



# The Effect Of DNR Based Instruction on Gifted Students' Scientific Ways of Understanding and Ways of Thinking

Münevver SUBAŞI, Esra ÖZAY KÖSE

Received : 11.07.2017

Accepted : 08.09.2017

---

*Abstract:* The aim in this study; DNR based instruction developed for teaching and learning mathematic both application in science education and development of scientific understanding and ways of thinking of gifted students with this instruction. 3 students diagnosed gifted and enrolled in Cevat Dursunoğlu Science and Art Center are composed of the sample of the study. DBT , 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. While fragmented and superficial ways of understanding reach a scientific level after study; ways of thinking to develop from object-oriented to system oriented, common sense constraints to explicit theoretical constraints, one dimensional to multi-dimensional.

## Summary

**Purpose and Significance:** Gifted individuals who are quick to grasp new concepts that are abstract and complex for their classmates and possess high concentration (Winebrenner, 2000) power should be trained and assigned in the direction of their talents and interests (Cooper, Baum & Neu, 2004). For this reason, effective teaching methods should be used for these students to think like scientists and to understand the nature of science (Roberts, 2001), and effective problem solving, especially thinking about new problem situations (Watters & Diezmann, 2003), the ability to organize and combine knowledge (Stott & Hobden, 2016). For this purpose, DNR based instruction can be used as a theoretical framework that enables students to develop conceptual knowledge through problem solving (Duffy, 2006). EGS consists of premises, foundational concepts and instructional principles. These premises of DNR are estimates of the structuring of information. While the foundational concepts consist of mental actions, ways of thinking and ways of understanding; instructional principles are duality, necessity and repeated reasoning. Harel mentions two kinds of informations that affect mathematical logic, including ways of thinking and ways of understanding. The ways understanding are a product of mental actions (understanding, interpretation, analysis); ways of thinking are a feature of mental actions (problem solving approaches, proof schemes and beliefs). The ways of thinking and the way of understanding are in interaction (Harel, 2007;

2008a, b). The aim in this study; DNR based instruction developed for teaching and learning mathematic both application in science education and development of scientific understanding and ways of thinking of gifted students with this instruction.

**Methods:** Case study have been used from qualitative research approaches in order to describe and identify in depth the problem situations covered in the research. In the study, worked with 3 8<sup>th</sup> grade students diagnosed gifted and enrolled in Cevat Dursunoğlu Science and Art Center. Descriptive analysis of qualitative data analysis methods was used in order to examine in depth the data gathered with 3 students' situation determination test (DBT), interviews, individual student reports, voice recordings. In the analysis part of the data the themes were used to reveal the ways of understanding Ursavaş (2014) and Maskiewicz (2006) for ways of thinking.

**Results:** It was observed that students had fragmented and superficial ways of understanding in the light of answers obtained from DBT and interviews before the applications. It has been observed that all three students have developed a scientific and deepened ways of understanding after the applications. The ways of thinking which are revealed with the help of the ways of understanding and which have a long process to be changed are very resistant to change and difficult to change (Duffy, 2006; Maskiewicz, 2006). For this reason, the focus has been on developing a specific issue while changing the ways of thinking throughout the application.

Prior to the applications, students used the one-dimensional thinking, perception-based constraints and object-oriented thinking while answering questions about the immune system. After the applications, it has been observed that, in general, there is a development from single dimension to multi-dimension, from the constraints based on the perception to the thinking based on laws and principles, from object oriented to system oriented thinking.

**Discussion and Conclusions:** As a result of the study, it has been revealed that gifted talents need to question new information in the field of science and to develop strategies that will enable them to connect with thinking, information editing and combining through this information. Students can create connections by making transitions between activities used during the practice so students can develop scientific ways of understanding. This finding is consistent with Stott and Hobden (2016), who are working to develop strategies for talent in the science field. The results obtained are consistent with the previous studies using the DNR-based instruction. Duffy (2006), who works with prospective teachers in the field of organic chemistry, stated that students can establish multiple relationships by making transitions between the dimensions of conceptual understanding in chemistry teaching. Ursavaş (2014), working on biology teacher candidates and the digestive system, emphasized that they have

developed explanations by associating with the system by making explanations about the relationship between the removal of an organ and the other organs at the superficial level after the application. Maskiewicz (2006), he stated that students can establish links between a functioning system, the ecosystem and a phenomenon of a process in this system, and micro-level relationships (matter and energy flow) in her study.

# Üstün Yetenekli Öğrencilerin Bilimsel Anlama Şekilleri ve Düşünme Yollarına EGS Tabanlı Öğretim Yönergesinin Etkisi

Münevver SUBAŞI, Esra ÖZAY KÖSE

Makale Gönderme Tarihi: 11.07.2017

Makale Kabul Tarihi: 08.09.2017

*Özet:* Bu çalışmada amaç; matematik öğretimi ve öğrenimi için geliştirilen EGS tabanlı öğretim yönergesinin hem fen bilimleri dersinde uygulanması hem de bu yönerge ile üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel anlama şekilleri ve düşünme yollarının tespit edilip geliştirilmesidir. Çalışmanın örneklemini Erzurum Cevat Dursunoğlu Bilim ve Sanat Merkezi'ne devam eden üstün yetenek tanısı konulmuş 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. Çalışma öncesinde yetersiz ve yüzeysel olan anlama şekilleri çalışma sonrası bilimsel bir düzeye ulaşırken; düşünme yolları ise nesne odaklı düşünmeden sitem odaklı düşünmeye, algıya dayalı düşünmeden kanun ve ilkelere dayalı olarak düşünmeye, tek boyutta düşünmeden çük boyutlu düşünmeye doğru gelişim göstermiştir.

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

NOT: İlgili makalenin Bulgular ve Yorum bölümünün bir kısmı ve Yöntem kısmı Münevver Subaşı'nın "Üstün Yetenekli Ortaokul Öğrencilerine Bağışıklık Sistemi Konusunun Öğretiminde EGS Tabanlı Öğretim Yönergesinin Etkisi" başlıklı doktora tezinden alınmıştır.

## Giriş

Son zamanlarda yapılan bütün çalışmalar eğitimde yapılandırıcılığa vurgu yapmakta olup bu öğrenme yaklaşımı eğitimde bireysel farklılıkları dikkate almaktadır. Bireysel farklılıklardan birinin üstün yetenekli öğrenciler olduğu düşünüldüğünde okullarda bu öğrencilerin eğitimini güçlendirmek için eğitim ve öğretim alanında çalışmalar yapılmaktadır. (Yamahara, Takada & Shimakawa, 2007).

Sınıf arkadaşları için soyut ve karmaşık olan, yeni kavramları çok hızlı kavrayan ve yüksek konsantrasyon gücüne sahip olan üstün yetenekli bireyler (Winebrenner, 2000) için normal sınıflar ve işlenen konular oldukça kolay ve sıkıcıdır (Ngoi & Vondracek, 2004). Yavaş işleyen ve çok fazla tekrar içeren bu sınıflar üstün yeteneklilerin başarısız olmalarına ya da okulu bırakmalarına neden olmaktadır (Reis & Renzulli, 2010).

