



## Görme Engelli Altıncı Sınıf Öğrencilerine Hücre Konusunun Öğretimi \*

Fatih Yazıcı <sup>1</sup>, Mustafa Sözbilir <sup>2</sup>

### Öz

Bu çalışmada; görme engelli 6. sınıf öğrencilerine, Fen Bilimleri dersindeki 'Hücre' konusuna ait fen kavramlarının öğretimine yönelik bir modelin tasarım süreci ve tasarımın etkililiği değerlendirilmiştir. Öğretim tasarımı için ADDIE modelinin esas alındığı bu araştırma Tasarım Tabanlı Araştırma (TTA) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Üç aşamalı öğretim tasarımının ilk aşamasında, görme engelli altı öğrencinin fene (Fen Bilimleri dersine) yönelik bireysel öğrenme ihtiyaçları ile 'Hücre' konusunda yer alan temel kavramları öğrenme düzeyleri belirlenmiştir. İkinci aşamada ise belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda öğretim materyalleri ve etkinlikleri tasarlanmış ve tasarlanan bu öğretim modeli 6. sınıfta öğrenim gören görme engelli dokuz öğrenciyle denenmiştir. Son aşamada ise tasarlanan öğretim modelinin uygulanabilirliği, kullanılabilirliği ve kavram öğrenimine katkıları açısından değerlendirmesi yapılmıştır. Veri toplama araçları olarak yarı yapılandırılmış gözlem ve görüşme formları kullanılmış, elde edilen nitel veriler betimsel analiz yaklaşımı izlenerek çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda belirlenen ihtiyaçları gidermeye yönelik ortaya koyulan tasarımın, 'Hücre' konusuna ait kavramların öğrenciler tarafından etkili bir şekilde öğrenilmesine ve ilgili kazanımlara ulaşılmasına katkı sağladığı belirlenmiştir.

### Anahtar Kelimeler

Görme engelli  
Kavram öğretimi  
Tasarım tabanlı araştırma  
ADDIE öğretim tasarımı  
Hücre

### Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 23.05.2019  
Kabul Tarihi: 30.07.2020  
Elektronik Yayın Tarihi: 22.08.2020

DOI: 10.15390/EB.2020.8765

\* Bu makale Fatih Yazıcı'nın Mustafa Sözbilir danışmanlığında yürüttüğü "6. sınıf görme engelli öğrencilere 'vücudumuzdaki sistemler' ünitesinde yer alan kavramların öğretimi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

<sup>1</sup> Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye, [fatyaz20@gmail.com](mailto:fatyaz20@gmail.com)

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, [sozibilir@atauni.edu.tr](mailto:sozibilir@atauni.edu.tr)

## Giriş

Göz, çevreden kolayca ve oldukça zengin bilgi edinilmesine imkân tanıyan en önemli duyu organıdır (Ataman, 2003). Görme duyusunda yaşanan herhangi bir eksiklik ya da kayıp bu öğrencilerde bilişsel olarak dil gelişimi, sınıflandırma ve bakış açısı algısı gibi alanlarda sorunlar yaşanmasına neden olmaktadır (Mann, 2006). Bunun sonucunda öğrenme süreci sekteye uğramakta ve günlük yaşam becerileri bu durumdan olumsuz etkilenmektedir (Cavkaytar ve Diken, 2012). Özellikle görsel bilginin ağırlıkta olduğu fen bilimleri derslerinde daha fazla zorlanan görme engelli öğrenciler, görme duyusunda yaşadıkları eksiklikleri telafi edebilecekleri öğrenme ortamlarında somut nesnelere, dokunsal modeller ve Braille notlar aracılığıyla farklı duyularını kullanabilecekleri ve yaparak yaşayarak öğrenebilecekleri etkinliklere ihtiyaç duymaktadırlar (Ataman, 2012; Gürsel, 2012; Harshman, Bretz ve Yeziarski, 2013; Kalaycı, 2001; Koenig ve Holbrook, 2000; Lowenfeld, 1974; Okcu, Yazıcı ve Sözbilir, 2016; Sözbilir vd., 2015; Tuncer, 2011). Çoğu görme engelli öğrenci bu ihtiyaçları karşılanmadığı için fen sınıflarına erişim engelleri yaşamakta, sınıf içinde ve laboratuvar çalışmalarında yetersiz performans sergilemekte, derse katılım ve motivasyon düzeyleri düşük kalmakta ve konuya ilişkin birçok kavram yanlışlığı geliştirmektedir (Bell ve Silverman, 2019; Gül, Yazıcı ve Sözbilir, 2016). Bütçe ve politika kaynaklı sorunlar başta olmak üzere bu öğrencilere karşı sergilenen olumsuz tutumlar, yaşanan sorunlara duyarsızlık ve başarılı olacaklarına dair inançsızlık gibi çeşitli nedenlerden dolayı görme engelli öğrencilere yönelik yeterli ve uygun öğrenme/öğretme ortam ve materyallerinin sağlanamadığı düşünülmektedir (Akakandelwa ve Munsanje, 2011; Crosby, 1981). Oysa öğrenciler bireysel ihtiyaçları ve engel durumlarına uygun olarak oluşturulan öğrenme süreçlerine dâhil edildiklerinde ve onlara daha fazla zaman, alıştırmaya-uygulama yapma fırsatı ve çeşitli öğrenme deneyimleri sunulduğunda fen bilimleri dersine ilişkin bilişsel beceri ve kavramsal öğrenmelerini geliştirmekte ve beklenen kazanımlara ulaşabilmektedirler (Cavkaytar ve Diken, 2012; Kızılaslan ve Zorluoğlu, 2019; Sunal ve Sunal, 2003; Topsakal, 2005). Görme engelli bireyler için oluşturulan öğrenme süreci bu öğrencilerin görme düzeylerine göre farklılaşmaktadır. Kör öğrenciler için görme dışında özellikle işitme ve dokunma gibi sağlam olan duyuların kullanımını mümkün kılan etkinlik ve materyaller kullanılırken, az gören öğrencilere yönelik olarak arta kalan görme duyularının kullanımını destekleyici nitelikte yazı puntosu, nesne boyutu, renk ve kontrast ayarı gibi birtakım düzenlemeler yapılmaktadır (Boyd Kimball, 2012; Flair ve Setzer, 1990; Neely, 2007; Sözbilir ve Okcu, 2019; Willings, 2017).

Bireylerin, bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlere bilimsel çözümler üretebilmelerinde fen eğitiminin önemli bir yeri vardır (Cawley, 1994; Dimopoulos ve Koulaidi, 2003). Eğitim-öğretim sürecine dâhil olan tüm bireylere yaşam kalitelerini arttırabilmek için fene ait bilgi, beceri ve tutumların kazandırılması gerekmektedir. Fen derslerinde yer alan biyoloji konuları, günlük yaşamla iç içe olup canlı ve doğa ile yakından ilgilendiğinden bu konularının öğrencilere öğretimi bireylerin kendilerini ve çevrelerini tanıyabilmeleri açısından oldukça önemli görülmektedir. Ancak yapılan araştırmalara göre; fen derslerinde yer alan konular içerisinde öğrencilerin anlamakta zorlandıkları, başarısız oldukları ve çeşitli kavram yanlışlıklarını geliştirdikleri konuların başında biyoloji konuları gelmektedir (Chuang ve Cheng, 2003; Yip, 1998). Biyoloji konuları ile ilgili kavram yanlışlıklarını çalışmalarına bakıldığında, öğrencilerin özellikle hücre ve hücre bölünmesi konularında oldukça fazla kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmüştür (Akyürek ve Afacan, 2013; Atılboz, 2004; Dreyfus ve Jungwirth, 1988; Flores, Tovar ve Gallegos, 2003; Sesli ve Kara, 2012; Yeşilyurt ve Gül, 2012; Yılmaz, Tekkaya, Geban ve Özden, 1998). Oysaki öğrencilerin hücre konusundaki temel kavramları iyi öğrenmeleri, embriyonik gelişim, genetik ve biyolojik sistemler gibi daha karmaşık düzeydeki konuları kavramalarına temel oluşturması bakımından önemlidir. Ancak hücre biyolojisi ve hücrede meydana gelen olaylar, oldukça soyut konular olup mikroskobik düzeydeki yapıları ve moleküler seviyede gerçekleşen süreçleri içerdiğinden öğrenciler tarafından anlaşılması zor konulardır. Bu nedenle bu tür konuların öğretiminde yapılandırmacı bir anlayışla hareket edilerek çok sayıda öğretim materyalleri hazırlanmalı, öğrencilere zengin yaşantılar sağlamak amacıyla çeşitli deney malzemeleri ve ders araç-gereçleri kullanılarak somut materyallerle deneyler/uygulamalar yaptırılmalıdır (Saygın, Atılboz ve Salman, 2006).

Görme engelli öğrenciler, görme duyusunda yaşadıkları yetersizlikten dolayı özellikle görselliğin ön planda olduğu biyoloji konularında herhangi bir engeli bulunmayan akranlarına göre oldukça dezavantajlı durumdadırlar. Çok geniş konuları, soyut tabiatı ve çoğu kavramın öğrenciler için anlaşılmasının güç olması nedeniyle normal gören öğrenciler tarafından zor olarak nitelendirilen biyoloji konuları, görme duyusunu kısmen ya da tamamen yitiren görme engelli öğrencilere ise çok daha zor ve karmaşık gelmektedir. Bu nedenle biyoloji konularının öğretiminde gören öğrencilere yönelik daha çok görme duyusu hedef alınırken, görme engelli öğrencilerde ise görme duyusu yanında diğer duyuların kullanımına da ağırlık verilmelidir. Biyoloji konularının işlendiği derslerde görme engelli öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçları ve görme düzeylerine uygun, birden fazla duyuya hitap eden somut öğretim materyalleri tasarlanmalı ve öğrencilerin bu materyalleri kullanarak uygulama/deney yapabilecekleri aktif yaşantılar sunularak bilgiyi kendi kendilerine yapılandırabilmeleri sağlanmalıdır. Fakat yapılan alanyazın taramalarında biyoloji konularına yönelik bu ihtiyacı esas alarak yürütülmüş çalışmaların çok sınırlı sayıda olduğu görülmüş (Cooperman, 1980; Fraser ve Maguvhe, 2008; Kumar, Ramasamy ve Stefanich, 2001), hücre konusunun ortaokul seviyesindeki görme engelli öğrencilere öğretimine yönelik herhangi bir çalışmaya ise rastlanmamıştır.

### **Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı görme engelli 6. sınıf öğrencilerine Fen Bilimleri dersindeki 'Hücre' konusunda yer alan fen kavramlarının öğretimine yönelik bir model tasarlayarak bu modelin kullanılabilirliğini ve kavram öğrenimine etkisini değerlendirmektir. Yukarıda da ifade edildiği gibi hücre konusunun kavramsal anlamda iyi öğrenilmesi öğrencilerin gelecekte karşılaşacakları embriyonik gelişim, genetik ve biyolojik sistemler gibi daha karmaşık düzeydeki konuları kavramalarına temel oluşturması bakımından önemlidir. Bu yüzden kavramsal öğrenmenin sağlanması açısından bu tür bilimsel çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca hücre biyolojisi ve hücrede meydana gelen olaylar, oldukça soyut konular olup mikroskobik düzeydeki yapıları ve moleküler seviyede gerçekleşen süreçleri içerdiğinden öğrenciler tarafından anlaşılması zor konulardır. Bu tür soyut konuların görme engelli öğrencilere etkili öğretimine yönelik yöntem/teknik ve/veya öğretim materyali geliştirme ve kullanma çalışmaları bilimsel veriye dayalı bilgi üretimi açısından da önem arz etmektedir. Bu çalışma ile yukarıda dile getirilen her iki husus açısından da alanyazına ve uygulamaya katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

### **Araştırma Soruları**

Araştırmanın belirlenen amacı doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır;

- Görme engelli 6. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi 'Hücre' konusundaki temel kavramlarla ilgili öğrenme durumları ve ihtiyaçları nelerdir?
- Görme engelli 6. sınıf öğrencilerine Fen Bilimleri dersi 'Hücre' konusundaki temel kavramların öğretilmesiyle ilgili etkinlik/materyallerin tasarım ve kullanımında nelere dikkat edilmelidir?
- Görme engelli 6. sınıf öğrencilerine Fen Bilimleri dersi 'Hücre' konusundaki temel kavramların öğretilmesine yönelik geliştirilen tasarımın kavram öğrenimine etkisi nedir?

