



Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gen, DNA ve Kromozom Kavramları İçin Geliştirdikleri Analogiler*

Güldem Dönel Akgül^a

Nurgül Çolak^b

^a Prof.Dr., Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, ORCID: 0000-0003-4853-0855

^b Yüksek Lisans Öğrencisi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, ORCID: 0000-0001-8775-3053

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının gen, DNA ve kromozom kavramları için geliştirdikleri analogileri yapı ve çeşitlerini dikkate alarak değerlendirmektir. Analogiler öğretimde kullanılırken günlük hayattan alınan anlaşılması kolay, herkesçe bilinen örneklerle, anlaşılması zor soyut kavramlar arasındaki benzerlikler vurgulanır. Herkesçe bilinen kavrama analog, öğretilmeye çalışılan kavramına ise hedef kavram olarak tanımlanır. Araştırmada veri toplama süreci 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya, Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan bir üniversitesinin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği son sınıfında öğrenim gören toplam 65 öğretmen adayı katılmıştır. Verilerin içerik analizi yapılmış, elde edilen sonuçlar kodlanıp, frekans ve yüzdeleri belirlendikten sonra tablolar haline getirilmiştir. Verilerin analizi sonucunda; öğretmen adaylarının gen kavramı için 39 farklı analogi, DNA kavramı için 31 farklı analogi ve kromozom kavramı için 36 farklı analogi geliştirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada geliştirilen analogilerin analogik ilişkilerine göre en çok yapısal analogi, analoginin soyutlama düzeyine göre en fazla somut-somut analogi, zenginlik düzeyine göre daha çok basitleştirilmiş analogi, sınırlılıklarına göre çoğunlukla belirtilmiş analogiler, analogiler sunuluş biçimine göre sıklıkla sözel analogiler olduğu elde edilmiştir. Analogi kullanımının öğretim sürecine katkısı literatürde sıklıkla görülmektedir. Bu açıdan öğretmenlerin fen derslerinde analogi kullanmaları, analogilerin fen bilimleri dersinin Fizik ve Kimya disiplinlerindeki konulara yönelik kullanımına ilişkin çalışmalar yapılması ve fen bilimleri öğretmenlerinin fen konularını analogilerden yararlanarak işlemelerinin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisinin incelenmesi önerilebilir.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Türü
Araştırma

Makale Geçmişi
Gönderim tarihi:
09.03.2021
Kabul tarihi:
03.05.2021

Anahtar Kelimeler
Analogi, DNA,
Fen Eğitimi,
Gen,
Kromozom

Atıf Bilgisi: Dönel Akgül, G. ve Çolak, N. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gen, DNA ve kromozom kavramları için geliştirdikleri analogiler. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10 (17), 1-30.

Sorumlu yazar: Güldem Dönel Akgül, e-posta: gdonel@erzincan.edu.tr

* Bu çalışma, birinci yazar tarafından ikinci yazar danışmanlığında tamamlanan yüksek lisans tezine dayalı olarak hazırlanmıştır. Çalışma için Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan, 30.05.2019 tarihli 06/05 Protokol Numarası ile etik izin alınmıştır.



Analogies Developed by Preservice Science Teachers for Gene, DNA and Chromosome Concepts*

Güldem Dönel Akgül^a

Nurgül Çolak^b

^a Prof.Dr., Erzincan Binali Yıldırım University, ORCID: 0000-0003-4853-0855

^b Graduate Student, Erzincan Binali Yıldırım University, ORCID: 0000-0001-8775-3053

ABSTRACT

The aim of this study is to evaluate the analogies developed by science teacher candidates for gene, DNA and chromosome concepts by considering their structure and types. While analogies are used in teaching, the similarities between easy-to-understand, well-known examples taken from daily life and difficult to understand abstract concepts are emphasized. The well-known concept is defined as analog, and the concept that is being taught is defined as the target concept. Data collection process in the study was carried out in the fall semester of the 2019-2020 academic year. A total of 65 prospective teachers studying at the Faculty of Education Science Education final year of a university in the Eastern Anatolia Region participated in the study. The data were analyzed by content analysis, the results obtained were coded, and their frequency and percentages were determined and then tabulated. As a result of the analysis of the data; it was determined that teacher candidates developed 39 different analogies for gene concept, 31 different analogies for DNA concept and 36 different analogies for chromosome concept. In addition, according to the analogical relations of the analogies developed in the research, the most structural analogy, the simplified analogy according to the abstraction level of the analogy, the analogy stated 94% according to their limitations, the analogies indicated by 94% according to their limitations, and the verbal analogies by 95% according to the way analogies are presented. It was. The contribution of the use of analogy to the teaching process is frequently seen in the literature. In this respect, it can be suggested that teachers use analogies in science lessons, studies on the use of analogies for the subjects in the Physics and Chemistry disciplines, and examines the effect of science teachers 'processing science subjects using analogies on students' achievement.

Article Type
Research

Article Background
Received:
09.03.2021
Accepted:
05.05.2021

Key Words
Analogy,
Chromosome,
DNA, Gene,
Science
Education

To cite this article: Dönel Akgül, G. & Çolak, N. (2021). Analogies developed by science teachers for gene, DNA and chromosome concepts. *International Journal of Turkish Educational Sciences*, 10 (17), 1-30.

Corresponding Author: Güldem Dönel Akgül, e-mail: gdonel@erzincan.edu.tr

* This study was derived from the master's thesis written by the first author under the supervision of second author. The study was conducted with the approval of the Erzincan Binali Yıldırım University Human Research Ethics Committee dated 30.05.2019 with protocol number 06/05.

Giriş

Her yeni güne, bizleri daha da şaşırtan bilimsel ve teknoloji gelişmeler ile uyanmaktayız. Hayatımızı her geçen gün kolaylaştıran bu gelişmeler hem bireylerin hem de toplumların beklentilerinde değişime neden olmaktadır (Kızılkaya, 2017). Bilim, sistematik bilgi edinmek için bilimsel yöntemleri kullanarak bilgiyi düzenleyen ve doğru bilgiye ulaşmayı sağlayan, evreni anlama ve tanımlama gayretleridir (Çepni ve Çil, 2012). Fen; sorgulayıcı, mantıksal anlamda düşünmeyi ve deneysel sonuçları baz alan bir araştırma bilimidir (Tatar, 2006). Fen bilimleri eğitimi elde edilen bilgilerin, günlük hayatımıza entegre edilmesi bilgiler anlamlı hale getirilmiş olacaktır (Okcu, 2016). Fen bilimleri yaşamımızın bir parçasıdır. Gerçekleşen değişimler ve gelişmeler ile ortaya çıkan ihtiyaçlar fen bilimlerine verilen önemin artmasını sağlamıştır. Bu açıdan öğrencilerin akıllarında, fen bilimleri ve ders öğretmenlerinin algılanış biçimleri önem taşımaktadır (Dönmez, 2017).

Fen bilimleri içinde, Biyoloji alanına ait araştırmaların her geçen gün artması ile bu alana ait bilgi birikiminin dikkat çekici hale geldiği ortaya çıkmaktadır. Özellikle canlı bilgisini taşıyan DNA (Deoksiribonükleik Asit) ile alakalı çalışmalara her gün bir yenisi eklenmektedir. Bilim insanları DNA'ya ait bilgiyi ortaya çıkarmak, işleyişi hakkında bilgi sahibi olmak için çok sayıda çalışma yapmaktadır. Ülkemiz için büyük bir gurur kaynağı olan Prof. Dr. Aziz Sançar'ın 2015 Nobel Kimya Ödülü'nü, hücrelerin hasar gören DNA'ları nasıl onardığını ve genetik bilgisini koruduğunu haritalandıran araştırmaları sayesinde kazanması gözlerin bir kez daha DNA konusuna çevrilmesine neden olmuştur. Bütün organizmaların ve bazı virüs çeşitlerinin canlılık işlevlerini ve biyolojik gelişmelerini sürdürebilmek için gerekli olan talimatları taşıyan nükleik asite, DNA (Deoksiribo Nükleik Asit) denir. Bir insan hücresinde 46 kromozomun içinde 3 milyar baz çifti içeren yaklaşık olarak iki metre uzunluğunda DNA bulunmaktadır. Bütün genetik bilgiyi içeren kromozom setinin tamamına genom denir. Farklı türlere ait genom yapılarını inceleyen, bu genom yapılarındaki kromozomlara dizilenme teknikleri uygulayan, genomların tüm yapısal ve işlevsel yönlerini inceleyen bilim dalına Genetik denir. Genomik dalının amaçları arasında bir canlı türünün bütün DNA yapısının belirlenebilmesi de vardır. (Altay, 2016) Genetik, 1990'da başlatılan "İnsan Genomu Projesi" ile günümüzde dünyanın izlediği, elde edilen sonuçların günlük gazete ve dergilerde yer aldığı, toplumun değişik kesimleri tarafından tartışılan, en popüler bilim dallarından biri konumuna ulaşmıştır (Çırakoğlu, 2002).

