

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının “Prokaryot” ve “Ökaryot” Kavramları Hakkındaki Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi ¹

Yrd.Doç.Dr. Serpil Kalaycı
Mustafa Kemal Üniversitesi-Türkiye
skalayci@mku.edu.tr

Özet:

Bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının ökaryot ve prokaryot ile ilgili kavramsal bilgilerini belirleyerek bilişsel yapılarını tespit etmektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Veriler toplam 78 fen bilgisi öğretmen adayının katılımıyla toplanmıştır. Verilerin toplanmasında kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği bir arada kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizine göre düzenlenmiştir. Araştırma sonunda prokaryot kavramına ait veriler 4 kategori, ökaryot kavramına ait veriler ise 6 kategori altında toplanmıştır. Yaptığımız araştırma sonucunda öğretmen adaylarının prokaryot ve ökaryot kavramlarını karıştırdıkları, bu kavramlarla alakalı bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bazıları tüm tek hücreli canlıları prokaryot olarak sınıflandırırken, ökaryotların hepsinin de çok hücreli olduğu gibi kavram yanlışlarına rastlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Prokaryot, ökaryot, kelime ilişkilendirme testi, çizim, bilişsel yapı



**E-Uluslararası Eğitim
Araştırmaları Dergisi,
Cilt: 8, Sayı: 3, 2017, ss.46-64**

DOI: 10.19160/ijer.337877

Gönderim : 12.09.2017
Revizyon : 28.10.2017
Kabul : 07.12.2017

Önerilen Atıf

Kalaycı, S. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının “Prokaryot” ve “Ökaryot” Kavramları Hakkındaki Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi, *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, Cilt: 8, Sayı: 3, 2017, ss. 46-64, DOI: 10.19160/ijer.337877

¹ Bu araştırma 27-29 Nisan 2017 tarihinde gerçekleşen VII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi (ULEAD)’nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Kavramlar, insanların zihninde tasarladığı bir şekil, bir bilgi ya da hayatındaki varlıkların özelliklerini temsil eden soyut sembollerdir. Bu soyut sembollerin hatırlanabilmesi ya da zihinde yapılandırılabilmesi için bireyin bu varlıkları anlamlandırması gerekir. Böylece her birey, duyu organlarıyla algılayıp anlamlı hale getirdikleri bu kavramları kullanabilmektedir (Karadüz, 2006). İnsanlar, çocukluktan itibaren kavramları ve onların temsil ettiği sözcükleri öğrenerek, aralarındaki ilişkileri bulurlar. Böylece öğrendikleri bilgilere anlam kazandırır ve hatta yeni kavramlar ve yeni bilgiler üretirler. İnsan yaşamındaki bu öğrenme süreci bebeklikten başlayıp ölene devam etmektedir (MEB, 2005).

Yeni öğrenilen bilgiler eski bilgiler ile ilişkilendirildiği sürece anlamlı öğrenme gerçekleştiği için kavramlar arası ilişkinin iyi kurulması gerekmektedir. Öğretimin her aşamasında bu durum göz önünde bulundurularak yeni bilginin kavramlara ayrılması, aralarındaki ilişkinin gösterilmesi ve eski bilgilerle bu yeni bilgiler arasında anlamlı bir ilişkinin kurulması kavram öğreniminde büyük kolaylık sağlamaktadır (Ayas, 2014). Bazen öğrencilerin sahip olduğu ön birikimler ve deneyimler, onların yeni kavramları yanlış öğrenmelerine neden olabilmektedir. Bir konunun öğrenilmesi veya bir probleme çözüm üretilmesi öğrencilerin önceki birikimlerine uygun düşebilir fakat bildiklerinin bilimsel geçerliğinin olmadığını algılayamayabilirler. Gerçekleşen bu durum kavram yanlışlarının oluşmasına ve gelişmesine neden olmaktadır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Kavram yanlışlarının en belirgin özelliği öğrenciler için bir bilgi niteliği taşımaları ve öğrencilerin bunları diğer bilgilerden ayırt edememesidir (Rowell, Dawson, Harry, 1990).

Kavram yanlışlarına en çok fen bilimleri derslerinde rastlanmaktadır. Özellikle fen bilimleri derslerindeki kavramların soyut nitelik taşıması nedeniyle öğrencilerin bu kavramları zihinlerinde canlandırmaları zorlaşmaktadır. Fen Bilimleri canlı ve cansız doğa arasındaki ilişkileri de inceleyen bir bilim olduğundan, "canlı" ve "canlılık" gibi kavramların öğretilmesi için biyolojinin en önemli konularından biri olan hücre kavramının doğru bir şekilde zihinde yapılandırılması gerekmektedir.

Alanyazı incelemesi yapıldığında, eğitim alanında hücre konusuyla ilgili pek çok çalışmaya rastlanmıştır (Storey, 1991; Gencer, 2006; Jones, Minogue, Oppewall, Cook ve Broadwell, 2006; Minogue, Jones, Broadwell ve Oppewall, 2006; Clément, 2007; Yörek, 2007; Maras ve Akman, 2009; Yörek, Şahin ve Uğulu, 2009; Cavas ve Kesercioğlu, 2010; Tasdelen ve Güven, 2012; Topsakal ve Oversby, 2012; Taştan Kırık ve Kaya, 2014; Ormancı ve Balım 2016; Yüce, Önel ve Bekis, 2016). Hücre konusu ile yapılan tüm çalışmalarda ribozom bir organel olarak değerlendirilmiştir. Ancak incelenen moleküler biyoloji ve hücre biyolojisi kitapları ile son yıllarda yayınlanan çalışmalarda ribozom protein sentezinden sorumlu özel birimler olarak kabul edilmektedir (Mullins, 2005; Fromont-Racine, Senger, Saveanu ve Fasiolo, 2003; Albert, Johnson, Lewis, Raff, Roberts ve Walter, 2008; Kressler, Hurt ve Baßler, 2010; Pommerville, 2010; Cassimeris, Lingappa ve Lewin, 2011). Hücresinin temel öğelerinin öğrenciler tarafından iyi kavranması daha ilerideki konuların (hücre döngüsü ve bölünmeler, protein sentezi, bitkisel ve hayvansal dokular gibi) anlaşılması ve öğrenilmesi için temel oluşturmaktadır (Kete, Horasan ve Namdar, 2012). Bunun için tüm canlıların yapısal özellikleri göz önüne alındığında iki temel hücre tipinden bahsetmek gerekir. Biri bakteri ve archeada görülen daha basit hücre tipi, diğeri ise geri kalan tüm canlıların hücrelerinde görülen daha karmaşık hücre tipidir. Bu farklılığa dayanılarak canlılar prokaryot ve ökaryot hücreler olmak üzere iki temel gruba ayrılır. Prokaryotik canlıların organelleri ve çekirdeği yoktur. Genetik materyalleri hücre içerisinde dağınık bir halde bulunur ve halkasal yapıdadır. Ökaryotik hücre ise zarla çevrili çeşitli organellere sahip olup ayrıca zarsız organellerde içermektedir. Bu tip hücrelerde DNA proteinlerle bir araya gelerek kromozomları oluşturur. Prokaryotik ve ökaryotik hücreler karmaşık yapılaşma düzeyleri bakımından birbirlerinden kesin olarak ayrılırlar da, temel özellikleri bakımından benzerdirler.

Türkiye’de hücre kavramı öğrencilere ilk kez 6. sınıfta verilmektedir. Hücre konusuna dair öğrencilerin kavramsal bilgi düzeylerinin belirlenmesine dair yapılan çalışmaların çoğu ortaokul

ve lise seviyesindedir. Öğretmen adayları üzerine yapılan çalışma sayısı ise yalnızca bir adettir. Bahsi geçen bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre hakkındaki fikirleri çizme yöntemi ile belirlenmeye çalışılmıştır (Ormancı ve Balım, 2016). Sonuçta, fen bilgisi öğretmen adaylarının hücrenin temel kısımlarını bilseler bile, organellerin yerleri, şekilleri ve bağlantıları hakkında yanlış ve eksik bilgilere sahip oldukları görülmüştür.

Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının kavramsal yapılarını ortaya çıkarmak için eğitim alanında çeşitli yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Bunlara gözlem, görüşme, anket, kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği, kavram haritalarını örnek olarak verebiliriz (Bahar, Özel, Prokop ve Uşak, 2008). Öğrencilerin bilişsel yapılarını incelemek için son zamanlarda bağımsız kelime ilişkilendirme testi ile çizme-yazma tekniği sıkça kullanılmaktadır. Bu tekniklerin bireylerin kavramsal yapılarını ortaya koymakta oldukça etkili olduğu dile getirilmiştir (Bahar ve ark., 2008; Hovardas ve Korfiatis, 2006).

Bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının prokaryot-ökaryot konusundaki bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniğinin birlikte kullanılması yoluyla incelenmesidir. Öğretmen adaylarının fen bilimleri derslerine katılmadan önceki bilgi birikimleri ve algılama şekilleri oldukça önemlidir. Öğretmen adaylarına kazandırılacak fenle ilişkili kavramların anlamlı ve kalıcı olması için, öğretmen adaylarının yeni öğrendikleri ile sahip oldukları kavramlar arasında iyi bir bağlantı olmalıdır. Bunun için öğretmen adaylarının sahip oldukları kavramları ortaya çıkarmak ve bu kavramların doğruluğunu tespit etmek gereklidir (Yağbasan ve Gülççek, 2003). Bu araştırma ile, "fen bilgisi öğretmen adaylarının prokaryot ve ökaryot kavramlarını bilişsel yapılarında nasıl kavramsallaştırıyorlar?, Aralarındaki farkı anlayabilmişler mi?, Hangi kavram yanlışlarına sahipler?" sorularına odaklanılarak öğretmen adaylarının bu kavramları doğru bir şekilde öğrenip öğrenmedikleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

YÖNTEM

Araştırma modeli

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Seale (2001)'e göre, nitel araştırma, olayları doğal ortamındaki gibi bozulmadan gözlenmesini sağlayan araştırmalardır. Nitel araştırmanın amacı, araştırılan konu ile ilgili kapsamlı ve zengin betimsel veriler sunmaktır. Araştırma sonuçlarının geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanabilmesi için veriler oldukça ayrıntılı bir şekilde sunulması gereklidir (Creswell, 1994; Patton, 1990; Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu bakımdan yaptığımız çalışmada, öğretmen adaylarının görüşlerine ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

Araştırma Grubu

Araştırmanın örneklemini Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde fen bilgisi öğretmenliği programının 3. ve 4. sınıflarında öğrenim gören toplam 78 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan uygun örnekleme yöntemine göre seçilmiştir. Öğretmen adayları 2. sınıfta genel biyoloji dersini almaktadırlar. Bu nedenle öğretmen adaylarının bilişsel yapılarını belirleyebilmek için araştırma grubu, bu dersi alan 3. ve 4. sınıflardan seçilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları olarak kelime ilişkilendirme testi ile çizme-yazma tekniği bir arada kullanılmıştır. Farklı ölçme araçlarının kullanılmasındaki temel amaç fen bilgisi öğretmen adaylarının ökaryot ve prokaryot kavramları hakkındaki kavramsal yapılarını ve varsa kavram yanlışlarını belirlemektir.

Kelime ilişkilendirme testi

Kelime ilişkilendirme testleri öğretmen adaylarının bilişsel yapılarını, bu yapıdaki kavramlar arasındaki bağları ve öğretmen adaylarının kavramlar arasında kurduğu ilişki ve alternatif kavramları görmemize yardımcı olur (Başol, 2016). Bu teknik, öğretmen adaylarının herhangi bir anahtar kavrama verdiği cevaplar aracılığıyla bilişsel yapısında oluşturduğu yapılanmayı görmemizi sağlar. Kavramlar arasında anlamsal yakınlık ne kadar fazla ise zihinsel süreç de o kadar hızlı işleyecektir (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2006).

Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarına ilk önce "prokaryot" kavramı ile alakalı bir kelime ilişkilendirme testini tamamlamaları istenmiştir. Prokaryot kavramı aşağıdaki gibi bir uyarıcı kelime olarak sunulmuştur.

Prokaryot

Prokaryot

Prokaryot

Prokaryot

Prokaryot

Kavramlara ilgili Cümle:.....

İlk aşamada; öğretmen adaylarına prokaryot kavramını duyduklarında akıllarına gelen ilk beş kelimeyi yazmaları istenmiş ve bunun için kendilerine 30 saniye süre tanınmıştır. Uyarıcı kelimenin alt alta yazılmasındaki ana neden zincirleme cevap riskini önlemektir. Aksi takdirde öğretmen adayları uyarıcı kavram yerine cevap olarak yazdığı kelimelerin aklına getirdiği kelimeleri yazabilir. Bu durum veri toplama aracının güvenilirliğini azaltabilmektedir. Aşağıda P5'e ait bir örnek sunulmuştur (Şekil 1).

Prokaryot tek hücreli

Prokaryot zarsız organelliler

Prokaryot ribozom

Prokaryot Bakteriler

Prokaryot sakirdeği olmayan

Yukarıda yazmış olduğunuz kelimelerle ilgili bir cümle kurunuz. Size verilen süre 30 sn'dir.

Cümle: Prokaryot canlılar ribozom gibi zarsız organellerden, sakirdeği olmayan, örnek olarak bakterileri örnek verebiliriz. Tek hücreli canlılardır.

Şekil 1: P5'ye ait cevap kâğıdı

İkinci aşamada; öğretmen adaylarına 30 saniye süre tanınarak, yazdıkları kavramlarla ilgili bir cümle kurmaları istenmiştir. Çünkü ilgili cümle, yazdıkları kavramlara göre daha karmaşık ve üst düzey bilgi gerektirdiğinden dolayı cümlenin bilimsel olup olmaması ve içerdiği kavram yanlışları değerlendirme sürecini etkilemektedir.

Daha sonra öğretmen adaylarına ökaryot kavramı için de yukarıda anlatılan işlemler aynı şekilde yapılmıştır. Aşağıda Ö59'e ait bir örnek verilmiştir (Şekil 2).

Ökaryot Hücre

Ökaryot Zar

Ökaryot Öglena

Ökaryot Amp

Ökaryot Sitoplazma

Yukarıda yazmış olduğunuz kelimelerle ilgili bir cümle kurunuz. Size verilen süre 30 sn'dir.

Cümle: Zarla çevrili balığın bir çekirdeği ve zarlı organelleri olan hücrelere denir.

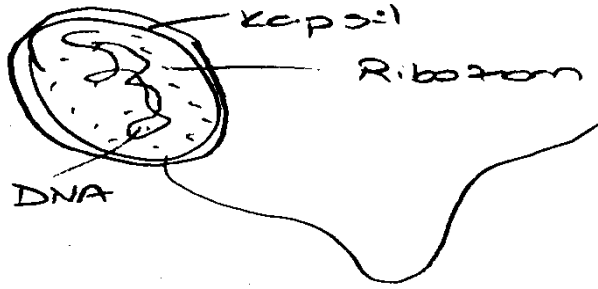
Şekil 2: Ö59'ye ait cevap kâğıdı

Anahtar kavramların birbirini etkilememesi için her bir kavram ayrı sayfalarda verilmiştir.

Çizme-Yazma Tekniği

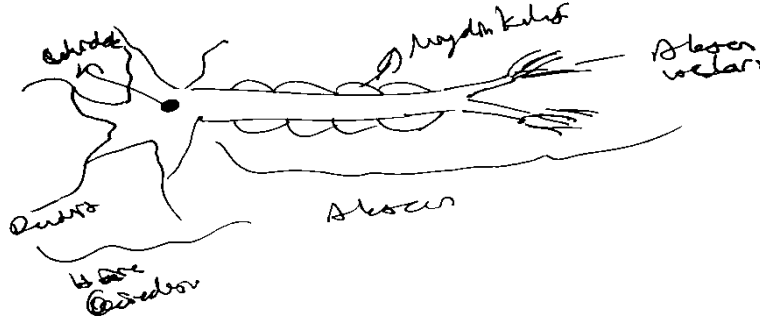
Bu teknik öğretmen adaylarının açığa çıkmamış bilgi ve inanışlarını kelimelerle sınırlamadan ifade etmesini sağlamaktadır. Böylece, öğretmen adaylarının aklından geçenler ve anlama düzeyleri belirlenebilmektedir. Burada karşılaşılabilecek en büyük zorluk çizilen resmin yorumlanması ve neyi ifade etmeye çalıştığının belirlenmesidir (Ayas, 2014).

Araştırmada öğretmen adaylarına 5 dakika süre tanınmış ve prokaryot kavramı ile ilgili bildiklerini şekille anlatınız sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarına bu etkinlikten not almayacakları ve bu nedenle birbirlerine bakmadan çizimlerini gerçekleştirmeleri istenmiştir. Bunu önlemek amacıyla da çizme-yazma aşamasında süre kısa tutulmuştur. Ayrıca, fikirlerini özgürce ve istedikleri şekilde ifade edebilecekleri belirtilmiştir. Aşağıda çizme-yazma tekniğiyle çizilmiş bir prokaryot örneği verilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3: P53'e ait çizim

Aynı süre ökaryot kavramı için de öğretmen adaylarına tanınarak bildiklerini özgürce ifade etmeleri istenmiştir. Aşağıda çizme-yazma tekniğiyle çizilmiş bir ökaryot örneği verilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4: Ö25'ye ait çizim

Verilerin Analizi

Veri analizine başlamadan önce öğretmen adaylarının cevap kâğıtları ökaryot ve prokaryot kavramları bakımından ayrılmış ve 1'den 78'e kadar numaralandırılmıştır. Verilerin analizi için içerik analizi ile betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, verileri açıklayabilecek kavramlara ve bunlar arasındaki ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde, nitel araştırma verilerinin işlenmesi, verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması şeklinde dört aşama yer almaktadır. Betimsel analizde de önceden belirlenmiş olan temalara göre özet ve yorum yapılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu araştırmada da, kod ve temalar belirlenerek uygun veriler sayısal hale getirilmiştir.

Kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler en sık tekrar edilen kelimeler altında sınıflandırılmıştır. İlişkisiz olarak görülen ya da 1 kez tekrarlanan kelimeler değerlendirmeye alınmamıştır. Kelimeler anlamsal ilişkilerine göre kategorilere ayrılmış ve her kategorideki kelimelerin frekansları belirlenmiştir.

Çizme-yazma tekniğinde ise ökaryot ve prokaryot kavramlarıyla ilgili çizim-yazım verileri betimsel yolla analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının ökaryot ve prokaryot kavramlarıyla ilgili çizimleri beş kavramsal anlama seviyesine göre kategorize edilmiştir (Taştan Kırık ve Kaya, 2014; Köse, 2008; Reiss ve Tunnicliffe 2001). Bu seviyeler şu şekildedir:

Seviye 1: Çizim yapmayanlar: Çizim yapılmamış olanlar.

Seviye 2: Temsili olmayan çizimler: Boş daireler şeklinde olan ya da isimlendirmenin yapılmadığı çizimler.

Seviye 3: Kavram yanlışları içeren çizimler: İçerisinde kavram yanlışlarının olduğu çizimler.

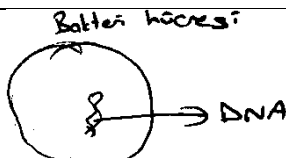
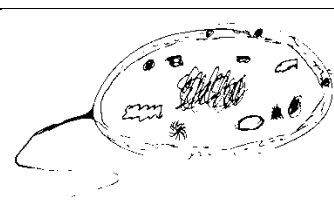
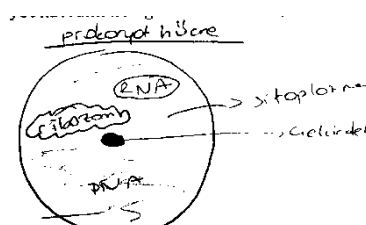
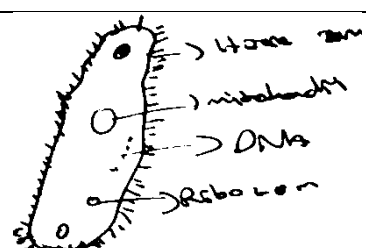
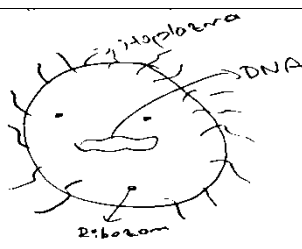
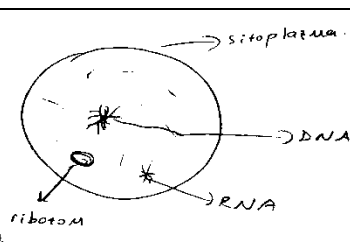
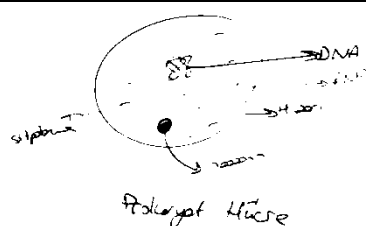
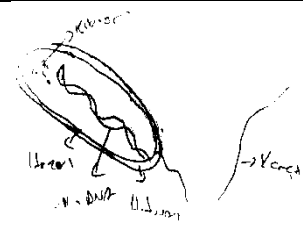
Seviye 4: Kısmi çizimler: Kısmen anlaşılmış olan ve hücresel yapıların eksik olduğu çizimler.

Seviye 5: Kavramsal temsili çizimler: Kısımların doğru bir şekilde gösterildiği gerçeğe en yakın olan çizimler.

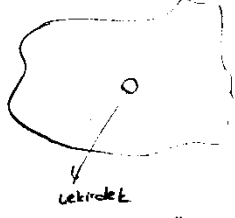
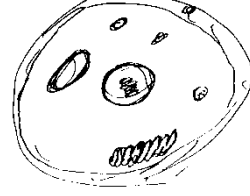
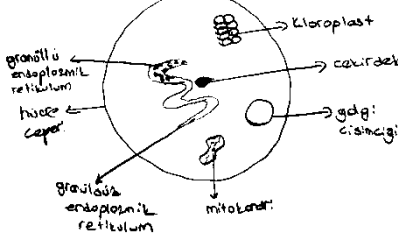
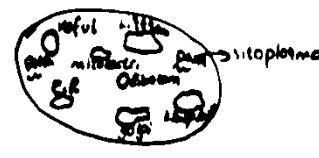
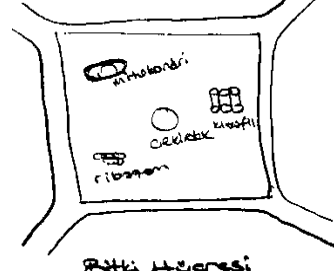
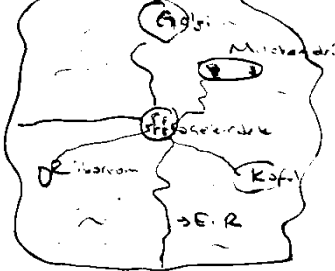
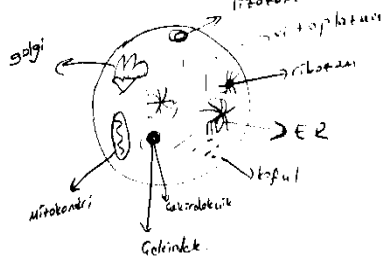
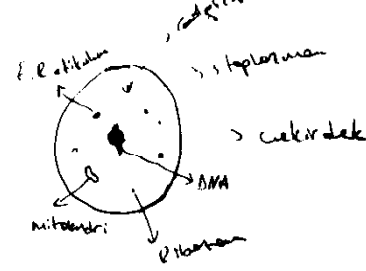
Tablo 1 ve tablo 2’de her seviyeye ait çizim örnekleri verilmiştir. Ayrıca bulgular bölümünde öğretmen adaylarının numarası verilerek bazı çizimlerden örnekler sunulmuştur.

Tablo 1:

Prokaryot kavramına için kullanılan kategorilere örnekler

Seviyeler	Çizim örnekleri
Seviye 1: Çizim yapmayanlar	-
Seviye 2: Temsili olmayan çizimler	  <p>P73 P54</p>
Seviye 3: Kavram yanlışları içeren çizimler	  <p>P38 P15</p>
Seviye 4: Kısmi çizimler	  <p>P33 P28</p>
Seviye 5: Kavramsal temsili çizimler	  <p>P29 P57</p>

Tablo 2:*Ökaryot kavramına için kullanılan kategorilere örnekler*

Seviyeler	Çizim örnekleri
Seviye 1: Çizim yapmayanlar	-
Seviye 2: Temsili olmayan çizimler	  <p>Ö2</p>
Seviye 3: Kavram yanlışları içeren çizimler	  <p>Ö50</p> <p>Ö54</p>
Seviye 4: Kısmi çizimler	  <p>Ö42</p> <p>Ö73</p>
Seviye 5: Kavramsal temsili çizimler	  <p>Ö64</p> <p>Ö69</p>

Çizme-yazma tekniğinden elde edilen verilerden örnekler metin içinde sunulmuştur.

Araştırmada oluşturulacak kategori ve alt kategorilere ait iç tutarlılıklar biyoloji ve fen eğitimi alanında uzman iki kişi tarafından belirlenmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde kelime ilişkilendirme testiyle elde edilen kavramlara ve prokaryot ve ökaryot kavramlarına ilişkin çizme-yazma tekniğiyle elde edilen verilere ait bulgulara yer verilmiştir.

Kelime İlişkilendirme Testiyle Elde Edilen Bulgular***Prokaryot ve Ökaryotla İlgili Kelime İlişkilendirme Testi Bulguları***

Öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testine yazmış oldukları kelimeler ve cümleler içerik analizi yöntemiyle incelendikten sonra prokaryot kavramı için 4, ökaryot kavramı için ise 6 kategori oluşturulmuştur. Bir kez tekrarlanan kelimeler diğer kelimelerle birleştirilmemiş olup bu kelimelere her kategori için yapılan yorumların sonunda değinilmiştir. Tablo 3 ve 4’de bu kategorilere ve frekanslarına yer verilmiştir.

