



## Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri ile Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüşlerinin Geliştirilmesi \*

Ferah Özer <sup>1</sup>, Nihal Doğan <sup>2</sup>

### Öz

Türkiye’de bilimsel sorgulama anlayışları yetersiz olduğu tespit edilen ortaokul öğrencilerinin, gerçekleştirilen fen öğretim program reformuyla bu görüşlerinin değişmediği birçok araştırma sonucunda ortaya konulmuştur. Mevcut fen öğretim programının öğrencileri işbirliği, yansıtma ve araştırma-sorgulamaya dayalı gerçek hayat problemlerine yaratıcı çözüm önerileri sunabilecekleri, bilimsel bilginin oluşturulma sürecini deneyimleyecekleri öğrenme ortamları şeklinde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle gerçekleştirilen bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama becerilerinin *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri* öğrenme ortamları aracılığıyla geliştirilmesi ve fen bilimleri öğretim programıyla etkililiğinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmanın katılımcılarını 5., 6., ve 7. sınıfta okuyan, deney (N=141) ve kontrol (N=77) gruplarına göre ayrılmış öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışmada deney grupları sınıflarında *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri* adlı deneysel uygulamalar bir akademik yıl süre boyunca uygulanmıştır. Kontrol grubu sınıflarında ise bilimsel okuryazarlığı vizyon edinen, sorgulamaya dayalı öğretim yöntemini esas alan Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Fen Bilimleri dersi öğretim programı uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın veri toplama aracını ön test ve son test olarak uygulanan Lederman ve diğerleri (2014) tarafından geliştirilen açık uçlu Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüşler Anketi (Views About Scientific Inquiry-VASI) ile anket sorularıyla gerçekleştirilen odak grup görüşmeleri oluşturmaktadır.

Çalışma sonuçları, bilimsel sorgulamaya ilişkin, tüm çalışma grubunu oluşturan deney ve kontrol gruplarının görüşlerindeki değişimin BS-2 (*Bilimsel araştırmaları gerçekleştirmek için izlenecek tek tipladım adım bir yol yoktur*) ve BS-8 (*Açıklamalar, elde edilen veriler ve*

### Anahtar Kelimeler

Bilimsel sorgulama görüşleri  
Probleme dayalı öğrenme  
Bilim tarihi  
Ortaokul öğrencileri  
Yaratıcı Problem Çözme  
Modülleri

### Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 14.12.2022  
Kabul Tarihi: 04.09.2023  
Elektronik Yayın Tarihi: 21.12.2023

DOI: 10.15390/EB.2023.12424

\* Bu çalışmanın bir bölümü 26-30 Ağustos 2019 tarihleri arasında düzenlenen ESERA 2019 Konferansı'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup> © Koç Üniversitesi, Öğrenme ve Öğretme Ofisi (KOLT), Türkiye, [ferahozer@yahoo.com](mailto:ferahozer@yahoo.com)

<sup>2</sup> © Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, [nihaldogan17@gmail.com](mailto:nihaldogan17@gmail.com)

mevcut bilgilerin birlikte kullanılmasıyla geliştirilir) alt bileşeninde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca uygulama öncesinde naif düzeyde en düşük yüzde oranının deney grubu öğrencilerinde bulunmasına rağmen, Fen Bilimleri öğretim programının, ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini geliştirmede, *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modül* uygulaması kadar etkili olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda deney gruplarında sadece “*Bilimsel araştırmalar her zaman bir soru ile başlar ancak bir hipotezi test etmesi gerekmez (BS-1)*” ve “*Bilimsel araştırmaları gerçekleştirmek için izlenecek tek tipladım adım bir yol yoktur (BS-2)*” bileşenlerinde bilgili düzeyinde öğrenciye rastlanmazken; kontrol grubunda, 8 bilimsel sorgulama bileşeninden 5’inde (BS-1, BS-2, BS-5, BS-7, BS-8) bilgili düzeyde hiç öğrencinin bulunmadığı tespit edilmiştir. *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modül* uygulamasının sınıf düzeyine göre bilimsel sorgulama anlayışlarının gelişimi üzerindeki etkisi farklılık gösterirken, araştırma-sorgulamaya dayalı mevcut fen öğretim programının bu bağlamdan bağımsız sınırlı düzeyde etkisinin olduğu gözlenmiştir. Sonuçlar, modüllerin uygulandığı deney gruplarında bilimsel sorgulama anlayışlarındaki sınıf düzeylerine göre en fazla gelişimin 7. sınıf ve 5. sınıf düzeyinde olduğunu göstermiştir. Çalışma sonuçları ışığında sonuçlar tartışılmış ve politika yapıcılar için öneriler sunulmuştur.

## Giriş

Birçok ülke; eğitim-öğretim felsefe ve fen öğretim programı düzenlemesiyle, etkili bir öğrenme sürecinde 21. yüzyıl becerilerine sahip bilimsel okuryazar bireyler yetiştirilmesini hedeflemektedir. Bilim okuryazarı birey yetiştirilmesi hedefinin temel olarak iki önemli nedeni vardır. Bunlardan birincisi, ülke kalkınmasında doğrudan etkiye sahip *geleceğin bilim insanlarının yetiştirilmesi*, ikincisi ise *bilgili/bilinçli karar verici ve donanımlı/nitelikli vatandaş yetiştirilmesidir*. Fen bilimleri dersinde bilim insanlarının çalışma sürecine benzer bir ortamda öğrenme deneyimi sunulması, öğrencilerin, bilimsel kavramları anlama, bilimin ‘nasıl bilmeyi’ sağladığını öğrenme, bilimin doğasını anlamlandırma ve dünya hakkında bağımsız araştırma-sorgulamayı gerçekleştirebilecek beceriye sahip olmasını sağlayacaktır. Bu planlı veri toplama, analiz, ölçüm yapma, tahminleri test etme, uygun araç ve cihaz kullanma öğrenme deneyimi, öğrencilerin gelecekte bilim ile ilgili kariyer tercihi yapmasına ve donanımlı bir şekilde yetişmesine katkı sağlamaktadır (Bybee, 2006; Deboer, 2006). Bilgili/Bilinçli karar verici ile ise tüm öğrencilerin bilim insanı olamayacağı gerçeğinden yola çıkılarak, sorgulayan, eleştirel düşünen, bilimin nasıl işlediği, toplumu etkilediği hakkında bilgi sahibi olan, kaynaklara nasıl erişeceğini bilen vatandaş yetiştirilmesini hedefler. Tüm bu bilgi ve becerilerin doğru ve hedeflenen düzeyde olması bilimsel okuryazarlığın gelişimi ile doğrudan ilgilidir (Deboer, 2006; Flick ve Lederman, 2006; Lederman vd., 2014; National Research Council [NRC], 2000).

Bilimsel okuryazarlık temel hedef doğrultusunda Türkiye’de fen bilimleri öğretim programında 2004 yılından başlayarak reform yapılmış, eğitim-öğretim süreç, strateji ve yöntemi araştırma ve sorgulamaya dayalı yaklaşımıyla sunulmaya başlanmıştır (MEB, 2005, 2013, 2018). Bu programlarda “bilimsel sorgulama” bilimsel okuryazarlığın önemli bir bileşeni olarak vurgulanmıştır. Özellikle “*Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl ürettiği, bu bilginin üretilme sürecini ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak*” (MEB, 2018, s. 9) hedefiyle öğrencilerin bilimsel sorgulama kavramı hakkında doğru anlayış geliştirmesinin bilimsel okuryazarlık düzeyine etkisi belirtilmiştir. Bilimsel sorgulama becerisinin hem ülkemizde hem de dünyada fen dersi öğretim programlarında yer almasıyla, sürecin temel paydaşları olan öğrenci ve öğretmenlerin bu kavram hakkındaki mevcut anlayışlarını belirleme ve geliştirmeye yönelik bilimsel çalışmalar önemli bir alan haline gelmiştir.

Ancak uzun yıllardan beri eğitim-öğretim dokümanlarında yer almasına rağmen bilimsel sorgulamayla ilgili araştırmaların hala sınırlı düzeyde olduğu görülmektedir (Bartels ve Lederman, 2022; Doğan, Han-Tosunoğlu, Özer ve Akkan, 2020).

Öğrencilerin bilimsel sorgulama anlayışlarına odaklanan araştırmalara bakıldığında, Türkiye’de Doğan ve diğerlerinin (2020) betimsel tarama çalışmasının en büyük örneklem sayısı ile dikkat çektiği görülmektedir. 5., 6., 7., sınıf toplam 599 ortaokul öğrenciyle gerçekleştirilen araştırma sonuçları, katılımcıların bilimsel sorgulama anlayışlarının birçok bileşeninde *naif* düzeyde bulunduğunu göstermiştir. Bir başka tarama çalışması ise Lederman ve diğerleri (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir. Aralarında Türkiye’nin de bulunduğu 18 farklı ülkede 7. sınıfta öğrenim gören 2634 öğrencinin bilimsel sorgulama anlayışlarının betimsel olarak araştırıldığı çalışmada, en yüksek örneklem grubuna sahip ülke olan Türkiye’deki 268 7. sınıf öğrencisinin, bilimsel sorgulama anlayışlarının sekiz farklı bileşeninde çoğunlukla *naif* düzeyde yer aldığı tespit edilmiştir. Aynı grup tarafından gerçekleştirilen 12. sınıflara yönelik güncel tarama çalışmasında da (bkz. Lederman vd., 2021) Türkiye’nin de bulunduğu 32 farklı ülkede 12. sınıfta öğrenim göre 3917 öğrencinin bilimsel sorgulama anlayışlarının betimsel olarak araştırıldığı tarama çalışmasında Türkiye’deki 119 12. sınıf bilimsel sorgulama anlayışlarının, 7. sınıf sonuçlarına benzer olarak sekiz farklı bileşenin çoğunda *naif* seviyede olduğu ortaya konulmuştur. Benzer bulgular Doğan, Han-Tosunoğlu, Arslan, Çakır ve İrez’in (2023) N=3067 9.sınıf öğrencisinin bilimsel sorgulama anlayışlarını incelediklerini çalışmanın sonuçlarında da görülmüştür. Ayrıca Senler’in (2015) Türkiye’den 251; Amerika Birleşik Devletleri’nden 238 ortaokul öğrencisinin (6., 7., 8. sınıf) bilimsel sorgulama anlayışlarını dört boyutunu karşılaştırmalı olarak ele aldığı çalışmasında da ortaya çıkmıştır. Senler’de (2015) Türkiye’deki ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulamanın yalnızca “*bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur*” bileşeninde başarı gösterdiklerini ve diğer bileşenlerde oldukça yetersiz görüşlere sahip olduklarını belirtmiştir.

Fen eğitimiyle ilgili gerçekleştirilen reformlarda sıkça vurgulandığı üzere (Lederman vd., 2019), bilimsel okuryazarlığın nitelikli bir şekilde sağlanabilmesi öğrencilerin bilimsel sorgulama beceri ve süreç hakkında/bilinçli düzeyde anlayışa sahip olmasıyla doğrudan ilişkilidir. İlgili alan yazındaki bu sonuçlar, Türkiye’de gerçekleştirilen fen öğretim programı reformlarının, ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama becerilerini geliştirmede yetersiz olduğunu ve bu bağlamda bilimsel sorgulama anlayışını geliştirme deneyimi sunan yenilikçi uygulamaların desteklenmesini gerekli hale getirmiştir. İlgili alan yazın incelendiğinde, bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerin geliştirilmesine yönelik çalışmaların genellikle öğretmen veya öğretmen adaylarına yönelik kısa süreli deneysel ya da yarı deneysel çalışmalardan oluştuğu, özellikle öğrenciler bağlamında bu görüşlerin geliştirilmesine yönelik sürece yayılan, uzun süreli sınırlı sayıda deneysel ve yarı-deneysel çalışma bulunduğu görülmektedir (Bolu, 2017; Doğan, 2017; Doğan vd., 2020; Erdaş-Kartal ve Mesci, 2022; Mesci, Çavuş-Güngören ve Yesildag-Hasancebi; 2019; Özer ve Doğan, 2022; Özer ve Sarıbaş, 2023). Bilindiği üzere, bilimsel sorgulama becerisinin gelişimi, formal eğitim sürecinin ilk yıllarından itibaren başlamakta, 5. 6., 7. ve 8. sınıf düzeyinin bilimsel okuryazarlık bilgi ve yeterliklerin geliştirdiği en kritik/önemli seviye olarak değerlendirilmektedir (Bartels ve Lederman, 2022; Doğan vd., 2020; Lederman vd., 2019, 2021; MEB, 2015). İşte bu bağlamda bu yarı-deneysel çalışmada, bilimsel okuryazar birey yetişmesi amacı doğrultusunda, ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama becerilerinin uzun süreli ve yenilikçi *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri* aracılığıyla geliştirilmesi ve mevcut fen bilimleri öğretim programıyla etkililiğinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın araştırma soruları aşağıda belirtilmiştir:

1. Araştırma Sorusu: *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri* ve Fen Bilimleri programıyla öğrenim gören ortaokul 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama hakkındaki görüşleri arasında bir fark var mıdır?
2. Araştırma Sorusu: *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri* ve Fen Bilimleri programıyla öğrenim gören ortaokul 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama hakkındaki görüşleri arasında sınıf düzeylerine göre bir fark var mıdır?

### Teorik Çerçeve

#### Bilimsel Sorgulama Kavramı ve Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüşler

Bilimsel sorgulama (*scientific inquiry*) kavramı güncel çerçevede en genel tanımıyla, bilimde yeni bilgilerin oluşturulması sırasında gerçekleştirilen çeşitli süreçler olarak tanımlanmaktadır (Flick ve Lederman, 2006). Deboer'a (2006) göre ise bilimsel sorgulama terimi bilim insanının doğal dünya olguları hakkındaki soruları cevaplamak için kullandığı araştırma sürecinin tümünü kapsamaktadır. Bilimsel sorgulama bu tanımlar kapsamında *bilimi yapma* anlamının yanı sıra, bilim insanının bilimsel bilgi oluşturma süreci hakkında sahip olduğu bilgi ve anlayışı anlamına da gelmektedir. Dolayısıyla bu çerçevede bilimsel sorgulama kavramı hem bilimsel süreci gerçekleştirme becerisi hem de bu süreç hakkındaki bilgi ve anlayıştan oluşmaktadır (Flick ve Lederman, 2006).

Pedagojik bir öğretim yaklaşımı olarak ise bilimsel sorgulama, öğrencilerin bilim alanları hakkındaki temel bilgi ve bilimi en iyi yaparak öğrenebilecekleri varsayımından ortaya çıkmıştır. Bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim kavramının tarihsel temelleri ilk olarak 1800'lü yıllarda Biyolog Thomas Huxley (1825-1895), biyolog-sosyal bilimci Herbert Spencer (1820-1903) ve eğitimci Johann Friedrich Herbart (1776-1841) gibi farklı araştırmacıların, bilimin en iyi laboratuvar ortamında çeşitli etkinliklerin gerçekleştirilmesiyle öğrenilebileceği ve bilim insanlarının bu süreçte yetiştirilebileceği fikrini savunmasına dayanmaktadır. Deboer'un (2006) aktardığına göre, Huxley, Spencer ve Herbart öğrencilerin, bilim insanı olabilmesi amacıyla doğadaki olayları açıklama için gerekli bağımsız araştırma gerçekleştirebilme kapasite ve becerilerinin örgün öğretimin her aşamasında laboratuvar etkinliğine yer verilmesiyle sağlanabileceğini vurgulamıştır. 1900'lü yılların başında ise, laboratuvar etkinliklerinin etkililiği yeniden tartışılmaya başlanmıştır. Bu yüzyılda gerçekleşen sosyal ve endüstriyel değişim, öğrencilere günlük ve sosyal hayatta karşılaşılabilecek problemleri çözmek ve demokratik birey olmak için gereken bilgi ve beceri deneyiminin sunulduğu paradigmanın ortaya çıkmasını sağlamıştır. John Dewey'in yaparak-yaşayarak öğrenme etkinliklerinin akıl yürütme süreçleri ile birleştirilerek öğrenme ortamının tasarlanması gerektiği yaklaşımından hareketle, bilimsel sorgulama kavramı hem entelektüel ve bilişsel hem de psikomotor becerilerin bir bütünü olarak yeniden yorumlanmıştır (Deboer, 2006). Kişisel gelişimin sağlanması 1900'lu yılların başında fen bilimleri eğitiminin temel amacıyken, 1950'li yıllarda sorgulamaya dayalı öğretim ile bilim insanı ve bilime karşı olumlu tutuma sahip bireylerden oluşan toplum yetiştirilmesi hedeflenmiştir. Bu yeni paradigmayla sorgulamaya dayalı yaklaşımının yalnızca laboratuvar ortamında gerçekleşen bir etkinlik olmadığı belirlenmiştir. Kütüphane, saha araştırması gibi farklı alanlarda bilimsel araştırma yapılabileceği ve öğrencilere bilim insanının yaşadığı problem çözme deneyimini sunan ortamların tasarlanması gerekliliği konusunda görüş birliğine varılmıştır (Deboer, 2006). Uzlaşılan bu görüşle birlikte öğrencilerin bu öğrenme ortamı deneyimiyle bilimsel süreç ve bilimsel bilginin yapısını anlamaları, bilinçli karar vericiler olması amaçlanmaya başlamıştır. Bu bağlamda A.B.D.'de 1996 yılında yayınlanan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES-National Science Education Standards) fen eğitimi reform belgesinde (NRC, 1996) bilimsel sorgulama kavramı geniş kapsamda şu şekilde tanımlanmıştır (NRC, 1996, s.23):

*“Bilimsel sorgulama, bilim insanlarının doğal dünya olgularını anlamlandırmak üzerine çeşitli yöntemlerle gerçekleştirdikleri farklı şekillerdeki çalışmalarını ve çalışmalarını sonucu elde ettikleri delillere ilişkin geliştirdikleri açıklamaları içermektedir. Bilimsel sorgulama, aynı bilim insanlarının doğal dünyayı anlamak için gerçekleştirdiği süreçlere benzer olarak, öğrencilerin de bilimsel fikirleri ve bilgiyi öğrenme ve geliştirmeleri için tasarlanan etkinliklerdir.”*

Bu tanım bağlamında bilimsel sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı (*inquiry-based learning*), bilimsel sorgulama sürecinin öğrenciler için metaforik bir yansıması veya modeli şeklinde ifade edilebilir (Deboer, 2006). Bu öğrenme ortamları, öğrencilerin süreçte aktif bir şekilde rol aldıkları, bilişsel kaynaklarını kullanarak kendi öğrenme sürecinden sorumlu oldukları, bilim insanlarının gerçekleştirdiklerine benzer araştırma-sorgulama süreçlerini sınıf ortamında belirlenecek görevlerle gerçekleştirdikleri ve sonunda bilimsel sorgulama hakkında doğru anlayışlar geliştirmelerini sağlayacak ortamlar olarak betimlenebilir (Flick ve Lederman, 2006). Bu pedagojik yaklaşımda öğrencilerin soru sorma, araştırma-sorgulama yapma ve problem çözmesine odaklanılır. Bilim insanının araştırmasını laboratuvar, saha, kütüphane, meslektaşlarıyla tartışmalar ile gerçekleştirmesi gibi, öğrenciler de benzer etkinlikleri sorgulamaya dayalı sınıf ortamında gerçekleştirir (Deboer, 2006).