Daha ileri seviyelerdeki konulara karşı eğilimleri, orijinal şeyler üretmek için istekleri olan bu öğrenciler kendi yetenekleri ve ilgileri doğrultusunda görevler almalı ve eğitilmelidir (Cooper, Baum & Neu, 2004). Bu öğrencilerde eğitimi daha kaliteli hale getirebilmek için özellikleri iyice anlaşılmalı ve bu özellikler dikkate alınarak etkili öğretim metotları geliştirilmelidir (Han, Kim & Han, 2007; aktaran, Kim, Seo, Kim & Lee, 2007). Üstün yeteneklilere uygulanacak olan bu etkili öğretim metotları; onların bilim insanı gibi düşünmesini ve bilimin doğasını anlamasını (Roberts, 2001), etkili problem çözme, özellikle yeni problem durumları karşısında (Watters & Diezmann, 2003) düşünme, bilgiyi düzenleme ve birleştirme yeteneklerini kullanabileceği (Stott & Hobden, 2016) şekilde oluşturulmalıdır. Bu amaç kapsamında problem çözme sayesinde öğrencilerin kavramsal bilgi geliştirmesini sağlayan bir kuramsal çerçeve olan EGS tabanlı öğretim yönergesi (Duffy, 2006) kullanılabilir.

“Okullarda öğretilmesi gereken matematik nedir?” ve “Nasıl öğretilmelidir?” sorularına cevap verebilmek amacıyla Harel tarafından ortaya konulan EGS tabanlı öğretim yönergesi (2008a,b); öğrencilerin edindikleri bilgilerin öğretim pratiklerine ve etkili öğretim ürünlerine transfer edilmesini sağlayan bir çerçevedir (Maskiewicz, 2006).

EGS öncüller, temel kavramlar ve öğretim prensiplerinden oluşmaktadır. Öncüller bilginin yapılandırılması hakkındaki tahminlerdir. Temel kavramlar zihinsel eylemler, düşünme yolları ve anlama şekillerinden oluşurken öğretim prensipleri Etkileşim, Gereklilik ve Sorgulamadır (Harel, 2007).

Harel düşünme yolları ve anlama şekilleri olmak üzere matematiksel mantığı etkileyen iki tür bilgiden bahseder. Anlama şekilleri zihinsel eylemlerin bir ürünüken (anlama, yorumlama, çözümlenme) ; düşünme yolları gibi zihinsel eylemlerin bir özelliğidir (problem çözme yaklaşımları, kanıt şemaları ve inanışlar). Düşünme yolları ve anlama şekilleri karşılıklı etkileşim içindedir (Harel, 2007; 2008a,b). Direkt olarak gözlemlenemeyen düşünme yolları birçok anlama şeklinin gözlemlenmesine dayalı olarak bir ya da daha fazla olacak şekilde ortaya çıkarılabilir (Duffy, 2006).

EGS’ nin öğretim ilkeleri Etkileşim Prensibi, Gereklilik Prensibi ve Sorgulama Prensibidir. Etkileşim prensibi; anlama şekilleri ve düşünme yolları arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Düşünme yolları ve anlama şekilleri arasındaki ilişki, öğrencinin zihinsel eylemlerinin ürünü ve özelliği arasındaki karşılıklı etkileşim ve gelişme olarak tanımlanabilir (Harel, 2008b). Düşünme yollarında değişim ve gelişme meydana gelebilmesi için aynı anda anlama şekillerinde de değişim meydana gelmelidir (Harel, 2007). Gereklilik prensibi; öğrencinin kendisine öğretilen her konuya zihinsel ihtiyaç duymasüdür (Harel, 2008a). Zihinsel

ihtiyaç, öğrencinin yeni öğrendiği bilgilerle eski bilgilerini birleştirmeye çalışması sırasında kafasında oluşan karışıklığı çözebilmek için problem çözmeye istekli hale gelmesidir. Diğer iki ilkenin bütünleyici olan sorgulama evresinde ise bilgi özümser, yeniden anlamlandırılır ve organize edilir (Harel, 2007).

EGS tabanlı öğretim yönergesi; öğrencilerin düşünme yolları ve anlama şekillerinin nasıl belirlenip geliştirilebileceğini aydınlatmaktadır (Maskiewicz, 2006). Şu anda mevcut literatürde yer alan çalışmalar üstün yetenekli öğrencilerin düşünme biçimlerini normal öğrencilerle karşılaştırmaya yöneliktir. Üstün yeteneklilerle yapılan çok az çalışma düşünme şekillerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi ile ilgilidir (Kim vd., 2007). Var olan çalışmalar; öğrencilerin düşünme stilleri ya da şekilleri (Grigorenko & Sternberg, 1997; Park, Park & Choe, 2005) ve öğrenme biçimlerini ya da stillerini (Chan, 2001; Li & Adamson, 1992; Oakland, Joyce, Horton & Glutting, 2000) tespit etmeye yönelik olarak yapılmıştır. Mevcut literatürde üstün yetenekli öğrencilerin düşünme yolları ve anlama şekillerinin geliştirilmesine yönelik çalışma yok denecek kadar azdır. EGS tabanlı öğretim yönergesi kullanılarak yapılan çalışmalar göz önüne alındığında genel olarak matematik (Harel & Sowder, 1998; Sowder & Harel, 1998), biyoloji (Maskiewicz, 2006; Ursavaş, 2014), organik kimya (Duffy, 2006) alanında üstün yetenekli olmayan üniversite kademesinde olan öğrencilerle çalışılmıştır. Yapılan çalışma hem fen bilimleri dersinde uygulanması, hem de üstün yeteneklilerin EGS tabanlı öğretim yönergesi kullanılarak anlama şekilleri ve düşünme yollarının tespit edilerek geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada; EGS tabanlı öğretim yönergesi kullanılarak üstün yetenekli öğrencilerin düşünme yolları ve anlama şekilleri tespit edilerek geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu amaç kapsamında aşağıda yer alan problemlere cevap aranmıştır:

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

## Yöntem

### *Araştırmanın Deseni*

Araştırma kapsamında ele alınan problemleri cevaplayabilmek ve bu problem durumlarının derinlemesine betimlenip, tanımlanması (Glesne, 2013; Merriam, 2013; Yıldırım & Şimşek, 2005) için nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması kullanılmıştır.

Yin (2013)'in yaptığı sınıflama dikkate alınarak yapılan çalışmada durum çalışması türlerinden bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır. Her bir öğrencinin bir analiz birimi kabul edilmesi, uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere gelişim durumlarının bütüncül olarak ele alınması nedeniyle bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır.

### *Çalışma Grubu*

Araştırmada çalışılacak olan 3 öğrenci Cevat Dursunoğlu Bilim ve Sanat Merkezi'nde 8. sınıfa devam eden 13 öğrenci arasından seçilmiştir. Çalışma grubunun seçimi iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada araştırmacı Erzurum ilinde çalıştığı için kolay ulaşılabilir örneklem seçme yöntemi ile Cevat Dursunoğlu Bilim ve Sanat Merkezi'ni tercih etmiştir. İkinci aşaması ise 3 öğrencinin seçimi ile ilgilidir. Araştırmacı tarafından uygulama sürecinden önce öğrencileri yakından tanımak için 6 ay gözlemler yapılmıştır. Bu aşamada araştırmacı tarafından kriterler (gönüllülük, dersi veren öğretmenin görüşleri ve gözlem notları) oluşturulmuş ve bu kriterlere uyan öğrenciler çalışma grubuna dâhil edilmiştir. Gözlem sonuçları ve dersi veren öğretmenin görüşleri alındığı zaman çalışmalara aktif olarak katılan sınıf seviyesinin 8. sınıflar olduğuna karar verilmiştir.

### *Veri Toplama Araçları*

Çalışma sırasında veri toplama aracı olarak durum belirleme testi, görüşmeler, bireysel öğrenci raporları, ses kayıtları kullanılmıştır.