Tablo 3:

Kelime ilişkilendirme testiyle belirlenen “prokaryot” konusundaki kategorilerin dağılımı

Temalar	Kodlar	Frekans	Toplam frekans
Prokaryot hücrenin yapısı ve organelleri	Çekirdeksiz	27	179
	Tek hücreli	27	
	Ribozom	21	
	Zarsız	15	
	Organel	15	
	Zarlı organel	12	
	Sitoplazma	12	
	Hücre zarı	10	
	Çekirdek	9	
	Zarsız çekirdek	8	
	Organel	8	
	Çekirdek zarı	3	
	Klorofil	3	
	Sitoplazmasız	3	
	Mesozom	2	
	Hücre duvarı	2	
	Mitokondri	2	
Prokaryot hücreye örnek verme	Bakteri	28	83
	Mavi-yeşil alg	12	
	Amip	10	
	Öglena	10	
	Paramesyum	7	
	Arke	7	
	Alg	7	
	Virüs	2	
Prokaryot hücrenin tanımı	Hücre	19	78
	Canlı	11	
	İlkel	11	
	Gelişmemiş hücre	8	
	Basit	6	
	Ökaryot	5	
	Dağınık	4	
	Hücre çeşidi	4	
	Organizma	3	
	Serbest	3	
	Cansız	2	
	Biyoloji	2	
Prokaryot hücre genetiği	DNA	6	11
	RNA	3	
	Kromozom	2	
TOPLAM	40 kelime		351

Prokaryot hücrenin yapısı ve organelleri ilk kategori olarak belirlenmiştir (f=179). Bu kategoride en çok değinilen kavramlar “çekirdeksiz”, “tek hücreli”, “ribozom”, “zarsız”, “organel”, “zarlı organel” ve “sitoplazma” olup, “mesozom”, “hücre duvarı” ve “mitokondri” kavramları daha az yazıldığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının bir kez yazdıkları için kategoriye dâhil edilmeyen kelime ise “fosfolipit”dir.

Prokaryot hücreye örnek ikinci kategori olarak belirlenmiştir (f=83). Bu kategoride en çok vurgulanan kelimeler "hücre", "mavi-yeşil alg", "amip" ve "öğlena" olup, "virüs" en az yazılan kelime olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının bir kez yazdıkları için kategoriye dâhil edilmeyen kelime ise "protista"dır.

Prokaryot hücrenin tanımı üçüncü kategori olarak belirlenmiştir (f=78). Bu kategoride en çok yazılan kelimeler "bakteri", "canlı", "ilkel" ve "gelişmemiş hücre" kavramları olup, "cansız" ve "biyoloji" kavramlarının çok az yazıldığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının bir kez yazdıkları için kategoriye dâhil edilmeyen kelimeler ise "aynı şekil", "silli hücre", "kamçıllılar", "evrimde geride olan" ve "görünmez hücre"dir.

Prokaryot hücre genetiği dördüncü kategori olarak belirlenmiştir (f=11). Bu kategoride en çok yazılan kelime "DNA" olup bunu sırasıyla "RNA" ve "kromozom" kelimeleri takip etmiştir.

Tablo 4:

Kelime ilişkilendirme testiyle belirlenen "ökaryot" konusundaki kategorilerin dağılımı

Temalar	Kodlar	Frekans	Toplam frekans
Ökaryot hücrenin yapısı ve organelleri	Organelli	52	197
	Çekirdek	47	
	Zarlı	18	
	Hücre zarlı	14	
	Sitoplazma	12	
	Ribozom	10	
	Çekirdek zarı	9	
	Mitokondri	7	
	Endoplazmik retikulum	6	
	Çekirdekçik	4	
	Hücre duvarı	4	
	Golgi aygıtı	4	
	Kloroplast	4	
	Klorofil	3	
	Lizozom	3	
Ökaryot hücrenin tanımı	Gelişmiş canlı	26	92
	Çok hücreli	23	
	Canlı	14	
	Hücre	14	
	Kompleks yapılı	4	
	Hücre çeşidi	3	
	Prokaryot	3	
	Evrimsel	2	
Ökaryot hücreye örnek verme	Hayvan	19	68
	Bitki	15	
	Mantar	10	
	İnsan	7	
	Öğlena	4	
	Amip	4	
	Bakteri	4	
	Tek hücreli	3	
	Arke	2	
Ökaryot hücre genetiği	DNA	13	24
	RNA	9	
	Kromozom	2	
Ökaryot hücre çeşidi	Bitki hücresi	6	11
	Hayvan hücresi	5	
Ökaryot hücrenin fonksiyonları	Enerji	2	4
	Solunum	2	
TOPLAM	39 kelime		393

Ökaryot hücrenin yapısı ve organelleri ilk kategori olarak belirlenmiştir (f=197). Bu kategoride en çok değinilen kavramlar "organelli", "çekirdek", "hücre zarlı", "sitoplazma" ve

"ribozom" olup, "klorofil" ve "lizozom" kavramları en az yazıldığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının bir kez yazdıkları için kategoriye dâhil edilmeyen kelimeler ise "koful" ve "plazma sıvısı"dır.

Ökaryot hücrenin tanımı ikinci kategori olarak belirlenmiştir (f=92). Bu kategoride en çok vurgulanan kelimeler "gelişmiş canlı", "çok hücreli", "canlı" ve "hücre" olup, "hücre çeşidi", "prokaryot ve evrimleşmiş" en az yazılan kelimeler olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının bir kez yazdıkları için kategoriye dâhil edilmeyen kelimeler ise "organizma", "düzenli hücre yapısı", "seçici geçirgen", "ileri düzey", "bölünebilir" ve "biyoloji"dır.

Ökaryot hücreye örnek üçüncü kategori olarak belirlenmiştir (f=68). Bu kategoride en çok yazılan kelimeler "hayvan", "bitki", "mantar" ve "insan" kavramları olup, "tek hücreli" ve "arke" kavramlarının çok az vurgulanmıştır. Öğretmen adaylarının bir kez yazdıkları için kategoriye dâhil edilmeyen kelimeler ise "memeli", "kurt", "ayı", "kuş", "protista", "köpek" ve "balık"dır.

Ökaryot hücre genetiği dördüncü kategori olarak belirlenmiştir (f=24). Bu kategoride en çok yazılan kelime "DNA" olup bunu sırasıyla "RNA" ve "kromozom" kelimeleri takip etmiştir.

Ökaryot hücre çeşidi beşinci kategori olarak belirlenmiştir (f=11). Bu kategoride yazılan kelimeler "bitki hücresi" ve "hayvan hücresi"dır.

Ökaryot hücrenin fonksiyonları Bu kategoride yazılan kelimeler "enerji" ve "solunum" olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bir kez yazdıkları için kategoriye dâhil edilmeyen kelimeler ise "boşaltım", "dolaşım" ve "eşeyli üreme"dır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarından prokaryot ve ökaryot kavramları ile ilgili kelime ilişkilendirme testinin ikinci aşamasında yazdıkları kavramlarla ilgili bir cümle kurmaları istenmiştir. Yazılan cümleler analiz edildiğinde öğretmen adaylarının çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının prokaryota ait kavram yanlışları;

"Prokaryotlar tek hücreli, ilkel canlılardır, amip, öglene, paramesyum örnek verilebilir" (P3; P18; P20; P39; P40; P48; P65). Amip, öglene, paramesyum ökaryot hücre yapısına sahip canlılardır. Bu nedenle öğretmen adaylarının yanlış bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir.

"Zarsız organel ve çekirdekten oluşmuş sitoplazma bulunduran tek hücreli canlılardan oluşmuş hücredir" (P14; P24; P31; P55). Prokaryot hücrelerde çekirdek bulunmaz ve tüm tek hücreliler prokaryot değildir. Ayrıca cümle yapısı gözden geçirildiğinde prokaryot hücrelerin birden fazla hücreden oluştuğunu ifade ettikleri görülmüştür. Prokaryotik canlılar tek bir hücre yapısından oluşan canlılardır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının yanlış bilgiye sahip olduğu görülmüştür.

"Prokaryot hücrelerin sitoplazmaları dağınık, belli bir çekirdek yapısı yok ve zarsız organellere sahiptir" (P11). Hücre yapısında dağınık sitoplazma diye bir şey yoktur. Ayrıca prokaryotik canlılarda çekirdek veya çekirdek yapısı denilen bir yapı da bulunmamaktadır. Bu nedenle öğretmen adayının yanlış bilgiye sahip olduğu görülmüştür.

