

Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışları ile Üst Bilişsel Farkındalıkları Arasındaki İlişki^a

Dilara Gören^b ve Ebru Kaya^c

Öz

“Yeniden kavramsallaştırılmış aile benzerliği yaklaşımına dayalı bilimin doğası” bilimi amaç ve değerler, bilimsel pratikler, yöntem ve yöntemsel kurallar, bilimsel bilgi ve sosyal-kurumsal yönleriyle sınıflandırmıştır. Üst bilişsel stratejiler öğrencilerin bilimin doğasını öğrenme sürecini etkileyebilmektedir. Bu çalışmanın amacı 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ile üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkiyi belirlemektir. 180 5. sınıf öğrencisine Bilimin Doğası Öğrenci Anketi ve Çocuklar için Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği uygulanmış, 3 öğrenci ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Pearson korelasyon test sonucu öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ile üst bilişsel farkındalıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Görüşme analiz sonuçları da bu ilişkinin pozitif yönde olduğunu desteklemiştir. Çalışma öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının ve üst bilişsel farkındalıklarının deneysel çalışmalarla incelenmesini önermektedir.

Anahtar Kelimeler: bilimin doğası, yeniden kavramsallaştırılmış aile benzerliği yaklaşımı, üst bilişsel farkındalık, 5. sınıf öğrencileri

Makale Hakkında

Gönderim tarihi: 30.05.2022

Düzeltilme tarihi: 09.08.2023

Kabul tarihi: 15.10.2023

Elektronik Yayın Tarihi: 30.11.2023

Giriş

Bilimin doğası fen eğitimindeki önemli araştırma alanlarından biridir. Bilimin doğası eğitimi öğrencilerin bilimin değerlerini, bilimsel girişimi, bilimsel süreç becerilerini, bilimsel bilgi üretimini anlayarak eleştirel ve bilimsel okuryazar vatandaşlar olmasını sağlar (Jimenez-Aleixandre vd., 2000). Öğrencilerin bilimin doğası anlayışını geliştirmek, bilimi günlük hayatta uygulama ve yaşam boyu sürecek bir beceri olarak sentez yeteneğine sahip olmalarını sağlar. Bu şekilde bilişsel süreçleri düzenleyebilme

^a Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazarın danışmanlığında yürütülen yüksek lisans tezinden üretilmiştir ve 2021 yılında XIV. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

^bSorumlu yazar, Boğaziçi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, dilara.goren@boun.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8676-7370

^c Boğaziçi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, ebru.kaya@boun.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8439-2395

kapasitelerini geliştirerek bilimin ve bilim insanlarının nasıl çalıştığını, bilimin toplumla ilişkisini, bilim felsefesini ve tarihini anlamalarını teşvik eder. Bu bağlamda, öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarını sağlamak fen eğitimi için önemli bir hedefdir (Gelecek Nesil Fen Bilimleri Standartları [Next Generation Science Standards, NGSS] Lead States, 2013). Fen eğitimi alan yazınında bilimin doğasını açıklayan “Ortak Görüş” (Abd-El-Khalick vd., 1998), “Bilimin Özellikleri” (Matthews, 2012), “Bütünsel Bilim” (Allchin, 2011) ve “Aile Benzerliği Yaklaşımına Dayalı Bilimin Doğası” (Irzik ve Nola, 2011, 2014) gibi yaklaşımlar olduğu görülmektedir. Erduran ve Dagher (2014) Irzik ve Nola (2011, 2014) tarafından önerilen “Aile Benzerliği Yaklaşımına Dayalı Bilimin Doğası”nı ekledikleri yeni kategoriler, geliştirdikleri görseller ve önerdikleri eğitim uygulamalarıyla yeniden kavramsallaştırmıştır. Erduran ve Dagher (2014) tarafından önerilen yaklaşım Kaya ve Erduran (2016a) tarafından “Yeniden Kavramsallaştırılmış Aile Benzerliği Yaklaşımı’na Dayalı Bilimin Doğası” olarak isimlendirilmiştir. Bu çalışmada, yeniden kavramsallaştırılmış aile benzerliği yaklaşımına dayalı bilimin doğası için bilimin doğası kavramı kullanılacaktır.

