

What Is A Virus? Prospective Biology Teachers' Cognitive Structure on the Concept of Virus

Hakan Kurt¹ and Gülay Ekici²

¹Necmettin Erbakan University, Ahmet Kelesoglu Education Faculty, Konya, Turkey; ²Gazi University, Gazi Education Faculty, Ankara, Turkey

ARTICLE INFO

Article History:

Received 28.06.2013

Received in revised form
16.09.2013

Accepted 30.09.2013

Available online 15.12.2013

ABSTRACT

The aim of the current study is to investigate prospective biology teachers' cognitive structures related to "virus". As the research design of the study, the qualitative research method was applied. The data were collected from 44 prospective biology teachers. The free word-association test and the drawing-writing technique were used as data collection instruments. The data were subject to content analysis and divided into categories through coding. In the analysis, the categories were formed and determined through the results of word-association test and drawing-writing test which were completed by the prospective biology teachers. With the help of these categories, the cognitive structures of prospective biology teachers were explained. The data collected through the study were divided into 6 categories (defining viruses, virus genetics, the anatomic structure of viruses, virus types, virus diseases and what to do, virus-bacteria relationship). On the other hand, it was determined that prospective biology teachers had alternative concepts related to virus.

© 2013 IOJES. All rights reserved

Keywords:

Virus, free word association test, drawing and writing technique, cognitive structure, alternative concepts.

Extended Summary

Purpose

The aim of the current study is to investigate prospective biology teachers' cognitive structures related to "virus". However, to the best knowledge of the author, there is not any study in the literature that uses the free word association test and the drawing technique to investigate prospective biology teachers' cognitive structure on the concept of virus, and thus, it is believed that the data collected in the current study will contribute to the literature. Therefore, the current study is considered important as the results are gained through the participation of prospective biology teachers and using free word-association test and drawing-writing technique.

Method

As the research design of the study, the qualitative research method was applied. The study was comprised of 44 prospective biology teachers that studying at the 4th and 5th grades of Ahmet Kelesoglu Faculty of Education in Necmettin Erbakan University in spring term of 2011–2012 academic years. The free word-association test and the drawing-writing technique were used as data collection instruments. This data collected instrument prepared by researchers. In this research, the internal validity of the themes and

¹ Corresponding author's address: Necmettin Erbakan University, Ahmet Kelesoglu Education Faculty, Department of Biology Education, Meram-Konya, Turkey.
Telephone: 0506 854 26 47
Fax: +90 332 3238225
e-mail: kurthakan1@gmail.com

subthemes categories was ensured by the researchers and two experts in biology and biology education. The data were subject to content analysis and divided into categories through coding. In the analysis, the categories were formed and determined through the results of word-association test and drawing-writing test which were completed by the prospective biology teachers. With the help of these categories, the cognitive structures of prospective biology teachers were explained. Moreover, considering the reliability of the study, the codes and the categories provided by two researchers were compared in order to confirm whether the codes provided under each conceptual category represented the aforementioned conceptual categories. The average reliability between the coders was calculated as 94%. Based on the categories, frequencies were provided. The data of the free word association test have been analyzed with the Nvivo programme for preparing Model.

Results

As a result of the analysis of the data collected through the free word-association test and the words provided by prospective biology teachers, 6 categories were determined, namely, *defining viruses*, *virus genetics*, *the anatomic structure of viruses*, *virus types*, *virus diseases* and *what to do*, *virus-bacteria relation*. Although the prospective biology teachers had a valid categorical cognitive structure considering the structural properties of the virus and the definition and properties of the virus, the association of these categories with other categories was not found to be enough. In the first category, the related answers provided by prospective biology teachers in response to the concept of virus mostly fall into the category of "*defining viruses*" and appeared as the dominant category. On the other hand, It is determined that the data collected through drawing-writing technique to investigate prospective biology teachers' cognitive structures related to the concept of virus fall into 5 categories in total. These can be listed as follows: *defining viruses*, *virus genetics*, *the anatomic structure of viruses*, *virus types* and *virus diseases* and *what to do*. On the other hand, when the categories revealed through free word-association test and drawing-writing technique completed by prospective biology teachers were evaluated, categories were determined as the most commonly and frequently emerging categories and their cognitive structures were framed within these categories. These categories were determined as *defining viruses*, *virus genetics*, and *the anatomic structure of viruses*. As a result of the analysis conducted through different measurement instruments while determining common theme categories, it was found that different theme categories also revealed. This result confirms that the study has achieved its aim and indicates that through using different measurement instruments, it is possible to obtain detailed data that both support and differ from one another. Moreover, the data collected through two data collection instruments indicated that prospective biology teachers had misconceptions about virus considering the themes determined.

Discussion

Since virus concept concerns many disciplines, it causes students to have difficulty in forming conceptual structures related to the concept of virus. The reasons why students are successful or unsuccessful in learning concepts are the leading issue in educational research for an effective learning. In this sense concepts need to be structured appropriately in students' minds. In this vein, teachers play an important role in students' learning concepts. Teachers of biology, which is related to many disciplines, adopt great responsibility for students' forming and learning the appropriate conceptual structures related to the concept of virus. Therefore, it is believed that determining prospective biology teachers' conceptual structures about the concept of virus will serve as an effective means of leading them to form quality cognitive structures. The results of the present study showed that there was considerable ambiguity related to the concept of virus. The generalized conceptual structures presented may provide a useful reference point of prospective biology teachers' ideas, primary, secondary, and high school teachers need to make sure that children understand the scope and limits of concept of virus, so that this important aspect of the science curriculum is effectively taught and adequately learned. Furthermore, using a combination of several models and assessment techniques depending on the microbiological concepts might be helpful for teachers to overcome the persistent alternative concepts. Teachers should also be explicitly aware of their students' prior knowledge and alternative concepts, and should examine why alternative concepts occur.

Conclusion

In conclusion, high quality data that support each other were obtained in this study in which the prospective biology teachers' cognitive structures were determined through using different data collection instruments. It is suggested that to determine cognitive structures, further research could be conducted selecting different research participants, different concepts and using different data collection instruments.

Virüs Nedir? Biyoloji Öğretmen Adaylarının Virüs Konusundaki Bilişsel Yapıları

Hakan Kurt¹ ve Gülay Ekici²

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Konya, Türkiye; ²Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara, Türkiye.

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihi:
Alındı 28.06.2013
Düzeltilmiş hali alındı
16.09.2013
Kabul edildi 30.09.2013
Çevrimiçi yayımlandı
15.12.2013

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, biyoloji öğretmen adaylarının virüs kavramıyla ilgili kavramsal çatılarını belirleyerek bilişsel yapılarını tespit etmektir. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Veriler toplam 44 biyoloji öğretmen adayının katılımıyla toplanmıştır. Verilerin toplanmasında bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizine göre düzenlenmiştir. Araştırma sonunda biyoloji öğretmen adaylarının virüs kavramıyla ilgili bilişsel yapıları bağımsız kelime ilişkilendirme testinde ve çizme-yazma tekniğinde virüs kavramıyla ilgili belirttikleri kelimelerden oluşmuştur. Araştırma sonunda veriler toplam 6 kategori altında toplanmıştır (virüsleri tanımlama, virüs genetiği, virüslerin anatomik yapısı, virüs türleri, virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler, virüs-bakteri ilişkisi). Ayrıca virüsle ilgili bazı alternatif kavramlara sahip oldukları da belirlenmiştir.

© 2013 IOJES. Tüm hakları saklıdır

Anahtar Kelimeler:

Virüs, bağımsız kelime ilişkilendirme, çizim, alternatif kavramlar, bilişsel yapı

Giriş

Virüs kavramı; biyoloji alanında yer alan önemli kavramlardan biri olmasına rağmen, sağlık, tarım, çevre, bilgisayar teknolojisi vb. gibi pek çok farklı alanlarda da sık sık karşımıza çıkan bir kavramdır. Oldukça geniş kullanım alanının olması virüs kavramını öğrenilmesi ve öğretilmesi zor olan kavramlardan biri haline getirerek, öğrencilerin bilişsel yapılarını oluşturmalarında zorlanmalarına neden olmaktadır. Bilişsel yapı, bir öğrencinin uzun süreli belleğindeki kavramların ilişkilerini simgeleyen ve varsayım dayanan bir yapıdır. Çünkü kavramlar tek başına bir anlam ifade etmekte yetersiz kalabilmektedirler. Kavram kendisinin anlamını taşıdığı diğer kavram grubuyla ilişkilendirildiğinde söz konusu kavramla ilgili anlamı ve öğrencilerin bilişsel yapıları ortaya çıkmaktadır. Kavram bilgisi sadece kavramı tanımak veya kavramın tanımını ve adını bilmek değil, aynı zamanda kavramlar arasındaki karşılıklı geçişleri ve ilişkileri görebilmektir. Ne zaman yeni bilgi eski bilgi ile uygun bir şekilde ilişkilendirilebilirse o zaman söz konusu kavramla ilgili anlama meydana gelmektedir (Skemp, 1971). Gilbert ve arkadaşları (1998a & 1998b) bireylerin bilişsel yapılarını açıklamanın oldukça zor olduğunu, ancak anahtar kavramlar hakkında düşüncelerini ortaya çıkarmanın bu yönde oldukça önemli olduğunu ve bireylerin bilişsel yapılarını ortaya koyduğunu vurgulamaktadırlar. Diğer taraftan Gilbert ve Boulter (2000) bilişsel modelleri ulaşılamaz gördüklerini ve bu yüzden kavramların bilişsel yapı modellerini ifade ettiğini vurgulamaktadırlar ki, bu noktada kavramlar hakkındaki araştırmalar bireylerin o kavramla ilgili bilişsel yapılarına ait modellerini ortaya çıkarmaktadır.

Bilişsel yapı araştırması öğrencilerin başarılı öğrenmeler gerçekleştirmeleri yönünde oldukça önemlidir. Çünkü öğretmenlerin öğrencilerin ön bilgilerini bilme ve buna uygun öğretim stratejileri tasarlamalarına, uygun yöntem teknik ve araç-gereç kullanmalarına, uygun değerlendirme yaklaşımları kullanmalarına ve öğrencilerin geçmiş deneyimleri ile yeni bilgilerini birleştirmelerinde onlara yardımcı olmalarını sağlamaktadır. Böylece eğitimciler öğrencilerinin anlamlı öğrenmelerini artırmalarına rehberlik edebilmektedirler. Onun için öğrencinin ön bilgilerini bilme, yalnızca öğretmenlerin öğretim stratejileri

¹ Corresponding author's address: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Meram-Konya, Türkiye
Telephone: 0506 854 26 47
Fax: +90 332 3238225
e-mail: kurthakan1@gmail.com

geliştirmelerine yardım etmekle kalmaz aynı zamanda öğrencilerin kavramsal değişiklikler üzerinde çalışmalarına da yardım etmektedir (Posner vd., 1982; Tsai & Huang, 2002 ; Wandersee vd., 1994).