"Prokaryot hücre yapısı sadece bakterilerde olur" (P17). Prokaryot hücre yapısı bakterilerle birlikte archealarda da bulunmaktadır. Öğretmen adayının yanlış ve eksik bilgiye sahip oldukları görülmüştür.

"Zarlı çevrili organellere sahiptir" (P22). Prokaryot canlılar organel içermezler. Bu yüzden öğretmen adayının yanlış ve eksik bilgiye sahip oldukları görülmüştür.

"Prokaryot hücre çekirdeksiz, zarlı organeli olmayan, hücre zarına da sahip olmayan, ribozoma sahip hücrelerdir" (P36; P56). Tüm hücrelerin onları dış ortamdan ayıran bir hücre zarı vardır. Öğretmen adayının yanlış bilgiye sahip olduğu görülmüştür.

"Prokaryot organeli ve çekirdek zarı olmayan, sitoplazması bulunmayan canlı bir hücredir" (P8; P44; P73). Tüm hücrelerin bir sitoplazması vardır. Öğretmen adaylarının yanlış bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir.

"Çekirdeği olmayan ve ribozomdan başka organel barındırmayan ve kalıtım maddesi sitoplazmada dağınık halde bulunan canlı" (P5; P7; P21; P23; P25; P41; P42; P47; P57; P68; P42). Prokaryot hücre yapısına sahip canlılarda organel bulunmaz. Bu nedenle öğretmen adaylarının yanlış bir bilgiye sahip olduğu görülmüştür.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ökaryota ait kavram yanlışları;

"Ökaryotlar çekirdeklerinde zarlı organelleri bulunan çok hücreli canlılardır" (Ö5; Ö8; Ö10; Ö12; Ö47; Ö49; Ö60; Ö71). Ökaryot canlıların çekirdeğinde zarlı organel bulunmaz. Ayrıca tüm ökaryotlar çok hücreli değildir. Tek hücreli ökaryot canlılar da vardır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının yanlış bilgiye sahip olduğu görülmüştür.

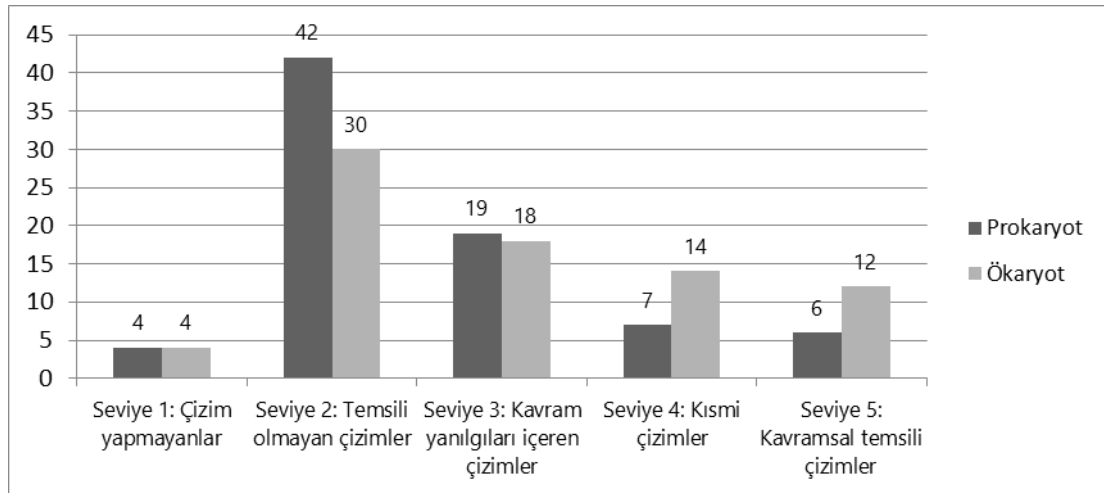
"Zarla çevrili belirgin bir çekirdeği ve zarlı organelleri olan hücrelere denir" (Ö53; Ö58; Ö59; Ö74). Ökaryot hücrelerde hem zarlı hem de zarsız organeller bulunmaktadır. Bu nedenle öğretmen adaylarının yanlış ve eksik bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir.

"Ökaryot çekirdekli olup enerji üreten ve tüketen hayvan, bitki ve mantarlardan oluşan canlılardır" (Ö6; Ö56; Ö66). Ökaryot canlılar sadece bitki, hayvan ve mantarlardan oluşmamaktadır, protistalar da ökaryot canlılardır. Bu yüzden öğretmen adayının eksik bilgiye sahip olduğu görülmüştür.

"Bakteriler çok hücreli ve organelli canlılardır" (Ö76). Bakteriler prokaryot canlılardır ve zarlı organelleri bulunmaz. Dolayısıyla öğretmen adayının yanlış bilgiye sahip olduğu görülmüştür.

Prokaryot ve Ökaryotla ilgili Çizme-Yazma Tekniğiyle Elde Edilen Bulgular

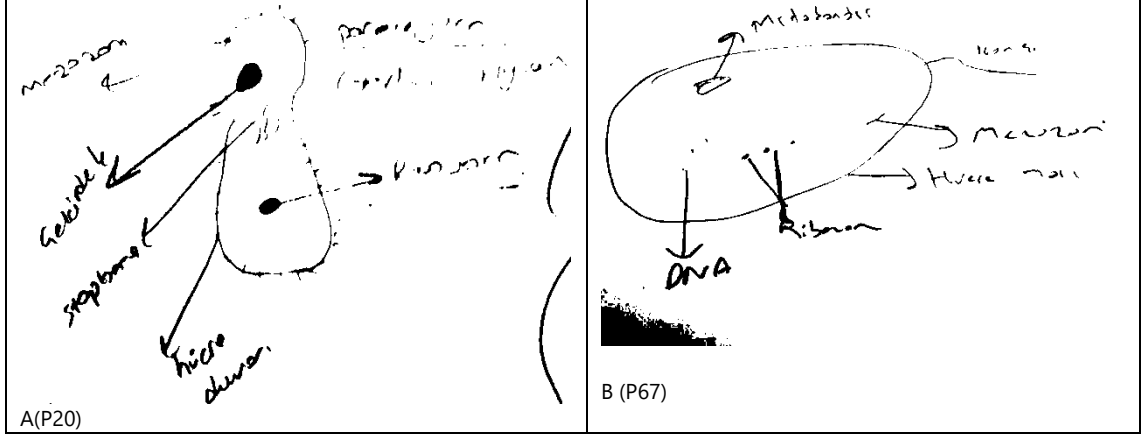
Fen bilgisi öğretmen adaylarından prokaryot ve ökaryot kavramları ile ilgili bildiklerini şekille anlatmaları istenmiş ve bunun için 5 dakika süre tanınmıştır. Öğretmen adaylarının çizimlerinin belirlenen kategorilere göre dağılım grafiği Şekil 5'de verilmiştir.



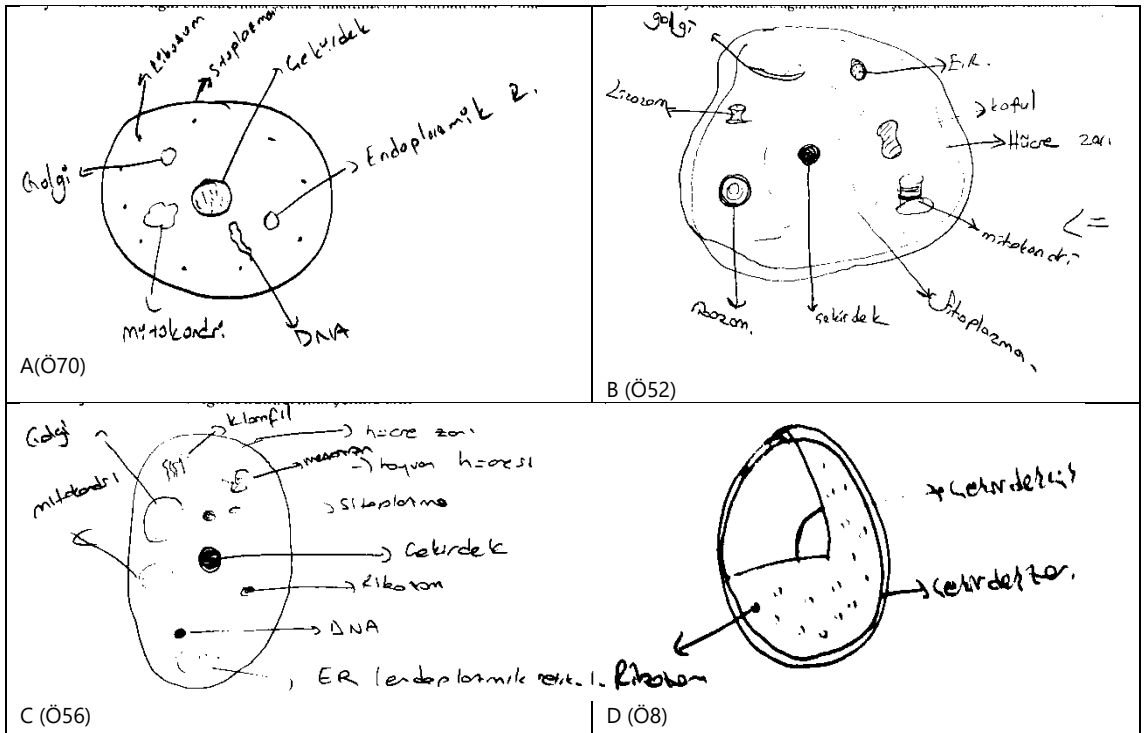
Şekil 5. Öğretmen adaylarının prokaryot ve ökaryot hücre ile ilgili çizimlerinin kategorilere göre dağılım grafiği

