



Üstün Yetenekli Öğrencilere Bağışıklık Sistemi Konusunun Öğretiminde EGS Tabanlı Öğretim Yönergesinin Etkisi¹

The Effect of DNR Based Instruction In Teaching Immune System to Gifted Students

Münevver SUBAŞI, *Mustafa Kemal Üniversitesi*, munevver.subasi@mku.edu.tr ORCID: 0000-0001-6777-6995

Esra ÖZAY KÖSE, *Atatürk Üniversitesi*, esraozay@atauni.edu.tr ORCID: 0000-0001-9085-7478

Öz. Bu çalışmada matematik öğretimi ve öğrenimi için geliştirilen EGS (Eşitlik-Gereklilik-Sorgulama) tabanlı öğretim yönergesinin üstün yetenekli öğrencilerin fen bilimleri öğretimi ve öğrenimine uygulama olanakları ve sonuçları araştırılmıştır. Çalışmanın örneklemini; Erzurum Cevat Dursunoğlu Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) 'ne devam eden ve üstün yetenekli oldukları önceden yapılan WISC-R testi ile belirlenmiş (zekâ testi puanı 130 ve üzeri) ortaokul düzeyindeki 3 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmadan elde edilen verileri toplamak için DBT (Durum Belirleme Testi), yarı yapılandırılmış görüşmeler, ses kayıtları ve bireysel öğrenci raporları kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen verileri analiz etmek için nitel veri analizi yöntemlerinden betimsel analiz kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler ışığında öğrencilerin uygulama öncesi sahip olduğu anlama şekilleri yetersiz ve yüzeysel düzeyde olmakla birlikte açıklama yaparken genel olarak dışsal kanıt şemalarını kullanmaktaydılar. Uygulama sonrası anlama şekilleri bilimsel bir düzeye ulaşırken açıklama yaparken tercih ettikleri kanıt şemaları analitik kanıt şemaları seviyesine yükselmiştir.

Anahtar Kelimeler: EGS tabanlı öğretim yönergesi, anlama şekilleri, düşünme yolları, üstün yetenekli, bağışıklık sistemi

Abstract. In this study, the possibilities and results of applying the DNR (Duality-Necessity-Repeated Reasoning) -based instruction for mathematics teaching and learning to the science teaching and learning of gifted students were investigated. 3 students diagnosed gifted and enrolled in Cevat Dursunoğlu Science and Art Center are composed of the sample of the study. SDT (Status Determination Test) , semi-structured interviews, voice recordings and individual student reports were used to obtain data. In order to analyze data obtained from the study descriptive analysis of qualitative data analysis methods was used. In the case of the data obtained from the study, the students had to use the external evidence schemes in general when explaining the students with fragmented and superficial level of understanding before the application. The ways of understanding reached a scientific level after the application, the evidence schemes that they preferred when making explanations rose to the levels of analytical evidence schemes.

Key Words: DNR based instruction, the ways of understanding, the ways of thinking, gifted, immunity system

¹ Bu çalışma Münevver Subaşı'nın "Üstün Yetenekli Ortaokul Öğrencilerinin Bağışıklık Sistemi Konusunu Öğrenmelerinde EGS Tabanlı Öğretimin Etkisi" başlıklı doktora tezinin alıntısıdır.

SUMMARY

Introduction

Effective learning methods and strategies are aimed at ensuring that the main target students have meaningful and effective learning by influencing the ways of thinking and understanding. One of the methods and strategies that can be used for this purpose is the DNR based instruction.

DNR based instruction is a theoretical framework that enables students to develop conceptual knowledge through problem solving. It consists of the initials of the DNR teaching principles: Duality, Necessity and Repeated Reasoning (Harel, 1998; 2001). Duality explains in the close relation between the ways of understanding and ways of thinking, Necessity explains the necessity of intellectual need for every topic taught to the student. Repeated Reasoning explains the assimilation, organizing and reinterpretation of the information.

In this study, "Can the DNR based instruction be used in identifying and developing the ways of thinking and the ways of thinking of gifted students in science education?" answer was searched.

Method

The case study was used to answer the research questions discussed in the study. The sample of the study; 3 students at the middle school level in Erzurum Cevat Dursunoğlu Science and Art Center. Data were obtained from the SDT (Status Determination Test) developed by the researcher, semi-structured interviews, individual student reports. Students' the way of thinking and the ways of understanding having before the application have identified with SDT and semi structured interviews. The change and development of the students were traced by applying DNR based instruction for a period of six weeks. Descriptive analysis is used in to analyze the data.

Results

In the case of the data, the students had to use the external evidence schemes in general when explaining the students with fragmented and superficial level of understanding before the application. The ways of understanding reached a scientific level after the application, the evidence schemes that they preferred when making explanations rose to the levels of analytical evidence schemes.

Discussion and Conclusions

The studies related to the learning styles of gifted students are mentioned; gifted students are very good at information exchange based on interpersonal communication (Chan, 2001). Information exchange between students by group discussions helps to change the ways of understanding. Maskiewicz (2006) and Ursavaş (2014), working in the field of biology with prospective teachers, achieved the same results. In another study, Duffy (2006) reported that students could establish multiple relationships through transitions between macroscopic, submicroscopic, and symbolic levels of conceptual understanding in chemistry teaching. In the findings about the ways of thinking from the study, the students also used the multiple view explanations by determining the variables related to the problem situation given to them. Gifted students with a strong understanding in the field of science; (Johnson ve Kendrick, 2005) who have been able to transfer their knowledge to many situations. Ursavaş (2014) stated that students use analytical evidence schemes in answering some questions, but not completely. Students using this evidence scheme make logical conclusions, using versatile and scientific way of thinking about the subject.

GİRİŞ

Yalnızca bilgiyi tüketmekten ziyade bilim ve sanat üretimi sayesinde çağdaş toplumların problemlerinin çözümüne yardımcı olacak insan kaynağına olan ihtiyacın artması, üstün yetenekli bireylerin ilgi ve yetenekleri doğrultusunda eğitilmesini gerekli kılmaktadır. Üstün yeteneklilerin, yetenekleri doğrultusunda eğitilmesi geleceğin liderleri, problem çözümleri ve bilim sanat alanına önemli katkıları olacak kişileri yetiştirmek demektir (Renzulli, 1986).

Hedefleri gerçekten zoru başarmak olan üstün yeteneklilerde (Menelly, 1997); araştırma, dizayn etme, deneyimleme ve problem çözme gibi aktiviteleri içeren öğretme yaklaşımları kullanılmalıdır (Budd, 2005). Problem ağırlıklı fen öğretimi uygulaması öğrencilerin derse olan motivasyonunu arttırmakla birlikte problem bulma ve çözme yetenekleri ile hem disiplinler arası hem de disiplin içi öğrenmeyi destekleyecektir (VanTassel-Baska, 1998).

Üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılığını, sorunlara farklı yaklaşım ve çözüm bulma becerilerini geliştirecek, analiz, sentez ve değerlendirme yapma gibi üst bilişsel düşünme becerilerini geliştirmesini sağlayan etkinliklerin planlanmasına ve uygulamasına yardımcı olacak, bilimsel araştırma ve buluş yapabilen bireyler olarak yetişmesini sağlayacak etkili öğrenme yöntem ve stratejilerine (MEB, 2007) ihtiyaç vardır. Bu yöntem ve stratejilerin ana amacı öğrencilerin düşünme ve anlama yollarına etki ederek anlamlı ve etkili öğrenmeyi sağlamaktır. Bu amaçla kullanılacak yöntem ve stratejilerden biri ise EGS tabanlı öğretim yönergesidir.