Bu noktada biyoloji eğitimcileri de pratikte bilişsel yapı araştırmalarının sonuçlarını kullanarak öğrencilerin biyoloji dersinde başarılı öğrenmeler gerçekleştirebilmeleri ve bilişsel yapılarını doğru olarak oluşturabilmeleri yönünde çalışmaktadırlar. Çünkü ilgili literatür incelendiğinde biyoloji dersi öğrencilerinin öğrenme gücünü çektikleri derslerin başında gelmektedir (Bahar vd., 1999a; Cimer, 2012; Jones & Rua, 2006; Lazarowitz & Penso, 1992; Lukin, 2013; Prokop vd., 2007; Seymour & Longdon, 1991; Udovic vd., 2002; Treagust, 1988). Biyoloji hem laboratuvar ortamında hem de günlük hayatımızda canlıların incelenmesini amaçlayan oldukça ilgi çekici bir ders olmasına rağmen, öğrencilerin konularda biyolojik organizasyon seviyesinde bütünlüğü kavrayamamaları, kavramlar arasında mikro ve makro seviyede ilişkileri anlayamamaları ve gözle görülemeyen soyut konuların olmasından kaynaklı olarak öğrenmekte güçlük çektikleri dolayısıyla bilişsel yapılarını oluşturmakta zorlandıkları derslerin başında gelmektedir.

Özellikle son yıllarda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının eğitim ortamlarındaki etkisi kavramsal anlamayı ve kavramsal değişimi belirlemede farklı yöntem ve stratejilerin kullanımını gündeme getirerek (Vance vd., 1995) bilişsel yapının ortaya çıkartılmasını sağlamaktadır. Alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri kapsamında yer alan bu teknikler, öğrencilerin sadece sahip oldukları bilgileri değil; öğrencilerin kavramlar arasında kurabildikleri ilişkilerini, bilişsel yapılarını, var olan bilgileriyle yeni bilgileri ilişkilendirip anlamlı öğrenmeyi sağlayıp sağlamadıklarını, konularla ilgili zihinlerinde var olan bilgilerle konuların gerçek dünyada oluşumları arasındaki benzerlikleri ne ölçüde anladıklarını (Bahar, 2003; Bahar vd., 2006) ve konularla ilgili zihinlerinde oluşturdukları alternatif kavramları belirlemede kullanılabilir. Bu araştırmada da kullanılmış olan bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği bu kapsamda yer alan en önemli ölçme araçlarından.

Virüs Kavramı Konusundaki Bilişsel Yapı Araştırmaları

Virüs kavramıyla ilgili sağlık, tarım, çevre, bilgisayar teknolojisi vb gibi alanlarda pek çok çalışmanın yapılmış olmasına rağmen, bu araştırmada literatür taraması biyoloji alanındaki bilişsel yapı araştırmalarıyla sınırlandırılmıştır.

Araştırmaların farklı öğretim kademelerinde yapıldıkları, genellikle katılımcıların bilgi seviyelerinin belirlenmesi ve alternatif kavramların belirlenmesine yönelik oldukları görülmektedir. Uzunkaya (2007) yaptığı çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin mikroorganizmalar konusunda, hangi ortamlarda buldukları, etkileri, vücudumuzda mikroorganizmaların bulunuşu, virüslerin canlılık özellikleri, mikroorganizmaların vücudumuza nasıl girdiği, doğal ve yapay bağışıklık, aşının hastalıklara karşı koruyuculuğu ve antibiyotik kullanımı konularında kavram yanılgıları olduğunu belirlemiştir. Dumais ve Hasni (2009) lise öğrencileriyle yaptıkları araştırmada, öğrencilerin gribin hücreleri nasıl etkilediğiyle ilgili yanlış anlamalara sahip olduklarını belirlemişlerdir. Bu kapsamda; öğrencilerin bakterilerle virüsleri karıştırdıkları, bağışıklık sistemine saldırının virüs tarafından yapıldığı, vücudumuz ve sağlığımız için zararlı oldukları, hücrelere saldıran bir şey olduğu, zarara uğramış hücrelere saldırma eğiliminde oldukları, birkaç antikorla hücrelere saldırdıkları şeklinde oldukça fazla alternatif kavramlar belirlemişlerdir. Romine vd. (2009) lise biyoloji öğretmenlerinde bağışıklık ve antikorlar hakkında yaptıkları araştırmada; antikorlar fiziksel olarak virüsleri parçalar, hücre virüsten etkilendiğinde ölür, antikor ölmüş hücrelerden virüsleri engeller şeklinde alternatif kavramların olduğunu belirlemişlerdir. Lise öğrencileriyle yapılan diğer bir araştırmada ise; antibiyotiklerin virüsleri tedavi etmek için kullanılabileceği, gribe yakalanan kişinin hastalandıktan birkaç gün sonra bulaşıcı olduğu (bu durum virüsün yaşam döngüsünden kaynaklan yanlış anlamının göstergesidir) şeklinde alternatif kavramlara sahip olduklarını belirlemişlerdir (Romine vd., 2013).

Yukarıda belirtilen araştırmalarda da görüldüğü gibi genellikle alternatif kavramların tespit edildikleri, katılımcıların virüs konusunda eksik ve yetersiz bilgilerinin olduğu belirlenmiştir. Kavram öğrenmenin bir konuyu öğrenmek için oldukça önemli olduğu noktasından hareket edilecek olursa, öğrencilerin biyoloji dersinde kendi bilişsel yapılarında anlamlı olduğunu düşündükleri ancak bilimsel bilgilerle pek fazla ilgisi olmayan kavramsal yapılar oluşturdukları bilinmektedir. Öğrencilerin, bilimsel anlamda doğru olmayan ve bilimsel gerçeklerle çatışabilen bu kavramsal yapılarına ilgili literatürde farklı adlandırmalar yapılmıştır. Bu kapsamda; yanlış kavrama-kavram yanılgısı "*misconception*", ön kavrama "*preconception*", alternatif yapılar "*alternative frameworks*" (Doran, 1972; Driver & Easley, 1978; Driver, 1989; Mike & Treagust, 1998; Skelly &

Hall, 1993; Smith vd., 1993) gibi pek çok ifade kullanılmaktadır. Literatürde oldukça çeşitli kavram vurgusunun olduğu bu durumla ilgili olarak bu çalışmada “*alternatif kavram*” ifadesi kullanılmıştır. Çünkü burada öğrencinin farkında olarak veya olmayarak bilimsel bir kavramı vurguladığını varsaydığı bir kavram yapısı oluşturduğu düşüncesinden hareket edilmiştir. Alternatif kavramlar başarıyı olumsuz yönde etkileyen, bireysel tecrübelerle ortaya çıkan eksik, hatalı, bilişsel olarak tam anlaşılammış, bireyselleştirilmiş ve bilimsel gerçeklere ters düşen kavramsal yapıyı vurgulamaktadır (Boo & Watson, 2001; Mills vd., 2008; Nieswandt, 2001). Bu noktada bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği kullanılarak öğrencilerin kavramsal yapıları belirlenebilmekte ve alternatif kavramları ortaya çıkartılabilmektedir. Ancak konuyla ilgili literatür taramasında bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği kullanılarak biyoloji öğretmen adaylarının “virüs” konusuyla ilgili kavramsal yapılarını araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği kullanılarak yapılan bu araştırma sonuçlarının konuyla ilgili literatüre nitelikli veriler kazandıracığı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı biyoloji öğretmen adaylarının bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği kullanılarak “virüs” konusundaki bilişsel yapılarını incelemek ve bu kapsamda “virüs” konusundaki alternatif kavramlarını da tespit etmektir.

Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması (case study) deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan ve durumları çok yönlü, sistemli ve derinlemesine inceleyen görgül bir araştırma yöntemidir (Cohen & Manion, 1997; Patton, 1990; Yıldırım & Şimşek, 2006). Durum çalışması, durumun sınırlanması, araştırma olgusunun belirlenmesi, veri setinin araştırılması, bulguların oluşturulması, yorumların yapılması ve sonuçların yazılması aşamalarını içerir (Denzin & Lincoln, 1996; Bassegy, 1999). Bu çalışmada da, biyoloji öğretmen adaylarının “virüs” konusundaki bilişsel yapıları ve bu kapsamda “virüs” konusundaki alternatif kavramları durum çalışmasıyla tespit edilmiştir.

Çalışma Grubu

2011-2012 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde yapılan bu çalışmaya; Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesinin biyoloji öğretmenliği bölümüne kayıtlı 4. ve 5. sınıfta öğrenim gören toplam 44 biyoloji öğretmen adayı katılmıştır. Konu hakkında detaylı verilerin toplanması gerektiği, verilerin niteliğinin yüksek olması ve “virüs” konusunu okullarda öğrencilere öğretmekle görevli olacak olan biyoloji öğretmen adaylarıyla yapılması gerektiği gibi nedenlerden dolayı, bu çalışmada amaçlı çalışma grubu seçilmiştir. Amaçlı örneklem seçimindeki problemleri (Coyne, 1997; Given, 2008; Knight vd., 2013; Patton, 1990) en aza indirebilmek için bazı kriterler dikkate alınmıştır. Bu kapsamda öğretmen adaylarının seçiminde biyoloji alan derslerini almış, çalışmaya gönüllü katılmak istemek, biyoloji eğitimi bölümünde kayıtlı son sınıf öğrencisi ve son sınıf derslerini almış 4.sınıf öğrencisi olmak, araştırmacının kolay ulaşılabilirliği gibi kriterler dikkate alınmıştır. Çalışmada özellikle biyoloji öğretmen adaylarının “virüs” kavramı konusundaki bilişsel yapıları hakkında detaylı bilgi edinmek için amaçlı çalışma grubu seçilmesi çalışmanın niteliği açısından önemlidir. Katılımcıların 35’i (%79.5) kız ve 9’u (%20.5) erkektir. Ayrıca 19’u (%43.20) 4. sınıf öğrencisi ve 25’i (%56.80) 5.sınıf öğrencisidir. Çalışma öncesinde katılımcılara ölçme araçları konusunda bilgilendirme yapılmış ve ölçme araçlarını doldurmaları sırasında her aşamasında ihtiyacı olan katılımcılara tek tek yardımcı olunmuştur.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak; bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği kullanılarak, biyoloji öğretmen adaylarının “virüs” kavramı konusundaki kavramsal yapıları hakkında detaylı veri toplanması amaçlanmıştır.