Öztürk (2012)'e göre Fen Bilimleri dersinde sarmallık ilkesi için kavramlar arasında ilişki kurulmasından dolayı analogiler yararlı bir tekniktir. Sarmal bir yapı içeren fen ve teknoloji dersinde analogi kullanımı, bilgiler arasında bağlantı kurulmasını sağlaması nedeniyle öğrenciler açısından yararlı bir yöntemdir. Ayrıca önceki bilgilerin kullanılması, öğrencinin var olan bilgi yapısının, varsa kavram yanlışlarının ders içinde belirlenmesi açısından önemlidir. Analogi, akıl yürütme türlerinden biridir (Köklü, 2009). Aktif öğretim ortamının oluşturulmasına, soyut kavramların somutlaştırılmasına, bilimsel kavramların öğrenilmesine ve akılda uzun süre tutulmasına, öğrencilerin düşünme yeteneklerine ve yaratıcılıklarına, bilimsel düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmesine olan katkılarından dolayı başvurulacak tekniklerden birisi de analogilerdir (Kaptan ve Arslan, 2002). Kahraman Gökharman (2013) analogilerin fen eğitiminde kullanımının en önemli amacının, öğrencilerin soyut ve karmaşık olarak kabul ettikleri bazı kavramları analogi örnekleri vererek

somutlaştırmak olarak ifade etmektedir. Analogiler öğretimde kullanılırken günlük hayattan alınan anlaşılması kolay, herkesçe bilinen örneklerle, anlaşılması zor soyut kavramlar arasındaki benzerlikler vurgulanır. Analoji kullanımının en önemli amacı, soyut olarak bahsedilenlerin somut bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktır (Heywood, 2002). Herkesçe bilinen kavrama analog, öğretilmeye çalışılan kavramına ise hedef kavram denir. Analog ve hedef kavram tarafından paylaşılan ortak özellikler iki kavram arasında ilişki kurulmasına olanak sağlayarak kavramın öğrenilmesine katkıda bulunulur (Akkuş, 2006). Analoji tekniğinin akademik başarıda olumlu etkisinin gözlenmesi amacıyla analoginin yalnızca bir hedef kavramla tanımlanmamalı, her bir analoji belirli sınırlara sahip olmalıdır (Zorluoğlu ve Sözbilir, 2016).

Bu araştırmanın problem cümlesi “Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının gen, DNA ve kromozom kavramlarına ilişkin geliştirdikleri analogiler nelerdir?” şeklindedir.

Problem cümlesi bünyesinde oluşturulan alt problemler aşağıda sıralanmıştır.

1. Öğretmen adaylarının “Gen” kavramı için geliştirdikleri analogiler ve çeşitleri nelerdir?
2. Öğretmen adaylarının “DNA” kavramı için geliştirdikleri analogiler ve çeşitleri nelerdir?
3. Öğretmen adaylarının “Kromozom” kavramı için geliştirilen analogiler ve çeşitleri nelerdir?
4. Öğretmen adaylarının analogiler ve fen eğitiminde kullanımına yönelik görüşleri nelerdir?

Yöntem

Bu bölümde; çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin analizi başlıklarına yer verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Araştırmada, durum çalışması desenlerinden “Bütüncül Tek Durum Deseni” kullanılmıştır. Tek durum desenlerinde, ismi gibi, tek bir analiz birimi (bir birey, bir kurum, bir program vs.) vardır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Yapılan araştırmadaki analiz birimini de Fen Bilgisi Öğretmen adayları oluşturmaktadır. Yine Yıldırım ve Şimşek (2011) daha önce hiç kimsenin çalışmadığı veya ulaşamadığı durumlar, bütüncül tek durum deseni kullanılarak çalışılabilir ve böyle durumların çalışılması da daha sonraki araştırmacılar için önceden bilinmeyen belirli bir konunun ortaya çıkması ve daha sonra yapılacak araştırmalara temel oluşturması açısından önem arz etmektedir. B. Merriam (1998), vaka (durum) çalışmalarından betimleyici vaka çalışmasını küçük araştırma alanı içerisinde gerçekleştirilen temel bilgileri temsil etse de çalışma içerisinde olayın detaylandırılacağını ve böylece betimleyici durum çalışmasının faydalı olacağını belirtmiştir. Araştırmanın içerisinde yer alan analogilerin yapı ve çeşitleri ayrı ayrı incelenmiş olup, her başlık için farklı katılımcılardan çeşitli örnekler vermeye özenle dikkat edilmiştir. Dolayısıyla bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasının bütüncül tek durum desenine göre incelenmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırma grubunu 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Doğu Anadolu da bulunan bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı son sınıfında öğrenim gören 65 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylardan 41(%63) kişinin kadın, 24 (%37) kişinin de erkek olduğu görülmektedir. Ayrıca adayların 20-24 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada öğretmen adaylarının fen konularına ilişkin oluşturmuş oldukları analogileri tespit etmek için 2019 yılında araştırmacılar tarafından geliştirilen “Analoji Geliştirme Anket Formu” kullanılmıştır. Anket formu araştırmacı tarafından uzman yardımı alınarak geliştirilmiştir. Anket soruları hazırlanmadan önce literatür araştırması yapılmıştır. Literatürde Nottis ve Mc Farland (2001) tarafından oluşturulan bakış açısı benimsenerek, “Analoji Geliştirme Anket Formu” tablo şeklinde düzenlenmiştir. Veri toplama aracının içerik ve yapı geçerliğini belirlemek için bu alanda uzman, iki alan uzmanından dönüt alınmıştır. Analoji Geliştirme Anket Formunda katılımcılardan “DNA, gen ve kromozom kavramları için analogiler geliştirmeleri” ardından geliştirdikleri benzeşimlerdeki hedef (bilinmeyen) ve kaynak (bilinen) kavramları kutucukların altına belirterek, bu kavramlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları maddeler halinde yazmaları istenmiştir. Öğretmen adayları anketi gönüllülük esasına göre doldurmuştur ve onlara hiçbir şekilde süre sınırlandırılmasında bulunulmamıştır. Araştırma 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde uygulanmıştır. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören son sınıf öğrencilerine araştırmacının bizzat kendisi tarafından anket uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının rahatlıkla analogi geliştirebilmeleri amacıyla her sınıftaki katılımcılar uygulama yapılmadan önce araştırmacı tarafından bu konuda bilgilendirilmiştir. Bunun için öğretmen adaylarına araştırmacının gözetiminde öncelikle benzeşimler hakkında bilgiler verilmiş ve sonrasında öğretmen adaylarından gelen sorular cevaplanmıştır. Asıl uygulamaya geçildiğinde, uygulama esnasında ise herhangi bir soru gelmemiştir.

Yapılandırılmış Görüşme Anketi

Çalışmada öğretmen adaylarının analogiye ait görüşlerinin almak için 13 adet açık uçlu sorudan oluşan bir soru havuzu oluşturulmuştur. Daha sonra bu soruların kapsam geçerliliğinin sağlanması için alanında uzman öğretim elemanlarına (bir Fen Eğitimi ve bir ölçme değerlendirme), anlaşılabilirlik ve dil geçerliliği için bir Türkçe eğitimi alanında çalışan öğretim elemanına gönderilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda 5 adet sorunun uygun olmadığı belirlenmiş ve açık uçlu 8 sorudan oluşan görüşme anketi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Öğretmen adaylarına anketler dağıtılmış ve cevap vermeleri için yaklaşık 15 dakika süre verilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarına anket uygulanmadan önce araştırmanın amacı ve içeriği hakkında bilgi verilmiştir. Katılımcılar araştırmaya gönüllülük esasına dayalı olarak gerçekleştirileceği belirtilmiştir. Araştırmada katılımcıların isimlerinin geçmeyeceği ifade edilmiştir.

Yapılandırılmış görüşme sorularından oluşan anket analizinde içerik analizi tekniği

kullanılmıştır. Öncelikle açık uçlu soru anketine verilen yanıtlar araştırmacılar tarafından ayrı ayrı analiz edilmiş ve ulaşılan kodlar karşılaştırılmıştır. Görüş ayrılığı olduğu durumlarda formlar yeniden değerlendirilmiş ve uzlaşma sağlanmıştır. Her soru başlığı altında kodlar tablolar haline getirilmiş ve tekrarlanma sıklıkları yanlarına yazılmıştır. Kodların frekans değerleri kişi sayısını değil, ifade edilme sayısını belirtmektedir. Ayrıca tabloların altında bazı katılımcılara ait doğrudan alıntılar yapılmıştır. Ancak hiçbir öğretmen adayının ismi kullanılmamış olup, bunun yerine DGK1 'den DGK65 'e kadar rumuzlar kullanılmıştır. DGK ifadeleri DNA, gen ve kromozom ifadelerini baş harflerini temsil etmektedir.

Verilerin Analizi

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay (durum) çalışması kullanılarak elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). İçerik analizinde aşağıda basamaklı halde belirtilen süreç izlenmiştir:

1.Basamak: Verilerin Gözden Geçirilmesi

Toplanan veriler çalışmanın amacı doğrultusunda yapılan benzeşimleri iyi anlamak için baştan sona üç defa okunmuş ve benzeşimleri geçerli olmayan veya boş bırakılan veriler analiz biriminden çıkarılmıştır.

2.Basamak: Asıl Kodlamanın Yapılması:

Öğretmen adaylarından DNA, gen ve kromozom kavramlarına ilişkin analogi geliştirmeleri talep edilmiştir. Öğretmen adaylarından toplanan verilerde öğretmen adaylarının isimleri gizlenmiş ve katılımcı olarak "DGK" harfi ile başlayan DGK1, DGK2, DGK3, DGK4, ...şeklinde devam eden 63 adet kod verilmiştir.

3.Basamak: Kavramsal Kategorilerin İsimlendirilmesi:

Goetz ve LeCompte (1984) nitel araştırma ve etnografik yöntemler konusunda yazılmış bazı kaynaklar, araştırmaya başlamadan önce kategorilerin saptanmasını önermektedir (Aktaran: Yıldırım ve Şimşek 2011). Bu araştırmada da incelenecek kategoriler çalışmaya başlamadan önce uzman görüşü alınarak belirlenmiş olup, hedef kavramın içeriğine göre analogilerin yapıları ve çeşitleri kategorileri altında incelenerek belirlenmiştir.