Şekil 5'den de anlaşılacağı üzere öğretmen adaylarının yarıya yakını ya hücre resmi çizememiş ya da temsili bulunmayan bir hücre şekli çizmeye çalışmışlardır. Kavram yanlışlı çizimlerin sayısı prokaryot ve ökaryot çizimlerinde benzer sayıda olduğu gözlenmiştir. Kavram yanlışlı çizimler incelendiğinde prokaryot hücre çizimlerinin çoğunda çekirdekli bir tek hücreli canlı çizimi yapıldığı görülmektedir. Ökaryot çizimlerinde ise, hayvan ve bitki hücrelerine özgü organel veya yapıların karıştırıldığı ve aynı hücre içerisinde birlikte çizildiği görülmektedir. Şekil 6

ve 7'te kavram yanlışlı çizimlere örnekler verilmiştir. Örneğin 15 öğretmen adayı prokaryot hücrelerine çekirdek çizerken (Şekil 6-A), 1 öğretmen adayı mitokondri, 1 öğretmen adayı da hem mitokondri hem de mesozomu aynı hücrede çizmiştir (Şekil 6-B). 7 öğretmen adayı hayvan hücrelerine DNA'yı çekirdek dışında daire şeklinde ayrı bir yapı olarak çizirken (Şekil 7-A), 6 öğretmen adayı ise hayvan hücrelerine hücre çeperi çizmiştir (Şekil 7-B). 1 öğretmen adayı hayvan hücrelerine hem klorofil hem de mesozom çizmiş ve de DNA'yı çekirdek dışında daire şeklinde ayrı bir organel gibi göstermiştir (Şekil 7-C). Ayrıca 2 öğretmen adayı çekirdeğin içine ribozom çizmiştir (Şekil 7-D).



Şekil 6. Kavram yanlışlığına sahip prokaryot çizimlerine örnekler



Şekil 7. Kavram yanlışlığına sahip ökaryot çizimlerine örnekler

Genel olarak hücre çizimleri göz önüne alındığında, bu araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının hücrenin yapısı ve organelleriyle ilgili yetersiz kavramaya sahip olduğunu görülmüştür. Öğretmen adaylarının çizimlerinde en sık rastlanan temel hücresel yapı çekirdek, daha sonra ise ribozom, mitokondri, golgi aygıtı ve lizozomdur. Bu bulgular kelime ilişkilendirme testi sonuçlarını da destekler niteliktedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının prokaryot-ökaryot kavramları ile ilgili bilişsel yapılarının ve uzun dönemli hafızalarında bulunan kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniğinin bir arada kullanılması ile elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Araştırmada öğretmen adaylarının prokaryot ve ökaryot kavramları hakkındaki bilişsel yapılarını belirlemek için yapılan kelime ilişkilendirme testinden prokaryot kavramı için toplam 4, ökaryot kavramı için ise toplam 6 kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler prokaryot için, "*prokaryot hücrenin yapısı ve organelleri*", "*prokaryot hücreye örnek verme*", "*prokaryot hücrenin tanımı*" ve "*prokaryot hücre genetiği*"; ökaryot için ise, "*ökaryot hücrenin yapısı ve organelleri*", "*ökaryot hücrenin tanımı*", "*ökaryot hücreye örnek verme*", "*ökaryot hücre genetiği*", "*ökaryot hücre çeşidi*" ve "*ökaryot hücrenin fonksiyonları*" şeklinde sıralanmıştır. Hem kelime ilişkilendirme testi hem de çizim-yazım tekniğinden elde edilen veriler birbirini destekler ve açıklar niteliktedir. Bu durum birbirini destekleyen farklı ölçme araçlarının birlikte kullanılmasıyla aynı konudaki bilişsel yapı hakkında detaylı bilgiler elde edilebileceğini göstermektedir.

Oluşturulan kategoriler incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının prokaryot ve ökaryot kavramlarıyla "*prokaryot hücre genetiği*", "*ökaryot hücre genetiği*", "*ökaryot hücre çeşidi*" ve "*ökaryot hücrenin fonksiyonları*" kategorileri arasında daha az ilişki kurdukları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının yazmış oldukları kelimelere göz atıldığında, yaklaşık üçte birinin eksik ve hatalı bilgilere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmada birçok öğretmen adayının kelime ilişkilendirme testinde "*prokaryot hücreye örnek verme*" kategorisi altında "*amip*" ve "*öglena*" kelimelerini yazmış oldukları görülmüş ve çizme-yazma tekniğinin kullanıldığı çizimlerinde de bu canlıları çizmiş oldukları belirlenmiştir. Yazmış oldukları ifadelerinde "*Prokaryotlar canlılar tek hücreli organizmalardır, amip, öglena, paramesyum prokaryot canlılara örnek verilebilir*" (P3; P18; P20; P39; P40; P48; P65) şeklinde kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Kurt ve Ekici (2013) "bakteri" konusunda biyoloji öğretmen adaylarının bilişsel yapılarını belirlemeye yönelik yapmış oldukları araştırmada bir kişinin öglenayı bakteri olarak çizdiğini tespit etmiştir. Bizim bulgularla benzerlik gösteren bu durum öğretmen adaylarının prokaryot ile protistaları birbirlerine karıştırdıklarını ortaya koymaktadır. Kelime ilişkilendirme testinin "*prokaryot hücrenin yapısı ve organelleri*" kategorisi altında "*Zarları ve organelleri yok*" (P60, P68) şeklinde cümlelere ve "*Tek hücreli, gerçek zarı olmayan hücrelerdir*" (P36; P56), "*Prokaryot hücrelerin sitoplazmaları dağınık, belli bir çekirdek yapısı yok ve zarsız organellere sahiptir*" (P11), "*İlkel canlılarda bulunan çekirdek ve sitoplazmadan oluşan canlı*" (P14; P24; P31; P55) ve "*Zarlı çevrili organellere sahiptir*" (P22) şeklinde ifade edilmiş olan eksik ve hatalı bilgilere rastlanmıştır. "*Çekirdeği olmayan ve ribozomdan başka organel barındırmayan ve kalıtım maddesi sitoplazmada dağınık halde bulunan canlı*" (P5; P7; P21; P23; P25; P41; P42; P47; P57; P68; P42) şeklinde ifade edilen benzer cümlelerde prokaryot hücre yapısına sahip canlıların ribozomdan başka organel içermediğine vurgu yapılmıştır. Moleküler biyoloji ve hücre biyolojisi kitaplarında ve özellikle son dönemde yayınlanan çalışmalarda ribozom bir organel olarak değil, protein sentezinden sorumlu özel birimler olarak kabul edilmektedir (Mullins, 2005; Fromont-Racine, Senger, Saveanu ve Fasiolo, 2003; Albert, Johnson, Lewis, Raff, Roberts ve Walter, 2008; Kressler, Hurt ve Baßler, 2010; Pommerville, 2010; Cassimeris, Lingappa ve Lewin, 2011). İncelenen alanyazındaki çalışmalar doğrultusunda bazı öğretmen adaylarının ribozom konusunda hatalı bir bilgiye sahip olduğu görülmüştür. Yine aynı kategori altında öğretmen adaylarının "*sitoplazmasız*" ve "*mitokondri*" şeklinde hatalı kelimeleri yazdıkları da belirlenmiştir. Ayrıca bu kategori de "*Prokaryot hücre yapısı sadece bakterilerde olur*" (P17) şeklinde kavram yanılgılarına da rastlanmıştır. Kelime ilişkilendirme testinin "*prokaryot hücrenin tanımı*" kategorisinde "*ökaryot*" ve "*cansız*" şeklinde hatalı cevap kelimeleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde literatürde de biyoloji öğretmen adaylarının bakterileri "*ökaryot*" ve "*canlı olmayan mikroplar*" şeklinde ifade ettikleri görülmüştür (Kurt ve Ekici, 2013). Birçok öğretmen adayının kelime ilişkilendirme testinde "*ökaryot hücrenin yapısı ve organelleri*" kategorisi altında "*Ökaryotlar çekirdeklerinde zarlı organelleri bulunan çok*