Öğrenmeleri arttırabilmek için kullandığımız öğretim yöntemleri; öğrencilerin var olan fikirlerini dikkate almalı ve bunları geliştirmeye çalışmalıdır. Bu konuda Harel'in geliştirmiş olduğu EGS tabanlı öğretim yönergesi bu fikirleri dikkate almakta ve daha fazla bilimsel anlama kazandırılmasına yardımcı olan bir teorik çerçeve sunmaktadır (Duffy, 2006). Ayrıca bilişsel ve sosyal öğrenme teorilerinin birleşmesi ve zemin oluşturması olarak ta yorumlanabilir. Bu teorilerle desteklenmiş bu yönerge fen bilimlerinin transfer edilebilmesi için hem pratik hem de uygulanabilir bir potansiyele sahiptir (Maskiewicz, 2006).

EGS (DNR) tabanlı öğretim yönergesi; öncüller, temel kavramlar ve öğretim ilkelerinden meydana gelir. EGS öğretim ilkeleri olan Etkileşim (Duality), Gereklilik (Necessity) ve Sorgulama (Repeated Reasoning) basamaklarının baş harflerinin birleşmesiyle oluşur (Harel, 1998; 2001).

Etkileşim prensibine göre; Harel (2007, 2008a,b) düşünme yolları ve anlama şekilleri gibi iki tür bilginin matematiksel mantığı etkilediğini söyler. Anlama şekilleri bireysel olarak yürütülen zihinsel aktivitelerin ürününü ifade ederken (yorumlar, çözümler vb.), düşünme yolları ise problem çözme yaklaşımları, kanıt şemaları ve inanışlar gibi zihinsel aktivitelerin karakteridir. Anlama şekillerinde meydana gelen bir değişim düşünme yollarının da değişmesine neden olurken düşünme yollarındaki bir değişim de anlam şekillerinin değişmesine neden olur. Çünkü her ikisi karşılıklı etkileşim içindedir.

Piaget'in dengeleme teorisine (Equilibration theory) dayanan gereklik prensibine (Necessity) göre; öğrencinin var olan bilgisine zıt yönde yeni bir bilgi verildiği zaman öğrenci bir zihinsel karmaşa yaşar. Bu zihinsel karmaşadan yararlanarak eski ve yeni bilgilerini düzenler ve dengeye ulaşır. Böylece yeni bilginin elde edilmesi kolaylaştırılır. Diğer bir deyişle öğrencilerin yeni edineceği bilgiyi öğrenmek için zihinsel ihtiyaç duymasındır.

Sorgulama basamağı ise Etkileşim ve Gereklilik prensibi yardımıyla elde edilen bilgilerin içselleştirilmesini ve özümsemesini sağlar.

Fen bilimleri alanında kavrama düzeyi güçlü olan ve edindikleri bilgileri birçok duruma transfer etmede gayet başarılı olan üstün yetenekliler (Johnsen ve Kendrick, 2005) ile yapılan bu çalışmada aşağıda yer alan araştırma sorularına cevap aranmıştır:

- ❖ EGS tabanlı öğretim yönergesi uygulanmadan önce üstün yetenekli öğrencilerin bağımsızlık sistemi konusu hakkındaki sahip oldukları anlama şekilleri nelerdir?
- ❖ EGS tabanlı öğretim yönergesi uygulanmadan önce üstün yetenekli öğrencilerin bağımsızlık sistemi konusu ile ilgili karşılaştıkları problemleri çözümlerinde ve bu çözümleri savunmada kullandıkları düşünme yolları/savunma şemaları nelerdir?
- ❖ EGS tabanlı öğretim yönergesinin uygulanması sonrası üstün yetenekli öğrencilerin bağımsızlık sistemi konusuyla ilgili anlama şekillerinde nasıl bir değişime neden olmuştur?

- ❖ EGS tabanlı öğretim yönergesinin uygulanması sonrası üstün yetenekli öğrencilerin bağımsızlık sistemi konusuyla ilgili düşünme yolları/savunma şemalarında nasıl bir değişime neden olmuştur?

Üstün yeteneklilerin eğitimi alanında tanımlama, sosyal ve duygusal özellikleri ve eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi hakkında birçok çalışma bulunmasına rağmen (Schmitt ve Goebel, 2015); düşünme ve anlama yollarını tespit edilerek geliştirilmesine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca EGS uygulanarak etkilerinin belirlendiği birçok çalışma bulunmasına rağmen öğrencilerin fen bilimleri alanındaki anlama şekilleri ve düşünme yollarının EGS tabanlı öğretim yönergesi yardımıyla belirlenmesi ve geliştirilmesi ve bunların öğretim ortamlarına aktarılmasını sağlayan çalışmaların sayısının yok denecek kadar az olması yapılan çalışmayı önemli kılmaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Yapılan çalışmada ele alınan araştırma soruları kapsamında ele alınan olayın derinlemesine betimlenme ve tanımlanmaya çalışılmıştır. Bun nedenle nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır (Yin, 2013). Yapılan çalışmada Yin (2013)'in yaptığı sınıflama dikkate alınarak durum çalışması türlerinden bütüncül çoklu durum deseni (multiple case study) kullanılmıştır.

Çalışmada bütüncül çoklu durum deseni kullanılmasının nedenleri:

- ❖ Çalışma grubuna dâhil olan 3 öğrencinin her birinin bir durum (analiz birimi) olarak kabul edilmesi,
- ❖ Her bir öğrencinin çalışma öncesi ve sonrası gelişimlerinin bireysel olarak değerlendirileceği için; her birinin kendi içinde bütüncül olarak algılanması,
- ❖ Bütüncül olarak ele alınacak olan her bir öğrencinin çalışma öncesi ve sonrası gelişimlerinin birbirleriyle karşılaştırılacak olması,
- ❖ Araştırmacının ele aldığı 3 durumda da aynı özelliklere bakıyor ve veri topluyor olmasıdır.

Çalışma Grubu

Dersi veren öğretmen ile yapılan görüşmeler ve araştırmacının uygulama yapmadan önce BİLSEM'de yaptığı 6 aylık gözlem sonuçlarının birleştirilmesi ile çalışma grubunun 8. Sınıflardan oluşturulmasına karar verilmiştir. Yapılan gözlemler ile fen bilimleri dersinde en istekli olan ve çalışmalara aktif olarak katılan sınıf seviyesinin 8. Sınıflar olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacı elde ettiği bu bilgiler kapsamında dersi veren öğretmen ile görüşerek 8. Sınıfta bulunan 13 öğrenciden 3 öğrenciyi seçmiştir. Bu 13 öğrenci içinden biyoloji çalışmaya daha istekli olan, etkinliklere aktif olarak katılan öğrenciler öğretmen ve araştırmacı tarafından belirlenmiştir.

Çalışma grubunun seçiminde ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde daha önceden belirlenmiş bazı önem ölçütlerini karşılayan durumlar ya da kişiler örnekleme dâhil edilir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2015; Patton, 2014). Çalışmaya başlamadan önce araştırmacı tarafından bir dizi ölçüt listesi oluşturulmuştur. Bu ölçütler:



ŞEKİL 1.Örnekleme seçiminde kullanılan kriterler

Veri Toplama Araçları

Veri toplama sürecinde; durum belirleme testi (DBT), görüşme ve bireysel öğrenci raporları ses kayıtları (etkinliklerin öğrenciler tarafından yapılması sürecinde alınan ses kayıtları) olmak üzere dört farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Açık uçlu sorulardan oluşan DBT, üstün yetenekli öğrencilerin bağışıklık sistemi ile ilgili sahip oldukları anlama şekilleri ve anlama şekillerinden düşünme yollarının tespit edilmesi ve konu hakkındaki anlama şekillerinin tespit edilmesi amacıyla kullanılmıştır. DBT araştırma kapsamında incelenen 4 tane araştırma problemini detaylıca araştırabilecek ve açıklayabilecek şekilde hazırlanmıştır.

DBT kullanılarak EGS tabanlı öğretim yönergesinin ilk basamağı olan Etkileşim prensibinden faydalanılarak ikinci basamak olan Gereklilik prensibine zemin hazırlanmıştır. DBT den elde edilen veriler sayesinde problem durumlarının yer aldığı etkinlikler tekrar gözden geçirilmiştir.

