

A NEW APPROACH IN BIOLOGY TEACHING: DNR-BASED TEACHING

(BİYOLOJİ EĞİTİMİNDE YENİ BİR YAKLAŞIM: EGS TABANLI ÖĞRETİM)

Nazihan URSAVAŞ¹
Sabiha ODABAŞI ÇİMER²

ABSTRACT

In recent years, widespread belief among biology teachers and educational researchers is the need of revising in-class activities for teaching meaningful scientific content and developing conceptual understanding. This belief focuses on rather than learning every piece of information; quality than quantity; making sense than memorizing; understanding than being aware of knowledge. Although the revised curriculum aims to train students in desired ways, studies on understanding and explaining biological phenomena revealed that, students have limited understanding and alternative conceptions even about the most biological processes. The implementation and the education effectiveness of new and different methods to make students love biology, teach them better, to develop a scientific conception in desired standards and ways are important. For this purpose, this study aims to find out the applicability of DNR-based teaching that was developed previously in mathematics education to teach and learn biology in digestive process and human digestive system.

Keywords: DNR based teaching, biology teaching, and proof schemes.

ÖZET

Biyoloji öğretmenleri ve eğitim araştırmacıları arasında son yıllarda oluşan bilimsel bilgilerin anlamlandırılarak öğrenilmesi ve kavramsal anlamayı geliştirmede sınıf-içi etkinliklerin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğine dair yaygın inanış; bilginin her bir parçasının öğrenilmesinden önce, nicelikten ziyade niteliğe, ezberlemekten ziyade anlamlandırmaya, farkında olmaktan ziyade anlamaya önem vermektedir. Her ne kadar yenilenen öğretim programları, öğrencileri istenen yönde eğitmeyi ve öğretmeyi amaçlasa da biyoloji ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin en temel biyolojik süreçler hakkında bile sınırlı anlamalar ve çeşitli alternatif kavramalar geliştirdikleri, bunun yanında biyolojik olguları anlamada ve açıklamada istenmeyen anlamalara sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilere biyolojiyi sevdirmek, daha iyi öğretmek, istenilen seviyede ve şekilde bilimsel bir anlayış geliştirebilmek için yeni ve farklı yöntemlerin biyoloji alanına da uygulanması ve etkililiğinin tespit edilmesi önemlidir. Bu amaçla, bu çalışmada daha önce matematik alanında geliştirilen EGS tabanlı öğretimin sindirim süreci ve insanda sindirim sistemi konusuna uygulanmasıyla biyoloji alanındaki uygulanabilirliği ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: EGS tabanlı öğretim, biyoloji öğretimi, kanıt şemaları

SUMMARY

Introduction

It is possible to find information about cells, the smallest building blocks that make up the living things, to ecosystems, which contain a variety of systems; problems that are faced in near environment to global in Biology. This case raises the information density in the biology curriculum. With a well-designed biology education curriculum it is aimed for students to develop meaningful learning about living world rather than memorizing information, to teach relationships between

¹ Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi, nazihan.ursavas@erdogan.edu.tr

² Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, sabihaodabasi@gmail.com

environment and living things, to gain scientific thinking skills, to develop problem solving skills, to transfer the knowledge and ideas to the others and to discuss the cases with the people around (Atıcı & Bora, 2004).

In recent years, the need to revising in-class activities for teaching meaningful scientific knowledge and developing conceptual understanding is a widespread belief among biology teachers and educational researchers. This belief emphasizes rather than learning every piece of information; quality than quantity; making sense of knowledge than root memorization; understanding concepts and phenomena than being aware of (Mintzes, Wandersee & Novak, 2001). Although the revised biology curriculum aims to educate students in a desired way, the literature proves the opposite. Literature indicates that students have limited understandings and misconceptions about even the basic biological processes (Maskiewicz, 2006; Selvi & Yakışan, 2004; Tekkaya, Özkan, Sungur & Uzuntiryaki, 2000; Tekkaya, Özkan & Sungur, 2001; Yürük, Çakır & Geban, 2000). The reasons of such understandings are limited opportunities given students in constructing their explanations, the weak connections between subjects and the teaching made by ignoring the students' ways of understandings (Krall, Lot & Wymer, 2008; Stein, Barman ve Larrabee, 2007; Bilgin, Uzuntiryaki ve Geban, 2003; Selvi & Yakışan, 2004). Besides, frequent use of the traditional teaching methods is one of the leading reasons (Atıcı & Bora, 2004; İrez & Yavuz, 2009; Schaal, 2010; Han, 2013). To make students enjoy biology, to teach them better, to develop desired scientific understandings is required to determine the new approaches and methods.

Due to the lack of adequate studies in Turkey, studies conducted in abroad can be good examples for Turkish biology education (Aşılıoğlu & Aytacı, 2002). Therefore, previously developed in mathematics education and tested as an effective teaching instruction, the Duality, Necessity and Repeated Reasoning (DNR)-based teaching is thought to be fruitful and a different perspective for biology education. DNR-based teaching developed by Harel (1998; 2001) is an instructional principle that combines the views of the learner with the way the learners understands the content. This study is unique with being the first application of DNR in mathematics to biology in Turkish sample.

Purpose

The purpose of this research is to explain the theoretical framework of the DNR-based teaching. Therefore, we asked the following questions:

1. How should be the implementation of the DNR-based teaching to the process of biology teaching?
2. What are the difficulties encountered in the implementation of the DNR?

Method

This study is both a survey and a case study. Survey and case study methods were used respectively for data collection. In order to gain information about the current situation of the student teachers' ways of understanding and ways of

thinking the survey method was applied at first in the Duality principle. The Necessity principle, which is the application step of the study, used the case study method in order to reveal the evolution and improvement in detail. The reason for using case study is that in case studies the researcher observe and analyze a child, a group, a class or a society in the frame of a particular issue (Cohen, Manion & Marrison, 2007). The sample of the study was varied according to the survey and case study. In survey, 13 biology student teachers answered the test developed by the researcher and then the semi-structured interviews were conducted. Finally, a DNR-based teaching program was applied during five-week period to 3 biology student teacher in case study method.

Results

In this study it is aimed to contribute a new teaching instruction to the Biology education with the teaching and learning digestion and human digestive system contents. Therefore, rather than reporting the evolution or the improvement of student teachers' ways of understanding and ways of thinking during the application of DNR, we presented the difficulties encountered and how the implementation should be done based on experiences were presented.

Discussion and Conclusion

This study is the first study that attempts to reveal and classify student teachers' ways of understanding and ways of thinking in digestion and human digestive system and also the application of DNR-based teaching to the biology in Turkey. The main result obtained from this study is DNR-based teaching presents an applicable theoretical framework to the learning and teaching of biology. The difficulties encountered in the application of DNR can be classified in four categories. The difficulties arise from biology discipline, teachers' effects who apply the instruction, the research on students' biology knowledge and the biology education content.

GİRİŞ

Biyoloji derslerinde canlıların en küçük yapıtaşını oluşturan hücreden, çeşitli sistemleri içinde barındıran ekosistemlere kadar; yakın çevrede karşılaşılan sorunlardan küresel sorunlara kadar pek çok olayla ilgili bilgi bulmak mümkündür. Bu durum biyoloji müfredatındaki bilgi yoğunluğunu da beraberinde getirmektedir. Her ne kadar biyolojiyi alt branşlara ayırmak suretiyle biyoloji öğretimi, öğrenciler için kolaylaştırılmaya ve daha anlamlı hale getirilmeye çalışılsa da bugün biyoloji, öğrenciler tarafından çok fazla bilgi içeren, konular arası bağlantıların olmadığı ezber bir ders olarak görülmekte ve öğrenme problemi yaşanan dersler arasında ilk sıralarda yerini almaktadır (Tekkaya, Özkan ve Sungur, 2001; Bahar, 2003; Tekkaya ve Balcı, 2003; Öztaş, Özay ve Öztaş, 2003; Çimer, 2004; Maskiewicz, 2006; Özatlı, 2006; Saygın ve Salman, 2006). Bu durum hem günümüz eğitim anlayışı, hem de biyoloji öğretimi için istenmeyen bir durum oluşturmaktadır. Oysa

iyi bir biyoloji eğitimiyle öğrencilere biyoloji bilgilerini ezber bilgilere dayandırmalarından ziyade canlı dünyası ile ilgili temel bilgiler kazandırabilmek, çevre ile canlıların ilişkilerini öğretebilmek, bilimsel düşünme yeteneği kazandırmak, problem çözebilmeye kabiliyeti geliştirmek, bilgi ve düşüncelerini başkalarına aktarabilmek ve olayları çevresi ile tartışabilme yeteneği geliştirebilmek hedeflenmiştir (Atıcı ve Bora, 2004).

Biyoloji öğretmenleri ve eğitim araştırmacıları arasında son yıllarda oluşan bilimsel bilgilerin anlamlandırılarak öğrenilmesi ve kavramsal anlamayı geliştirmede sınıf-içi etkinliklerin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğine dair yaygın inanış; bilginin her bir parçasının öğrenilmesinden önce, nicelikten ziyade niteliğe, ezberlemekten ziyade anlamlandırmaya, farkında olmaktan ziyade anlamaya önem vermektedir (Mintzes, Wandersee ve Novak, 2001). Nitekim yenilenen biyoloji öğretim programında da öğrencilerin biyolojide yer alan temel teoriler, kavramlar, süreçler ve uygulamalar konusunda yeterli bilgi, beceri ve anlayışa sahip; biyoloji ve bilimle ilgili tartışmalara etkin olarak katılabilen ve tartışmaları değerlendirebilen; günlük hayatta karşılaşacakları bilimsel bilgi ve uygulamaların bilinçli tüketicisi; hayat boyu bilim öğrenmeye istekli bireylerin yetiştirilmesi temel olarak hedeflenmiştir. Bu temel hedeflere ulaşmada yenilenen biyoloji müfredatı bilimsel bilgiyi anlama ve uygulama; bilimsel süreç becerilerini geliştirme; bilim-teknoloji-toplum ilişkisini kurma; bilime yönelik olumlu tutum geliştirme ve değerler kazanma; bilimsel bilginin doğasını anlama; yüzyılın gerektirdiği becerileri kazanma gibi temel becerilerle donatılmıştır (MEB, 2013).

Her ne kadar yenilenen öğretim programları, öğrencileri istenen yönde eğitmeyi ve öğretmeyi amaçlasa da biyoloji ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin en temel biyolojik süreçler hakkında bile sınırlı anlamalar ve çeşitli alternatif kavramalar geliştirdikleri, bunun yanında biyolojik olguları anlamada ve açıklamada istenmeyen anlamalara sahip oldukları görülmektedir (Maskiewicz, 2006; Selvi ve Yakışan, 2004; Tekkaya, Özkan, Sungur ve Uzuntiryaki, 2000; Tekkaya, Özkan ve Sungur, 2001; Yürük, Çakır ve Geban, 2000). Öğrencilerin bu tür anlamalara sahip olmalarının nedeni olarak öğretim programı, ders kitapları, öğretmenleri, akranları, ailesi, çevresi, kendi öğrenimleri ve daha birçok neden sayılabilir. Öğrencilerin anlamalarında ilk sıralarda yer alan öğretmenlerin, programın amacına uygun öğretim gerçekleştirme istekleri bazen zihinsel süreçlerin göz ardı edilerek yalnızca, kavramların, özel tanımların, tekniklerin öğretilmesi ile sonuçlanabilmektedir (Harel, 2006). Bu durum da öğrencilerin istenilen bilimsel düşünme becerilerini ortaya çıkarmanın yanında problem çözme becerilerini, var olan durumları açıklama yeteneklerini, kanıtlamalarını köreltmekte; olaylar karşısında basit zihinsel süreçler kullanarak açıklama yapmalarına neden olmaktadır. İlgili literatüre bakıldığında, öğrencilerin sahip oldukları istenmeyen anlamaların veya alternatif kavramaların giderilmesi ve yerini bilimsel ve anlamlı bilgilerin alması yönünde pek çok çalışma yapılmış olduğu görülmektedir (Mikkila-Erdmann, 2001; Alparlan, 2002; Çardak, 2002; Soyibo ve Evans, 2002; Vilkoniene, 2009; Güneş, Dilek, Demir, Hoplan, Çelikoğlu, 2010).

Biyoloji öğretimini geliştirmek amacıyla yapılan çalışmalara rağmen öğrencilerin halen pek çok biyoloji konusunu öğrenirken zorluk yaşamaktadırlar (Songer ve Mintzes, 1994; Yip, 1998; Tekkaya, 2002; Prokop ve Francovicova, 2006.) Araştırmalar bunun nedeni olarak, uygulanan öğretim yöntemlerinde öğrenciye kendi açıklamalarını yapmada fırsat tanınmadığı, işlenen konuların, konular arası bağlantılarının zayıf bir şekilde kurulduğu, öğrencilerin sahip oldukları anlama şekillerine uygun öğretimin gerçekleştirilmediğini öne sürmektedirler (Krall, Lot ve Wymer, 2008; Stein, Barman ve Larrabee, 2007; Bilgin, Uzuntiyaki ve Geban, 2003; Selvi ve Yakışan, 2004). Bunun yanında geleneksel öğretim yönteminin halen sıklıkla kullanılması da bir diğer önemli nedenlerden biridir (Atıcı ve Bora, 2004; İrez ve Yavuz, 2009; Schaal, 2010; Han, 2013).