*Durum belirleme testi (DBT):* Öğrencilerin uygulama öncesinde var olan anlama şekilleri ve düşünme yollarını ortaya çıkarmak amacıyla araştırmacı tarafından oluşturulmuş 13 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. DBT, bağışıklık sistemi yapı ve görevleri, mikroplara karşı vücudun doğal engelleri ve savunması, bağışıklığın kazanılması, bağışıklığın cevabı, hastalık yapan mikroplar konuları ile ilgili sorular içermektedir.

*Görüşmeler:* DBT'den elde edilen cevapları ayrıntılandırmak için yapılmıştır. Bu sayede öğrencilerin var olan anlama şekilleri ve düşünme yolları tam olarak ortaya çıkarılacaktır. Yarı yapılandırılmış olarak gerçekleştirilen görüşmelerde yer alan sorular DBT soruları ile paralellik göstermekte olup, her bir öğrencinin DBT'ye yazılı olarak verdiği cevaplar incelenerek her bir



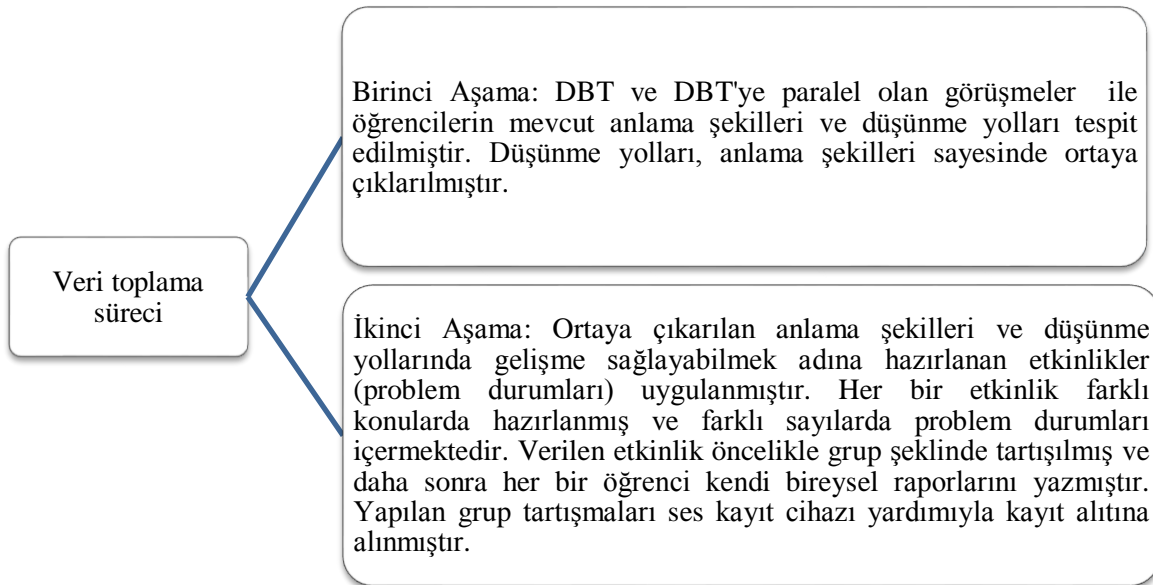
öğrenci için ek sorular olacak şekilde oluşturulmuştur. Görüşmeler 15-20 dakika arasında gerçekleştirilmiştir.

*Bireysel öğrenci raporları:* Veri toplama sürecinde kullanılan etkinliklerde (problem durumları) yer alan soruların cevaplandığı ve her bir öğrencinin gelişiminin rahatça gözlemlenmesi için her öğrenciye ayrı ayrı hazırlatılan raporlardır.

*Ses kayıtları:* Öğrencilere verilen etkinliklerde yer alan soruların tartışılması sırasında alınan ses kayıtlarıdır. Ses kayıtları öğrencilerin tartışma sırasında ortaya koyduğu fikirleri bireysel raporlarına tam olarak yansıtmayabileceği düşünüldüğü için alınmıştır.

### Veri Toplama Süreci

Veri toplama süreci 2015-2016 eğitim ve öğretim yılında Cevat Dursunoğlu Bilim ve Sanat Merkezi'nde 6 haftalık (12 ders saati) süreç içinde 3 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama süreci iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 1)



Şekil 1 Veri Toplama Süreci

*Etkinlikler (Problem durumları):* Veri toplama sürecinde toplamda 8 etkinlik kullanılmıştır. Etkinlikler; etkinlikte yer alan soruları çözebilmek için zihinsel ihtiyaç duymalarını sağlayan birinci bölüm ve bu sorulara cevap verebilmek, istenilen anlama şekillerinin geliştirilmesine yardımcı olacak ipucu bilgilerin yer aldığı ikinci bölümden ve soruları içeren son bölümden

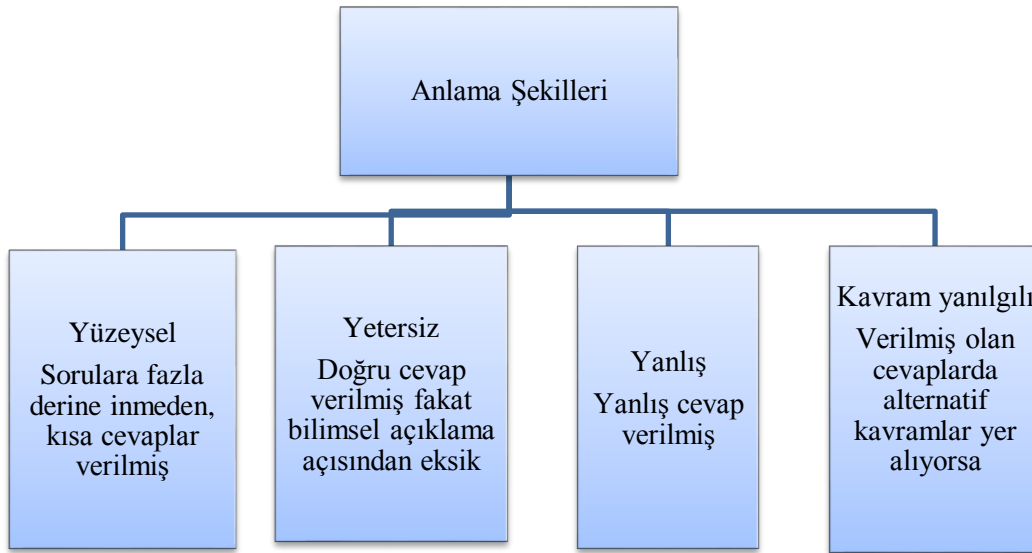


oluşmaktadır. Her bir etkinlikte yer alan soru sayısı farklılaşmaktadır. Sorular öğrencilerde istendik yönde gelişim gösterebilmelerini sağlayacak şekilde oluşturulmuştur.