Bu bağlamda Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES-National Science Education Standarts) reform belgesinde (NRC, 1996) araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı ile öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen sorgulama anlayışları (*understandings about scientific inquiry*) ve bilimsel sorgulama becerileri (*abilities necessary to do scientific inquiry*) her seviye için ayrı ayrı (K-4, 5-8, 9-12.sınıf) tanımlanmıştır (Bybee, 2006; NRC, 1996). Ardından Ulusal Fen Eğitimi Standartları reform belgesindeki kavramlar, 2012 yılında aynı kurum tarafından yayınlanan Gelecek Nesiller için Fen Öğretimi Standartları (*Next Generation Science Standards-NGSS*) (NRC, 2012) adıyla American Association for the Advancement of Science (AAAS, 1993) ve NRC (1996) reform dokümanlarını temel alarak daha güncel bir bakış açısıyla K-12 seviyesi fen öğretimi için gerekli standartlar olarak yeni bir çerçevede sunulmuştur. Dokümanda, daha öncekilerde merkezi konumda bulunan bilimsel sorgulama kavramı, daha üst bir terim olan ve 8 bileşenden oluşan 'bilim ve mühendislik uygulamaların (*scientific and engineering practices*)' önemli bir parçası olarak ele alınmaktadır. Bilim ve mühendislik uygulamalarının içeriği bütüncül bir şekilde ele alındığında, içerisinde deney tasarlama/gerçekleştirme, veri toplama, analiz etme, delil elde etme, yorumlama, sosyal iletişim, model geliştirme, matematiksel işlem yapma ve açıklama geliştirme gibi etkinliklerle hem bilimsel süreç becerilerini hem sorgulama süreçlerini barındırdığı görülmektedir (Doğan ve Özer, 2018). Bilim ve mühendislik uygulamaları, araştırma-sorgulamaya dayalı, uygulamalı (*hands-on*) ve laboratuvar etkinliklerine entegre 21. yüzyıl tabanlı dijital programlar ve faaliyetlerle birleştirildiği etkinliklerle birlikte sunulduğunda, öğrencilerin yüzyılın gerektirdiği bilgi ve becerilerin kazandırılması hedeflenmektedir (Doğan ve Özer, 2018).

Farklı fen eğitimi reform dokümanlarında belirtilen bilimsel sorgulama anlayışları, beceriler, bilimsel uygulamalar, bilimsel ve mühendislik uygulamaları (AAAS, 1993; National Academy of Sciences, 2002; NRC, 1996, 2000, 2012) ve bilim insanların çalışmalarında vurguladıkları süreçler (Dunbar, 2001; Knorr-Cetina, 1999; Latour ve Woolgar, 1979, aktaran Lederman vd., 2014) bağlamında Lederman ve diğerleri (2014) tarafından bilimsel sorgulamayı değerlendirecek bir enstrümanın kavramsal çatısını oluşturmak için literatürdeki bu bileşenler incelenerek okul öncesinden lisans seviyesine kadar fen eğitimi bağlamıyla uyumlu bilimsel sorgulama anlayışları hakkında sekiz bileşen bir araya getirilmiştir (Doğan vd., 2020; Lederman vd., 2014). Bununla birlikte, farklı seviyedeki öğrencilerin bilimsel sorgulama anlayışlarının belirleyen ölçme aracı geliştirilmesi, bilimsel sorgulama anlayışlarının tespit edilmesi ve geliştirilmesine yönelik uygulama ve politikaların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu 8 bileşen ve açıklaması aşağıda detaylı olarak sunulmuştur (Lederman vd., 2014; Özer ve Sarıbaş, 2023)

1. *Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez (BS-1)*

Bilimsel araştırmalar soru sormayı, yanıtlamayı ve elde edilen yanıtın mevcut bilgiler ile karşılaştırılmasını içerir (NRC, 2000). Bilimsel bir araştırmanın gerçekleşmesi için doğal dünya ile ilgili bir soru sorulmasını gerektirmektedir. Diğer taraftan, klasik bilimsel yöntem basamaklarında iddia edildiği gibi bilimsel araştırmaların her zaman bir hipotezle başlamasına ve bu hipotezin test edilmesine gerek yoktur (Lederman vd., 2014).

2. *Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur (BS-2)*

Ders kitaplarında yer alan bilime dair önemli kavram yanılgularından biri; bilim insanların bilimsel bilgi üretim sürecinde kullandığı tek bir bilimsel yöntemin olduğudur. Ancak bilim insanların yanıtlamaya çalıştıkları sorulara bağlı olarak farklı araştırma yöntemleri kullandıkları bilinmektedir. Öğrencilerin bilimsel sorgulama sürecini etkili şekilde deneyimlemesi için bilimsel bilgi üretiminde farklı yöntemlerin kullanıldığını anlaması gerekmektedir.

3. *Sorulan soru sorgulama sürecine rehberlik eder (BS-3)*

Bilim insanları aynı sorunun yanıtını farklı sorgulama süreçleri tasarlayarak araştırabilir. Her soruya yanıt verebilen adım adım takip edilmesi önerilen tek bir bilimsel yöntem bulunmamaktadır. Örneğin; bir paleontologun, deneysel araştırma yöntemleri (değişkenleri manipüle ederek) ile sorularına yanıt bulması zor olacağından sorgulama sürecini farklı şekilde tasarlaması gereklidir. Bu örnek bilimsel bir sorunun süreci nasıl yönlendirdiğinin anlaşılması açısından önemlidir.

4. Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler (BS-4)

Öğrencilerin bilimsel sorgulama süreci hakkında anlaması gereken diğer bir bileşen bilimsel verilerin farklı şekillerde yorumlanabilmesidir. Bu farklı yorumlamanın temel nedeni, bilim insanlarının teorik altyapıları, delil olarak neye karar verdikleri ve veride yer alan aykırı değerlerle nasıl başa çıktıklarıdır. Bu farklılıklar aynı veriyi inceleyen bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşmasına neden olabilir (Lederman vd., 2014).

5. Sorgulama süreci sonuçlara etki eder (BS-5)

Bilimsel araştırmalarda seçilen sorgulama süreci sonunda üretilecek bilimsel açıklamayı doğrudan etkilemektedir. Değişkenlerin tanımlanması, veri toplama yöntemleri, değişkenlerin nasıl ölçüleceği ve analiz edileceği araştırmacının varacağı sonucu etkilemektedir (Lederman vd., 2014).

6. Araştırma sonuçları elde edilen verilerle tutarlı olmak zorundadır (BS-6)

Bilimsel bilginin gücü, veri ve bilimsel delile dayalı olmasından kaynaklanmaktadır. Bilimsel araştırma sürecinde öne sürülen iddianın geçerliliği, araştırma sorusuna uyumlu seçilen araştırma yöntemi ile desteklenmektedir.

7. Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir (BS-7)

Veri, bilimsel araştırma sürecinde yapılan gözlemlerin tamamına verilen isimdir ve farklı yapılarda olabilir (sayılar, resimler, ses kaydı, örnekler vb.). Delil ise veri analiz sürecinin bir ürünüdür. Doğrudan araştırma sorusu ve açıklamalar ile ilişkilidir (Lederman vd., 2014).

8. Açıklamalar, elde edilen veriler ve mevcut bilgilerimizin bir araya gelmesi ile ortaya konulur (BS-8)

Bilimsel açıklamalar, araştırma sonucunda elde edilen bilimsel delillerden üretilmesine rağmen, önceki çalışmaların sonuçları ve mevcut bilimsel bilgiler ile desteklenmelidir. Bilim insanları, araştırma sonuçlarının mevcut bilimsel bilgi ile ne zaman ve nasıl farklılaştığını fark edebilmeli ve verileri nasıl yorumlayacağını tespit edebilmelidir.

***Bilimsel Sorgulama Anlayışlarının Gelişimini Destekleyen Öğrenme Yaklaşımları: Probleme Dayalı Öğrenme ve Bilim Tarihi***

Fen öğretiminin temel amaçlarından bir tanesi de öğrencilere bilimsel düşünme becerisi kazandırmaktır. Bu amaçla, fen bilimleri dersinin öğrencilerin, bilim insanının bilim yaparken geçirdikleri sürecin benzerini deneyimleyecekleri aktif olarak öğrenme sürecinin merkezinde yer alacakları, problem çözme ve araştırma-sorgulamaya dayalı etkinlikleri içerecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu etkinlikler içerisinde öğrenciler soru sorma, problemi tanımlama, hipotez üretme, gözlem yapma, veri toplama ve analiz etme, açıklamalar geliştirme, sonuç çıkarma, eleştirel düşünme ve akranlarının yaptığı araştırma-sorgulamaları değerlendirme gibi farklı süreçlere dahil olmalıdırlar. Bu etkinlikler ve problem çözme süreci, öğrencilerin çalışılan konu hakkında alan bilgi ve bilimsel süreç becerisini geliştirmesinin yanı sıra, aynı zamanda bilimsel bilginin yapısı ve doğasına ilişkin anlayışlar geliştirmesine de yardımcı olur (Chin ve Chia, 2006; Chinn ve Malhotra, 2002). Kolodner ve diğerlerine (2003) göre, sorgulamaya dayalı öğrenme ve probleme dayalı öğrenme (PDÖ) araştırma-sorgulama tasarlama ve yapma, soru sorma, veri toplama, veri yorumlama ve öğrenilen bilginin farklı problem durumu üzerinde transfer edilerek kullanılmasını gerektirmesi gibi özelliklerinden dolayı öğrencilerin bilimsel sorgulama anlayışının gelişimini destekleyen pedagojik yaklaşımlar olarak sınıflandırılmaktadır. Birçok araştırmacıya göre bu yaklaşımların temel özelliği odak sorularının açık uçlu probleme ya da soruya ilişkin "ne oluyor?"u araştırmaya yönlendirmesi, geçmiş bilgileri kullanmaya teşvik etmesi, araştırma sonucu yeni bilgiler edindirmesi ile öğrenilenlerin analiz ve sentezini içermesidir (Boyce, VanTassel-Baska, Burruss, Sher ve Johnson, 1997; Etherington, 2011; Feletti, 1993). Bu bağlamda özellikle 1980'li yıllardan itibaren fen öğretimi alanında da yaygın bir şekilde kullanılan, gerçek hayat problemlerini tanımlama, sosyobilimsel gibi konularda öğrencilerin farklı görüş ve düşünceleri bir takım argümanlar çerçevesinde yeniden değerlendirerek karar vermeye,

çözüm metotları geliştirme, veri toplama, analiz etme-yorumlamaya yönelen; eleştirel düşünme, aktif öğrenme, işbirliği ve grupla çalışma gibi becerileri gerektiren, “*probleme dayalı öğrenme (PDÖ)*” ve bilim tarihi yaklaşımların bilimsel okuryazarlığın gelişiminde etkili olabileceği rapor edilmiştir (Matthews, 1994; Rotherham ve Willingham, 2010, aktaran Hodges ve Erthmer, 2015; Duch, Allen ve White, 1999, aktaran Hodges ve Erthmer, 2015). Bir sonraki başlıkta bu yaklaşımların karakteristik özelliklerine değinilmiştir.

### ***Probleme Dayalı Öğrenme ve Bilim Tarihi Yaklaşımları***

1970’li yıllarda Kanada’da tıp fakültesinde görev yapan Dr. Barrows, tıp öğrencilerinin daha önce öğrenmiş oldukları problem çözme ve problemle ilgili akıl yürütme becerilerini daha sonra farklı problem durumlarına uygulamakta zorluk yaşadıklarını, öğrendikleri bilgileri günlük hayat problemlerine uygulayamamaları sonucu çözüme ulaşamamaları ve kısa sürede bu stratejileri unuttuklarını gözlemlemiştir (Barrows, 1996; Hung, 2016). Bunun üzerine, aynı zamanda öğrenme amaç ve stratejilerini de içeren, içerik (bağlam) temelli bir yöntemin varlığına ihtiyaç duymuştur. Daha sonraları ise geliştirdiği bu yöntemle probleme dayalı öğrenme (*problem-based learning*) (PDÖ) adını vermiştir. İlk olarak 1970li yıllarda temel tıp bilimlerinde uygulanan bu yöntem, yöntemin etkililiği ile ilgili artan çalışmalar sonrası, 1980 ve 1990lı yıllardan itibaren neredeyse tüm alanlarda ve farklı seviyelerde (ilk-orta öğretim, lise, üniversite) uygulanmıştır (Savery, 2015; Özer, 2021; Özer ve Doğan, 2022). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı, temelde öğrenci merkezli, öğreneni iyi yapılandırılmış (*well-structured*) veya açık uçlu (*ill-structured*) konuyla ilişkili, günlük hayat problem durumlarıyla karşı karşıya bırakarak; sahip olduğu teorik bilgiyi kullanmasını ve bu süreçte problemin çözümünde ihtiyaç duyduğu yeni bilgilere ulaşarak yeni kavramlar öğrenmesini, problem çözme becerilerini geliştirmeyi ve yeni öğrenmeler sağlamayı amaçlayan bir yöntemdir (Barrows, 1986, 1996, 2002; Hung, 2016; Özer ve Doğan, 2022; Savery, 2015). Yaklaşımın temel amacı, öğrencilerin aktif rol aldıkları ve iş birliği ile çalıştıkları bir süreç sonucunda; bilgiyi kullanım ve uygulama becerisi ile problem çözme ve kendi kendine öğrenme becerisini geliştirmektir (Barrows, 1996; Hmelo ve Ferrari, 1997; Jonassen ve Hung, 2008). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımında temel olarak öğrenenler ‘*neyi bilmeliyim?*’ sorusu ile öğrenmede analitik ve açıklayıcı sorular serisi üzerinden sorgulayan, araştıran, aktif olarak bilgiye ulaşan, bilgiyi yapılandıran rolündedir. Öğretmenler ise öğrencileri doğru sorular sormaya yönlendirme, hiyerarşik olarak soruları şekillendirme, küçük grupların problem üzerindeki çalışmalarını, süreç becerilerini, içerikle bağlantısını ve bireysel gelişimi izleme ve alan bilgisine odaklanmalarını sağlayan bir rehber rolündedir.

İlgili alan yazına göre, bilim tarihi yaklaşımının fen bilimleri öğretiminde kullanılması bilim okuryazarlığının gelişimi için kritik öneme sahiptir. Matthews’e (1994) göre bilim tarihi, öğrencilerin bilimsel kavram ve süreçleri öğrenmelerine destek olmakta, bilim yapmanın etik, kültürel ve politik etkileşimleri olan etkinlikler olduğunu anlamalarını sağlamakta ve böylece bilimsel kavramları anlayabilme ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirmektedir. Bunların yanı sıra bilim tarihi yaklaşımı, bilimsel bilginin üretimindeki tarihsel adımları ve bilimin gelişimini, bilim insanlarının yaşam öyküsünü ve yaşamları boyunca karşılaştıkları zorlukları içerdiğinden öğrencilerin bilimsel bilgi üretim süreci ile bilim insanlarının araştırmalarını anlamalarına ve onlarla empati geliştirmelerine yardımcı olarak, fen bilimlerini öğrenme konusunda daha motive olmalarını sağlamaktadır (Özer, 2021). Yıldız’a (2013) göre bilim tarihinin öğretimi için birkaç farklı yöntem bulunmaktadır. Bunlar: bilim tarihindeki öğeler üzerinde araştırma-sorgulama etkinliklerini içeren *yönlendirilmiş sorgulama*; bilim tarihinden seçilen süreç, ürün ve işlevlerinin incelendiği *tarihsel araç-gereç taklitleri*; tarihi olayları temelli öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılıklarının kullanıldığı *yaratıcı yazma* ile kişi ve olayların yeniden canlandırıldığı *drama-rol oynama* yöntemleridir. Matthews (1994) nitelikli bilim okuryazarlığın geliştirilmesi için bu yöntemlerin sorgulama temelli etkinliklerle birlikte her sınıf düzeyinde farklılaştırılarak kullanılması gerektiğini önermektedir.

## Yöntem

Bu çalışmada, yarı deneysel desenlerden eşit olmayan kontrol grup deseni (*non-equivalent control group design*) kullanılmıştır. Eşit olmayan kontrol grup deseninin, gerçek deneysel desenlerdeki ön test – son test kontrol gruplu seçkisiz desenden (*the randomized pretest-posttest control group design*) temel farkı, bireylerin seçkisiz olarak gruplara ve sınıflara atanmadığı durumlarda, deney-kontrol gruplarının belirlenmesi sürecinin seçkisiz olarak gerçekleştiriliyor olmasıdır (Gay, Mills ve Airesian, 2012). Bu çalışmada da deney ve kontrol grupları bulunmaktadır. Çalışmanın katılımcıları bir sonraki başlıkta detaylı olarak tanıtıldığı üzere, aynı demografik yapıya sahip devlet okullarından seçilmiştir. İlkokuldan ortaokula geçerken okul idaresi tarafından sınıfların belirlenme aşamasında seçkisiz bir şekilde öğrencilerin şubelere dağılımları gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin eğitim-öğretim geçmişi, sınıf düzeyleri ve Fen Bilimleri dersi öğretmenleri aynıdır.

Çalışmada *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri* adlı deneysel uygulamalar bir akademik yıl süre boyunca deney grubu sınıflarında gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu sınıflarında ise bilimsel okuryazarlığı vizyon edinen, araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim yöntemini esas alan Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programı uygulamaları gerçekleştirilmiştir (MEB, 2013, 2018).

### Çalışma Grubu

Çalışma bir ilin Merkez ilçesinde Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı iki devlet okulunun katılımcılarıyla gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla araştırma katılımcılarını ilin Merkez ilçesinde yer alan iki ortaokulda öğrenim göre 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Çalışma, İl Millî Eğitim Müdürlüğü, Üniversite Sosyal Bilimlerde ve İnsani Etik Araştırmalar Kurulu (İzin No: 07.02.2017 tarihli 2017/02 sayılı toplantı kararı Protokol No: 2017/41), Okul Müdürleri, uygulama öğretmenleri, öğretmen adayları ve velilerden elde edilen yazılı etik izin belgeleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre dağılımları Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmiştir. Tablo 1 ve Tablo 2'de görüldüğü üzere, çalışma grubunun %53,2'sini (N=116 öğrenci) kız öğrenciler, %46,8'ini (N=102 öğrenci) erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

**Tablo 1.** Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımları

Cinsiyet	Frekans (N)	Yüzde (%)
Kız	116	53.2
Erkek	102	46.8
<b>Toplam</b>	<b>218</b>	<b>100.0</b>

Çalışma grupları, 3 sınıf düzeyinden (5, 6 ve 7. sınıf) toplam 8 sınıftan oluşmaktadır. Her sınıf düzeyinden en az bir deney ve kontrol grubu sınıfı seçilmiştir. Anonim olarak isimlendirilen sınıf şube dağılımları Tablo 2'de gösterilmiştir. Gönüllü öğretmenlerin sorumlu oldukları sınıfların tamamı çalışmaya dahil edilmiştir. Bu nedenle 5. ve 7. sınıf düzeyinde 2'şer deney grubu (5-B, 5-E; 7-A, 7-D), 1'er kontrol grubu (5-A; 7-C) sınıfı bulunmaktadır. 6.sınıf düzeyinde ise 1 deney (6-B) ve 1 kontrol (6-E) grubu sınıfı yer almaktadır. Tablo 2'de görüldüğü üzere, 5.sınıftan "3", 6.sınıflarda "2" ve 7.sınıf "3" şubenin öğrencileri çalışmanın katılımcılarını oluşturmuştur. Gönüllü öğretmenlerin mesleki tecrübe, eğitim durumları ve sınıf bilgileri de ayrıca Tablo 2'de sunulmuştur. Öğretmen değişkenin sonuçları etkilememesi için gerekli tüm önlemler araştırmacılar tarafından alınmış, aynı eğitim durumu (aynı üniversitelerden mezun) ve benzer mesleki tecrübeye sahip iki öğretmen çalışmanın uygulamalarını yürütmüştür. Ayrıca aynı öğretmenin hem deney hem kontrol sınıflarına öğretim yapması şartı konulmuştur. Uygulamaların etkilerine ilişkin detaylı ve çeşitli veri kaynağı elde etme amacına yönelik olarak, 3 şubesi bulunan sınıf düzeyinden seçkisiz olarak kurayla 2'sinin deney, 1'inin kontrol; 2 şubesi olan sınıfların ise 1 şubesinin deney, 1 şubesinin kontrol grubu olmasına karar verilmiştir.