Yeniden Kavramsallaştırılmış Aile Benzerliği Yaklaşımına Dayalı Bilimin Doğası

Yeniden kavramsallaştırılmış aile benzerliği yaklaşımına dayalı bilimin doğasına göre bilim, “amaç ve değerler”, “yöntemler ve yöntemsel kurallar”, “bilimsel pratikler”, “bilimsel bilgi”yi içeren bilişsel ve epistemik yönleri ve “bilimsel değerler sistemi”, “sosyal kabul ve yayılım”, “profesyonel etkinlikler”, “sosyal değerler”, “finansal sistemler”, “politik güç yapıları” ve “sosyal kurumlar ve etkileşimler” i içeren sosyal-kurumsal yönleri ile açıklanmaktadır. Erduran ve Dagher (2014) önerdikleri bu yaklaşımda yer alan kategorileri göstermek için “Aile Benzerliği Yaklaşımı Çarkı”nı geliştirmiştir (Şekil 1). Bu çarkta epistemik ve bilişsel kategoriler en içteki halkada, sosyal ve kurumsal kategoriler ise dıştaki iki halkada yer almaktadır. Bilimin bütüncül olarak farklı yönleriyle birlikte öğretilmesi öğrencilerin bilimsel bilgiyi kavramalarını geliştirmekte (Duschl ve Grandy, 2012) ve bilime karşı tutumlarını (Akbaşrak ve Kaya, 2020) olumlu yönde artırmaktadır.

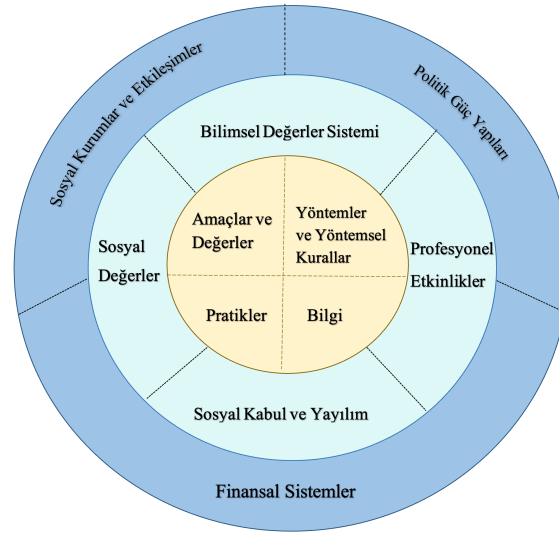
Bilim, test edilebilirlik, özgün ve yenilikçi ürünler ortaya koyma, bilimsel yargılara karşı fikir sunma, objektiflik, çalışmalarda deneysel açıdan yeterli ve akla yatkın veriler kullanılması vb. birçok epistemik-bilişsel amaç ve değerleri içinde barındıran ve insanlığa hizmet, düşüncelere saygı gibi sosyal yönlerinin de bulunduğu bir sistemdir. Bu amaç ve değerler öğrencilerin bilimin işleyişini anlamalarını, içselleştirmelerini ve bilimsel çalışmalar hakkında farkındalık edinmelerini sağlama potansiyeline sahiptir (Allchin, 2011).