hücreli canlılardır" (Ö12) şeklinde hatalı bilgilere sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca bir öğretmen adayının *"ökaryot hücreye örnek verme"* kategorisi altında *"Bakteriler çok hücreli ve organelli canlılardır"* (Ö76) ifadesiyle hatalı bir bilgiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ormancı ve Balım (2016) yapmış oldukları çalışmada öğretmen adaylarının çekirdek hakkında yetersiz bilgiye sahip olduklarını ve hücre organellerini bilseler bile, hücrenin şekil-yer bağlantıları hakkında bilgi eksikliği sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Araştırmamızda yer alan veriler bu sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Prokaryot ve ökaryot çizimlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde, öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının temsili olmayan çizimler yaptığı görülmüştür. Bu kavramlar hakkında bildiklerini basit, bilimsel olarak gerçekte bağdaşmayan ve pek de ilgisi bulunmayan şekillerle ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarından yalnızca bir tanesinin ökaryot hücre olarak sinir hücrelerini çizdiği görülmüştür (Şekil 4). Buradan yola çıkarak öğretmen adaylarının yeterli akademik bilişsel yapıya sahip olmadıkları söylenebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının hem kelime ilişkilendirme testinde hem de yaptıkları çizimlerde benzer kavram yanlışlarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar bu alanda yapılan diğer araştırmalarla da benzerlik göstermektedir (Zamora ve Guerra, 1993; Glynn ve Tomone, 1998; Clément, 2007; Kurt ve Ekici, 2013; Yörek, 2007; Maras ve Akman, 2009; Yörek, Şahin ve Uğulu, 2009; Cavas ve Kesercioğlu, 2010; Tasdelen ve Güven, 2012; Topsakal ve Oversby, 2012; Taştan Kırık ve Kaya, 2014; Ormancı ve Balım 2016).

Araştırmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının prokaryot ve ökaryot kavramları konusunda bilişsel yapılarının oldukça yetersiz olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu ve açık bir şekilde prokaryot-ökaryot kavramlarının karıştırıldığı, dolayısıyla kavramsal yapının yeterince oluşturulmadığı belirlenmiştir. Mezun olacak olan bu öğretmen adaylarının ortaokul 6. sınıfta hücre konusuna giriş yapacakları düşünülecek olursa bu yetersiz bilgilerinin düzeltilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde, öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışları hayatlarına yerleşecek ve istemeden de olsa bu bilgiler yetiştirdikleri öğrencileri kadar ulaşacaktır. Bu açıdan üniversitelerde okutulan ders kitaplarının, öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına engel olacak şekilde hazırlanması, kavramsal gelişimlerini zorlaştıracak unsurlardan arındırılması çok önemlidir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Bu amaç doğrultusunda, öğretmen adaylarına hücre konusu öğretilirken olası kavram yanlışları göz önüne alınarak etkili bir bilişsel öğretim sağlayacak yönde bir ders planı oluşturulabilir. Oluşturulacak ders planına en güncel bilgiler ve çalışmalar eklenerek öğretmen adaylarının yeni gelişmelerden haberdar olması sağlanabilir. Ayrıca görsel öğelerin ağırlıklı olacağı materyallerle de dersler desteklenebilir. Çeşitli animasyonlar ve sunumlardan yararlanılabilir. Kavram yanlışlarını gidermek için geliştirilen eğitim materyalleri öğrencilerle etkileşimli bir şekilde geri dönütler alınarak kullanılabilir. Prokaryot ve ökaryot kavramları her ne kadar okul ortamında öğrenilen birer kavram olsa da, zihinde gerçek hayatla bağlantısının kurulması için özellikle kitaplardaki örnekler dışında çeşitli ökaryot hücre örnekleri öğretmen adaylarına gösterilebilir.

REFERENCES

- Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. & Walter, P. (2008). *Molecular Biology of the Cell*. (5rd edition). U.S.A.: Garland Science, Taylor and Francis Group.
- Ayas, A. (2014). Kavram öğrenimi. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi, 176-200.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. & Bıçak, B. (2006). *Geleneksel-alternatif ölçme ve değerlendirme öğretmen el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bahar, M., Özel, M., Prokop, P. & Uşak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 78-85.
- Başol, G. (2016). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi, 87-88.
- Cassimeris, L., Lingappa, V. R. & Lewin B. (2011). *Lewin's cell*. (2nd edition). Canada: Jones and Bartlett Publishers, 888-890.

- Cavas, B. & Kesercioğlu, T. (2010). Qualitative study on student' understanding and misconceptions regarding the living cell. *e-J. New World Sci. Acad.*, 5(1), 321-331.
- Clément, P. (2007). Introducing the cell concept with both animal and plant cells: A historical and didactic approach. *Science & Education*, 16, 423-440.
- Creswell, J. W. (1994). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 2nd edn. London: Sage, Thousand Oaks.
- Fromont-Racine, M., Senger, B., Saveanu, C. & Fasiolo, F. (2003). Ribosome assembly in eukaryotes, *Gene*, 313, 17-42.
- Gençer, Z. (2006). *İlköğretim öğrencilerinin (6.,7. ve 8. sınıflar), hücre konusundaki kavram yanlışlarının tespiti üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi University, Ankara.
- Glynn, M. S. & Tomone, T. (1998). Learning from analogy-enhanced science text. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1129-1149.
- Hovardas, T. & Korfiatis, K. J. (2006). Word Associations as a Tool for Assessing Conceptual Change in Science Education. *Learning and Instruction*, 16, 416-432.
- Jones, M. G., Minogue, J., Oppewal, T., Cook, M. P. & Broadwell, B. (2006). Visualizing without vision at the microscale: students with visual impairments explore cells with touch. *Journal of Science Education and Technology*, 15(5), 345-351.
- Karadüz, E., (2006). *Anlam ve kavram ilişkisi*, <http://www.sosyalbilimler.atauni.edu.tr/yayinlarcilt3yazi05.html>. adresinden 11 Mart 2017 tarihinde erişilmiştir.
- Kressler, D., Hurt, E. & Baßler, J. (2010). Driving ribosome assembly. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1803, 673-683.
- Kete, R., Horasan, Y. & Namdar, B. (2012). Investigation of the conceptual understanding difficulties in 9th grade biology books about cell unit. *Elementary Education Online*, 11(1), 95-106.
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as a research method. *World Appl. Sci. J.*, 3(2): 283-293.
- Kurt, H. & Ekici, G. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının "bakteri" konusundaki bilişsel yapılarının ve alternatif kavramlarının belirlenmesi. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(8), 885-910.
- Maras, M. & Akman, Y. (2009). The understanding level and comprehension mistakes of students about cell biology. *National Education*, 37(181), 146-151.
- MEB. (2005). *İlköğretim sosyal bilgiler programı (4. 5. sınıflar)*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi, 80.
- Minogue, J., Jones, M. G., Broadwell, B. & Oppewal, T. (2006). The impact of haptic augmentation on middle school students' conceptions of the animal cell. *Virtual Reality*, 10, 293-305.
- Mullis, C. (2007). *The biogenesis of cellular organelles*. U.S.A: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2-11.
- Ormancı, Ü & Balım, G. (2016). The determination of science teacher candidates' ideas on cell subject through drawing method. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 6(2), 112-123.
- Patton, M. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. (3rd edition). London: Sage Publications.
- Pommerville, J. C. (2010). *Alcamo's Fundamentals of Microbiology*. (9rd edition). Canada: Jones and Bartlett Publishers, 72-80, 120-121.
- Reiss, M. J. & Tunnicliffe, S. D. (2001). Students' understandings of human organs and organ systems. *Research in Science Education*, 31, 383 -399.
- Rowell, A. J., Dawson, C. J. & Harry, L. (1990). Changing Misconceptions: a challenge to science education. *International Journal Science Education*, 12(2), 167-175
- Seale, C. (1999). *The quality of qualitative research*. London: Sage publications.
- Storey, R. D. (1991). Textbook errors and misconceptions in biology: Cell metabolism. *The American Biology Teacher*, 53(6), 339-343.
- Tasdelen, O. & Guven, T. (2012). The evaluation of cell biology (cytology) laboratory lesson according to the ideas of students. *Journal of Turkish Science Education*, 9(2), 155-167.
- Taştan Kırık, Ö. & Kaya H. (2014). A qualitative study concerning the 6th grade students' conceptual structures about the cell concept. *International Online Journal of Educational Sciences*, 6(3), 737-760.
- Tekkaya, C. & Balcı, S. (2003). Öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fak. Dergisi*, 24, 101-107.
- Topsakal, U. U. & Oversby, J. (2012) Turkish student teachers' ideas about diagrams of a flower and a plant cell. *Journal of Biological Education*, 46(2), 81-92.
- Yağbasan, R. & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 110-128.