Bağımsız kelime ilişkilendirme testi. Fen alanındaki birçok çalışmada veri toplamak amacıyla kullanılan bu tekniğin (Ad & Demirci, 2012; Bahar & Özatlı, 2003; Daskolia vd., 2006; Ercan vd., 2010; Köseoğlu & Bayır, 2011; Kurt vd., 2013a; Kurt vd., 2013b; Özatlı & Bahar, 2010; Timur & Taşar, 2011; Torkar & Bajd, 2006), son yıllarda sosyal alanlarda da kullanılarak araştırmaların yapıldığı görülmüştür (Bahar & Kılıçlı, 2001; Çiftçi, 2009; Işıklı vd., 2011).

Bağımsız kelime ilişkilendirme testi kavramlarla ilgili, bireylerin bilişsel yapısını ve bu yapıdaki kavramlar arası bağları, yani bilgi ağını çözümlmek, uzun dönemli hafızasında bulunan kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılan en yaygın ve en eski tekniklerden biridir (Atasoy, 2004; Bahar & Özatlı, 2003; Hovardas & Korfiatis, 2006). Bu teknik, zihine gelen fikirleri sınırlamadan bağımsız olarak uyarıcı kelimeyle ilişkili cevaplama varsayımına dayanır (Bahar vd., 1999b; Sato & James, 1999). Bu araştırmada biyoloji öğretmen adaylarına bağımsız kelime ilişkilendirme testini tamamlamaları için "virüs" kavramı sorulmuştur. Bu testte virüs kavramı aşağıdaki formatta bir uyarıcı kelime olarak sunulmuştur. Şekil 1-'de kelime ilişkilendirme testiyle toplanan verilere katılımcılardan K32'ye ait bir örnek verilmiştir.

UYARICI KAVRAM: VİRÜS

Virüs -1:.....

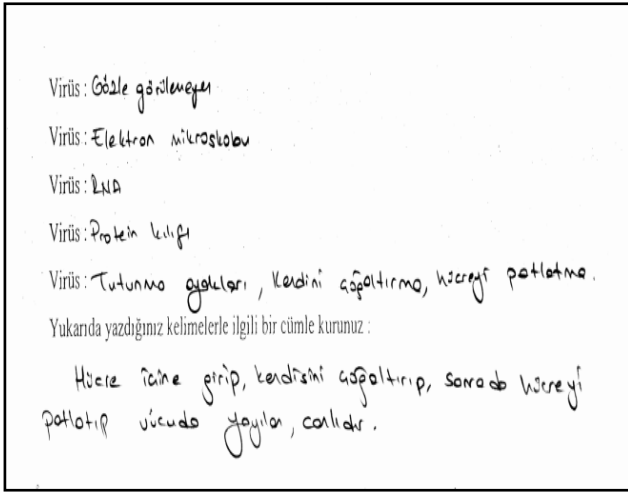
Virüs -2:.....

Virüs -3:.....

Virüs -4:.....

Virüs -5:.....

CÜMLE:.....



Şekil 1: K32'ye ait cevap kâğıdı

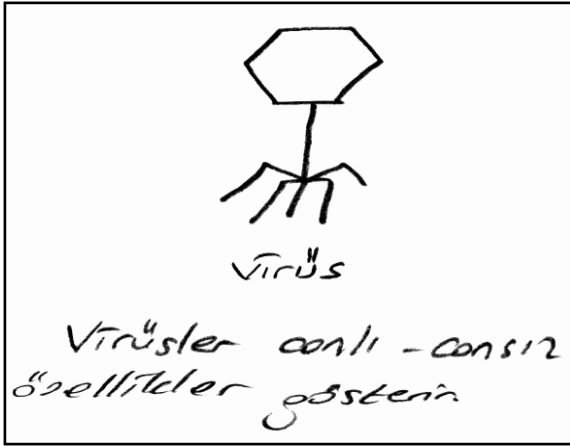
Şekil 1'de örneği verilen testte görüldüğü gibi; kelime ilişkilendirme testi 2 aşamadan oluşmaktadır.

İlk aşamada; Katılımcılar bağımsız kelime ilişkilendirme testinde, bu araştırma için belirlenen 20 s'lik süre içinde (Gussarsky & Gorodetsky, 1990), uyarıcı kelimenin aklına getirdiği kavramları cevaplamak zorundadırlar. Biyoloji öğretmen adaylarına virüs kavramını okuduklarında veya duyduklarında zihinlerine ilk gelen ilk beş kelimeyi yazmaları sorulmuş ve bunu 20 sn içinde yapmaları istenmiştir. Anahtar kavramın bu şekilde alt alta yazılmasının sebebi zincirleme cevap riskini önlemektir. Çünkü öğrenci her kavram yazımında anahtar kavrama tekrar dönmezse anahtar kavram yerine cevap olarak yazdığı kelimelerin aklına getirdiği kelimeleri yazabilecektir. Bu durumda testin amacını zedelemektedir.

İkinci aşamada; katılımcıların verilen sürede anahtar kavramla ilgili cümle yazmaları ifade edilmiş ve verilerin analizi aşamasında yazılan bu cümleler tek tek incelenmiştir. Çünkü anahtar kavramla ilişkilendirilen cevap cümle sadece hatırlama düzeyinde ve anahtar kavramla anlamlı ilişkisi olmayan çağrışım ürünü de olabilmektedir. Bu nedenle ilgili cümle tek bir cevap kelimeye göre daha kompleks ve üst düzey yapıda olabileceğinden, belirtilen cümlelerin bilimsel olup olmaması, farklı nitelikte kavram yanılgıları içerip içermediği gibi durumlar değerlendirme sürecinde dikkate alınmıştır.

Çizme-yazma tekniği. Bu tekniğin fen alanında pek çok araştırmada kullanıldığı görülmektedir (Cetin vd., 2013; Nyachwayaa vd., 2011; Pluhar vd., 2009; Shepardson vd., 2007; Stafstrom, 2002; Yayla & Eyceyurt, 2011; Yorek vd., 2010). Çizme-yazma tekniğiyle öğretmen adaylarının virüs kavramıyla ilgili görüşlerini derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır (Rennie & Jarvis, 1995). Çünkü bu teknik kavramlarla ilgili gizli kalmış düşünce, anlama ve tutumlar hakkında doğal ve yüksek nitelikli veriler elde edilmesi açısından oldukça yararlıdır (Backett-Milburn & Mckie, 1999; Pridmore & Bendelow, 1995; White & Gunstone, 1992).

Bu kapsamda katılımcıların 5 dakika içinde “Virüs kavramıyla ilgili bildiklerinizi şekille anlatınız?” sorusuna görüşlerini fikirlerini özgürce ve sınırlamadan ifade etmeleri istenmiştir. Aşağıda çizme-yazma tekniğine ait örnek verilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2: K30'a ait cevap kâğıdı

Verilerin Analizi

Veri analizine başlamak için öncelikle katılımcıların cevap kâğıtları 1'den 44'e kadar numaralandırılmıştır. Veriler içerik analizi yöntemine göre analiz edilerek frekans değerleriyle verilmiştir. İçerik analizinde temel amaç, verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Bu amaçla; birbirine benzeyen veriler belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek okuyucunun anlayabileceği biçimde düzenlenerek yorumlanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2006).

Bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler en sık tekrar edilen kelimeler altında kelime sayısı, cevap sayısı ve anlamsal ilişki tekniği kullanılarak analiz edilmiştir (Atasoy, 2004; Daskolia vd., 2006; Kostova & Radoynovska, 2008; Kostova & Radoynovska, 2010). Çizme-yazma tekniğinde ise virüs kavramıyla ilgili çizim-yazım verileri içerik analizi yöntemine göre analiz edilmiştir. Katılımcıların virüs kavramıyla ilgili çizimleri belirli tema ve alt temalar altında toplanmıştır. Burada da yine elde edilen veriler en sık tekrar edilme sayısı, cevap sayısı ve anlamsal ilişki tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca hem bağımsız kelime ilişkilendirme testinde hem de çizme-yazma tekniğinde metin içinde virüsle ilgili katılımcıların ilginç açıklamaları katılımcı numarası belirtilerek " " (K17) işareti içinde aynen alıntı yapılarak verilmiştir. Çizme-yazma tekniğinde katılımcıların virüsle ilgili çizimlerine örnekler yine katılımcı numarası belirtilerek, örneğin: K9 ve K16 gibi metin içinde sunulmuştur.

Çalışmada, araştırma sonuçlarının geçerliğini sağlamak amacıyla iki önemli süreç gerçekleştirmiştir. Bunlar: (a) Verilerin kodlanması ve veri analiz süreci (kavramsal kategoriye nasıl ulaşıldığı) detaylı bir şekilde açıklanmıştır (Hruschka vd., 2004), (b) Araştırmada elde edilen kategorilere her biri için onu en iyi temsil ettiği varsayılan öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler seçilerek bulgular kısmında yer verilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2006). Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için ise, araştırmada ulaşılan kavramsal kategori altında verilen kodların söz konusu kavramsal kategorileri temsil edip etmediğini teyit etmek amacıyla iki araştırmacının kodları ve kodlara ilişkin kategorileri karşılaştırılmıştır. Araştırma verileri iki biyoloji alanı uzmanı tarafından ayrı ayrı kodlandıktan sonra ortaya çıkan kod ve tema listesine araştırmacının da görüşleri yönünde son şekli verilmiştir. Bu şekilde yapılan veri analizinin güvenilirliği; [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) × 100] formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994). Kodlayıcılar arasındaki ortalama güvenilirlik % 94 olarak bulunmuştur.