Bilimsel bilginin üretilmesi sürecinde birçok epistemik-bilişsel-sosyal pratikler yer almaktadır. Gözlem yapma, bilimsel sınıflandırma, deney yapma, modellemeden faydalanma, verilerin toplanması, analiz edilmesi, bilimsel açıklama yapma, tahminde bulunma (Mayo, 1996) bu süreçte kullanılan bazı epistemik bilişsel pratiklerdir. Bu pratiklere ek olarak sosyal kabul ve söylem, temsil etme, muhakeme yapma gibi sosyal pratikler de yer almaktadır. Bu pratiklerin fen derslerinde uygulanması, öğrencilerin bilimsel pratikleri epistemik-bilişsel-sosyal yönleriyle öğrenmelerine ve bilimsel bilgi

üretilme sürecinde bilim insanlarının gerçekleştirdiği pratikleri anlamalarına yardımcı olacaktır (Dagher ve Erduran, 2016; Kaya vd., 2017).

Şekil 1

Aile Benzerliği Yaklaşımı Çarkı: Bilimin Bilişsel-Epistemik ve Sosyal-Kurumsal Kategorileri (Erduran ve Dagher, 2014, s. 28).



Bilimde kullanılan birçok yöntem ve yöntemsel kural bulunmaktadır. Fakat bu çeşitlilik fen eğitiminde vurgulanmadığı zaman deneysel yöntemlere dayalı olmayan çalışmalar öğrenciler tarafından daha değersiz veya önemsiz olarak anlaşılmaktadır (Radder, 2009). Bu bilimsel yöntemlerin sinerjik şekilde çalışan gözleme dayalı ve deneysel olarak manipülatif, manipülatif olmayan, hipotez testine dayalı ve hipotez testi içermeyen yöntemler olarak (Erduran ve Dagher, 2014) öğrencilere benimsetilmesi ve bunların bilimsel bilginin üretilmesindeki rolünün vurgulanması öğrencilere yöntemlerin çeşitliliğini kavrama, kanıta dayalı yargıları anlama ve yöntemleri sorgulayabilme kapasitesi kazandıracaktır (Ioannidou ve Erduran, 2021).

Bilimsel bilginin üç farklı türünü teori, yasa ve modeller olarak sınıflandıran Erduran ve Dagher (2014) bu üç bilgi türünün bütünsel olarak çalıştığı ve bilimsel bilginin açığa çıkmasında önemli rolü olduğunu belirtmişlerdir. Bu bilgi türlerinin gelişmesi ve ilerlemesi ile bilimsel anlayış oluşmaktadır (Erduran ve Dagher, 2014). Fen eğitiminde teori, yasa ve modeller vurgusu, öğrencilerin “paradigma dönüşümü” sürecini kavramaları bilimsel bilginin oluşumu, evrimi ve gelişimini tartışabilmelerini, bilimsel bilgiyi kritik olarak yorumlayabilmelerini ve argümantasyon becerileri geliştirmelerini sağlar (Guilfoyle vd., 2021; Kaya ve Erduran, 2016a, 2016b).

Sosyal ve kurumsal sistemler bilimin sosyal bileşenlerini ve etkileşimlerini göstermektedir. Bilimsel bilginin kabulü ve yayılım süreci, bilim insanları arası

etkileşim, bir takım sosyal mekanizma ve normlara örnek verilebilir (Resnik, 2007). Bilim insanlarının konferanslara katılması, hakemli yayın sürecinde yer alması profesyonel etkinlikler olarak sınıflandırılabilir. Çevreye saygı sosyal fayda, entelektüel dürüstlük, çalışmaları mantıksal kriterlerde değerlendirme bilimsel değerlerdendir (Irzik ve Nola, 2011, 2014). Bunlara ek olarak finansal boyutlar, politik güç yapıları ve bilimin üniversite, bilim kuruluşları ve organizasyonları gibi sosyal kurumlarda da gerçekleşmesi sosyal kategorilerin tamamlayıcı parçalarındandır (Erduran ve Dagher, 2014).