Asıl kodlama yapıldıktan sonra elde edilen geçerli analogiler üzerinde tekrar incelemeler yapılmış ve belirlenen benzeşimler ilk olarak hedef kavramın içeriğine göre ve daha sonra Curtis ve Reigeluth (1984) ve Thiele ve Treagust (1994) tarafından kullanılan kategorilere göre sınıflandırılmıştır (Aktaran: Dikmenli, 2010).

- Hedef Kavramın İçeriğine Göre
- Kaynak ve Hedef Kavramlar Arasındaki Analogik İlişkiye Göre
 - ✓ Yapısal Analogi: Kaynak ve hedef saha; şekil, görünüş ve büyüklük gibi benzer özellikleri paylaşıyorsa yapısal analogi yapılmıştır.
 - ✓ Fonksiyonel Analogi: Kaynak ve hedef saha; görev, hareket ve davranış gibi benzer

özellikler paylaşıyorsa fonksiyonel analogi yapılmıştır.

- ✓ Yapısal-Fonksiyonel Analogi: Yapısal-fonksiyonel analogide ise kaynak ve hedef kavramlar hem yapısal hem de fonksiyonel benzerlikleri paylaşır.
- Analoginin Sunuluş Biçimine Göre
 - ✓ Sözel analogi: Sözel analogide, analogiler sadece cümle veya cümlelerle sunulur.
 - ✓ Resimsel-sözel analogi: Resimsel-sözel analogide, sözel bir şekilde sunulan analogi, kaynağın bir resmi ile desteklenir.
- Kaynak ve Hedef Kavramların Soyutlanma Düzeyine Göre
 - ✓ Somut-Somut Analogiler: Somut-somut analogide, somut bir hedef kavramın açıklanması için somut bir kaynak kavram kullanılır.
 - ✓ Soyut-Soyut Analogiler: Soyut-soyut analogide, soyut bir hedef kavramın açıklanması için soyut bir kaynak kavram kullanılır.
 - ✓ Somut-Soyut Analogiler: Somut-soyut analogide ise soyut bir hedef kavramın açıklanması için somut bir kaynak kavram kullanılır.
- Analoginin Zenginlik Düzeyine Göre
 - ✓ Basit Analogi: Basit analogi, kaynak ve hedef saha arasında tek bir benzerlik boyutuna vurgu yapar, basit bir cümleden veya cümlelerden oluşur, ayrıntı içermez.
 - ✓ Zenginleştirilmiş Analogi: Zenginleştirilmiş analogi, kaynak ve hedef saha arasındaki benzerliğin en az iki boyutuna vurgu yapan ve temel cümlelerden oluşan analogidir.
 - ✓ Genişletilmiş Analogi: Genişletilmiş analogi, kaynak ve hedef saha arasındaki benzerliğin en az üç ya da daha fazla boyutuna vurgu yapan, ayrıntı içeren analogidir (Dikmenli 2010). Ayrıca bir hedef kavramın açıklanmasında çok sayıda kaynak kavramın kullanılmasıyla oluşturulan analogiler de genişletilmiş analogilerdir (Aktaran: Dikmenli, 2006).
- Konu Öncesi Yönlendirmeye Göre
 - ✓ Kaynak açıklaması: Hedefe ilişkin kullanılan kaynak sahanın en az bir yönüyle tanıtılmasıdır.
 - ✓ Strateji tanımı: Analogi olarak sunulan metnin, bir analogi (benzetme) olduğuna dair vurgu yapılmasıdır.
 - ✓ Kaynak açıklaması ve strateji tanımı: Kaynak açıklamasına ve strateji tanımına birlikte yer verilmesidir.
 - ✓ Hiçbiri: Analogide ne kaynak açıklamasına ne de strateji tanımına yer verilmesidir.

- Analojinin Sınırlılıklarına Göre
 - ✓ Analojide yanlış anlamaların olabileceği kırılma noktalarının öğrencilerin dikkatine sunulup sunulmamasıdır.

Araştırmanın içerik analizinde öncelikle “hedef kavramın içeriğine göre analogiler” kategorisi için araştırmanın verileri bir araya getirilerek ortak başlıklar oluşturulmuş, sırasıyla öğrenme alanı, ünite, tema ve hedef kavramlar başlıkları altında tablo yapılarak gösterilmiştir. Böylece araştırma bulgularının ilkinin oluşturulan konu başlıklarının sayısallaştırılmasında frekans (f) ve yüzde (%) değerleri elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarının her bir öğrenme alanından geliştirdikleri analogilerle, bu benzeşimlerinin yapı ve çeşitlerine göre incelenmesi de her bir kategori için ayrı ayrı tablolarda bir araya getirilmiş ve tabloların hemen altında tüm başlıklarda değişik katılımcıların ifadelerine yer verilerek bulgular yorumlanmıştır.

Etik ile İlgili Hususlar

Etik ile İlgili Hususlar Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Çalışma gönüllülük esasına göre yürütülmüştür. Araştırmaya katılan bireylere çalışma hakkında önceden bilgi verilmiş ve araştırmaya katılımları konusunda onayları alınmıştır. Çalışmaya katılan kişilerden elde edilen veriler sadece araştırma amaçlı kullanılmış ve saklı tutulmuştur. Ayrıca araştırma öncesi Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, İnsan Araştırmaları Etik Kurulu’ndan, 30.05.2019 tarihli 06/05 Protokol Numarası ile etik izin alınmıştır.

Bulgular

Bu bölümde araştırmaya ait bulgular ve bulgulara dayalı olarak yapılan yorumlar yer almaktadır. Araştırmada elde edilen bulgu ve yorumlar, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda aşağıda verilmiştir.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının gen kavramı için oluşturdukları analogilere ait kaynak kavramlara ilişkin frekans değerleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Gen Kavramı İçin Oluşturulan Analogilere Ait Frekans Değerleri

Hedef	Sıra No	Kaynak	Frekans
Gen	1.	Bilgisayar	4
	2.	Kitap	4
	3.	Nokta	4
	4.	Öğrenci	4
	5.	Kitaptaki bilgi	3
	6.	Kitaptaki harfler	3
	7.	Meyve çekirdeği	2
	8.	Anne-Baba	1
	9.	Alın yazısı	1
	10.	Akarsular	1
	11.	Ağaç	1
	12.	Banka hesapları	1
	13.	Bakanlar	1
	14.	Bahçedeki çiçekler	1
	15.	Bankalar	1
	16.	Bilgisayar Program Kodu	1
	17.	Bölüm	1
	18.	Çankaya	1
	19.	Çakıl taşları	1
	20.	Çikolata Karameli	1
	21.	DNA	1
	22.	Dosya	1
	23.	Düğme	1
	24.	Evdeki oda	1
	25.	İnsan Karakteri	1
	26.	Kasa	1
	27.	Kültür	1
	28.	Madeni (bozuk) para	1
	29.	Makarnadaki karbon hidratlar	1
	30.	Merdiveni oluşturan tahta	1
	31.	Nar Tanesi	1
	32.	Okunan kitap sayısı	1
	33.	Öğretmen	1
	34.	Sınıf	1
	35.	Sıra	1
	36.	Taş	1
	37.	Vitaminler	1
	38.	Yolcu	1
	39.	Zincir Halkaları	1
		Toplam	56

Tablo 1 incelendiğinde öğretmen adaylarının gen kavramı için 39 farklı analogi kullandıkları tespit edilmiştir. Bu analogilerden 4 analoginin sırasıyla Bilgisayar, Kitap, Nokta ve Öğrenci olduğu; 3 analoginin kitaptaki bilgi ve kitaptaki harfler olduğu; 2 analoginin meyve çekirdeği olduğu; 1 analoginin Anne-Baba, Alın yazısı, Akarsular, Ağaç, Banka hesapları, Bakanlar, Bahçedeki çiçekler, Bankalar, Bilgisayar Program Kodu, Bölüm, Çankaya, Çakıl taşları, Çikolata Karameli, DNA, Dosya, Düğme, Evdeki oda, İnsan Karakteri, Kasa, Kültür, Madeni (bozuk) para, Makarnadaki karbon hidratlar, Merdiveni oluşturan tahta, Nar Tanesi, Okunan kitap sayısı, Öğretmen, Sınıf, Sıra, Taş, Vitamin, Yolcu ve Zincir halkası olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen Adaylarının Gen Kavramı İçin Geliştirdikleri Analogilerin Çeşitlerine Göre Dağılımı

		Kategori	Frekans
1.	Analojik ilişki	Yapısal	26
		Fonksiyonel	25
		Yapısal-Fonksiyonel	3
2.	Analojinin Soyutlanma Düzeyi	Somut-somut	10
		Soyut-soyut	10
		Somut-soyut	34
3.	Zenginlik Düzeyine Göre	Basitleştirilmiş	47
		Zenginleştirilmiş	6
		Genişletilmiş	1
4.	Analojinin Sınırlılıklarına Göre	Belirtilmiş	54
		Belirtilmemiş	2
5.	Analojinin Sunuluş Biçimi	Sözel	53
		Resimli-Sözel	1

Öğretmen adaylarının gen kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden yapısal analogi örnekleri:

"Gen öğrencilere benzer. Çünkü okulun üyesidir."(DGK2)

"Gen odalara benzer. Evin içinde bulunan odalar evin tamamını oluşturur."(DGK18)

Öğretmen adaylarının gen kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden soyut-soyut analogi örnekleri:

"Gen alın yazısına benzer. Çünkü kaderdir."(DGK23)

"Gen şifreye benzer. Çünkü şifreli bir şekildedir."(DGK46)