Diğer taraftan öğrencilerin virüsle ilgili bilişsel yapılarının modelinin oluşturulmasında NVivo9 programından yararlanılmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Bulgular kullanılan ölçme araçlarına göre bağımsız kelime ilişkilendirme testiyle ve çizme-yazma tekniğiyle elde edilen bulgular, bu testlerle elde edilen alternatif kavramlar ve virüs kavramına ait bilgi seviyelerinin çizimlere göre analizi şeklinde verilmiştir.

Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testiyle Elde Edilen Bulgular

Virüs kavramıyla ilgili öğretmen adaylarının bilişsel yapılarına ait elde edilen verilerin analizi sonucunda, belirtilen kelimelerden toplam 6 kategori oluşturulmuştur. Bunlar; *“virüsleri tanımlama”*, *“virüs genetiği”*, *“virüslerin anatomik yapısı”*, *“virüs türleri”*, *“virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler”* ve *“virüs-bakteri ilişkisi şeklinde sıralanmıştır*. Bu kategoriler ve her kategoride belirtilen kelimeler listelenmiştir. Bu kelimeler 1 kez tekrarlandysa diğer kelimelerle birleştirilmemiştir. Bundan dolayı cevap kelimelerden % 28,98 (60 kelime) kategorilere dahil edilmemiştir (Daskolia vd., 2006; Kostova & Radoynovska, 2008; Kostova & Radoynovska, 2010; Kurt, 2013; Kurt vd., 2013c). Bu kelimeler araştırmanın niteliği yönünden, Tablo 1’den çıkarılmış, ancak değerlendirilen her kategorinin sonunda ilgili yorumlar bölümünde belirtilmiştir. Sonuç olarak virüs kavramıyla ilişkili geriye kalan 28 farklı kelime 6 kategoriye bölünmüştür. Tablo 1’de her kategoride belirtilen kelimeler ve kategoriler listelenmiştir. Toplamda 147 belirtilen kelime elde edilmiştir.

Tablo 1. Biyoloji öğretmen adaylarının “virüs” kavramıyla ilgili bilişsel yapılarının kategorilere göre dağılımı

Kategoriler	Kategorilerde Yer Alan Kavramlar ve Frekansları	Kategoriye Ait Toplam Frekanslar
Virüsleri tanımlama	“hastalık” (21)	58
	“canlı-cansız arası(yarı canlı)” (8)	
	“zararlı” (5)	
	“canlı” (4)	
	“hastalık yapıcı” (3)	
	“yayılma” (3)	
	“gözle görülemeyen (küçük)” (3)	
	“bulaşıcı” (3)	
	“tehlike” (2)	
	“hayvan” (2)	
Virüs genetiği	“bir hücreli” (2)	35
	“cansız” (2)	
	“RNA” (16)	
	“DNA” (14)	
Virüsün anatomik yapısı	“DNA ya da RNA bulunması”	26
	“plasmid” (2)	
	“protein kılıf” (12)	
Virüs türleri	“kapsüllü” (11)	13
	“hücre” (3)	
	“HIV” (5)	
Virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler	“AIDS” (4)	10
	“adenovirüs” (2)	
	“retrovirüs” (2)	
Virüs-bakteri ilişkisi	“grip” (6)	5
	“kanser” (2)	
	“hastane” (2)	
	“bakteri” (3)	
	“bakteriyofaj” (2)	
Toplam	28 kelime	147

Verilerin analizi sonucunda birinci kategoride öğretmen adaylarının, virüs kavramına verdikleri ilişkili cevaplar en yoğun olarak "*virüsleri tanımlama*" kategorisi altında toplanmış ve baskın kategori olarak ortaya çıkmıştır (f=58). Bu kategoride çoğu katılımcı "*hastalık*", "*canlı-cansız arası*", "*zararlı*" ve "*canlı*" kelimelerine odaklanırken, katılımcıların bir kısmının "*hastalık yapıcı*", "*yayılma*", "*gözle görülemeyen (küçük)*", "*bulaşıcı*", "*tehlike*", "*hayvan*", "*bir hücreli*" ve "*cansız*" kelimelerini belirttikleri görülmüştür. Katılımcıların bu kategoride yazdıkları fakat 1 kez tekrar edildiği için bu kategoriye dahil edilmeyen bazı kelimeler ise; "*ilkel*", "*hızlı çoğalan*", "*mikroorganizma*", "*mikrop*", "*organelsiz*", "*ölümsüz*", "*şüpheli*" ve "*virion*" olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar katılımcıların virüs kavramına ait bilişsel yapılarında daha çok "*virüsü tanımlama*" kategorisine ait kavramlarla yakın bağlantılar kurduklarını göstermiştir.

İkinci kategoride katılımcılar, "*virüs genetiği*" ile ilgili ilişkilendirmeler ortaya koymuşlardır (f=35). Bu kategoride katılımcıların belirttiği ilişkilendirmeler çoğunlukla "*RNA*" ve "*DNA*" kavramları olurken, daha az bir katılımcının ise "*DNA ya da RNA bulunması*" ve "*plasmid*" gibi cevaplar yazdıkları görülmüştür. Katılımcıların bu kategoride yazdıkları 1 kez tekrar edildiği için bu kategoriye dahil edilmeyen bazı kelimeler ise; "*çeşitlilik*", "*çift iplikçikli*", "*DNA'sı olmayıp RNA'sı olan canlı*", "*DNA'sız*", "*gen*", "*kendini çoğalttırma*", "*RNA'ların girdiği canlıdan çoğalan canlı*" ve "*transfer*" olarak belirlenmiştir.

Üçüncü kategori "*virüsün anatomik yapısı*" şeklinde oluşturulmuştur (f=26). Katılımcıların, bu kategoriyle ilişkilendirmeleri çoğunlukla "*protein kılıf*" ve "*kapsüllü*" kelimeleri olurken, daha az sayıda katılımcı "*hücre*" kavramını belirtmiştir. Ayrıca katılımcıların bu kategoride yazdıkları fakat 1 kez tekrar edildiği için bu kategoriye dahil edilmeyen bazı kelimeler ise; "*baş kısmı*", "*kristal yapı*", "*kuyruk*", "*ribozom*", "*tutunma ayakları*" ve "*çekirdek zarı olmayan*" olarak sıralanmıştır.

Dördüncü kategoride katılımcılar, "*virüs türleri*" ile ilişkili cevap kelimeler belirtmişlerdir (f=13). Bu kategoride katılımcılar "*HIV*" ve "*AIDS*" kavramlarına odaklanmışlardır. Katılımcıların 1 kez tekrar ettiği için bu kategoriye dahil edilmeyen bazı kelimeler ise; "*herpes*", "*perves*", "*tütün mozaik*" ve "*uçuk virüsü*" olarak sıralanabilir. Katılımcıların "*virüs türleri*" ile ilgili bilişsel yapılarının yeterli olmadığı belirlenmiştir.

Beşinci kategori katılımcıların cevap kelimelerinden "*virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler*" kategorisi altında toplanan ilişkilendirmelerden oluşmuştur (f=10). Katılımcıların çoğunluğu "*grip*" kavramına odaklanmışlardır. Biyoloji öğretmen adaylarının çok az bir kısmı "*kanser*" ve "*hastane*" kelimelerini yazdıkları belirlenmiştir. Katılımcıların bu kategoride yazdıkları fakat 1 kez tekrar edildiği için bu kategoriye dahil edilmeyen bazı kelimeler ise; "*domuz gribi*" ve "*nezle*" olarak belirlenmiştir.

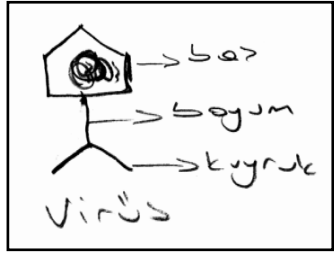
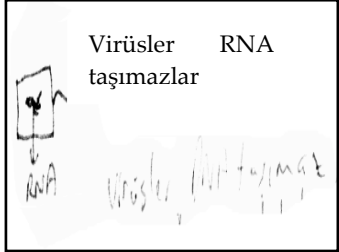
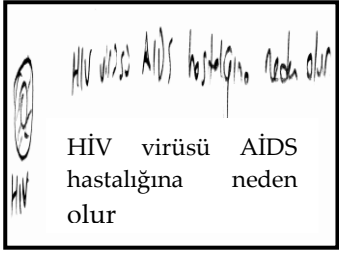
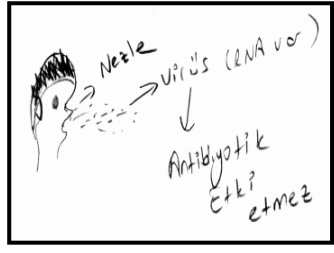
Katılımcıların yazdığı cevap kelimelerden altıncı kategori olarak "*virüs-bakteri ilişkisi*" şeklinde oluşturulmuştur (f=5). Katılımcıların bu temayla ilişkili olarak belirttikleri kavramların "*bakteri*" ve "*bakteriyofaj*" şeklinde olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların bu kategoride yazdıkları fakat 1 kez tekrar edildiği için bu kategoriye dahil edilmeyen bazı kelimeler ise; "*konak*", "*konak hücre*" ve "*hücreyi patlatma*" olarak belirlenmiştir.

Çizme-Yazma Tekniğiyle Elde Edilen Bulgular

Biyoloji öğretmen adaylarının virüs kavramıyla ilgili kavramsal yapılarının çizme-yazma tekniği kullanılarak elde edilen verilerinin toplamda 5 kategori altında toplandığı belirlenmiştir. Bunlar sırasıyla çizim verilerinden, *virüslerin anatomik yapısı* (30), *virüs genetiği* (9), *virüs türleri* (2) ve *virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler* (2) şeklinde 4 kategori altında belirlenirken, yazım verilerinden ise; *virüsleri tanımlama* (37), *virüs genetiği* (22), *virüslerin anatomik yapısı* (2), *virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler* (2) olmak üzere toplam 5 kategori altında belirlenmiştir (Tablo 2).