Bütüncül olarak incelendiğinde, öğrencilerin bilimi epistemik-bilişsel ve sosyal-kurumsal kategorileriyle etkileşimli olarak benimsemeleri bilimsel bilgiyi anlamalarına, bilimin pratiklerini, işleyişini, yöntemlerini anlayıp bunları uygulayabilmelerine ve bilimin sosyal kurumsal yönleriyle değerlendirmelerine yardımcı olacaktır (Erduran vd., 2020; Kaya ve Erduran, 2016b). Bu yaklaşım epistemik-bilişsel yönleriyle öğrencilerin yansıtıcı düşünceleri, bilimin farklı yönlerini ve metotlarını dikkate almaları, fikirleri organize ve yönetebilme becerilerini pekiştirme gibi üst bilişsel yönleri de içermektedir (Gören ve Kaya, 2023). Bu yönler öğrencilerin bütüncül düşünme, kategoriler arasında bağlantı kurma, tartışma ve konu üzerine yansıtma yeteneklerini geliştirme potansiyeline sahiptir (Erduran ve Dagher, 2014).

Bilimin Doğası ve Üst Bilişsel Farkındalık

Bilimin doğası eğitimi geliştirmek adına öğrencilerin bilime karşı algısını inceleyen birçok çalışmada öğrencilerin bilimin algılarının naif veya kısıtlı olduğu bulunmuştur (Cofré vd., 2019). Özellikle 5. ve 6. sınıf gibi ortaokulda daha alt sınıf seviyesinde olan öğrenciler (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman ve Khishfe, 2002) bilim insanlarının öznelliğini anlamakta güçlük çekebilmekte ve bilişsel becerileri kullanmakta sınırlı kalabilmektedir. Bu bilişsel beceriler Flavell (1976) ve Brown (1987) tarafından ortaya konulmuş olan ve birbiriyle ilişkili olan üst biliş ve üst bilişsel farkındalık kavramlarından ortaya çıkmıştır. Üst bilişsel farkındalık bireyin bilişsel süreçlerini yönetebilmesi, farkında olması, organize edip denetleyip düzenlemesi anlamına gelmektedir. Bu açıdan biliş bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olarak ikiye ayrılmaktadır (Schraw ve Dennison, 1994). Biliş bilgisi bildirimsel (ne yapılacağı), işlemsel (nasıl gerçekleşeceği) ve durumsal (ne zaman uygulanacağı) yapılarından oluşurken bilişin düzenlenmesi için planlama, izleme ve değerlendirme stratejilerini uygulamak gerekir (Brown, 1987). Alan yazında ise bu stratejilerin fen eğitiminde uygulanmasının öğrencilerin fen öğrenimlerini kolaylaştırdığı ve yeni kavramları oluşturmasında etkili olduğu görülmüştür (Zohar, 2012). Bu üst bilişsel stratejiler bilimin doğası eğitimine de entegre edilmiş olup öğrencilerin naif ve kısıtlı düşünceleri geliştirilmeye çalışılmıştır (örn., Akerson vd., 2000; Peters ve Kitsantas, 2010). Örneğin Peters ve Kitsantas (2010) üst bilişsel stratejilerin bilimin doğası derslerine entegrasyonu sonucu deney grubunda bulunan 8. sınıf öğrencilerinin fen konusundaki akademik bilgilerinin ve bilimsel bilginin doğası ile ilgili algılarının geliştiğini göstermiştir. Baraz (2012) yansıtma, tartışma stratejileri ve kavram haritaları gibi üst bilişsel tekniklerin bilimin doğası öğretim metodunda kullandığında öğretmen adaylarının problem çözüme becerilerinin ve üst bilişsel farkındalıklarının arttığını ve