Öğretmen adaylarının gen kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden basitleştirilmiş analogi örnekleri:

"Gen öğrencilere benzer. Çünkü okulun üyesidir."(DGK2)

"Gen öğretmenlere benzer. Çünkü sürekli bildiklerini içindekileri aktarıyor."(DGK4)

Öğretmen adaylarının gen kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden zenginleştirilmiş analogi örnekleri:

"Gen kitaptaki bölümlere benzer. Çünkü bir kitapta birçok bölüm vardır ve her bölüm farklı bilgi içerir."(DGK7)

"Gen banka hesaplarına benzer. Çünkü içindeki şeyi saklar ve belirli bölgeleri vardır. Sadece ilgili kişi oraya erişebilir."(DGK25)

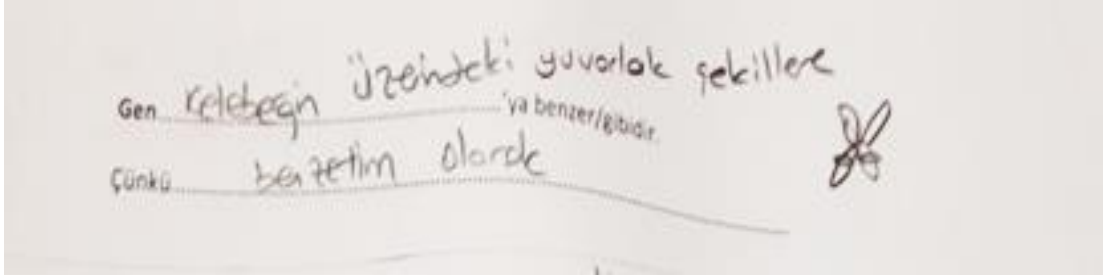
Öğretmen adaylarının gen kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden belirtilmiş analogi örnekleri:

"Gen taşın benzer. Çünkü en küçük birimdir."(DGK6)

"Gen kitaptaki harflere benzer. Çünkü en küçük birimdir."(DGK11)

Öğretmen adaylarının gen kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden resimsel-sözel analogi örnekleri:

"Gen kelebeğin üzerindeki yuvarlak şekillere benzer. Çünkü şekli öyledir."(DGK44)



Resim 1. Gen İfadesinin Öğretmen Adayı Tarafından Resimsel Gösterimi

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının DNA kavramı için oluşturdukları analogilere ait kaynak kavramlara ilişkin frekans değerleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. DNA Kavramı İçin Oluşturulan Analogilere Ait Frekans Değerleri

Hedef	Sıra No	Kaynak	Frekans
DNA	1.	Merdiven	14
	2.	Zincir	6
	3.	Makarna	2
	4.	Sınıf	2
	5.	Apartman dairesi	2
	6.	Fermuar	2
	7.	Kitap	2
	8.	Kütüphane	2
	9.	Ağaç	1
	10.	Başkan	1
	11.	Çikolata kabuğu	1
	12.	Domates çekirdeği	1
	13.	Fabrika	1
	14.	Fakülte	1
	15.	Göl	1
	16.	Hafıza kartları	1
	17.	Kaya	1
	18.	Kelime	1
	19.	Kitap kapağı	1
	20.	Kitaplık	1
	21.	Kromozom	1
	22.	Labirent	1
	23.	Manyetik tabaka	1
	24.	MEB	1
	25.	Meyve	1
	26.	Nar	1
	27.	Türkiye	1
	28.	Ülke	1
	29.	Sarmaşık	1
	30.	Raf	1
	31.	Yolcu otobüsü	1
	Toplam		55

Tablo 3’de görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının DNA kavramını 14 analoginin merdivene benzettikleri, 6 analoginin Zincire benzettikleri; 2 analoginin sırasıyla Makarna, Sınıf, Apartman dairesi, Fermuar, Kitap ve Kütüphaneye benzettikleri; 1 analoginin Ağaç, Başkan, Çikolata kabuğu, Domates çekirdeği, Fabrika, Fakülte, Göl, Hafıza kartları, Kaya, Kelime, Kitap kapağı, Kitaplık, Kromozom, Labirent, Manyetik tabaka, MEB, Meyve, Nar, Türkiye, Ülke, Sarmaşık,

Raf ve Yolcu otobüsüne benzettikleri tespit edilmiştir.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının DNA Kavramı İçin Geliştirdikleri Analogilerin Çeşitlerine Göre Dağılımı

		Kategori	Frekans
1.	Analojik ilişki	Yapısal	41
		Fonksiyonel	10
		Yapısal-Fonksiyonel	4
2.	Analojinin Soyutlanma Düzeyi	Somut-somut	33
		Soyut-soyut	2
		Somut-soyut	20
3.	Zenginlik düzeyine göre	Basitleştirilmiş	44
		Zenginleştirilmiş	8
		Genişletilmiş	3
4.	Analojinin Sınırlılıklarına Göre	Belirtilmiş	53
		Belirtilmemiş	2
5.	Analojinin Sunuluş Biçimi	Sözel	54
		Resimli-Sözel	1

Öğretmen adaylarının DNA kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden yapısal analogi örnekleri:

"DNA zincire benzer. Çünkü birbirine bağlıdır." (DGK1)

"DNA sınıfa benzer. Çünkü öğrencilerden oluşan birim" (DGK3)

"DNA ülkeye benzer. Çünkü ülkeler Dünyayı oluşturur." (DGK4)

Öğretmen adaylarının DNA kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden somut-somut analogi örnekleri:

"DNA zincire benzer. Çünkü birbirine bağlıdır." (DGK1)

"DNA zincire benzer. Çünkü birbirine bağlıdır." (DGK2)

"DNA ülkeye benzer. Çünkü ülkeler Dünyayı oluşturur." (DGK4)

"DNA bir apartmandaki bir daireye benzer. Çünkü bir apartmanda birçok daire vardır." (DGK9)

"DNA bir sınıfın bütününe benzer. Çünkü her öğrenci bir geni temsil eder bütün sınıfta DNA'yı oluşturur." (DGK13)

Öğretmen adaylarının DNA kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden zenginleştirilmiş analogi örnekleri:

"DNA hafıza kartlarına benzer. Çünkü içindeki bilgileri saklar ve hiç dolmaz." (DGK5)

"DNA ortaokul kitabına benzer. Çünkü boyutu ve içerdiği bilgiler artar." (DGK10)

"DNA fakülteye benzer. Çünkü genler bir araya gelerek DNA'yı bölümlerde fakülteyi oluşturur." (DGK17)

"DNA göllere benzer. Çünkü özellikleri aktaran ve taşıyan bir topluluktur." (DGK31)

Öğretmen adaylarının DNA kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden belirtilmemiş analogi örnekleri:

"DNA geniş aileye benzer." (DGK1)

"DNA AVM merdivenine benzer." (DGK2)

Öğretmen adaylarının geliştirdiği benzeşimlerden sözel analogi örnekleri:

"DNA zincire benzer. Çünkü birbirine bağlıdır." (DGK2)

"DNA sınıfa benzer. Çünkü öğrencilerden oluşan birim" (DGK3)

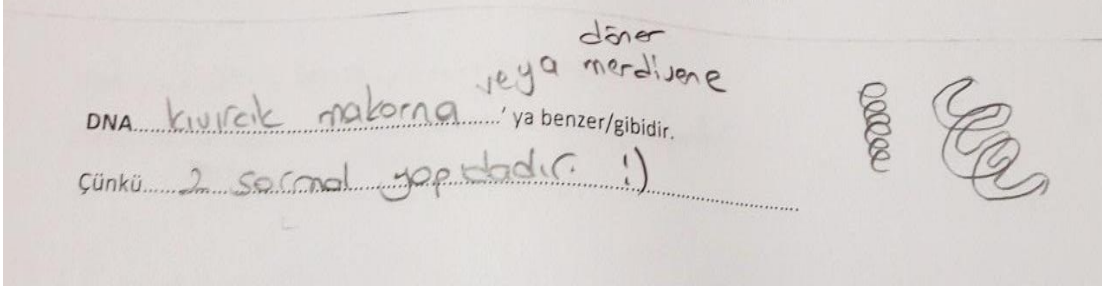
"DNA ülkeye benzer. çünkü ülkeler Dünya yı oluşturur." (DGK4)

"DNA kaya ya benzer. Çünkü daha kapsamlıdır." (DGK7)

"DNA bir apartmandaki bir daireye benzer. Çünkü bir apartmanda birçok daire vardır." (DGK9)

Öğretmen adaylarının geliştirdiği benzeşimlerden resimsel-sözel analogi örnekleri:

"DNA kıvrıkcık makarnaya / dönen merdivene benzer. Çünkü sarmal yapıdadır." (DGK44)



Resim 2. DNA'nın Öğretmen Adayı Tarafından Resimsel Gösterimi

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının kromozom kavramı için oluşturdukları analogilere ait kaynak kavramlara ilişkin frekans değerleri Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Kromozom Kavramı İçin Oluşturulan Analogilere Ait Frekans Değerler