### **Çalışmanın Varsayım ve Sınırlılıkları**

Erzurum şehir merkezinde yer alan Görme Engelliler Ortaokulu'nda 2014-2015 ve 2015-2016 eğitim-öğretim yıllarında 6. sınıfta öğrenim gören toplam 15 görme engelli öğrenci araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuş, okuldaki tüm 6. sınıf öğrencileri çalışmaya dâhil edilmesine rağmen mevcut öğrenci sayısının az olması sebebiyle araştırmanın genellenebilirliği sınırlıdır. Ayrıca 2014-2015 eğitim-öğretim yılında 6. sınıfta öğrenim gören altı öğrenci (ihtiyaç analizi grubu) ile 2015-2016 eğitim-öğretim yılında 6. sınıfta öğrenim gören dokuz öğrencinin (uygulama grubu) öğrenme becerileri, hazırbulunuşlukları ve görme düzeylerinin birbirlerine benzer olduğu varsayılmıştır. Son olarak araştırma, 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde yer alan 'Hücre' konusuna ait kazanımlarla sınırlıdır.

## Yöntem

### Araştırma Modeli

Tasarım Tabanlı Araştırma (TTA) yönteminin esas alındığı bu çalışmada, öğretim tasarımı amacıyla ADDIE modeli kullanılmış ve 3 ana aşama izlenmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında (ihtiyaç analizi), görme engelli öğrencilerin fen öğrenimi konusundaki bireysel ihtiyaçlarının tespiti ve 'Hücre' konusuna ilişkin temel kavramları anlama düzeyleri belirlenirken, ikinci aşamada (tasarım, geliştirme ve uygulama) belirlenen ihtiyaçlara cevap verebilecek öğretim materyal ve etkinlikleri tasarlanıp geliştirilmiş ve sınıf ortamında uygulanmıştır. Son aşamada (değerlendirme) ise oluşturulan öğretim tasarımının uygulanabilirliği ve akademik başarıya etkisi ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Tasarım tabanlı araştırma yönteminin kullanıldığı araştırmalarda, öğrenenin içinde bulunduğu durum analiz edilir, bu analizlerle uyumlu ve öğrenenin başarıya ulaşmasına katkı sağlayıcı bir öğrenme ortamı oluşturulur. Ayrıca öğrenme ve öğretme ilkeleri, öğretim materyal ve etkinliklerinin düzenlenmesi de dikkate alınarak belirli bir öğrenme-öğretme problemine cevap aranır. Kısacası tasarım tabanlı araştırmalar; öğretimi planlama, düzenleme ve değerlendirme süreçlerini kapsar. Bu sayede öğretimin daha etkili ve verimli olması sağlanır (Akkoyunlu, Altun ve Yılmaz Soylu, 2008).

### Çalışma Grubu

Çalışma grubu, Erzurum şehir merkezindeki Görme Engelliler Ortaokulu'nun 6. sınıfında öğrenim gören toplam 15 görme engelli öğrenciden oluşmakta olup, ihtiyaç analizi aşamasında (2014-2015 eğitim-öğretim yılı) görme engelli altı öğrenci ile çalışılmışken, uygulama aşamasında (2015-2016 eğitim-öğretim yılı) ise görme engelli dokuz öğrenci ile çalışılmıştır. Çalışma grubundaki öğrencilerin GİGDA'ya (GİGDA-Gazi İşlevsel Görme Değerlendirme Aracı'na ait açıklama veri toplama araçları kısmında yapılmıştır) göre özellikleri Tablo 1'de belirtilmiştir. Çalışma grubunun oluşturulmasında amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemi; incelenen durumun en iyi şekilde ortaya koyulabilmesi, araştırmanın amacına yönelik zengin veriler elde edilip olgu ve olayların derinlemesine açıklanabilmesine imkân tanıyan bir örnekleme yöntemidir (Patton, 2002).

**Tablo 1.** Çalışma Grubu Öğrencilerinin GİGDA Değerlendirme Sonucuna Göre Özellikleri

|                                   | Öğrenci | Cinsiyet | Yaş | Görme düzeyi | Görme durumu  | Okuma becerisi   |
|-----------------------------------|---------|----------|-----|--------------|---|--|
| İhtiyaç analizi grubu (2014-2015) | Öi.1    | Kız      | 12  | Az gören     | 1 metre uzaklıktan 10x10 ebadındaki görsellere tepki verir. | 15 cm uzaklıktan, 2 satır aralığında, Century Gothic karakteri ile yazılan yazılar |
|                                   | Öi.2    | Erkek    | 13  | Kör          | Dokunsal materyalleri algılar.                              | Braille  |
|                                   | Öi.3    | Kız      | 12  | Kör          | Dokunsal materyalleri algılar.                              | Braille  |
|                                   | Öi.4    | Kız      | 12  | Az gören     | 3 metre uzaklıktan 10x10 ebadındaki görsellere tepki verir. | 15 cm uzaklıktan, 2 satır aralığında, Century Gothic karakteri ile yazılan yazılar |
|                                   | Öi.5    | Kız      | 17  | Az gören     | 2 metre uzaklıktan 10x10 ebadındaki görsellere tepki verir. | 10 cm uzaklıktan, 2 satır aralığında, Century Gothic karakteri ile yazılan yazılar |
|                                   | Öi.6    | Erkek    | 13  | Az gören     | 1 metre uzaklıktan 10x10 ebadındaki görsellere tepki verir. | 15 cm uzaklıktan, 2 satır aralığında, Century Gothic karakteri ile yazılan yazılar |

Tablo 1. Devamı

|                            | Öğrenci | Cinsiyet | Yaş | Görme düzeyi | Görme durumu   | Okuma becerisi   |
|----------------------------|---------|----------|-----|--------------|--|--|
| Uygulama grubu (2015-2016) | Öü.1    | Erkek    | 11  | Az gören     | 3 metre uzaklıktan 10x10 ebatlarındaki görsellere tepki verir. | 15 cm uzaklıktan, 2 satır aralığında, Century Gothic karakteri ile yazılan yazılar |
|                            | Öü.2    | Erkek    | 12  | Az gören     | 1 metre uzaklıktan 10x10 ebadındaki görsellere tepki verir.    | 15 cm uzaklıktan, 2 satır aralığında, Century Gothic karakteri ile yazılan yazılar |
|                            | Öü.3    | Erkek    | 12  | Az gören     | 2 metre uzaklıktan 10x10 ebadındaki görsellere tepki verir.    | 10 cm uzaklıktan, 2 satır aralığında, Century Gothic karakteri ile yazılan yazılar |
|                            | Öü.4    | Kız      | 12  | Az gören     | 3 metre uzaklıktan 10x10 ebadındaki görsellere tepki verir.    | 15 cm uzaklıktan, 2 satır aralığında, Century Gothic karakteri ile yazılan yazılar |
|                            | Öü.5    | Erkek    | 13  | Kör          | Dokunsal materyalleri algılar.                                 | Braille  |
|                            | Öü.6    | Kız      | 12  | Kör          | Dokunsal materyalleri algılar.                                 | Braille  |
|                            | Öü.7    | Erkek    | 12  | Az gören     | 2 metre uzaklıktan 10x10 ebadındaki görsellere tepki verir.    | 15 cm uzaklıktan, 2 satır aralığında, Century Gothic karakteri ile yazılan yazılar |
|                            | Öü.8    | Erkek    | 12  | Kör          | Dokunsal materyalleri algılar.                                 | Braille  |
|                            | Öü.9    | Kız      | 16  | Kör          | Dokunsal materyalleri algılar.                                 | Braille  |

### Veri Toplama Araçları

Çalışma kapsamında yarı-yapılandırılmış gözlemler ile yarı-yapılandırılmış bireysel ve odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen (Yazıcı, 2017) Fen Dersi Gözlem Formu (FDGF) öğrencilerin fene yönelik bireysel öğrenme ihtiyaçlarını ortaya çıkarmak ve karşılaştıkları sorunları belirleyebilmek amacıyla ihtiyaç analizi aşamasında (birinci aşama), Fen Etkinlik Gözlem Formu (FEGF) ise uygulama ve değerlendirme aşamalarında (ikinci ve üçüncü aşamalar) tasarlanıp uygulanan öğretim modelinin çeşitli açılardan değerlendirilebilmesi amacıyla kullanılmıştır. Görüşmelerde ise ihtiyaç analizi aşamasında (birinci aşama); öğrencilerin mevcut öğretim sonunda konuyla ilgili kavramları öğrenme düzeylerini belirleyebilmek, öğretmen ve öğrencilerin fen öğretimi/öğrenimi konusundaki bireysel öğrenme ihtiyaçları ve karşılaşılan sorunları tespit edebilmek amacıyla yarı-yapılandırılmış bireysel görüşme formları ve odak grup görüşme formları hazırlanıp kullanılmıştır. Öğrencilerle gerçekleştirilen bireysel görüşmelerde, görme engelli öğrencilerin 'Hücre' konusundaki kavramlara ilişkin kavramsal öğrenme düzeyleri tespit edilmeye çalışılmışken, gerçekleştirilen odak grup görüşmelerinde ise 'Hücre' konusu başta olmak üzere genel olarak fen derslerinde yaşanan sıkıntıları tespit etmek ve ihtiyaçları belirlemek amaçlanmıştır. Fen öğretmenleriyle gerçekleştirilen bireysel görüşmelerde ise genel olarak eğitim öğretim sürecinde yaşanan sıkıntılar ile fen dersleri ve 'Hücre' konusunun işlenmesi sırasında duyulan ihtiyaçlar hakkında görüşleri alınmıştır. Uygulama ve değerlendirme aşamalarında (ikinci ve üçüncü aşamalar) ise tasarlanıp uygulanan öğretim modeli hakkında öğretmen ve öğrencilerin görüşlerini almak ve tasarımın kavram öğrenimine katkısını belirleyebilmek amacıyla yine öğrenci/öğretmen görüşme formları ve odak grup görüşme formu oluşturulup kullanılmıştır. Öğrencilerle gerçekleştirilen bireysel görüşmelerde, öğrencilerin 'Hücre' konusundaki kavramları öğrenme düzeyleri tespit edilmeye çalışılmış, tasarımın uygulayıcısı olan öğretmenle yapılan bireysel görüşme ve uygulama grubu öğrencileriyle gerçekleştirilen odak grup görüşmelerinde ise uygulanan öğretim tasarımının güçlü ve zayıf yönleri, kullanılabilirliği, uygulanabilirliği, işlevselliği, konu ve kavramları öğrenmeye olan katkıları

hakkında görüş ve önerileri alınmıştır. Ayrıca Gazi İşlevsel Görme Değerlendirme Aracı (GİGDA) (Şafak, Çakmak, Kan ve O'Dwyer, 2013) kullanılarak tasarımın uygulanacağı uygulama grubundaki her bir öğrencinin işlevsel görmeleri değerlendirilmiş, öğrencilerin gerçek hayatta farklı çevre ve görevlerde, farklı materyallerle görmesini nasıl kullandığı ortaya çıkarılarak öğrenci grubunun bireysel özelliklerine uygun bir öğretim modelinin tasarlanması ve modelin konuyla ilgili kavramların etkili öğrenimini sağlaması amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra hazırlanan öğretmen kılavuzunun uygulamadan önce uzman görüşüne sunulması amacıyla da Öğretmen Kılavuzu Uzman Görüşü Formu (ÖKUGF) oluşturularak kullanılmıştır.

### *Veri Analizi*

Araştırmadan elde edilen nitel veriler betimsel analiz yaklaşımı izlenerek analiz edilmiştir. Hazırlanan gözlem formları kullanılarak gerçekleştirilen sınıf içi gözlemler video kamera aracılığıyla kayıt altına alınmış ve sınıf içi gözlemler tamamlandıktan sonra video görüntüleri izlenerek gözlem formları aracılığıyla bir kez daha gözlem yapılmıştır. Ayrıca uzman bir kişi, seçilen rastgele görüntüleri izleyerek ve ilgili gözlem formlarını kullanarak gözlemler yapmıştır. Son olarak araştırmacının yaptığı her iki gözlem sonuçları ve uzman kişinin gerçekleştirdiği gözlem sonuçları birbirleriyle karşılaştırılarak aradaki uyumsuzluklar giderilmiş ve gözlem verilerine ait analiz süreci tamamlanmıştır. Öğretmen ve öğrencilerle gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmeler ve odak grup görüşmeleri ses kaydına alarak transkript edilmiş ve analizleri yapılmıştır. Kavram öğrenim düzeylerini belirleyebilmek için öğrencilerle yapılan bireysel görüşmelerde ise açık uçlu sorulara verilen cevaplar tam doğru, kısmen doğru ve yanlış cevap olmak üzere 3 kategoriye ayrılarak analiz edilmiştir. Görüşmelerin analizi sürecinde rastgele seçilen transkriptler, alanında uzman kişi tarafından analiz edilmiş ve araştırmacının analizleriyle karşılaştırılmıştır. Her iki araştırmacı analizi arasında %80 den daha yüksek bir uyum tespit edilmiştir. Bu süreçte ortaya çıkan uyumsuzluklar tartışılarak giderilmiş ve görüşme verilerinin analizi sonlandırılmıştır. Son olarak elde edilen veriler, araştırma soruları ve veri toplama araçlarında yer alan sorular/boyutlardan yola çıkılarak belirlenen temalara göre özetlenmiş, sık sık doğrudan alıntılara yer verilerek betimlenmiş ve yorumlanmış, bu sayede elde edilen verilerin düzenlenmiş ve yorumlanmış halde okuyucuya sunulması amaçlanmıştır. Verilerdeki neden-sonuç ilişkileri irdelenerek bazı sonuçlara ulaşılmış ve ileriye dönük tahminlerde bulunulmuştur.