Durum belirleme testinden alınan cevapları desteklemek, ayrıntılandırmak ve cevapları oluştururken sahip oldukları fikirleri, düşünceleri ortaya koyabilmek için yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Görüşme soruları DBT soruları ile paralellik göstermektedir. Çalışma grubuna dâhil olan 3 öğrencinin DBT sorularına verdikleri cevaplar incelenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevapları daha iyi anlayabilmeye ve genişletebilmeye olanak sağlayacağı düşünülen ek sorular eklenerek görüşme yapılmıştır. Her bir öğrenci için oluşturulan ek sorular kendi cevap kağıtları baz alınarak oluşturulduğu için birbirinden farklıdır.

Bireysel öğrenci raporları her bir öğrencinin veri toplama sürecinde kullanılan etkinliklerde yer alan sorulara verdikleri cevapları içermektedir. Etkinliklerde yer alan sorular grup olarak tartışılmış ve tartışma sonucunda her bir öğrenci soruları kendi bireysel raporlarına yazarak cevaplandırmıştır. Bu yolla her bir öğrencinin gelişiminin daha yakından ve açık olarak takip edileceği düşünülmüştür.

Veri Toplama Süreci

Çalışmanın uygulama süreci BYF-12 grubundaki 3 öğrenci ile 6 haftalık (12 ders saati) bir sürede tamamlanmıştır. İlk olarak öğrencilere durum belirleme testi uygulanmıştır. Uygulanan durum belirleme testi yapılan görüşmelerle desteklenmiştir. Durum belirleme testi ve görüşmelerden elde edilen veriler birleştirilerek öğrencilerin bağışıklık sistemi hakkındaki var olan anlama şekilleri ve düşünme yolları ortaya çıkarılmıştır.

İkinci aşamada etkinlikler (problem durumları) uygulanmaya başlanmıştır. Her bir etkinlik en az 15 en fazla 25 dakika arasında değişen sürelerde öğrenciler tarafından cevaplandırılmıştır. Uygulama süreci Cevat Dursunoğlu Bilim ve Sanat Merkezi biyoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

❖ Öğrenciler grup şeklinde oturmuşlardır. Araştırmacı tarafından gruba o günün etkinliği verilmiş ve tartışmaları için süre tanınmıştır.

❖ Grup üyelerinden gönüllü olan birisi etkinliklerin bilgi verici kısmını yüksek sesle okumuştur. Etkinliklerde yer alan her bir soru için ayrı ayrı tartışma yapılmıştır.

❖ Araştırmacı grubun bir üyesi olarak gruba dâhil olmuş, tartışmaları izlemiş gerektiği zaman istenilen anlama şekillerine ulaşmalarını sağlayacak bilgiler vermiş ya da sorular

sormuştur. Bu sorular genel olarak öğrencilerin konu üzerinde düşüncelerini sağlayacak çeldirici sorular olmaktadır.

❖ Etkinliklerde yer alan her bir soru için yapılan tartışmalardan sonra öğrencilerden bireysel raporlarını yazması beklenmiştir. Her ne kadar grup tartışmaları sonucunda ortak bir cevap oluşturulmuş olsa da cevapları kendi cümleleriyle yazmaları oluşturulan cevabı daha iyi anlamlandırmalarını sağlamıştır.

Veri Analizi

Çalışmada toplanan verileri analiz edebilmek için nitel veri analizinden betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz; elde edilen veriler daha önceden belirlenmiş temalara göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Anlama şekillerinin gruplandırılmasında Ursavaş (2014) tarafından alan yazın taraması sonucu gruplandırılmış olan anlama şekilleri (yetersiz, yüzeysel, kavram yanılgılı, yanlış) kullanılmıştır. Öğrencilerin sahip olduğu düşünme yolları ise Sowder ve Harel (1998) tarafından geliştirilen kanıt şemaları kullanılmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesi sahip olduğu anlama şekilleri ve düşünme yollarının tespit edilmesinde DBT ve paralelinde gerçekleştirilen görüşmeler kullanılırken, uygulama sonrasındaki değişim için ses kayıtları (etkinliklerin öğrenciler tarafından yapılması sürecinde alınan ses kayıtları) ve bireysel öğrenci raporları kullanılmıştır.

Tablo 1. *Düşünme yollarının belirlenmesinde kullanılan kanıt şemaları*

KANIT ŞEMALARI		
Dışsal Kanıt Şemaları	DeneySEL Kanıt Şemaları	Analitik Kanıt Şemaları
Otoriter kanıt şeması	Sezgisel kanıt şeması	Dönüşümsel kanıt şeması
Alışkanlık edinilmiş kanıt şeması	Örneğe dayalı kanıt şeması	Aksiyomatik kanıt şeması
Sembolik kanıt şeması		

BULGULAR VE YORUM

Çalışmadan elde edilen bulgular her bir öğrenci için uygulama öncesi ve sonrası olarak daha önce belirlenen 4 tema (Bağışıklık kavramı yapı ve görevleri, Mikrobun ne olduğu ve mikroplara karşı vücudun doğal engelleri ve savunması, Bağışıklığın kazanılması, Bağışıklığın cevabı) halinde ayrı ayrı verilmiştir. Öğrenciler Ö1, Ö2 ve Ö3 olarak kodlanmış ve elde edilen bulgular her bir öğrenci için kod kullanarak sunulmuştur.. Aşağıda öğrencilerden elde edilen bulgular her bir öğrenci için ayrı ayrı sunulmuştur.

Ö1 Kodlu Öğrenciden Elde Edilen Bulgular:

Ö1'in uygulamalar öncesi bağışıklık kavramı yapı ve görevleri konusunda yaptığı açıklamalar ile buna dayalı olarak sahip olduğu anlama şekilleri; yüzeysel ve tek bir noktadan hareketle yapılıp bilimsel nitelikten uzaktı. Kullanılan etkinlikler ve yapılan grup tartışmaları Ö1'in konuya bakış açısını genişleterek bilimsel nitelik taşıyacak düzeyde açıklamalar yapmasına neden olmuştur. Örneğin uygulamalar öncesi bağışıklık sistemi elemanı olarak sadece bademcik ve lenf düğümlerine odaklanmışken uygulamalar sonrası bunların yanı sıra vücudun doğal engelleri ve kandaki savunma elemanı olan akyuvarda dâhil edilmiştir.

Ö1 zararlı mikroplar grubuna sadece virüsleri dâhil etmiş ve bunların giriş yerlerini sadece ağız ve açık yaralar olarak belirtmişti. Uygulama sonrasında zararlı mikroplar grubuna bakterileri de dâhil etmekle birlikte bunların bir kısmının yararlı bir kısmının da zararlı olduğunu eklemiştir. Ayrıca mikropların vücudumuza giriş yerleri ile ilgili verdiği örnekleri genişleterek, mikropların giriş yerlerine bağlı olarak etkiledikleri organları ya da sistemleri de açıklamalarına eklemiştir.

Bağışıklığın kazanılması konusunda uygulamalar öncesi aşı ve serum üzerinde genel sayılabilecek bilgiler vermişti. Fakat bu konularda verdiği bilgiler yüzeysel olmakla birlikte tam

olarak istenilen bilimsel derinliğe sahip değildi. Sonraki süreçte Ö1'in aşı ve serum ile ilgili verdiği bilgileri içerikleri, verilme zamanları, bağışıklık sistemi üzerindeki etkileri ve hazırlanma koşullarına değinerek genişletmekle birlikte bilimsel bir nitelik kazanmıştır.

Bağışıklığın cevabı konusu altında uygulamalar öncesi yaptığı açıklamalar yüzeysel olup bilimsel içerik açısından yetersizdi. Kullanılan etkinlikler ve yapılan grup tartışmaları Ö1 'in bu konuya bakış açısını değiştirmiştir. Yapılan açıklamalar bilimsel bir nitelik kazanmakla birlikte günlük hayatla ilişkilendirilerek örneklendirilmiştir. Örneğin bu alt konu başlığı altında doku/organ nakli konusunda sadece uyum noktasına odaklanmıştı fakat sonraki süreçte uygun olmayan doku ve organ naklinde bağışıklık sisteminin etkili olduğunu ve bu konuda neler yaptığını açıklayabilmiştir.