Hedef	Sıra No	Kaynak	Frekans
Kromozom	1.	Okul	6
	2.	Kütüphane	5
	3.	Kelebek	4
	4.	Kitap	4
	5.	Mandal	4
	6.	X harfi	4
	7.	İnsan	2
	8.	Öğrenci	2
	9.	İnşaat	2
	11.	Çekirdek	2
	12.	Bahçe	2
	13.	Makarna	2
	14.	Kardeş	2
	15.	Makas	2
	16.	Apartman	1
	17.	Dağ	1
	18.	Yapı	1
	19.	Kürdan	1
	20.	Otobüs	1
	21.	Dört yapraklı çiçek	1
	22.	Yapışık k harfi	1
	23.	Hastane	1
	24.	Kurdele	1
	25.	Bilgisayar disketi	1
	26.	Deniz	1
	27.	Dilim nar	1
	28.	Merdiven	1
	29.	Düz iplik	1
	30.	Çikolata kabuğu	1
	31.	Orman	1
	32.	Domates	1
	33.	DNA	1
	34.	Ankara	1
	35.	Fasulye	1
	36.	Para kasası	1
		Toplam	

Tablo 5`de görüldüğü gibi; öğretmen adaylarının 6 analoginin Kromozomu okula; 5 analoginin kütüphaneye; 4 analoginin kelebek, kitap, mandal, X harfine; 2 analoginin İnsan, öğrenci, inşaat, aile, çekirdek, bahçe, makarna, kardeş, makasa; 1 analoginin apartman, dağ, yapı, kürdan, otobüs, dört yapraklı çiçek, yapışık K harfi, hastane, kurdele, bilgisayar disketi, deniz, dilim nar, merdiven, düz iplik, çikolata kabuğu, orman, domates, DNA, Ankara, fasulye, para kasasına benzettiği belirlenmiştir

Tablo 6. Öğretmen Adaylarının Kromozom Kavramı İçin Geliştirdikleri Analogilerin Çeşitlerine Göre Dağılımı

		Kategori	Frekans
1.	Analojik ilişki	Yapısal	45
		Fonksiyonel	11
		Yapısal-Fonksiyonel	4
2.	Analojinin Soyutlanma Düzeyi	Somut-somut	44
		Soyut-soyut	2
		Somut-soyut	14
3.	Zenginlik düzeyine göre	Basitleştirilmiş	52
		Zenginleştirilmiş	6
		Genişletilmiş	2
4.	Analojinin Sınırlılıklarına Göre	Belirtilmiş	62
		Belirtilmemiş	3
5.	Analojinin Sunuluş Biçimi	Sözel	63
		Resimli-Sözel	3

Öğretmen adaylarının kromozom kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden yapısal analogi örnekleri:

"Kromozom X'e benzer. Çünkü şekli öyledir." (DGK44)

"Kromozom kelebeğe benzer. Çünkü şekli öyledir." (DGK45)

"Kromozom mandala benzer. Çünkü şekli öyledir." (DGK47)

"Kromozom okula benzer. Çünkü büyüktür." (DGK52)

"Kromozom DNA ya benzer. Çünkü şekli öyledir." (DGK53)

"Kromozom makasa benzer. Çünkü fiziksel olarak öyledir." (DGK54)

"Kromozom kelebeğe benzer. Çünkü şekli öyledir." (DGK55)

"Kromozom Ankara'ya benzer. Çünkü Türkiye nin başkentidir." (DGK56)

Öğretmen adaylarının kromozom kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden soyut-soyut

analoji örnekleri:

"Kromozom birbirini tamamlayan yapılara benzer. Çünkü iki kromotit sayesinde kromozom oluşur." (DGK6)

"Kromozom düşünce ağ yapılarına benzer. Düşünceyi oluşturan küçük parçalar gibi." (DGK42)

Öğretmen adaylarının kromozom kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden basitleştirilmiş analoji örnekleri:

"Kromozom kelebeğe benzer. Çünkü şekli öyledir." (DGK1)

"Kromozom kelebeğe benzer. Çünkü şekli öyledir." (DGK2)

"Kromozom okula benzer. Çünkü sınıfı öğrencileri kapsar ." (DGK3)

"Kromozom Dünya ya benzer. Çünkü şehirler, ülkelerden oluşur. " (DGK4)

"Kromozom kürdana benzer. Çünkü çubuk şeklindedir." (DGK17)

Öğretmen adaylarının kromozom kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden belirtilmiş analoji örnekleri:

"Kromozom bir dilim nara benzer. Çünkü narın bir kısmı gibidir." (DGK33)

"Kromozom burğu makarnaya benzer. Çünkü şekli öyledir ." (DGK18)

"Kromozom çekirdeğin içine benzer. Çünkü şekli öyledir." (DGK19)

"Kromozom otobüse benzer. Çünkü yolcular birbiriyle uyumludur." (DGK20)

"Kromozom okula benzer. Çünkü sınıfı öğrencileri kapsar ." (DGK23)

"Kromozom bahçeye benzer. Çünkü en büyük yapıdır." (DGK25)

"Kromozom hastaneye benzer. Çünkü en büyük yapıdır." (DGK26)

Öğretmen adaylarının kromozom kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden sözel analoji örnekleri:

"Kromozom kelebeğe benzer. Çünkü şekli öyledir." (DGK1)

"Kromozom kelebeğe benzer. Çünkü şekli öyledir." (DGK2)

"Kromozom okula benzer. Çünkü sınıfı öğrencileri kapsar ." (DGK3)

"Kromozom Dünya ya benzer. Çünkü şehirler, ülkelerden oluşur. " (DGK4)

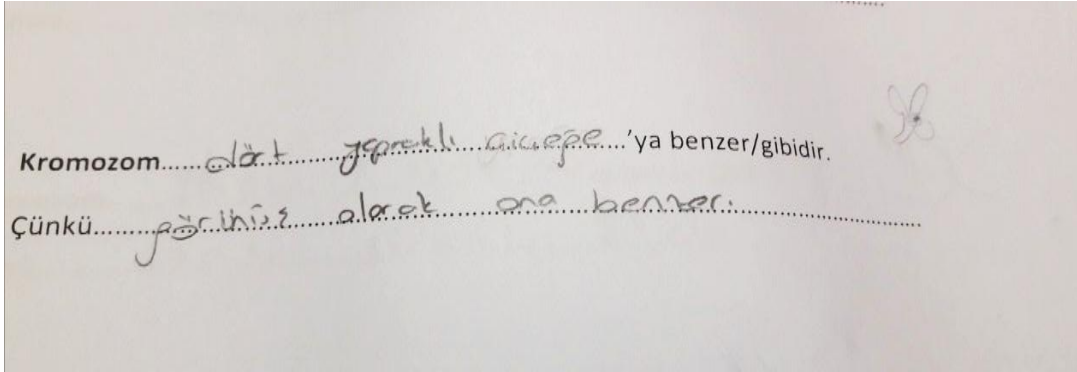
"Kromozom dağa benzer. Çünkü daha kapsamlıdır." (DGK7)

"Kromozom kürdana benzer. Çünkü çubuk şeklindedir." (DGK17)

"Kromozom çekirdek çiftine benzer. Çünkü iki çekirdeği yapıştırırsak kromozoma benzer." (DGK16)

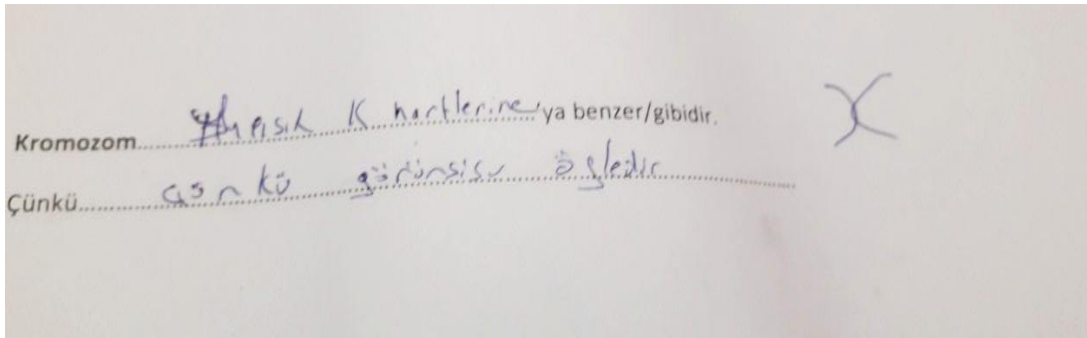
Öğretmen adaylarının kromozom kavramı için geliştirdiği benzeşimlerden sözel-resimsel analogi örnekleri:

"Kromozom dört yapraklı çiçeğe benzer. Çünkü şekli öyledir." (DGK21)



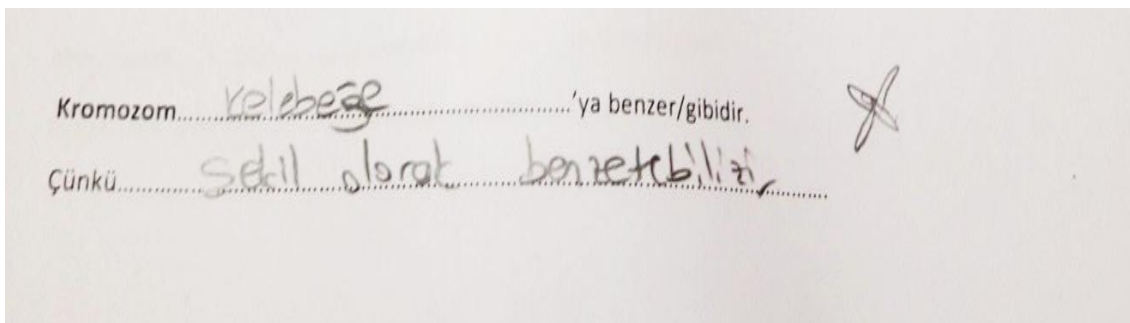
Resim 3. Kromozomun Öğretmen Adayı Tarafından Çiçeğe Benzetim Görseli

"Kromozom yapışık K harfine benzer. Çünkü görüntüsü öyledir." (DGK22)



Resim 4. Kromozomun Öğretmen Adayı Tarafından K Harfine Benzetim Görseli

"Kromozom kelebeğe benzer. Çünkü şekli öyledir." (DGK45)



Resim 5. Kromozomun Öğretmen Adayı Tarafından Kelebeğe Benzetim Görseli

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen öğretimi analogi kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemeye yönelik araştırmacılar tarafından hazırlanan ve dokuz açık uçlu soruyu içeren görüşme formu ile öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Öğrencilerin verdiği cevaplar her bir araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiş, birbirine

benzeyen veriler belli kavram ve temalar çerçevesinde bir araya getirilmiştir. Daha sonra araştırmacılar arasında fikir alışverişinde bulunulmuş ve ortak temalara son şekli verilmiştir.