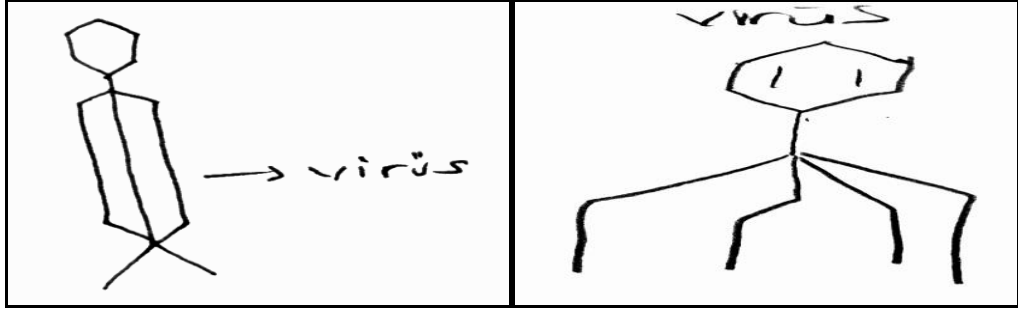

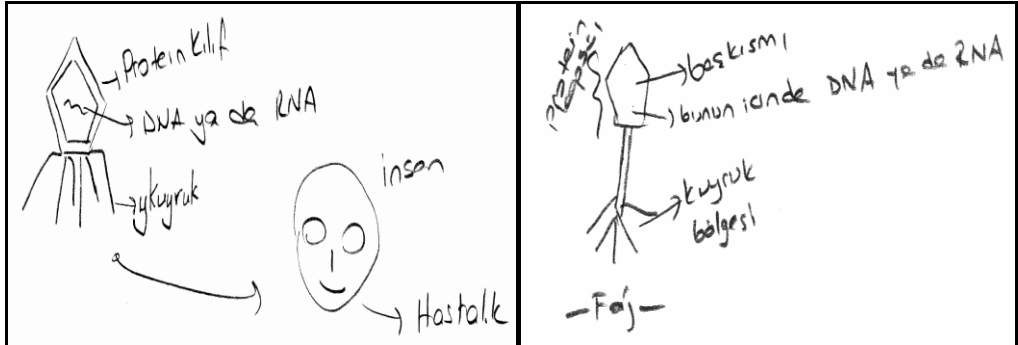
Biyoloji öğretmen adaylarının çizme-yazma tekniğinde baskın olarak "*virüsleri tanımlama*" ile ilgili kavramları düşündükleri, açıklamalar yazdıkları ve en fazla "*hastalık yapıcı*" ifadesini belirttikleri görülmüştür. Katılımcıların "*virüslerin anatomik yapısı*" kategorisinde ise yoğun olarak şekilde açıklamalarda buldukları belirlenmiştir. Katılımcıların ifadelerinden hem bağımsız kelime ilişkilendirme testinde hem de çizme-yazma tekniğinde belirlenen ortak kategorinin "*virüsleri tanımlama*" kategorisi olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının virüs kavramına ait çizim bulguları 4 Kategori altında toplanmıştır. Bunlar; "*virüslerin anatomik yapısı*" (30), "*virüs genetiği*" (9), "*virüs türleri*" (2) ve "*virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler*" (2) şeklinde tespit edilmiştir.

Tablo 2. Virüs kavramıyla ilgili çizme-yazma tekniğiyle elde edilen kategori ve alt kategorilere ait bulgular

Ana kategori	Alt kategori	Yazım (f)	Çizim (f)	Çizim örneği
Virüsleri tanımlama	hastalık yapıcı	9	-	Çizim yapılmamıştır
	gözle görülemeyecek kadar küçük	5	-	
	canlılığı tartışmalı	5	-	
	cansız	4	-	
	cansız ortamda cansız	3	-	
	canlı ortamda canlı	3	-	
	yararlı	2	-	
	zararlı	2	-	
	koloniler şeklinde görülebilen	2	-	
	zararsız	2	-	
	Toplam	37	0	
Virüslerin anatomik yapısı	virüs şekli	-	16	
	protein kılıf	2	5	
	kuyruk	-	4	
	boyun	-	3	
	baş	-	2	
	Toplam	2	30	
Virüs genetiği	RNA	6	5	
	DNA	6	4	
	DNA'sını canlı vücuda bırakma	2	-	
	konakçı hücre zarını eritme	2	-	
	DNA taşımaz	2	-	
	konakçı olması	2	-	
	nükleik asit taşıma	2	-	
	Toplam	22	9	
Virüs türleri	HIV	-	2	
	tütün mozaik virüsü	2	-	
	Toplam	2	2	
Virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler	nezle	-	2	
	AIDS	2	-	
	Toplam	2	2	
	Toplam	105	132	

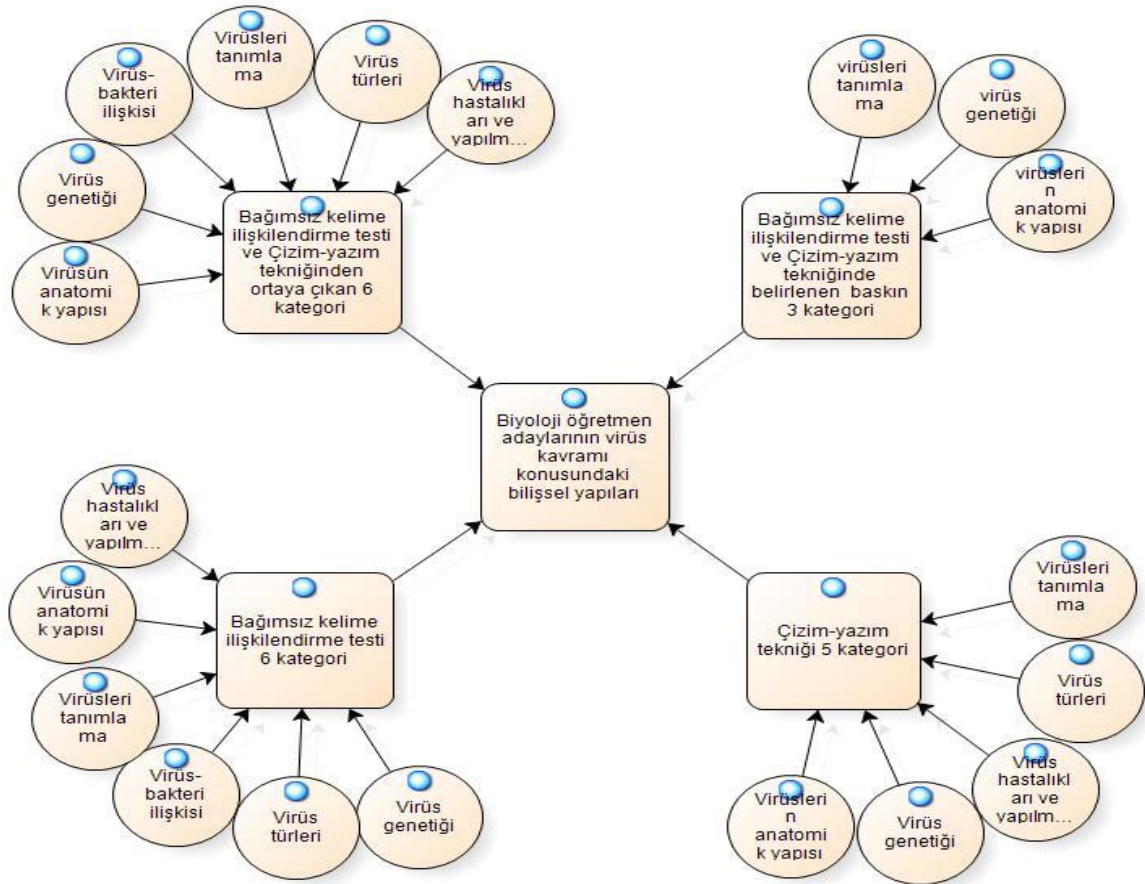
Ayrıca biyoloji öğretmen adaylarının virüs kavramıyla ilgili çizimlerine ait analizler ilgili seviyeler altında Tablo 3'de sunulmuştur. Bu seviyelerin belirlenmesinde veriler seviye 1'den seviye 5'e kadar ayrılarak gruplandırılmıştır (Bahar vd., 2008; Bartoszeck vd., 2008; Cinici, 2013; Reiss & Tunnicliffe, 2001).

Tablo 3. Virüs kavramına ait çizim bulgularının bilişsel seviyelere göre analizi

Seviyeler	Çizim örnekleri
Seviye 1 Çizimi olmayanlar f=1	K20
Seviye 2 Temsili olmayan çizimler f=35	
Seviye 3 Alternatif kavramları içeren çizimler f=2	
Seviye 4 Kısmi çizimler f=4	
Seviye 5 Kavramsal temsili çizimler f=2	

Tablo 3 incelendiğinde; Seviye 1’de K20 kodlu öğretmen adayı virüs kavramı konusunda hiçbir çizim yapmamıştır. Seviye 2’de toplam 35 katılımcının temsili olmayan çizimler yaptıkları, Seviye 3’de toplam 2 katılımcının alternatif kavramları içeren çizimler yaptıkları, Seviye 4’de toplam 4 katılımcının kısmi çizimler yaptıkları ve Seviye 5’ de ise toplam 2 katılımcının kavramsal temsili çizimler yaptıkları tespit edilmiştir. Bu durum biyoloji öğretmen adaylarının virüs kavramıyla ilgili bilişsel yapılarının yetersiz olduğu şeklinde değerlendirilebilir. Çünkü katılımcıların yaklaşık $\frac{3}{4}$ ’ünün çizimleri temsili olmayan yani tam olarak bilimsel vurgusu anlaşılmayan karikatür çizimlerdir. Konuyu boyutlarıyla düşünmeden sadece basit çok iyi anlaşılmayan ve bilimsel olarak gerçekle çok ilgisi olmayan şekillerle konuyu açıklamışlardır. Dolayısıyla burada kavramsal yapılarını kişiselleştirdikleri şekillerle ifade ettikleri akademik bilişsel yapılarının yetersiz olduğunu ifade etmektedir.

Araştırmada elde edilen veriler değerlendirilerek biyoloji öğretmen adaylarının virüsle ilgili bilişsel yapılarına ait model oluşturulmuştur (Model 1). Araştırmada kullanılan ölçme araçlarına göre hazırlanan modelde de görüldüğü gibi biyoloji öğretmen adaylarının virüs kavramıyla ilişkili bilişsel yapılarının toplam 6 kategoriye bağlantılı olarak ortaya çıktığı belirlenmiştir.