Uygulamalar öncesi Ö1'in kullanmış olduğu kanıt şemaları dışsal kanıt şemaları ve deneysel kanıt şemalarından oluşmaktaydı. Ö1'in düşünme yolları dışsal kanıt şemalarından sembolik kanıt şemasında yoğunluk göstermekteydi. Uygulamalar sırasında kullanılan etkinlikler ve yapılan grup tartışmaları Ö1'in düşünme yollarının otoriter, sembolik ve sezgisel kanıt şemalarından dönüştürülebilen kanıt şemasına doğru gelişme göstermiştir

Uygulama Öncesi Anlama Şekilleri

Bağışıklık kavramı yapı ve görevleri

*Bağışıklık vücuda giren zararlı mikroplara karşı savunucu bir madde ile vücudun savunulmasıdır.

*Bağışıklık sistemi elemanları sadece bademcik ve koltuk altında bulunan lenf düğümleridir.

Mikrop, vücudun doğal engelleri ve savunulması

*Zararlı mikroplar sadece virüslerdir.

*Zararlı mikroplar vücudumuza açık yara ve ağız yoluyla girerler.

*Zararlı mikroplar vücudumuza girdiğinde yorgun ve halsiz hissederiz.

Bağışıklığın kazanılması

*Aşının içinde hafif dozda hastalık virüsü bulunur ve hasta olmadan önce verilir.

*Serumda koruyucu madde bulunur ve hasta olunca verilir.

Bağışıklığın cevabı

*Bazı insanların yumurta ve polen gibi şeylere karşı alerjisi vardır.

*Organ/ doku naklinde uyum şarttır yoksa vücutta enfeksiyonlar oluşur.

*Antibiyotik hasta olduğumuz zaman aldığımız ilaçlardır ve virüslerle savaşır.

Gereklilik prensibine dayalı öğretim

Karşılıklı

etkileşim

Uygulama Öncesi Düşünme Yolları

Sembolik kanıt şeması

Otoriter kanıt şeması

Sezgisel kanıt şeması

Uygulama Sonrası Anlama Şekilleri

Bağışıklık kavramı yapı ve görevleri

*Vücudumuzun kendini koruması bağışıklık sistemi elemanlarının mikroplarla savaşması ile olur. Örneğin burun kılları, bademcikler, akyuvar gibi.

*Lenf düğümleri bütün vücuda yayılmıştır. Bunun yanı sıra doğal engeller ve kanda bulunan akyuvar bağışıklık sistemine dâhildir.

Mikrop, vücudun doğal engelleri ve savunulması

*Zararlı mikroplar bakteri ve virüslerdir. Bakterilerin bir kısmı yararlı bir kısmı zararlıdır.

*Hastalık yapan mikroplar burun ve ağız, açık yaralardan ve yediğimiz besinlerden vücudumuza girerler. Hepsini giriş yerlerine göre farklı bir organı ya da sistemi etkiler.

*Zararlı mikroplar vücudumuza girince ateşimiz çıkar, bademciklerimiz şişer, yorgun ve bitkin hissederiz.

Bağışıklığın kazanılması

*Aşının içinde hafif dozda hastalık mikrobunu bulunur ve hasta olmadan önce verilir, etkisi uzun sürelidir.

*Serumda içinde koruyucu madde bulunur ve hasta olunca verilir. Tedavi edicidir ve etkisi kısa sürelidir.

Bağışıklığın cevabı

*Alerji yararlı olan maddelerin vücut tarafından zararlı olarak algılanmasıdır.

*Organ/ doku naklinde uyum olmazsa vücut bunu mikrop olarak algılar ve savunma başlatır.

*Antibiyotikler hastalık sırasında alınır. Bakterilere karşı etkilidir.

Karşılıklı

etkileşim

Uygulama Sonrası Düşünme Yolları

Dönüştürülebilir kanıt şeması

ŞEKİL2.01'in anlama şekilleri ve düşünme yollarında meydana gelen değişim

Ö2 Kodlu Öğrenciden Elde Edilen Bulgular:

Bağışıklık kavramı yapı ve görevleri alt konusunda başlangıçta yüzeysel olarak kısa cevaplar vererek geçtiği sorulara uygulama sırasında daha farklı açılardan bakarak açıklamalarını bilimsel anlamda genişletmiştir. Örneğin uygulamalar öncesi bağışıklık sistemi elemanları ile ilgili DBT ve görüşmede sorulan soruları cevapsız bırakmayı tercih etmişti. Fakat yapılan uygulamalar sırasında hem bu elemanları öğrenmiş hem de konu hakkında bilimsel nitelik taşıyacak düzeyde fikirler ortaya koymuştur.

Mikrop, vücudun doğal engelleri ve savunulması alt konusunda ise uygulama öncesi sadece zararlı mikropları söylemiş ve giriş yerlerini belirtmiştir. Uygulamalar sonrası bütün mikropların vücudumuzun için zararlı olmadığını bunların bir kısmının yararlı olduğunu belirtmesinin yanı sıra zararlı mikropların vücuda giriş yerlerine bağlı olarak etkiledikleri organ ya da sistem hakkında da bilgi vermiştir. Zararlı mikropların vücudumuza girdiğini anlamamızı sağlayan belirtileri çeşitlendirmiştir. Yapılan uygulamalar yüzeysel olan açıklamalarına belirli bir bilimsel derinlik kazandırmıştır.

Bağışıklığın kazanılması konusunda aşı ve serum hakkında sorulan soruları tek bir cümleyle fazla bir bilimsel alt yapı desteği olmadan cevaplamıştır. Uygulamalar sırasında bu konular hakkında hazırlanan etkinlikler ve grup tartışmaları ile aşı ve serum hakkında eski bilgilerinin üzerine yeni bilgiler eklemiştir. Elde ettiği yeni bilgiler bilimsel bir nitelik kazanmakla birlikte yüzeysel olarak verdiği cevaplar derinleşmiştir. Örneğin uygulama öncesi serum hakkında sadece mikrobun sevmediği bir madde olduğunu ve tedavi edebildiğini ifade etmişti. Uygulama sonrası serum elde edilmesinden bağışıklık sistemi üzerine etkisine kadar geniş bir açıdan konuya yaklaşmış ve soruları cevaplamıştır.

Bağışıklığın cevabı konusu altında uygulamalar öncesi yaptığı açıklamalar fazla derine inmeden kısa cevaplar şeklinde verilmişti, bazı konularda cevap bile vermemiştir. Kullanılan etkinlikler ve yapılan grup tartışmaları Ö2'nin bu konunun içeriğinde bulunan konular hakkında yaptığı açıklamalar derinlik kazanmıştır ve bilimsel nitelik taşıyabilecek düzeye ulaştığı söylenebilir.

Ö2'nin DBT ve görüşmelerde verdiği cevaplardan yani anlama şekillerinden düşünme yolları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Uygulamalar öncesi Ö1'in kullanmış olduğu kanıt şemaları dışsal kanıt şemalarından sembolik ve otoriteye dayalı kanıt şemalarından oluşmaktadır. Ö2'nin düşünme yolları dışsal kanıt şemalarından otoriteye dayalı kanıt şemasında yoğunluk göstermekteydi. Çünkü Ö2 DBT ve paralelinde gerçekleşen yarı yapılandırılmış görüşmelerde sorulan sorulara bazı sorularda "hatırlamıyorum" gibi yanıtlar verirken bazılarında ise ezberleyip unuttuğu bilgilerinden dolayı çelişki yaşadığı ve bu nedenle bilgilerinin bir otoriteye dayandırma gerekliliği hissetmiştir. Uygulamalar sırasında kullanılan etkinlikler ve yapılan grup tartışmaları Ö2'nin düşünme yollarının otoriter ve sembolik kanıt şemalarından dönüştürülebilen kanıt şemasına doğru gelişme göstermeye başladığı ve antibiyotik konusunda ise hala otoriteye dayalı kanıt şemasını kullandığı gözlemlenmiştir.