Tablo 7. Öğretmen Adaylarının Analoji Hakkındaki Görüşleri

Öğretmen adaylarının görüşleri	(f)
Somuttan soyuta gitme	36
İki farklı şey arasındaki benzerlik	17
Bilinenden bilinmeyene gitme	10
Günlük hayatla karşılaştırma	7
Kaynak hedef ilişkisi kurma	4
Toplam	74

Öğretmen adaylarının analojiyi, somuttan soyuta gitme (f=36), iki farklı şey arasındaki benzerlik (f=17), bilinenden bilinmeyene gitme (f=10), günlük hayatla karşılaştırma(f=7), kaynak hedef ilişkisi kurma (f=4) şeklinde tanımladıkları görülmüştür (Tablo7).

Tablo 8. Öğretmen Adaylarının Lisans Eğitimi Süresince Analojiyi Gördükleri Derslere Ait Bulgular

Öğretmen adaylarının görüşleri	(f)
Fen laboratuvar dersleri	49
Genel biyoloji I ve II	29
Fizik	11
Kimya	10
Anatomi	5
Özel öğretim	3
Ölçme değerlendirme	2
Toplam	109

Öğretmen adaylarının lisans öğrenimi hayatları süresince analojiyi; Fen laboratuvar derslerinde (f=49), genel biyoloji I-II derslerinde (f=29), fizik dersinde (f=11), kimya dersinde (f=10), anatomi dersinde (f=5), özel öğretim dersinde (f=3), ölçme değerlendirme dersinde (f=2) kullandıkları belirlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 9. Öğretmen Adaylarının Fen Öğretiminde Analoji Kullanımını Değerlendirmeye Yönelik Görüşleri

Öğretmen adaylarının görüşleri	(f)
Kalıcılığı artırır	31
Konunun anlaşılabilirliğini artırır	20
Öğretime katkı sağlar	8
Soyut konuları somutlaştırır	4
Konunun daha iyi pekişmesi	3
Başarılı bir yöntemdir	3
Hayal dünyasını geliştirir	2
Bilinmeyi öğretir	1
Toplam	72

Fen öğretiminde analogi kullanımına ilişkin olarak öğretmen adaylarının analogilerin; kalıcılığı artırdığı (f=31), konunun anlaşılabilirliğini artırdığı (f=20), öğretimde kullanılmalı (f=8), soyut konuları somutlaştırır (f=4), konunun daha iyi pekişmesi ve başarılı bir yöntem (f=3), hayal dünyasını geliştirir (f=2), bilinmeyi öğretir (f=1) şeklinde cevaplar vermişlerdir (Tablo 9).

Tablo 10. Öğretmen Adaylarının Fen Öğretiminde Analogiler İçin Uygun Buldukları Fen Konularına Ait Görüşleri

Öğretmen adaylarının görüşleri	(f)
Biyoloji	28
Fizik	20
Kimya	11
Tüm dersler	8
Fen bilimleri	5
Anatomi	2
Fen laboratuvarları	2
Genetik	1
Toplam	77

Öğretmen adayları fen öğretiminde hangi konular için analogiler uygundur? Sorusuna yönelik; biyoloji (f=28), fizik (f=20), kimya (f=11), tüm dersler (f=8), fen bilimleri (f=5), anatomi ve fen laboratuvarları (f=2), genetik (f=1) şeklinde cevaplar vermişlerdir (Tablo 10).

Tablo 11. Öğretmen Adaylarının Fen Öğretiminde Analogiler İçin Uygun Bulmadıkları Fen Konularına Ait Görüşleri

Öğretmen adaylarının görüşleri	(f)
Fizik	6
Matematik	3
Kimya	3
Eğitim Bilimleri	1
Geometri	1
Toplam	14

Öğretmen adayları “Fen öğretiminde hangi konular için analogiler uygun değildir?” sorusuna yönelik; fizik (f=6), matematik ve kimya (f=3), eğitim bilimleri ve geometri (f=1) şeklinde cevaplar vermişlerdir (Tablo 11).

Tablo 12. Öğretmen Adaylarının Analogileri Oluştururken Kullandıkları Kaynaklara Dair Görüşleri

Öğretmen adaylarının görüşleri	(f)
Günlük yaşam	28
Bireyin kendisi	15
İnternet	14
Kitap	11
Zihin	6
Öğretmen	4
Güncel durumlar	1
Karikatür	1
Haberler	1
Toplam	81

Öğretmen adayları “kullandığınız analogilerin kaynağı nedir?” sorusuna yönelik; günlük yaşam (f=28), bireyin kendisi (f=15), internet (f=14), kitap (f=11), zihin (f=6), öğretmen (f=4), güncel durumlar, karikatürler ve haberler (f=1) şeklinde cevaplar vermişlerdir (Tablo 12).

Tablo 13. Öğretmen Adaylarının Analogilerin Etkili Olabilmesi İçin Yapılması Gerekenler Hakkındaki Görüşleri

Öğretmen adaylarının görüşleri	(f)
Günlük hayattan örnekler verilmeli	14
Dikkat çekici örnekler verilmeli	7
Görsel kullanımı / oyun oynatımı	3
Analojinin ne olduğu açıklanmalıdır.	3
Canlandırma yapılmalı	2
Mantıklı olmalı	2
Hatırlatma yapılmalı	1
Kitap çıkarılabilir	1
Öğretmenlere analogiyle ilgili eğitim verme	1
Karikatür şeklinde olmalı	1
Modellerle desteklenmeli	1
Çizgi film izletilmeli	1
Materyalini yapma	1
Toplam	70

Öğretmen adayları “Fen öğretiminde kullanılan analogilerin etkili olabilmesi için neler yapılmalıdır?” sorusuna ait; günlük hayattan örnekler verilmeli (f=14), dikkat çekici örnekler verilmeli (f=7), görsel kullanma/ oyun oynatma ve analogilerin ne olduğunu açıklama (f=3), canlandırma yapma ve mantıklı olma (f=2), hatırlatma yapma, kitap çıkarma, öğretmenlere analogiyle ilgili eğitim verme, karikatür şeklinde olmalı, modellerle desteklenmeli, çizgi film izletilmeli ve materyalini yapma (f=1) şeklinde cevaplar vermişlerdir (Tablo 13).

Tablo 14. Öğretmen Adaylarının Kendi Yaşantılarında Analoji Kullanımına İlişkin Görüşleri

Öğretmen adaylarının görüşleri	(f)
Evet, kullanıyorum	28
Hayır, kullanmıyorum	22
Kalıcılığı sağladığı için	5
Fen laboratuvar dersinde	5
Konuyu daha iyi anlamak için	3
Elektrik devreleri konusunda	3
Genel kültür (KPSS) derslerinde	2
Seri bağlı devreyi anlatırken	2
Sindirim konusunda	2
Analojiyi bilmiyorum	2
Kendi çalışmalarında ezberden uzaklaşmak için	1
Stajda kullanırım	1
Sadece test çözerken	1
Genleşme konusunda kullandım	1
Organeller konusunda kullandım	1
Elektrik konusunda	1
Toplam	76

Öğretmen adayları “Kendi yaşantılarınızda (KPSS veya okul ders) analogi kullanımına yer veriyor musunuz? Örnek vererek açıklar mısınız?” sorusuna ait; (f=28) oranı ile evet cevabını, (f=22) oranı ile hayır cevabını vermişlerdir. Evet cevabını veren öğretmen adaylarının analogilerin bilgilerin kalıcılığı sağladığını ve konuyu daha iyi anladıklarını ifade ettikleri görülmektedir. Ayrıca çeşitli fen konularında (elektrik devreleri, organeller, sindirim, genleşme, devreler) analogileri kullandıklarını belirtmişlerdir. Günlük hayat içinde staj okullarında, genel kültür (KPSS) derslerinde, test çözümlerinde analogilere başvurduklarını ifade etmişlerdir (Tablo 14).

Tablo 15. Öğretmen Adaylarının İyi Bir Analojide Olması Gereken Özellikler Hakkında Görüşleri

Öğretmen adaylarının görüşleri	(f)
Konuyu anlaşılır kılma	14
Yapılan analogiyi konuyla ilişkilendirme	11
Günlük yaşamla ilişkilendirme	10
Kalıcılığı sağlama	8
Konuyla ilgili olma	5
Bilinenlerden yola çıkılmalı	4
Amaca uygun olmalı	3
Kavram yanlışlığını önlemeli	2
Somut olmalı	2
Analoji kullanan kişinin bilgi birikimi	2
Örnekler verme	2
Düzeye uygun olmalıdır	1
Dersle pekiştirilmeli	1
Dikkat çekici olmalı	1
Güncel olmalı	1
Toplam	77

Öğretmen adayları “fen öğretiminde iyi bir analogi nasıl olmalıdır?” sorusuna ait; konuyu anlaşılır kılma (f=14), yapılan analogiyi konuyla ilişkilendirme (f=11), günlük yaşamla ilişkilendirme (f=10), kalıcılığı sağlama (f=8), konuyla ilgili olma (f=5), bilinenlerden yola çıkma(f=4), amaca uygun olma (f=3), Kavram yanlışlığını önlemeli, Somut olmalı, Analoji kullanan kişinin bilgi birikimi, örnekler verme (f=2), Düzeye uygun olmalıdır, Dersle pekiştirilmeli, dikkat çekici olmalı, güncel olmalı (f=1) şeklinde cevaplar vermişlerdir (Tablo 15).