**Tablo 2.** Çalışma Grubunda Yer Alan Düzeylerin Gruplara Göre Dağılımları ve Öğretmen Bilgisi

Sınıf Düzeyi	Grubu	Sınıf-Şube	Öğrenci Sayısı	Toplam	Yüzde (%)	Öğretmen Adı / Cinsiyet	Derece / Mesleki Deneyim
5.sınıf	Deney Grubu	5-B	25	84	38.5	Öğretmen A / Kadın	Yüksek Lisans / 9 yıl
		5-E	30				
6.sınıf	Deney Grubu	5-A	29	59	27.1	Öğretmen B / Erkek	Yüksek Lisans / 10 yıl
		6-B	32				
7.sınıf	Deney Grubu	6-E	27	75	34.4		
		7-A	26				
		7-D	28				
	Kontrol Grubu	7-C	21				
<b>Toplam</b>		<b>8 sınıf</b>		<b>218</b>	<b>100</b>		

### *Deneyisel Modül Uygulama Süreci: Bilim Tarihiyle Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri*

Araştırma kapsamında deney grubu öğrencilerine yönelik, probleme dayalı öğrenme yaklaşımına göre geliştirilen, fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarıyla uyumlu Bilim Tarihiyle Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri bir yıl süresince uygulanmıştır. Modüller, bir araştırma projesi kapsamında yazarlar tarafından yaklaşık 2 yıllık bir süre içinde geliştirilmiş, test edilmiş ve uygulanmıştır (Özer, 2021; Özer ve Doğan, 2022). Bilim Tarihiyle Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri ile öğrencilerin 21.yy becerilerinden problem çözme ve yaratıcılık gibi becerilerinin geliştirilmesi ve aynı zamanda bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin gelişimi desteklenerek bilimsel okuryazar bireyler olmaları hedeflenmiştir. Bu bağlamda modüllerin tasarım sürecinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yanı sıra bilim ve mühendislik uygulamaları (NRC, 2012) ve bilim tarihi yaklaşımlarından da yararlanılmıştır (Özer ve Doğan, 2022). Modüllerde yer alan bilim tarihi bölümlerinin amacı da işte bu amaca yönelik olarak, öğrencilerin problem senaryolarında işledikleri konular ile bilim tarihi ve bilim insanlarının konuyla ilgili çalışmaları arasında ilişki kurmalarını sağlamak, bilim tarihinde sıklıkla görülen problem çözme ve yaratıcı çözüm geliştirme süreçleri ve uygulamalarına vurgu yapmaktadır. Bu bölümlerde, modül içeriğine uyumlu olarak ilgili alan yazından seçilen bilim tarihinden farklı hikâye örnekleri çeşitli sorgulama, zaman çizelgesi analizleri, hikaye yazma, çıkarım yapma, açıklamalar geliştirme ve rol oynama teknikleriyle öğrencilere sunulmaktadır (Özer, 2021; Özer ve Doğan, 2022)

Modül uygulamaları deney grubu öğrencilerine bir eğitim öğretim yılının 1 ve 2. dönemlerinde belirlenen takvime göre gruplar halinde gerçekleştirilmiştir. Bir öğretim yılı süresince devam eden uygulama sürecinde deney grubunda bulunan her sınıf düzeyine fen bilimleri ders öğretmeni tarafından ve yazarların sürece mentörlüğüyle 4 modül uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda yer alan sınıflarda ise Fen Bilimleri dersi, mevcut öğretim programının öngördüğü şekilde yine sorumlu fen bilimleri ders öğretmenleri tarafından işlenmiştir. Modül uygulamaları öncesinde ders öğretmenleriyle bilgilendirme toplantıları gerçekleştirilmiş, PDÖ yaklaşımı ve uygulama süreciyle ilgili kendilerine detaylı bilgiler sunulmuş ve eğitimler düzenlenmiştir. Ayrıca uygulama takvimi içerisinde her uygulama öncesi modüllerin öğretmenler için özel olarak hazırlanan ve uygulama yönergelerini de içeren "Öğretmen Kopyaları" öğretmenlerle elektronik ortamda paylaşılmış, görüşleri alınarak ihtiyaç doğrultusunda düzeltme ve eklemeler yapılarak uygulamalara geçilmiştir.

Çalışma kapsamında uygulanan modüllerin ünite, kazanım, etkinlik bilgisi, problem senaryo, bilim tarihi ve bilimsel sorgulama bileşenini (Lederman vd., 2014) Fen Bilimleri dersi öğretim programıyla (MEB, 2013, 2018) karşılaştırmalı gösteren belirtke tablosu ekte sunulmuştur (bkz. Ek 1).

### Veri Toplama Araçları

#### 1. Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüşler Anketi (VASI)

Çalışmanın veri toplama aracını Lederman ve diğerleri (2014) tarafından geliştirilen açık uçlu Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüşler Anketi (*Views About Scientific Inquiry-VASI*) oluşturmaktadır. Anket, bilimsel sorgulama hakkındaki görüşleri sekiz (8) bileşen temelinde belirlemek amacıyla orijinal dili olan İngilizce olarak geliştirilmiştir (Doğan vd., 2020). VASI'nin mevcut versiyonu, 2008 yılında ilk geliştirilen 5 açık uçlu sorudan oluşan ve bilimsel sorgulama bileşenlerinden 5'ini içeren Bilimsel Sorgulama Görüşleri (*The Views of Scientific Inquiry-VOSI*)'nin (Schwartz, Lederman ve Lederman, 2008) daha kapsamlı ve genişletilmiş güncel bir versiyonudur (Lederman vd., 2014). Anket, geliştiren ekip tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nin farklı eyaletlerinde, farklı okullarda, farklı seviyelerde (K-12) fizik, kimya, biyoloji, fen bilimleri derslerinde, öğretmen adayları ve öğretmenler üzerinde test edilmiş, geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Daha sonrasında ise dünyanın farklı ülkelerinde yine farklı seviyelerde uygulanmıştır. VASI, 8 bilimsel sorgulama bileşenini ölçen 7 ana açık uçlu sorudan oluşmaktadır. 7 sorunun 3'ünün altında farklı sıklarda (örn. 1a, 1b, 1c, 3a, 3b, 7a, 7b) alt sorular bulunmaktadır. Anket soruları, öğrencilerin bilimsel sorgulama bileşenleri hakkındaki düzeylerini bütüncül olarak ölçecek şekilde yapılandırılmıştır. Buna göre, bilimsel sorgulama bileşenleri ve ankette bu bileşenlere karşılık gelen soru ve alt soruları belirten tablo aşağıda sunulmuştur.

**Tablo 3.** Bilimsel Sorgulama Bileşenleri ve VASI Maddeleri (Lederman vd., 2014, s.76)

Bilimsel Sorgulama Bileşenleri	VASI Maddesi #
1. Bilimsel araştırmalar her zaman bir soru ile başlar ancak bir hipotezi test etmesi gerekmez.	1a, 1b, 2
2. Bilimsel araştırmaları gerçekleştirmek için izlenecek tek tip/adım adım bir yol yoktur.	1b, 1c
3. Bilimsel araştırma süreçleri sorulan soru ile şekillenir.	5
4. Aynı süreçleri uygulayan tüm bilim insanları aynı sonuçlara ulaşamayabilirler.	3a
5. Bilimsel araştırma süreçleri sonuçlar üzerinde etkili olabilir.	3b
6. Araştırma sonuçları, elde edilen verilerle uyumlu olmalıdır.	6
7. Bilimsel deliller, bilimsel verilerle aynı değildir.	4
8. Açıklamalar, elde edilen veriler ve bilinen bilgilerin birlikte kullanılmasıyla geliştirilir.	7

Anketin Türkçe adaptasyon ve uyarlama çalışması Han-Tosunoğlu, Doğan, Yalaki, Çakır ve İrez (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Anketlerin uygulanabilmesi için gerekli izinler yazarlardan alınmıştır. Anketin ortalama uygulama süresi, öğrencilerden yanıtları yazılı olarak belirtmeleri istendiğinden ortaokul öğrencileri için ortalama 30-40 dakika arasında değişmektedir. VASI, aynı öğrencilere tüm gruplarda (deney ve kontrol), tüm sınıf düzeylerinde uygulamalar öncesi Eylül ayı içerisinde ön test (*pre-test*), uygulamalar sonrası Haziran ayı içerisinde son test (*post-test*) olmak üzere iki kere uygulanmıştır. Öğrencilerden anketi olabildiğince açık ve anlaşılır bir şekilde cevaplandırmaları istenmiş, gerektiğinde çizim, farklı renklerde kalemler ya da görseller kullanarak da yanıtlayabilecekleri vurgusu yapılmış ve soruların doğru ya da yanlış bir cevabının bulunmadığı kendilerine belirtilmiştir.

#### 2. Yarı-Yapılandırılmış Odak Grup Görüşmeleri

VASI anketine verilen öğrenci yanıtlarının daha iyi anlaşılabilmesi ve öğrencilere yanıtlarını detaylandırabilme olanağı sunma amacıyla anket sorularından oluşan yarı-yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin yaşlarının küçük olması ve grup avantajından yararlanmak amacıyla 6-7'şerli öğrenci gruplarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Lederman ve diğerlerine (2014) göre, anket uygulanan grubunun ortalama %20'si ile görüşme gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Buna karşın ön test uygulamaları sonrası N=48 (toplam öğrenci grubunun %22'si) öğrenci ile; son test uygulamaları sonrası tüm öğrencilerle (N=218 öğrenci / %100) yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ortalama 25-30 dakika arasında tamamlanmıştır. Tüm görüşmeler ses kayıt cihazlarıyla kaydedilerek, yanıtların transkripsiyonu yapılmış ve verilerin analizinde öğrencilerin verdikleri yazılı yanıtları desteklemek için kullanılmıştır.

### Verilerin Analizi

#### 1. Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüşler Anketinin Değerlendirilmesi

Anket sorularına verilen yanıtlar, nitel veri analiz yöntemlerinden içerik analizi tekniği ile bütüncül olarak incelenmiştir. İçerik analizi tekniği, çeşitli sözel ve yazılı ifadeleri içeren metinlerin sistematik olarak incelenerek kodlar, gruplar, temalar oluşturulmasını sağlayan bilimsel bir veri inceleme yöntemidir (Weber, 1990). İçerik analizi yöntemiyle incelenecek veri bütününe ve çıkarılacak sonuçların güvenilir ve geçerli olması için farklı araştırmacılar tarafından aynı anda incelenerek tutarlığının sistematik olarak takip edilmesi gerekmektedir (Roberts, Priest ve Traynor, 2006).

Anketler, Lederman ve diğerleri (2014) tarafından geliştirilen dereceleme ölçekleri (rubrik) yardımıyla 3 kategori düzeyinde incelenmiştir. Bu kategoriler: naif (*naïve*)-1, kısmen bilgili (*transitional*)-2 ve bilgili (*informed*)-3 düzeyleridir. Bu düzeylerle ilgili bilimsel sorgulama görüşlerine ilişkin beklenen genel açıklamalar aşağıda sunulmaktadır:

- **Naif (*naïve*)-1:** Katılımcıların ilgili bilimsel sorgulama bileşenine ilişkin kabul edilen görüşlerle çelişen ya da kabul edilen görüşlerle uyumlu olmayan, temelsiz açıklamalar sunması.
- **Kısmen Bilgili (*Transitional/mixed*)-2:** Katılımcıların ilgili bilimsel sorgulama bileşenine ilişkin açıklamalarının kısmen yeterli olması, ancak beklenen cevapla tamamen uyuşmayan, tutarlı olmayan açıklamalar sunması.
- **Bilgili (*informed*)-3:** Katılımcıların ilgili bilimsel sorgulama bileşeniyle ilgili tutarlı, beklenen ve üst düzey açıklanmalar sunması.

Ayrıca her bileşen için bu açıklamalar kendi içlerinde ayrı ayrı derecelendirilmiştir. Lederman ve diğerleri (2014) tarafından bu bileşenlere ilişkin öğrencilerden elde edilen örnek yanıtlara oluşturulan değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Lederman ve diğerlerinin (2014) geliştirdikleri rubriklere ek olarak, VASI'nin kullanıldığı çalışmalarda anket uygulanan gruptan elde edilen verilerden de rubriklerin oluşturularak, örnek yanıtlar olarak sunulması gerektiği belirtilmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada da elde edilen VASI yanıtları arasından seçilen örnek öğrenci yanıtlarına ilişkin rubrik ekte sunulmuştur (bkz. Ek 2).

VASI anketi analizleri üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar sırasıyla aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır:

1. İlk aşamada yazarlar ön-test uygulamalarından rastgele seçmiş oldukları 10 öğrenci anketini ilgili rubrikler yardımıyla birlikte kodlamışlar ve kodlama sürecindeki uyumu ve bilimsel sorgulama bileşenlerine uygunluğu belirlemeye çalışmışlardır. Yazarlar bu anketi kodlama konusunda yurtdışında anket geliştiricileri tarafından düzenlenen kodlama eğitimlerine katılmışlardır. Ayrıca bu çalışma dışında da daha önceden farklı çalışmalarda aynı anketi kodlama çalışması gerçekleştirmişlerdir (Doğan vd., 2020).
2. İkinci aşamada, rastgele olarak seçilen 10 farklı anket bireysel olarak kodlanarak, sonrasında sonuçlar karşılaştırılmıştır. Kodlama sonuçları her bir bilimsel sorgulama bileşeni için bir MS Office Excel dosyasına işlenmiştir. Kodlamanın bu aşaması, yazarların katılım gösterdiği anketi geliştiren ekip Lederman ve diğerleri (2019) tarafından, NARST 2019 Kongresi'nde anketin değerlendirilmesi ile ilgili düzenlenen eğitimde ankete dair kodlayıcılar arası güvenilirlik bulma yöntemi olarak önerilmiştir. Bu araştırma kapsamında yazarların tek bir bileşen için kullandıkları örnek tablo olarak aşağıda sunulmuştur (bkz Tablo 4). Buna göre, her bir kodlayıcı bileşenlere ilişkin kodları tabloya işlemiş, bilimsel sorgulama bileşenine ilişkin değerlendirme derecesi aynı ise uyum %100, farklı ise %0 olarak belirlenmiştir. Daha sonra her bir bileşen için uyumun aritmetik ortalamaları hesaplanmış ve süreç sonunda ise tüm bileşenlerin kodlayıcılar arası uyum oranlarının aritmetik ortalaması alınmıştır. Buna göre tüm bileşenlere ilişkin kodlayıcılar arası uyum %91.25 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 4.** Örnek VASI Kodlayıcılar Arası Uyum Hesaplama Tablosu

	Kodlayıcı 1	Kodlayıcı 2	Uyum (%)
	BS-1 Düzeyi	BS-1 Düzeyi	
Öğrenci 1	1	1	100
Öğrenci 2	1	1	100
Öğrenci 3	1	1	100
Öğrenci 4	1	1	100
Öğrenci 5	1	1	100
Öğrenci 6	2	1	0
Öğrenci 7	1	1	100
Öğrenci 8	1	1	100
Öğrenci 9	1	1	100
Öğrenci 10	1	1	100
Bilimsel Sorgulama Bileşeni-1 için Uyum Ortalaması			<b>%95</b>

3. Son aşamada, uyum oranı anketi geliştiren araştırmacıların belirlediği sınırın (%80) üstünde olduğundan (Lederman vd., 2014), birinci yazar diğer tüm anketlerin değerlendirmesini gerçekleştirmiştir.

Öğrenci yanıtlarından elde edilen kodların bileşenler bazında SPSS istatistiksel veri analizi programına girişi yapılmıştır. Verilerin analizi, Lederman ve diğerlerinin (2014) önerdiği şekilde betimsel istatistik yöntemleriyle analiz edilmiştir. Ancak gerçekleştirilen deneysel uygulamaların etkililiğinin deney ve kontrol grupları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlılığının test edilmesi amacıyla çıkarımsal istatistik yöntemleri de (Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Mann-Whitney U Testi) kullanılmıştır.

#### 2. Yarı-Yapılandırılmış Odak Grup Görüşmeleri Analizleri

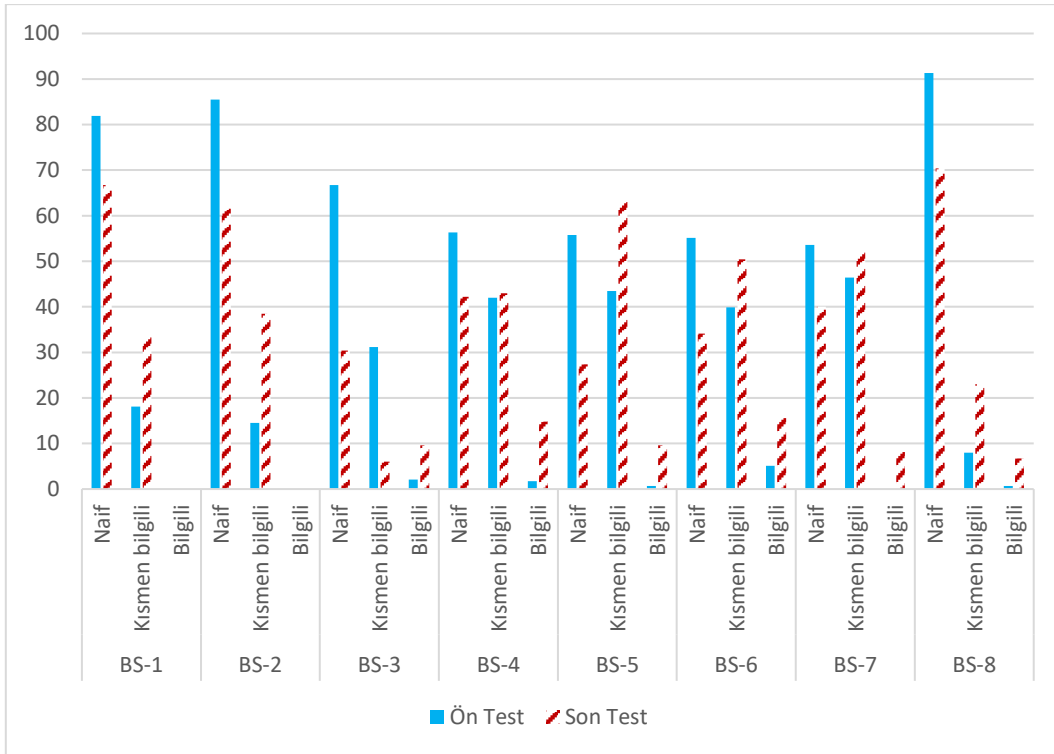
Yöntem bölümü 3.2 başlığında da belirtildiği üzere, öğrenci yanıtlarının daha iyi anlaşılabilmesi ve öğrencilere yanıtlarını detaylandırabilme olanağı sunma amacıyla 6-7 kişilik gruplarla gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmeler ses kayıt cihazlarıyla kayıt altına alınmıştır. Tüm görüşmelerin transkripsiyonu yapılmıştır. Görüşme transkripsiyonları, öğrencilerin anketlere verdikleri cevaplarla birlikte anketlerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

### Bulgular

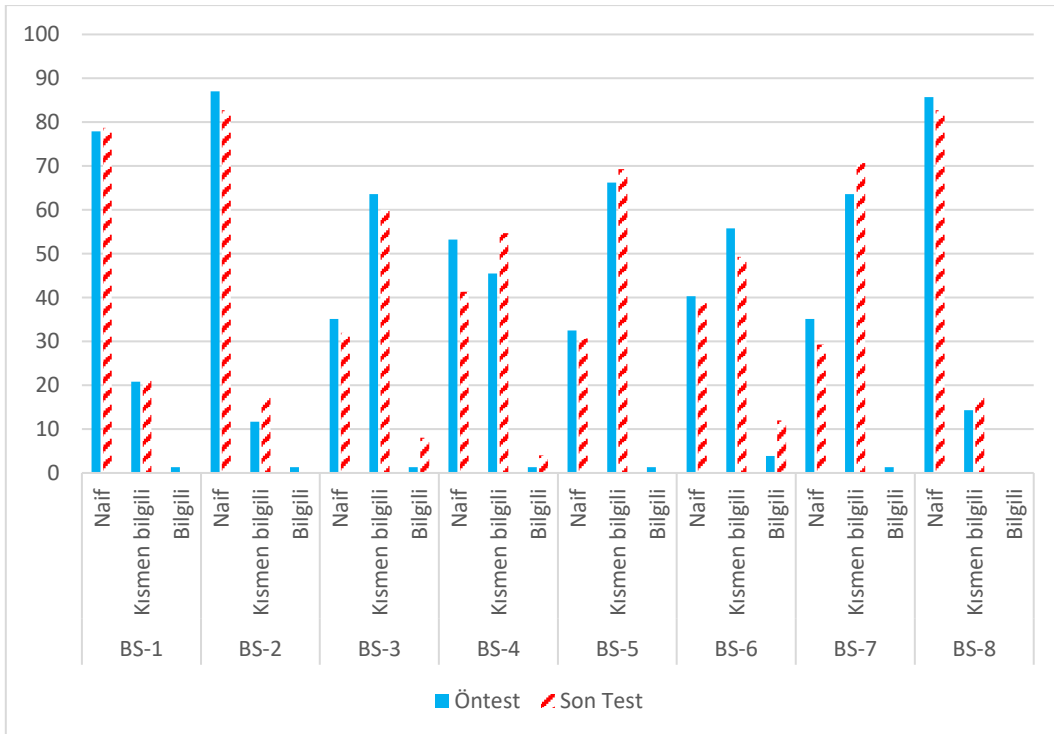
#### 1. Araştırma Sorusu Bulguları:

*Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri ve Fen Bilimleri programıyla öğrenim gören ortaokul 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama hakkındaki görüşleri arasında bir fark var mıdır?*

Tüm öğrencilerin bulunduğu, sınıf düzeylerinden bağımsız deney ve kontrol gruplarındaki değişimin bütüncül olarak ele alındığı bu bölümde, bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerin betimsel analizleri Tablo 5, Grafik 1 ve Grafik 2’de sunulmuştur. Ayrıca bileşenler bazında ayrı ayrı incelenen bilimsel sorgulama görüşlerine ilişkin gruplar arası (deney-kontrol) farklılık olup olmadığı parametrik olmayan Mann-Whitney U testleri ile incelenmiştir ve bu bulgular Tablo 6’de sunulmuştur. Mann-Whitney U testi, verilerin dağılımının normal olmadığı ve parametrik olmayan testlerin kullanılması gereken durumlarda bağımsız örneklemeler arasındaki puanların ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının incelenmesinde kullanılan istatistiksel bir testtir (Can, 2014).