Biyolojinin her geçen gün kendini yenileyen bir bilim dalı olması sebebiyle günden güne artan bilgiler, bilginin daha iyi bir şekilde öğretilmesi bakımından yeni yollar arayışına sebep olmuştur. Türkiye’de ilgili literatür tarandığında Harel (1998) tarafından geliştirilen EGS (Duality, Necessity, Repeated Reasoning) tabanlı öğretim yönergesinin daha önce ülkemizde biyoloji alanında herhangi bir örneğine rastlanmadığı görülmüştür. Bu nedenle bu çalışmanın özgünlüğü matematik için geliştirilmiş olan EGS tabanlı öğretim yönergesinin biyolojiye uyarlanması bakımından da bir ilk olmasından kaynaklanmaktadır.

Karşılıklı etkileşimi ve grup içi çalışmayı ön planda tutan EGS tabanlı öğretim yönergesi, konuların öğretilmesi açısından geleneksel öğretim yaklaşımlarına nazaran öğrencileri ön planda tutmakta, daha fazla söz hakkı tanıyarak anlamlı ve etkili öğrenmeyi sağlamaktadır. Gerek matematikte, gerekse fen bilimlerinin öğretiminde yapılan temel yanlışlardan biri problemin çözümünün doğrudan öğretilerek öğrencilerin problemin çözüm sürecinde edinebilecekleri etkili düşünme yollarına sahip olmalarını imkânsız kılmaktır (Maskiewicz, 2006). Ancak EGS tabanlı öğretim yönergesi öğrencilerin problemin çözümüne odaklanmalarındansa süreç içerisinde öğrenmelerini sağlamakta ve böylece çözümlerini savunabilecek yeterlilikte bilgi ile donanmalarını desteklemektedir.

Bu nedenle bu araştırmanın amacı EGS tabanlı öğretimin teorik çerçevesini tanıtmaktır. Bu bağlamda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. EGS tabanlı öğretimin biyoloji öğretimine uygulanması nasıl olmalıdır?
2. EGS’nin uygulanmasında karşılaşılabilecek zorluklar nelerdir?

Araştırma sonunda ileriye dönük ne tür çalışmalar yapılabileceğine ilişkin önerilere yer verilmiştir.

KURAMSAL ÇERÇEVE

EGS Tabanlı Öğretim

Pek çok matematik eğitimcisinin, öğretmen, müfredat geliştiricisinin ve öğrenme ve öğretme faaliyetleriyle ilgilenen araştırmacıların zihnini kurcalayan “Okullarda öğretmemiz gereken matematik nedir?” ve “matematiği nasıl öğretilmelidir?” sorularına cevap verebilmek amacıyla ortaya çıkan EGS tabanlı

öğretim yönergesi öğrencilerin problem çözme yaklaşımıyla kavramsal bilgileri aşama aşama geliştirmesine yardımcı olan teorik bir çerçeve, öğretimsel bir yönerge (Harel, 1998; 2001a). EGS bir yönerge olduğu için pek çok farklı yöntem ve yaklaşımın uygulanma süreci içerisinde kullanımına olanak sağlayabilir.

EGS tabanlı öğretim yönergesi ilk olarak matematik eğitiminde geliştirilmiş olup, bu yönergeyle öğrencilerde matematiksel anlama şekilleri ve düşünme yollarının geliştirilmesine çalışılmıştır. Temelinde problem çözme olması, biyoloji öğretimi ve öğreniminde de problem çözmenin temel bir rolü olduğu düşünülürse EGS tabanlı öğretim yönergesinin biyoloji eğitimi için yeni bir kaynak olabileceğini düşündürmüştür.

Harel'in ortaya koyduğu EGS tabanlı öğretim varsayımlarını Piaget'nin yapılandırmacı öğrenme kuramından alan ve bu kuram ile Vygotsky'nin sosyokültürel öğrenme kuramını birbirine bağlayan önkoşullardan, temel kavramlardan ve öğretimsel prensiplerden oluşmaktadır. Böylece öğrenme, içsel karışıklıktan kaynaklanan bir dizi denge ve dengesizlik döngüsünde ortaya çıkacak ve grup içi etkileşimlerle pekişecektir.

Ön koşullar ve temel kavramlar EGS'nin teorik tabanını oluştururken öğretimsel prensipler ise pratik kısmını oluşturur. Yani bir araştırmacı EGS'yi uygulayabilmek için onun temelinde yatan özü çok iyi bilmesi gerekir. Bu tıpkı yeni öğrenilen bir oyunun oyuna başlayabilmek için gerekli ön şartların, oyun oynanırken geçerli olan kuralların neler olduğunu bilmeye ve daha sonrasında oyunu oynamaya benzer.

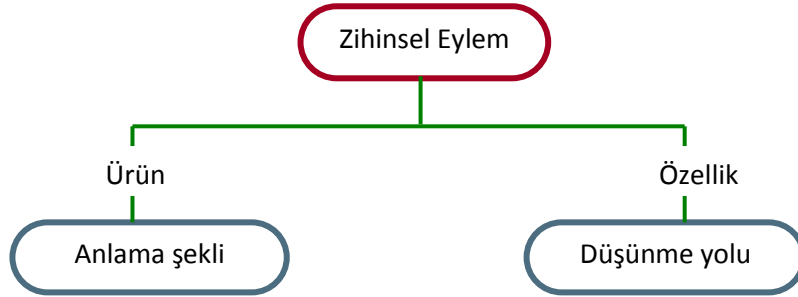
EGS'nin Temel Kavramları

EGS' de üç tane temel kavramdan bahsetmek mümkündür. Bunlar Zihinsel Eylem, Anlama Şekilleri ve Düşünme Yollarıdır.

Vücudumuzla meydana getirdiğimiz fiziksel aktiviteler gibi, zihnimizle de çeşitli faaliyetlerde bulunuruz. Harel (1998), zihnimizde meydana getirdiğimiz faaliyetler için zihinsel eylem terimini kullanmaktadır. Yorumlama, açıklama, ilişkilendirme, kanıtlama, sınıflandırma, çözümlenme birer zihinsel aktivitedir ve bunlar benzer fiziksel eylemlerinden ayırt edilmelidir. Örneğin araştırma fiili, karşılaştığımız bir kişinin ismini hatırlamaya çalışırken belleğimizi bu yönde çalıştırdığımızda zihinsel bir eylem olurken, kaybedilen bir nesnenin bulunmaya çalışılmasında fiziksel bir eylem olabilir.

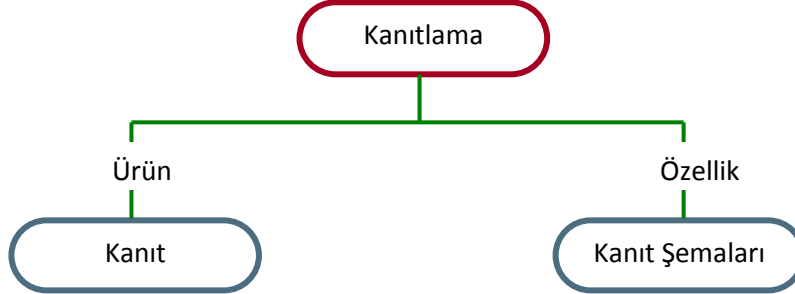
EGS öğrencilerin yalnızca sahip oldukları zihinsel eylemlerin ne olduğu veya onları nasıl kullandığıyla ilgilenmez, bunun yanında kullanılan zihinsel eylem sonucunda ortaya çıkan ürünle ve bu zihinsel eylemlerin özellikleri ile ilgilenir. Burada ürün ve özellik önemli iki yapıdır. Aşağıda yer alan Şekil 1'de bu ilişkiyi görmek mümkündür. Daha önce verilen örnekle açıklamak gerekirse; bir ismi hatırlamaya çalışırken beyin zihinsel eylem olarak araştırma fiilini kullanmaktadır. Bunun sonucunda düşünülen isim bulunacak veya bulunamayacaktır. Sonuçta ortaya bir ürün çıkacaktır. Bu ürün araştırma eylemi sonucu hatırlanan "isim" olacaktır. Aynı şekilde beyin bu ismi hatırlamaya çalışırken çeşitli süreçleri işin içine katacaktır. Geçmiş yaşantılardan, o isimle ilgili anlamlardan yararlanarak

bulmaya çalışacaktır. Yani araştırmaları sonucu hafızayı ürüne getiren her türlü yol zihinsel eylemin özelliğini belirleyecektir. Dolayısıyla araştırma eylemi sonucu ortaya çıkan ürün bireyin anlama şeklini ifade ederken, eylemin özelliği de düşünme yolunu ifade eder.



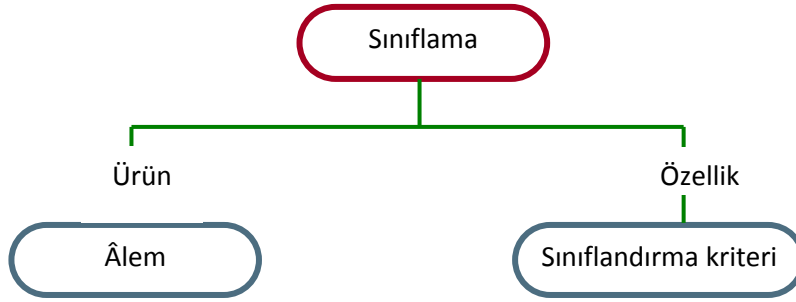
Şekil 1. Üçlü Yapı; zihinsel eylem, anlama şekli, düşünme yolu

EGS matematik eğitimi alanında orta çıktığı için matematikle ilgili bir örnekle bu ilişkiyi Şekil 2’deki gibi açıklamak daha betimleyici olabilir. Zihinsel eylemi içeren fiilin kanıtlama olduğu varsayıldığında; verilen bir problemin çözümünde ortaya çıkan sonuç yani ürün kanıt, bu sonuca ulaşmak için kullanılan bütün çözüm yolları yani zihinsel eylemin özelliği kanıt şemaları olacaktır. Bu örnekten de anlaşılacağı gibi kanıtlar anlama şekillerine, kanıt şemaları da düşünme yollarına tekabül etmektedir.



Şekil 2. Üçlü Yapı, kanıtlama, kanıt, kanıt şemaları

Biyoloji ile ilgili bir örnek verecek olursak; zihinsel eylemin “sınıflandırma” olduğu varsayıldığında; kendisinden canlılar âleminin sınıflandırılması istenen bir öğrencinin ortaya koyacağı ürün, “sınıf”ları veya “alem”leri; yapmış olduğu sınıflandırmalar ise düşünme yollarını ortaya koyacaktır (Şekil 3.). Yani bir öğrenci canlıları sınıflandırırken monera, protista, fungi, plantae ve animalia âlemlerinden bahsetmiş ve bunları doğru bir şekilde sıralamışsa bu onun ürününü ortaya koymaktadır. Ancak bunun yanında bu sınıflandırmayı yaparken canlıları gelişmişten az gelişmişe, az gelişmişten çok gelişmişe veya karışık veya kendince bir açıklaması olan herhangi bir şekilde sıralamışsa bu da onun sınıflandırmasını yaparken kullanmış olduğu özelliği göstermektedir.