### Veri Analizi

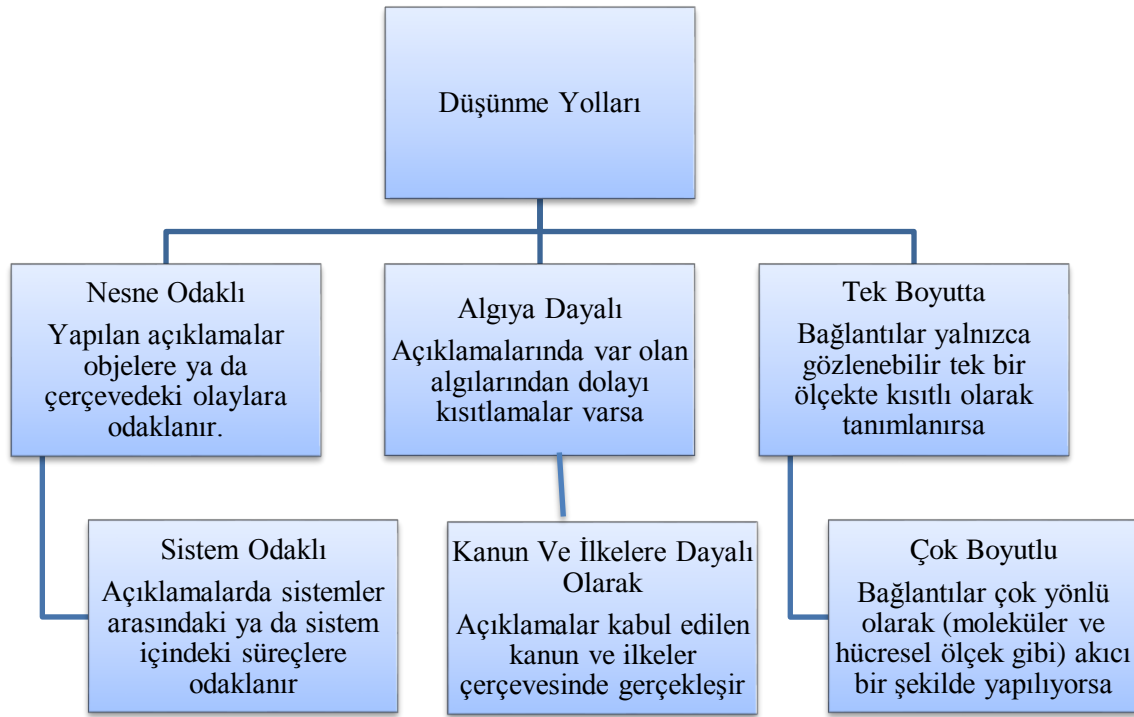
Uygulama öncesinde var olan anlama şekilleri ve anlama şekillerinden düşünme yollarını açığa çıkarabilmek için DBT ve görüşmeler kullanılmıştır. Uygulama sonrası meydana gelen değişimi gözlemleyebilmek için bireysel öğrenci raporları ve ses kayıtları kullanılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası elde edilen verileri analiz edebilmek için nitel veri analizlerinden olan betimsel analiz kullanılmıştır. Verilerin analizini kolaylaştırmak için 4 tema belirlenmiştir: Bağışıklık kavram yapı ve görevleri, mikropların ne olduğu ve mikroplara karşı vücudun doğal engelleri ve savunması, bağışıklığın kazanılması, bağışıklığın cevabı.

Anlama şekillerini ortaya koymak için Ursavaş (2014) tarafından literatür taraması sonucu oluşturulmuş olan temalar kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2 Anlama Şekillerini Tespit Etmek İçin Kullanılan Temalar

Düşünme yollarını tespit etmek için ise Maskiewicz (2006) tarafından kullanılan temalar kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3 Düşünme Yollarını Tespit Etmek İçin Kullanılan Temalar

### Geçerlik ve Güvenirlik Önlemleri

**Tablo 1** Çalışmada Sırasında Alınan Geçerlik ve Güvenirlik Önlemleri

Kriter	Nicel araştırma	Nitel araştırma	Kullanılan yöntemler
<i>Araştırma bulguları kullanılarak gerçeğin doğru bir şekilde temsil edilmesi</i>	<i>İç geçerlik</i>	<i>İnandırıcılık</i>	<p>*Araştırmacı alan içinde bulunan katılımcılarla güven oluşturmak, ortamı ya da kültürü tanımak amacıyla alanda uzun süren gözlemler yapmıştır.</p> <p>*Veri toplama sürecinde birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır.</p> <p>*Araştırmanın boyutları (veri toplama, veri toplama araçları ve veri analizi) alanında uzman kişilerce incelenmiştir.</p> <p>*Katılımcı teyidinden faydalanılmıştır.</p> <p>*Veri kaybını engellemek için ses kayıt cihazı kullanılmıştır.</p>

<i>Sonuçların başka çalışmalara genellenebilmesi</i>	<i>Dış geçerlik</i>	<i>Aktarılabirlik</i>	<p>*Araştırmacı ortamı ve çalışmaya katılan kişileri detaylı olarak anlatmıştır.</p> <p>* Kullanılan yöntem ve seçilme nedeni gerekçeleriyle birlikte detaylı olarak anlatılmıştır.</p> <p>* Örneklem seçim süreci ve örneklem hakkında detaylı bilgi verilmiştir.</p> <p>*Uygulama süreci detaylı olarak anlatılmıştır.</p> <p>*Veri analiz süreci detaylı olarak anlatılmıştır.</p>
<i>Tutarlılığın sağlanması</i>	<i>İç güvenilirlik</i>	<i>Tutarlılık</i>	<p>*Süreç boyunca 1 uzmandan sürekli dönüt alınmıştır.</p> <p>*Elde edilen veriler farklı bir araştırmacıya teyit ettirilmiştir.</p> <p>*Elde edilen verilerin doğrudan alıntılar kullanarak betimsel bir yaklaşımla sunulmuştur.</p> <p>*Önceden oluşturulmuş kavramsal çerçeveye bağlı olarak veri analizi yapılmıştır.</p>
<i>Objektiflik</i>	<i>Dış güvenilirlik</i>	<i>Teyit edilebilirlik</i>	<p>*Araştırmacının araştırma sürecinde kendi konumunu açıkça belirtmiştir.</p> <p>*Veri kaynağı tanıtılmıştır.</p> <p>*Veri toplama ortamı, veri toplama ve analiz sürecin ayrıntılı olarak tanımlanmıştır.</p>

## Bulgular ve Yorum

Çalışma grubunu oluşturan 3 öğrencinin uygulama öncesi anlama şekilleri ve düşünme yollarının tespit edilmesi için DBT ve DBT sonrası gerçekleştirilen ve paralel sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Uygulama sonrası meydana gelen değişim/gelişimin ortaya çıkarılabilmesi için bireysel öğrenci raporları ve ses kayıtları kullanılmıştır. Öğrenciler Ö1, Ö2 ve Ö3 olarak kodlanmış ve elde edilen veriler bu kodlar kullanılarak verilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin sunumunu ve analizini kolaylaştırmak adına bağlılık sistemi 4 temaya ayrılmış ve veriler bu şekilde analiz edilerek sunulmuştur:

Çalışmada nitel veri analizi kullanıldığı için 3 öğrenciden elde edilen veri seti oldukça fazladır. Bu nedenle burada çalışma verileri Ö2 kodlu öğrencinin verileri örnek gösterilerek sunulmuştur.

### Uygulama Öncesi ve Sonrası Anlama Şekilleri

Ö2 “bağışıklık kavramı yapı ve görevleri” alt temasında; başlangıçta yüzeysel olarak kısa cevaplar vererek geçiştirdiği 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 temasında ise Ö2 uygulama öncesi sadece zararlı mikropları söylemiş ve giriş yerlerini belirtmiştir. Uygulamalar sonrası bütün mikropların vücudumuz 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” temasında 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 cevapları derinleştirmiştir. Örneğin uygulama öncesi serum hakkında sadece mikrobun sevmediği bir madde olduğunu ve tedavide kullanıldığını ifade etmişti. Uygulama sonrası serumun elde edilışinden, bağışıklık sistemi üzerine etkisine kadar geniş bir açıdan konuya yaklaşmış ve soruları cevaplamıştır.