bilimin doğası anlayışlarının geliştiğini bulmuştur. Bu çalışmalar öğrencilerin izleme, değerlendirme, planlama gibi meta-bilişsel stratejilerin kişinin kendi öğrenme farkındalığını sağlayabileceğini ve öğrencilerin bilimin doğası öğrenme sürecini yönlendirebileceğini göstermektedir (Peters ve Kitsantas, 2010; Peters-Burton ve Burton, 2020). Abd-El-Khalick ve Akerson (2009) öğretmen adaylarına uyguladığı üst bilişsel tekniklere dayalı eğitimin öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını ve üst bilişsel farkındalıklarını arttırdığını gözlemlemiştir. Üst bilişsel tekniklere dayalı eğitim alan öğretmenlerin almayanlara göre bilimin doğasının tüm bileşenlerinden yüksek puanlama elde ettiklerini raporlamışlardır. Bu kapsamda farklı yaş grubu öğrencileriyle yapılan bu çalışmalarda üst bilişsel stratejilerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür ve bu durum bilimin doğasının üst bilişsel farkındalıkla da ilişkili olabilme ihtimalini göstermektedir.

Bilimin doğası eğitiminde öğrencilerin bilimin doğası algılarını geliştirmek amacıyla birçok kavram ve faktörün ilişkisi araştırılmıştır. Öğrencilerin kavramsal ve bilişsel süreçleri ile bilimin doğası anlayışları incelenmiş (Akerson vd., 2000; Schwartz vd., 2004), bilişsel faktörlerin yeri ve bağlantısı bulunmaya çalışılmıştır. Örneğin, önemli bir üst bilişsel strateji olan yansıtma ile öğrenciler bilimsel pratiklere ve bilimin doğası elementlerine kolayca dahil olabilmektedirler. Çetinkaya-Aydın ve Çakıroğlu (2017) bilimin doğası ile ilişkili olabilecek öz yeterlik, bilime karşı tutum ve inanç gibi birçok faktörü incelemiştir. Üst bilişsel farkındalık faktörü ise ilişkisel çalışma olarak ele alınmamış fakat bu iki kavramı anlayabilme üzerine olmuştur. Bilimin doğasını anlama seviyesi yüksek olan öğretmen adaylarının üst bilişsel farkındalığın iki faktöründen de (bilgi bilgisi ve bilişin düzenlenmesi) yüksek puanlar aldığı sonucuna varılmıştır. Benzer bir çalışmada ise (Akerson ve Donnelly, 2008) bilişin düzenlenmesi faktörünün öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleriyle ilişkili olmadığı raporlanmıştır. Yenice vd. (2017) 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada kızların üst bilişsel farkındalık ve bilimin doğası puanlarının erkeklerden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ortaokul seviyesinde benzer bir çalışmada (Gülsuyu, 2019) 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ve üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişki nicel kapsamda farklı teorik çerçeveden, cinsiyet, akademik başarı ve aile eğitim seviyesi gibi faktörlerle incelenmiştir. Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının ve üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkinin orta seviyede ve pozitif yönde olduğunu raporlanmıştır.

Alan yazında üst bilişsel farkındalık ve bilimin doğası çalışmaları bilimin doğasındaki farklı teorik yaklaşımlara dayandırılarak yapılmış olup deneysel çalışmalar (örn., Peters ve Kitsantas, 2010) ve anket çalışmaları (örn., Akerson ve Donnelly, 2008; Yenice, 2017) ağırlıktadır. Güncel olan yeniden kavramsallaştırılmış aile benzerliği yaklaşımına dayalı bilimin doğası alanında yapılmış çalışmalar incelendiğinde ise öğretmen eğitimi (örn., Erduran vd., 2020; Kaya vd., 2019), kitap (örn., Okan ve Kaya, 2023; Yang vd., 2020), müfredat ve öğretim program analizi (örn., Cheung, 2020; Kurt ve Kaya, 2023; Park vd., 2020) ve ortaokul eğitimi (Akbayrak ve Kaya, 2020; Çilekrenkli ve Kaya, 2023) alanlarında ampirik çalışmalar vardır. Fakat üst biliş kavramının güncel bilimin doğası çerçevesinde ele alındığı çalışmalarda (Gören ve Kaya, 2023) kapsam, araştırma odağı ve hedef yaş grubu farklı olmuş olup