**Grafik 1.** Deneysel Grupların Bilimsel Sorgulama Anlayışlarındaki Değişim



**Grafik 2.** Kontrol Gruplarının Bilimsel Sorgulama Anlayışlarındaki Değişim

**Tablo 5.** Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test – Son Test Bilimsel Sorgulama Anlayışlarındaki Değişimin Betimsel Olarak Karşılaştırılması

Bilimsel Sorgulama Özelliği	Kategori	Kontrol Grupları				Deney Grupları			
		Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
		Frekans (N)	Yüzde (%)	Frekans (N)	Yüzde (%)	Frekans (N)	Yüzde (%)	Frekans (N)	Yüzde (%)
1. Bilimsel araştırmalar her zaman bir soru ile başlar ancak bir hipotezi test etmesi gerekmez. (BS-1)	Naif	60	77.9	59	78.7	113	81.9	90	66.7
	Kısmen bilgili	16	20.8	16	21.3	25	18.1	45	33.3
	Bilgili	1	1.3	0	0	0	0	0	0
	<b>Toplam</b>	<b>77</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>100</b>	<b>135</b>	<b>100</b>
2. Bilimsel araştırmaları gerçekleştirmek için izlenecek tek tıp/adım adım bir yol yoktur. (BS-2)	Naif	67	87.0	62	82.7	118	85.5	83	61.5
	Kısmen bilgili	9	11.7	13	17.3	20	14.5	52	38.5
	Bilgili	1	1.3	0	0	0	0	0	0
	<b>Toplam</b>	<b>77</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>100</b>	<b>135</b>	<b>100</b>
3. Bilimsel araştırma süreçleri sorulan soru ile şekillenir. (BS-3)	Naif	27	35.1	24	32	92	66.7	41	30.4
	Kısmen bilgili	49	63.6	45	60	43	31.2	81	60
	Bilgili	1	1.3	6	8	3	2.1	13	9.6
	<b>Toplam</b>	<b>77</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>100</b>	<b>135</b>	<b>100</b>
4. Aynı süreçleri uygulayan tüm bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler. (BS-4)	Naif	41	53.2	31	41.3	78	56.3	57	42.2
	Kısmen bilgili	35	45.5	41	54.7	58	42	58	43
	Bilgili	1	1.3	3	4	2	1.7	20	14.8
	<b>Toplam</b>	<b>77</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>100</b>	<b>135</b>	<b>100</b>
5. Bilimsel araştırma süreçleri sonuçlar üzerinde etkili olabilir. (BS-5)	Naif	25	32.5	23	30.7	77	55.8	37	27.4
	Kısmen bilgili	51	66.2	52	69.3	60	43.5	85	63
	Bilgili	1	1.3	0	0	1	.7	13	9.6
	<b>Toplam</b>	<b>77</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>100</b>	<b>135</b>	<b>100</b>
6. Araştırma sonuçları, elde edilen verilerle tutarlı olmalıdır. (BS-6)	Naif	31	40.3	29	38.7	76	55.1	46	34.1
	Kısmen bilgili	43	55.8	37	49.3	55	39.9	68	50.4
	Bilgili	3	3.9	9	12	7	5.0	21	15.6
	<b>Toplam</b>	<b>77</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>100</b>	<b>135</b>	<b>100</b>

7. Bilimsel deliller, bilimsel verilerle aynı değildir. (BS-7)	Naif	27	35.1	22	29.3	74	53.6	54	40
	Kısmen bilgili	49	63.6	53	70.7	64	46.4	70	51.9
	Bilgili	1	1.3	0	0	0	0	11	8.1
	<b>Toplam</b>	<b>77</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>100</b>	<b>135</b>	<b>100</b>
8. Açıklamalar, elde edilen veriler ve mevcut bilgilerin birlikte kullanılmasıyla geliştirilir. (BS-8)	Naif	66	85.7	62	82.7	126	91.3	95	70.4
	Kısmen bilgili	11	14.3	13	17.3	11	8	31	23
	Bilgili	0	0	0	0	1	.7	9	6.7
	<b>Toplam</b>	<b>77</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>100</b>	<b>135</b>	<b>100</b>

**Tablo 6.** Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test – Son Test Bilimsel Sorgulama Anlayışlarındaki Değişimin Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması

Bilimsel Sorgulama Bileşeni (Ön/Son)	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamları	Mann-Whitney U	Z	P (Sig.)	Etki Büyüklüğü ( $r = Z / \sqrt{N}$ )
Ön BS-1	Deney Grubu	138	106.38	14681.00	5090.000	-.742	.458	
	Kontrol Grubu	77	110.90	8539.00				
	<i>Toplam</i>	215						
Son BS-1	Deney Grubu	135	110.00	14850.00	4455.000	-1.831	.067	0.12
	Kontrol Grubu	75	97.40	7305.00				
	<i>Toplam</i>	210						
Ön BS-2	Deney Grubu	138	108.51	14974.00	5243.000	-.267	.790	
	Kontrol Grubu	77	107.09	8246.00				
	<i>Toplam</i>	215						
Son BS-2	Deney Grubu	135	113.44	15315.00	3990.000	-3.174	.002	0.21
	Kontrol Grubu	75	91.20	6840.00				
	<i>Toplam</i>	210						
Ön BS-3	Deney Grubu	138	96.21	13277.00	3686.000	-4.290	.000	
	Kontrol Grubu	77	129.13	9943.00				
	<i>Toplam</i>	215						
Son BS-3	Deney Grubu	135	106.48	14374.50	4930.500	-.360	.719	0.02
	Kontrol Grubu	75	103.74	7780.50				
	<i>Toplam</i>	210						
Ön BS-4	Deney Grubu	138	106.78	14736.00	5145.000	-.444	.657	
	Kontrol Grubu	77	110.18	8484.00				
	<i>Toplam</i>	215						
Son BS-4	Deney Grubu	135	107.56	14520.50	4784.500	-.727	.467	0.05
	Kontrol Grubu	75	101.79	7634.50				
	<i>Toplam</i>	210						
Ön BS-5	Deney Grubu	138	98.99	13660.00	4069.000	-3.272	.001	
	Kontrol Grubu	77	124.16	9560.00				
	<i>Toplam</i>	215						
Son BS-5	Deney Grubu	135	109.23	14745.50	4559.500	-1.426	.154	0.09
	Kontrol Grubu	75	98.79	7409.50				
	<i>Toplam</i>	210						
Ön BS-6	Deney Grubu	138	102.79	14185.00	4594.000	-1.859	.063	
	Kontrol Grubu	77	117.34	9035.00				
	<i>Toplam</i>	215						
Son BS-6	Deney Grubu	135	107.83	14557.50	4747.500	-.821	.412	0.05
	Kontrol Grubu	75	101.30	7597.50				
	<i>Toplam</i>	210						
Ön BS-7	Deney Grubu	138	100.62	13886.00	4295.000	-2.686	.007	
	Kontrol Grubu	77	121.22	9334.00				
	<i>Toplam</i>	215						
Son BS-7	Deney Grubu	135	103.66	13994.00	4814.000	-.679	.497	0.04
	Kontrol Grubu	75	108.81	8161.00				
	<i>Toplam</i>	210						
Ön BS-8	Deney Grubu	138	105.89	14612.50	5021.500	-1.245	.213	
	Kontrol Grubu	77	111.79	8607.50				
	<i>Toplam</i>	215						
Son BS-8	Deney Grubu	135	110.54	14923.50	4381.500	-2.132	.033	0.14
	Kontrol Grubu	75	96.42	7231.50				
	<i>Toplam</i>	210						



1. *Bilimsel araştırmalar her zaman bir soru ile başlar ancak bir hipotezi test etmesi gerekmez (BS-1)*

BS-1 bileşeninde çalışma grubunu oluşturan deney ve kontrol gruplarında yer alan tüm öğrencilerin ön test sonuçlarına göre büyük bir bölümünün *naif* düzeyde anlayışlara sahip olduğu görülmektedir (deney grubu: %81,9; kontrol grubu %77,9). Bu bulgu, ülkemiz ortaokul öğrencileri üzerinde bu alanda yapılan tarama testi sonucuyla da oldukça benzerdir. Bu bileşen özelinde ortaokul öğrencilerin çok büyük bir çoğunluğu *naif* düzeyde anlayışlara sahiptir (Doğan vd., 2020; Lederman vd., 2019, 2021; Senler, 2015).

Son test uygulamalarında, kontrol gruplarında *naif* düzeyde yer alan öğrencilerin sayısında bir artış gözlemlenmiş (%78,7); buna karşın deney gruplarında *naif* düzeyde yer alan öğrencilerin oranında ise bir azalma (%66,7) tespit edilmiştir. *Kısmen bilgili* düzeyinde kontrol gruplarında öğrenci sayısında küçük düzeyde bir artış gözlemlenirken (%21,3); deney gruplarında ise *kısmen bilgili* düzeyindeki öğrencilerin sayısının önemli ölçüde arttığı (%33,3) görülmüştür. Bu artış öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerde de, kullanılan ifadelerin farklılığı bağlamında kendini göstermiştir. Aşağıda 5. Sınıflar deney grubunda yer alan bir öğrencinin bu bileşene ilişkin uygulamalar öncesi ve sonrası ifadeleri örnek olarak sunulmuştur. 23 numaralı öğrenci örneği özelinde görüldüğü üzere, deney grubundaki birçok öğrencinin bir sorunun bilimsel araştırma (1a), deney olup olmadığını (1b) ayırt etmede ve bilimsel araştırmalarda soru gerekliliğine (2) ilişkin daha üst düzey bir anlayış kazandığı görülmüştür.

**[Deney G. 5. Sınıf Öğrenci #23, Ön Test ve Görüşme]:** "1a: Bilimsel olduğunu düşünüyorum. Çünkü en azından merak edip araştırmış. 1b: Deneydir. 2: Hayır diyene katılıyorum." (*naif*)

**[Deney G. 5. Sınıf Öğrenci #23, Son Test ve Görüşme]:** "1a: Bilimsel bir araştırmadır. Hayvanları gözlemledikleri bir şey vardı. Fen dersinin içinde de canlılar gözlemlenir. 1b: Hocam araştırmadır. Deney değildir. 2: Bilimsel araştırma soruyla başlamalıdır. (*kısmen bilgili*)

Ön test sonuçlarına benzer olarak bu bileşende, son test uygulamalarında her iki grupta da *bilgili* düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır (%0). Tablo 6'da gösterilen Mann-Whitney U Testi son test sonuçları, bu bileşen bağlamında deney ve kontrol gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir (U=4455.000, p=0.067, p>0.05).

2. *Bilimsel araştırmaları gerçekleştirmek için izlenecek tek tip/adım adım bir yol yoktur (BS-2)*

BS-2 bileşeninde çalışma grubunu oluşturan deney ve kontrol gruplarında yer alan tüm öğrencilerin ön test sonuçlarına göre büyük bir bölümünün *naif* düzeyde anlayışlara sahip olduğu görülmektedir (deney grubu: %85,5; kontrol grubu %87). Son test uygulamalarında, kontrol gruplarında *naif* düzeyde yer alan öğrencilerin sayısında büyük değişim gözlemlenmezken (%82,7); deney gruplarında *naif* düzeyde yer alan öğrencilerin oranında ise belirgin bir azalma (%61,5) tespit edilmiştir. *Kısmen bilgili* düzeyinde her iki grupta da artışlar gözlemlenmiş, ancak deney gruplarında tespit edilen artışın daha keskin olduğu görülmüştür (deney grubu; %38,5; kontrol grubu %17,3). Deney grubundaki kısmen bilgili düzeyinde artışa ilişkin örnek bir öğrenci alıntısı aşağıda sunulmuştur. Alıntudan da görülebileceği üzere 24 numaralı 5. sınıf öğrencisinin sorunun ilk kısmında (1b) bir araştırma sorusunun deney olup olmadığına karar verirken hangi özelliklere sahip olması gerektiğine ilişkin daha geniş kapsamlı bir anlayış geliştirdiği görülmektedir. Sorunun ikinci kısmında (1c) ise, bilimsel araştırmaların tek bir yöntemi takip edeceğine ilişkin eksik görüşünü, uygulamalar sonrası geliştirdiği gözlemlenmiştir.

**[Deney G. 5. Sınıf Öğrenci #24, Ön Test ve Görüşme]:** "1b: Hayır deney değildir, çünkü deneyler yaparak oluşur. 1c: Hayır farklı yöntem olamaz, çünkü herkesin fikrine saygı duymamız gerekir." (*naif*)

**[Deney G. 5. Sınıf Öğrenci #24, Son Test ve Görüşme]:** "1b: Hayır deney değildir. Çünkü bir şey üstünde deney ya da döküp falan yapmıyor. Tek bir tek kuşların gagasını falan araştırıyor. Deneyin özellikleri yok ki burada! 1c: Birden fazla yöntemi vardır. Hani öğretmenim mesela bir işi insanlar şey yapabiliyor, bir işi yaptıktan sonra onu devam etmesini, ediyorlar da her konuda yapabilirler." (*kısmen bilgili*)

Bu bileşende *BS-1* bileşenindeki sonuçlara benzer olarak, son test uygulamalarında her iki grupta da *bilgili* düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır (%0). Ancak Tablo 6'da gösterilen Mann-Whitney U Testi son test sonuçları, bu bileşen bağlamında deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ( $U=3990.000$ ,  $p=0.002$ ,  $p<0.05$ ).

### 3. Bilimsel araştırma süreçleri sorulan soru ile şekillenir (*BS-3*)

*BS-3* bileşeninde ön testlerde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun sırasıyla *kısmen bilgili* (%63,6), *naif* (%35,1) ve *bilgili* (%1,3) düzeylerinde yer aldığı görülmektedir. Deney gruplarında ise bu bileşene ilişkin öğrencilerin görüşleri sırasıyla *naif* (%66,7); *kısmen bilgili* (%31,2) ve *bilgili* (%2,2) düzeylerinde yer almıştır. Uygulamalar sonrası son test sonuçlarında ise kontrol gruplarında *naif* (%32) ve *kısmen bilgili* (%60) düzeylerinde yer alan öğrencilerin sayısının azaldığı; *bilgili* düzeyinde yer alan öğrencilerin sayısının ise arttığı (%8) görülmektedir.

Deney gruplarında ise *naif* düzeyde yer alan öğrencilerin sayısının büyük bir düşüş gösterdiği (%30,4); *kısmen bilgili* (%60) ve *bilgili* (%9,6) düzeylerinde yer alan öğrencilerin sayılarında ise önemli bir artış olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda bu gelişimi gösteren iki farklı öğrenci yanıtı örnek olarak sunulmuştur. 18 numaralı 5. sınıf öğrencisinin ön test ve ilk görüşme sırasında sunulan örnek bilimsel araştırmadaki özellikleri doğru belirleyemediği ve buna dair doğru anlayışlara sahip olmadığı görülmektedir. Ancak uygulamalar sonrasında bilimsel araştırma değişkenlerine ilişkin kısmen doğru anlayışlar geliştirdiği görülmektedir.

**[Deney G. 5. Sınıf Öğrenci #18, Ön Test ve Görüşme]:** "A grubu. Çünkü ikisinin de aklına lastiklerin patlama olasılığı gelmiş." (*naif*)

**[Deney G. 5. Sınıf Öğrenci #18, Son Test ve Görüşme]:** "Bence ikinci. Bir lastiği değişik değişik yollarda denediklerinde hangisinde patlayabilir. Hangisinde patlayabilir, hangisinde patlamaz oradan bakarlar." (*kısmen bilgili*)

Deney grubundaki gelişime ilişkin bir başka örnek öğrenci yanıtı ise 6. Sınıf düzeyindeki 17 numaralı öğrencidir. Öğrencinin uygulamalar öncesi bilimsel araştırma özelliklerine ilişkin kısmen doğru anlayışları olduğu, ancak uygulamalar sonrası bu parametreleri doğru bir şekilde tespit edebildiği görülmüştür.

**[Deney G. 6. Sınıf Öğrenci #17, Ön Test ve Görüşme]:** "B şikkının izlediği araştırma süreci üç farklı yol üzerinde tespit eder." (*kısmen bilgili*)

**[Deney G. 6. Sınıf Öğrenci #17, Son Test ve Görüşme]:** "B'deki daha iyidir. Hocam C marka lastiği 3 tane lastikle, 1 tane asfalt, 1 tane kum, 1 tane de çakıl olursa her lastiğin yollarda nasıl gittiğini ve patlayıp patlamadığına bakarlar." (*bilgili*)

Tablo 6'da gösterilen Mann-Whitney U Testi son test sonuçları bu bileşen bağlamında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir ( $U=4930.500$ ,  $p=0.719$ ,  $p>0.05$ ).