“Bağışıklığın cevabı” teması altında uygulamalar öncesi yaptığı açıklamalar fazla derine inmeden kısa cevaplar şeklinde verilmişti, hatta bazı konularda cevap bile verememişti. Kullanılan etkinlikler ve yapılan grup tartışmaları sayesinde Ö2’ nin bu temanın içeriğinde bulunan konular hakkında yaptığı açıklamalarının derinlik kazandığı ve bilimsel nitelik taşıyabilecek düzeye ulaştığı söylenilebilir.

Anlama şekillerinde meydana gelen değişimin net olarak gözlemlenebilmesi için Bağışıklık kavramı yapı ve görevleri alt temasından bir örnek verecek olursak; farklı açılardan bakarak açıklamalarını bilimsel anlamda genişletmiştir.

Ö2: “İlk önce vücudumuzdaki ilk hat yani derimiz, gözyaşımız, burun kallarımız mikropları vücuda sokmamaya çalışır. Ama diyelim bunları yenerek vücuda girdi. İçeri girdikten sonra içerdeki savunma hatları onu yok ederek dışarı atmaya çalışır. Bu içerdeki yok

*etme yollarından biri akyuvarlardır (sayısını arttırır). Vücudumuzun mikroplarla savaştığının belirtisi olarak bademciklerimiz şişer ve ateşimiz çıkar.”*

Ö2, boğazımızın şişmesini ise solunum yoluyla giren mikropların boğazımızda bulunan bademcikler tarafından tutulması ile ilgili olduğunu söylemiştir. Bademciklerin mikropları tutarak burada yok etmeye çalıştığını ve bu nedenle bademciklerin şiştiğini belirtmiştir. Ayrıca bademciklerin hastalıkla savaşma belirtisi olduğunu da eklemiştir. Yapılan grup tartışmasında Ö2'nin anlama şeklinin gelişmesine Ö1 yardımcı olmuştur:

Ö1: *“Vücudumuza solunum yoluyla giren mikroplar bademcikler tarafından engellenir. Bademcikler giren mikropları tutar ve kendi içinde onları yok eder, onlarla savaşır.”*

Ö2: *“Bademciklerimiz bazen daha çok bazen de daha az büyüklükte şişiyor ama.”*

Ö1: *“Bademciklerimiz bazen daha çok bazen de daha az büyüklükte şişiyor olması ise sanırım tutulan mikrobun çeşidi ve fazlalığıyla alakalı.”*

Ö2 ile Ö1 arasında geçen bu diyalog Ö2'nin bireysel raporuna şu şekilde yansımıştır:

*“Solunum yoluyla giren mikroplar (ağız ve burum gibi) boğazımızda bademcikler tarafından tutularak yok edilmeye çalışılır. Mikroplar tutulunca bademcikler şişer. Bademciklerin şişmesi kötü bir şey değildir aksine vücudumuzun mikroplarla savaştığını gösterir. Bademciklerimizin bazen farklı büyüklükte şişmesi ise burada tutulan mikrobun gücü ve miktarı ile ilişkilidir.”*

#### *Uygulama Öncesi ve Sonrası Düşünme Yolları*

Ö2'nin DBT ve görüşmelerde verdiği cevaplardan yani anlama şekillerinden düşünme yolları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Uygulamalar öncesi Ö2'in düşünme yolları nesne odaklı, algıya dayalı olarak ve tek boyutta düşünmeden oluşmaktadır. Uygulama sonrası düşünme yolları sistem odaklı ve çok boyuta doğru gelişim gösterirken algıya dayalı olan düşünme yolunda bir değişim gözlemlenmemiştir.

Düşünme yollarındaki değişim bir örnekle açıklanacak olursa:

Uygulamalar öncesi Ö2, bağışıklık kavramı ve vücudumuzun hastalıklara karşı kendini savunması konusunda belirli nesnelere odaklanmış ve açıklamalarını ya bu nesnelere direk odaklanarak ya da nesnelere dolaylı olarak yaklaşımıyla yetersiz ve bağlantılar kurmadan açıklamalar yapmıştı. Vücudun mikroplara karşı savunulması sırasında, bağışıklık sisteminin elemanlarına dayalı olarak sistem bazında düşünememiştir. Fazla derine inmeden kısa cevaplar verdiği ve bir tek noktaya odaklanarak yaptığı açıklamalar tek bir nesneye odaklanarak çözüm odaklı cevaplar geliştirdiğini ve nesne odaklı olarak düşündüğünü göstermektedir.

Ö2: “İnsanların dışarıdan gelen hastalık mikroplarına karşı direnme gücüdür.”

.....

“Mikropları vücuttan atmaya çalışması direnme gücüdür. Mikroplarla savaşıyor yani. Örneğin ilaç tedavisinde mikropların yok olma sürecini hızlandırıyoruz.”

.....

“Bağışıklık sistemi mikropları etkisiz hale getirmeye çalışır. Bağışıklık sisteminin savaştığını ateşimizin çıkmasında anlayabiliriz.”

Ö2, uygulama süresince kullanılan etkinlikler yardımıyla mikroplara karşı vücudumuzun kendini savunmasını öncelikle bağışıklık kazanma teması ile ilişkilendirmiş devam eden süreçte ise bunu sistem odaklı olarak açıklamaya çalışmıştır. Mikroplara karşı vücudun kendini savunmasında bağışıklık sisteminin elemanlarının rollerini açıklamış ve bu elemanların rollerinin sistem üzerindeki etkilerini açıklama yolunu tercih etmiştir.

Ö2: “İlk önce vücudumuzdaki ilk hat yani derimiz, gözyaşımız, burun kollarımız mikropları vücuda sokmamaya çalışır. Ama diyelim bunları yenerek vücuda girdi. İçeri girdikten sonra içerdeki savunma hatları onu yok ederek dışarı atmaya çalışır. Bu içerdeki yok etme yollarından biri akyuvarlardır (sayısını arttırır).”

Ayrıca bağışıklık sistemi elemanlarını mikropların giriş yerlerine dikkat çekerek de değerlendirmiştir.

Ö2: “Solunum yoluyla giren mikroplar (ağız ve burun gibi) boğazımızda bademcikler tarafından tutularak yok edilmeye çalışılır. Mikroplar tutulunca bademcikler şişer.”

Devam eden süreçte başta yaptığı yüzeysel açıklamaları daha sağlam ve bilimsel açıklamalar yaparak değiştirmeye devam etmiştir. “Lenf Düğümleri ve Kan” etkinliği ile lenf düğümlerinin bütün vücuda yayılmış olarak bulunmasını öğrendikten sonra elde ettiği bilgiyi kullanarak çıkarımlarda bulunmuş ve bu durumu sistem odaklı ilişkiler kurarak açıklamaya devam etmiştir:

Ö1:” Lenf düğümlerinin bu kadar yoğun olması giren her mikroba karşı hazırlık içinde olduğumuzu gösterir. Sadece lenf düğümleri göğüs bölgemizde olsa sadece hava yoluyla alınıp bademciklerden geçebilen mikroplarla savaşıyor. Eğer bu kadar yoğun olmasa vücudumuza giren her mikrop hiçbir zorlukla karşılaşmadan direk kana geçer. Her hastalığa yakalanırız ve bu hastalıklara karşı savunma az olduğu için ölüm oranları bile artabilir.”