derinlemesine nitel analizler sunmamıştır. Üst bilişsel farkındalık kavramının bilimin doğası açısından önemi düşünüldüğünde ve bu yaş grubu öğrencilerin gelişim süreçleri göz önünde bulundurulduğunda bu iki kavram arasındaki ilişkiyi incelemek bilimin doğası eğitimi için önem arz etmektedir. İlişkisel çalışmalar deneysel çalışmalar için bir zemin oluşturmakta ve öngörü sunabilmektedir (Curtis vd., 2016). Bu kapsamda 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ve üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkiyi incelemek bu yaş grubu öğrencilerin bu iki kavram açısından durumları hakkında derinlemesine bilgi verecek olup olası bir deneysel çalışma için zemin hazırlayabilecektir. Bilimin epistemik-bilişsel ve sosyal-kurumsal yönleriyle bütüncül olarak ele alınması ve bunun üst bilişsel farkındalık kavramı ile ilişkilendirilmesi bu yaş gurubu öğrencileri için kullanılacak olan yeni yöntemler (örn., üst biliş stratejilerin) açısından bilimin doğası eğitimi geliştirmeye katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda bu çalışmanın amacı 5. sınıf öğrencilerinin bütünsel çerçevede bilimin doğası anlayışları ile üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkiyi hem nicel hem de nitel kapsamda incelemektir.

Yöntem

Bu çalışma geniş kapsamlı bir projenin alt odaklarından biri olan 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ile üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkiyi incelemeyi hedefleyen bir çalışmadır. Çalışmanın yöntemini açıklayıcı ardışık desen (Hanson vd., 2005) oluşturmaktadır. Bu yöntem önce nicel ardından nitel verilerin toplandığı ve bu verilerin birbirini destekleyebilmesine imkân sunan, verilerin analizinin birbiriyle ilişkili olduğu bir araştırma desendir (Hesse-Biber, 2010). Çalışmada öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişki nicel kapsamda Pearson korelasyon testi ve nitel kapsamda ise seçilen 3 öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile incelenmiştir. Nitel veri sonuçlarının nicel verilerle uyumluluğu incelenmiş olup, öncelikle nicel ardından nitel veriler değerlendirilmiş ve sonuçlar birlikte yorumlanmıştır.

Veri Kaynakları

Bu çalışmanın nicel veri toplama araçları Bilimin Doğası Öğrenci Anketi (Çilekrenkli, 2019, Çilekrenkli ve Kaya, 2023) ve Çocuklar için Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜBFÖ-Ç) (Karakelle ve Saraç, 2007) nitel veri toplama aracı ise Yeniden Kavramsallaştırılmış Aile Benzerliği Yaklaşımına Dayalı Bilimin Doğası temelli ve üst bilişsel farkındalık kapsamlı yarı yapılandırılmış görüşmelerdir.

Bilimin Doğası Öğrenci Anketi

Beşinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası algılarını incelemek amacıyla katılımcılara Bilimin Doğası Öğrenci Anketi (Çilekrenkli, 2019; Çilekrenkli ve Kaya, 2003) uygulanmıştır. Bu anket 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası algılarını ölçmek amacıyla orijinali Kaya ve diğerleri (2019) tarafından geliştirilen, ortaokul seviyesine adaptasyonu Çilekrenkli (2019) tarafından gerçekleştirilen bir ankettir. Bu anket bilimin doğasının 5 boyutunu yansıtan 37 soruluk 5'li Likert tipinde bir ankettir.

Anket, *Bilimin Amaç ve Değerleri* için 4, *Bilimsel Pratikler* için 8, *Bilimsel Yöntemler ve Yöntemsel Kurallar* için 4, *Bilimsel Bilgi* için 7, *Bilimin Sosyal ve Kurumsal Sistemleri* için ise 14 soru içermektedir. Anketin güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları Çilekrenkli (2019) tarafından sağlanmış olup Cronbach alpha (α) katsayısı 0,733 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise bu değer 0,706 olarak bulunmuş olup anketin güvenilir olabileceği için kabul edilebilir bir değerdir (Pallant, 2010).