Şekil 3. Üçlü Yapı; sınıflama, âlem, sınıflandırma şekli

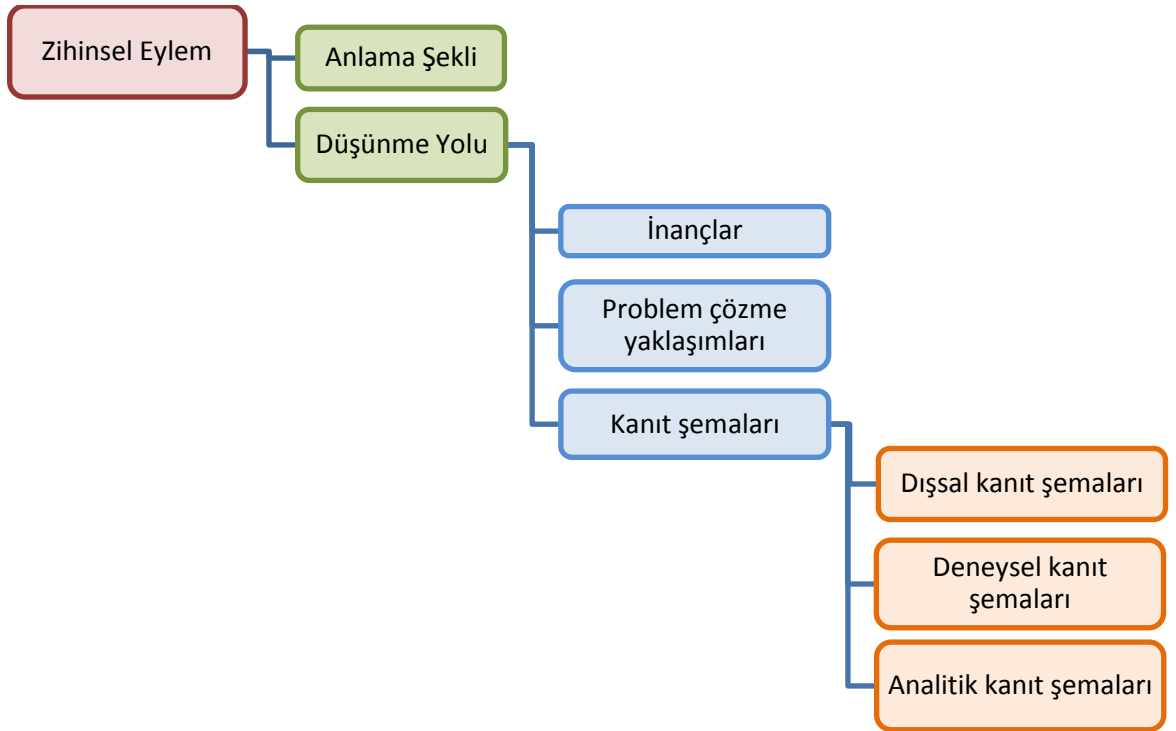
EGS'nin Öğretimsel Prensipleri

EGS kendisine ismini veren Etkileşim, Gereklilik ve Sorgulama prensiplerinden oluşur. Etkileşim prensibi anlama şekilleri ve düşünme yolları arasındaki gelişimsel ilişkiyi, Gereklilik öğrencilerde öğrenmeye karşı zihinsel ihtiyaç oluşturmaya ve son olarak da Sorgulama ise bilgilerin içselleştirilmesi, organize edilmesi ve yeniden anlamlandırılmasına karşılık gelir. Anlama şekli ve düşünme yolları Etkileşim prensibinin temelini oluşturdukları için, bu bölümde Etkileşim prensibinden daha ayrıntılı olarak bahsedilecektir.

1. Etkileşim Prensipleri

Harel (1998, 2001a) anlamayı etkileyen iki yapıdan bahsetmektedir. Bunlar anlama şekilleri ve düşünme yollarıdır. Anlama şekilleri kişinin zihinsel aktiviteleri sonucu oluşturduğu ürünleri ifade ederken, düşünme yolları ise kullanılan bu zihinsel aktivitelerin özelliğidir. Örneğin kişi bir konu hakkında bir yorum yapmışsa, bir çözüm oluşturmuşsa ya da bir konu sonucunda çeşitli yargılara varmışsa bunlar kişinin o konuyla ilgili anlamasını gösteren sonuçlardır ve anlama şeklini tanımlarlar. Düşünme Yolu ise, kişinin bu sonuçlara giderken izlediği yollarıdır. Yani kişinin bir problemi çözerken kullandığı yöntem, herhangi bir durumu savunmak için kullandığı savunma şemaları veya bir konu hakkında yorum yaparken yararlandığı görüşler veya inançlar kişinin düşünme yolunu tanımlar.

Carlsson (2002), insanların bir olgu hakkındaki düşünme yoluyla, bunu eyleme dönüştürme şekilleri arasında açık ve anlaşılır bir ilişki olduğundan bahseder. Yani, kişinin anladığı bir olguyu, eyleme dönüştürmesi onun nasıl düşündüğünü ortaya çıkarır. Bu da anlama şekli ile düşünme yolu arasındaki bağlantıyı gösterir. Bu nedenle düşünme yolunda meydana gelecek olan bir değişimden anlama şekli etkilenebilirken, aynı şekilde anlama şekli de düşünme yoluna etki edebilir. Anlama şekli ve düşünme yolu arasındaki bu karşılıklı ilişki Etkileşim olarak adlandırılırken, bu ilişki öğrencilerin bir konu hakkındaki anlama şekilleri ve düşünme yolları hakkında bilgi elde etme amacıyla kullanılabilir. Aşağıda yer alan Şekil 4'de Etkileşim basamağını oluşturan temel kavramların kuruluş şeması verilmiştir.



Şekil 4. Üçlü Yapı: Zihinsel Eylem, Anlama Şekli, Düşünme

Anlama şekilleri bireyden bireye farklılık gösterirken, Harel (2006), düşünme yollarını üç kategoride toplamıştır. Bunlar; problem çözme yaklaşımları, inançlar ve kanıt şemalarıdır.

a. Problem Çözme Yaklaşımları

İnsanın bilgiyi yapılandırması tasvir etmek, yorumlamak, tanımlamak, hesaplamak, tahmin etmek, kanıtlamak, yapılandırmak, sembolize etmek, genellemek, uygulamak, bağlamak, sınıflandırmak, formüle etmek ve araştırmak gibi pek çok zihinsel eylemi içerebilir (She, 1999; Harel, 2007). Bunun yanında bilginin yapılandırılması hem zihinsel hem de fiziksel çaba gerektiren bir süreç olup öğrenciler gerek projelerde yer alarak, deney dizayn edip, düzenek hazırlayarak, kendi fikirleri üzerinde düşünerek, başkalarının fikirlerini dinleyerek ve karmaşık problemleri çözerek bu süreçte pasif birer alıcıdan ziyade aktif birer öğrenen olarak yer alırlar (Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou ve Papademetriou, 2001). Öğrencilerin bu süreçte yer almasının ve bilgiyi yapılandırmasının başında hem fiziksel hem de zihinsel bir eylem olan ve diğer bahsedilen eylemlerden farklı olarak tanımlanan problem çözme eylemi gelir. Çünkü diğer eylemlerin hepsi aslında birer problem çözme eylemi olarak görülebilir (Harel, 2007). Problem bir amaca veya bir çözüme yönelik analiz ve muhakeme gerektiren bir iştir. Bu analiz ve muhakeme görevi işin ortaya konduğu ilgi alanındaki bir anlayışa dayanmalıdır. Bir problem hatırlamaya çalışarak, tanımaya çalışarak, kopya edilerek veya bir algoritmanın tek başına uygulanmasıyla çözülmez. Bir iş problem olarak

tanımlansın veya tanımlanmasın onu çözmeye niyetlenen biri için “ne kadar zor” veya “kafa karıştırıcı” olarak nitelendirilemez. Problemin tanımı bu şekilde yapıldığında problem çözmeye bir sistemin meydana getirdiği bir probleme kabul edilebilir bir çözüm oluşturma süreci olarak tanımlanabilir (Smith, 1988). Problem çözmeye eylemiyle ilişkili düşünme yolları da problem çözmeye yaklaşımları olarak tanımlanabilir (Harel, 2008). Bir öğrencinin bir probleme verdiği cevap onun anlama şeklidir. Çünkü bu cevap veya çözüm problem çözmeye eylemi sonucunda oluşan zihinsel bir üründür. Problem çözmeye yaklaşımı ise zihinsel eylemin özelliği olduğu için bir düşünme yoludur. Problem çözmeye yaklaşımları “problemin daha basit şeklini aramak”, “bir problemi çözmeye kalkıştığında alternatif yollar üzerinde düşünmek” veya “problem cümlesinde bir anahtar kelime aramak” olarak görülebilir (Harel, 2008). Maskiewicz (2006)’e göre bir öğrenci biyoloji ile ilgili bir problemi çözerken açıklama, bağlantı kurma, neden ve sonuçları açıklama, çıkarımlar yapma, modelleme ve bilginin sentez edilmesi gibi pek çok zihinsel eylemden yararlanır.

b. İnançlar

İnançlar, literatürde önemli bir yere sahip olmasına rağmen tanımı nadiren yapılmakta veya kavramsal bir araç olarak görülmektedir (Pajares, 1992). Pajares (1992), inançları; sosyal yapılanma ve içinde bulunulan kültürün davranış biçimlerinin benimsenmesi süreci olarak tanımlamaktadır ve inançlar zamanla ve kullanılmayla daha güçlü, yanlış veya eksik bilgiler üzerine yapılandırılırsalar da değişime karşı daha dirençli hale gelmektedirler. Harel (2008), inançları kişinin maruz kaldığı duruma karşı bakış açısı olarak tanımlamaktadır. Bu durum herhangi bir ders, olay, yaşantı veya nesne olabilir.

İnançlar, hayatın pek çok aşamasında olduğu gibi eğitim alanında da etkilerini önemli derecede hissettirmektedirler. Öğretmenler ve öğretmen adaylarıyla yapılan pek çok çalışma, kişilerin sahip oldukları inançların dersle ilgili öğrenme durumlarını etkilerken, aynı zamanda dersi öğretme aşamasındaki uygulamalarını da etkilediği sonucunu ortaya koymuştur (Pajares, 1992; She, 2000; Boz ve Uzuntiryaki, 2006; Wilkins, 2008; Fives ve Buehl, 2008). Bu nedenle öğrencilerin sahip oldukları inançların belirlenmesi öğretmenin sınıf içindeki uygulamalarını iyi yönde geliştirmesi için gereklidir (Ballone, 2001).

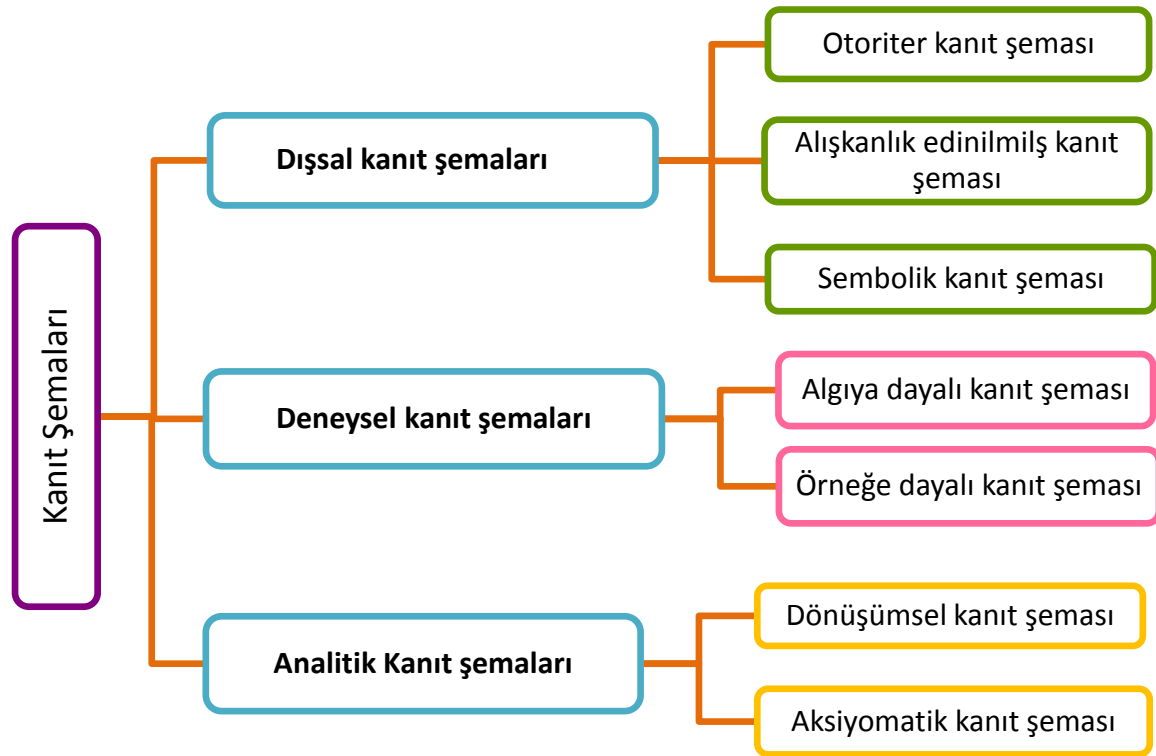
Öğrencilerin sahip oldukları anlama şekilleri ve düşünme yollarının birbirini etkilediği daha önce belirtilmişti. (Harel, 2007, 2001a, 2001b; Carlsson, 2002). İnançlar da birer düşünme yolu oldukları için anlama şekillerini etkileyecektir. Bu da öğrencinin maruz kaldığı dersi öğrenmesinde etkisini gösterecektir. Sonuç olarak, bir dersin nasıl öğretilmesi gerektiği sorusuna cevap verebilmek için bilinmesi gereken faktörlerden biri de öğrencilerin derse karşı olan inançlardır. Bu çalışmada öğrencilerin sahip oldukları inançlar araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ancak araştırmanın kapsamı dışında olduğu için yer verilmemiştir.

c. Kanıt Şemaları

Problem çözüme gibi kanıtlama da bir zihinsel eylemdir. Nasıl ki problem çözüme yaklaşımları problem çözüme eylemiyle ilgili birer düşünme şekliyse, kanıt şemaları da kanıtlama eylemiyle ilgili bir düşünme şeklidir (Harel, 2007). Kanıt şemaları kişinin bir konu hakkındaki doğruyu bulma ve başkalarını buna ikna etme eylemlerinin toplamı olarak tanımlanabilir ve üç kategoride incelenir (Sowder ve Harel, 1998). Bunlar Dışsal Kanıt Şemaları, Deneysel Kanıt Şemaları ve Analitik Kanıt Şemaları'dır. Kısaca dışsal şemada öğrenciler kitap, aile, öğretmen gibi dış etmenleri kanıt olarak sunarken; deneysel şemalar daha çok örnekler üzerine kurulu olup kanıtlar genellikle örneklere dayandırılmaktadır. Analitik şema ise öğrencilerin bir problemin çözümünde daha önceki bilgilerini kullanarak çeşitli stratejiler geliştirmelerini ve akıl yürütmelerini içermektedir (Sowder ve Harel, 1998; Flores, 2002).