Uygulama Öncesi Anlama Şekilleri

Bağışıklık kavramı yapı ve görevleri

*Bağışıklık dışarıdan gelen hastalık mikroplarına karşı direnme gücüdür.

*Bağışıklık sistemi elemanları bilinmiyor.

Mikrop, vücudun doğal engelleri ve savunulması

*Zararlı mikroplar bakteri ve virüslerdir.

*Zararlı mikroplar vücudumuza açık yara, solunum ve sindirim yoluyla girerler.

*Zararlı mikroplar vücudumuza girdiğinde ateş çıkar, bitkin ve halsiz hissederiz.

Bağışıklığın kazanılması

*Bağışıklık; düzenli beslenme ve vitamin-mineral desteği alınarak kazanılabilir.

*Aşının içinde hafif dozda hastalık mikrobu bulunur ve hasta olmadan önce verilir ve bu yüzden tedavi etmez.

*Serumda mikrobu sevmeyen bir madde bulunur, hasta olunca verilir ve bu yüzden tedavi eder.

Bağışıklığın cevabı

*Bazı insanların polene karşı alerjisi vardır ve her karşılaştığında hastalık meydana gelir.

*Organ/ doku naklinde uyum şarttır yoksa vücut bunu reddeder.

*Antibiyotik hasta olduğumuz zaman aldığımız mikropların güçlenmesini önleyen ilaçtır.

Gereklilik prensibine dayalı öğretim

Karşılıklı Etkileşim

Uygulama Öncesi Düşünme Yolları

Otoriter kanıt şeması
Sembolik kanıt şeması

Uygulama Sonrası Anlama Şekilleri

Bağışıklık kavramı yapı ve görevleri

*Vücudumuzun dışarıdan gelen mikroplara karşı çeşitli savunma hatları ile kendini korumasıdır. Örneğin burun kılları, bademcikler, akyuvar gibi.

*Lenf düğümleri bütün vücuda yayılmıştır ve ayrıca kanda akyuvarlar da vardır.

Mikrop, vücudun doğal engelleri ve savunulması

*Zararlı mikroplar bakteri ve virüslerdir. Bakterilerin bir kısmı yararlı bir kısmı zararlıdır. Virüslerin tamamı zararlıdır.

*Hastalık yapan mikroplar solunum yoluyla, açık yaralardan ve yediğimiz besinlerden vücudumuza girerler. Hepsinin giriş yerlerine göre farkı bir organı ya da sistemi etkiler.

*Zararlı mikroplar vücudumuza girince ateşimiz çıkar, bademciklerimiz şişer, öksürme, iltihaplanma olur. Yorgun ve bitkin hissederiz.

Bağışıklığın kazanılması

*Aşının içinde etkisi laboratuvar ortamlarında azaltılmış hastalık mikrobu bulunur ve hasta olmadan önce verilir, kalıcı bir etki sağlar.

*Serumda içinde çeşitli hayvanların hasta olmasıyla elde edilen koruyucu madde bulunur ve hasta olunca verilir. Tedavi edicidir ve etkisi kısa sürelidir.

Bağışıklığın cevabı

*Alerji aslında yararlı olan maddelerin (alerjenler) vücut tarafından zararlı bir mikrop gibi algılanmasıdır

*Organ/ doku naklinde uyum olması şarttır. Eğer olmazsa bağışıklık sistemi tarafından mikrop olarak algılanır ve savunma başlar.

*Antibiyotikler hazırlanmış olduğu ilgili bakteri türünün çoğalmasını ya durdurur ya da azaltır.

Karşılıklı etkileşim

Uygulama Sonrası Düşünme Yolları

Otoriter kanıt şeması
Dönüştürülebilir kanıt şeması

ŞEKİL 3. Öz'nin anlama şekilleri ve düşünme yollarında meydana gelen değişim

Ö3 Kodlu Öğrenciden Elde Edilen Bulgular:

Uygulamalar öncesi bağışıklık kavramı yapı ve görevleri alt temasında bulunan bağışıklık sistemi elemanları olarak bademcik ve lenf düğümlerini söylemiştir fakat görevleri hakkında açıklamaları tam olarak yapamamıştı. Bu konuda hazırlanan etkinlik ile lenf düğümlerinin görevlerini açıklamakla birlikte savunma hatlarını da eklemiş ve bu konuda da açıklamalar yapabilmıştır. Bu konu hakkında yüzeysel olan anlamaları uygulamalar sonrası farklı bakış açıları kazanmasına ve açıklamalarını istenilen düzeye gelmesini sağlamıştır.

Ö3 uygulamalar öncesi mikrop, vücudun doğal engelleri ve savunulması alt temasında sorulan sorulara doğru cevaplar vermiştir fakat verdiği cevaplar eksiktir. Uygulamalar sonrası eski bilgilerinin üzerine yenilerini eklemiş ve edindiği bilgileri uygun olan durumlara ekleyerek açıklamalarını genişletmiştir.

Başlangıçta serumun hakkında sadece bağışıklık sistemine yardımcı olmak için verilen bir ilaç olarak tanımlamış ve içerdiği madde hakkında emin olmadığını ifade etmiştir. Başlangıçta yüzeysel olan bilgiler yapılan grup çalışması ile genişletilmiştir. Başlangıçta tek bir noktaya odaklanmış ve buna dayalı açıklamalar geliştirmişti. Duruma uygulamalar sonrası geniş bir bakış açısı geliştirerek bu konuda tatmin edici ve doğru açıklamalar yapabilmıştır.

Bağışıklığın cevabı teması altında uygulamalar öncesi yaptığı açıklamalar doğru fakat istenilen düzeyde (doğru ve bilimsel) değildi. Kullanılan etkinlikler ve yapılan grup tartışmaları Ö3'ün bu temanın içeriğinde bulunan konular hakkında bildiği doğru bilgilerin artmasına ve bilgilerini destekleyebilecek bilimsel açıklamalar oluşturmaya yardımcı olmuştur. Ayrıca etkinliklerde yer alan soruları cevaplarken hem etkinlikler arası geçiş yapmış hem de sorular arasında bağlantılar kurmuştur. Bu da konu hakkında bakış açısını genişlettiğini göstermektedir.

Uygulamalar öncesi Ö3'ün yaptığı açıklamalardan (anlama şekilleri) bu açıklamayı yapmak için kullandığı düşünme yolları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Uygulamalar öncesi Ö3 yoğun olarak dışsal kanıt şemalarından sembolik kanıt şemasını kullanmıştır. Sembolik kanıt şeması kullanımı doğru fakat yüzeysel olarak verdiği bilgiler arasında yeterli derecede ve istendik bilimsel düzeyde ilişkiler kuramamasıdır. Matematik eğitiminde önemli bir yer tutan sembolik akıl yürütmenin yoğun olarak kullanıldığı bu şemayı doğru olarak kullanan bireyler aynı zamanda dönüştürülebilir kanıt şemasına sahiptir (Flores, 2006). Süreç sonunda Ö3 sahip olduğu sembolik kanıt şemalarının hepsini dönüştürülebilir kanıt şemasına taşımaya başarabilmiştir. Ayrıca Ö3 uygulamalar öncesi ve sonrası analitik kanıt şemalarından en üst düzey olarak kabul edilen aksiyomatik kanıt şemasını kullanmıştır. Ö3 var olan tanımlanmış bir tanımlı (aksiyom) kullanarak açıklamalar geliştirmiştir. Ortaya koyduğu aksiyom çerçevesinde genellemeler yapmış ve örnekler vererek var olan durumu açıklamıştır.

Uygulama Öncesi Anlama Şekilleri

Bağışıklık kavramı yapı ve görevleri

*Bağışıklık mikroplara karşı önlem alınıp savunma yapılmasıdır.

*Bağışıklık sisteminin organları bademcik ve lenf sistemidir.