Model 1. Biyoloji öğretmen adaylarının virüs kavramıyla ilgili bilişsel yapıları

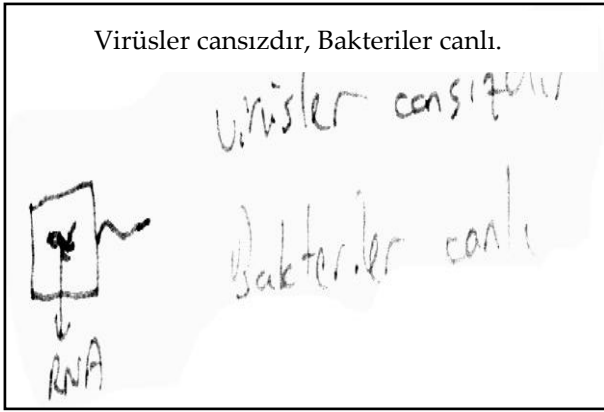
Öğretmen Adaylarının Virüs Kavramına Ait Alternatif Kavramları

Bu bölümde biyoloji öğretmen adaylarının virüs kavramıyla ilişkili açıklamalarında yer alan alternatif kavramlar ilgili kategoriler altında araştırmada kullanılan ölçme araçlarına göre verilerek analizleri sunulmuştur.

Katılımcıların “virüsleri tanımlama” kategorisine ait açıklamaları;

Çizme-yazma tekniğinden örnek;

“Virüsler cansızdır” (K6).



Şekil 4. K6'ya ait cevap kağıdı

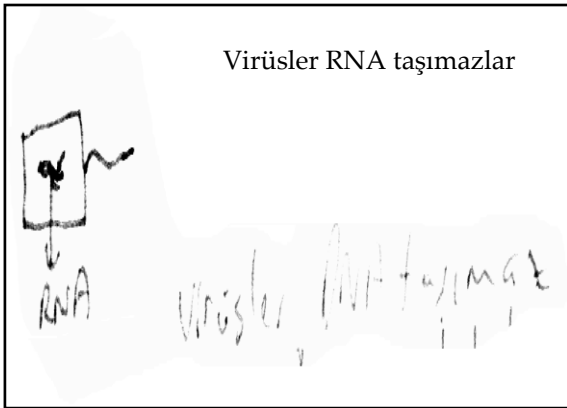
Katılımcıların "virüs genetiği" kategorisine ait açıklamaları;

Bağımsız kelime ilişkilendirme testinden örnek;

"...Virüs RNA ve protein kılıftan oluşur" (K36), "Virüs DNA ve kılıftan oluşur" (K42), "virüslerde genetik materyal olarak RNA vardır" (K43). Virüsün kalıtım materyali RNA'dan oluştuğu gibi DNA'dan da oluşabilir. Katılımcıların yanlış bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir.

Çizme-yazma tekniğinden örnek;

"Virüsler RNA taşımaz" (K6)



Şekil 5. K6'ya ait cevap kağıdı

Katılımcıların "virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler" kategorisine ait açıklamaları;

Bağımsız kelime ilişkilendirme testinden örnek;

"Herpes virüsü uçuk yapan virüstür" (K40). Herpes virüsü başka hastalıklara da neden olabilir. Katılımcının yanlış ve eksik bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda belirtilen cümle içeriklerine bakıldığında, öğretmen adaylarının "virüsleri tanımlama", "virüs genetiği" ve "virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler" kategorilerinde eksik ve yanlış bilgileri sahip oldukları belirlenmiştir. Bazı katılımcıların cümle yazmadıkları, bazı katılımcıların ise yazdıkları cümleleri anlamlı cümle şekline dönüştüremedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca kelime ilişkilendirmelerde "virüsü tanımlama" kategorisinde "hayvan", "cansız", "organelsiz", "ölümsüz" ve "virion" la ilişki kurmaları, "virüs genetiği" kategorisinde "DNA'sı olmayıp RNA'sı olan canlı", "DNA'sız" gibi kelimelerle bağlantı kurmaları ve "virüs-bakteri ilişkisi" kategorisinde "bakteri" kelimesiyle ilişkilendirmeleri katılımcıların yanlış ilişki kurdukları ve eksik bilgilere sahip olduklarını ifade etmektedir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışma da, biyoloji öğretmen adaylarının virüsle ilgili kavramsal çatılarını belirleyerek bilişsel yapılarını tespit etmek amaçlanmıştır. Biyoloji öğretmen adaylarının virüs kavramı ile ilgili kavramsal

yapıları başta mikrobiyolojiyle ilgili olmak üzere pek çok kavramları yapılandırmaları bakımından oldukça önemli olduğundan bu araştırma sonuçlarının literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Çünkü biyoloji alanındaki kavramlar hem kendi içinde mikro ilişkilere sahipken hem de diğer sistemlerle makro ilişkilere sahiptirler. Dolayısıyla biyoloji alanında başarılı öğrenmelerin gerçekleşebilmesi için kavramlar arası ilişkilerin çok iyi anlaşılması bilişsel yapının oluşturulması yönünde gerekmektedir.

Yapılan araştırmalarda bilişsel yapı araştırmalarında bir ölçme aracının kullanılmasının yetersiz olabileceği, detaylı bilişsel yapı araştırmaları için mutlaka birbirini destekler nitelikte ölçme araçlarının kullanılmasının oldukça önemli olduğu vurgulanmaktadır (Strommen, 1995; Kose, 2008). Bu araştırmada da zengin ve detaylı veri elde etmek amacıyla hem bağımsız kelime ilişkilendirme testi hem de çizme-yazma tekniği kullanılmıştır. Elde edilen verilerde bağımsız kelime ilişkilendirme testinde ifade edilen kavramlar toplam 6 kategori altında toplanmıştır. Bunlar, *“virüsleri tanımlama”*, *“virüs genetiği”*, *“virüslerin anatomik yapısı”*, *“virüs türleri”*, *“virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler”* ve *“virüs-bakteri ilişkisi”* şeklinde sıralanmıştır. Diğer taraftan virüs kavramıyla ilgili çizim-yazım tekniğinde ise toplam 5 kategori ortaya çıkmıştır. Bunlar; *“virüsleri tanımlama”*, *“virüslerin anatomik yapısı”*, *“virüs genetiği”*, *“virüs türleri”* ve *“virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler”*. Dikkat edileceği gibi her iki ölçme aracıyla elde edilen kategoriler birbirini destekler, detaylandırır ve açıklar niteliktedir. Bu durum birbirini destekler nitelikte farklı ölçme araçları kullanılarak aynı konudaki kavramsal yapı hakkında detaylı bilgi elde edilebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla bu araştırmada farklı ölçme araçlarıyla birbirini destekler şekilde zengin veriler elde edilebileceği ortaya konulmuştur. Her iki ölçme aracında da *“virüsleri tanımlama”*, *“virüs genetiği”* ve *“virüslerin anatomik yapısı”* kategorileri ortak ve baskın kategori olarak ortaya çıkmıştır.

Ortaya çıkan baskın kategoriler çizimlerin seviyelere göre değerlendirildiği sonuçlarla birbirini destekler niteliktedir. Çünkü öğretmen adaylarının daha çok alternatif kavramlarıyla ilgili ifadeler belirttikleri, öğretmenlerinden veya basılı materyallerden gördükleri şekilleri kendilerince ifade ettikleri, dolayısıyla yoğun olarak virüslerin morfolojik özelliklerini ifade ettikleri tespit edilmiştir. Seviye 2’de toplam 35 katılımcının temsili olmayan çizimler yapması bu sonucu destekler niteliktedir. Katılımcıların yaklaşık ¾’ünün çizimleri temsili olmayan yani tam olarak bilimsel vurgusu anlaşılmayan karikatür çizimlerdir. Konuyu boyutlarıyla düşünmeden sadece basit çok iyi anlaşılmayan ve bilimsel gerçekle çok ilgisi olmayan şekillerle konuyu açıklamışlardır. Dolayısıyla burada kavramsal yapılarını kişiselleştirdikleri şekillerle ifade ettikleri akademik bilişsel yapılarının yetersiz olduğunu ifade etmektedir.

Aynı şekilde bu sonuçlar öğretmen adaylarının virüs konusundaki alternatif kavramlarında da görülmektedir. Elde edilen kategorilerde ulaşılan sonuçlar kapsamında; biyoloji öğretmen adayları virüs kavramıyla ilgili olarak *“virüs türleri”*, *“virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler”* ve *“virüs-bakteri ilişkisi”* kategorilerinde yeterli düzeyde ilişki düşünemedikleri belirlenmiştir. Katılımcıların çok az bir kısmında eksik ve hatalı bilgilerin olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada birkaç katılımcıda hem bağımsız kelime ilişkilendirme testinde hem de çizim-yazım tekniğinde *“virüs genetiği”* kategorisinde ortaya çıkan cevap kelimelerinden *“DNA’sı olmayıp RNA’sı olan canlı”*, *“DNA’sız”*, *“...Virüs RNA ve protein kılıftan oluşur”* (K36), *“Virüs DNA ve kılıftan oluşur”* (K42), *“virüslerde genetik materyal olarak RNA vardır”* (K43), *“Virüsler RNA taşımaz”* (K6) şeklinde eksik ve hatalı bilgilere sahip oldukları belirlenmiştir. Byrne (2011) yaptığı araştırmasında ilk, orta ve lise öğrencilerinde benzer eksik ve hatalı bilgilere sahip olduklarını ifade etmektedir. Bu noktada eksik ve hatalı bilgilerin her öğretim seviyesinde olduğu ve var olan bu tür bilgilerin farklı öğretim seviyelerinde devam ettiği şeklinde değerlendirilebilir. Bu ifadeler katılımcıların, virüslerin yapıları hakkında yeterli bilişsel yapılarının oluşmamış olduğunu da göstermektedir. Kinchin vd (2005) tarafından yapılan araştırmada da üniversite öğrencilerinin bakteri, virüs ve mantar konusunda kavram yanlışlarının olduğu ve bunların karıştırılan kavramlar olduğu tespit edilmiştir.