Harel ve Sowder (1998) üniversite öğrencilerinin matematik problemlerine ürettikleri çözümleri savunurken kullandıkları şemaları dışsal, deneysel ve analitik olmak üzere üç ana şemaya ve bunları da kendi içlerinde farklı alt şemalara ayırmışlardır. Aşağıda Harel ve Sowder (1998)'in çalışmasından esinlenilerek hazırlanmış olan Şekil 5'de bunu görmek mümkündür. Benzer bir çalışmayı ilköğretim düzeyindeki farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerle ortaya koyan Flores (2002) ise Harel ve Sowder (1998)'in çalışmasına benzer şemalar ortaya çıkarmıştır. Flores (2002) öğrencilere problemleri çözdükten sonra “doğru olduğunu nereden biliyorsun”, “bulduğun sonucun doğruluğunu nasıl ispatlarsın?” şeklinde sorular yönelterek elde ettiği verileri Harel ve Sowder (1998)'in kullandığı kanıt şemalarına göre analiz etmiştir.

Üç ana kategori ve bu kategorilere bağlı farklı alt kategorilerden oluşan kanıt şemalarında yer alan her bir sınıflandırma öğrencilerin matematiksel gelişimlerindeki bilişsel düzeyi ve zihinsel yeteneği ortaya çıkaran uzun bir çalışmanın ürünüdür. Gerçek kişilerin kanıtlama sürecindeki eylemlerinden türetilen bu şemalar yalnızca kişiye özgü değildir, çünkü bireyler aynı anda birden fazla şemaya dâhil olabilirler (Harel ve Sowder, 1998).



Şekil 5 Kanıt şemalarının sınıflandırılması

2. Gereklilik

Bu basamakta “öğrenciler çözmek için ihtiyaç hissettikleri herhangi bir problemle karşılaştıklarında öğrenmeye karşı daha istekli olurlar” görüşü savunulur. Harel (2001a) bunu şu şekilde ifade etmiştir.

“Bizim öğretmek istediğimiz şeye öğrencilerin öğrenmek için ihtiyaç duymaları gerekir. Buradaki ihtiyaç sosyal veya ekonomik anlamda değil zihinsel anlamdaki ihtiyaçtır” (p.8).

Zihinsel ihtiyaç, öğrencide bilişsel olarak bir karışıklık yarattığı için bir problemi çözmeye içsel olarak duyulan istek olarak tanımlanabilir (Harel, 1998; 2001a; Maskiewicz, 2006). Sonuç olarak öğrenci içsel olarak problemi çözmek isteyecektir.

Öğrencilerde öğrenmeye karşı zihinsel ihtiyaç oluşturmak için problem durumları kullanılmaktadır. Harel (2001a)’e göre öğrenciler, yalnızca zihinsel ihtiyaç duydukları problemleri çözerek istenilen anlama şekillerini ve düşünme yollarını geliştirirler. Bu problem durumları öğrencilerin anladıkları ve çözmekten zevk aldıkları problemler olmalıdır. EGS tabanlı öğretimde de kavramlar ve fikirler bu tür problem durumlarının çözülmesiyle ortaya çıkar. Bu nedenle zihinsel ihtiyaç içeren problem durumlarında bu ihtiyacı oluşturan zihinsel uyarıların belirlenebilmesi için öğrencilerin anlama şekilleri ve düşünme yolları üzerine pek çok araştırma yapılması gerektiği söylenebilir.

Gereklilik prensibi Piaget’nin denge (equilibrium) teorisine dayanır. Bu teoriye göre yeni bilgilerin özümsememesi durumunda dengesizlik ortaya çıkacak

ve birey yeni edindiği bilgileri kendi var olan bilgileriyle dengelemeye çalışacaktır. Dolayısıyla, öğrenci karşı karşıya kaldığı zihinsel ihtiyaç içeren bir problem için içsel olarak çözüm bulmaya çalışacaktır.

Gereklilik prensibi ile diğer bilişsel tabanlı öğretim yaklaşımları arasındaki temel fark, öğrencilerin bilimsel bir gerçeği keşfetmeleri zorunluluğunun ortadan kaldırılıp, buna kendilerinin içsel olarak ihtiyaç duymalarını sağlamaktır (Maskiewicz, 2006). Bir problem durumu öğrencide bilişsel dengesizlik oluşturduğunda, dengeyi oluşturacak olan bilginin yeniden keşfedilmesine gerek yoktur. Bunun aksine öğrenci, soruda yer alan bilgiye uygun olarak bu bilgiyi okuyarak, anlatılarak veya çeşitli aktiviteler yaparak elde edebilir. Kısacası problem durumları öğrencilerin zihinsel olarak kafalarının karışmasına fırsat tanıyarak problem çözme sürecinde ortaya çıkan kavramların anlamlandırılmasını sağlar.

3. Sorgulama

Gereklilik prensibine göre bir öğretim tasarlamak, belirlenen bir anlama şeklini ortaya çıkarmak için öğrencilerde zihinsel ihtiyaç uyandıran problem durumlarının dizayn edilmesi anlamına gelir. Ancak bu anlama şeklinin ortaya çıkması için sürekli olarak sorgulanması ve sorgulanan durumların uygulamaya geçirilmesi gerekir. İşte bu, Etkileşim ve Gereklilik prensiplerinin tamamlayıcısı olan Sorgulama prensibi ile mümkündür.

Harel (2007), sorgulama prensibini şu şekilde tanımlamıştır:

“Öğrenciler anlama şekilleri ve düşünme yollarını içselleştirmeleri, organize etmeleri ve devam ettirebilmeleri için sahip oldukları akıl yürütmelerini sürekli olarak pekiştirmelidirler (p:275)”

Burada önemli olan rutin problemlerin alıştırma yapılması veya uygulanması değil, kavramların içselleştirilmesi ve pekiştirilmesidir (Harel, 2001b). Böylece öğrenciler bir kavramı içselleştirdiklerinde, bunu ortaya çıkan yeni bir duruma uyarlayabilir ve bu konu üzerinde bilimsel olarak düşünebilirler (Maskiewicz, 2006).

EGS'nin Bilişsel ve Sosyal Öğrenme Teorileriyle İlişkisi

Her ne kadar Harel EGS tabanlı öğretimi tanımlanmış olsa da; içeriği incelendiğinde hiç de yabancı olmayan teorilere, kavramlara ve prensiplere rastlamamak şaşırtıcı değildir. Bu nedenle Harel'in ortaya koymuş olduğu bu yönerge için “bilişsel ve sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramlarından temel almış ve bu kuramları farklı bir bakış açısıyla harmanlayıp, ortaya pratik uygulaması olan bir yönerge koymuş” demek yanlış olmaz.

Bilişsel Yapılandırmacılık

Bilişsel yapılandırmacılık, bilginin oluşturulmasını açıklamada Piaget'nin bilişsel gelişim teorisini kullanır. Bu teoriye göre anlamlı bilginin ortaya çıkması özümleme, uyma ve dengeleme süreçlerini içermektedir. Buna göre birey; tecrübe ettiği yeni bir durumu daha önceden var olan bilgileriyle veya tecrübeleriyle tanımlamaya çalışarak ya özümle ya da uyum sağlamaya çalışır. Eğer karşılaşılan

yeni durum var olan bilgilerle açıklanabiliyor ise bu durumda özümseme gerçekleşir ve bilişsel yapısı sürekliliğini korur. Ancak var olan eski bilgiler yeni durumu özümsemek için yeterli değilse bu durumda bilişsel yapısındaki denge bozulur. Bireyin bilişsel yapısındaki dengeyi yeniden kurma arzusu, onun bilişsel yapısını yeniden organize etmesini veya yeni bir kavram üretmesini gerektirir ki, bu durum da uyum olarak açıklanır. Uyumun gerçekleşmesi sonucunda birey, bilişsel yapısını yeniden dengeye oturtur ve böylece öğrenme gerçekleşmiş olur (Bodner, 1990; Steffe ve Thompson, 2000). Öğrenmenin bir sonucu olarak birey şemalar geliştirir. Şemalar düşünmenin yapı taşları olarak düşünülebilir (Woolfolk, 1987). Birey şemalar sayesinde çevresine uyum sağlar ve çevresini organize eder.

Araştırmacılar bilişsel dengenin sürdürüldüğü bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğretimin deneyimlere dayandırılması gerektiğini ileri sürmektedirler (Chinn ve Brewer, 1993; Hammer, 1994; Minstrell, 2001). Böylece bireyde bilişsel çatışmalar meydana gelebilir ve karmaşık ve gelişimsel bir süreç olan bilişsel değişim gerçekleşebilir. Bu durum bireyin bilgiyi yapılandıran olarak süreç içerisinde aktif rol almasını gerektirir. EGS tabanlı öğretim de gerek öğrenme, gerekse öğrenen açısından bu teorinin varsayımlarıyla uyum göstermektedir. EGS tabanlı öğretimde öğretmen, öğrencilerin zihinlerinde bilişsel bir dengesizlik sağlamak amacıyla modeller geliştirir ve öğrencilerin yeni, bilimsel olarak kabul edilebilir anlamalar geliştirebilmeleri için onlara aktif olarak rol alacakları bir ortam hazırlar.

Sosyal Yapılandırmacılık

Sosyal yapılandırmacılık kuramının öncülerinden olan Vygotsky, Piaget'nin öne sürmüş olduğu fikirleri benimsemenin yanında, öğrenmenin yalnızca bilişsel süreçlerle gerçekleşmediğini, bunun yanında sosyal, tarihsel, kültürel ve maddi süreçlerin de işin içine katılması gerektiğini savunur (John-Steiner ve Mahn, 1996). Bu süreçlerin gerçekleşmesinde ise en önemli araç dildir. Çünkü başkalarıyla birlikte olduğunda, tek başına olduğundan daha fazla bilgi elde edilir (Özden, 2003). Bu noktada hem birey, hem de çevre aktif olarak süreç içerisinde rol almaktadır.

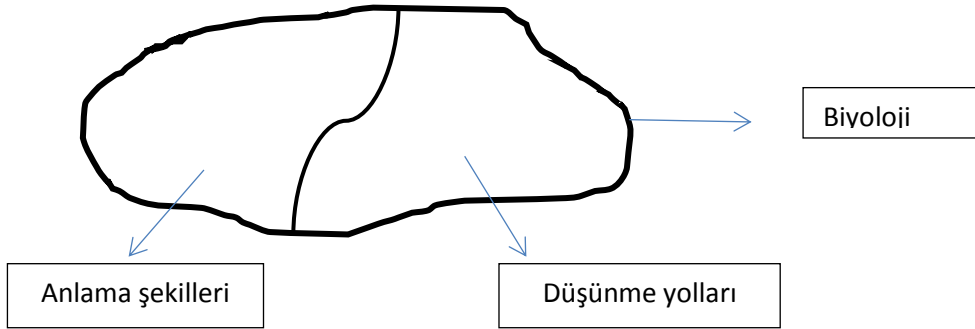
Sosyal yapılandırmacılıkta öğrenme ve gelişim sosyal bir etkinlik olarak görülürken, öğretmenin görevi bu etkinlikte öğrencinin öğrenme sürecini kolaylaştırmaktır (Özden, 2002). Bu süreçte öğrencilerin birbirleriyle çalışmaları ve etkileşimleri desteklenmeli, edinilen bilgilerin arkadaşlar ve öğretmenlerle paylaşılarak, tartışılarak benimsenmeleri sağlanmalıdır (Özden, 2002).