## **Bulgular**

### *İhtiyaç Analizi*

Çalışmanın ilk aşamasından elde edilen verilere göre görme engelli 6. sınıf öğrencilerinin Fen öğretimi alanında giderilmesi gereken bazı öğrenme ihtiyaçları olduğu belirlenmiştir. Bu ihtiyaçlar; öğretim süreci, öğrenci, öğretim materyalleri ve öğretmen ihtiyaçları olmak üzere dört farklı çerçevede irdelenmiştir.

İhtiyaç analizi aşamasında kendileriyle görüşülen öğrenciler, fen dersini kendilerine faydalı bir ders olarak görmekte ve derse karşı olumlu yaklaşmaktadırlar. Ancak öğrenciler bu dersin daha çok görme duyusuna hitap ettiğini ve görme düzeylerine bağlı olarak fen konularının anlaşılmasının güç olduğunu da öne sürmektedirler. Ayrıca fen derslerinde öğrenciler, ezberci bir anlayışla hareket etmekte ve kavramları anlamlı öğrenmek yerine daha çok ezberleme yoluna gitmektedirler. Dersler genel olarak düz anlatımlarla sürdürülmekte, ders kitabına oldukça fazla bağlı kalınmakta, günlük yaşamdan çok az örnek verilmektedir. Öğrencilerin ders esnasında konuyla ilgili merak ettikleri özgün sorular, meraklarını giderecek şekilde cevaplanamamakta ya da verilen cevaplar bazen kafa karıştırıcı ve kavram yanlışlığına yol açıcı nitelikte olabilmektedir. Öğrencilerin 'Hücre' konusunda özellikle hücrenin temel kısımları ile organellerinin yapı ve görevleri ile ilgili kavram yanlışlarının yanı sıra birçok eksik ve yanlış bilgiye sahip olduğu görülmüştür. Bunlar; 'Hücre zarı hücreyi besler', 'koful kola ve cips gibi zararlı maddeleri depolar', 'Lizozom enerji üreterek maddeleri paketler, yaşlanmış ve yıpranmış hücreleri yeniler', 'endoplazmik retikulum hücre içi sindirim ve taşıma yapar, hücreye gereken yiyecekleri içine alıp taşıırken gerekmeyenleri dışarda koyar' şeklindedir. Yine sınıf içi gözlemler ve görüşmeler sırasında; 'bitkiler kloroplast taşıdığı için bitki hücrelerinde bulunan hücre

duvarı yeşildir', 'organeller organlarımızda bulunan hücre türü şeylerdir', 'bizdekiler organdır ama hücredekiler organeldir' gibi öğrenci ifadeleriyle de karşılaşmıştır. Yapılan sınıf içi gözlemlerde öğrenciler arasında işbirliğinin olmadığı ve birbirini etkin bir şekilde dinleme alışkanlığı kazanamadıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler, derslerde işledikleri konularla ilgili deney ve etkinliklere yer verilmesini, bu deney/etkinliklere bizzat katılarak deney ve etkinliği kendilerinin yapmak istediklerini ifade etmektedirler. Görmeseler bile normal gören öğrenciler gibi kendilerinin de mikroskopta hücreyi incelemek istediklerini, en azından görmeye çalışabileceklerini, mikroskop olmasa bile büyütülmüş ve renklendirilmiş fotokopilerle ya da kabartmalı hücre modelleri ile inceleme yapabilme şansının kendilerine verilmesi gerektiğini belirtmektedirler.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde 'Hücre' konusuna ilişkin olarak öğretim programında yer alan kazanımlar ve ders kitabındaki konu içeriği dikkate alınarak hazırlanan sorulara ihtiyaç analizi grubu öğrencilerinin vermiş oldukları cevaplar Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** 'Hücre' Konusuna İlişkin Soruların Cevaplanma Durumları

| Konu                        | Sorular  | Öi.1 | Öi.2 | Öi.3 | Öi.4 | Öi.5 | Öi.6 | %  |
|-----------------------------|--|------|------|------|------|------|------|----|
| Hücre                       | 1. Hücre nedir?  | +    | -    | -    | -    | -    | •    | 25 |
|                             | 2. Hücreler kaç a ayrılır? Aralarındaki farklılıklar nelerdir?   | +    | -    | -    | -    | -    | •    | 25 |
|                             | 3. Hücrenin temel kısımları nelerdir?  | +    | -    | -    | •    | -    | -    | 25 |
|                             | 3a. Hücrenin temel kısımlarının görevleri nelerdir?  | +    | -    | -    | •    | -    | -    | 25 |
|                             | 4. Organel ne demektir? Hücrede hangi organeller bulunur?  | •    | -    | -    | •    | -    | -    | 8  |
|                             | 4a. Hücrede bulunan organellerin görevleri nelerdir?   | •    | -    | -    | •    | -    | -    | 8  |
|                             | 5. Hücreler gözle görülebilir mi? Bunun için ne tür araçlar kullanılmalıdır?   | +    | +    | -    | +    | -    | +    | 67 |
|                             | 6. Mikroskobun gelişimi ve diğer teknolojik araçlar ile hücre hakkında öğrendiklerimiz arasında nasıl bir ilişki vardır? | +    | -    | -    | +    | -    | +    | 50 |
|                             | 7. Tek bir hücreden nasıl oluyor da çok hücreli bir canlı meydana geliyor?   | +    | -    | -    | -    | -    | •    | 25 |
|                             | (Bir hücreli canlıdan çok hücreli canlıya geçişte hangi yapılar oluşuyor?)   | +    | -    | -    | -    | -    | •    | 25 |
| %                           |  | 89   | 11   | 0    | 44   | 0    | 39   |    |
| Ortalama Başarı Yüzdesi (%) |  |      |      |      |      |      |      | 29 |

'Doğru cevap (+, 2 puan), Kısmen doğru cevap (•, 1 puan), Yanlış cevap (-, 0 puan)'

Yapılan görüşmelerde ihtiyaç analizi grubu öğrencilerinin 'Hücre' konusuna ilişkin sorulara vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, hiçbir öğrenci tüm soruları tam olarak doğru cevaplayamamış, Öi.1 kodlu öğrenci %89'luk oranla en yüksek başarıyı gösterirken, iki öğrenci (Öi.3 ve Öi.5) ise hiçbir soruya doğru cevap verememiştir. Ayrıca öğrenciler beşinci soruya %67 ile en yüksek, soru 4 ve 4a'ya ise %8'le en düşük oranda doğru cevap verebilmişlerdir. İhtiyaç analizi grubunun sorulara vermiş olduğu cevaplara göre ortalama başarı düzeyi %29'dur. (Tablo 2).

Yapılan sınıf içi gözlemler ve görüşmelerden yararlanılarak 'Hücre' konusu ile ilgili kazanımların ihtiyaç analizi grubu öğrencileri tarafından öğrenilme düzeyleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bunun için ilgili kazanımların Bloom Taksonomisine göre (Anderson ve Krathwohl, 2014) hangi düzeyde oldukları belirlenmiş, ardından da öğrencilerin bu kazanımları ne düzeyde kazandıkları tespit edilerek aradaki fark ihtiyaç olarak ortaya çıkarılmıştır. Tablo 3'de 'Hücre' konusuna ait üç kazanımın Bloom taksonomisine göre hangi düzeyde oldukları ve öğrencilerin bu kazanımlara erişebilme durumları görülmektedir.

**Tablo 3.** ‘Hücre’ Konusuna İlişkin Kazanımlara Erişilme Durumları

| Kazanımlar  | Level          |                | Öi.1 | Öi.2 | Öi.3 | Öi.4 | Öi.5 | Öi.6 | %  |
|---|----------------|----------------|------|------|------|------|------|------|----|
|   | Bilgi Birikimi | Bilişsel Süreç |      |      |      |      |      |      |    |
| 1. Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.   | Olgusal        | Anlama         | +    | -    | -    | -    | -    | -    | 17 |
| 2. Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili olarak ileri sürülen görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır. | Olgusal        | Anlama         | +    | -    | -    | +    | -    | +    | 50 |
| 3. Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişkisini açıklar.  | Olgusal        | Anlama         | +    | -    | -    | -    | -    | -    | 17 |
| %   |                |                | 100  | 0    | 0    | 33   | 0    | 33   |    |

‘Kazanım kazanılmış (+), Kazanım kazanılmamış ya da kısmen kazanılmış (-)’

Tablo 3’e göre öğrencilerin, ‘Hücre’ konusuna ait üç kazanıma erişebilme durumları incelendiğinde, sadece bir öğrenci (Öi.1) tüm kazanımlara ulaşabilmişken, iki öğrenci (Öi.4 ve Öi.6) sadece ikinci kazanıma ulaşabilmiş, üç öğrenci ise (Öi.2, Öi.3 ve Öi.5) konuyla ilgili hiçbir kazanıma ulaşamamıştır. Ayrıca birinci ve üçüncü kazanımlar %17, ikinci kazanım ise %50’lik bir oranla öğrenciler tarafından kazanılabilmektedir (Tablo 3).

Yapılan görüşmeler ve sınıf içi gözlemler neticesinde görme engelli öğrencilerin fen derslerinde materyal konusunda çok büyük sıkıntılar yaşandığı belirlenmiştir. Görme engelli öğrencilere fen öğretiminde kullanılacak özel olarak tasarlanmış herhangi bir materyal bulunmamaktadır. Normal gören öğrencilere yönelik fen öğretiminde kullanılan materyaller ise görme engelli öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap verir nitelikte değildir. Bu konu hakkındaki öğretmen görüşü aşağıda yer almaktadır.

**Öğretmen:** ...Fen dersinde materyal sıkıntısı çok fazla. Fende en çok kullanılacak şey yapboz. Kabartma yapbozla bir şeyler öğretmek çok kolay. Öğrenciler kabartma parçaları birleştirecek, bir araya getirecek, tek tek sökecek, tekrar kuracak. Bu çocuğun bunu bir daha unutmama şansı yok. ...Somut modeller olması lazım yani. O materyali eve de götürmesi lazım.

Yapılan odak grup görüşmesinde öğrenciler bireysel olarak derse hazırlık ya da tekrar yaparken oldukça sıkıntı yaşadıklarını, kör öğrencilerin Braille kaynak bulmada zorlandıklarını, az gören öğrenciler ise ders kitabındaki yazılar ve şekiller küçük olduğu için okumakta ve anlamakta zorlandıklarını belirtmektedirler. Bu nedenle evde kalan öğrenciler kitaplarını anne, baba ya da kardeşlerine okuturken, yatılı kalan öğrenciler ise arkadaşlarından yardım istediklerini ifade etmektedirler. Ancak bazen anne, baba ve kardeşlerinin işleri olduğunu, onlarla çok ilgilenemediğini, kitap okutacak birini bulmakta zorlandıklarını söylerken, yatılı kalan ve kitapları arkadaşlarına okutan öğrenciler ise arkadaşlarının okumaları zayıf olduğu için okunanlardan hiçbir şey anlamadıklarını dile getirmektedirler. Bu nedenle öğrenciler sadece derste öğretmenin anlattıklarından akıllarında kalanlarla sınava girdiklerini ve bunun sonucunda da düşük notlar aldıklarını belirtmektedirler.

**Öi.5:** ...hocam ee kendim okuyamadığım için ailem okuyor. Ama ben pek bir şey anlamıyorum. Buraya geldiğimde de hocanın anlattıklarından aklımda kalanı yapıyorum, aklımda kalmayanları da sallıyorum kafadan. O yüzden hep kötü notlar alıyorum.

Yapılan görüşmeler sonucunda öğretmenlerinde de görme engelli öğrencilere yönelik Fen öğretimi alanında bazı ihtiyaçları olduğu görülmüştür. Görüşme yapılan Fen Bilimleri öğretmenlerin en büyük talepleri, görme engelli olan ve bunun yanında zihinsel, işitme ve benzeri engelleri de bulunabilen öğrencilere yönelik, onların eğitim-öğretim ihtiyaçlarını karşılayabilecek donanım ve yeterliliğe sahip olmak istemeleridir. Öğretmenler ayrıca öğrencilerinin engel türü ve düzeylerine uygun materyal ve etkinlikler hazırlayabilmek, Braille alfabeyi öğrenerek öğrencilerinin yazdıklarını okuyabilmek ve kontrol edip yanlışlarını düzeltebilmek için kendilerine hizmet içi eğitimlerin verilmesi gerektiğini de dile getirmektedirler.