Bağımsız kelime ilişkilendirme testinde *“virüsleri tanımlama”* kategorisinde cevap kelimelerinden *“hayvan”*, *“cansız”*, *“organsız”*, *“ölümsüz”*, *“virion”* kavramlarıyla yanlış ilişki kurdukları ve çizim-yazımlarından ise *“virüsler cansızdır”* (K6) ifadesi ve *“virüs-bakteri ilişkisi”* kategorisinde cevap kelimelerinde *“bakteri”* kavramıyla yanlış ilişki kurdukları tespit edilmiştir. Bu çalışmaya benzer olarak pek çok araştırmada katılımcıların bakterilerle virüsleri karıştırdıkları saptanmıştır (Byrne & Grace, 2010; Dumais & Hasni, 2009; Uzunkaya, 2007). Bağımsız kelime ilişkilendirme testinin *“virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler”* kategorisinde *“Herpes virüsü uçuk yapan virüstür”* (K40) eksik bilgisi belirlenmiştir. İlgili literatürde yer alan araştırmalardan Dumais ve Hasni (2009) ve Romine vd. (2009) un araştırmalarının sonuçları bu araştırmada

elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Bu kapsamda; Dumais ve Hasni (2009) araştırmalarında lise öğrencilerinde bağışıklık sistemine saldıran virüs olduğunu düşünmeleri, vücudumuz ve sağlığımız için zararlı oldukları, hücrelere saldıran bir şeydir gibi alternatif kavramları belirlemişlerdir. Romine vd. (2009) lise biyoloji öğretmenlerinde bağışıklık ve antikorlar hakkında yanlış anlamaları tespit etmişlerdir. Antikorlar fiziksel olarak virüsleri parçalar, hücre virüsten etkilendiğinde ölür ve antikor ölmüş hücrelerden virüsleri engeller ve virüsün yaşam döngüsüne yönelik alternatif kavramların olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan araştırmalarda da öğrencilerin farklı fen bilimlerinde öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirmelerinin, bilimsel ve bilimsel olmayan kavramların ilişkisini kavrayabilmelerinin, bilimsel bilgileri uygun olan bilimsel ifadelerle belirtmelerinin yetersiz olduğu vurgulanmaktadır (Enginar vd., 2002; Kurt vd., 2009; Özmen, 2003; Palmer,1999; Taşdemir & Demirbaş, 2010; Yiğit vd., 2002). Bu araştırmada da katılımcıların virüsle ilgili belirttikleri kavramların yeterliklerinin bu bulguyu destekler nitelikte olduğu belirlenmiştir. Çünkü katılımcıların virüsle ilgili cevap kelimelerinde çoğunlukla olumlu ve çok az bir kısmında olumsuz ilişkilendirmelere yer verdikleri belirlenmiştir. Bu kapsamda biyoloji öğretmen adaylarının kelimeleri ve çizim-yazımları virüslerle ilgili akademik kavramlarını, bu kavramları günlük yaşantılarıyla ilişkilendirmelerini, akademik kavramları günlük konuşma ifadeleriyle açıklamalarını vb. yansıtmaktadır. Ancak burada önemli olan akademik kavramın doğru olarak yapılandırılabilmesi ve akademik olarak doğru biçimde ifade edilebilmesidir. Kavramsal yapıyı oluşturamamanın nedenleri arasında uygulanan eğitim sisteminden kaynaklanan unsurlar, okul yönetiminden kaynaklanan unsurlar, dersin özelliğinden kaynaklanan unsurlar ki bu araştırmada biyoloji dersinin nitelikleri önemli, öğretmenin niteliklerinden kaynaklanan unsurlar, günlük konuşma ifadeleri kapsamında öğrencinin ailesinden kaynaklanan unsurlar, öğrencinin bireysel niteliklerinden kaynaklanan unsurlar sıralanabilir. Bu unsurlar kapsamında öğrencilerin bilişsel yapılarının uygun şekilde oluşturulabilmesi için en önemli görev öğretmenlere düşmektedir. Öğretmenlerin kavramları öğretirken uygun yöntem, metot, strateji kullanması, verilen bilgileri görselleştirmesi, bilgisayar simülasyonlarının kullanılması (Huppert vd., 2002) ve öğrenme ortamlarının etkili öğrenmeye uygun şekilde düzenlenmesi oldukça önemlidir (Kurt vd., 2013d). Ayrıca konunun başında ve sonunda yapılan testlerle öğrencilerin kavram düzeyleri belirlenerek, eğitim-öğretim faaliyetleri uygun şekilde düzenlenmelidir. Bu noktada öğretmen eğitimi programlarının öğretmen adaylarının kavramsal gelişimlerini kolaylaştırarak, mesleki becerilerini geliştirmelerinde ve göreve başladıklarında öğrencilerin öğrenme zorluklarını tespit edebilecek yönde bilinçlendirilmesi gerekmektedir (Yip, 1998). Öğrencilerin eğitim aldıklarında bile yanlış kavramları değiştirmekte zorlandıkları düşünülecek olursa (Donovan & Bransford, 2005), kavram öğrenmenin ve öğretmenin oldukça ciddi alınması gereken bir süreç olduğu göz ardı edilmemelidir. Bu yönde öncelikle öğrencilerin önbilgilerinde var olan yanlış ve eksik öğrenmelerin tespit edilmesi gerekmektedir. Çünkü bu durum daha sonraki öğrenmelerde oluşabilecek yeni kavram yanlışlarının önlenmesinde (Seloni, 2005), yanlış öğrenmelerin önlenmesinde ve yeni öğrenmelerde dikkat edilmesi gereken noktaların vurgulanmasında oldukça önemlidir.

Sonuç olarak kavram öğrenmek her eğitim kademesinde ve her derste önem verilmesi ve bu yönde eğitim-öğretim faaliyetlerinin düzenlenmesi gereken bir süreçtir. Kavramlar öğrenilmeden bilişsel yapı oluşturulamaz (Köseoğlu & Bayır, 2011). Bu yönde biyoloji öğretmen adaylarının kavramları başarıyla öğrenmelerini gerçekleştirmek amacıyla öğrenme stillerini ve bilişsel stratejilerini etkin kullanımları yönünde eğitim almalarıyla kavramlara ait bilişsel yapılarının kalıcı ve doğru olması sağlanabilir (Taşçı & Soran, 2012). Bu yönde geleceğin öğretmenleri olacak olan biyoloji öğretmen adaylarının nitelikli eğitim almalarının öğrencilerine nitelikli biyoloji eğitimi verecekleri anlamına geleceği unutulmamalıdır.

Kaynaklar

- Ad, V.N.K., & Demirci, N. (2012). Prospective teachers' levels of associating environmental problems with science fields and thermodynamics laws. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (3), 19-46
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Ankara: Asil Yayınevi.
- Backett-Milburn, K., & McKie, L. (1999). A critical appraisal of the draw and write technique. *Health Education Research Theory & Practice*, 14 (3), 387-398.

- Bahar, M., Johnstone, A. H., & Hansell, M. H. (1999a). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, 33, 84–86.
- Bahar, M., Johnstone, A.H., & Sutcliffe, R.G. (1999b). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141.
- Bahar, M., & Kılıçlı, F. (2001). *Kelime ilişkilendirme testi yöntemi ile Atatürk ilkeleri arasındaki bağların araştırılması*. X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Bahar, M. (2003). Biyoloji eğitiminde kavram yanılgıları ve kavram değişim stratejileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3 (1), 27- 64.
- Bahar, M., & Özatlı, N.S. (2003). Kelime iletişim test yöntemi ile lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (1), 75- 85.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S., & Bıçak, B. (2006). *Geleneksel ve alternatif ölçme ve değerlendirme öğretmen el-kitabı*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Bahar, M., Özel, M., Prokop, P., & Uşak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 1648 -3898.
- Bassey, M. (1999). *Case study research in educational settings*. USA: Open University.
- Bartoszeck, A.B., Machado, D.Z., & Amann-Gainotti, M. (2008). Representations of internal body image: A study of preadolescents and adolescent students in Araucaria, Paraná, Brazil. *Ciências & Cognição*, 13 (2), 139-159.
- Boo, H.-K., & Watson, J. R. (2001). Progression in high school students' (aged 16–18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science Education*, 85, 568–585.
- Byrne, J. (2011). Models of micro-organisms: Children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. *International Journal of Science Education*, 33 (14), 1927-1961.
- Byrne, J., & Grace, M. (2010). Using a concept mapping tool with a photograph association technique (CoMPAT) to elicit children's ideas about microbial activity. *International Journal of Science Education*, 32(4), 479–500.
- Cetin, G., Ozarslan, M., Isik, E., & Eser, H. (2013). Students' views about health concept by drawing and writing technique. *Energy Education Science and Technology, Part B*, 5 (1), 597-606.
- Cohen, L. ve Manion, L. (1997). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Cimer, A. (2012). What makes biology learning difficult and effective: Students' views? *Educational Research and Reviews*, 7(3), 61-71.
- Cinici, A. (2013). From caterpillar to butterfly: A window for looking into students' ideas about life cycle and life forms of insects. *Journal of Biological Education*, 47(2), 84-95.
- Coyne, I. (1997). Sampling in qualitative research. Purposeful and theoretical sampling: Merging or clear boundaries? *Journal of Advanced Nursing*, 26 (3), 623-630.
- Çiftçi, S. (2009). Kelime çağrışımlarının cinsiyet değişkenine göre gösterdiği temel nitelikler üzerine bir deneme. *Turkish Studies*, 4 (3), 633-654.
- Daskolia, M., Flogaitis, E., & Papageorgiou, E. (2006). Kindergarten teachers' conceptual framework on the ozone layer depletion. Exploring the associative meanings of a global environmental issue. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 168-178.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1996). *Strategies of qualitative inquiry*. London: Sage Publications.
- Donovan, M. S., & Bransford, J. D. (2005). *How students learn: Science in the classroom*. National Academies Press.