### 4. Aynı süreçleri uygulayan tüm bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler (*BS-4*)

*BS-4* bileşeninde ön test sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarında *naif*, *bilgili* ve *kısmen bilgili* düzeylerinde yer alan öğrencilerin yüzdelерinin birbirlerine oldukça yakın oldukları görülmektedir. Son test sonuçlarında ise gruplar arası bazı farklılıklar gözlemlenmiştir. Buna göre, kontrol gruplarında yer alan *naif* düzeyde öğrencilerin sayısı azalmış (%41,3); *kısmen bilgili* (%54,7) ve *bilgili* (%4) düzeydeki öğrencilerin sayısı artmıştır. Deney grubunda da kontrol grubuna benzer olarak *naif* düzeyde yer alan öğrencilerin sayılarında düşüş gözlemlenmiştir (%42,2). *Kısmen bilgili* düzeydeki öğrencilerin sayısında küçük bir artış görülmüş (%43); *bilgili* düzeydeki öğrencilerin sayısında ise önemli bir artış tespit edilmiştir (%14,8). *Bilgili* düzeydeki bu artış diğer bileşenler arasında bu düzeydeki en yüksek artış olarak kaydedilmiştir. Aşağıda iki farklı sınıf düzeyinde yer alan deney grubu öğrencisinin *bilgili* düzeye geçişini gösteren örnek öğrenci alıntılarına yer verilmiştir. Örneğin 5. sınıf 10 numaralı öğrenci alıntısı incelendiğinde, öğrencinin konu hakkında uygulama öncesi kısmen doğru anlayışa sahip olmasına rağmen, bu özellikleri net bir şekilde ifade edemediği görülmektedir. Uygulama sonrası ise bilimsel araştırma şekilleri ve diğer özelliklere daha geniş bir perspektiften atf yaptığı görülmektedir.

**[Deney G. 5. Sınıf Öğrenci #10, Ön Test ve Görüşme]:** “Hayır bazılarının düşüncesi değişik olabilir. Farklı düşünmüş olabilirler. Bu nedenle deneyleri değişik olurlar.” (kısmen bilgili)

**[Deney G. 5. Sınıf Öğrenci #10, Son Test ve Görüşme]:** “Öğretmenim mesela bir şeyi araştıracaklar ama araştırma yolları aynı, ama kendi düşüncelerini katarken, o fikirler, o yol değişebilir” (bilgili)

Benzer bir örnek aşağıda örnek alıntısı sunulan 7. sınıf öğrencisinde görülmüştür. Öğrencinin uygulamalar öncesi konu hakkında hiçbir fikri olmadığı, uygulamalar sonrası ise bilimsel araştırma süreçlerine bilim insanlarının katkısını net bir şekilde ifade edebilecek düzeye geldiği görülmektedir.

**[Deney G. 7. Sınıf Öğrenci #10, Ön Test ve Görüşme]:** “Fikrim yok, bilmiyorum.” (naif)

**[Deney G. 7. Sınıf Öğrenci #10, Son Test ve Görüşme]:** “Bence aynı sonuca ulaşamazlar. Farklı bilim adamlarının farklı çalışma yöntemleri, farklı görüşleri vardır, farklı eğitim almışlardır.” (bilgili)

Tablo 6’da gösterilen Mann-Whitney U Testi son test sonuçları, bu bileşen bağlamında deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir (U=4784.500, p=0.467, p>0.05).

##### 5. Bilimsel araştırma süreçleri sonuçlar üzerinde etkili olabilir (BS-5)

Bu bileşene ait ön test sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin sırasıyla *naif* (%55,8); *kısmen bilgili* (%43,5) ve *bilgili* (%0,7) düzeyinde anlayışlara sahip olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise ön test sonuçlarında büyük bir çoğunluğunun *kısmen bilgili* (%66,2), sonrasında *naif* (%32,5) ve *bilgili* (%1,3) düzeylerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Uygulama sonrası son test sonuçlarında ise her iki grubun da *naif* düzeyde yer alan öğrencilerinin sayısının azaldığı (deney grubu: %27,4; kontrol grubu: %30,7); *kısmen bilgili* düzeyinde yer alan öğrencilerin sayılarının ise arttığı (deney grubu: %63; kontrol grubu: %69,3) tespit edilmiştir. Son test uygulamalarında kontrol grubunda *bilgili* düzeyinde öğrenciye rastlanmazken; deney grubunda *bilgili* düzeyde öğrencilerin sayısında bir artış (%9,6) olduğu gözlemlenmiştir. Aşağıda uygulamalar öncesi *naif* düzeyde yer alan bir 7. sınıf öğrencisinin, uygulamalar sonrası gelişimine örnek olarak bir alıntısı sunulmaktadır. Bir önceki bileşendekine benzer şekilde öğrencinin uygulama öncesi konu hakkında fikri olmadığı, uygulamalar sonrası ise bilimsel araştırma süreçlerine bilim insanlarının katkısını net bir şekilde ifade edebilecek düzeye geldiği görülmektedir.

**[Deney G. 7. Sınıf Öğrenci #9, Ön Test ve Görüşme]:** “Bilemiyorum.” (naif)

**[Deney G. 7. Sınıf Öğrenci #9, Son Test ve Görüşme]:** “Bence aynı sonuca ulaşamazlar. Bilim insanlarının farklı çalışma yöntemleri, farklı görüşleri olabilir, eğitimler başkadır. Farklı olur. Çünkü daha çok zaman olunca daha çok araştırma zamanı olur.” (bilgili)

Tablo 6’da gösterilen Mann-Whitney U Testi son test sonuçları, bu bileşen bağlamında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir (U=4559.500, p=0.154, p>0.05).

##### 6. Araştırma sonuçları, elde edilen verilerle tutarlı olmalıdır (BS-6)

BS-6 bileşeninde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun sırasıyla *kısmen bilgili* (%55,8), *naif* (%40,3) ve *bilgili* (%3,9) düzeylerinde yer aldığı görülmektedir. Buna karşın, deney gruplarında bu temaya ilişkin öğrencilerin görüşleri sırasıyla *naif* (%55,1); *kısmen bilgili* (%39,9) ve *bilgili* (%5,1) düzeylerinde yer almaktadır. Uygulama sonrası her iki grupta da *naif* düzeyde yer alan öğrencilerin sayısının azalma gözlemlenmiştir (deney grubu *naif*: %34,1; kontrol grubu *naif*: %38,7). Buna karşın kontrol grubunda *kısmen bilgili* düzeyinde yer alan öğrencilerin sayısının (%49,3) azalma gösterdiği; ancak deney grubunda yer alan *kısmen bilgili* düzeyindeki öğrencilerin sayısında artış olduğu (%50,4) görülmüştür. Her iki grubun da *bilgili* düzeyindeki öğrencilerin sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir (deney grubu *bilgili*: %15,6; kontrol grubu *bilgili*: %12). Tablo 6’da gösterilen Mann-Whitney U Testi son test sonuçları, bu tema bağlamında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir (U=4747.500, p=0.412, p>0.05).

### 7. Bilimsel deliller, bilimsel verilerle aynı değildir (BS-7)

BS-7 bileşeninde, ön test sonuçlarında kontrol grubunda benzer olarak yer alan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun sırasıyla *kısmen bilgili* (%63,6), *naif* (%35,1), ve *bilgili* (%1,3) düzeylerinde yer aldığı görülmektedir. Buna karşın, deney gruplarında bu temaya ilişkin öğrencilerin görüşleri sırasıyla *naif* (%53,6) ve *kısmen bilgili* (%46,4) düzeylerinde yer almaktadır. Deney grubunda ön test sonuçlarına göre *bilgili* düzeyde öğrenci tespit edilmemiştir (%0). Uygulama sonrası son test sonuçları incelendiğinde ise, kontrol grubu öğrencilerinde *naif* öğrencilerin yüzdesinde bir azalma (%29,3); *kısmen bilgili* öğrencilerin yüzdesinde bir artış (%70,7) tespit edilmiş olmasına rağmen, *bilgili* düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır (%0). Ancak deney grubu son test sonuçlarında, *naif* düzeyde bulunan öğrencilerin sayısında kritik bir azalma (%40) görülürken; *kısmen bilgili* (%51,9) ve *bilgili* (%8,1) düzeydeki öğrencilerin sayısında önemli artışlar tespit edilmiştir. Bu duruma örnek olarak deney grubu 7. sınıfta yer alan 8 numaralı öğrencinin alıntıları aşağıda sunulmuştur. Öğrencinin uygulama öncesi veri ve delil farklılığına ilişkin kısmen doğru bazı fikirleri olduğu, ancak bu fikirleri uygulamalar sonrası daha net bir şekilde ifade edebildiği görülmüştür.

**[Deney G. 7. Sınıf Öğrenci #8, Ön Test ve Görüşme]:** "Farklıdır. Veri, insanların bir konu hakkında topladığı bir bilgi. Delil, mesela bir olay mahalinde suçluyu bulmak için kalan ipuçları, yani deliller. Yakın olabilir ama delil bir şeyi kanıtlamak için, veri onun cevabını belirlemek için gibi" (*kısmen bilgili*)

**[Deney G. 7. Sınıf Öğrenci #8, Son Test ve Görüşme]:** "Bence farklılardır. Veri, bir konuyu araştırmak için elimizde olan bilgilerdir, konu hakkında elimizdeki bilgiler. Delil, bir olayı, bir konuyu kanıtlamak için elimizde olan bilgileri kullanmaktır. İşte bu yüzden farklı olduğunu düşünüyorum" (*bilgili*)

Tablo 6'da gösterilen Mann-Whitney U Testi son test sonuçları, bu tema bağlamında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir (U=4814.000, p=0.497, p>0.05).

### 8. Açıklamalar, elde edilen veriler ve mevcut bilgilerin birlikte kullanılmasıyla geliştirilir (BS-8)

BS-8 bileşeni ön test sonuçlarının her iki grup için de çok benzer olduğu görülmektedir. Buna göre, deney grubunda öğrenciler *naif* (%91,3), *kısmen bilgili* (%8) ve *bilgili* (%0,7) olarak sıralanırken; kontrol grubundaki öğrencilerin de *naif* (%85,7); *kısmen bilgili* (%14,3) ve *bilgili* (%0) olduğu tespit edilmiştir. Uygulama sonrası son test sonuçlarının ise farklılaştığı gözlemlenmiştir. Buna göre deney grubunda *naif* düzeyde bulunan öğrencilerin yüzdesinde azalma (%70,4); *kısmen bilgili* (%23) ve *bilgili* (%6,7) düzeydeki öğrencilerin sayılarında önemli artışlar olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, kontrol grubu öğrencilerinde ise *naif* (%82,7) ve *kısmen bilgili* (%17,3) düzeyde yer alan öğrencilerin sayısında çok az miktarda bir azalma meydana geldiği; *bilgili* düzeyde öğrencilere ise rastlanmadığı gözlemlenmiştir.

Bu duruma örnek olarak, 5. sınıf düzeyinde iki farklı deney grubunda yer alan ve görüşlerini farklı düzeyde geliştiren iki öğrenci alıntısı aşağıda sunulmuştur. 22 numaralı öğrencinin uygulama öncesi konuya ilişkin bir akıl yürütme yapamadığı veya bilgisinin olmadığı, ancak uygulama sonrasında görseller üzerinden akıl yürütme yaptıkları ve araştırma süreçlerine ilişkin bazı fikirleri oluştuğu görülmektedir.

**[Deney G. 5. Sınıf Öğrenci #22, Ön Test ve Görüşme]:** "7a: Çünkü diğerini yürürken fosillerini bulmuşlardır. Çünkü resim 2'ye göre öyle yürüyemezler. 7b: Bilmiyorum." (*naif*)

**[Deney G. 5. Sınıf Öğrenci #22, Son Test ve Görüşme]:** "7a: Çünkü Resim 1'de omurgası onda daha düzenli. Bunda (Resim 2'de) kaburgası inmiş aşağıya. 7b: Kendileri araştırma yaparak." (*kısmen bilgili*)

Bir diğer 28 numaralı öğrenci ise uygulama öncesi bir önceki katılımcı gibi konuya ilişkin doğru bir anlayışa sahip olmadığı, ancak özellikle uygulama sonrası üst düzeyde bir anlayış geliştirdiği görülmektedir.

**[Deney G. 5. Sınıf Öğrenci #28, Ön Test ve Görüşme]:** “7a: Ayaklarının üzerinde durduğu için olabilir. Bence onlar 1’i uygun görmüşler, ama ben ikisini de görüyorum. 7b: Kaynaklardan.” (naif)

**[Deney G. 5. Sınıf Öğrenci #28, Son Test ve Görüşme]:** “7a: Bence de 1.resim. Çünkü altına açıklamasına şey yazmıştım: Burada bana yanlış geldi biraz (ikincisi). Çünkü bir kısa parçalar, kısa kemikler bence önde olması gerekiyor. Çünkü arka onu taşıyamaz yani. Arkada olursa o küçük parçalar taşıyamaz diye düşünüyorum. Omurgası onda daha düzenli. Bunda kaburgası inmiş aşağıya. 7b: Bence kendileri araştırma yaparak, bilim insanlarına falan sorarlar, ansiklopedilerden, kitaplardan araştırıp, internet sitelerinden de araştırıp bir bilgiye ulaşabilirler.” (bilgili)

Tablo 6’da gösterilen Mann-Whitney U Testi son test sonuçları, bu tema bağlamında deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (U=4381.500, p=0.033, p<0.05). Bundan sonraki bölümde deney grupları bağlamında sınıf düzeyi farklılıkları ve sınıf düzeyleri özelinde deney-kontrol grubu farklılıkları incelenecektir.

## 2. Araştırma Sorusu Bulguları:

**Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri ve Fen Bilimleri programıyla öğrenim gören ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama hakkındaki görüşleri arasında sınıf düzeylerine göre bir fark var mıdır?**

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine yönelik ön ve son test bulguları, sınıf düzeyi bağlamında ayrı ayrı betimsel olarak Tablo 7’de sunulmuştur. Bulgular, alt bileşenler bağlamında sınıf düzeylerine göre aşağıda açıklanmıştır.

### 1. Bilimsel araştırmalar her zaman bir soru ile başlar ancak bir hipotezi test etmesi gerekmez (BS-1)

BS-1 bileşeni özelinde deney gruplarında tüm sınıf düzeylerinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun naif düzeyde yer aldığı görülmektedir. Bu bağlamda en yüksek naif düzeyde öğrenci sayısı 7. sınıf (%90,7) ve daha sonrasında 5. sınıf (%81,8) olarak kaydedilmiştir. Kontrol grubu sınıf düzeyine göre incelediğinde benzer oranlarla en çok naif düzeyde öğrencinin 7. sınıfta yer aldığı görülmektedir. Uygulama sonrası deney grubunun son test sonuçları incelendiğinde hem 5. sınıflar hem de 7. sınıflar düzeyinde naif düzeyde yer alan öğrencilerin sayısının azaldığı, bu öğrencilerin daha çok kısmen bilgili düzeyine yükseldiği tespit edilmiştir. Buna karşın, mevcut Fen Bilimleri dersi öğretim programı uygulamalarının gerçekleştirildiği kontrol grubu sınıflarında son test sonuçlarına göre sınıf düzeyleri bağlamında naif düzeyde yer alan öğrencilerin oranının azalmadığı görülmüştür. Bu bileşen özelinde en çok gelişim gösteren sınıf düzeyi deneysel uygulamaların gerçekleştirildiği 7. sınıflar, daha sonrasında ise 5. sınıflar olmuştur.

### 2. Bilimsel araştırmaları gerçekleştirmek için izlenecek tek tip/adım adım bir yol yoktur (BS-2)

BS-2 bileşeni ön test verileri incelendiğinde deney gruplarında naif düzeyde öğrenci sayısının en fazla 5. Sınıf (%90,9), 6. sınıf (%86,2) ve 7. sınıf (%85,5) olarak sıralandığı ve sınıf düzeyleri bağlamında benzer olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda ise 6. sınıf (%92,6), 7. sınıf (%90,5) ve 5. sınıf (%79,3) olarak sıralanmıştır. Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinde en iyi gelişimin naif düzeyde öğrencilerin düşüşü bağlamında 7. sınıflar düzeyinde olduğu (%51,9), benzer şekilde kısmen bilgili düzeyinde öğrencilerin sayısının da en yüksek 7. sınıflarda (%48,1) olduğu görülmüştür. Deney grubunda 5. ve 6. sınıfların gelişim düzeylerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Mevcut Fen Bilimleri dersi öğretim programı uygulamaların gerçekleştirildiği kontrol grubu sınıflarında son test sonuçlarına göre en iyi gelişimin 7. sınıf düzeyinde olduğu, ancak 5. ve 6. sınıf düzeylerinde önemli bir gelişimin olmadığı görülmüştür.

### 3. Bilimsel araştırma süreçleri sorulan soru ile şekillenir (BS-3)

BS-3 bileşeninde deney grupları *naif* düzeyde yer alan öğrencilerin 7. Sınıf, (%81,5), 5. sınıf (%58,2) ve 6. sınıf (%55,2) olarak sıralandığı görülmüştür. Uygulamalar sonrası en yüksek gelişim düzeyi sınıflar, *naif* düzeyindeki kritik düşüş ve *kısmen bilgili* düzeylerindeki önemli artış ile 7.sınıf ve 5. sınıf olarak kaydedilmiştir. Kontrol grubu ön test verileri, sınıf düzeyleri bağlamında sınıflar arası farkın belirgin olmadığını göstermiştir. Buna karşın Fen Bilimleri program uygulamaları sonucu 6. sınıfların tüm seviyelerde gelişim gösterdiği görülmüştür.

### 4. Aynı süreçleri uygulayan tüm bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler (BS-4)

Bu bileşende deney grubu öğrencilerinin ön test verileri sınıflar arası farkın çok az olduğunu göstermiştir. Uygulamalar sonrası ise deney grubundaki 7. sınıfların pozitif düzeyde diğer sınıf düzeylerinde tüm seviyelerde farklılaştığı görülmüştür. Kontrol grubu ön test verileri ise en yüksek düzeyde *naif* düzeyde öğrencinin 6. sınıf (%63), daha sonrasında 5. sınıf (%58,6) olduğunu göstermiştir. Kontrol grubunda Fen Bilimleri dersi uygulamaları sonrası 6. sınıfların görüşleri olumlu oranda değişiklik gösterirken, diğer sınıf düzeylerinde bu gelişime rastlanmamıştır.

### 5. Bilimsel araştırma süreçleri sonuçlar üzerinde etkili olabilir (BS-5)

BS-5 bileşeninde deney grupları *naif* düzeyde yer alan öğrencilerin 7. sınıf, (%63), 6. sınıf (%55,2) ve 5. sınıf (%49,1) olarak sıralandığı görülmüştür. Uygulamalar sonrası ise deney grubundaki 7. sınıfların pozitif düzeyde diğer sınıf düzeylerinde tüm seviyelerde farklılaştığı görülmüştür. Kontrol grubu ön test verileri ise başlangıçta kontrol grubunda yer alan özellikle 6. sınıf öğrencilerinin durumunun diğer sınıf düzeylerinden olumlu oranda farklı olduğunu ortaya koymuştur. Fen Bilimleri dersi uygulamaları sonrası ise kontrol grubunda belirgin oranda gelişim, *naif* düzeydeki öğrencilerin sayısındaki düşüş ve *kısmen bilgili* düzeydeki öğrencilerin sayısındaki artış ile 7. sınıf öğrencilerinde gözlemlenmiştir.

### 6. Araştırma sonuçları, elde edilen verilerle tutarlı olmalıdır (BS-6)

BS-5 bileşeninde deney grupları *naif* düzeyde yer alan öğrencilerin 5. sınıf, (%63,6), 6. sınıf (%58,6) ve 7. sınıf (%44,4) olarak sıralandığı görülmüştür. Uygulamalar sonrası ise deney grubundaki her sınıf düzeyinde önemli gelişmeler kaydedildiği görülmüştür. Özellikle bilgili düzeydeki öğrencilerin sayısındaki artış ile en iyi gelişimin 7. sınıf (%24,1) ve 6. sınıf (%21,9) düzeyinde olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol grubu ön test verileri ise başlangıçta kontrol grubunda yer alan özellikle 7. sınıf öğrencilerinin durumunun diğer sınıf düzeylerinden *naif* düzeyde yer alan öğrencilerin diğer sınıf düzeyleri arasında en yüksek oranda olmasıyla (%61,9) farklılaştığını göstermiştir. Fen Bilimleri dersi uygulamaları sonrası kontrol grubu 5. ve 6. sınıflarında belirgin değişimlerin gözlemlenmediği, ancak 7. sınıfların olumlu düzeyde farklılaştığı görülmüştür.