Şekil.4’de uygulama öncesi ve sonrası anlama şekilleri ve düşünme yolları özet olarak verilmiştir.

**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 sevmediği 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**

Nesne odaklı düşünme  
Algıya dayalı olarak düşünme  
Tek boyutta düşünme

**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. Hepsisi 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**

Sistem odaklı düşünme  
Algıya dayalı olarak düşünme  
Çok boyutta düşünme

Şekil 4 Anlama Şekilleri Ve Düşünme Yollarındaki Değişimin Özeti



## Sonuç Ve Tartışma

### *Anlama Şekillerinde Meydana Gelen Değişim*

Ursavaş (2014) tarafından geliştirilen yüzeysel, yetersiz, yanlış ve kavram yanlışlı temalar; çalışmadan elde edilen verilerin anlama şekilleri kısmını değerlendirmek için kullanılmıştır. Uygulamalar öncesinde DBT ve görüşmelerden elde edilen cevaplar ışığında öğrencilerin Ursavaş (2014) tarafından ortaya konulan temalardan sadece yetersiz ve yüzeysel anlama şekillerine sahip oldukları gözlemlenmiştir. Yüzeysel anlama şekli; öğrencilerin fazla derine inmeden, kısa cevaplar verilmesi ile tespit edilirken; yetersiz anlama şekli ise sorulara verilen cevaplar doğru fakat bilimsel açıklama açısından eksik olduğu durumlarda kabul edilmiştir. 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 yapıp bilimsel nitelikten uzaktı. Bağışıklık kavramı yapı ve görevleri alt temasında öğrenciler “bağışıklık” kavramı ile ilgili sorularda sadece vücudun kendini savunmasına ve savunmada rol oynayan elemanlar konusunda ise sadece akyuvarı örnek vermişlerdir. Verilen cevaplardan bağışıklık kavramının öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmadığı, konu hakkında var olan bilgilerinin ise tam anlaşılmadığı için açıklamaları yüzeysel-kalıplaşmış açıklamalardan oluşmaktadır. İlkokul ve ortaokul öğrencileri ile çalışan Jones ve Rua (2008) bağışıklık kavramını öğrenciler tarafından tam olarak kavranamadığını belirtmektedir. Simonneaux (2000) ise öğrenciler bağışıklık ile ilgili tamamlanmamış ve eksik bilgilere sahip olduğunu ifade etmiştir. Kullanılan etkinlikler ve yapılan grup tartışmaları öğrencilerin konuya bakış açısını genişlemesine, bilimsel nitelik taşıyacak düzeyde açıklamalar yapmasına ve sistem bazında bağlantılar kurularak açıklamalar yapılmasını sağlamıştır.

Mikropların ne olduğu ve mikroplara karşı vücudun doğal engelleri ve savunması temasında öğrenciler mikrobun ne olduğu ve tanımlanması konusunda bilimsel düzeyde ifadeler kullanmışlardır. Byrne (2011)' in yaptığı çalışmanın aksine öğrencileri mikroskobik kavramını bilimsel düzeyde açıklayabilmişlerdir.

Bağışıklığın kazanılması temasında aşı ve serum (yapay bağışıklık kazanılması) üzerinde durulmuştur. Öğrenciler aşı ve serum hakkında bilgi sahibidirler fakat sahip oldukları bilgiler genel olarak yüzeysel ve yetersizdi. Öğrencilerin sahip olduğu bilgiler aşının ne olduğu ve verilme zamanı ile ilgili genel bilgilerdir. Aşının bağışıklık sistemi üzerinde etkileri hakkında yaptıkları açıklamalar tatmin edici olmamakla birlikte ve bilimsel nitelik değeri taşıyabilecek

düzeyde değildir. Aşılar ve bağışıklık sistemi arasındaki ilişkiyi inceleyen Jones ve Rua (2008) bu ilişkiyi yalnızca öğretmen ve doktorların açıklayabildiğini belirtmiş olup öğrencilerin aşıları ağrı kesici ve sabun benzeri dezenfektan özelliklere sahip olduğunu düşünmektedirler. Elde edilen sonuç Jones ve Rua' nın yaş grubu olarak daha üst düzeyle çalışmasından kaynaklanmaktadır. Öğrencilerden elde edilen sonuçlar kısmında farklılaşma bulunmaktadır; çünkü üstün yetenekli öğrenciler konu hakkında eksik bilgiye sahiptir ancak konu hakkında yanlış bir anlamaya değildirlere. Elde edilen sonuç immünolojik süreçler (yapay-doğal bağışıklık ve aşının koruyuculuğu) hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının süreçle ilgili bilgilerini aktarmada bilimsel dil kullanımında eksiklikler olduğunu ve zorluklar yaşadıklarını ortaya koyan Mosothwane (2009) ile uyumludur. Elde edilen sonuç Mosothwane (2009) tarafından öğretmen adaylarının oldukça fazla kavramsal hatalara sahip olması ve dolayısıyla kavramları ezberleme yolunu tercih etmeleri ile açıklanmaktadır. Yapılan çalışmada üstün yetenekli öğrencilerin konu ile ilgili kavramsal hatalara sahip olmadığı ancak sahip oldukları bilgiyi aktarmada kullandıkları bilimsel dilin yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Buradan üstün yetenekli öğrencilerin bilgiyi ezberlemek yerine anlayarak öğrenmeyi tercih ettikleri söylenebilir. Kullanılan etkinliklerde aşı ve serumun hakkında içeriklerinden bağışıklık sistemi üzerindeki etkilerine bilgiler içermektedir. Geniş bir alana yayılan bilgiler sayesinde öğrencilerin konuya bakış açıları genişletilmiş hem de ortaya konulan boyutlar (içerik, hazırlanma, uygulanma ve sistem üzerindeki etkileri) arasında ilişkiler kurarak açıklama yapmaları sağlanmıştır.

Bağışıklığın cevabı temasında alerji, doku ve organ nakli ile antibiyotik kullanımı konulara değinilmiştir. Antibiyotik konusunda öğrenciler antibiyotiklerin hastalıklarla nasıl savaştığı ve bazı hastalıklar karşısında neden etkili olmadığı konusunda yeterli açıklamalar geliştirememiş ve konu hakkında sahip oldukları bilgilerin ya ders kitaplarında okudukları ya da büyüklerinden duydukları ile sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Kurt (2013) bağışıklığın cevabı kategorisinde öğrencilerin (üniversite düzeyi) bilişsel yapılarının kavramsal geçerliliğinin yeterli olmadığı sonucunu ortaya koymuştur. Benzer bir sonuçta Jones ve Rua (2008) tarafından bulunmuştur. Öğrencilerin antibiyotiklerin fonksiyonları ve bağışıklığın cevabı konusunda yetersiz bilgiye sahip olduklarını ve bu nedenle konu hakkındaki kavramların kavramsallaştıramadıkları ortaya konulmuştur. Ayrıca antibiyotik kullanımı konusunda öğretmen adaylarının kavramsal hatalara sahip olduğunu ve sahip olduğu bilgileri aktarmada bilimsel dil kullanımında zorluklar yaşadıklarını belirtmiştir (Mosothwane, 2009). Yapılan uygulama sonucunda öğrencilerin bağışıklığın cevabı temasına dâhil olan konular hakkında sahip olduğu bilgiler zenginleştirilmiş ve bilgilerini bilimsel anlamda destekleyebilecek

açıklamalar geliştirebilmişlerdir. Ayrıca uygulamalar sırasında kullanılan etkinliklerde yer alan soruları cevaplarken bakış açılarını genişletmiş bu sayede etkinlikler arası geçiş yaparak (alerji ve doku/organ nakli) sorular arasında bağlantılar kurabilmişlerdir. Uygulama sırasında kullanılan etkinlikler arasında geçişler yaparak bağlantılar oluşturabilmeleri fen alanında üstün yetenekliler için strateji geliştirmek için çalışan Stott ve Hobden (2016) ile uyum içindedir. Yapılan çalışma sonucunda üstün yeteneklilerin fen alanında yeni bilgileri sorgulama, bu bilgi vasıtasıyla düşünme, bilgiyi düzenleme ve birleştirerek bağlantı kurmasını sağlayacak stratejiler geliştirilmesi gerekliliği ortaya konmuştur.