EGS tabanlı öğretimde de, öğrencilerin gruplar halinde çalışarak, kendilerine sunulan problem durumlarına çözüm aramaya çalışmaları, bu noktada bilgilerini birbirleriyle paylaşmaları ve bu paylaşım esnasında en önemli araç olarak dillerini kullanmaları bu teori ile özdeşleşen yanıdır. Aynı zamanda edindikleri bilgileri tartışmak amacıyla hem öğretmen rolündeki araştırmacıya, hem de diğer sınıf arkadaşlarına sunmaları sosyal öğrenmenin gerçekleşmesi bakımından bir göstergedir. Sonuç olarak, sosyal öğrenmenin gerçekleşmesini sağlamak amacıyla yola çıkan araştırmacıların zihinsel ihtiyaç ortaya çıkararak problem durumlarını

oluşturmak için sosyal normlardan ve sosyal öğrenmeyi etkileyen diğer süreçlerden faydalanması gerekir.

Biyoloji Eğitiminde EGS Tabanlı Öğretim Yönergesi

Harel (2001a), matematiğin iki setten oluştuğunu öne sürer. Bunlardan ilki; aksiyomlar, tanımlar, teoremler, kanıtlar, problemler ve çözümlerden oluşan bir topluluk veya yapıdır. Bu alt set matematiğin tarihi boyunca kurumlaşmış olan anlama şekillerinden oluşur. İkinci set ise; zihinsel eylemler sonucu birinci setin ürünlerini oluşturan tüm düşünme yollarından oluşur. Yani bir öğrencinin matematik ile ilgili sahip olduğu anlamaların tamamı ile onu bu anlamalara götüren düşünme yollarının toplamı o öğrencinin matematiğini oluşturur. Bu durum yalnızca matematik için değil aynı zamanda tüm diğer bilim dalları için de geçerlidir. Çünkü tüm bilim dalları matematik gibi kendisini oluşturan tanımlar, teoremler, kanıtlar vs. gibi kurumlaşmış anlamalardan oluşmakta ve bu bilim dalları insanın onu anladığı kadarıyla, ortaya koyduğu kadarıyla var olmaktadır. Burada insanın tüm bilim dallarını anlamak için kullanmış olduğu tüm zihinsel yollar da onun düşünme yollarını oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu noktada biyolojinin de bu iki yapıdan; anlama şekilleri ve bu anlama şekillerini ortaya çıkaran düşünme yollarından oluştuğunu söylemek mümkündür (Şekil 6.).



Şekil 6. Biyoloji, iki bilgi setinin birleşimidir: Anlama şekilleri ve düşünme yolları. Kısaca B, AŞ, DY. $B=AŞ + DY$ (Harel, 2008).

Öğrencilerin sahip oldukları anlama şekillerinin bilimselliği ve düşünme yollarının üst düzey oluşu onların biyoloji bilgilerinin ne kadar istenilen düzeyde olduğunu gösterir. Yani bir öğrencinin biyoloji ile ilgili sahip olduğu anlama şekilleri ne kadar çok alternatif kavramalarla, bilimsel olmayan anlamalarla, istenmeyen anlamalarla işgal edilmişse, onun sahip olduğu biyoloji bilgisi de o kadar bilimsellikten ve istenilenden uzaktır denilebilir. Bu durum, bir bakıma bu öğrencinin sahip olduğu biyoloji bilgisinin kalitesini gösterir. Böylece öğrencilerin sahip oldukları biyoloji bilgisini istenilen bilimsel düzeye, bir başka deyişle kaliteli duruma getirebilmek için biyoloji ile ilgili anlama şekillerinin ve düşünme yollarının belirlenmesi gerekir.

Harel (1998)'in geliştirmiş olduğu EGS tabanlı öğretim yönergesi bilimsel anlama şekillerinin geliştirilmesine öncülük eden problem durumlarının

oluşturulmasına ilişkin teorik bir çerçeve sunması bakımından biyoloji eğitiminde de kullanılabileceği düşünülmüştür. Her ne kadar EGS'nin temeli yapılandırmacılığa dayansa da; yapılandırmacılık bir öğretme değil öğrenme teorisi. Bu nedenle öğrencilerde istenilen anlama şekillerinin ve düşünme yollarının meydana getirilmesinde farklı öğretme metotları, farklı ortamlarda uygulanabilir.

Biyoloji eğitimi ile ilgili literatür incelendiğinde; biyoloji ile ilgili anlama şekilleri ve düşünme yollarını ortaya koyan öğretimsel bir yaklaşıma rastlanmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle EGS tabanlı öğretim yönergesinin bu ihtiyacı karşılayabilecek nitelikte olduğu düşünülmektedir.

Biyoloji derslerinin ezber olduğu inancında olan öğrenciler için bu dersi geçmenin tek yolu tanımları, terimleri, problemleri ve çözümleri ezberlemektir. Eğer bir öğrenci biyoloji dersi hakkında böyle bir düşünme yoluna sahipse, bu durum onun karşılaştığı yeni kavramları da öğrenmesini etkileyecektir. Bir problemi çözerken, bir soruya cevap verirken bunu anlamlandırarak veya içselleştirerek değil, aksine ezberlemesine neden olabilecek içeriğe odaklanarak yapacaktır. Sonuç olarak, düşünme yolu anlama şeklini etkilemiş olacaktır. Yani onun ezbere-dayalı düşünme yolu, bundan sonraki karşılaşacağı her biyoloji içeriğini ezber olarak görmesine ve ezberlemesine neden olacaktır. Bu durum zamanla öğrenciye ağır geleceği, tüm bu kavramları ezberlemenin mümkün olamayacağı düşüncesini empoze edeceği için sonuç ya dersten kalmak, ya da zayıf bir bilgiyle mezun olmak şeklinde olacaktır.

EGS'nin Etkileşim prensibi öğrencilerin biyolojiyi anlamalarında düşünme yollarına etki edecek anlama şekillerinin ortaya konmasında araştırmacıya yardımcı olacaktır. Böylece araştırmacı, öğretim için gerekli bilişsel hedefleri belirleyebilecek ve bu hedefleri yerine getirebilmede bir sonraki aşama olan Gereklilik basamağı için öğrenmeye karşı zihinsel ihtiyaç uyandıran uygun problem durumlarını hazırlayabilecektir.

Öğrencilerde istenilen anlama şekillerinin ve düşünme yollarının meydana gelmesinde anlamlı tekrarın önemi büyüktür. Bu nedenle öğrencilerin anlamaları naif olandan bilimsel olana döndüğü düşünüldüğünde; anlama şekillerini içselleştirmek ve kalıcılığını sağlamak için sürekli olarak tekrar edilmesi gerekir. Böylece EGS'nin son aşaması olan Sorgulama da yerine getirilmiş olur.

YÖNTEM

EGS'nin Uygulanması

EGS tabanlı öğretimin uygulamaya geçirilebilmesi için daha önce de belirtildiği gibi işlem basamakları sırasıyla uygulanmalıdır. Bu noktada araştırmacı işe öncelikle Etkileşim basamağı ile başlamalıdır. Etkileşim basamağı mevcut durumun tespitini gerektirir. Sonrasında ise mevcut duruma uygun problem durumlarının hazırlanması ve uygulanmasını gerektiren Gereklilik basamağı ve son olarak Sorgulama basamağı gelir. Çalışma iki farklı amaca hizmet ettiği için kullanılacak yöntemler de birbirinden farklıdır. Bu nedenle Etkileşim basamağında

araştırmacı istenilen anlama şekilleri ve düşünme yollarını geliştirebilmek amacıyla mevcut durumun tespiti için Tarama yönteminden, uygulama basamağında ise anlama şekilleri ve düşünme yollarının geliştirilip/değiştirilmesinin ayrıntılı bir şekilde ortaya konabilmesi açısından Özel Durum yönteminden faydalanmıştır. Çünkü özel durum çalışmalarında araştırmacı bir çocuğu, bir grubu, bir sınıfı veya bir toplumu özel bir konu çerçevesinde gözlemler ve analiz etmeye çalışır. Buradaki gözlemlerin amacı bir bütünün parçasını oluşturan çeşitli fenomenler hakkında derinlemesine araştırma ve yoğun analizler yapmaktır (Cohen, Manion ve Marrison, 2007).

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Karadeniz Teknik Üniversitesi son sınıfta yer alan Biyoloji öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırma iki aşamada gerçekleştiği için farklı sayılarda gönüllü olarak belirlenmiş öğretmen adayları ile çalışılmıştır. Araştırmanın Tarama basamağında test ve yarı-yapılandırılmış mülakatlara 13 öğretmen adayı katılırken, uygulama basamağı olan Özel Durum yöntemi basamağı ise 3 öğretmen adayı ile yürütülmüştür.

Veri Toplama Araçları

Mevcut araştırma iki aşamadan oluştuğu için veri toplama araçları da belirlenen yöntemlere uygun olarak seçilmiştir. Tarama aşamasında 13 biyoloji öğretmen adayının sindirim süreci ve insanda sindirim sistemi konusuna ilişkin anlama şekilleri ve düşünme yollarının belirlenebilmesi amacıyla kendilerine 10 tane açık-uçlu sorunun yer aldığı bir Durum Belirleme Testi sunulmuştur. Teste verdikleri cevaplar gözden geçirildikten bir gün sonra aynı öğretmen adaylarıyla test paralelinde yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerden öğretmen adaylarının mevcut anlama şekilleri ve düşünme yolları belirlenmiş ve geliştirilip/değiştirilmesi amacıyla uygun problem durumları hazırlanmıştır.

Araştırmanın ikinci basamağı olan Özel Durum yöntemi için araştırmacının daha önceki aşamadan elde ettiği bilgileri kullanarak geliştirmiş olduğu problem durumları, bireysel raporlar ve video ve ses kayıtları kullanılmıştır.

Öğretmen adaylarında çözmek için zihinsel ihtiyaç uyandıracak ve tartışmaya sebep olacak problem durumları birer etkinlik kâğıdı şeklinde düzenlenmiştir. Her etkinlik kâğıdı iki bölümden oluşmuştur. İlk bölümde çözmek için bir problem durumu ve ikinci bölümde bu probleme cevap verebilmek ve onları istenilen anlama şekillerini ve düşünme yollarını geliştirebilmeleri için yönlendirecek ama bir yandan da sorunun cevabını vermeden ipucu sağlayacak çeşitli bilgiler yer almıştır. Sindirim süreci ve insanda sindirim sistemini ele alacak toplam dokuz farklı etkinlik geliştirilmiştir.

Her etkinlik sonunda öğretmen adaylarından elde ettikleri bilgileri, vardıkları çözümleri bireysel olarak yazmaları istenmiş ve böylece yeni bilgileri içselleştirmeleri aşamasında kendi ifadelerini kurlmaları açısından cesaretlendirilmiştir. Böylece Bogdan ve Biklen (1998)'in de belirtmiş olduğu

gibi katılımcılardan elde edilecek her türlü veri doküman olarak kullanılmıştır. Bu dokümanlar öğretmen adaylarının etkinlikler esnasında gelişimlerinin ne yönde olduğunu belirlebilmesi amacıyla tamamlayıcı nitelik taşımaktadır.

Son olarak bu aşamada elde edilen bir diğer veri toplama aracı ise video ve ses kayıt cihazlarıdır. Öğretmen adayları beş hafta süren uygulamalar boyunca video ve ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Böylece gözlemler esnasında gözden kaçırılacak veri kayıplarının önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen video ve ses kayıt cihazları ortak şekilde incelenerek her bir etkinlik için tek bir transkripte dökülmüştür.

Verilerin Analizi

Nitel yaklaşıma dayalı olarak yürütülen mevcut çalışmanın verilerinin analiz edilmesi süreci de nitel olarak gerçekleştirilmiştir.

Uygulamalar öncesi gerçekleştirilen Durum Belirleme Testi ve yarı-yapılandırılmış mülakatlar beraber analiz edilmiştir. Böylece hem öğretmen adaylarının konu alanı ile ilgili anlama şekilleri belirlenmiş hem de bu anlama şekilleri yüzeysel, yetersiz, yanlış ve kavram yanılgılı olmak üzere dört grupta toplanmıştır. Bunun yanında aynı veriden öğretmen adaylarının cevaplarını verirken ne tür zihinsel süreçler kullandıkları belirlenmeye çalışılmış bunlar da Sowder ve Harel (1998)'in belirlemiş oldukları kanıt şemalarına göre değerlendirilmiştir.

Uygulamalar sonrasında ise öğretmen adaylarından elde edilen bireysel raporlar ve video ve ses kayıtları da birlikte analiz edilerek uygulama öncesine benzer veri analizi süreci gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının uygulamalar sonrası sahip oldukları anlama şekilleri ve düşünme yollarındaki değişim ve gelişim ortaya konmaya çalışılmıştır.

BULGULAR

Bu araştırmada EGS tabanlı öğretim yönergesinin Biyoloji eğitime yeni bir katkı sağlaması amaçlandığı için öğretmen adaylarının sindirim süreci ve insanda sindirim sistemi ile ilgili anlama şekilleri ve düşünme yollarına ilişkin bulgulardan ziyade uygulamalar esnasında elde edilen deneyimler sonucu EGS tabanlı öğretim yönergesinin nasıl gerçekleştirilmesi gerektiği ve karşılaşılan zorluklardan bahsedilecektir.