**Öğretmen:** ...Dersi anlatırken sunabildiğimiz materyal ya da etkinlikler oldukça sınırlı. Biraz ondan kaynaklanıyor en büyük eksikliğimiz.

**Öğretmen:** ...Okulların ve öğretmenlerin bilgi ihtiyaçlarını, eğitim-öğretim ihtiyaçlarını tespit edecekler. Bu okula gelen öğretmen donanımlı olacak. Bu okula görevlendirilen branş öğretmenleri de hizmet içi eğitimlere alınacak. ...Kurs görmemiz lazımdı. Benim Braille'yi öğrenmem lazımdı. En azından çocuğun yazdığını okumam lazım.

### **Öğretim Tasarımı ve Uygulanması**

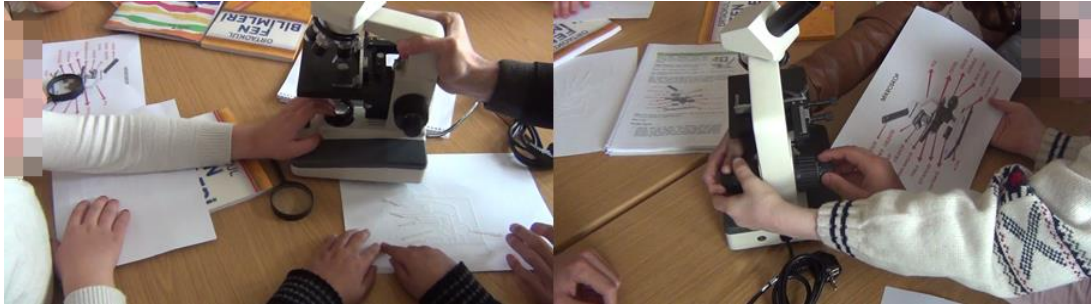
İhtiyaç analizi sürecinde tespit edilen öğrenme ihtiyaçlarının giderilmesi ve ilgili konudaki temel fen kavramlarının öğrenciler tarafından etkili şekilde öğrenilebilmesini sağlayacak bir öğretim tasarımının oluşturulabilmesi amacıyla GİGDA'dan yararlanılarak tasarımın uygulanacağı her bir öğrencinin işlevsel görmeleri değerlendirilmiş ve görme duyularındaki yetersizlikten kaynaklı bireysel öğrenme ihtiyaçları tespit edilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda öğrencilerin; en iyi gördüğü göz, nesneye/iki nesneye odaklanma, izleme, yakın ve uzak görme alanı, renk görme, kontrast duyarlılığı, okuma ve yazma gibi özellikleri tespit edilerek öğretim etkinlik ve materyalleri, öğrencilerin bu ihtiyaçlarına cevap verebilecek şekilde seçilmiş/tasarlanmış ve kavramsal öğrenme düzeylerinin artırılması amaçlanmıştır. Öğretmen ve öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler, sınıf içi gözlemler ve GİGDA aracılığıyla öğrenci özelliklerinin ve ihtiyaçlarının belirlenmesinin ardından konuya ait kazanımların Bloom taksonomisine göre sınıflandırması yapılmış (Anderson ve Krathwohl, 2014), ilgili kazanımların nasıl ele alınacağı, öğrencilere nasıl öğretileceği planlanmıştır. Bu kapsamda; öğretim tasarımındaki içeriğin belirlenmesi, öğretim ortamının düzenlenmesi, öğretim etkinlik ve materyallerinin tasarımı ile kullanılacak yöntem ve tekniklerin tespiti yapılmıştır. Etkinlik ve materyaller belirlenirken; ders kitaplarında yer alan konu içeriği ve etkinlikler, öğrenci çalışma kitapları, öğretmen kılavuzları ve çeşitli ders notları gibi farklı kaynaklar taranmış, görme engelli öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına uygun etkinlikler seçilmiştir. Belirlenen etkinlik ve materyaller içerisinde görme engelli öğrenciler açısından kullanılmasında sakınca bulunmayanlarla ilgili herhangi bir değişiklik yapılmazken, gerek az gören gerekse de kör öğrencilerin zorlanacağı etkinlik ve materyaller üzerinde her iki öğrenci grubuna uygun olacak şekilde gerekli uyarlamalar yapılmış, etkinlik ve materyallerle birlikte kullanılacak bilgi yaprakları da hazırlanmıştır. Bilgi yapraklarında yer alan metinlerin az gören öğrencilerce okunabilecek en uygun yazı karakteri ve boyutunda olmasına (Arter, Mason, McCall, McLinden ve Stone, 1999; Çakmak, Karakoç, Şafak ve Kan, 2014), kör öğrenciler içinse bu metinlerin dokunsal olarak algılanabilmesi için üzerlerine Braille baskı ilave edilmesine dikkat edilmiştir. Ayrıca az gören öğrenciler için bilgi yapraklarında yer alan sadeleştirilmiş, canlı ve zıt renkli çizimler, kör öğrencilerin de faydalanabilmesi için kabartılmıştır. Son olarak uygulama sürecinde kullanılması planlanan öğretmen kılavuzu hazırlanmış, fiziksel ortam uygulamaya hazır hale getirilmiş, gerekli hazırlıklar yapılarak uygulama sırasında herhangi bir aksaklık yaşanmamasına gayret edilmiştir. Ayrıca uygulamayı yapacak olan öğretmene hazırlanan etkinlik, materyal ve bilgi yaprakları ile öğretmen kılavuzunun kullanımına ilişkin bilgilendirmeler yapılmış ve bu bilgilendirmelerin o hafta işlenecek dersle ilgili olmak üzere haftalık periyotlar halinde yapılmasına karar verilerek uygulama sürecine geçilmiştir. Uygulama sürecinde tasarlanan öğretim programı fen bilimleri dersine giren öğretmen tarafından kılavuz kitapçık eşliğinde uygulanmış, bu esnada araştırmacı sınıf ortamında katılımcı olmayan gözlemci konumunda sınıf içi gözlemler yapmıştır.

'Uygarlığa Giden Yol' adlı ilk etkinlik; öğrencilerin mikroskobun tarihsel gelişimi ve hücrenin keşfi hakkında bilgi sahibi olmaları, ayrıca mikroskobun kısımları ve işlevini kavramaları amacıyla tasarlanmıştır. Öğrencilerin ön bilgileri harekete geçirildikten sonra 'Uygarlığa Giden Yol' adlı video belgesel, projeksiyon cihazı yardımıyla perdeye yansıtılmış, az gören öğrencilerin izlemesi sağlanırken, kör öğrencilerin dinlemesi sağlanmıştır. Bu süreçte ara ara video durdurularak gerekli yerlerde betimlemeler yapılmıştır. Ayrıca perdedeki görüntüyü görmekte zorlanan öğrencilere videonun yüklü olduğu tabletler verilerek izlemeleri sağlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Video Belgeseli Tabletten İzleyen Öğrenci

Videonun ardından bir masa etrafında toplanan öğrencilere ışık mikroskobunun kısımları tanıtılmış, ayrıntılı betimlemeler yapılarak incelemeleri sağlanmıştır. Bu aşamada öğrencilere mikroskobun kabartma çiziminin bulunduğu bilgi yaprakları da verilerek gerçek bir ışık mikroskobu ile kabartma çizimi karşılaştırmaları sağlanmıştır (Şekil 2). Son olarak öğrencilere etkinliğe dair değerlendirme soruları yöneltilmiş, konu özetlenerek etkinlik sona erdirilmiştir.



Şekil 2. Öğrencilerin Mikroskop ve Kısımlarını İncelemeleri

'Parçadan Bütüne' adlı ikinci etkinliğin amacı; öğrencilere canlıların, hücre adı verilen küçük yapı birimlerinden oluştuğunu kavratmaktır. Gerekli ön bilgileri harekete geçirme, derse güdüleme ve motivasyonu arttırmak amacıyla öğrencilere yöneltilen soruların ardından her bir öğrencinin önüne lego parçaları koyulup bu parçalardan istedikleri yapıları oluşturmaları istenmiştir (Şekil 3). Daha sonra öğrencilere değerlendirme soruları yöneltilerek, lego parçaları ile hücre arasında benzerlik kurmaları sağlanmıştır. Etkinlikte, legolar yardımıyla öğrencilere 'lego parçaları birleşerek herhangi bir yapı meydana getirebiliyorsa, hücreler de bir araya gelerek kendisinden daha büyük yapıları meydana getirebilir' düşüncesi somut olarak kavratılmıştır.



Şekil 3. Öğrencilerin Lego Parçalarıyla Farklı Yapılar Oluşturmaları

'Bitkileri Oluşturan En Küçük Yapılar' adlı üçüncü etkinlik, soğan zarının gözlemlenmesi yoluyla öğrencilere bitkilerin hücrelerden oluştuğunu kavratmak amacıyla tasarlanmıştır. Öğrencilerin ellerine önce birer tane bütün halde, sonra da birkaç parçaya bölünmüş halde soğan verilerek büyüteç yardımıyla incelemeleri istenmiştir. Ardından üzerine sırasıyla bir damla su, lügol çözeltisi ve metilen mavisi damlatılan üç farklı soğan zarı kesiti mikroskop aracılığıyla az gören öğrencilerle birlikte gözlemlenmiştir. Bu esnada kör öğrencilere tüm süreç ve gözlemler ayrı ayrı betimlenmiş, bütün

öğrencilere üzerlerinde soğan zarının gerçek mikroskobik görüntüsü ve bitki hücresinin temel kısımları bulunan bilgi yaprakları dağıtılarak incelenmeleri sağlanmıştır. Kör öğrenciler için verilen bilgi yaprakları kabartma şeklinde hazırlanarak dokunsal özellik kazandırılmış, bu sayede öğrencilerin hücrenin temel kısımlarını rahatlıkla fark etmeleri amaçlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Etkinlik 3'ün Uygulanması

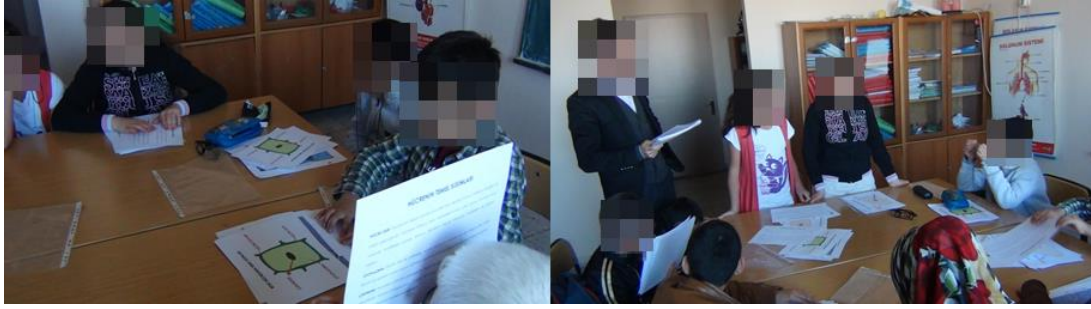
Öğrencilere birkaç hazırlık sorusunun yöneltilmesinin ardından 'Hayvanları Oluşturan En Küçük Yapılar' adlı dördüncü etkinliğe geçilmiştir (Şekil 5). Bu etkinlikte amaç; ağız içi epitel hücresini gözlemleyerek hayvan hücresini tanımak ve bitki hücresi ile olan benzerlik ve farklılıklarını öğrenmektir. Az gören öğrenciler, bir önceki etkinliğe benzer şekilde yanak içinden alınan epitel hücresini mikroskop aracılığıyla gözlemlerken, kör öğrenciler ise yanak içi epitel hücresine ait gerçek mikroskobik görüntülerin bulunduğu kabartılmış bilgi yapraklarını incelemiştir. Ardından tüm öğrencilere hayvan hücresinin temel kısımlarını gösteren bilgi yaprakları dağıtılarak incelenmiş ve bir önceki etkinlikte kendilerine verilen bitki hücresinin temel kısımlarını gösteren bilgi yaprakları ile karşılaştırmaları istenmiştir.



Şekil 5. Etkinlik 4'ün Uygulanması

'Hücrenin Dili Olsa' adlı beşinci etkinlik, öğrencilerin hücrenin temel kısımlarını kavrayabilmeleri ve bu kısımları görevleri açısından karşılaştırebilmeleri amacıyla tasarlanmıştır. Bu etkinlikte öncelikle öğrencilere, hücrenin temel kısımları hakkında bilgi içeren bilgi yaprakları verilmiş, okuyup anlamaları için yardımcı olunmuştur. Ardından her öğrenci, hücrenin temel kısımlarından birini seçip diğer arkadaşlarıyla birlikte canlandırma yapmaları için yönlendirilmiştir (Şekil 6). Son

olarak da etkinlikle ilgili değerlendirme soruları cevaplandırılıp kısa bir özet yapıldıktan sonra etkinlik sonlandırılmıştır.