**Tablo 7.** Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test – Son Test Bilimsel Sorgulama Anlayışlarındaki Değişimin Sınıf Düzeyine Göre Betimsel Olarak Karşılaştırılması

Bilimsel Sorgulama Bileşeni	Sınıf Düzeyi	Deney Grupları									Kontrol Grupları								
		Ön Test				Son Test					Ön Test				Son Test				
		Naif	Kısmen Bilgili	Bilgili	Toplam	Naif	Kısmen Bilgili	Bilgili	Toplam	Naif	Kısmen Bilgili	Bilgili	Toplam	Naif	Kısmen Bilgili	Bilgili	Toplam		
BS-1	5.Sınıf	N	45	10	0	55	34	15	0	49	N	23	5	1	29	23	6	0	29
		%	81,8	18,2	0	100	69,4	30,6	0	100	%	79,3	17,2	3,4	100	79,3	20,7	0	100
	6.Sınıf	N	19	10	0	29	21	11	0	32	N	20	7	0	27	18	7	0	25
		%	65,5	34,5	0	100	65,6	34,4	0	100	%	74,1	25,9	0	100	72	28	0	100
	7.Sınıf	N	49	5	0	54	35	19	0	54	N	17	4	0	21	18	3	0	21
		%	90,7	9,3	0	100	64,8	35,2	0	100	%	81	19	0	100	85,7	14,3	0	100
Toplam	N	<b>113</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>138</b>	<b>90</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>135</b>	N	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>77</b>	<b>59</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	
	%	<b>81,9</b>	<b>18,1</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>66,7</b>	<b>33,3</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	%	<b>77,9</b>	<b>20,8</b>	<b>1,3</b>	<b>100</b>	<b>78,7</b>	<b>21,3</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	
BS-2	5.Sınıf	N	50	5	0	55	34	15	0	49	N	23	5	1	29	27	2	0	29
		%	90,9	9,1	0	100	69,4	30,6	0	100	%	79,3	17,2	3,4	100	93,1	6,9	0	100
	6.Sınıf	N	25	4	0	29	21	11	0	32	N	25	2	0	27	17	8	0	25
		%	86,2	13,8	0	100	65,6	34,4	0	100	%	92,6	7,4	0	100	68	32	0	100
	7.Sınıf	N	43	11	0	54	28	26	0	54	N	19	2	0	21	18	3	0	21
		%	85,5	14,5	0	100	51,9	48,1	0	100	%	90,5	9,5	0	100	85,7	14,3	0	100
Toplam	N	<b>118</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>138</b>	<b>83</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>135</b>	N	<b>67</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>77</b>	<b>62</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	
	%	<b>85,5</b>	<b>14,5</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>61,5</b>	<b>38,5</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	%	<b>87</b>	<b>11,7</b>	<b>1,3</b>	<b>100</b>	<b>82,7</b>	<b>17,3</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	
BS-3	5.Sınıf	N	32	21	2	55	10	38	1	49	N	9	19	1	29	9	16	4	29
		%	58,2	38,2	3,6	100	20,4	77,6	2	100	%	31	65,5	3,5	100	31	55,2	13,8	100
	6.Sınıf	N	16	13	0	29	7	20	5	32	N	10	17	0	27	5	19	1	25
		%	55,2	44,8	0	100	21,9	62,5	15,6	100	%	37	63	0	100	20	76	4	100
	7.Sınıf	N	44	9	1	54	24	23	7	54	N	8	13	0	21	10	10	1	21
		%	81,5	16,7	1,9	100	44,4	42,6	13	100	%	38,1	61,9	0	100	47,6	47,6	4,8	100
Toplam	N	<b>92</b>	<b>43</b>	<b>3</b>	<b>138</b>	<b>41</b>	<b>81</b>	<b>13</b>	<b>135</b>	N	<b>27</b>	<b>49</b>	<b>1</b>	<b>77</b>	<b>24</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>75</b>	
	%	<b>66,7</b>	<b>31,2</b>	<b>2,2</b>	<b>100</b>	<b>30,4</b>	<b>60</b>	<b>9,6</b>	<b>100</b>	%	<b>35,1</b>	<b>63,6</b>	<b>1,3</b>	<b>100</b>	<b>32</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>100</b>	

<b>BS-4</b>	<b>5.Sınıf</b>	N	32	23	0	55	26	21	2	49	N	17	11	1	29	16	11	2	29
		%	58,2	41,8	0	100	53,1	42,9	4,1	100	%	58,6	37,9	3,4	100	55,2	37,9	6,9	100
	<b>6.Sınıf</b>	N	15	14	0	29	18	12	2	32	N	17	10	0	27	8	16	1	25
		%	51,7	48,3	0	100	56,3	37,5	6,3	100	%	63	37	0	100	32	64	4	100
	<b>7.Sınıf</b>	N	31	21	2	54	13	25	16	54	N	7	14	0	21	7	14	0	21
		%	57,4	38,9	3,7	100	24,1	46,3	29,3	100	%	33,3	66,7	0	100	33,3	66,7	0	100
	<i>Toplam</i>	N	<b>78</b>	<b>58</b>	<b>2</b>	<b>138</b>	<b>57</b>	<b>58</b>	<b>20</b>	<b>135</b>	N	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>77</b>	<b>31</b>	<b>41</b>	<b>3</b>	<b>75</b>
		%	<b>56,5</b>	<b>42</b>	<b>1,4</b>	<b>100</b>	<b>42,2</b>	<b>43</b>	<b>14,8</b>	<b>100</b>	%	<b>53,2</b>	<b>45,5</b>	<b>1,3</b>	<b>100</b>	<b>41,3</b>	<b>54,7</b>	<b>4</b>	<b>100</b>
<b>BS-5</b>	<b>5.Sınıf</b>	N	27	28	0	55	35	19	1	55	N	10	18	1	29	8	21	0	29
		%	49,1	50,9	0	100	63,6	34,5	1,8	100	%	34,5	62,1	3,4	100	27,6	72,4	0	100
	<b>6.Sınıf</b>	N	16	13	0	29	17	11	1	29	N	5	22	0	27	8	17	0	25
		%	55,2	44,8	0	100	58,6	37,9	3,4	100	%	18,5	81,5	0	100	32	68	0	100
	<b>7.Sınıf</b>	N	34	19	1	54	24	25	5	54	N	10	11	0	21	7	14	0	21
		%	63	35,2	1,9	100	44,4	46,3	9,3	100	%	47,6	52,4	0	100	33,3	66,7	0	100
	<i>Toplam</i>	N	<b>77</b>	<b>60</b>	<b>1</b>	<b>138</b>	<b>76</b>	<b>55</b>	<b>7</b>	<b>138</b>	N	<b>25</b>	<b>51</b>	<b>1</b>	<b>77</b>	<b>23</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>75</b>
		%	<b>55,8</b>	<b>43,5</b>	<b>0,7</b>	<b>100</b>	<b>55,1</b>	<b>39,9</b>	<b>5,1</b>	<b>100</b>	%	<b>32,5</b>	<b>66,2</b>	<b>1,3</b>	<b>100</b>	<b>30,7</b>	<b>69,3</b>	<b>0</b>	<b>100</b>
<b>BS-6</b>	<b>5.Sınıf</b>	N	35	19	1	55	22	26	1	49	N	8	19	2	29	11	18	0	29
		%	63,6	34,5	1,8	100	44,9	53,1	2	100	%	27,6	65,5	6,9	100	37,9	62,1	0	100
	<b>6.Sınıf</b>	N	17	11	1	29	13	12	7	32	N	10	17	0	27	10	12	3	25
		%	58,6	37,9	3,4	100	40,6	37,5	21,9	100	%	37	63	0	100	40	48	12	100
	<b>7.Sınıf</b>	N	24	25	5	54	11	30	13	54	N	13	7	1	21	8	7	6	21
		%	44,4	46,3	9,3	100	20,4	55,6	24,1	100	%	61,9	33,3	4,8	100	38,1	33,3	28,6	100
	<i>Toplam</i>	N	<b>76</b>	<b>55</b>	<b>7</b>	<b>138</b>	<b>46</b>	<b>68</b>	<b>21</b>	<b>135</b>	N	<b>31</b>	<b>43</b>	<b>3</b>	<b>77</b>	<b>29</b>	<b>37</b>	<b>9</b>	<b>75</b>
		%	<b>55,1</b>	<b>39,9</b>	<b>5,1</b>	<b>100</b>	<b>34,1</b>	<b>50,4</b>	<b>15,6</b>	<b>100</b>	%	<b>40,3</b>	<b>55,8</b>	<b>3,9</b>	<b>100</b>	<b>38,7</b>	<b>49,3</b>	<b>12</b>	<b>100</b>
<b>BS-7</b>	<b>5.Sınıf</b>	N	33	22	0	55	18	30	1	49	N	11	17	1	29	13	16	0	29
		%	60	40	0	100	36,7	61,2	2	100	%	37,9	58,6	3,4	100	44,8	55,2	0	100
	<b>6.Sınıf</b>	N	13	16	0	29	18	14	0	32	N	9	18	0	27	5	20	0	25
		%	44,8	55,2	0	100	56,3	43,8	0	100	%	33,3	66,7	0	100	20	80	0	100
	<b>7.Sınıf</b>	N	28	26	0	54	18	26	10	54	N	7	14	0	21	4	17	0	21
		%	51,9	48,1	0	100	33,3	48,1	18,5	100	%	33,3	66,7	0	100	19	81	0	100
	<i>Toplam</i>	N	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>0</b>	<b>138</b>	<b>54</b>	<b>70</b>	<b>11</b>	<b>135</b>	N	<b>27</b>	<b>49</b>	<b>1</b>	<b>77</b>	<b>22</b>	<b>53</b>	<b>0</b>	<b>75</b>
		%	<b>53,6</b>	<b>46,4</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>51,9</b>	<b>8,1</b>	<b>100</b>	%	<b>35,1</b>	<b>63,6</b>	<b>1,3</b>	<b>100</b>	<b>29,3</b>	<b>70,7</b>	<b>0</b>	<b>100</b>



<b>BS-8</b>	<b>5.Sınıf</b>	N	54	1	0	55	40	9	0	49	N	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>29</b>
		%	98,2	1,8	0	100	81,6	18,4	0	100	%	82,8	17,2	0	100	93,1	6,9	0	100
	<b>6.Sınıf</b>	N	25	3	1	29	29	3	0	32	N	23	4	0	27	20	5	0	25
		%	86,2	10,3	3,4	100	90,6	9,4	0	100	%	85,2	14,8	0	100	80	20	0	100
	<b>7.Sınıf</b>	N	47	7	0	54	26	19	9	54	N	19	2	0	21	15	6	0	21
		%	87	13	0	100	48,1	35,2	16,7	100	%	90,5	9,5	0	100	71,4	28,6	0	100
	<i>Toplam</i>	N	<b>126</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>138</b>	<b>95</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>135</b>	N	<b>66</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>77</b>	<b>62</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>75</b>
		%	<b>91,3</b>	<b>8</b>	<b>0,7</b>	<b>100</b>	<b>70,4</b>	<b>23</b>	<b>6,7</b>	<b>100</b>	%	<b>85,7</b>	<b>14,3</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>82,7</b>	<b>17,3</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

### 7. Bilimsel deliller, bilimsel verilerle aynı değildir (BS-7)

Bu bileşende deney grubu öğrencilerinin ön test verileri sınıflar arası farkın çok az olduğunu göstermiştir. Uygulamalar sonrası ise deney grubundaki özellikle 7. sınıf ve 5. sınıf düzeyindeki öğrencilerin pozitif düzeyde farklılaştığı görülmüştür. Kontrol grubu ön test verileri de benzer olarak, sınıf düzeyleri bağlamında sınıflar arası farkın belirgin olmadığını göstermiştir. Bu grupta Fen Bilimleri dersi uygulamaları sonrası özellikle 7. sınıf öğrencilerin *kısmen bilgili* düzeyindeki artış ile diğer sınıf düzeylerinden ayrılmıştır.

### 8. Açıklamalar, elde edilen veriler ve mevcut bilgilerin birlikte kullanılmasıyla geliştirilir (BS-8)

BS-8 bileşeninde ön testlerde hem deney hem de kontrol grupları tüm sınıf düzeylerinde öğrencilerin ortalama %80'ler oranında *naif* seviyesinde bulunduğu ve sınıf düzeyleri arasında belirgin farkların olmadığı gözlemlenmiştir. Uygulamalar sonrası ise deney grupları 7. sınıf ve 5. sınıf öğrencilerinin üst düzey gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Kontrol grubu son test verileri ise bu bileşen özelinde program uygulamalarının özellikle 6. sınıf ve 7. sınıf düzeyinde öğrencilerin gelişim göstermesini sağlamıştır.

## Sonuç ve Tartışma

İlgili alan yazın, Türkiye’de ortaokul düzeyindeki öğrencilerin bilimsel sorgulama anlayışlarının *yetersiz* düzeyde olduğunu (Doğan vd., 2020; Lederman vd., 2019, 2021; Senler, 2015) ve gerçekleştirilen öğretim program reformlarının (MEB, 2005, 2013, 2018) öğrencilerin bu görüşlerinin gelişimini desteklemede etkili olmadığını göstermiştir. Bu bağlamda mevcut fen öğretim programının, öğrencileri işbirliği, yansıtma ve sorgulamaya dayalı gerçek hayat problemlerine yaratıcı çözüm önerileri sunabilecekleri, bilimsel bilginin oluşturulma sürecini deneyimleyecekleri ve bilim tarihini öğrenebilecekleri modüler uygulamalar şeklinde düzenlenmesi gerekmektedir (Doğan, 2017; Doğan vd., 2020; Özer ve Sarıbaş, 2023). İşte tam da bu noktada, belirtilen ihtiyaca yönelik olarak, bilim okuryazarı bireylerin yetişmesi temel amacı doğrultusunda, ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin uzun süreli ve yenilikçi *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleriyle* geliştirilmesi ve etkililiğinin mevcut fen bilimleri öğretim programı ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

### 1. Araştırma Sorusu

Çalışmanın birinci araştırma sorusu kapsamında, bilimsel sorgulama anlayışlarının 8 bileşenine bir yıl süresince deney gruplarında uygulanan *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri* adlı modül uygulamalarının etkisi araştırılmış ve kontrol gruplarıyla karşılaştırılmıştır. Bulgular bölümünde belirtildiği üzere, bilimsel sorgulamaya ilişkin, tüm çalışma grubunu oluşturan deney ve kontrol gruplarının görüşlerindeki değişimin BS-2 (*Bilimsel araştırmaları gerçekleştirmek için izlenecek tek tip/adım adım bir yol yoktur*) ve BS-8 (*Açıklamalar, elde edilen veriler ve mevcut bilgilerin birlikte kullanılmasıyla geliştirilir*) alt bileşeninde istatistiksel olarak anlamlılık gösterdiği görülmüştür. Bununla birlikte, tüm bileşenler bağlamında, son test sonuçları betimsel istatistik değerlerine bakılarak oransal olarak en yüksek *bilgili* düzeyde bulunan öğrencilerin deney gruplarında yer aldıkları görülmüştür. Bu bağlamda bir yıllık *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri* uygulamaları, bilimsel sorgulamanın 8 bileşenin 6’sında (BS-3, BS-4, BS-5, BS-6, BS-7 ve BS-8) *bilgili* düzeyde öğrencilerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Ayrıca başlangıçta *naif* düzeyde yer alan öğrencilerin yüzdesindeki düşüşlerin de en çok deney grubunda yer alan öğrenciler oldukları tespit edilmiştir. Bu bağlamda deney gruplarında sadece “*Bilimsel araştırmalar her zaman bir soru ile başlar ancak bir hipotezi test etmesi gerekmez* (BS-1)” ve “*Bilimsel araştırmaları gerçekleştirmek için izlenecek tek tip/adım adım bir yol yoktur* (BS-2)” bileşenlerinde *bilgili* düzeyinde öğrenciye rastlanmazken; kontrol grubunda, 8 bilimsel sorgulama bileşeninden 5’inde (BS-1, BS-2, BS-5, BS-7, BS-8) *bilgili* düzeyde hiç öğrencinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Özellikle BS-5 (*Sorgulama süreci sonuçlara etki eder*), BS-7 (*Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir*), BS-8 (*Açıklamalar, elde edilen veriler ve mevcut bilgilerimizin bir araya gelmesi ile ortaya konulur*) gibi öğretmen adaylarında bile zor geliştirilebilen (Doğan, 2017; Özer ve Sarıbaş, 2023) bileşenlerin sadece deney grubu öğrencilerinde (son testte) *bilgili* seviye gelişimi tespit edilmiştir. Üstelik uygulama öncesinde *naif* düzeyde en düşük yüzde oranının deney grubu öğrencilerinde bulunmasına rağmen, bu bulgulardan hareketle, *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modül* uygulamalarının, mevcut Fen Bilimleri öğretim programı etkinlerine kıyasla, içerdiği etkinliklerle ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini geliştirmede daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Sonuçlar detaylı incelendiğinde, ön test sonuçları BS-5 (*Sorgulama süreci sonuçlara etki eder*) bileşeninde kontrol grubunun uygulama öncesi düzeyinin deney grubundan daha iyi olmasına rağmen son test sonuçlarında deney grubunda *bilgili* düzeyde görüşlerin fazla olduğu ve kontrol grubunda gelişimin yetersiz olduğunu göstermiştir. Bu bileşen, bilimsel araştırma ve bilimsel bilgi üretim sürecinde metodoloji ve kişisel özelliklerin rolüne ilişkin görüşler sorgulanmaktadır. Öğrenciler, *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modül* öğrenme ortamlarında bir yıl boyunca açık uçlu problem çözümünde hangi bilgi, yöntem, araç kullanılır ve nasıl çıkarım yapıldığını gruplara özgü ve özgün bir biçimde gerçekleştirmişlerdir. Sunulan açık uçlu problem durumları yapısı gereği birden fazla doğru yanıtı sahip olduğundan, öğrenciler, sorgulama sürecinde hem metodolojik hem de bireysel faktörlerin sonucu etkilediğini ve değiştirebildiği deneyimini kazanmışlardır. Ayrıca, bilim tarihi ile ilgili yansıtmaya dayalı tartışmaların bilimsel sorgulama görüşlerini olumlu yönde etkilediği açıktır. Bu bağlamda Doğan (2017) probleme dayalı öğrenme ve bilim tarihi etkinliklerinin kullanıldığı, öğretmen adaylarıyla bir dönem süresince gerçekleştirilen çalışmanın sonuçlarının da *Sorgulama süreci sonuçlara etki eder* (BS-5) bileşenine ilişkin görüşlerin en fazla gelişim gösterdiği ortaya konulmuştur. Benzer şekilde Çetin (2021) de sorgulamaya dayalı kimya laboratuvar etkinliklerinin lise (9. sınıf) öğrencilerine uygulandığı çalışmasında en olumlu gelişmenin bu bileşene ilişkin görüşlerde olduğunu tespit etmiştir.