EGS'nin Uygulanması

EGS'nin uygulama basamağı olan Gereklik de araştırmacı uygun problem durumları geliştirmelidir. Geliştirdiği problemler hem konu alanını içine almalı, hem grup elemanlarının karşılıklı tartışmalarını sağlamalı, hem de sonuca ulaşmak için zihinsel ihtiyaç uyandırmalıdır. Bu araştırma kapsamında toplam dokuz farklı problem durumu ortaya konmuş ve bunlar uygun formda düzenlenerek etkinliğe dönüştürülmüştür. Her bir etkinlik sindirim süreci ve insanda sindirim sisteminin farklı bir boyutunu ele alan ve sonunda bir soru ile öğretmen adaylarının

düşüncelerini ve açıklayıcı cevaplar sunmalarını sağlayacak şekilde düzenlenmiştir.

Araştırmacı hazırladığı etkinlik kâğıtlarını üç kişiden oluşan öğretmen adayı grubuna sunmuş ve toplamda iki ders saatini aşmayan sürelerde uygulamaları gerçekleştirmiştir. Uygulamalar sırasında veri kaybının en aza indirgenmesi amacıyla bir ses kayıt cihazı ve video kayıt cihazı kullanılmıştır. Ses kayıt cihazı masanın üzerinde orta noktada yer alırken, video kayıt cihazı öğrencilerin tamamını görebilecek bir noktaya konumlandırılmış ve sabitlenmiştir. Böylece hem konuşmalar anlaşılır bir şekilde kaydedilmiş hem de kimin konuştuğu ve konuşurken sergilediği fiziksel hal ortaya konmuştur.

Etkinlik kâğıtlarını alan öğretmen adayları öncelikle kâğıtta yer alan bilgileri ve kendilerine yöneltilen soruyu okumuşlardır. Bir tartışma ortamı içerisinde mevcut cevaplarını karşılıklı olarak sunmuşlar ve tartışmışlardır. İlk aşamada araştırmacı öğretmen adaylarının bu paylaşımları yapabilmeleri için kendilerine yeterince süre tanımıştır. Aşağıda insan, bakteri ve amip sindirimlerinin benzerlik ve farklılıkları açısından karşılaştırmaları istenen etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tartışmaları yer almaktadır.

Barış: İnsanlarda hücre dışı sindirim olur.

Asuman: Şimdi besini ağızımızla alıyoruz. Orada mekanik olarak sindiriliyor. Bir miktarını kimyasal, hücre dışı olmuş olur değil mi?

Barış: Bizim hücre dışı olduğumuzdan eminim. Çünkü mide hücre içi olarak geçmiyor sindirimde. Çünkü bizde midenin içine doğru salgılatıyoruz. Bizde hani mide insan vücudunun içinde, sindirim organı içeride fakat sindirim dışarıda diye biliyorum.

Çiğdem: Yani ağız dışarıda olarak görüyorsun.

Barış: Ağızla başlayıp, anüsle biten boşluk.

Asuman: Ağız olursa dışarıda olmuş oluyor.

Barış: Öyle değil mi? Parçalanmaya mesela nişasta olsun, şey olsun, yağı dışarıda parçalayıp sonra hücre içine alırsınız.

Asuman: Dışarıda gibi oluyor.

Çiğdem: Tamam, sindirim sistemi dışarıdır. Bunlar en küçük parçasına ayrıldıktan sonra hücre membranına alındıktan sonra enerjiye dönüşür ya insandaki bu zaten.

Barış: Evet.

Bu süre esnasında araştırmacı grubu sadece gözlemlemiş ve sürenin sonunda grubun yanına giderek “nasıl çözümler bulduklarını”, “neler düşündüklerini” veya “neden bu şekilde düşündüklerini” kendilerine sormuştur.

Edindiği izlenimlere göre araştırmacı gruba ya devam etmelerini belirtmiş ya da cevabı açıklamadan yönlendirici sorular sorarak onları istenilen anlama şekline varmalarını sağlamaya çalışmıştır.

Araştırmacı: Ne düşündünüz arkadaşlar?

Barış: Bu besini kana verdiğimiz zaman besinin bir kere sindirim enzimini görmesi gerekecekti, hücre içine girmesi için. Fakat bizim bununla birlikte enzim vermemiz gerekir. Enzim de çalışmayacak doğal olarak. Çünkü kanın yapısını

bozacak ya da pH farklılıkları olacak. Protein farklı (pH) isteyecek ama bizim sindirim kanalımız öyle değildi. Bundan dolayı burada emilim olmayacak tıkanma olacak, öyle bir dezavantajı var.

Araştırmacı: Peki, bunların hücreye girmesi için ne olması gerekiyor?

Bariş-Çiğdem: Monomer olması gerekiyor.

Asuman: Sindiremediği için de bir şey yapamayacak.

Bariş: Zaten sindirmediği için içeriye hiç giremiyor ya, biz öyle düşündük.

Araştırmacı: Peki, vücut tarafından tanınmayan şeylere ne oluyor?

Bariş: Yabancı maddelere karşı savunma oluşacak.

Araştırmacı: Peki, bu neden amipte işe yaradı?

Asuman: Sindirilebilecek şekilde zaten kofula gönderiliyor.

Araştırmacı: Bizim amipten farkımız ne, Amip nasıl sindirim yapıyor?

Grup: Komple alıyor hücre içine. Hücre içi.

Öğretmen adayları geçerli bir çözüm ortaya koyduklarında her biri bunu kendi ifadeleri ile bireysel olarak raporlaştırmış ve yine grup adına bir arkadaşları çıkararak hem çözümlerini hem de neden böyle düşündüklerini açıklamışlardır. Tüm etkinlikler bu şekilde yürütülmüştür. Tüm grup içi tartışmalar analiz edilmek üzere yazıya dökülerek ve her bir öğretmen adayına ait bireysel raporlar incelenerek analiz süreci başlatılmıştır. Analiz sürecinde uygulayıcının araştırma sorularına ve amacına hizmet edecek bulguları elde edebilmesi bakış açısına, uygun nitel veri analizine ve yeteneğine kalmıştır.

Bu araştırma kapsamında araştırmacı sindirim sistemi konusunu ele aldığı için verilerin analizini kolaylaştırmak ve okuyucuya daha anlamlı kılmak adına kategoriler oluşturmuştur. Bu kategoriler *sindirim sistemindeki organlarla ilgili anlama şekilleri, sindirim süreci ile ilgili anlama şekilleri, sindirim çeşitleri ile ilgili anlama şekilleri, sistemler arası ilişkilerle ilişkili anlama şekilleri ve farklı canlı türleri ile insan sindirimini karşılaştırılması ile ilgili anlama şekilleridir*. Bu kategorilere karar vermek tamamen araştırmacının kendisine, verilerinin ona sunduğu özelliklere ve verilerini nasıl sunmak istediğine kalmıştır. Araştırmacı bu süreç içerisinde tüm etkinliklerden veya özellikle her bir kategoriye yönelik olan etkinlikler içerisinden öğretmen adaylarının anlamalarını ortaya çıkarmıştır. Bu durum hem etkinlikler öncesinde hem de etkinlikler sırasında olmak üzere iki kez yapılmıştır. Örneğin öğretmen adaylarından biri olan Çiğdem'in uygulamalar öncesinde sindirimde yer alan organlarla ilgili olarak ince bağırsakla ilgili yüzeysel anlama şekline sahip olduğu ve organların yalnızca tek bir görevine odaklandığı belirlenmiştir. Çiğdem DBT'de yer alan "*Karbonhidrat, yağ, protein ve vitamin bakımından zengin yiyeceklerin sindirimlerinin nasıl gerçekleştiğini açıklayınız*" sorusuna yönelik olarak tüm besinlerin kimyasal sindirimlerine ilişkin kısa bilgiler sunduktan sonra hepsinin bağırsaklardan emildiğini belirtmiştir. Bunun yanında benzer bir soru mülakatta yöneltildiğinde aşağıdaki gibi bir konuşma gerçekleştirmiştir.

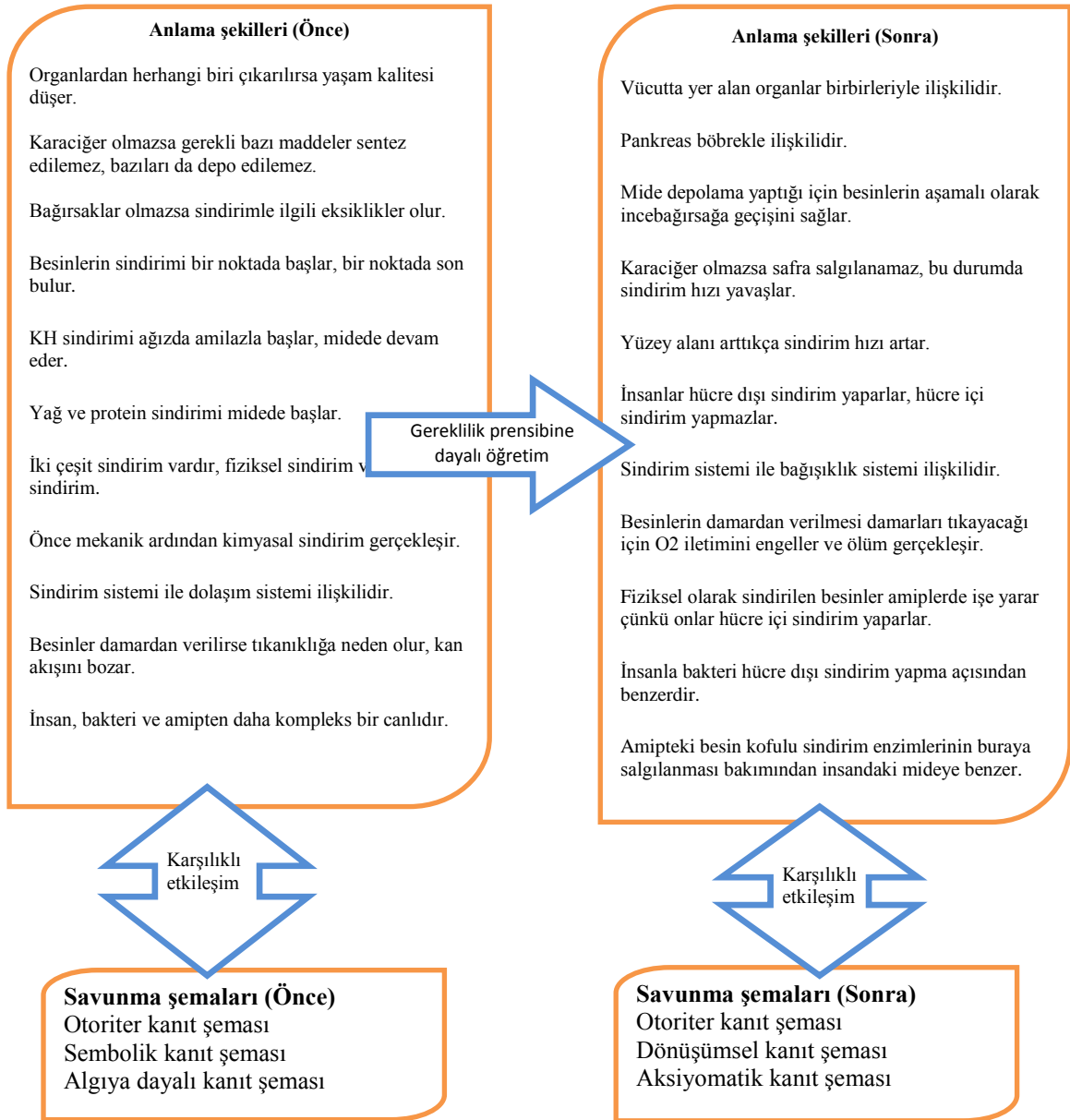
Araştırmacı: Vücuttan ince bağırsak çıkarılırsa ne olur?

Çiğdem: sindirimle ilgili eksiklik olur.

Araştırmacı: Nasıl yani, biraz daha açar mısın?

Çiğdem: Bazı besinlerin son sindirim yeri değil mi? Hatta bazı enzimler aktifleştiriliyor, o enzimler besinleri sindirime uğrattıyordu. Yani o besinlerin sindirimi yarım kalacak.

Benzer şekilde Çiğdem'in mide ile ilgili olarak da yapmış olduğu açıklamada midenin sadece sindirim görevine odaklandığı belirlenmiştir. Uygulamalar esnasında bu anlama şeklini ortadan kaldırmak amacıyla organlara yönelik olarak sadece mide ile ilgili bir etkinlik geliştirilmiş ve farklı görevlerini de ön plana çıkaracak bir etkinlik hazırlanmıştır. Uygulamalar sonrasında Çiğdem mide ile ilgili olarak yalnızca sindirim görevine ilişkin değil, depolama görevine ilişkin de anlamalara sahip olmuştur.



Şekil.7. Çiğdem'in anlama şekli ve düşünme yolunda meydana gelen değişim.