- Doran, R. L. (1972). Misconception of selected science concepts held by elementary school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 9 (2), 127-137.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11, 481-490.
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- Dumais, N., & Hasni, A. (2009). High school intervention for influenza biology and epidemics/pandemics: Impact on conceptual understanding among adolescents. *Life Sciences Education*, 8, 62-71.
- Enginar, İ., Saka, A., & Sesli, E. (2002). *Lise 2 öğrencilerinin biyoloji dersinde kazandıkları bilgileri güncel olaylarla ilişkilendirebilme düzeyleri*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Ercan, F., Taşdere, A., & Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7 (2), 136-154.
- Gilbert, J. K., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998a). Models in explanations, part 1, Horses for courses? *International Journal of Science Education*, 20, 83-97.
- Gilbert, J. K., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998b). Models in explanations, part 2, Whose voice? Whose ears? *International Journal of Science Education*, 20, 187-203.
- Gilbert, J. K., & Boulter, C. J. (2000) Learning science through models and modeling. In K Tobin and B Frazer (Eds). *The international handbook of science education* (pp. 53-66). Dordrecht: Kluwer.
- Given, L.M. (Ed.) (2008). *The sage encyclopedia of qualitative research methods*. Sage: Thousand Oaks, CA, Vol.2, pp.697-698.
- Gussarsky, E., & Gorodetsky, M. (1990). On the concept chemical equilibrium: The associative framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (3), 197-204.
- Hovardas, T., & Korfiatis, K.J. (2006). Word associations as a tool for assessing conceptual change in science education. *Learning and Instruction*, 16, 416-432.
- Hruschka, D.J., Schwartz, D., St.John, D.C., Picone-Decaro, E., Jenkins, R.A., & Carey, J.W. (2004). Reliability in coding open-ended data: Lessons learned from HIV behavioral research. *Field Methods*, 16 (3), 307-331.
- Huppert, S. J., Lomask, M., & Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: Students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24 (8), 803-821.
- Işıkli, M., Taşdere, A., & Göz, N. L. (2011). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla öğretmen adaylarının Atatürk ilkelerine yönelik bilişsel yapılarının incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (1), 50-72.
- Jones, M. G., & Rua, M. J. (2006). Conceptual representations of flu and microbial illness held by students, teachers, and medical professionals. *School Science and Mathematics*, 108 (6), 263-278.
- Kinchin, I. M., Deleij, F. A. A. M., & Hay, D. B. (2005). The evolution of a collaborative concept mapping activity for undergraduate microbiology students. *Journal of Further and Higher Education*, 29(1), 1-14.
- Knight, S.L., Nolan, J., Lloyd, G., Arbaugh, F., Edmondson, J., & Whitney, A. (2013). Quality teacher education research: How do we know it when we see it? *Journal of Teacher Education*, 64(2), 114-116.
- Kostova, Z., & Radoynovska, B. (2008). Word association test for studying conceptual structures of teachers and students. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 2 (2), 209-231.
- Kostova, Z., & Radoynovska, B. (2010). Motivating students' learning using word association test and concept maps. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 4 (1), 62-98.
- Kose, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal*, 3 (2), 283-293.

- Köseoğlu, F., & Bayır, E. (2011). Examining cognitive structures of chemistry teacher candidates about gravimetric analysis through word association test method. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 107-125.
- Kurt, H. Kaya, B. Ateş, A., & Kılıç, S. (2009). Biyoloji öğretmen adaylarının biyolojik okuryazarlığı. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 17-30.
- Kurt, H. (2013). Biology student teachers' cognitive structure about "Living thing". *Educational Research and Reviews*, 8 (12), 871-880.
- Kurt, H., Ekici, G., Aksu, Ö., & Aktaş, M. (2013a). Determining cognitive structures and alternative conceptions on the concept of reproduction (The case of pre-service biology teachers). *Creative Education*, 4 (9), 572-587.
- Kurt, H., Ekici, G., Aktaş, M., & Aksu, Ö. (2013b). Determining biology student teachers' cognitive structure on the concept of "diffusion" through the free word-association test and the drawing-writing technique. *International Education Studies*, 6 (9), 187-206.
- Kurt, H., Ekici, G., Aksu, Ö., & Aktaş, M. (2013c). The most important concept of transport and circulatory systems: Turkish biology student teachers' cognitive structure. *Educational Research and Reviews*, 8(17), 1574-1593.
- Kurt, H., Ekici, G., Aktaş, M., Aksu, Ö., & Gökmen, A. (2013d). Öğrencilerin biyoloji laboratuvarı sınıf çevresine ilişkin algılarının yordayıcıları olarak cinsiyet ve akademik başarı. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 128-143.
- Lazarowitz, R., & Penso, S. (1992). High school students' difficulties in learning biology concepts. *Journal of Biological Education*, 26(3), 215-224.
- Lukin, K. (2013). Exciting middle and high school students about immunology: An easy, inquiry-based lesson. *Immunologic Research*, 55(1-3), 201-209.
- Mike, M., & Treagust, D. F. (1998). A pencil and paper instrument to diagnose students' conceptions of breathing, gas exchange and respiration. *Australian Science Teachers Journal*, 44 (2), 55-60.
- Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, California: SAGE.
- Mills, K., Shaw, R., Van Horne, K., Zhang, H., & Boughman, J. (2008). Essay contest reveals misconceptions of high school students in genetics content. *Genetics*, 178 (3), 1157-1168.
- Nyachwayaa, J. M., Mohameda, A-R., Roehriga, G. H. Woodb, N. B., Kernc, A. L., & Schneiderd, J.L. (2011). The development of an open-ended drawing tool: An alternative diagnostic tool for assessing students' understanding of the particulate nature of matter. *Chemistry Education Research and Practice*, 12 (2), 121-132.
- Nieswandt, M. (2001). Problems and possibilities for learning in an introductory chemistry course from a conceptual change perspective. *Science Education*, 85, 158-179.
- Özatlı, N. S., & Bahar, M. (2010). Öğrencilerin boşaltım sistemi konusundaki bilişsel yapılarının yeni teknikler ile ortaya konulması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 10 (2), 9-26.
- Özmen, H. (2003). Kimya öğretmen adaylarının asit ve baz kavramlarıyla ilgili ilgilerini günlük olaylarla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11 (2), 317-324.
- Palmer, D. H. (1999) Exploring the link between students' scientific and nonscientific conceptions. *Science Education*, 83, 639-653.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. USA: Sage.
- Pluhar, Z. F., Piko, B. F., Kovacs, S., & Uzzoli, A. (2009). Air pollution is bad for my health: Hungarian children's knowledge of the role of environment in health and disease. *Health & Place*, 15, 239-246.

- Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception. Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Pridmore, P., & Bendelow, G. (1995). Images of health: Exploring beliefs of children using the 'draw-and-write' technique. *Health Education Journal*, 54 (4), 473-88.
- Prokop, P., Prokop, M., & Tunnicliffe, S. D. (2007). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42 (1), 36-39.
- Reiss, M. J., & S. D. Tunnicliffe. (2001). Students' understandings of human organs and organ systems. *Research in Science Education* 31, 383-399.
- Rennie, L. J., & Jarvis, T. (1995). English and Australian children's perceptions about technology. *Research Science Technology Education*, 13(1), 37-52.
- Romine, W., Siegel, M., & Roberts, T. (2009). *Analyzing secondary science teachers' alternative conceptions related to avian influenza*. Paper presentation at the National Association for Research in Science Teaching annual meeting, Garden Grove, CA.
- Romine, W. L., Barrow, L. H., & Folk, W. R. (2013). Exploring secondary students' knowledge and misconceptions about influenza: Development, validation, and implementation of a multiple-choice influenza knowledge scale. *International Journal of Science Education*, DOI:10.1080/09500693.2013.778439.
- Sato, M., & James, P. (1999). "Nature" and "Environment" as perceived by university students and their supervisors. *International Journal of Environmental Education and Information*, 18 (2), 165-172.
- Seloni, Ş.R. (2005). *Fen bilgisi öğretiminde oluşan kavram yanlışlarının proje tabanlı öğrenme ile giderilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Seymour, J., & Longdon, B. (1991). Respiration-that's breathing isn't it? *Journal of Biological Education*, 23(3), 177-184.
- Shepardson, D. P., Wee, B., Priddy, M., & Harbor, J. (2007). Students' mental models of the environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (2), 327-348
- Skelly, K. M., & Hall, D. (1993). *The development and validation of a categorization of sources of misconceptions in chemistry*. Paper presented at the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in science and Mathematics, Ithaca.
- Skemp, R. R. (1971). *The psychology of learning mathematics*. Penguin Books, Middlesex, England.
- Smith, E.L., Blakeslee, T.D., & Anderson, C.W. (1993). Teaching strategies associated with conceptual change learning in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (2), 111-126.
- Stafstrom, C. E., Rostasy, K., & Minster, A. (2002). The usefulness of children's drawings in the diagnosis of headache. *Pediatrics*, 109 (3), 460-472.
- Strommen, E. (1995). Lions and tigers and bears, oh my! Children's conceptions of forests and their inhabitants. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 683-698.
- Taşçı, G., & Soran, H. (2012). Yükseköğretim biyoloji öğrencilerinin öğrenme stratejileri ve bilişsel yapılarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 394-405.
- Uzunkaya, A. (2007). *Teaching based on associations between misconceptions and multiple intelligences: Investigating its effects on overcoming misconceptions: Microorganisms*. Unpublished Master Thesis. Balıkesir: Balıkesir University.
- Udovic, D., Morris, D., Dickman, A., Postlethwait, J., & Wetherwax, P. (2002). Workshop biology: Demonstrating the effectiveness of active learning in an introductory biology course. *BioScience*, 52 (3), 272-281.
- Taşdemir, A., & Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1),125-148.

- Timur, B., & Taşar, M.F. (2011). Developing pre-service science teachers' cognitive structures about technology: Word Association Test (WAT). *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 2011, 131-138.
- Torkar, G., & Bajd, B. (2006). Trainee teachers' ideas about endangered birds. *Journal of Biological Education*, 41(1), 5-8.
- Treagust, D.F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconception in science. *International Journal of Science Education*, 10 (2), 159-169.
- Tsai, C. C., & Huang, C. M. (2002). Exploring students' cognitive structures in learning science: A review of relevant methods. *Journal of Biological Education*, 36, 163-169.
- Vance, K., Miller, K., & Hand, B. (1995). Two examples of using constructivist approaches to teach ecology at the middle school level. *The American Biology Teacher*, 37 (4), 244-249.
- Wandersee J. H., Mintzes J. J., & Novak J.D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In: Gabel DL (Eds.). *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 177-210). Simon & Schuster and Prentice Hall International, New York.
- White, R. T., & Gunstone, R. F. (2000). *Probing understanding*. London: The Falmer Press.
- Yayla, R. G., & Eyceyurt, G. (2011). Mental models of pre-service science teachers about basic concepts in chemistry. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 2011, 285-294.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yip, D. Y. (1998). Identification of misconceptions in novice biology teachers and remedial strategies for improving biology learning. *International Journal of Science Education*, 20 (4), 461-477.
- Yiğit, N., Devocioğlu, Y., & Ayvacı, H.Ş. (2002) *İlköğretim fen bilgisi öğrencilerinin fen kavramlarını günlük yaşamdaki olgu ve olaylarla ilişkilendirme düzeyleri*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Yorek, N., Sahin, M., & Ugulu, 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 (1), 15-24.