Mikrop, vücudun doğal engelleri ve savunulması

*Zararlı mikroplar bakteri ve virüslerdir.

*Zararlı mikroplar vücudumuza açık yara, ağız, göz, tahriş olmuş deri yoluyla girerler.

*Zararlı mikroplar vücudumuza girdiğinde boğaz şişmesi olur, vorgun ve halsiz hissederiz.

Bağışıklığın kazanılması

*Bağışıklık; düzenli beslenme ile kazanılabilir.

*Aşının içinde etkisi azaltılmış hastalık mikrobu bulunur ve hasta olmadan önce önlem amaçlı olarak verilir.

*Serumda bağışıklık sistemini güçlendirecek bir tür organizma vardır, hasta olunca kendimizi daha iyi hissetmemiz için verilir.

Bağışıklığın cevabı

*Alerji, vücudumuzun bitki, yiyecek, hayvan gibi şeylere karşı gösterdiği aşırı tepkidir.

*Organ/ doku naklinde DNA'sı uygun olmayan organı vücut reddeder ve diğer sistemleri de etkiler.

*Antibiyotik hasta olduğumuz zaman aldığımız mikroplara karşı direnç için gerekli olan şeydir.

Uygulama Sonrası Anlama Şekilleri

Bağışıklık kavramı yapı ve görevleri

*Vücudumuzun dışarıdan gelen mikroplara karşı çeşitli savunma hatları ile kendini korumasıdır. Örneğin burun kılları, bademcikler, akyuvar gibi.

*Lenf düğümleri bütün vücuda yayılmıştır ve ayrıca kanda akyuvarlar da vardır.

Mikrop, vücudun doğal engelleri ve savunulması

*Zararlı mikroplar bakteri ve virüslerdir. Bakterilerin bir kısmı yararlı bir kısmı zararlıdır. Virüslerin tamamı zararlıdır.

*Hastalık yapan mikroplar solunum yoluyla, açık yaralardan ve yediğimiz besinlerden vücudumuza girerler. Hepsi giriş yerlerine göre farkı bir organı ya da sistemi etkileri.

*Zararlı mikroplar vücudumuza girince ateşimiz çıkar, bademciklerimiz şişer, öksürme, iltihaplanma olur. Yorgun ve bitkin hissederiz.

Bağışıklığın kazanılması

*Aşının içinde etkisi laboratuvar ortamlarında azaltılmış hastalık mikrobu bulunur ve hasta olmadan önce verilir, kalıcı bir etki sağlar.

*Serumda içinde çeşitli hayvanların hasta olmasıyla elde edilen koruyucu madde bulunur ve hasta olunca verilir. Tedavi edicidir ve etkisi kısa sürelidir.

Bağışıklığın cevabı

*Alerji aslında yararlı olan maddelerin (alerjenler) vücut tarafından zararlı bir mikrop gibi algılanmasıdır

*Organ/ doku naklinde uyum olması şarttır. Eğer olmazsa bağışıklık sistemi tarafından mikrop olarak algılanır ve savunma başlar.

*Antibiyotikler hazırlanmış olduğu ilgili bakteri türünün çoğalmasını ya durdurur ya da azaltır.

Karşılıklı etkileşim

Karşılıklı etkileşim

Uygulama Öncesi Düşünme Yolları

Sembolik kanıt şeması
Aksiyomatik kanıt şeması

Uygulama Sonrası Düşünme Yolları

Aksiyomatik kanıt şeması
Dönüştürülebilir kanıt şeması

ŞEKİL 4. Ö3'ün anlama şekilleri ve düşünme yollarında meydana gelen değişim

SONUÇ ve TARTIŞMA

Anlama Şekillerinde Meydana Gelen Değişim

Uygulamalar öncesinde DBT'den elde edilen cevaplar ışığında öğrencilerin anlama şekillerinden yalnızca yetersiz ve yüzeysel anlama şekillerine sahip oldukları gözlemlenmiştir. Sorulara fazla derine inmeden, kısa cevaplar verilmiş olması öğrencilerin yüzeysel anlama şekline, doğru cevap vermiş fakat bilimsel açıklama açısından eksikse yetersiz anlama şekli sınıfına dâhil edilmiştir. Örneğin: Bağışıklık kavramı yapı ve görevleri alt temasında "bağışıklık" kavramında öğrenciler sadece vücudun kendini savunmasına odaklanmış ve savunmada rol oynayan elemanlara sadece akyuvar örnek verilmişti. Öğrencilerin burada bağışıklık kavramını tam olarak kavrayamadıkları, bu konudaki bilgilerinin tam gelişmediği için açıklamaları yüzeysel- kalıplaşmış açıklamalardan oluşmaktadır. Jones ve Rua (2008) ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin bağışıklık kavramını tam olarak anlayamadıklarını belirtmektedir. Ayrıca öğrenciler bağışıklık ile ilgili tamamlanmamış ve eksik bilgilere sahiptirler (Simonneaux, 2000). Bağışıklık sisteminin elemanları konusunda bir öğrenci hiç cevap vermezken diğer 2 öğrenci sadece bademciğinden bahsetmiştir. Bademciğin bağışıklıktaki görevi konusunda ise istenilen düzeyde ve sistemle bağlantılı olarak açıklamalar geliştirememişlerdir. Bu da bağışıklık sistemine müfredatta az yer ayrılmış olması ve öğretmenlerin konuları öğretirken tek noktaya odaklanarak, sistemler arası ilişkiler üzerinde yeterince durmuyor olmaları sayılabilir (Kwen, 2005). Sezen ve Çimer (2009) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada da öğretmen adayları lenf sistemi elemanlarını belirtememişlerdir.

Uygulamalar sonrasında her üç öğrencide de bilimsel kabul edilebilecek ve derinleştirilmiş anlama şekillerine doğru bir gelişme gösterdikleri gözlemlenmiştir. Bağışıklık kavramı yapı ve görevleri alt temasında öğrencilerin yaptığı açıklamalar ile buna dayalı olarak sahip olduğu anlama şekilleri; yüzeysel ve tek bir noktadan hareketle yapılabilmemesi bilimsel nitelikten uzaktı. Kullanılan etkinlikler ve yapılan grup tartışmaları öğrencilerin konuya bakış açısını genişleterek bilimsel nitelik taşıyacak düzeyde açıklamalar yapmasına neden olmuştur. Örneğin uygulamalar öncesinde öğrencileri bağışıklık konusunda sadece vücudun mikroplara karşı savaşması konusuna odaklanmıştı. Bu savunmanın nasıl yapılacağı ve hangi elemanlar yardımıyla gerçekleşeceği konusunda bilimsel bir ifade kullanmaya çalışmışlardı fakat istenilen düzeyde değildi. Kullanılan etkinlikler, yapılan grup tartışmaları ve araştırmacının tartışmalara katılması dâhilinde bağışıklığın tanımı genişletilmiş ve bağışıklık sistemi ile bağlantılar kurularak açıklamalar yapılmıştır. Savunma konusunda ise vücudun doğal engelleri, lenf düğümleri ve kandaki savunmada rol oynayan diğer yapılarda dâhil edilerek savunma tam istenilen düzeyde açıklanmıştır. Burada etkinlikler sayesinde öğrencilerin önceden var olan bilgileri tetiklenmiş ve tartışmalar ile elde edilen bilgiler bilimsel temellere oturtulmuştur.

Üstün yetenekli öğrencilerin kişilerarası sözlü iletişime dayalı bilgi alışverişi gayet iyi oldukları görülmektedir (Chan, 2001). Burada yapılan grup tartışmaları ile öğrenciler arasında gerçekleşen bilgi alışverişi anlama şekillerinin değişimine yardımcı olmuştur. Ayrıca Tüysüz (2013) yaptığı çalışmada üstün yeteneklilerin öğrenmede en çok işbirlikli ve katılımcı öğrenme stillerini tercih ettikleri ortaya koymuştur. Yapılan grup tartışmaları sayesinde üstün yetenekli öğrenciler kendilerine verilen bilgileri sorgulayarak, konular arası geçişler yaparak ve bağlantılar kurarak bilimsel düzeyde cevaplamaya çalışmışlardır. Bulunan sonuç Stott ve Hobden (2016) tarafında üstün yetenekliler için fen alanında geliştirilen stratejiler ile uyumludur. Fen alanındaki baskın konularda yeni bakış açıları sağlayan stratejiler yeni bilgileri sorgulama, bu bilgi vasıtasıyla düşünme, bilgiyi düzenleme ve birleştirerek bağlantı kurma şeklindedir.