### *Düşünme Yollarına Meydana Gelen Değişim*

Öğrencilerin düşünme yolları zihinsel eylem sonucu ortaya konulan ürün olan anlama şekilleri kullanarak açığa çıkarılmıştır. Çünkü düşünme yolları ürünü ortaya koyarken kullanılan zihinsel eylemin karakteridir. Yapılan çalışmada anlama şekilleri yardımıyla ortaya çıkarılan, değiştirilebilmesi için oldukça uzun bir süreç gereken düşünme yolları değişime karşı oldukça dirençlidir ve değişmesi zordur (Duffy, 2006; Maskiewicz, 2006). Bu nedenle uygulama süresince düşünme yollarını değiştirmektense spesifik bir konuda geliştirilmesine odaklanılmıştır. Yapılan uygulama gibi kısa bir sürede tam bir gelişmenin yanı sıra gelişmeye başlamış olması da iddia edilebilir.

Düşünme yollarını tespit etmek için Maskiewicz (2006) tarafından kullanılan tek boyutta, çok boyutta, algıya dayalı, kanun ve ilkelere dayalı, nesne odaklı ve sistem odaklı temaları kullanılmıştır.

Uygulamalar öncesi öğrenciler bağışıklık sistemi ile ilgili soruları cevaplarken tek boyutta düşünme, algıya dayalı kısıtlamalar ve nesne odaklı düşünme yollarını kullanmıştır.

Tek boyutta düşünme genel olarak öğrenciler tarafından bağışıklığın kazanılması temasında kullanılmıştır. Çünkü bu tema altında kullanılan aşı ve serum konularında sorular boyutlandırılmış ve öğrenciler arasına bu boyutlar (içeriği, hazırlanışı, bağışıklık sistemi üzerindeki etkileri ve işlevi) arasında ilişkiler kurarak açıklamalar yapmaları beklenmiştir. Aşı ve serum konusunda yer alan sorulara açıklamalar yapmış fakat belirlenen boyutlar arasında akıcı ve bilimsel bir şekilde bağlantılar kuramamışlardır.

Düşünme yolu olarak algıya dayalı kısıtlamaların kullanımını öğrenciler arasında farklılık göstermektedir. Ö1 kodlu öğrenci mikrop ve alerji konularında, Ö2 kodlu öğrenci antibiyotik konusunda bu düşünme yolunu tercih ederken Ö3 kodlu öğrenci sadece alerji konusunda bu düşünme yolunu kullanmıştır. Bu düşünme yolu öğrencilerin sahip olduğu eksik bilgiler nedeniyle ya o anda aklına geleni söylemesi ya da sahip olduğu bilgileri kendinden daha bilgili

gördüğü birisine dayandırmaya çalışması sonucu ortaya çıkmaktadır. Konu hakkında derinlemesine ve bilimsel kanıtlardan dayanağa ihtiyacı olmaksızın anlık düşünme yolunu kullanarak ve düz mantıkla konuya yaklaşarak akıl yürütme becerileri tam olarak kullanamamaktadırlar. Bu düşünme yolunda öğrencileri sınırlandıran o anda sorulan sorulara anlık düşünme ile algıladığı nokta üzerinden cevap vermeye çalışmasıdır.

Nesne odaklı düşünme yolu ise genel olarak doku ve organ nakli ile bağışıklık sistemi yapı ve görevleri alt temasında kullanılmıştır. Burada sorulan sorular ile öğrencilerden sistem bazında düşünmesi beklenmektedir. Örneğin bağışıklık sistemi yapı ve görevlerinde sisteme odaklanarak düşünmek yerine sadece bilinen elemanlar belirtilmiş ve bu elemanlar ile bağışıklık sistemi arasında karşılıklı bir bağlantı kurulamamıştır. Bağışıklık sistemi elemanları ve bulunduğu yerler konusunda sınırlı bağlantılar kurmuştur. Bademciklerin ve lenf düğümlerinin görevlerine bireysel olarak odaklanarak açıklamalar yapmıştır.

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 biyoloji öğretmen adaylarının düşünme yollarını tespit etmek amacıyla kanıt şemaları kullanan Ursavaş (2014) tarafından yapılan çalışmada da görmek mümkündür. 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 belirlenmiştir.

Uygulamalar sonrasında ise genel olarak tek boyuttan çok boyutta düşünmeye, algıya dayalı kısıtlamalardan kanun ve ilkelere dayalı olarak düşünmeye, nesne odaklı düşünmeden sistem odaklı düşünmeye doğru gelişme gösterildiği gözlemlenmiştir. Yalnızca Ö2 kodlu öğrencinin algıya dayalı olarak düşünme yolunda gelişim gözlemlenmemiştir. Bu da öğrencinin bilgi kaynağı olarak gördüğü kişiden ya da kişilerden edindiği bilgiyi içselleştirdiği ve değiştirmemekte ısrar etmesiyle ilgili olabilir.

Tek boyutlu düşünmeden çok boyutlu düşünmeye doğru gelişme; öğrencilerin araştırmacı tarafından belirlenen boyutları açıklamak için kullandığı ifadelerin daha bilimsel bir yön kazanmasıyla birlikte boyutlar arasında akıcı ve bilimsel bağlantılar kurmaya başlaması ile ortaya çıkarılmıştır. Örneğin: uygulamalar öncesi sadece boyutları hakkında bilgi veremediği ve boyutlar arasında akıcı ve bilimsel bağlantılar kuramadığı aşu konusunda Ö3 kullanılan

etkinlikler sayesinde hem daha derin ve bilimsel bilgiler vermekte hem de boyutlar arasında karşılıklı bağlantılar kurarak konu hakkındaki düşünme yolunu tek boyutludan çok boyutluya taşımaktadır. Çok boyuta geçişin kesin olarak gözlemlendiği kısım ise aşı ve serum arasında boyutlar arasında geçişler yaparak ve bağlantılar kurularak yapılmıştır. Öğrencilerin problem durumu ile ilgili değişkenleri tespit ederek çoklu bakış açıları geliştirebilmeleri (Meador, 2005), fen bilimleri alanında kavrama düzeyi güçlü olan üstün yeteneklilerin edindikleri bilgileri birçok duruma transfer etmede gayet başarılı (Johnsen & Kendrick, 2005) olmaları ile açıklanabilir.