Bir diğer öne çıkan sonuç BS-7 (*Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir*) bileşenine ilişkindir. Çalışma ön test sonuçları, her iki grubun da BS-7 bileşeni kapsamında veri-delil ayrımını yapmakta zorlandıklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen araştırma sonuçlarında veri-delil farkını daha iyi yapabildikleri belirtilmesine rağmen (Doğan, 2017; Erdaş-Kartal ve Mesci, 2022; Mesci vd., 2019; Özer ve Sarıbaş, 2023), birçok araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin veri ve delil kavramlarını bilimsel olarak ayıramadıklarını göstermiştir (Lederman vd., 2019, 2021; Bolu, 2017; Doğan vd., 2020). İlgili alan yazında, veri ve delil farkının zor anlaşılmasına bu iki kavram arasındaki farkın birçok dil yapısında çok net olmayışı gösterilmiştir. Bu bağlamda Gyllenpalm, Rundgren, Lederman ve Lederman (2022) bu durumla İsveççe’de de karşılaşıldığını vurgulamışlardır. Bu sonucun özellikle küçük yaş gruplarında Türkçe dilbilgisi yapısından kaynaklandığını ve çeşitli medya araçlarında (TV, online platformlar, haberler vb.) bilimsel veri ve kanıtın sıklıkla birbiri yerine kullanılmasının kavram yanlışlığına neden olduğu düşünülmektedir (Özer, Doğan, Yalaki, İrez ve Çakmakçı, 2021). Alan yazındaki çalışmalar bu bileşene ilişkin görüşlerin yansıtmaya dayalı bir sorgulama süreciyle birlikte yapılmadığında gelişemediğini göstermektedir (Lederman, 2019; Sarışan-Tungaç, Yaman ve Bal-İncebacak, 2018; Schwartz ve Crawford, 2004). Nitekim kontrol grubu sınıflarında son testleri sonuçları da öğrencilerin bu bileşene ilişkin görüşlerinin gelişemediğini göstermiştir. Bu nedenle bu tür dil yapısına sahip toplumlarda uygulama sırasında ve sonrasında öğretmenlerin, bilimsel sorgulama ve bilim okuryazarlığının gelişimi için en önemli süreçlerden biri olan, yansıtmaya yapması önerilmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Erdaş-Kartal ve Mesci, 2022; Schwartz ve Crawford, 2004).

Öğretmen mentörlüğünde doğrudan yansıtma ile araştırma-sorgulama sürecinde (Bolu, 2017; Leblebicioğlu vd., 2019) ve argümantasyona dayalı uygulama sonucunda (Peten, 2022) öğrencilerin bilimsel veri ve delil ayrımı net bir şekilde ifade edebildikleri rapor edilmiştir. *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modül* uygulamaları kapsamında ise her senaryoda öğrencilerin problemi çözüme ulaştırmaları için hangi bilgilere ihtiyaç duyacaklarını belirtmeleri ve veri toplamaları istenmiştir. Bunların yanı sıra, elde ettikleri veri ve bilgilerden çıkarım yapmaları istenerek, süreç sonunda bilgileri nasıl delillere dönüştürerek problemi çözüme ulaştırdıklarını yazılı veya sözlü olarak açıklamaları istenmiştir. Ayrıca her modül içerisinde yer alan farklı bilim tarihi etkinliği kapsamında konuyla ilgili bilim insanlarının ne tür veri ve bilgilerden yararlandıklarını araştırarak bulmaları ve süreç sonunda tartışmaya dayalı yansıtma yapmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin veri ve delil kavramları arasındaki farkı anlamalarının hedeflendiği bu etkinlikler sayesinde özellikle deney grubu öğrencilerinde *bilgili* düzeydeki öğrencilerin sayısının artması bu bağlamda uygulama içerikleriyle ilişkilendirilebilir.

Ayrıca uygulama öncesi bulguları öğrencilerin en yüksek düzeyde *naif* düzeye sahip olduğu BS-8 (*Açıklamalar, elde edilen veriler ve mevcut bilgilerimizin bir araya gelmesi ile ortaya konulur*) bileşenine ilişkin gelişimi öne çıkarmanın gerekli olduğu düşünülmektedir. Bu bulgu aynı zamanda Doğan ve diğerlerinin (2020) tarama çalışmasında da ortaya çıkmıştır. Ancak uygulama sonrası deney grubunda *bilgili* öğrenci sayısındaki kritik artış ve kontrol grubunda bu bileşen ile ilgili gelişim olmaması *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modül* uygulamasının etkisiyle açıklanabilir. Doğan ve diğerleri (2020) BS-8 bileşeninin öğrencilerde gelişimine yönelik, öğrencilerin bireysel veya grup olarak elde ettikleri veri ve bilgilerden çıkarım ve açıklama yaptıkları sorgulama ve argümantasyon odaklı sınıf içi uygulama gerekliliğine vurgu yapmıştır. Bu çalışmada da Tablo 3’de gösterildiği üzere, her bir modül uygulaması birçok bilimsel sorgulama bileşeninin gelişimini aynı anda hedefleyerek, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılabileceklerine benzer açık uçlu problem durumları için veri toplama, analiz etme ve çeşitli açıklamalar geliştirerek çözüme ulaştırmalarının beklendiği süreçleri içermektedir. Özellikle bir yıllık süre boyunca öğrencilerin her modül içerisinde problemleri tanımlamaya ilişkin açıklamalar geliştirmelerini ve bilim tarihi etkinliklerinde yansıtma temelli açıklama yapmalarını beklemek öğrencilerde bu bileşene ilişkin görüşlerin gelişmesinde etkili olduğu düşünülmektedir.

## 2. Araştırma Sorusu

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu kapsamında, bilimsel sorgulama anlayışlarının 8 bileşenine bir yıl süresince deney gruplarında uygulanan *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri* adlı modül uygulamalarının etkisi sınıf düzeyine göre araştırılmış ve kontrol gruplarıyla karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, modüllerin uygulandığı deney gruplarında bilimsel sorgulama bileşenlerindeki sınıf düzeylerine göre en fazla gelişimin 7. sınıf düzeyinde olduğunu göstermiştir. Bu gelişim özellikle *naif* düzeyde bulunan öğrenci sayısındaki önemli düşüş ile bilimsel sorgulamanın 8 bileşeninde görülmüştür. Benzer şekilde, uygulama sonunda bilimsel sorgulamanın 8 bileşenin 6’sında (BS-3, BS-4, BS-5, BS-6, BS-7 ve BS-8) *bilgili* düzey sayısı deney grubunda yer alan 7. sınıf öğrencilerinde gözlemlenmiştir. Uygulama bilimsel sorgulama görüşlerine olumlu düzeyde etki ettiği bir diğer grup 5. sınıf olmuştur. Bu gelişim özellikle *naif* düzeyde bulunan öğrenci sayısındaki önemli düşüş ile 8 bilimsel sorgulamanın bileşenin 7’sinde (BS-1, BS-2, BS-3, BS-4, BS-6, BS-7 ve BS-8) görülmüştür. Ayrıca BS-4, BS-6 ve BS-7 bileşenlerinde 5. sınıf öğrencilerinin *bilgili* düzeyinde öğrenci sayısının da önemli düzeyde arttığı tespit edilmiştir. Uygulamaların 6. sınıf düzeyinde ise BS-2, BS-3 ve BS-6 bileşenlerinin gelişimini olumlu düzeyde desteklediği görülmüştür. Buna karşın, Fen Bilimleri öğretim programı etkinlikleriyle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinde sınıf düzeyine göre değişimin bilimsel sorgulama bileşene göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda *naif* düzeyi öğrenci sayısının sınıf düzeyi bağlamından bağımsız olarak arttığı (örn. BS-1: 7. sınıf, BS-2: 5. sınıf, BS-3: 7. sınıf, BS-6: 5. sınıf ve 6. sınıf, BS-7: 5. sınıf, BS-8: 5. sınıf) ya da değişiklik olmadığı (BS-1: 5. sınıf, BS-3: 5. sınıf, BS-4: 7. sınıf) gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada bilimsel sorgulama anlayışları en yüksek düzeyde ve gelişmeye açık olan sınıf düzeyi 6. sınıf düzeyi olarak rapor edilmiştir. Bu bulgu çalışmanın kontrol grubu sonuçlarıyla oldukça tutarlı bir bulgu olarak değerlendirilmektedir. Nitekim bu çalışma kapsamında da kontrol grubunda Fen Bilimleri dersi öğretim programı uygulamalarının özellikle *6. sınıf düzeyinde*, 8 bilimsel sorgulama bileşeninden 6'sının (BS-1, BS-2, BS-3, BS-4, BS-7 ve BS-8) gelişimine kısmen olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda fen bilimleri öğretim programı etkinliklerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşleri geliştirmede sınırlı düzeyde etkiye sahip olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Buna karşın, *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri* modül uygulamalarının her sınıf düzeyindeki öğrencilerin birçok bilimsel sorgulama bileşeni üzerindeki olumlu etkisini vurgulamak önemlidir. Bolu (2017) ve Doğan ve diğerlerinin (2020) da belirttiği üzere, sınıf düzeyine göre bilimsel sorgulama düzeylerindeki gelişim, sorgulama temelli problem çözme, öğrencilerin bilimsel süreci yansıtmaya dayalı yaparak yaşayarak deneyimledikleri uygulamalarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarıyla mümkün olabilmektedir. Deney grupları üzerinde etkililiği test edilen *Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modülleri* de bu özellikleri içerisinde barındıran öğrenme ortamlarıdır (Özer ve Doğan, 2022).

PISA, TIMSS gibi uluslararası, ABİDE gibi ulusal sınavlarda da ölçülen bilim okuryazarlığının önemli bir boyutu olan bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerin geliştirilmesi, daha önce de vurgulandığı üzere geleceğin bilim insanlarının yetişmesi ve bilinçli bir toplumun ortaya çıkmasının temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle uluslararası ve ulusal sınavlarda ve gerçekleştirilen birçok araştırma sonucunda yetersizliği rapor edilmiş fen öğretim programında sık sık içeriğine ilişkin reform yapılması yerine; öğrencilere araştırma sorgulama, açık uçlu problem çözme, yaratıcı problem çözme, veri toplama, analiz yapma sürecini deneyimleme fırsatı sunan, kazanımlar çerçevesinde modüler bir şekilde yapılandırma gerekliliği bu çalışma sonuçlarıyla da ortaya konulmuştur.

### Öneriler

Çalışma sonuçlarına göre geliştirilen öneriler aşağıda sıralanmıştır:

1. Bilimsel sorgulamaya ilişkin anlayışlar alanında uygulamaya dayalı çalışmalar sınırlı düzeydedir. Her sınıf düzeyi için farklı bilimsel sorgulama bileşenlerinin geliştirilebildiği bu çalışma sonuçlarıyla ortaya konulmuştur. Ancak sınıf düzeyleri özelinde hangi bileşenlerin ne tür özel uygulamalarla geliştirilebildiğine ilişkin daha derinlemesine çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.
2. Özellikle ortaokul seviyesi gibi küçük yaş gruplarıyla gerçekleştirilen açık uçlu soruları yanıtlamaya dayalı yazma aktivitesini içeren anketler zaman zaman öğrencileri zorlayabilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada da kullanıldığı üzere, öğrencilere yanıtlarını açıklayabilme şansını vermesi dolayısıyla bilimsel sorgulama, bilimin doğası gibi yapıların değerlendirilmesinde anketlerin yanı sıra odak grup veya bireysel görüşmelerin de yapılması önerilmektedir.
3. Bu çalışmada tüm deneysel uygulama süreci öğretmenin sınıf içerisinde rehber-mentor rolünde yer aldığı bir öğrenme süreci içerisinde gerçekleşmiştir. Bu tür rol değişimlerinin sınıf içi uygulamalara yansıtılabilmesi zaman ve deneyim gerektirmektedir. Yöntem bölümünde de belirtildiği üzere çalışmada yer alan iki fen bilimleri öğretmeni alanında deneyim ve akademik olarak üst dereceye sahip öğretmenlerdir. Ancak yeni geliştirilen deneysel uygulamaları sınıf içinde etkili bir şekilde uygulama için mesleki olarak süreç boyunca yazarlar tarafından desteğe ihtiyaç duymuşlardır. Bu bağlamda her uygulama öncesi ve sonrasında kendileriyle uygulamalara ilişkin toplantılar yapılmış, fikirleri-dönütleri alınmış ve eğitim verilmiştir. Dolayısıyla bu ve benzeri yeni geliştirilecek uygulama ve yöntemlerin sınıf içi uygulamalarının nitelikli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için öğretmenlerin sürekli olarak mesleki gelişim programlarıyla desteklenmesi gerekmektedir.

### **Teşekkür**

Bu çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Ofisi'nce desteklenen 2017.02.04.1184 no'lu bilimsel araştırma projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Katkılarından dolayı Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi'ne ve çalışmaya gönüllü katılarak sınıflarında araştırmacıların uygulama yapmasına izin vererek bilimsel araştırma sürecine destek veren Fen Bilimleri Öğretmenleri Sn. Başkalyoncu ve Sn. Emen'e teşekkür ederiz.

### Kaynakça

- Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. Oxford: Oxford University Press.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 3-12.
- Barrows, H. S. (2002). Is it truly possible to have such a thing as PBL?. *Distance Education*, 23(1), 119-122.
- Bartels, S. ve Lederman, J.S. (2022). What do elementary students know about science, scientists, and how they do their work?. *International Journal of Science Education*, 44(4), 627-646. doi:10.1080/09500693.2022.2050487
- Bolu, Y. (2017). 6. Sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama, yaratıcılık, fen başarısı ve tutumlarına modellemeye dayalı fen öğretiminin etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Boyce, L. N., VanTassel-Baska, J., Burruss, J. D., Sher, B. T. ve Johnson, D. T. (1997). A problem-based curriculum: Parallel learning opportunities for students and teachers. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 363-379.
- Bybee, R. W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. L. B. Flick ve N. G. Lederman (Ed.), *Scientific inquiry and nature of science* içinde (s. 1-12). New York: Springer.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çetin, P. S. (2021). Effectiveness of inquiry-based laboratory instruction on developing secondary students' views on scientific inquiry. *Journal of Chemical Education*, 98(3), 756-762.
- Chin, C. ve Chia, L. G. (2006). Problem-based learning: Using ill-structured problems in biology project work. *Science Education*, 90(1), 44-67.
- Chinn, C. A. ve Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.
- Deboer, G. (2006). Historical perspectives on inquiry teaching in schools. L. B. Flick ve N. G. Lederman (Ed.), *Scientific inquiry and nature of science* içinde (s. 17-36). New York: Springer.
- Doğan, N. (2017). Blending problem-based learning and history of science approaches to enhance views about scientific inquiry: New wine in an old bottle. *Journal of Education and Training Studies*, 5(10), 99-112.
- Doğan, N. ve Özer, F. (2018). Chapter 7: NOS in Science Education and NOS Instruction. A. Tekbıyık ve G. Çakmakçı (Ed.), *Science Education & STEM Activities* içinde (s. 175-210). Ankara: Nobel Academic Publishing.
- Doğan, N., Han-Tosunoğlu, C., Özer, F. ve Akkan, B. (2020). Middle school students' understanding of scientific inquiry: An investigation of gender, grade level and school type. *Pamukkale Journal of Education*, 49(1), 162-189.
- Doğan, O. K., Han-Tosunoğlu, C., Arslan, N., Çakır, M. ve İrez, S. (2023). Middle school graduates' understandings of scientific inquiry and its relation to academic achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-24.

- Erdaş-Kartal, E. ve Mesci, G. (2022). Learning through teaching: Teaching the nature of scientific inquiry in online outdoor learning environments. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9, 283-299.
- Etherington, M. (2011). Investigative primary science: A problem-based learning approach. *Australian Journal of Teacher Education*, 36(9), 53-74.
- Feletti, G. (1993). Inquiry-based and problem-based learning: How similar are these approaches to nursing and medical education?. *Higher Education Research and Development*, 12(2), 143-156.
- Flick, L. B. ve Lederman, N. G. (2006). Introduction. L. B. Flick ve N. G. Lederman (Ed.), *Scientific inquiry and nature of science* içinde (s. ix-xviii). New York: Springer.
- Gay, L. R, Mills, G. E. ve Ariesian, P. (2012). *Educational research: Competencies for analysis* (10. bs.). Londra: Pearson.
- Gyllenpalm, J., Rundgren, C. J., Lederman, J. ve Lederman, N. (2022). Views about scientific inquiry: A study of students' understanding of scientific inquiry in grade 7 and 12 in Sweden. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 66(2), 336-354.
- Han-Tosunoglu, C., Dogan, O. K., Yalaki, Y., Cakir, M. ve İrez, S. (2017). *Turkish 7<sup>th</sup> grade students' views about scientific inquiry*. J. Lederman ve N. G. Lederman (Ed.), *International Collaborative Investigation of Beginning Seventh Grade Students' Understandings of Scientific Inquiry*. National Association for Research in Science Teaching' de sunulan bildiri, Chicago, IL, USA.
- Hmelo, C. E. ve Ferrari, M. (1997). The problem-based learning tutorial: Cultivating higher order thinking skills. *Journal for the Educational of the Gifted*, 20(4), 401-422.
- Hodges, K. ve Ertmer, P. (2015). Examination of content acquisition using problem-based learning in career and technical education courses at the middle school level. P. Ertmer (Ed.), *Essential readings in problem-based learning* içinde (s. 131-147). Indiana: Purdue University Press.
- Hung, W. (2016). All PBL starts here: The problem. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 10(2), 1-10.
- Jonassen, D. H. ve Hung, W. (2008). All problems are not equal: Implications for problem-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 2(2), 6-28.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J. ... Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting Learning by Design™ into Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547. doi:10.1207/S15327809JLS1204\_2
- Leblebicioğlu, G., Abik, N. M., Çapkinoğlu, E., Metin, D., Eroğlu Doğan, E., Çetin, P. S. ve Schwartz, R. (2019). Science camps for introducing nature of scientific inquiry through student inquiries in nature: Two applications with retention study. *Research in Science Education*, 49(5), 1231-1255. doi:10.1007/s11165-017-9652-0
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartels, S., Jimenez, J., Akubo, M., Aly, S. ... Zhou, Q. (2019). An international collaborative investigation of beginning seventh grade students' understandings of scientific inquiry: Establishing a baseline. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(4), 486-515. doi:10.1002/tea.21512
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartels, S., Jimenez, J., Acosta, K., Akubo, M., ... Wishart, J. (2021). International collaborative follow-up investigation of graduating high school students' understandings of the nature of scientific inquiry: is progress Being made?. *International Journal of Science Education*, 43(7), 991-1016.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L, Meyer, A. A. ve Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry—the views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83.



- Lederman, N. G. (2019). Contextualizing the relationship between the nature of scientific knowledge and scientific inquiry. *Science & Education*, 28(1), 249-267. doi:10.1007/s11191-019-00030-8
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- Mesci, G., Çavuş-Güngören, S. ve Yesildag-Hasancebi, F. (2019). Investigating the development of preservice science teachers' NOSI views and related teaching practices. *International Journal of Science Teaching*, 42(1), 50-69.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2015). *Türk eğitim sistemi ve ortaöğretim*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- National Academy of Sciences. (2002). Guiding principles for scientific inquiry. R. J. Shavelson ve L. Towne (Ed.), *Scientific research in education* içinde. Washington: National Academy Press.
- National Research Council. (1996) *National science education standards*. Washington: National Academy of Sciences.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academy Press.
- Özer, F. (2021). *21. yüzyıl becerilerinin gelişimini destekleyici fen öğrenme ortamlarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme, yaratıcı düşünme becerileri ve kavram öğrenimine etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Özer, F. ve Doğan, N. (2022). *21. Yüzyıl bağlamında teoriden sınıfa içi uygulamaya problem çözme ve yaratıcılık becerisi* (1. bs.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Özer, F. ve Sarıbaş, D. (2023). Exploring pre-service science teachers' understanding of scientific inquiry and scientific practices through a laboratory course. *Science & Education*, 32(3), 787-820. doi:10.1007/s11191-022-00325-3
- Özer, F., Doğan, N., Yalaki, Y., İrez, S. ve Çakmakçı, G. (2021). The ultimate beneficiaries of continuing professional development programs: Middle school students' nature of science views. *Research in Science Education*, 51, 757-782. doi:10.1007/s11165-019-9824-1
- Peten, D. M. (2022). Influence of the argument-driven inquiry with explicit-reflective nature of scientific inquiry intervention on pre-service science teachers' understandings about the nature of scientific inquiry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(5), 921-941.
- Roberts, P., Priest, H. ve Traynor, M. (2006). Reliability and validity in research. *Nursing Standard*, 20(44), 41-45.
- Sarışan-Tungaç, A., Yaman, S. ve Bal-İncebacak, B. (2018). Students' views of scientific inquiry in a creative drama activity. *Journal of Baltic Science Education*, 17(3), 367.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential Readings in Problem-Based Learning*, 1(1), 8-20.
- Schwartz, R. S. ve Crawford, B.A. (2004). Authentic scientific inquiry as a context for teaching nature of science: Identifying critical elements for success. L. Flick ve N.G. Lederman (Ed.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* içinde (s. 331-356). Maryland: Kluwer Publishing Co.

- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. ve Lederman, J. S. (2008). *An instrument to assess views of scientific inquiry: the VOSI questionnaire*. National Association for Research in Science Teaching'de sunulan bildiri, Baltimore.
- Senler, B. (2015). Middle school students' views of scientific inquiry: An International comparative study. *Science Education International*, 26(2), 166-179.
- Weber, R. P. (1990). *Basic content analysis* (2. bs.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yıldız, S. (2013). *Lise biyoloji ders kitaplarında bilim tarihi kullanımının incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

## Ekler

## Ek 1. Çalışma Kapsamında Uygulanan Modüller ve Hedef Kazanımları

Sınıf Düzeyi	Fen Bilimleri Öğretim Programı (MEB 2013, 2018) Ünite, Konu, Kazanım Bilgisi ve Etkinlikleri	Bilim Tarihiyle Zenginleştirilmiş Yaratıcı Problem Çözme Modül Bilgisi	Süresi	Hedef Bilimsel Sorgulama (BS) Bileşeni
5. Sınıf, 6. Sınıf	<p><b>5.Sınıf:</b> 3. Ünite: Maddenin Değişimi F. 5.3.1. Maddenin Hal Değişimi (MEB, 2013)</p> <p>4.Ünite: Madde ve Değişim F. 5.4.1. Maddenin Hal Değişimi (MEB, 2018) Etkinlik 3.1. Erime ve donma Etkinlik 3.2. Buharlaştırma ve yoğunlaşma Etkinlik3.3. Süblimleşme ve kırılganlaşma</p> <p><b>6.Sınıf:</b> 3. Ünite 1.Bölüm-Maddenin Tanecikli Yapısı 2.Bölüm-Fiziksel ve Kimyasal Değişimler F. 6.3.2. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler (MEB, 2013) F. 6.4.1. Maddenin Tanecikli Yapısı (MEB, 2018) Etkinlik 3.3. Taneciklerin hareketlerini izleyelim Etkinlik 3.6. Maddeler değişiyor</p>	<p>Maraş Dondurmasının Finlandiya'ya Transferi Modülü <i>Problem Senaryosu:</i> Maraş Dondurmasının Dünya ile Buluşması <i>Bilim Tarihi:</i> Doğanın Dilini Çözen Fizikçi: Thorbjorn</p>	3 ders saati	<p>BS-1-Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez BS-3-Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder BS-4-Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler BS-5-Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder</p>

5. Sınıf	<p>5. Ünite: Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım F. 5.5.1. Canlıları Tanıyalım (MEB, 2013)</p> <p>2.Ünite: Canlılar Dünyası F. 5.2.1. Canlıları Tanıyalım (MEB, 2018) Etkinlik 5.1. Mikroskopik canlıları gözlemleyelim <i>Okuma Parçası:</i> Tarihsel gelişim Etkinlik 5.2. Çiçekli bitkiler hangi kısımlardan oluşur? Etkinlik 5.3. Çevremizdeki bitkileri gözlemleyelim Etkinlik 5.4. Doğal alanda gözlem yapıyorum</p>	<p>Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Modülü <i>Problem Senaryosu:</i> Karmaşayı Çöz, Uygun Gezegeni Bul ve Sınıflandır! <i>Bilim Tarihi:</i> Sınıflandırmanın Tarihiçesi</p>	4 ders saati	<p>BS-1- Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur BS-3-Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder BS-4-Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler</p>
5. Sınıf, 7. Sınıf	<p><b>5. Sınıf:</b> 5. Ünite: Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım F. 5.5.2. İnsan ve Çevre İlişkisi (MEB, 2013)</p> <p>6. Ünite: İnsan ve Çevre F.5.6.2. İnsan ve Çevre İlişkisi (MEB, 2018) Etkinlik 5.5. Yaşadığımız çevre değişiyor mu? Etkinlik 5.6. Hava kirliliğini gözlemleyelim</p> <p><b>7. Sınıf:</b> 5.Ünite-İnsan ve Çevre İlişkileri 4.Bölüm-Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm F.7.3.5. / F.7.4.5. Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm (MEB, 2013; 2018) Etkinlik 10. Çöpleri ayrıştırma Etkinlik 11. Çevre Kulübü</p>	<p>Geri Dönüşüm Veri Analiz Modülü <i>Problem Senaryosu</i> Çöpler Ayrış(a)mıyor? <i>Problem Senaryosu:</i> Ülkelerarası Geri Dönüşüm Veri Analizi Türkiye’de Geri Dönüşümü Arttırma Planı <i>Bilim Tarihi:</i> Geri Dönüşüm ve Geri Kazanımın Tarihiçesi</p>	3 ders saati	<p>BS-1-Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez BS-2-Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur BS-3-Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder BS-4-Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler BS-6-Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır BS-7-Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir BS-8-Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır</p>

5. Sınıf, 6. Sınıf, 7. Sınıf	<p><b>5. Sınıf:</b> 7. Ünite: Yer Kabuğunun Gizemi Geçmişten izler taşıyan fosiller, Fosil bilimi, Fosil Çeşitleri F. 5.7.1. Yer Kabuğunda Neler Var? (MEB, 2013)</p> <p>1.Ünite: Güneş, Dünya ve Ay F.5.1.5. / F.5.6.3. Yıkıcı Doğa Olayları (MEB, 2018) Etkinlik 7.3. Kendi fosilimizi yapalım Okuma parçası: Bir fosil bilimciden mektup var!</p> <p><b>6.Sınıf:</b> 1. Ünite: Vücudumuzdaki Sistemler 2. Bölüm: Destek ve Hareket Sistemi F.6.1.2. / F.6.2.1. Destek ve Hareket Sistemi (MEB, 2013; 2018) Etkinlik 1.4. Kemiklerimi tanıyorum (<i>çizim</i>) Etkinlik. Destek ve hareket sisteminin sağlığını korumaya ilişkin poster hazırlama</p> <p><b>7.Sınıf:</b> 1.Ünite - Vücudumuzdaki Sistemler Vücudumuzdaki Sistemlerin Sağlığı ve 6.sınıf (Destek Ve Hareket Sistemi) (MEB, 2013)</p>	<p>Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor! Modülü <i>Problem Senaryosu:</i> Keşfet ve Canlıyı Tahmin Et! <i>Bilim Tarihi:</i> T-rex Sue'nun Hikayesi</p>	4 ders saati	<p>BS-1-Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur BS-4-Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler BS-8-Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır</p>
6. Sınıf	<p>1.Ünite: Vücudumuzdaki Sistemler 4. Bölüm: Dolaşım Sistemi F.6.1.4. Dolaşım Sistemi (MEB, 2013)</p> <p>Etkinlik 1.7. Kalbin yapısını inceliyorum (<i>Diseksiyon</i>) Etkinlik 1.8. Ben kimim? (<i>Bulmaca</i>) Etkinlik 1.9. Büyük ve küçük kan dolaşımını şemada gösteriyorum Etkinlik 1.10. Kan bağıışı</p>	<p>Dolaşım Sistemi Modülü <i>Problem Senaryosu:</i> Buğday Toplama ve Dağıtım Merkezi: Büyük-Küçük Kan Dolaşım Modelleme <i>Bilim Tarihi:</i> Kalp Araştırmalarının Tarihsel Süreci</p>	5 ders saati	<p>BS-1-Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez BS-3-Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder BS-8-Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır</p>

<b>6. Sınıf</b>	<p>4. Ünite</p> <p>1. Bölüm Işığın Yansıması</p> <p>F.6.4.1. Işığın Yansıması (MEB, 2013)</p> <p>F.7.5.3. Işığın Kırılması ve Mercekler (MEB, 2018)</p> <p>Etkinlik 4.1. Gelen ve yansıyan ışınları çizelim</p> <p>Etkinlik 4.2. Düzgün mü yoksa dağınık mı?</p>	<p>Periskop Maceraları Modülü</p> <p><i>Problem Senaryosu:</i></p> <p>Periskop Müdürü ve Arızalı Denizaltı Periskobu</p> <p><i>Bilim Tarihi:</i> Uydu Çalışma Prensipleri ve Yapay Uydular Tarihi</p>	3 ders saati	<p>BS-1-Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez</p> <p>BS-2-Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur</p> <p>BS-3-Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder</p> <p>BS-4-Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler</p> <p>BS-5-Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder</p>
<b>7. Sınıf</b>	<p>2. Ünite - Kuvvet ve Enerji</p> <p>3. Bölüm - Kuvvet, İş, Enerji İlişkisi ve Enerji Dönüşümleri</p> <p>F.7.2.3. / F. 7.3.2. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi (MEB, 2013; 2018)</p> <p>F. 7.2.4. / F. 7.2.3. Enerji Dönüşümleri (MEB, 2013; 2018)</p> <p>Etkinlik 4. Hangi durumda iş yaparsınız?</p> <p>Etkinlik 5. Kütle, hareket enerjisinin büyüklüğünü değiştirir</p> <p>Etkinlik 6. Çekim potansiyel enerjisi nelere bağlıdır?</p> <p>Etkinlik 7. Esneklik Potansiyel Enerjisi</p> <p>Etkinlik 8. Enerji dönüşümleri-Kinetik enerjide neden azalma oldu?</p>	<p>Kinetik, Potansiyel (Çekim ve Esneklik P.) Enerji ve Dönüşümler</p> <p><i>Problem Senaryosu:</i> Aslı'nın Araba Problemi</p> <p><i>Problem Senaryosu:</i> Taşkesi Köylülerinin Cesur Tepesi ile Mücadelesi</p> <p><i>Problem Senaryosu:</i> BoLUNAPARK Eğlence ve Enerji Merkezi</p> <p><i>Bilim Tarihi:</i> Mancınık Tarihçesi ve Mancınık Yapımı</p>	6 ders saati	<p>BS-1-Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez</p> <p>BS-3-Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder</p> <p>BS-4-Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler</p> <p>BS-8-Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır</p>

7. Sınıf	5.Ünite-İnsan ve Çevre İlişkileri 4.Bölüm-Türkiye’de Kimya Endüstrisi F.7.3.6. / F. 8.4.6. Kimya Endüstrisi (MEB, 2013; 2018)  Etkinlik 12. Türkiye’deki kimya endüstrisi kurumlarını araştıralım	Türkiye’de Kimya Endüstrisi Veri Analiz Modülü <i>Problem Senaryosu:</i> Türkiye’de Bölgesel Durum ve Veri Analizleri ve Bölgesel Çözüm Planı Oluşturma <i>Bilim Tarihi:</i> Bir Zamanların Umudu DDT	2 ders saati	BS-1-Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez BS-2-Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur BS-3-Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder BS-4-Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler BS-7-Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir BS-8-Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır
----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Ek 2. Grubu Öğrenci Yanıtlarından Oluşturulan VASI Değerlendirme Rubriği**

<b>Bilimsel Sorgulama Bileşeni</b>	<b>Naif</b>	<b>Kısmen Bilgili</b>	<b>Bilgili</b>
<b>1. Bilimsel araştırmalar her zaman bir soru ile başlar ancak bir hipotezi test etmesi gerekmez. (BS-1)</b>	<p>1a: "Evet bilimseldir. Çünkü kuşların beslenme şekillerini ve gagalarını araştırmak deneysel bir sebep olduğundan dolayı bize bilimsel olduğunu kanıtlar." 1b: "Evet bence deneydir. Çünkü kuşlarla ilgili araştırma yaptığı için, onları incelediği için deney yapmış olur." 2: "Bence hayır. Çünkü başka bir soruyla da sorulabilir."</p>	<p>1a: "Bilimsel bir araştırmadır. Hayvanları gözlemledikleri bir şey vardı. Fen dersinin içinde de canlılar gözlemlenir." 1b: "Hocam araştırma değildir. Deney değildir." 2: "Soruyla başlamalıdır. Nedeni yok."</p>	<p>1a: "Bence bilimseldir. Sonuçta bir veri toplamış, bir araştırma yapmış, bunun sonucunda da bir sonuca ulaşmış. bir sonuca ulaşmış. Yani bilimsel bir açıklama." 1b: "Bence deney değil. Deneyde kesin bir sonuç ulaşamıyorsun bence. Bir şeyleri değiştirmek gerekir, oynamak...Ama burada yok. Yani bilimsel araştırmada veri toplayabiliyorsun, sonuca ulaşabiliyoruz." 2: "Evet. Sonuçta bir soru sorarak, onun peşinden koşarak bir bilimsel araştırma yapılır. Beynimize soru sorduğumuzda onu merak ederiz ve araştırma yaparız."</p>
<b>2. Bilimsel araştırmaları gerçekleştirmek için izlenecek tek tip/adım adım bir yol yoktur. (BS-2)</b>	<p>1b: "Hayır çünkü deneyler bir şeyler karıştırılarak yapılır." 1c: "Birisini gözlemler. Birisini fotoğraf çeker."</p>	<p>1b: "Hayır. Çünkü bir şey üstünde deney ya da döküp falan yapmıyor. Tek bir tek kuşların gagasını falan araştırıyor. Deneyin özellikleri yok ki burada." 1c: "Birden fazla yöntemi vardır. Hani öğretmenim mesela bir işi insanlar şey yapabiliyor, bir işi yaptıktan sonra onu devam etmesini, ediyorlar da her konuda yapabilirler."</p>	<p>1b: "Öğretmenim bence deney değil, gözlemleyerek bu sonuca varıyor." 1c: "Bilimsel yöntem birden fazla yöntem takip edebilir."</p>
<b>3. Bilimsel araştırma süreçleri sorulan soru ile şekillenir. (BS-3)</b>	<p>"A grubu. Çünkü tek tek bakıyorlar." / "A grubu. Çünkü ikisinin de aklına lastiklerin patlama olasılığı gelmiş"</p>	<p>"Ben B araştırma grubuna katılıyorum. Çünkü bir yol üzerinden her yere gidemeyiz. Ama B grubu 3 farklı yolda denemeleri nerelerden geçebileceğimize göre yapmışlar."</p>	<p>"İkisi karışsa daha mantıklı olur. İkisi de birbirine. İkisi beraber olsa. 3 yolda deneyip, 3 marka kullansalar."</p>



<b>4. Aynı süreçleri uygulayan tüm bilim insanları aynı sonuçlara ulaşamayabilirler. (BS-4)</b>	"Ayrı düşünüyorlardır. Bence aynı olur. Farklı bir türse farklı olur. Aynı tür araştırmaysa aynı olur."	"Hayır bazılarının düşüncesi değişik olabilir. Farklı düşünmüş olabilirler. Bu nedenle deneyleri değişik olurlar."	"Öğretmenim mesela bir şeyi araştıracaklar ama araştırma yolları aynı, ama kendi düşüncelerini katarken, o yol değişebilir."
<b>5. Bilimsel araştırma süreçleri sonuçlar üzerinde etkili olabilir. (BS-5)</b>	"Aynı olur sonuçları, aynı düşüncelerden, süreçlerden."	"Hayır çünkü farklı süreçleri takip ediyorlar" / "Bence de farklı çıkar. Mesela bir bilim adamı kendi hiçbir şeye bakmadan çözmeye çalışır, diğeri kitaplardan, ansiklopedilerden falan yardım alır. Farklı olur."	"Hayır çünkü farklı süreçler takip edildiğinde herkesin görüşü farklı süreçler için farklı görüşler. Aynı sonuçlara ulaşmazlar. Çünkü bütün insanların fikirleri farklıdır. Ve bazı süreçler içinde insanların fikirleri değişebilir. Farklı zamanlarda yaptıklarında farklı sonuçlar elde ederler."
<b>6. Araştırma sonuçları, elde edilen verilerle uyumlu olmalıdır. (BS-6)</b>	"A şıkkı. Bitkiler gün ışığında büyür."	"B şıkkı bence. Bitkiler daha az gün ışığı aldığında daha çok uzar. Çünkü 0 dk ışık aldığında, 25 cm uzamış. En uzun o arada uzamış."	"B şıkkı. Çünkü tabloda ışık süresi azaldıkça bitki daha çok uzar." / "C. Yukarıdaki grafiğe bakıldığında ortalama olarak ışığa gerek olmadığını yani az ışığa gerek olduğunu görüyoruz."
<b>7. Bilimsel deliller, bilimsel verilerle aynı değildir. (BS-7)</b>	"Hayır, veri ve delil farklı değildir. Veri bir kaynak, delil bir kaynaktır."	"Veri ve delil farklıdır. Veri, insanların bir konu hakkında topladığı bir bilgi. Delil, mesela bir olay mahalinde suçluyu bulmak için kalan ipuçları, yani deliller. Yakın olabilir ama delil bir şeyi kanıtlamak için, veri onun cevabını belirlemek için gibi."	"Veri ve delil bence farklı. Veri, bir konu hakkında elimizde olan bilgiler. Delil, bir olayı kanıtlamak için olan bilgiler. İşte bu yüzden farklı olduğunu düşünüyorum. Veri, bir konuyu araştırmak için elimizde olan bilgilerdir. Delil de bir konuyu kanıtlamak için elimizde olan bilgilerdir."

**8.Açıklamalar, elde edilen veriler ve bilinen bilgilerin birlikte kullanılmasıyla geliştirilir. (BS-8)**

7a: "Çünkü diğerini yürürken fosillerini bulmuşlardır. Çünkü Fig.2'ye göre öyle yürüyemezler."  
7b: "Kendileri araştırma yapmışlardır."

7a: "Bence buraları doğru, ama bu kadar ince bacaklar bu gövdeyi taşıyamaz."  
7b: "Geçmişte yaşayan bilgilerden. Dünya'nın yuvarlaktır mesela. Onlar mesela astronot göndererek kendileri çabalarıyla anlıyorlardı. Fotoğraf çekiyor ve yuvarlak olduğunu görüyorlar."

7a: "Çünkü dinazorların ayak izlerinin fosilleri büyüktür. Hocam paleontologlar falan dinazorların ayak izlerini falan buluyorlar. Ayak izlerinde dinazorların ön elleri daha küçük olduğu için izler daha büyük olduğu için uymayabilirler. Bence o yüzden yapıyorlardır. Bir de her kemiğin birbirine uyduğu bir nokta vardır. Bence burada bilim insanları devreye giriyorlar ve hangi kemiğin hangi kemiğe uyabileceğini test ediyorlar. Ayaklarının büyük olması hızlı koşmalarını sağlıyor. Ayakları büyük olmasaydı hızlı koşamazlardı. Büyük ağaçlara uzanırlar. Bu nedenle boylarının uzun olması gerekir. Çünkü hızlı koşarlar. Çünkü izlerde iki ayak görünüyor."  
7b: "Ayak izleri, fosiller, kemik bilgileri, özellik, yaşam koşulları. Ayak izlerini, fosillerini falan buluyorlar. Bilim insanları da deney yapıyorlar bunlarla. Mesela insan vücudunu örnek alıyorlar. Sonuçta her insanın kemikleri falan birbirine benziyor ve diğer dinozorlara benzeyen canlıların kemiklerinden örnek alıyorlar ve birbirleriyle önce deniyorlar, yerleştiriyorlar. Bir de şey yapıyorlar hocam mesela, o zamanının yaşayış biçimine uygun bir şekilde yapmaya çalışıyorlar."