Tartışma

Bu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarının gen-DNA-kromozom kavramları için oluşturdukları analogilerin incelenmesi açısından önemli bulgular ortaya koymaktadır. Araştırmada elde edilen sonuçlar alt problemler başlıkları altında aşağıda sunulmuştur.

Çalışmanın birinci alt problemini “Öğretmen adaylarının gen kavramı için oluşturulan analogiler ve çeşitleri nelerdir?” sorusu oluşturmaktadır. Birinci alt probleme ilişkin bulgulardan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur:

Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının gen kavramı için oluşturulan analogilere ait

frekans ve yüzde değerleri (Bkz. Tablo 1) incelendiğinde öğretmen adaylarının gen kavramı için 39 farklı analogi kullandıkları tespit edilmiştir. Bu analogilerden çoğunlukla sırasıyla bilgisayar, kitap, nokta ve öğrenci olduğu; sıklıkla kitaptaki bilgi ve kitaptaki harfler olduğu; nadiren meyve çekirdeği olduğu; seyrek olarak anne-baba, alın yazısı, akarsular, ağaç, banka hesapları, bakanlar, bahçedeki çiçekler, bankalar, bilgisayar program kodu, bölüm, Çankaya, çakıl taşları, çikolata karameli, DNA, dosya, düğme, evdeki oda, insan karakteri, kasa, kültür, madeni (bozuk) para, makarnadaki karbon hidratlar, merdiveni oluşturan tahta, nar tanesi, okunan kitap sayısı, öğretmen, sınıf, sıra, taş, vitamin, yolcu ve zincir halkası olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç elde edilmesinin nedeni öğretmen adaylarının gen kavramını günlük hayatla ilişkilendirebilmeleridir. Alan yazında genler benzer şekilde dosyalara benzetilmiştir (Kesercioğlu, Yılmaz, Huyugüzel Çavaş ve Çavaş 2004).

Öğretmen adaylarının gen kavramı için geliştirdikleri analogilerin sayıları ve çeşitlerine ait frekans ve yüzde değerleri (Bkz. Tablo 2) incelendiğinde analogik ilişki yönünden; sıklıkla yapısal, fonksiyonel, seyrek olarak yapısal-fonksiyonel olduğu; analogik soyutlama düzeyi bakımından çoğunlukla somut-soyut, kısmen somut-somut ve soyut-soyut olduğu; zenginlik düzeyine göre sıklıkla basitleştirilmiş, seyrek olarak zenginleştirilmiş, nadiren genişletilmiş; analogilerin sınırlılıklarına göre çoğunlukla belirtilmiş, nadiren belirtilmemiş olduğu; analogilerin sunulmuş biçimine göre sıklıkla sözel, kısmen resimli- sözel olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Hıdır (2018) çalışmasında analogilerin daha çok sözel olarak ifade edildiğini belirtmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgu çalışmamız ile paralellik göstermektedir.

İkinci alt problem de “Öğretmen adaylarının DNA kavramı için oluşturulan analogiler ve çeşitleri nelerdir?” sorusuna yanıt aranmıştır. İkinci alt probleme ilişkin bulgulardan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur:

Öğretmen adaylarının DNA kavramını en çok merdivene benzettikleri, kısmen sırasıyla ağaç, başkan, çikolata kabuğu, domates çekirdeği, fabrika, fakülte, göl, hafıza kartları, kaya, kelime, kitap kapağı, kitaplık, kromozom, labirent, manyetik tabaka, MEB, meyve, nar, Türkiye, ülke, sarmaşık, raf ve yolcu otobüsüne benzettikleri tespit edilmiştir. Bu sonucu literatürdeki çalışmalar ile desteklemektedir. Kesercioğlu, Yılmaz, Huyugüzel Çavaş, Çavaş (2004) tarafından yapılan çalışmada DNA manyetik tabakaya benzetilirken, Digilli’in (2014) araştırmasında DNA’nın minare merdivenine benzetildiği görülmektedir.

Öğretmen adaylarının DNA kavramı için geliştirdikleri analogilerin sayıları ve çeşitlerine ait frekans ve yüzde değerleri (Bkz. Tablo 4) incelendiğinde analogik ilişki yönünden sıklıkla yapısal, kısmen fonksiyonel, nadiren yapısal fonksiyonel olduğu; analogik soyutlama düzeyi bakımından sıklıkla somut-somut nadiren soyut-soyut ve kısmen somut-soyut olduğu; zenginlik düzeyine göre sıklıkla basitleştirilmiş, kısmen zenginleştirilmiş, nadiren genişletilmiş; analogilerin sınırlılıklarına göre sıklıkla belirtilmiş, nadiren belirtilmemiş olduğu; analogilerin sunulmuş biçimine göre sıklıkla sözel, nadiren resimli- sözel olduğu görülmüştür. Literatürde Dikmenli (2010), Dikmenli ve Kıray (2007) biyoloji ders kitaplarında bulunan analogileri daha çok sözel, somut-soyut, yapısal ve basit analogiler şeklinde sunulduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmanın üçüncü alt problemini “Öğretmen adaylarının kromozom kavramı için oluşturulan analogiler ve çeşitleri nelerdir?” sorusu oluşturmaktadır. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgulardan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur:

Öğretmen adaylarının genellikle Kromozomu okula; sıklıkla kütüphaneye; kısmen kelebek, kitap, mandal, X harfine; nadiren İnsan, öğrenci, inşaat, aile, çekirdek, bahçe, makarna, kardeş, makasa; en az olarak apartman, dağ, yapı, kürdan, otobüs, dört yapraklı çiçek, yapışık K harfi, hastane, kurdele, bilgisayar disketi, deniz, dilim nar, merdiven, düz iplik, çikolata kabuğu, orman, domates, DNA, Ankara, fasulye, para kasasına benzettiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının diskete benzettikleri kromozom (Kesercioglu, Yılmaz, Huyugüzel Çavaş ve Çavaş (2004) yaptıkları çalışma da aynı şekilde disket olarak ifade edilmiştir.

Öğretmen adaylarının kromozom kavramı için geliştirdikleri analogilerin sayıları ve çeşitlerine ait frekans ve yüzde değerleri (Bkz. Tablo 6) incelendiğinde analogik ilişki yönünden; sıklıkla yapısal, kısmen fonksiyonel, nadiren yapısal fonksiyonel olduğu; analogik soyutlama düzeyi bakımından sıklıkla somut-somut, nadiren soyut-soyut ve kısmen somut-soyut olduğu; zenginlik düzeyine göre sıklıkla basitleştirilmiş, kısmen zenginleştirilmiş, nadiren genişletilmiş; analogilerin sınırlılıklarına göre sıklıkla belirtilmiş, nadiren belirtilmemiş olduğu; analogilerin sunuluş biçimine göre sıklıkla sözel, nadiren resimli- sözel olduğu görülmüştür. Analogiler çoğunlukla soyut durumların öğretiminde somut kaynaklara benzetilerek oluşturulmuştur. Bu durum fizik ders kitaplarındaki analogilerin tespit edildiği Azizoğlu, Çamurcu ve Kırtak Ad (2014) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Ders kitaplarından soyut kavramlar açıklanırken somut kavramlardan analogik olarak yararlanıldığı görülmektedir.

Dördüncü alt probleminde “Öğretmen adaylarının analogiler ve fen eğitiminde kullanımına yönelik görüşleri nelerdir?” sorusuna yanıt aranmıştır. Dördüncü alt probleme ilişkin bulgulardan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur:

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarına “Analoji nedir?” sorusu sorulmuş ve elde edilen bulgular sonucunda çoğunlukla somuttan soyuta gitme, sıklıkla iki farklı şey arasındaki benzerlik, kısmen bilinenden bilinmeyene gitme, nadiren günlük hayatla karşılaştırma, en az olarak kaynak hedef ilişkisi kurma şeklinde tanımladıkları görülmüştür (Bkz. Tablo 7). Böyle bir sonucun elde edilmesinde, öğretmen adaylarının analoji kavramına yönelik bilgi sahibi olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının lisans öğrenim hayatları süresince analogiyi; Fen laboratuvar derslerinde (çoğunlukla), genel Biyoloji I-II derslerinde (sıklıkla), fizik dersinde (kısmen), kimya dersinde (kısmen), anatomi dersinde (nadiren), özel öğretim dersinde (nadiren), ölçme değerlendirme dersinde (en az) kullandıkları belirlenmiştir (Bkz. Tablo 8).

Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde analoji kullanımının bilgi kalıcılığını artırdığı, konunun anlaşılabilirliğini artırdığı, öğretimde kullanılmalı, soyut konuları somutlaştırır, konunun daha iyi pekişmesi ve başarılı bir yöntem olduğu, hayal dünyasını geliştirdiği, bilinmeyeni öğrettiği şeklinde cevaplar vermişlerdir (Bkz. Tablo 9). Öğretmen adaylarının analogilerle ilgili görüşlerinin belirlendiği çalışmalarda; analogilerin öğrenmeyi kolaylaştırdığı, görselleştirdiği kalıcılığı artırdığı, yaratıcı düşünmeyi geliştirdiği tespit edilmiştir (Aykutlu ve Şen, 2011; Demir, Önen ve Şahin, 2011).