Şekil 6. Etkinlik 5'in Uygulanması

'Şair Organeller' adlı altıncı etkinliğin amacı; öğrencilerin şiirsel bir dil kullanarak bitki ve hayvan hücrelerinde bulunan organellerin isimleri ve görevlerini öğrenmelerini, ayrıca bitki ve hayvan hücrelerinin taşıdıkları organeller açısından benzerlik ve farklılıklarını kavramalarını sağlamaktır. Öncelikle öğrencilere, her kıtasında bir organelin tanıtıldığı ve bu kıtaların yanında ilgili organellerin resimleri bulunan şiirin yazılı olduğu bilgi yaprakları dağıtılmış ve okuyup anlamaları için zaman verilmiştir. Bu esnada araştırmacılar tarafından tasarlanan her bir organelle ait 3D modeller öğrencilere sırasıyla verilerek, modeller üzerinde ayrıntılı betimlemeler yapılmış, öğrencilerin organelleri yapı, şekil ve büyüklük açısından incelemeleri amaçlanmıştır. Daha sonra öğrencilerden istedikleri herhangi bir organeli seçmelerini ve bunu sınıf önünde diğer arkadaşlarıyla birlikte canlandırmaları istenmiş, bu aşamada doğaçlama yapabilecekleri de hatırlatılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. 3D Organel Modellerinin İncelenmesi ve Canlandırma Yapılması

Canlandırmanın ardından tüm öğrencilere, üzerlerinde bitki ve hayvan hücrelerinin yapı ve organellerini gösteren renkli kabartma çizimlerin bulunduğu bilgi yaprakları dağıtılarak incelemeleri sağlanmış, kör öğrencilerle bireysel olarak ilgilenilerek gerekli betimlemeler yapılmıştır. Ayrıca tüm öğrencilere incelemeleri için bitki ve hayvan hücresi 3D modelleri de verilmiş, bu esnada kör öğrencilere bitki ve hayvan hücrelerine ait 3D modeller ile bu modellerin iki boyutlu ve kabartma çizimleri yer alan bilgi yapraklarını birbirleriyle karşılaştırmaları sağlanmıştır (Şekil 8). Model ve bilgi yapraklarının incelenmesinden sonra az gören öğrencilere bitki ve hayvan hücrelerinin yapı ve taşıdıkları organeller bakımından karşılaştırıldığı tablonun bulunduğu bilgi yaprakları verilerek incelemeleri sağlanmıştır. Bu tablonun kör öğrenciler tarafından anlaşılmasının zor olacağı düşüncesiyle onlara, söz konusu tabloda yer alan ifadelerin düz metine çevrilerek Braille olarak basıldığı bilgi yaprakları verilmiştir. Ardından öğrencilerle birlikte etkinliğe ilişkin değerlendirme soruları cevaplandırılıp konu özetlenmiş ve etkinlik sonlandırılmıştır.



**Şekil 8.** Bitki ve Hayvan Hücrelerine Ait Kabartma Çizimlerin İncelenmesi ve 3D Modelleriyle Karşılaştırılması

'Bitki ve Hayvan Hücrelerini Karşılaştıralım' adlı yedinci etkinlik öğrencilere, bitki ve hayvan hücrelerinin benzer ve farklı özelliklerini somut olarak kavratmak amacıyla tasarlanmıştır. Bu amaçla öğrencilere, araştırmacılar tarafından tasarlanan 'Bitki ve Hayvan Hücresi 3D Manyetik Yapboz Seti' dağıtılmış ve set hakkında açıklamalarda bulunulup, parçaları incelemeleri için fırsat verilmiştir. Bu set, manyetik bir blok üzerine kabartma olarak çizilmiş bitki ve hayvan hücresi (hücrelerin içleri boş) ile bu hücreler içine yerleştirilmek üzere hazırlanmış çekirdek ve organellere ait 3D modellerden (her birinden ikişer adet) oluşmaktadır. Set öğrencilere tanıtıldıktan sonra kabartma çizimlerin şekil bakımından hangi hücreye ait olduğu sorularak, öğrencilerin oval şeklin hayvan hücresini, köşeli şeklin ise bitki hücresini temsil ettiğini fark etmeleri sağlanmıştır. Ardından öğrencilerden, önlerinde her birinden ikişer adet bulunan çekirdek ve organellere ait 3D modelleri uygun olan hücrelere yerleştirmeleri istenmiştir (Şekil 9). Bu esnada öğrencilerin her iki hücrede ortak ve sadece bitki ya da sadece hayvan hücresinde bulunan yapı ve organellerin neler olduğu konusunda düşünmeleri sağlanmıştır. Son olarak öğrencilere, üzerinde bitki ve hayvan hücrelerinin farklarına ait karşılaştırma tablosu bulunan bilgi yaprakları dağıtılmış ve tablo hakkında açıklamalarda bulunarak konu pekiştirilmiştir. Bu tablonun kör öğrenciler tarafından anlaşılmasının zor olacağı düşüncesiyle, onlar için söz konusu tabloda yer alan ifadelerin düz metne çevrilerek Braille baskı alındığı bilgi yaprakları verilmiştir. Ardından konu kısaca özetlenip etkinlik sona erdirilmiştir.



**Şekil 9.** Etkinlik 7'nin Uygulanması

'Hücreden Organizmaya Yolculuk' adlı sekizinci etkinliğin amacı; öğrencilerin hücre-doku-organ-sistem-organizma kavramlarını ve aralarındaki ilişkiyi somut olarak kavramalarını sağlamaktır. Öğrencilere yeterli miktarda lego parçaları verilerek, bu parçaların her birini birer tuğla gibi düşünmelerini, bu tuğlalar yardımıyla duvarlar, odalar, daireler ve binalar inşa etmeleri istenmiştir. Bu aşamada özellikle kör öğrencilerle birebir ilgilenilmiş, tüm basamaklar ayrıntılı olarak açıklanmıştır (Şekil 10). Ardından etkinlik değerlendirme soruları eşliğinde öğrencilerin, oluşturdukları yapıların canlılardaki hangi yapılara karşılık geldiği konusunda benzerlik kurmaları sağlanmıştır. Daha sonra torso (insan vücudu modeli) üzerinde hücre, doku, organ, sistem ve organizma kavramları kavratılmaya çalışılmıştır.



Şekil 10. Etkinlik 8'in uygulanması

### Öğretim Tasarımının Değerlendirilmesi

'Hücre' konusuna ilişkin tasarlanıp sınıf ortamında uygulanan etkinliklerin, ne kadar işe yaradığını tespit etmek, tasarımın öğretime ve öğrenciye ne kadar uygun olduğunu belirlemek, işlevselliğini ve kullanılabilirliğini ortaya çıkarmak amacıyla FEGF'den yararlanılarak yapılan değerlendirmeye ait veriler Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. 'Hücre' Konusuna Ait Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

| Değerlendirme Boyutları   | Etkinlik 1 | Etkinlik 2 | Etkinlik 3 | Etkinlik 4 | Etkinlik 5 | Etkinlik 6 | Etkinlik 7 | Etkinlik 8 |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>1. Öğretime Uygunluk</b>   |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 1.1. Etkinlik başlangıcında sorulan sorular ön bilgileri test ediyor mu?                      | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          |
| 1.2. Etkinlik öncesindeki hazırlık soruları etkinliğe ilişkin farkındalık oluşturabiliyor mu? | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          |
| 1.3. Etkinlik ve kullanılacak malzemelerin tanıtımı için verilen zaman yeterli mi?            | +          | +          | +          | +          | •          | -          | •          | +          |
| 1.4. Etkinlik planlanan konunun amacıyla uyumlu mu?   | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          |
| <b>2. Öğrenciye Uygunluk</b>  |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 2.1. Etkinlik farklı duyuların kullanımına fırsat tanıyor mu?                                 | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          |
| 2.2. Etkinlik günlük hayattaki olaylardan uyarlanarak kurgulanmış mı?                         | +          | +          | X          | X          | +          | X          | X          | +          |
| 2.3. Etkinlik önceki öğrenmelerle ilişki kurmaya yardımcı olabiliyor mu?                      | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          |
| 2.4. Etkinlik öğrencinin fiziksel ve zihinsel olarak katılımını sağlıyor mu?                  | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          |
| 2.5. Etkinlik öğrencilerin ilgisini çekebiliyor mu?   | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          |
| 2.6. Etkinlik hedef grubun bilişsel özelliklerine uygun mu?                                   | +          | +          | +          | +          | +          | •          | +          | +          |
| <b>3. İşlevsellik</b>   |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 3.1. Etkinlik ilgili hedeflere ulaşmayı sağlayacak nitelikte mi?                              | •          | +          | +          | +          | +          | •          | +          | •          |
| 3.2. Etkinlik kapsamında kullanılan malzemeler tekrar kullanıma uygun mu?                     | +          | +          | •          | •          | +          | +          | +          | +          |
| 3.3. Etkinlik öğrencinin bağımsız çalışmasına fırsat tanıyabilecek nitelikte mi?              | +          | +          | •          | •          | +          | +          | +          | +          |

Tablo 4. Devamı

| Değerlendirme Boyutları  | Etkinlik 1 | Etkinlik 2 | Etkinlik 3 | Etkinlik 4 | Etkinlik 5 | Etkinlik 6 | Etkinlik 7 | Etkinlik 8 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>3. İşlevsellik</b>  |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 3.4. Etkinlik bireysel farklılıklara göre uyarlanabilme özelliğine sahip mi? | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          |
| <b>4. Kullanışlılık</b>  |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 4.1. Etkinlik için planlanan zaman yeterli mi?                               | +          | +          | +          | +          | +          | -          | +          | +          |
| 4.2. Etkinlikte kullanılan malzemeler maliyet açısından ekonomik mi?         | +          | +          | +          | +          | +          | •          | •          | +          |
| 4.3. Etkinlikte kullanılan malzemeler kolay ulaşılabilir nitelikte mi?       | +          | +          | +          | +          | +          | •          | •          | +          |
| 4.4. Etkinlikte kullanılan malzemeler kolay kullanılabilir nitelikte mi?     | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          |
| 4.5. Etkinlik öğrencinin güvenliğini ön planda tutuyor mu?                   | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          |

'Uygun (+), Kısmen uygun (•), Uygun değil (-), Değerlendirilemez (x)'

Tablo 4'e göre; etkinlik ve kullanılacak malzemelerin tanıtımı için verilen zamanın yeterliliği açısından beşinci ve yedinci etkinlikler kısmen uygun, altıncı etkinlik ise uygun değildir. Öğrenciler bu etkinliklerde kendilerine verilen materyalleri incelemede, bilgi yapıklarını okuyup anlamada ve canlandırma yapma gibi becerilerde zorlanmış, planlanandan daha fazla zamana ihtiyaç duymuşlardır. Ayrıca verilen 3D materyalleri incelerken bu öğrencilere daha çok vakit ayırarak ayrıntılı betimlemeler yapılması gerekmektedir. Yine öğrencilerin okuma-anlama becerilerinin zayıf olması ve kendilerine verilen metinleri okuyup anlama ve sınıf önünde canlandırma yapma konusunda daha fazla zamana ve pratik yaparak tecrübe kazanmaya ihtiyaç duymalarından dolayı, hedef grubun bilişsel özelliklerine uygunluk ve ilgili hedeflere ulaşmayı sağlamada altıncı etkinliğin kısmen uygun olduğu görülmüştür.

İşlevsellik boyutuna göre; birinci ve sekizinci etkinlikler ilgili hedeflere ulaşmada, tasarımın uygulayıcısı olan öğretmenin kılavuzda yer alan önerileri zaman zaman kaçırmaması, soru sorma, cevap alma, cevabı yönlendirerek öğrenciyi doğru cevaba ulaştırma, sınıf yönetimi gibi konulardaki tecrübesizliği nedeniyle kısmen yeterli olmuştur (Tablo 4). Ayrıca üçüncü ve dördüncü etkinliklerde az gören öğrenciler mikroskop kullanarak gözlem yapmada çok fazla desteğe ihtiyaç duyarken, kör öğrenciler ise mikroskoptaki görüntüden hiçbir şekilde faydalanamamış, bunun yerine kendilerine verilen bilgi yapıklarını üzerindeki kabartılmış gerçek mikroskopik görüntüleri gözlemleyebilmişlerdir. Bu nedenle üçüncü ve dördüncü etkinlikler öğrencinin bağımsız çalışmasına fırsat tanıyabilme kriteri açısından kısmen yeterli görülmüştür.

Kullanışlılık boyutunda; etkinlik için planlanan zamanın yeterliliği konusunda altıncı etkinliğin uygun olmadığı görülmüş, öğrencilerin okuma ve anlama becerilerindeki eksiklikleri ve drama/canlandırma yapma konusundaki deneyimsizlikleri nedeniyle daha fazla zamana ihtiyaç duyulmuştur. Ayrıca altıncı ve yedinci etkinliklerde kullanılan malzemeler 'maliyet açısından ekonomiklik' ve 'kolay ulaşılabilir nitelikte olma' açısından da kısmen yeterli görülmüştür (Tablo 4). Bu etkinliklerde, çekirdek ve organel modelleri 3D yazıcıdan çıktı alınarak tasarlanmıştır. Her ne kadar 3D yazıcıdan baskı almak düşük maliyetli olsa da, 3D yazıcının kendisi pahalı bir araçtır. Eğer bu yazıcı mevcut değilse bu tür materyallerin ekonomik ve kolay ulaşılabilir nitelikte olması zordur.