Ayrıca öğrencilerin kendilerine verilen bir konu hakkında sistem düzeyinde düşünmesi ve konu ile sistem arasında bağlantılar kurması gerçekleşmiştir. Konu ile ilgili başlangıçta makro seviyede gerçekleşen bağlantı kurma uygulama sonucunda mikro seviyeye yükselmiştir. Öğretmen adaylarıyla biyoloji alanında çalışan Maskiewicz (2006) ve Ursavaş (2014)'te aynı sonuçlara ulaşmışlardır. Maskiewicz (2006) de yapmış olduğu çalışmada EGS tabanlı öğretim yönergelerinin uygulanmasının ardından öğrencilerin işleyen bir sistem olan ekosistem ve bu

sistemdeki bir sürece ait bir fenomen ile mikro seviyedeki ilişkiler (madde ve enerji akışı) arasında bağlantılar kurabildiklerini ifade etmiştir. Ursavaş (2014) ise sindirim sistemi ile ilgili yaptığı çalışmada bir organın çıkarılmasıyla ilgili öğretmen adaylarının yalnızca organizmaya ilişkin makro seviyedeki açıklamalarının uygulama sonrasında diğer organlarla olan ilişkilerine dair açıklamalar da yaparak mikro seviyede açıklamalara geliştiğini vurgulamıştır. Organik kimya alanında öğretmen adayları ile yapılan bir diğer çalışmada ise Duffy (2006) araştırmasında öğrencilerin kimya öğretiminde kavramsal anlamanın boyutları olan makroskobik, submikroskobik ve sembolik seviyeler arasında geçişler yapma yoluyla çoklu ilişkiler kurabildiklerini ifade etmiştir.

Düşünme Yollarında Meydana Gelen Değişim

Düşünme yollarının tespit edilebilmesi için Harel ve Sowder (1998) tarafından matematik eğitimi için geliştirilen ve düşünme yollarının tespit edilme yollarından biri olan kanıt şemaları kullanılmıştır. Uygulamalar öncesinde her üç öğrenci de ağırlıklı olarak dışsal ve deneysel kanıt şemalarını kullanmışlardır.

Örneğin: Dışsal kanıt şemalarından olan sembolik kanıt şeması kullanımında öğrenciler genel olarak yeterince bilimsel açıklama yapmaya gerek duymadan soruları tek cümleyle geçiştirmeye çalışmış ve kavramlar arası ilişkiyi kurmadan çözüme odaklanmıştır. Çözüme odaklandığı için konuya tek yönlü olarak bakmış ve düz mantık kullanmışlardır. Çözümün ortaya çıkarılmasını sağlayacak ilişkileri göz ardı etmişlerdir. Öğrenciler anlamı kavramadan direk çözüme odaklandığı için verdiği cevaplara tam bir bilimsel altyapı oluşturamamışlardır.

Düşünme yollarının tespit edilmesi için yapılan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşmak mümkündür. EGS tabanlı öğretim yönergesini biyoloji eğitimine uygulayan Maskiewicz (2006) uygulama öncesi öğretmen adaylarının tek yönlü ve düz mantık düşünme yolları kullandığı ve kullandıkları düşünme yollarının etkileşim basamağına uygun olarak içselleştirilememiş ve bilimsel olmayan anlama şekillerine sahip olduğunu belirtmiştir. Benzer sonucu Ursavaş (2014) tarafından yapılan çalışmada da görmek mümkündür. Biyoloji öğretmen adayları ile yapılan çalışmada öğretmen adaylarının düşünme yollarını tespit etmek amacıyla kanıt şemaları kullanılmıştır. Uygulama öncesinde cevap verirken kodladıkları ve bunun sonucu olarak ezberledikleri, tek noktaya veya tek göreve odaklandıkları için çoklu ilişkiler kuramadıkları, düz mantıkla hareket ettikleri belirlenen öğrencilerin kullandıkları kanıt şemasını sembolik kanıt şeması olarak belirlenmiştir. Benzer sonuç yapılan çalışmada da elde edilmiştir. Sembolik kanıt şeması kullanımı her üç öğrencide uygulama öncesi yaygın olarak kullanılmıştır.

Altı hafta (12 ders saati) süren uygulama süreci sonunda öğrencilerin düşünme yolları analitik kanıt şemalarına doğru gelişme göstermiştir. Analitik kanıt şemaları; kanıtlama sürecinde gelinebilecek en son noktadır (Sowder ve Harel, 1998). Bu kanıt şemasının kullanımı akıl yürütmeler kullanılarak mantıksal çıkarımlara ulaşabildiğini ve genellemeler yapılabildiğini göstermektedir. Öğrenciler hepsi süreç sonunda tamamen analitik kanıt şemalarından dönüşümsel kanıt şemasını kullanma eğilimi göstermiştir. Yalnızca Ö2 antibiyotik konusunda uygulamalar öncesi sahip olduğu otoriter kanıt şemasını kullanmaya devam etmiştir. Öğrenci süreç içinde antibiyotik hakkında ne kadar bilimsel ifadeler kullanarak bakış açısını genişletmiş olsa da en son noktada yine belirli ve güvendiği bir otoriteden (aile) edindiği bilginin doğruluğunu sorgulamayı reddetmiştir. Öğrencinin kendi zihinsel yapısının oluşmasını engelleyen bu kanıt şemasının kullanımı aslında tercih edilmemektedir (Harel ve Sowder, 1998; Sowder ve Harel, 1998). Bu da öğrenciler üstün yetenekli olsa bile kendinden daha bilgili olarak gördüğü birinin fikirlerini reddetmekte zorlandığını göstermektedir.

Analitik savunma şemalarını (dönüşümsel veya aksiyomatik savunma şemaları) kullanabilen bireylerin üst düzey düşündükleri bilinmektedir. Stott ve Hobden (2016) fen bilimleri alanında üstün yetenekli öğrencilerin fen bilimleri alanında yeni bilgileri sorgulama, bu bilgi vasıtasıyla düşünme, bilgiyi düzenleme ve birleştirme (bağlantı kurma) gibi stratejileri kullandıklarını ifade etmektedir. Yapılan çalışmada da üstün yetenekli öğrenciler elde ettikleri bilgileri yeni durumlara uygulayarak ve etkinlikler arası geçişler yaparak dönüşümsel kanıt

şemasını kullanmıştır. Etkinlikler arası geçiş yapmak, olaylar arasındaki bağlantıları analiz etmek ve bu bağlantıları görebilmek öğrencilere probleme dayalı durumlarda kritik ve yaratıcı düşünme olanağı sağlar (VanTassel-Baska, 1998). Benzer sonuç, konuya üstün yetenekli öğrencilerin düşünme stilleri hakkında araştırma yapan Grigorenko ve Sternberg (1997) ile de uyuşum içindedir. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme stillerinde yargılayıcı (elde ettikleri bilgileri tartışan ve değerlendiren) düşünme stiline baskın olduğunu ifade etmiştir. Yargılayıcı düşünme stili uygulamalarda öğrencilerin elde ettikleri bilgileri grup içinde tartışmaları ve tartışma sonucunda elde ettikleri değerlendirmeleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Park, Park ve Choe (2005) ise üstün yetenekli öğrencilerin öğrenciler yaratıcı, yargılayıcı, bütünsel ve soyut düşünen, yenilikçi düşünme stillerine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan uygulamada öğrencilerin bağımsızlık sistemini soyut ve bütünsel olarak düşünerek sorulara cevap vermeleri bakımından uygunluk göstermektedir. Ayrıca yaratıcı düşünen üstün yetenekli bireyler, bir olayı etkileyen birçok değişkeni tespit ederek olaya karşı çoklu bakış açısı geliştirebilirler (Meador, 2005). Çalışmadan elde edilen bulgularda da öğrenciler kendilerine verilen problem durumu ile ilgili değişkenleri tespit ederek çoklu bakış açıları kullanmışlardır. Fen bilimleri alanında kavrama düzeyi güçlü olan üstün yetenekliler; edindikleri bilgileri birçok duruma transfer etmede gayet başarılı (Johnsen ve Kendrick, 2005) olmaları bulunan sonucu desteklemektedir.