Öğretmen adayları fen öğretiminde hangi konular için analogiler uygundur? Sorusuna yönelik; biyoloji (çoğunlukla), fizik (sıklıkla), kimya (nadiren), tüm dersler (nadiren), fen bilimleri (kısmen), anatomi ve fen laboratuvarları (kısmen), genetik (en az) şeklinde cevaplar vermişlerdir (Bkz. Tablo 10). Ekici, Ekici ve Aydın (2007) yapmış oldukları araştırmada

katılımcıların büyük çoğunluğu analogi kullanımının tüm fen konuları için uygun olduğunu, bazılarının ise daha çok fizik konuları için kullanılabilir olduğu belirtilmiştir.

Öğretmen adayları “Fen öğretiminde hangi konular için analogiler uygun değildir?” sorusuna yönelik; fizik (çoğunlukla), matematik ve kimya (sıklıkla), eğitim bilimleri ve geometri (nadiren) şeklinde cevaplar vermişlerdir (Bkz. Tablo 11). Çalışmamızdan farklı olarak Aykutlu ve Şen (2011) fizik öğretmen adaylarının dersin giriş bölümünde analogilerin öğrencilerin ilgilerini çekmek amacıyla kullanılabileceği belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarına öğretimde kullandıkları analogilerin kaynağı sorulmuştur. Elde edilen bulgulara göre çoğunlukla günlük yaşamı, sıklıkla bireyin kendisini, kısmen interneti, kitabı, zihni, nadiren öğretmeni, en az güncel durumlar, karikatürler ve haberleri işaret etmektedirler (Bkz. Tablo 12). Bu bulgular literatürde Efe (2018) tarafından yapılan çalışmayı desteklemektedir. Efe (2018) çalışmasında öğretmenlerin çoğunlukla kullandıkları analogilerin kaynağının kendileri olduğunu, sıklıkla internet olduğunu, orta düzeyde ise meslektaşları olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğretmen adayları “Fen öğretiminde kullanılan analogilerin etkili olabilmesi için neler yapılmalıdır?” sorusuna; günlük hayattan örnekler verilmeli (çoğunlukla), dikkat çekici örnekler verilmeli (sıklıkla), görsel kullanma/ oyun oynatma ve analogilerin ne olduğunu açıklama (kısmen), canlandırma yapma ve mantıklı olma (nadiren), hatırlatma yapma, kitap çıkarma, öğretmenlere analogiyle ilgili eğitim verme, karikatür şeklinde olmalı, modellerle desteklenmeli, çizgi film izletilmeli ve materyalini yapma (en az) şeklinde cevaplar vermişlerdir (Bkz. Tablo 13). Böyle bir sonuç elde edilmesinin nedeni öğretmen adaylarının daha önceden analogi oluşturmalarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Bu sonucu literatürdeki (Aykutlu ve Şen 2011; Demir, Önen ve Şahin; 2011) bulguları ile desteklemektedir.

Öğretmen adayları “Kendi yaşantılarınızda (KPSS veya okul ders) analogi kullanımına yer veriyor musunuz? Örnek vererek açıklayınız?” sorusuna; evet (%28), hayır (%22) cevabını vermişlerdir (Bkz. Tablo 14). Öğretmen adaylarının evet cevabına yakın oranda hayır cevabını bu denli yüksek vermelerinin temel neden olarak analogi konusunda, yeterince bilgi sahibi olmamalarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Öğretmen adayları “Fen öğretiminde iyi bir analogi nasıl olmalıdır?” sorusuna ait; konuyu anlaşılır kılmalı, konuyla ilişkilendirilmeli, günlük yaşamla ilişkili olmalı, kalıcılığı sağlamalı, konuyla ilgili olmalı, amaca uygun olmalı, kavram yanlışlığını önlemeli, somut olmalı, düzeye uygun olmalı, dersi pekiştirmeli, dikkat çekici olmalı, güncel olmalı şeklinde cevaplar vermişlerdir (Bkz. Tablo 15). Araştırmacı çalışmasında analogilerin çok uzun olmaması, günlük yaşamdan olması, somut olması, hedeften sapmaması, amaca ve konuya uygun olması, çağrışım yapması, basit olması, kavramı kolaylaştırması ve kavram yanlışlığı oluşturmaması gerektiği şeklinde bulgular elde etmiştir.

Sonuç olarak, analogilerin fen bilimleri öğretiminde etkili bir teknik olduğu, öğretmen adaylarının meslek hayatları süresince kullanabilecekleri uygun bir öğretim aracı olabileceği, ayrıca öğretmen adaylarına ait kavramsal yanlışlıkların bu şekilde belirlenip giderilebileceği fen bilgisi öğretmen adaylarının yapmış olduğu benzetmelerden anlaşılmaktadır. Ayrıca bu çalışmada elde edilen bulgulara dayanılarak şu öneriler uygun görülmüştür.

1. Analogilerin fen bilimleri dersinin Fizik ve Kimya disiplinlerindeki konulara yönelik kullanımına ilişkin çalışmalar yapılabilir.
2. Fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri derslerindeki üniteleri analogilerle işlemeleri önerilebilir.
3. Fen bilimleri öğretmenlerinin fen konularını analogilerden yararlanarak işlemelerinin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisi incelenebilir.

Araştırmacıların Katkı Oranı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çatışma Beyanı

Çalışmada gerek çalışmanın planlanması gerek yürütülmesi gerekse verilerin toplanması sürecinde yazarlar ve diğer taraflar arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

Kaynakça

- Akkuş, H. (2006). Kimyasal tepkimelerin dengeye ulaşmasının öğretiminde kullanılacak bir analogi: Meslek seçimi analogisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*,14, 1-9.
- Altay, O. (2016). *Genetik ve genetik olmayan faktörlere bağlı olarak Türk hastalarda varfarin dozajını tahmin eden bir uzman sistem geliştirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aykutlu, I. ve Şen, A. İ. (2011). Fizik öğretmen adaylarının analogi kullanımına ilişkin görüşleri ve elektrik akımı konusundaki analogileri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 48-59.
- Azizoğlu, N., Çamurcu, M. ve Kırtak Ad, V.N. (2014). Ortaöğretim fizik ders kitaplarında analogilerin kullanımı: belirleme ve sınıflandırma çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*,2, 1-15.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2012). *Fen ve teknoloji programı (tanıma, planlama, uygulama ve sbs ile ilişkilendirme) ilköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen el kitabı* (4. Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Çırakoğlu, B. (2002). *Genetik, Bilim ve Teknik Dergisi*,1.
- Demir, S., Önen, F. ve Şahin, F. (2011) Fen bilgisi öğretmen adaylarının bakış açısıyla analogiler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitim Dergisi*, 5(2), 86-114.
- Digilli, A. (2014). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının geliştirdikleri benzeşimler*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dikmenli, M. (2010) An analysis of analogies used in secondary biology textbooks: Case of Turkey. *Eurasian Journal of Educational Research*,41,73-90.

- Dikmenli, M. ve Kıray, S. A. (2007) *İlköğretim fen ve teknoloji ders kitaplarında kullanılan analogilerin analizi*. 7th International Educational Technology Conference IETC2007'de sunuldu, Lefkoşe, North Cyprus.
- Dönmez, G. (2017) *Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine, bilime, fen bilimleri öğretmenine ve bilim insanına yönelik metaforik algıları ve imajları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Efe, S. (2018). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde kullandıkları analogilerin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Ekici, E., Ekici, F. ve Aydın, F. (2007) Fen bilgisi derslerinde benzetimlerin (analoji) kullanılabilirliğine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri ve örnekleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 8(1), 1-16.
- Heywood, D. (2002). The place of analogies in science education. *Cambridge Journal of Education*, 32 (2), 233-247.
- Hıdır, M. (2018). *Fen öğretiminde analogi kullanımı: Ders kitaplarındaki analogilerin öğretimde yeniden ele alınması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Kahraman Gökharman, H. (2013). *Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde analogi kullanımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kaptan, F. ve Arslan B. (2002, Eylül) *Fen öğretiminde soru -cevap tekniği ile analogi tekniğinin karşılaştırılması*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunuldu, Ankara.
- Kesercioğlu, T., Yılmaz, H., Huyugüzel Çavaş, P. ve Çavaş, B. (2004) İlköğretim fen bilgisi öğretiminde analogilerin kullanımı: "Örnek uygulamalar". *Ege Eğitim Dergisi*, 2004 (5),1-9.
- Kızılkaya, A. (2017). *Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve jigsaw ı tekniğinin öğrencilerin Bloom taksonomisi bilişsel alanın her bir basamağındaki akademik başarısına ve bilgi kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Köklü, N. (2009) *Elektrik konularının öğretiminde pedagojik- analogik modellerin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Nottis, K.E.K. ve McFarland, J. (2001) *A comparative analysis of pre-service teacher analogies generated for process and structure concepts*. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 5(4).
- Okcu, B. (2016). *İlköğretim 8. sınıf görme engelli öğrencilere 'yaşamımızdaki elektrik' ünitesi ile ilgili kavramların öğretimi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Öztürk, F. N. (2012). *7. sınıf fen ve teknoloji müfredat modülasyonu: öğretmenlerden gelen özgün anlamlar (analojiler)*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tatar, N. (2006) *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011) *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zorluoğlu, S., L. ve Sözbilir, M. (2016) İyonik ve kovalent bağlar konusunda uygulanan analogi tekniğinin öğrenci başarısına etkisi, *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1,1-10.