Uygulama sonucunda 'Hücre' konusuna ilişkin olarak öğretim programında yer alan kazanımlar ve ders kitabındaki konu içeriği dikkate alınarak hazırlanan ve ihtiyaç analizi grubunda bulunan öğrencilere daha önceden yöneltilen sorular (Tablo 2) uygulama grubu öğrencilerine de yöneltilmiş ve ilgili kavramların ne düzeyde öğrenildiği ortaya çıkartılmıştır. Hem ihtiyaç analizi hem de uygulama grubu öğrencilerine yöneltilen sorulara verilen cevapların karşılaştırılması, her ne kadar öğrenciler aynı olmasa da görme düzeyleri, bireysel ihtiyaçları ve hazırbulunuşlukları bakımından birbiriyle benzer olmasından dolayı, uygulanan tasarımın işe yararlığını görmek açısından bir fikir verecektir. Aşağıda ihtiyaç analizi ve uygulama grubu öğrencilerinin 'Hücre' konusundaki soruları cevaplama durumları karşılaştırılmıştır (Tablo 5).

**Tablo 5.** ‘Hücre’ Konusuna Ait Soruların Cevaplanma Durumlarının Karşılaştırılması

| Sorular                     | İhtiyaç Analizi Grubu |                |                |                |                |                | Başarı Yüzdesi (%) | Uygulama Grubu              |                |                |                |                |                |                |                |                | Başarı Yüzdesi (%) |
|-----------------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|
|                             | Ö <sub>1</sub>        | Ö <sub>2</sub> | Ö <sub>3</sub> | Ö <sub>4</sub> | Ö <sub>5</sub> | Ö <sub>6</sub> |                    | Ö <sub>1</sub>              | Ö <sub>2</sub> | Ö <sub>3</sub> | Ö <sub>4</sub> | Ö <sub>5</sub> | Ö <sub>6</sub> | Ö <sub>7</sub> | Ö <sub>8</sub> | Ö <sub>9</sub> |                    |
| 1                           | +                     | -              | -              | -              | -              | •              | 25                 | +                           | +              | +              | +              | +              | +              | +              | +              | +              | 100                |
| 2                           | +                     | -              | -              | -              | -              | •              | 25                 | +                           | •              | +              | +              | +              | -              | +              | +              | •              | 78                 |
| 3                           | +                     | -              | -              | •              | -              | -              | 25                 | +                           | •              | +              | +              | +              | +              | +              | +              | +              | 94                 |
| 3a                          | +                     | -              | -              | •              | -              | -              | 25                 | •                           | •              | +              | +              | +              | •              | +              | +              | •              | 78                 |
| 4                           | •                     | -              | -              | •              | -              | -              | 8                  | +                           | -              | •              | •              | •              | •              | +              | +              | •              | 61                 |
| 4a                          | •                     | -              | -              | •              | -              | -              | 8                  | -                           | -              | -              | •              | •              | -              | +              | +              | •              | 39                 |
| 5                           | +                     | +              | -              | +              | -              | +              | 67                 | +                           | +              | +              | +              | +              | •              | +              | +              | +              | 94                 |
| 6                           | +                     | -              | -              | +              | -              | +              | 50                 | +                           | +              | +              | +              | +              | +              | +              | +              | +              | 100                |
| 7                           | +                     | -              | -              | -              | -              | •              | 25                 | +                           | -              | +              | -              | •              | •              | +              | +              | +              | 67                 |
| %                           | 89                    | 11             | 0              | 44             | 0              | 39             |                    | 83                          | 50             | 83             | 78             | 83             | 56             | 100            | 100            | 78             |                    |
| Ortalama Başarı Yüzdesi (%) |                       |                |                |                |                |                | 29                 | Ortalama Başarı Yüzdesi (%) |                |                |                |                |                |                |                |                | 79                 |

‘Doğru cevap (+, 2 puan), Kısmen doğru cevap (•, 1 puan), Yanlış cevap (-, 0 puan)’

Tablo 5’e göre; soruların sorulara ihtiyaç analizi grubu %29, uygulama grubu ise %79 oranında doğru cevap vermiştir. Soruların cevaplanma oranları incelendiğinde; bütün sorularda artış gözlenmekle birlikte en fazla başarı artışı %75’lik oranla birinci soru olurken, en az başarı artışı %31’lik oranla soru 4a olmuştur. Bu sorunun cevaplanma oranının diğer sorulara göre daha düşük düzeyde kalmasının nedeni olarak öğrencilerin, organel isimlerinin zor olduğunu dile getirmeleri, bu isimleri telaffuz etmede zorlandıkları ve söz konusu organellerin görevlerini söylerken isimleri birbirine yakın olan organellerin görevlerini karıştırmaları ileri sürülebilir. Bu sorunun çözümü için öğrencilerin daha fazla tekrar yapmaları ve öğrencilerin konuyla ilgili yapılan etkinliklerle daha sık meşgul edilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Tablo 5 incelendiğinde ihtiyaç analizi grubunda tüm soruları doğru cevaplayabilen öğrenci bulunmazken, uygulama grubunda Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>8</sub> kodlu öğrenciler tüm soruları tam doğru olarak cevaplayabilmişlerdir. Yine ihtiyaç analizi grubunda Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>5</sub> kodlu iki öğrenci hiçbir soruyu doğru cevaplayamazken, uygulama grubunda hiçbir soruyu doğru cevaplayamayan öğrenci bulunmamaktadır. Öğrencilerin sorulara cevap verme yüzdeleri dikkate alındığında ihtiyaç analizi grubundan Ö<sub>1</sub> kodlu öğrenci dışında diğer tüm öğrenciler %44 ve altında başarı göstermişken, uygulama grubunda ise %50’nin altında başarı gösteren herhangi bir öğrenci bulunmamaktadır.

İhtiyaç analizi grubu ile uygulama grubu öğrencilerinin ‘Hücre’ konusuna ilişkin öğretim programında belirtilen üç adet kazanıma erişme düzeyleri Tablo 6’da karşılaştırılmıştır. İhtiyaç analizi grubunda birinci ve üçüncü kazanımlara ulaşılma düzeyi %17 iken, ikinci kazanıma ulaşılma düzeyi %50’dir. Uygulama grubunda ise birinci ve üçüncü kazanımlara ulaşılma düzeyi %56 iken, ikinci kazanıma ulaşılma düzeyi ise %100 olmuştur. Bu durumda birinci ve üçüncü kazanımlara ulaşmada artış oranı %39, ikinci kazanıma ulaşmada artış oranı ise %50’dir. Kazanımlara ulaşılma düzeyinde %0-30 arası düşük başarı, %30-70 arası orta düzeyde başarı, %70 ve üzeri oran ise yüksek başarı olarak kabul edildiğinde, birinci ve üçüncü kazanımlara ulaşmada orta düzeyde başarı (%56), ikinci kazanıma ulaşmada ise yüksek başarı (%100) elde edilmiştir (Tablo 6).



**Tablo 6.** ‘Hücre’ Konusu Kazanımlarına Erişilme Düzeylerinin Karşılaştırılması

|                       | Öğrenciler       | Kazanım 1 | Kazanım 2 | Kazanım 3 | Başarı Yüzdesi (%) | Ortalama Başarı Yüzdesi (%) |
|-----------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------------------------|
| İhtiyaç Analizi Grubu | Ö <sub>i.1</sub> | +         | +         | +         | 100                | 28                          |
|                       | Ö <sub>i.2</sub> | -         | -         | -         | 0                  |                             |
|                       | Ö <sub>i.3</sub> | -         | -         | -         | 0                  |                             |
|                       | Ö <sub>i.4</sub> | -         | +         | -         | 33                 |                             |
|                       | Ö <sub>i.5</sub> | -         | -         | -         | 0                  |                             |
|                       | Ö <sub>i.6</sub> | -         | +         | -         | 33                 |                             |
| Başarı Yüzdesi (%)    |                  | 17        | 50        | 17        |                    |                             |
| Uygulama Grubu        | Ö <sub>u.1</sub> | -         | +         | +         | 67                 | 70                          |
|                       | Ö <sub>u.2</sub> | -         | +         | -         | 33                 |                             |
|                       | Ö <sub>u.3</sub> | +         | +         | +         | 100                |                             |
|                       | Ö <sub>u.4</sub> | +         | +         | -         | 67                 |                             |
|                       | Ö <sub>u.5</sub> | +         | +         | -         | 67                 |                             |
|                       | Ö <sub>u.6</sub> | -         | +         | -         | 33                 |                             |
|                       | Ö <sub>u.7</sub> | +         | +         | +         | 100                |                             |
|                       | Ö <sub>u.8</sub> | +         | +         | +         | 100                |                             |
|                       | Ö <sub>u.9</sub> | -         | +         | +         | 67                 |                             |
| Başarı Yüzdesi (%)    |                  | 56        | 100       | 56        |                    |                             |

\*Kazanım kazanılmış (+), Kazanım kazanılmamış ya da kısmen kazanılmış (-)

Tablo 6'ya göre Ö<sub>i.2</sub>, Ö<sub>i.3</sub> ve Ö<sub>i.5</sub> kodlu ihtiyaç analizi grubu öğrencileri hiçbir kazanıma ulaşamazken, Ö<sub>i.1</sub> kodlu öğrenci tüm kazanımlara ulaşabilmiş, uygulama grubunda ise kazanımların hiçbirine ulaşamayan öğrenci bulunmazken, üç öğrenci (Ö<sub>u.3</sub>, Ö<sub>u.7</sub> ve Ö<sub>u.8</sub>) tüm kazanımlara ulaşabilmiştir. Kazanımlara ulaşabilme açısından ihtiyaç analizi grubundaki ortalama başarı %28 iken, uygulama grubundaki ortalama başarı ise %70 olmuştur.

### Tartışma ve Sonuç

Yapılan gözlem ve görüşmeler sonucunda görme engelli öğrencilerin Fen Bilimleri Dersini, günlük yaşamdan bilgiler içeren, kendilerini ve çevrelerini tanımalarını sağlayan bir ders olarak gördükleri, fakat daha çok görme duyusunun kullanımını gerektiren yöntemlerle işlendiği için bu derslerde fazlaca zorluk çektikleri belirlenmiştir. Nitekim görme engelli öğrencilerin büyük çoğunluğu fen derslerinde sunulan bilgilere erişim engelleriyle karşı karşıya kaldıkları ve bu engellerin ortadan kaldırılması için işitsel ve dokunsal içeriklere ihtiyaç duydukları yapılan çeşitli araştırmalarda da vurgulanmıştır (Bell ve Silverman, 2019; Fraser ve Maguvhe, 2008; Kalaycı, 2001; Kumar vd., 2001; Okcu vd., 2016; Sözbilir vd., 2015). Yapılan sınıf içi gözlemlerde bilginin sadece sözel olarak aktarıldığı, ders materyallerinin hemen hemen hiç kullanılmadığı, etkinlik ve deneylere çok fazla yer verilmediği, öğrencilerin ise kendilerine sunulan bilgileri sadece dinledikleri ve ezberlemeye çalıştıkları, aralarındaki etkileşim ve işbirliğinin oldukça zayıf olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilere ders esnasında verilen dönüt ve pekiştiricilerin yeterli sıklık ve düzeyde olmadığı, sorulan soruların öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını derse çekmede etkili olmadığı belirlenmiştir. Akakandelwa ve Munsanje (2011) tarafından yapılan çalışmada görme engelli öğrencilere yönelik uygun ve yeterli sayıda öğretim materyali sağlanamadığı ve bu nedenle öğrencilerin derslerde ciddi performans düşüklüğü yaşadıklarını belirlemiş ve fen/matematik derslerinde öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına uygun çeşitli ders materyallerine ihtiyaç duyulduğunu ifade etmişlerdir. Görme engelli öğrencilerin farklı duyularını kullanmasına imkân tanıyan etkinlik ve materyallerin yer aldığı yapılandırmacı bir öğretim süreci içinde bulunmaları, öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarını arttırarak bilimsel bilgiye ulaşmalarını ve kavram öğreniminde başarılı olmalarını kolaylaştırmaktadır (Sözbilir ve Okcu, 2019; Sunal ve Sunal, 2003). Boyd Kimball (2012) görme engelli öğrencilere üç boyutlu modeller

kullanılarak kimyasal reaksiyonları yazma ve denkleştirme, birim dönüşümleri ve konsantrasyonları hesaplama, Lewis'in nokta yapılarını çizme, moleküllerin yapısal temsillerini anlama, organik fonksiyonel grupların belirlenmesi konularında başarı göstermelerini sağlamış, Flair ve Setzer (1990) ise dört farklı koklama indikatörü yardımıyla görme engelli öğrencilerin basit bir titrasyon deneyini gerçekleştirebilmelerine imkân vermişlerdir.