Kanun ve ilkelere dayalı olarak düşünme öğrencilerin ortaya koyduğu açıklamalar anlık algıları ile değil konu hakkında kabul edilebilir kanun ve ilkeler yardımıyla olmuştur. Bu da daha geniş ve bilimsel bir bakış açısı geliştirmelerini desteklemiştir. Kullanılan etkinlik ve yapılan grup tartışmaları sayesinde var olan bilgilerine yenilerinin eklenmesiyle mantıksal çıkarımlar yaparak açıklamalar geliştirmişlerdir. Konular hakkında elde ettikleri bilgileri yeni durumlar olarak varsayarak değişen ve gelişen bilgilerini yeni duruma uygulamıştır. Üstün yetenekli öğrencilerin yaygın olarak elde ettikleri bilgileri tartışıp değerlendirmesi sonucu yargılayıcı düşünme stiline sahip olması (Grigorenko & Sternberg, 1997) elde edilen sonucu desteklemektedir.

Nesne odaklı düşünmeden sistem odaklı düşünmeye doğru gelişim; öğrencilerin nesnelere odaklanarak açıklamaları yerine bu nesnelere ve bağışıklık sistemi arasında bağlantılar kurarak açıklama yapmalarını tercih etmeleri ile belirlenmiştir. Verilen etkinlikler yoluyla konulara daha bilimsel bakmaya başlamakla birlikte açıklamalarına sistem düzeyinde düşünmesi ve konu ile sistem arasında bağlantılar kurması gerçekleşmiştir. Öğrencilerin bu bağlantıları görebilmesi ve bağlantıları analiz etmesi öğrencilerin kritik ve yaratıcı düşünmeye sahip olmasına yardımcı olur (VanTassel-Baska, 1998).

Daha önce yapılan çalışmalar genel olarak üstün yeteneklilerin düşünme biçimleri ile ilgilidir (Grigorenko & Sternberg, 1997; Kim ve diğerleri., 2007; Park ve diğerleri, 2005). Düşünme biçimleri; insanların bir olay ya da iş karşısında cevaplarını ve tutumlarını organize eden eğilimin türüdür. Diğer bir deyişle düşünme biçimleri insanların düşünmek için hangi yolu seçtikleri ile ilgili bir durumdur. İnsanların olaylara nasıl cevap verdiğidir bu açıdan düşünme yollarına benzetilebilir. Düşünme biçimlerindeki çeşitlilik grup üyeleri arasında işbirliğinin etkili bir yaratıcılığa dayandığını göstermektedir (Kim & Song, 2012).

Elde edilen sonuçlar daha önce EGS tabanlı öğretim yönergesi kullanılarak yapılan çalışmalar ile uyum içindedir. Organik kimya alanında öğretmen adaylarıyla çalışan Duffy

(2006) araştırmasında öğrencilerin kimya öğretiminde kavramsal anlamının boyutları arasında geçişler yaparak çoklu ilişkiler kurabildiklerini ifade etmiştir. Biyoloji öğretmen adayları ile sindirim sistemi konusunda çalışan Ursavaş (2014) ise bir organın çıkarılmasıyla ilgili yüzeysel seviyede ve bilimsel olmayan açıklamalarının uygulama sonrasında diğer organlarla olan ilişkilerine dair açıklamalar da yaparak sistemle ilişkilendirerek açıklamalar geliştirdikleri vurgulamıştır. Maskiewicz (2006) de yapmış olduğu çalışmada 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.

### Öneriler

- Yapılan çalışmada EGS tabanlı öğretim yönergesi kullanılarak düşünme yolları ve anlama şekilleri tespit edilerek değişimi gözlemlenmeye çalışılmıştır. İleriki çalışmalarda EGS tabanlı öğretim yönergesinin farklı değişkenler üzerindeki etkilerine bakılabilir.
- Yapılan çalışmada örneklem grubu olarak üstün yetenekli öğrenciler ile çalışılmıştır. Aynı çalışma farklı sınıf seviyelerine uygulanarak öğretim yönergesinin etkililiği test edilebilir.
- Fen bilimleri dersinde farklı üniteler ve konulara uygulanabilir.

### Kaynaklar

- Byrne, J. (2011). Models of Micro-Organisms: Children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. *International Journal of Science Education*, 33(14), 1927-1961.
- Chan, D. W. (2001). Learning styles of gifted and nongifted secondary students in Hong Kong. *Gifted Child Quarterly*, 45(1), 35-44.
- Cooper, C. R., Baum, S. M., & Neu, T. W. (2004). Developing scientific talent in students with special needs: An alternative model for identification, curriculum, and assessment. *Journal of Secondary Gifted Education*, 15(4), 162-169.
- Duffy, A.M. (2006). *Student's ways of understanding aromaticity and electrophilic aromatic substitution reactions*. Doktora tezi: San Diego State University, California.
- Glesne, C. (2013). *Nitel araştırmaya giriş* (Çev. Ed. A. Ersoy ve P. Yalçınoglu).(3. Basım). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Grigorenko, E. L. & Sternberg, R. J. (1997). Styles of thinking, abilities, and academic performance. *Exceptional children*, 63(3), 295-312.
- Harel, G. & Sowder, L. (1998). Students' proofschemes: results from exploratory studies. *CBMS Issues in Mathematics Education*, 7, 234-283.



- 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*.
- Johnsen, S. K. & Kendrick, J. (2005). *Science education for gifted students*. Prufrock Press Inc..
- Jones, M. G. & 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).
- Kim, Y., Seo, J. H., Kim, J. M. & Lee, W. G. (2007). Suggestions for effective teaching methods through analysis of the learning and thinking styles of gifted IT students. *WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education*, 11(4), 228-237.
- Kim, S. H. & Song, K. S. (2013). The effects of thinking style based cooperative learning on group creativity. *Creative Education*, 3(08), 20.
- Kurt, H. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının “bağışıklık” konusundaki bilişsel yapıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 242-264.
- Li, A. K. & Adamson, G. (1992). Gifted secondary students' preferred learning style: Cooperative, competitive, or individualistic?. *Journal for the Education of the Gifted*, 16(1), 46-54.
- 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.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber* (3. Baskıdan Çeviri, Çeviri Editörü: S. Turan). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Mosothwane, M. (2009). A study of science teacher trainees' conceptualization of immunological processes. *International Journal of Educational Policies*, 3(1), 67-80.



- Ngoi, M. & Vondracek, M. (2004). Working with gifted science students in a public high school environment: one school's approach. *Prufrock Journal*, 15(4), 141-147.
- Oakland, T., Joyce, D., Horton, C. & Glutting, J. (2000). Temperament-based learning styles of identified gifted and nongifted students. *Gifted Child Quarterly*, 44(3), 183-189.
- Park, S. K., Park, K. H. & Choe, H. S. (2005). The relationship between thinking styles and scientific giftedness in Korea. *Prufrock Journal*, 16(2-3), 87-97.
- Reis, S. M. & Renzulli, J. S. (2010). Is there still a need for gifted education? An examination of current research. *Learning and Individual Differences*, 20 (4), 308-317.
- Roberts, R. (2001). Procedural understanding in biology: the thinking behind the doing. *Journal of Biological Education*, 35(3).
- 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. & Harel, G. (1998). Types of students justifications. *The Mathematics Teacher*, 91(8), 670-675.
- Stott, A. & 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.
- 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.
- Yamahara, H., Takada, H. & Shimakawa, H. (2007). An individual behavioral pattern to provide ubiquitous service in intelligent space. *WSEAS Transactions on Systems*, 6(3), 562-569.
- Yıldırım, A. & 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.
- Watters, J. & Diezmann, C.M. (2003). The gifted students in science: fulfilling potential. *Australian Science Teachers Journal*, 49(3), 46-53.
- Winebrenner, S. (2000). Gifted students need an education, too. *Educational Leadership*, 58(1), 52-56.