Kanıt şemaları ile yapılan çalışmalarda da elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir. Aynı sonuç ilköğretim matematik öğretmenleri ile yapılan çalışma ile desteklenmektedir. İskenderoğlu (2010) yaptığı çalışmada analitik kanıt şemalarını daha çok zihinsel süreci yüksek olan katılımcıların kullandığını belirtmiştir. Biyoloji öğretmen adayları ile çalışan Ursavaş (2014) öğrencilerin tamamen değil ama bazı soruları yanıtlarken analitik kanıt şemalarını kullandıklarını ifade etmiştir. Bu kanıt şemasının kullanan öğrenciler mantıksal çıkarımlar yapmakta, konu hakkında çok yönlü ve bilimsel bir düşünme yolu kullanmaktadır. Elde edilen sonuç; öğrencilerin bağlantılar kurarak açıklama yapmaları ve bakış açılarını genişletmeleri yoluyla düşünceleri açısından Maskiewicz (2006) ve Duffy (2006) ile benzerlik göstermektedir. Maskiewicz (2006) EGS tabanlı öğretim yönergesi uygulanması sonucunda öğrencilerin ekosistem konusunda makro düzeyde kurdukları bağlantıları mikro düzeye taşıdıkları ve makro ile mikro düzey arasında geçişler yaparak bağlantılar kurma yoluyla düşündüklerini ifade etmiştir. Organik kimyada çalışan Duffy (2006) ise öğrenciler uygulama sonucunda mikroskobik, submikroskobik ve sembolik olarak belirlediği düşünme yolları arasında öğrenciler geçişler yapabildiklerini ve çoklu ilişkiler kullanarak düşünebildiklerini belirtmiştir.

KAYNAKÇA

- Budd, R. T. (2005). A hands-on approach to Maglev for gifted students. In S. K. Johnsen and J. Kendrick (Eds.), *Science education for gifted students* (pp. 63-78). USA: Prufrock Press.
- Büyüköztürk, Ş.; Kılıç Çakmak, E.; Akgün, Ö.E.; Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (19. Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Chan, D. W. (2001). Learning styles of gifted and nongifted secondary students in Hong Kong. *Gifted Child Quarterly*, 45(1), 35-44.
- Duffy, A.M. (2006). *Student's ways of understanding aromaticity and electrophilic aromatic substitution reactions*. Doktora tezi: San Diego State University, California.
- Flores, A. (2006). How do students know what they learn in middle school mathematics is true?. *School science and mathematics*, 106(3), 124-132.
- Grigorenko, E. L., ve Sternberg, R. J. (1997). Styles of thinking, abilities, and academic performance. *Exceptional children*, 63(3), 295-312.
- Harel, G. ve Sowder, L. (1998). Students' proofschemes: results from exploratory studies. *CBMS Issues in Mathematics Education*, 7, 234-283.
- Harel, G. (2001). The development of mathematical induction as a proof scheme: A model for DNR-based instruction. In S. Campell & R. Zaskis (Eds.), *Learning and teaching number theory: Research in cognition and instruction* (pp. 185-211). Westport, CT: Ablex.

- 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. (2008a). DNR Perspective on Mathematics Curriculum and Instruction: Focus on Proving, Part I, *ZDM—The International Journal on Mathematics Education*, 40, 487-500.
- Harel, G. (2008b). DNR Perspective on Mathematics Curriculum and Instruction, Part II, *ZDM—The International Journal on Mathematics Education*.
- İskenderoğlu, T. (2010). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kanıtlamayla ilgili görüşleri ve kullandıkları kanıt şemaları*. Doktora Tezi: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Johnsen, S. K., ve Kendrick, J. (2005). *Science education for gifted students*. Prufrock Press Inc..
- Jones, M. G. ve Rua, M. J. (2008). Conceptual representations of flu and microbial illness held by students, teachers, and medical professionals. *School Science and Mathematics*, 108(6), 263-278. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1949-8594.2008.tb17836.x/full> (Erişim tarihi: 03.08.2016).
- Kwen, B. H. (2005, December). Teachers' misconceptions of biological science concepts as revealed in science examination papers, International Education Research Conference, Australian Association for Research in Education, Parramatta. <http://www.aare.edu.au/data/publications/2005/boo05099.pdf> (Erişim Tarihi: 03.08.16)
- Maskiewicz, A. L. (2006). *Rethinking biology instruction: the application of DNR-based instruction to the learning and teaching biology*. Doktora tezi, San Diego State University.
- Meador, S.K. (2005). Thinking creatively about science. In S. K. Johnsen and J. Kendrick (Eds.), *Science education for gifted students* (pp. 13-22). USA: Prufrock Press.
- MEB. (2007). *Bilim ve sanat merkezleri yönergesi*. http://mevzuat.meb.gov.tr/html/2593_0.html
- Menelly, D. J. (2000). Student-Centered Science Enrichment: A Pyramid Scheme That Really Pays Off. *Gifted Child Today*, 23(2), 48-51.
- Park, S. K., Park, K. H., ve Choe, H. S. (2005). The relationship between thinking styles and scientific giftedness in Korea. *Prufrock Journal*, 16(2-3), 87-97.
- Park, S. ve Oliver, J.S. (2009). The translation of teachers' understanding of gifted students into instructional strategies for teaching science. *Journal of Science Teacher Education*.
- Patton, M.Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (3. Baskıdan Çeviri, Çeviri Editörleri: M. Bütün & S.B. Demir.). Ankara: Pegem Akademi.
- Renzulli, J.S. (1986) . *The three - ring conception of giftedness : a developmental model or creative productivity*. Cambridge Press.
- Schmitt, C., ve Goebel, V. (2015). Experiences of High-Ability High School Students A Case Study. *Journal for the Education of the Gifted*, 38(4), 428-446.
- Sezen, G. ve Çimer, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının insanda dolaşım sistemi konusundaki kavramları anlama seviyelerinin kavram haritası ve kelime ilişkilendirme testi ile belirlenmesi. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresinde sunulan bildiri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale*.
- Simonneaux, L. (2000). A study of pupils' conceptions and reasoning in connection with 'microbes', as a contribution to research in biotechnology education. *International journal of science education*, 22(6), 619-644.
- Sowder, L., ve Harel, G. (1998). Types of students justifications. *The Mathematics Teacher*, 91(8), 670-675.
- Stott, A. ve Hobden, A.P. (2016). Effective learning: A case study of the learning strategies used by a high gifted achiever in learning science. *Gifted Child Quarterly*, 60(1) 63-74.
- Tüysüz, C. (2013). Üstün yetenekli öğrencilerin öğrenme stillerinin belirlenmesine yönelik bir durum çalışması: Kahramanmaraş il örneği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(7), 19-28.
- Ursavaş, N. (2014). EGS(DNR) tabanlı öğretim yönergesi kullanılarak öğretmen adaylarının sahip oldukları biyolojik anlam şekilleri ve düşünme yollarının geliştirilmesi. *Doktora tezi: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon*.
- VanTassel-Baska, J. (1998). Planning Science Programs for High Ability Learners. ERIC Digest E546. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED425567.pdf> (Erişim Tarihi: 05.05.16)
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2013). *Case study research: Design and methods* (5. Baskı). Londra: Sage publications.