Öğretmen adaylarının sahip oldukları düşünme yolları ise seçmiş olduğu düşünme yoluna göre yine araştırmacı tarafından sınıflandırılabilirdiği gibi başka araştırmacıların ortaya attığı, var olan sınıflandırmalara uygun olarak da yapılabilir. Örneğin bu araştırma kapsamında öğretmen adaylarının düşünme yolu olarak ortaya koyduğu kanıtlar/savunmalar sunulmuş ve bunun sınıflandırması Sowder ve Harel (1998)'in sınıflandırmasına uygun olarak yapılmıştır. Yukarıdaki örnekte bir öğretmen adayının uygulama öncesi anlama şekli ve düşünme yolları ile uygulama süreci sonrasındaki anlama şekilleri ve düşünme yolları verilmiştir (Şekil.7.). Araştırmacılar anlama şekilleri ve düşünme yollarına ilişkin ayrıntılı bir şekilde bulgularını sunabilecekleri gibi tablolar yardımıyla, bulguları okuyucu için daha anlaşılır hale getirebilirler.

TARTIŞMA VE SONUÇ

EGS'nin Uygulanmasında Karşılaşılan Zorluklar

Biyoloji somut kavramlar yanında soyut kavramları da fazlasıyla içeren bir ders olması nedeniyle alt branşlara ayrılmıştır. Bu branşlaşma neticesinde alan bilgisine hâkim olunması amaçlanmıştır. Bir biyolog tarafından bu branşlar arasında geçişler yapılıp, ilişkiler kurulabilse de aynı ilişkileri öğrenciler kuramamaktadırlar. Halen geleneksel yaklaşımın ön planda olduğu biyoloji derslerinde ise bilgi daha çok öğretmen tarafından verilmekte ve öğrencilerde bu bilginin pasif alıcıları olarak sınıftaki yerlerini almaktadırlar. Bu durum ise biyolojinin ezber, konular arası bağlantıların olmadığı inancının öğrencilerde gelişmesine neden olmaktadır. Bu inancı yıkmak ise oldukça zordur. Öğrencilerin sahip olduğu bu inanç onların derslerine yansımakta ve öğrenciler biyolojiyi öğrenebilmenin veya geçebilmenin tek yolunun ezberlemekten geçtiğini düşünmektedirler. Böyle bir düşünme yolu ise onların anlama şekillerini etkileyeceğinden istenilen anlama şekillerine ulaşmak imkânsız olacağı gibi gelecek öğrenmelerini de olumsuz etkileyecektir. Öğrencilerin biyoloji kavramlarını öğrenirken tahmin etme, yorumlama, sentez yapma, problem çözme, modelleme ve açıklama gibi zihinsel eylemleri kullanabilmeleri için onlara yardım etmek hem farklı düşünme yollarını geliştirmelerine, hem anlamlı ve kalıcı öğrenmelerine, hem de eğitimin temel hedeflerine ulaşmalarına imkân sağlayacaktır.

Uygulamada karşılaşılabilecek bir diğer sorun ise öğretmenlerin sahip oldukları inançlardır. Pajares (1992), öğretmenlerin sahip olduğu inançların onların hem kendi öğrenmelerinde, hem de ders içi etkinliklerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle öğretmenlerin öğrencilerin öğrenmeleri hakkındaki inançları derslerin yapılandırılmasını, müfredatın şekillendirilmesini ve öğrencilerle olan ilişkileri etkileyeceği için EGS tabanlı öğretim yönergesinin uygulanmasını da etkileyecektir. Bugün halen gerek ortaöğretimde gerekse lisans düzeyinde her ne kadar laboratuvar derslerine olan önem artmış olsa da derslerin sunumunda geleneksel yaklaşımın etkileri ağır basmaktadır. Özellikle lisans eğitimleri verilirken öğrenciler o günkü konunun pasif alıcıları olarak derslerde yer almaktadır. Bu durum etkisini benzer şekilde laboratuvarlarda da göstermektedir.

Öğrenciler o günkü laboratuvar konusuna ilişkin ne öğreneceklerinden, ne ile karşılaşacaklarından haberdar edilmekte ve kendilerinin bulmaları umulmakta ve bulduklarının öğretici konumundaki kişi tarafından onaylanmasını beklemektedirler. Bu durum öğrenmenin bir başka kişiye olan bağımlılığını artıracak gibi öğrencilerde istenmeyen kanıt şeması olarak nitelendirilen otoriter savunma şemasının ortaya çıkmasına neden olacaktır. Oysa EGS tabanlı öğretimde öğrencilerin bizim onlara öğreteceğimiz konu hakkında zihinsel ihtiyaç duymaları ve daha üst düzey savunma şemaları kullanarak duruma açıklık getirmeleri beklenmektedir. Böylece bu uygulamalar esnasında öğretmen adaylarına problem durumları sunularak öğreticiye bağımlı kalmadan sorunun çözümüne kendilerinin ulaşmaları ve bu çözüme ilişkin karşı tarafı ikna edebilecek yeterlikte açıklamalar yapabilmeleri gerektiğinin farkına varmaları sağlanmalıdır. Bu durum öğrencilerin yanı sıra öğretmen adaylarının da mevcut uygulamalar hakkındaki inançlarının değişmesine yardımcı olurken, kendi öğrenmelerini örnek alarak bir öğrencinin nasıl daha anlamlı ve kalıcı öğrenmesi gerektiği bakımından kendilerinde de farkındalık yaratacaktır. Böylece öğretmen adaylarının kendi derslerini yapılandırırken veya müfredatla ilgili düzenlemeler yaparken nelere dikkat etmeleri gerektiğini de öğrenmiş olacaklardır. Dahası sınıf ortamında uygulanması ve zaman bakımından sınırlayıcı olduğunu düşünebilecekleri EGS tabanlı öğretimde doğrudan yer almaları onların bu yaklaşımın öğretimde etkili olacağını düşünmelerini sağlayabilir. Fullan (2007)'in de belirttiği gibi eğitimde meydana gelecek olan değişim, uygulamada yerini alırsa gerçek değişim olur ve bu değişimde de öğretmenin rolü büyüktür.

“Eğer bir öğretmene değişimin neden önemli olduğunu veya amaçlarını yerine getirmede neden yardımcı olduğuna inanması için fırsat tanımazsanız, o zaman neden onlar değişimi kendi uygulamalarına katsınlar ki? Neden sözde bilge olarak tanımlanan diğerlerinin pasif alıcıları olsunlar ki?”

Bu nedenle EGS tabanlı öğretim yönergesi ile hem öğretmen adaylarının mevcut durumlarında bir gelişim hedeflenmiş, hem de onların değişim sürecinin içerisinde yer almaları sağlanarak EGS tabanlı öğretim yönergesini tanımlarına fırsat tanınmıştır.

EGS tabanlı öğretimde öğrenme sorumluluğu öğretmende değil, öğrencinin kendisindedir. Kendisine sunulan problem durumuna karşılık zihinsel ihtiyaç duyan öğrenci bir çözüm geliştirir. Öğretici ise öğrencinin yanında bir iskele misali destek sağlayan rolünde yer alır. Sorumluluğun kendisinde olduğunu bilen bir öğrenci her yaptığı şeyin öğretmeni tarafından onaylanmayacağını bilir ve mantıklı bir cevap bulana kadar, kendisini ikna edene kadar karşılaştığı probleme uygun bir cevap bulmaya çalışır. Bu noktada öğretici ile öğrenen arasındaki uygun etkileşim istenilen anlama şekilleri ve düşünme yollarındaki değişimin meydana gelmesinde etkili olacaktır. Sonuç olarak bu araştırma sürecinde araştırmacı öğrencilerin fikirlerini onaylayan değil, onları düzenleyip herkesin anlayacağı şekle sokan ve istenilen bilimsel anlama şekillerinin meydana gelmesini sağlayan kişi olarak rol almaktadır. Bu nedenle EGS tabanlı öğretimde, öğretmenin rolünü ve geliştirmeyi düşündüğü düşünme yolunu iyi belirlemesi gerekir. EGS'nin zorlayıcı olan kısmı

öğretmenin istenilen anlama şekillerinin veya düşünme yollarının meydana gelmesinde öğrencilerde gerçekleşen değişimleri iyi bir şekilde yorumlayabilmesi için derin ve geniş bir biyoloji bilgisine sahip olması gerektirir.

EGS tabanlı öğretimin uygulanmasında karşılaşılabilecek bir diğer zorluk ise öğrencilerin sahip oldukları biyoloji bilgisidir. Öğrencilerde istenilen anlama şekillerinin veya düşünme yollarının meydana getirilmesinde kullanılacak olan zihinsel ihtiyaç uyandıran problem durumlarının hazırlanabilmesi için sahip oldukları anlamaların ortaya çıkarılması gerekir. Bu noktada öğretmene düşen en önemli görev doğru soruları belirlemektir. Bunun yanında öğrencinin yeterince açıklama yapabilmesi için ona zaman tanınmalı, soruları cevaplama istekli olunmalı ve varsa çekinceleri giderilmelidir. Öğrencilerin sahip oldukları en önemli çekince ise verdikleri bilgilerin kendilerine not olarak döneceğini düşünmeleridir. Bu araştırmadan ortaya çıkan bir diğer çekince ise öğretmen adayları vasfı kazanmış öğrencilerin soruları cevaplayamamalarının kendilerinde oluşturduğu utanç ve mahcupluktur. Bu nedenle bazen öğrenciler sorunun cevabını bilseler dahi uygun ifadeler kullanamayacakları düşüncesi ile bilmediklerini ifade etmektedirler. Öğrencilerin sahip oldukları bilgilerin tam olarak belirlenememesi, öğretmene zihinsel ihtiyaç uyandıracak problem durumlarını hazırlamada zorluk yaratabilir veya hazırlasa bile uygulamalar esnasında farklı sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilir. Öğrenci soruyu basit bulabilir, zihinsel ihtiyaç duymayabilir, hiçbir bilgisi olmadığı için tartışmalara katılmayabilir gibi. Sonuç olarak öğrencilerin nerelerde zorluk yaşadıklarının doğru olarak belirlenmesi daha etkili problem durumlarının hazırlanmasına rehberlik edecektir (Greer, 1992).

Öğrencilerin biyoloji ile ilgili hedeflerinden biri, ortaöğretim sonunda girilecek olan LYS sınavında istenilen başarının elde edilmesine yönelik olduğu için, ailelerin ve genel olarak toplumun öğretmenler üzerinde oluşturmuş olduğu sosyal baskı, bu öğretmenlerin arzu ettikleri anlamalar ile velilerin beklentilerini dengelemelerinde zorluk yaratmakta ve öğretmenleri teste yönelik ders yapmaya ve öğrencilere mümkün olduğu kadar çok bilgi yüklemeye itmektedir (Odabaşı Çimer ve Çimer, 2010). Oysa LYS de yer alan soruların çözümü ezberlemeyi değil anlamlı öğrenmeyi gerektirmektedir. Bu bağlamda EGS tabanlı öğretim yönergesi konu öğretiminde anlamlı öğrenmeyi sağlamak ve öğretmenlerin kolayca uygulamasına ve eğitimlerinde kullanmalarına imkân sağlamaktadır.

Son olarak EGS tabanlı öğretimin uygulamaya geçirilmesinde karşılaşılabilecek önemli zorluklardan biri de her ne kadar temel düzeyde yabancı dil bilgisine sahip olursa da yönergenin teorik çerçevesinin anlaşılıp pratik bir uygulamaya oturtulmasından kaynaklanmaktadır. Yeni bir çerçeve olmasının yanı sıra pek çok öğretimsel yaklaşımla benzer temeller üzerine oturmuş olsa da uygulamaya geçirilmesinde zorluklar yaşanmıştır. Bu zorluğun üstesinden gelinmesi amacıyla araştırmacı Guershon Harel ve onun nezdindeki farklı araştırmacıların işbirliğiyle San Diego'da bulunan Kaliforniya Üniversitesi'nde ortak çalışmalar yapmıştır. Ancak bu durum gerek maddi, gerek manevi ve en önemlisi de zaman ve mekân bakımından sınırlayıcıdır. Ancak bu tür zorluklar araştırmacılar için üstesinden gelinbilir konulardır. Öğretmenler için ise bu zorluğu

aşmak yine araştırmacıların görevidir. Bu noktada EGS tabanlı öğretim yönergesi ile ilgili daha fazla çalışma yapılarak gerek biyoloji biliminin öğreticileri, gerekse öğretmenler için yol gösterici olunmalıdır.