- Yörek, N. (2007). Öğrenci çizimleri yoluyla 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin hücre konusunda kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 107-114.
- Yörek, N., Şahin, M. & Uğulu, I. (2010). Students' representations of the cell concept from 6 to 11 grades: Persistence of the "fried-egg model". *International Journal of Physical Sciences*, 5, 15-24.
- Yüce, Z., Önel, A. & Bekis, E. S. (2016). Öğrenci çizimleri yoluyla ortaokul öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 616-625.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zamora, S. & Guerra, M. (1993). Misconceptions about cells. In *3rd International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Ithaca, New York: Cornell University.

Determining Pre-Service Science Teachers' Cognitive Structure on the Concepts of "Prokaryote" and "Eukaryote"²

Assist. Prof. Dr. Serpil Kalaycı
Mustafa Kemal University-Turkey
skalayci@mku.edu.tr

Abstract

The aim of this research was to determine pre-service science teachers' cognitive structure and conceptual knowledge about eukaryotes and prokaryotes. Qualitative research method was used in this research. The data were collected with the participation of a total of 78 pre-service science teachers. In the collection of data, word association test and drawing-writing technique were used together. Content analysis was used to analyze the data. At the end of the research, the data collected through the word association test of prokaryotic concept was categorized under 4 categories and eukaryotic concept was also categorized under 6 categories. In our research we found that pre-service science teachers confused prokaryotic and eukaryotic concepts and had some misconceptions related to these concepts. While some of the pre-service science teachers classify all single-celled organisms as prokaryotes, they had misconceptions as if all eukaryotes were multicellular.

Keywords: Prokaryote, eukaryote, word association test, drawing-writing technique, cognitive structure



**E-International Journal
of Educational Research,
Vol:8 , No:3x, 2017, pp.46-64**

DOI: 10.19160/ijer.337877

Received : 12.09.2017
Revision : 28.10.2017
Accepted: 07.12.2017

Suggested Citation:

Kalaycı, S. (2017). Determining Pre-Service Science Teachers' Cognitive Structure on the Concepts of "Prokaryote" and "Eukaryote", *E-International Journal of Educational Research*, Vol:8, No: 3, 2017, pp. 46-64, DOI: 10.19160/ijer.337877

² This research was presented as an oral presentation in The International Congress of Research in Education (ULEAD) when was carried out on April 27-29.

EXTENDED ABSTRACT

Problem: Concepts are abstract symbols that represent a form, information or a property of the beings in life that people design in their minds. In order for these abstract symbols to be remembered or structured in their mind, the individual must make sense of these beings. Thus, each individual can sense and use these concepts, which they perceive with sensory organs (Karadüz, 2006). From childhood, people learn the concepts and their representative words to find relationships between them. In this way, they gain meaning in the information they learn and even produce new concepts and new information. This learning process in human life starts from infancy and continues to die (MEB, 2005).

The aim of this research is to examine the cognitive structures of prokaryote-eukaryotes in pre-service science teachers by using the word association test and the drawing-writing technique together. This research focuses on the question of "How do science teachers conceptualize the prokaryotic and eukaryotic concepts of cognitive constructs?, Did they understand the difference between them?, Which concept possesses misconceptions?".

Method: Qualitative research method was applied in this research. The data were collected from 78 pre-service science teachers attending an education faculty in Hatay, Turkey at fall semester of 2016-2017 academic years. The free word-association test and the drawing-writing technique were used as data collection instruments. The internal validity of the themes and subthemes categories was ensured by the authors and one expert in science education. Word association test required pre-service science teachers to write 5 words first coming to their minds about the prokaryote and eukaryote concepts, and make a sentence by using them. The data from the drawings of the pre-service science teachers has been obtained from descriptive analysis and an analysis table has been formed.

Findings: In this research, which was conducted in order to determine the thoughts of pre-service science teachers participating in the research about prokaryote-eukaryotic concepts, the cognitive structure of the pre-service science teachers and the concepts in the long-term memory were tried to be determined. In this context, the words expressed in the word association test of prokaryotic concept were categorized under 4 categories and eukaryotic concept was also categorized under 6 categories.

When the generated categories were examined, it was determined that the pre-service science teachers were less related to the prokaryotic and eukaryotic concepts than the "prokaryote cell genetics", "eukaryote cell genetics", "eukaryotic cell types" and "eukaryotic cell functions" categories. Approximately one third of the pre-service teachers were found to have missing and incorrect information. In this research, it has been found that many pre-service teachers have written the words "amoeba" and "euglena" in the category "giving examples to prokaryotic cells" in the word association test, and they have also drawn these livings in the drawings in which the boot-writing technique is used. In their expressions they have written some mistakes as, "Prokaryotes are living single-cell organisms, amoeba, euglena, paramecium prokaryotes are examples of life" (P3, P18, P20, P39, P40, P48, P65). Prokaryotes were definite "no membranes and organelles" in "structure of prokaryote organisms and organelles" category of the word association test and some missing and mistake information expressed in the form of "Single-celled, without genuine cells" (P36; P56), "Prokaryotic cells have scattered cytoplasm, no specific nucleus structure, and have uncharacterized organelles" (P11), "Living organism composed of nucleus and cytoplasm which found in primitive creatures" (P14; P24; P31; P55) and "It has organelles surrounded by membrane" (P22) were found. In similar sentences expressed as "Living organisms that do not contain the nucleus and any other organelle from the ribosome, and that have hereditary material scattered in the cytoplasm" (P5, P7, P21, P23, P25, P41, P42, P47, P57, P68, P42), it was emphasized that living organisms with prokaryotic cell structure do not contain organelles other

than ribosomes. In the books of molecular biology and cell biology, and especially in recent published studies, the ribosome is not considered an organelle, but a special unit responsible for protein synthesis (Mullins, 2005; Fromont-Racine, Senger, Saveanu and Fasiolo, 2003; Albert, Johnson, Lewis, Raff, Roberts and Walter, 2008; Kressler, Hurt and Baßler, 2010; Pommerville, 2010; Cassimeris, Lingappa and Lewin, 2011). Again, under the same category, pre-service teachers have also written incorrect words like "without cytoplasm" and "mitochondria". In addition, this category also includes the conceptual misconceptions that "Prokaryotic cell structure only occurs in bacteria" (P17). In the word association test, erroneous answer words of "eukaryote" and "inanimate" belonging to the category "definition of prokaryote cell" were detected. It has been determined that many pre-service teachers have misinformed knowledge as "Eukaryotes are multi-celled organisms with membraned organelles in their nuclei" (Ö12) in the category of "eukaryote cell organism and organelles" in the word association test. In addition, it has been determined that a teacher candidate has a misinformation like "Bacteria are multi-celled and organisms which has organel" under the category of "giving examples to eukaryotic cells" (Ö76).

When the findings obtained from prokaryote and eukaryote drawings are examined, it was seen that about half of the pre-service teachers made drawings without representations. They expressed their knowledge of these concepts in a simple, scientifically incompatible and not very interesting way. From this, it can be said that pre-service teachers do not have sufficient academic cognitive structure. It has also been found that pre-service teachers have similar conceptual misconceptions both in their word association test and in their drawings. These results are similar to other studies on this area (Zamora and Guerra, 1993; Glynn and Tomone, 1998; Clément, 2007; Kurt and Ekici, 2013; Yörek, 2007; Maras and Akman, 2009; Yörek, Şahin and Uğulu, 2009; Cavas and Kesercioğlu, 2010; Tasdelen and Güven, 2012; Topsakal and Oversby, 2012; Taştan Kırık and Kaya, 2014; Ormancı and Balım 2016).

Results: When the results obtained from the research are examined, it has been found that the cognitive structures of pre-service science teachers about prokaryotic and eukaryotic concepts are very inadequate. It has been determined that the pre-service teachers have various misconceptions and that the concepts of prokaryote-eukaryotes are clearly mixed, so that the conceptual structure can not be created sufficiently. If these pre-service teacher who are going to graduate think that they will enter the cell topic in 6th grade of secondary school, this insufficient information needs to be corrected. Otherwise, the misconceptions that pre-service teacher possess will settle into their lives and, unintentionally, this information will reach as much as the students they have taught. For this, a lesson plan can be created to teach effective cognitive education by considering potential misconceptions while teaching cell subjects to pre-service teachers. Lessons can also be supported with materials where visual items predominate. Although the concepts of prokaryotes and eukaryotes are concepts learned in the school environment, various eukaryotic cell samples, especially except for the examples in the books can be shown to teacher candidates, in order to establish a connection with real life in mind.