Öğrencilerle birebir gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sınıf içi gözlemler neticesinde gerek ders sırasında gerekse de görüşmelerde öğrencilerde 'hücre' konusuna ilişkin kavram yanlışlarının yanı sıra birçok eksik ve yanlış bilgilere rastlanmıştır. Her ne kadar görme engellilerin 'hücre' konusunda sahip olduğu kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaya yönelik alanyazında herhangi bir araştırmayla karşılaşılmasa da yapılan çeşitli araştırmalarda normal görme gücüne sahip öğrencilerin özellikle hücre ve hücre bölünmesi konularını anlamakta zorlandıkları ve oldukça fazla kavram yanlışlığı geliştirdikleri bilinmektedir (Akyürek ve Afacan, 2013; Dreyfus ve Jungwirth, 1988; Flores vd., 2003; Yılmaz vd., 1998).

Bu çalışmada kavramsal öğrenmeyi desteklemek için uygulama sürecinde öğrencilere görsel bilginin yanında dokunsal veriler de sağlayan çeşitli modeller, lego parçaları ve birbirinden farklı bilgi yapıları kullanılmış, aktif olarak katıldığı, drama/canlandırma yaptığı ve farklı duyularını kullanarak gözlemler gerçekleştirdiği etkinliklerle deneyim edinmeleri sağlanmıştır. Nitekim Görme engelli öğrencilerin öğretim programına sorunsuz erişimi için ihtiyaçlarına göre bazı uyarlamalar yapıldığı, engel düzeylerine uygun çeşitli etkinlik/materyaller kullanıldığı ve gözlem, ölçme, sınıflandırma, verileri kaydetme/kullanma, hipotez/model oluşturma, değişken değiştirme/kontrol etme ve deneyler yapma gibi bilimsel süreç becerilerini izlemelerine yardımcı olunduğunda, öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarının yükseldiği, kavramsal öğrenmelerinin geliştiği ve akademik başarılarının arttığı ileri sürülmüştür (Kızılaslan ve Zorluoğlu, 2019; Koenig ve Holbrook, 2000; Lowenfeld, 1974).

Öğrencilerin mikroskobun tarihsel gelişimi ve hücrenin keşfi hakkında bilgi sahibi olmaları, ayrıca mikroskobun kısımları ve işlevini kavramaları amacıyla yaptıkları birinci etkinliğin, ilgili olduğu kazanımı kazandırma konusunda başarılı olduğu söylenebilir. Ancak uygulamayı gerçekleştiren öğretmenin mesleki tecrübesinin yetersizliği nedeniyle, etkinlikte öğrencilerin ulaşması planlanan bir kısım becerilerde aksaklıklar yaşanmıştır. Örneğin; kılavuzda öğrencilere yöneltilmesi istenen bazı sorular gerektiği şekilde sorulmadığı, ayrıca bazılarının cevapları üzerinde öğrenciler yeterince düşündürülüp aralarında tartışma yaptırılmadığında dolayı öğrenciler bilimsel süreç ve yaşam becerileri ile FTTÇ alanındaki bazı becerilerin kazanımında problemlerle karşılaşmışlardır.

Canlıların hücre adı verilen küçük yapı birimlerinden oluştuğunu, hücre-doku-organ-sistem-organizma kavramlarını ve aralarındaki ilişkiyi somut olarak kavrama amacıyla gerçekleştirilen ikinci ve sekizinci etkinliklerde öğrenciler lego parçalarından çeşitli yapılar oluşturmuş, bu sayede hücreden organizmaya kadar olan biyolojik organizasyonu eğlenerek öğrenmişlerdir. Ancak öğrenciler etkinlik sırasında sağlıklı şekilde yönlendirilemediği ve etkinliğin amacını yeterince kavrayamadıklarından dolayı sınıf içinde zaman zaman kargaşalar yaşanmış ve etkinlik istenilen şekilde sürdürülemediği. Bu durum öğretmenin dikkatini bir hayli dağıttığı için kılavuzdaki yönergelere tam olarak uygun davranamamış, hücreden organizmaya doğru ilerleyen hiyerarşiden yola çıkarak milli birlik/beraberliğin önemi vurgulanmamış ve konuyla ilgili mühendislik dallarının çalışma alanları ile yapay organ konusuna yeterince değinilmemiştir. Bunun sonucu olarak öğrencilerin yaşam becerileri ile duyuş ve FTTÇ öğrenme alanlarındaki bazı becerileri kazanmalarında beklenen başarıya ulaşamamıştır. Yaşanan problemlerin çözümü için öğrencilerin fazlaca dikkatini çeken materyallerin kullanıldığı etkinliklerde, etkinliğin tamamen oyun olarak görülüp amacından sapmaması için dikkatli olunmalı, etkinliğin amacı öğrencilere açık şekilde anlatılmalıdır. Öğrencilerin etkinlikte ne yapmaları gerektiği, amaçlarının ne olduğu, etkinlik sonunda neleri öğrenmeyi hedefledikleri gibi konulara dikkatleri çekilmeli ve etkinlik sırasında sık sık yönlendirilerek etkinliğin amacından sapmamalarına özen gösterilmelidir (Kumar vd., 2001).

Üçüncü ve dördüncü etkinliklerde öğrenciler mikroskop yardımıyla bitki/hayvan hücrelerine ait örnekleri inceleme görevlerine oldukça ilgi göstermişler, az gören öğrenciler bu etkinliklerde kendilerinden beklenen becerileri rahatlıkla kazanabilmişlerdir. Ancak mikroskop kullanarak gözlem yapma, özellikle kör öğrencilerin bağımsız şekilde gerçekleştirebileceği türden bir görev olmadığı için öğrencilere etkinlikleri gerçekleştirirken planlanandan daha fazla yardımcı olunmuş, ayrıca hücrelerin gerçek mikroskopik görüntülerinin kabartma şeklinde yer aldığı bilgi yaprakları da dağıtılmıştır. Bu sayede öğrenciler hem ders içi hem de ders dışında bilgi yapraklarını kullanarak gözlem yapabilişler, bitki ve hayvan hücreleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları kolaylıkla fark edip kavrayabilmişlerdir. Nitekim yapılan çeşitli araştırmalarda da görme engellilere fen öğretiminde üzerlerinde kabartma çizimlerin yer aldığı bilgi yapraklarının kullanılması tavsiye edilmiştir (Cooperman, 1980; Harshman vd., 2013). Ayrıca öğrencilerin basılı kaynaklar yoluyla müfredata erişebilmeleri için işlevsel görme düzeylerine ve ek engellerinin olup olmamasına dikkat edilmeli, kendilerinden istenilen görevlerin niteliğine bağlı olarak ihtiyaç duydukları Braille/büyük baskı, dokunsal kabartma, ekran okuma/büyütme teknolojisi, optik araç kullanımı gibi çeşitli uyarlamalar yapılmalıdır (Bell ve Silverman, 2019; Sözbilir ve Okcu, 2019; Willings, 2017).

Bitki ve hayvan hücrelerinin temel kısımları ile organellerinin isimleri ve görevlerini kavrayabilme, bitki ve hayvan hücrelerinin taşıdıkları organeller açısından benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırabilme amacıyla gerçekleştirilen beşinci ve altıncı etkinlikler genel anlamda başarılı olmuş, hedeflenen becerilerin gelişimine katkı sağlamıştır. Ancak öğrencilerin okuma ve anlama becerilerinin zayıf olması nedeniyle kendilerine verilen bilgi yapraklarındaki metin ve dörtlükleri okuyup anlamaları ve özümseyebilmeleri için daha fazla zamana ihtiyaç duymuşlardır. Bu durum ise etkinliğin planlanandan daha fazla zaman almasına neden olmuştur. Ayrıca öğrencilerin daha önceden drama/canlandırma yapma deneyimleri olmadığı ve okuma-anlama becerilerinin düşük olması nedeniyle gösterdikleri performanslar beklenen düzeyde olmamıştır. Öğrenciler bilgi yapraklarındaki metin ve dörtlüklerde yazılanları okuyup özümseydikten sonra canlandırmak yerine sınıf önünde harfi harfine tekrar etme eğiliminde olmuşlar, ancak bu konuda da başarı gösterememişlerdir. Bu nedenle derslerde okuma-anlama becerilerini geliştirmeye ve drama/canlandırma yapmaya yönelik etkinliklere daha fazla yer verildiği takdirde öğrencilerin ezberleyerek öğrenme eğilimlerinin değiştirilebileceği, drama/canlandırma yoluyla yaratıcılık, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması becerilerinde de gelişim sağlanabileceği düşünülmektedir.

Bitki ve hayvan hücrelerinin benzerlik ve farklılıklarını somut olarak kavramak amacıyla gerçekleştirilen yedinci etkinlikte araştırmacı tarafından tasarlanan 'Bitki ve hayvan hücresi 3D manyetik yapboz seti' öğrencilerin oldukça ilgisini çekmiş, öğrenciler etkinliğe katılıp seti kullanabilmek için adeta birbirleriyle yarışmışlardır. Ancak bazı öğrenciler 3D organelleri tanıma ve ait oldukları hücrelere yapıştırma diğerlerine oranla daha fazla zorlanmış, bu nedenle öğrencilerle daha fazla ilgilenilip ayrıntılı betimlemeler yapılması ve etkinliğin amacının öğrencilere daha açık bir şekilde ifade edilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Aslında yaşanan problemin kaynağının bir önceki etkinlikle bağlantılı olduğu söylenebilir. Etkinlik 6'da 3D organel modelleri öğrencilere yeterince tanıtılmadığı için eksik öğrenme gerçekleşmiş ve bu durum yedinci etkinliğe de yansımıştır. Bu nedenle öğretmen öğrencilerine, 3D organel modellerini hücrelere yerleştirirken etkinlik 6'da kendilerine verilen organeller hakkında bilgi ve çizimler içeren bilgi yapraklarından faydalanmalarını, bu sayede hangi modelin hangi organelle ait olduğunu daha kolay ayırt edebileceklerini belirtirken, bu esnada kör öğrencilere de 3D modelleri ayrıntılı olarak betimlemiştir. Öğrenciler özellikle mitokondri ile kloroplast, endoplazmik retikulum ile golgi cisimciğini birbirine karıştırmışlardır. Ancak daha ayrıntılı betimlemeler yapılmış olursa bu sorunun çözüleceği düşünülmektedir.

## Öneriler

İhtiyaç analizi aşamasında gerçekleştirilen sınıf içi gözlemler ve görüşmeler neticesinde tespit edilen ihtiyaçları giderebilmek amacıyla tasarlanıp geliştirilen öğretim modelindeki etkinlik, araç-gereç ve materyallerin kullanılabilirliklerini etkileyebilecek unsurlar belirlenmiş ve uygulama sürecinde de bu unsurlar dikkate alınarak uygulama yapılmıştır. Bu açıdan tasarımda yer alan, konunun amacıyla ve öğrencilerin bilişsel özellik ve ihtiyaçlarına birebir uyum göstermesi beklenen etkinliklerin, önceki

öğrenmelerle ilişkili olmasına ve etkinlik kapsamında kullanılan araç-gereç ve materyallerin farklı duyuların kullanımına imkân vermesine dikkat edilmelidir. Yapılan çalışmada görme yetersizliği olan öğrencilerin yazılı kaynaklara erişimi için konuyla ilgili bilgi yapıklarının hazırlanmasının öğrenmeye oldukça yarar sağladığı görülmüştür. Öğrenciler kendilerine verilen bilgi yapıklarını hem ders içinde hem de ders dışında okuyup inceleyebilmişler, bol bol konu tekrarı yapabilmişlerdir. Görme yetersizliği yaşayan öğrencilere yönelik basılı dokümanlar hazırlanırken öğrencilerin görme düzeylerine göre az görenler için büyük punto ve canlı/zıt renkli şekil/çizimler, körler için Braille baskı ve kabartma şekil/çizimler olmak üzere farklı uyarlamalar yapılmalıdır. Ayrıca kör öğrencilerin tabloları anlamlandırmasının güç olmasından dolayı, basılı doküman üzerinde yer alan tablolar düz metin haline dönüştürülerek Braille baskı alınmalı, çizim ve şemalar mümkün olduğunca sadeleştirilip kabartılarak dokümental özellik kazandırılmalıdır. Uygulama sürecinde az gören öğrenciler kendilerine verilen bilgi yapıklarında büyük puntolu metin üzerinde Braille baskı ile karşılaşmış ve yer yer metin üzerinde bozulmalar meydana geldiği için okuma güçlüğü yaşamışlardır. Ancak kör öğrenciler sadece Braille yazıyı kullandıkları için böyle bir problemle karşılaşmadıkları gibi aksine bu tür çoklu bir baskı kendilerine okuma konusunda destek olabilecek, herhangi bir görme kusuru bulunmayan ve Braille bilmeyen arkadaş, öğretmen ya da aile bireyleri için yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle daha kullanışlı olması amacıyla bilgi yapıklarının tasarımı sürecinde az görenler için yalnızca büyük puntolu normal baskı alınmalı, kör öğrenciler içinse normal baskının yanında Braille baskı da yer almalıdır.