Sonuç olarak, EGS tabanlı öğretimin biyoloji müfredatına uygulanmasında karşılaşılabilecek zorlukları, biyoloji disiplininin ileri gelen, öğretimsel yaklaşımı ortaya koyacak olan öğretmenlerin etkisi, öğrencilerin sahip oldukları biyoloji bilgisi üzerine yapılan araştırmalar ve biyoloji eğitiminin içeriğinde karşılaşılan zorluklar şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Benzer zorluklarla diğer araştırmacılar da karşılaşmış olsalar da EGS tabanlı öğretim yönergesinin biyoloji müfredatında kullanılmaması için bir neden yoktur. Aksine mevcut yaklaşımların biyoloji öğretimi için uygun olmadığını, başarıyla uygulanan öğretimler sonucu bile istenilen başarıya ulaşamadığını gösteren pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle var olan zorlukların belirlenmesi değişimin nasıl başlatılacağı noktasında ilk adımın atılmasını sağlayacaktır.

EGS tabanlı öğretimin tanıtılmasının amaçlandığı bu araştırmadan elde edilen en önemli sonuç matematik alanında geliştirilen EGS tabanlı öğretimin biyoloji alanında da uygulanabilir kuramsal bir çerçeve sunmasıdır. EGS'nin basamakları sırasıyla uygulandığında ve zihinsel ihtiyaç uyandıran problem durumlarının yer aldığı etkinlikler hazırlandığında sindirim süreci ve insanda sindirim sistemine ilişkin anlama şekilleri ve düşünme yollarında meydana gelen değişim ve gelişim bu yönergenin biyoloji alanında da uygulanabilir olduğunu göstermiştir. Bu amaçla biyoloji öğretiminin yeniden gözden geçirilmesi ve etkili öğretiminde EGS tabanlı öğretim yönergesinden faydalanılabilir. Öğretmen adayları ile yürütülen uygulamalar sonrasında sahip oldukları anlama şekillerinin anlama şekilleri ve düşünme yollarında istenilen düzeyde bir gelişim ve değişim ortaya koymuş olmasıdır.

Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

Öğrencilerin sahip oldukları anlama şekilleri ve düşünme yollarının belirlenmesi ve bu anlama şekli ve düşünme yollarına uygun problem durumlarının geliştirilerek uygulanması temeline dayanan EGS tabanlı öğretim yönergesi biyolojide yer alan pek çok konuya uygulanabilir. Böylece istenilen biyoloji müfredatının hazırlanması için gerekli ön koşullar sağlanmış olabilir. Bu nedenle daha fazla biyoloji konusunda çalışmalar yapılarak öğrencilerin anlama şekilleri ve düşünme yollarının belirlenmesi gereklidir.

Pek çok biyoloji sınıfında süre gelen önce bilgilerin teorik verilmesi, konunun tekrar edilmesi ve gerekirse ardından laboratuvar uygulaması gibi öğretim yöntemi yerini öğrencilerin istenilen anlama şekillerini geliştirebilecekleri zihinsel ihtiyacın ortaya çıkarılabileceği konu ile ilgili problem durumlarına bırakmalıdır. Uzun vadede gerçekleştirilen bu tür öğretim uygulamaları öğrencilerin yalnızca istenilen anlama şekli ve düşünme yollarını geliştirmelerini sağlamaz ayrıca biyoloji hakkında sahip oldukları olumsuz inançların da değişmesini sağlayabilir. Böylece öğrenciler biyolojinin ezbere dayalı bir ders değil, aksine problem çözmelere ve savunmalara dayanan bir ders olduğunun farkına varabilirler.

Bu araştırma kapsamında EGS tabanlı öğretim uygulanırken etkinlik sayfalarından faydalanılmıştır. Ancak bu durum sadece problem durumlarının yer aldığı etkinlik sayfaları ile sınırlı değildir. Günümüz koşullarına ayak uydurabilmek, gelişen teknolojiyi sınıflara entegre edebilmenin bir yolu olarak EGS tabanlı öğretimin teknoloji kullanılarak uygulanması da söz konusudur.

Etkinlikler hazırlanırken yalnızca kâğıtla sınırlı kalınmamalıdır. Konu alanı içeriğine uygun olacak şekilde öğrencilerin etkileşimde bulunabilecekleri doğa gezileri, müzeler, vs. gibi farklı ortamlar da işin içine katılmalı ve EGS'nin uygulanabilirliği artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Alparslan, C. (2002). The effect of conceptual change text instruction on understanding of respiration concepts. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*, Orta doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Aşılıoğlu, G., & Aytaç, Ö. (2002). *Biyoloji eğitiminde yeni gelişmeler*. V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 16-18 Eylül. Ankara. http://www.appeducation.org/ufbmek5/netscape/b_kitabi/b_kitabi.htm adresinden 9 Temmuz 2013 tarihinde edinilmiştir.
- Atıcı, T., & Bora, N. (2004). Suggestions and evaluation of teaching methods that are used for biology education in secondary education. *Journal of Social Sciences, University of Afyon*, 6(2), 51-64.
- Bahar, M. (2003). Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(1), 55-64.
- Ballone, L.M., & Czerniak, C. M. (2001). Teachers' beliefs about accommodating students learning styles in science classes. *Electronic Journal of Science Education*, 6(2), 1-40.
- Bilgin, İ., Uzuntiryaki, E. ve Geban, Ö. (2003). Student's misconceptions on the concept of chemical equilibrium. *Eğitim ve Bilim*, 29(127), 10-17.
- Bodner, G.M. (1990). Why good teaching fails and hard-working students do not always succeed? *Spectrum*. 28(1), 27-32
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods* (3rd Ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Boz, Y., & Uzuntiryaki, E. (2006), Turkish prospective chemistry teachers' beliefs about chemistry teaching. *International Journal of Science Teaching*, 28 (14), 1647-1667.
- Carlsson, B. (2002), Ecological understanding: Ways of experiencing photosynthesis. *International Journal of Science Education*, 24(7), 681-699.
- Chinn, C. A. and Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63(1), 1-49.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*, 6th ed. NewYork: Routledge.

- Çardak, O. (2002). *Lise birinci sınıf öğrencilerinin canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve kavram haritaları ile giderilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Çimer, A. (2004). *A study of Turkish biology teachers' and students' views of effective teaching in schools and teacher education*. Unpublished doctorate dissertation, The University of Nottingham School of Education, Nottingham, U.K.
- Fives, H., & Buehl, M. M., (2008). What do teachers believe? Developing a framework for examining beliefs about teachers' knowledge and ability. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 134-176.
- Flores, A., (2002). How do children know that what they learn in mathematics is true? *Teaching Children Mathematics*, 8(5), 269-274.
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change*. New York: Teachers College Press.
- Greer, G. (1992). *Multiplication and division models of situation*. In Handbook of research on mathematics teaching and learning, D. Grouws (Ed). 276-295, New York: Macmillan.
- Güneş, T., Dilek, N. Ş., Demir, E. S., Hoplan, M., & Çelikoğlu, M. (2010, Nisan). Öğretmenlerin kavram öğretimi, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmaları üzerine nitel bir araştırma. 3. International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Antalya.
- Hammer, D. M. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12(2), 151-183.
- Han, Ç. (2013). Öğretmenlerin işlevsel paradigmaları ve eğitim reformu. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 59-79.
- Harel, G. (2008). DNR perspective on mathematics curriculum and instruction: Focus on proving Part I, *Zentralblatt fuer Didaktik der Mathematik*, 40, 487-500.
- Harel, G. (2007). The DNR system as a conceptual framework for curriculum development and instruction. In R. Lesh, J. Kaput, E. Hamilton (Eds), *Foundations for the future in mathematics education* (pp. 263-280), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Harel, G. (2006). Mathematics education research, its nature, and its purpose: A discussion of Lester's paper, *Zentralblatt fuer Didaktik der Mathematik*, 38, 58-62.
- Harel, G. (2001a). Pupa's two complementary products: Taxonomy of students' existing prof schemes and DNR based instruction, *La lettre de la Preuve*, Automne, Retrieved August 7, 2008, from <http://www.lettredelapreuve.it/Resumes/Harel/Harel01.pdf>.
- Harel, G. (2001b). The development of mathematical induction as a proof scheme: A model for DNR-based instruction. In S. Campbell & R. Zaskis (Eds.). *Learning and Teaching Number Theory*. In C. Maher (Eds.), *Journal of*

- Mathematical Behavior (pp.185-212), New Jersey: Ablex Publishing Corporation,
- Harel, G. (1998). Two dual assertions: The first on learning and the second on teaching (or vice versa). *The American Mathematical Monthly*, 105, 497-507.
- İlhan, S. (Ed.) (2012). *Ortaöğretim biyoloji-12 ders kitabı*. (2. baskı). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- İrez, S.. & Yavuz, G. (2009). Biyoloji öğretmenlerinin yeni öğretim programlarının getirdiği değerlendirme yaklaşımları hakkındaki görüş ve uygulamaları. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 30, 137-158.
- John-Steiner, V., & Mahn, H. (1996). Sociocultural approaches to learning and development: A Vygotskian framework. *Educational Psychologist*, 31, 191-206.
- Krall, R. M., Lot, K. H., & Wymer, C. L. (2009). In-service elementary and middle school teachers' conceptions of photosynthesis and respiration. *Journal of Science Teacher Education*, 20, 41-55.
- Maskiewicz, A. L. (2006). *Rethinking biology instruction: the application of dnr-based instruction to the learning and teaching of biology*. Unpublished doctorate dissertation, University of California, San Diego, California.
- Mikkila-Erdmann, M. (2001). Improving conceptual change of photosynthesis through text design. *Learning and Instruction*, 11(3), 241-257.
- Minstrell, J. (2001). The role of the teacher in making sense of classroom experiences and effecting better learning. In Carver S. M. and Klahr, D. (Eds.) *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress* (pp.121-149), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H. and Novak, J. D. (2001). Assessing understanding in biology. *Journal of Biological Education*, 35(3), 118-124.
- Odabasi Cimer, S., & Cimer, A. (2010). What teachers assess and its consequences. *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2), Article 9, 1 24.
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve öğretme*, Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Özden, Y. (2002). *Eğitimde yeni değerler*, Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Öztaş, H., Özay, E., & Öztaş, F. (2003). Teaching cell division to secondary school students: An investigation of difficulties experienced by Turkish teachers. *Journal of Biological Education*, 38(1), 13-15.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-333.
- Prokop, P., & Frančovičová, J. (2006). Students' ideas about the human body: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 86-95.
- Saygın, Ö. A., & Salman, N. G. S. (2006). Yapılandırıcı öğretim yaklaşımının biyoloji dersi konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi: Canlılığın temel birimi hücre. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (26), 51, 64.

- Schaal, S. (2010). Enriching traditional biology lectures-digital concept maps and their influence on achievement and motivation. *World Journal on Educational Technology*, 2(1), 42-54.
- Selvi, M., & Yakışan, M. (2004). Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin enzimler konusu ile ilgili kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 173- 182.
- She, H. C. (1999). Students' knowledge construction in small groups in the seventh grade biology laboratory: Verbal communication and physical engagement. *International Journal of Science Education*, 21(10), 1051-1066.
- Smith, M. U. (1988). Toward a unified theory of problem solving: A view from Biology. Annual Meeting of American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Songer, C. J., & Mintzes, J. J. (1994). Understanding cellular respiration: An analysis of conceptual changes in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(6), 621-637.
- Sowder, L., & Harel, G. (1998). Types of students justifications. *The Mathematics Teacher*, 91(8), 670-675.
- Soyibo, K., & Evans, H. G. (2002). Effects of cooperative learning strategy on ninthgraders' understanding of human nutrition. *Australian Science Teachers' Journal*, 48(2), 32-35.
- Steffe, L. P., & Thompson, P. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh & A. E. Kelly (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp.267–307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Stein, M., Barman, C. R., & Larrabee, T. (2007). What are they thinking? The development and use of an instrument that identifies common science misconceptions. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 233-241.
- Tekkaya, C. (2002). Misconceptions as barrier to understanding biology. *Hacettepe University Journal of Education*, 23, 259-266.
- Tekkaya, C., & Balcı, S. (2003). Öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanılgılarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 101-107.
- Tekkaya, C., Özkan, Ö., & Sungur, S. (2001). Biology concepts perceived as difficult by Turkish high school students. *Hacettepe University Journal of Education*, 21, 145–150.
- Tekkaya, C., Özkan Ö., Sungur, S., & Uzuntiryaki, E. (2000 Eylül). Öğrencilerin biyoloji konularını anlama zorlukları. 4. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildirileri, Ankara.
- Vilkoniene, M. (2009). Influence of augmented reality technology upon pupils' knowledge about human digestive system: The results of the experiment. *US-China Education Review*, 6(1), 36-43.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environment to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11, 381-419.

- Wilkins, J. L. M. (2008). The relationship among elementary teachers' content knowledge, attitudes, beliefs and practices. *Math Teacher Education, 11*, 139-164.
- Woolfolk, A. E. (1987). *Educational psychology* (3rd Ed.), Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Yip, D. Y. (1998). Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education, 32*(3), 207–216.
- Yürük, N. Çakır, Ö. S., & Geban, Ö. (2000, Eylül). Kavramsal değişim yaklaşımının hücre solunum konusundaki öğrencilerinin biyoloji dersine karşı tutumlarına etkisi. 4. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.