Gerçekleştirilen çalışmada soyut olan kavramların somutlaştırılarak kavratılması amacıyla tasarlanıp kullanılan 3D modellerin oldukça işe yarar bulunduğu görülmüş, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini geliştirdiği ve konuyla ilgili kazanımlara ulaşmalarını kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak 3D materyal tasarımı zahmetli ve bir o kadar da maliyetli bir süreçtir. Bu nedenle görme engelli öğrencilerin eğitiminde 3D yazıcıların kullanımı yaygınlaştırılmalı, bunun için okullara maddi kaynaklar sağlanmalı ve kullanıcılara gerekli eğitimler verilmelidir. Ayrıca kör öğrencilere yönelik tasarlanan materyallerden öncelikle iki boyutlu düzlem üzerine çizilen kabartma çizimler, sonra bu nesneyi temsil eden 3D modeller ve en sonunda eğer kullanılmasında herhangi bir engel ya da tehlike yoksa ilgili nesnenin gerçeği kullanılmalıdır. Böylece kör öğrenciler en sade ve anlaşılabilirliği en kolay materyalden başlayarak gittikçe karmaşık olan ve daha fazla ayrıntı içeren materyali incelemiş olacak ve kavramları zihinlerinde anlamlandırmaları daha kolay olacaktır.

Uygulama sürecindeki birkaç etkinlikte karşılaşılan sorunlardan yola çıkılarak öğrenciler herhangi bir etkinliğe dâhil edilmeden önce ilgili etkinliğin amaç ve hedefleri açıkça belirtilmeli, etkinlik esnasında öğrenciler ayrıntılı betimleme ve açıklamalarla kendilerine verilen materyalleri nasıl kullanması ve hangi sonuçlara ulaşması gerektiği konusunda sık sık yönlendirilmelidir. Aksi halde öğrenciler etkinliği bir oyun gibi görerek etkinliğin amacından sapmakta ve sınıf ortamında kargaşalar yaşanabilmektedir.

Çalışmaya katılan bazı öğrencilerin okuma/okuduğunu anlama becerilerinin oldukça zayıf olması ve daha önce hiç karşılaşmadığı etkinliklerdeki deneyimsizliklerinden kaynaklı olarak uygulama sürecinde gerçekleştirilen canlandırma yapma etkinlikleri her ne kadar derse ilgi ve motivasyonu arttırarak öğrenmeye katkı sağlamış olsa da öğrencilerden istenen düzeyde başarı elde edilememiştir. Bu yüzden görme engelli öğrencilere yönelik gerçekleştirilen öğretimde öncelikle öğrencilerin okuma, yazma ve anlama becerilerinin gelişimine yönelik etkinliklere de ağırlık verilerek öğrencilerin bu becerilerini geliştirmelerine katkı sağlanması gerektiği düşünülmektedir.

Son olarak yapılan alanyazın taramasında görme engelli öğrencilere yönelik fen öğretimi alanında oldukça az sayıda ve küçük çaplı çalışmalar yapıldığı görülmüş, bu nedenle ilgili alanda daha fazla sayıda ve nitelikte çalışmalar yapılmalı, özellikle uygulamaya yönelik somut verilerin elde edilmesine odaklanılmalıdır. Ayrıca fen eğitimi alanında görme engelli öğrencilerin çeşitli konularda sahip olduğu kavram yanılgılarını ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır. Yine yapılacak çalışmalarda kavramların somutlaştırılarak anlatılmasına çok büyük katkılar sağladığı görülen 3D materyallerinin tasarımını yönelik çalışmalara da ağırlık verilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

### **Teşekkür**

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 114K725 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Araştırmaya gönüllü olarak katılan öğretmen ve öğrencilere teşekkür ederiz.

## Kaynakça

- Akakandelwa, A. ve Munsanje, J. (2011). Provision of learning and teaching materials for pupils with visual impairment: Results from a national survey in Zambia. *British Journal of Visual Impairment*, 30(1), 42-49. doi:10.1177/0264619611428729
- Akkoyunlu, B., Altun, A. ve Yılmaz Soylu, M. (2008). *Öğretim tasarımı* (1. bs.). Ankara: Maya Akademi.
- Akyürek, E. ve Afacan, Ö. (2013). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin “hücre bölünmesi ve kalıtım” ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve analogi ile kavramsal değişim metinleri kullanılarak giderilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 175-193.
- Anderson, L. W. ve Krathwohl, D. R. (2014). *Öğrenme, öğretim ve değerlendirme ile ilgili bir sınıflama: Bloom'un eğitimin hedefleri ile ilgili sınıflamasının güncelleştirilmiş biçimi* (2. bs., D. A. Özçelik, Çev.). Ankara: Pegem Akademi.
- Arter, C., Mason, H. L., McCall, S., McLinden, M. ve Stone, J. (1999). *Children with visual impairment in mainstream settings*. London: David Fulton Publishers.
- Ataman, A. (2003). Görme yetersizliğinin çocuklar üzerindeki etkileri. Ü. Tüfekçioğlu (Ed.), *İşitme konuşma ve görme sorunu olan çocukların eğitimi* içinde (s. 235-256). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Ataman, A. (2012). Özel eğitimin temelleri. A. Ataman (Ed.), *Temel eğitim öğretmenleri için kaynaştırma uygulamaları ve özel eğitim* içinde (s. 3-54). Ankara: Vize Basın Yayın.
- Atılboz, N. G. (2004). Lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 147-157.
- Bell, E. C. ve Silverman, A. M. (2019). Access to math and science content for youth who are blind or visually impaired. *Journal of Blindness Innovation and Research* 9(1). doi:10.5241/9-152 <https://www.nfb.org/images/nfb/publications/jbir/jbir19/jbir090101.html> adresinden erişildi.
- Boyd Kimball, D. (2012). Adaptive instructional aids for teaching a blind student in a nonmajors college chemistry course. *Journal of Chemical Education*, 89(11), 1395-1399. doi:10.1021/ed1000153
- Cavkaytar, A. ve Diken, İ. (2012). *Özel eğitim 1: Özel eğitim ve özel eğitim gerektirenler* (1. bs.). Ankara: Vize Basın Yayın.
- Cawley, J. F. (1994). Science for students with disabilities. *Remedial and Special Education*, 15(2), 67-71.
- Chuang, H. F. ve Cheng, Y. J. (2003). A study on attitudes toward biology and learning environment of the seventh grade students. *Chinese Journal of Science Education*, 11(2), 171-194.
- Cooperman, S. (1980). Biology for the visually impaired student. *The American Biology Teacher*, 42(5), 293-304.
- Crosby, G. A. (1981). Chemistry and the visually handicapped. *Journal of Chemical Education*, 58(3), 206-208.
- Çakmak, S., Karakoç, T., Şafak, P. ve Kan, A. (2014). Identifying the reading speed of low vision students at elementary level. *International Journal in IT & Engineering*, 2(10), 38-48.
- Dimopoulos, K. ve Koulaidi, V. (2003). Science and technology education for citizenship: The potential role of the press. *Science Education*, 87(2), 241-256.
- Dreyfus, A. ve Jungwirth, E. (1988). The cell concept of 10<sup>th</sup> graders: Curricular expectations and reality. *International Journal of Science Education*, 10(2), 221-229.
- Flair, M. N. ve Setzer, W. N. (1990). An olfactory indicator for acid-base titrations. *Journal of Chemical Education*, 67(9), 795-796.
- Flores, F., Tovar, M. E. ve Gallegos, L. (2003). Representation of the cell and its processes in high school students: An integrated view. *International Journal of Science Education*, 25(2), 269-286.
- Fraser, W. J. ve Maguvhe, M. O. (2008). Teaching life sciences to blind and visually impaired learners. *Journal of Biological Education*, 42(2), 84-89.

- Gül, Ş., Yazıcı, F. ve Sözbilir, M. (2016, Mayıs). *Görme engelli ortaokul öğrencilerinin bitki ve hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesine yönelik ihtiyaçları*. I. Ulusal Biyoloji Eğitimi Kongresinde sunulan poster bildirisi, Ankara.
- Gürsel, O. (2012). Görme yetersizliği olan öğrenciler. İ. H. Diken (Ed.), *Özel eğitime gereksinimi olan öğrenciler ve özel eğitim* içinde (s. 217-249). Ankara: Pegem Akademi.
- Harshman, J., Bretz, S. L. ve Yeziarski, E. (2013). Seeing chemistry through the eyes of the blind: A case study examining multiple gas law representations. *Journal of Chemical Education*, 90, 710-716. doi:10.1021/ed3005903
- Kalaycı, N. (2001, Haziran). *İki boyutlu görsel öğrenme ve öğretme araçları*. 10. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde sunulan sözlü bildiri, Bolu.
- Kızılaslan, A. ve Zorluoğlu, S. L. (2019). Contribution of activities developed for visually impaired students to scientific process skills. *European Journal of Physics Education*, 10(1), 49-58.
- Koenig, A. J. ve Holbrook, M.C. (2000). *Foundations of education: Instructional strategies for teaching children and youths with visual impairments (Volume II)*. New York: American Foundation for the Blind Press.
- Kumar, D. D., Ramasamy, R. ve Stefanich, G. P. (2001). *Science instruction for students with visual impairments*. ERIC veritabanından erişildi (ED464805).
- Lowenfeld, B. (1974). History of the education of visually handicapped children. B. Lowenfeld (Ed.), *The visually handicapped child in school* içinde (s. 1-25). New York: John Day.
- Mann, C. (2006). *Educational placement options for blind and visually impaired students: A literature review* (SESRC Document No. 06-01-2202). Social & Economic Sciences Research Center-Puget Sound Division. Olympia, Washington: Washington State Institute for Public Policy.
- Neely, M. B. (2007). Using technology and other assistive strategies to aid students with disabilities in performing chemistry lab tasks. *Journal of Chemical Education*, 84(10), 1699-1701.
- Okcu, B., Yazıcı, F. ve Sözbilir, M. (2016). Ortaokul düzeyindeki görme yetersizliği olan öğrencilerin okuldaki öğrenim sürecine dair görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 51-83. doi:10.17539/aej.57861
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods* (3. bs.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Saygın, Ö., Atılboz, N. G. ve Salman, S. (2006). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının biyoloji dersi konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi: Canlılığın temel birimi-hücre. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 51-64.
- Sesli, E. ve Kara, Y. (2012). Development and application of a two-tier multiple choice diagnostic test for high school students' understanding of cell division and reproduction. *Journal of Biological Education*, 46(4), 214-225.
- Sözbilir, M. ve Okcu, B. (2019). Görme engelliler için fen eğitimi. H. Artun ve S. Aydın-Günbatar (Ed.), *Çağdaş yaklaşımlarla destekli fen öğretimi* içinde (s. 49-63). Ankara: Pegem Akademi.
- Sözbilir, M., Gül, Ş., Okcu, B., Yazıcı, F., Kızılaslan, A., Zorluoğlu, S. L. ... ve Atila, G. (2015). Görme yetersizliği olan öğrencilere yönelik fen eğitimi araştırmalarında eğilimler. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 218-241.
- Sunal, D. W. ve Sunal, C. S. (2003). *Science in the elementary and middle school*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Şafak, P., Çakmak, S., Kan, A. ve O'Dwyer, P. A. (2013). *Gazi işlevsel görme değerlendirme aracı ile az gören öğrencilerin görme becerilerinin değerlendirilmesi*. TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu (Proje No: 111K549).
- Topsakal, S. (2005). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tuncer, T. (2011). Görme yetersizliği olan çocuklar. A. Ataman (Ed.), *Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitime giriş* içinde (9. bs., s. 291-309). Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

- Willings, C. (2017). *Material adaptations*. <https://www.teachingvisuallyimpaired.com/material-adaptations.html> adresinden erişildi.
- Yazıcı, F. (2017). *6. sınıf görme engelli öğrencilere 'vücudumuzdaki sistemler' ünitesinde yer alan kavramların öğretimi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yeşilyurt, S. ve Gül, Ş. (2012). Ortaöğretim öğrencilerinin taşıma ve dolaşım sistemleri ünitesi ile ilgili kavram yanlışları. *Kuramsal Eğitimbilim*, 5(1), 17-48.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. ve Özden, Y. (1998, Eylül). *Lise 1. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti*. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri, Trabzon.
- Yip, D. Y. (1998). Children's misconceptions on reproduction and implications for teaching. *Journal of Biological Education*, 33(1), 21-26.