Çocuklar için Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği

Araştırmada kullanılan diğer nicel veri kaynağı *ÜBFÖ-Ç'dir* (Karakelle ve Saraç, 2007). Bu ölçek Sperling vd. (2002) tarafından 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerin üst bilişsel farkındalıklarını ölçmek amacıyla geliştirilmiş olup Karakelle ve Saraç (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. 3'lü Likert tipinde olan bu anket *hiçbir zaman, nadiren ve her zaman* seçeneklerinden oluşmaktadır. Toplam 12 sorudan oluşan ölçekte "Bir şeyi anlayıp anlamadığımı bilirim" ve "Çalışmaya başlamadan önce ne öğrenmem gerektiğini düşünürüm" gibi maddeler yer almaktadır. Ölçeğin güvenilirlik ve geçerlik çalışmalarını Karakelle ve Saraç (2007) sağlamış olup formun tekrarı yöntemi ile yaptıkları güvenilirlik çalışması sonucunda ölçeğin güvenilirliğini 0,766 olarak belirlemişlerdir.

Görüşme Protokolü

Araştırmada 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası algıları ve üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Anket sorularına ek olarak öğrencilerin görüşlerini daha iyi ifade edebilmeleri ve görüşlerini daha detaylı anlayabilmek adına toplam 27 soruluk üst bilişsel farkındalık ve bilimin doğası temelli sorular üç 5. sınıf öğrencisine yönlendirilmiştir. Üst bilişsel farkındalık ile ilgili sorular biliş bilgisi ve bilişin düzenlenmesi gibi alt boyutları içeren 11 sorudan; bilimin doğası temelli sorular ise bilim ve bilimin kategorilerini (*Bilimin Amaç ve Değerleri, Bilimsel Pratikler, Bilimsel Bilgi, Yöntemler ve Yöntemsel Kurallar ve Bilimin Sosyal ve Kurumsal Sistemleri*) içeren 16 sorudan oluşmaktadır. Bilimin doğası ile ilgili görüşme soruları (Akbayrak ve Kaya, 2020; Çilekrenkli, 2019) ve üstbilişsel farkındalık ile ilgili görüşme soruları (Seckin-Kapucu ve Oksuz, 2016; Peters ve Kitsantas, 2010) için benzer çalışmalardaki görüşme soruları örnek alınmıştır. Görüşme sorularının bazıları şu şekildedir: "Bilimsel pratikler denildiğinde aklına neler geliyor?", "Sence para veya parasal meseleler bilim ile ilişkili midir? Nasıl ilişkili olabilir?", "Bir konuyu öğrenip öğrenmediğini nasıl anlarsın? / bilirsin?" ve "Yeni bir konu öğrenmeye çalıştığında ne tür teknikler/stratejiler kullanırsın? / Neler yaparsın?". Görüşmeler yaklaşık 1 saat sürmüştür ve katılımcılarla, ebeveynlerinden onam alınarak görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın yürütülebilmesi için ise gerekli resmi izinler alınmıştır. Soruların uygunluğunu ve anlaşılabilirliğini anlamak için görüşme soruları farklı sınıflardan üç 5. sınıf öğrencisine pilot olarak uygulanmıştır. Görüşmeler sonucunda bazı sorular revize edilmiştir. Görüşme sorularının kapsam, içerik ve pedagojik açıdan kontrolü bilimin doğası alanında uzman iki öğretim üyesi ve iki fen bilimleri öğretmeni tarafından yapılmıştır.

Çalışma Grubu

Bu çalışmanın örneklemini İstanbul'daki iki farklı devlet ortaokulundaki 180 5. sınıf öğrencisi ve ardından yarı yapılandırılmış görüşmeler için seçilen 3 öğrenci oluşturmaktadır. İlk aşamada uygun örnekleme yoluyla seçilen 180 öğrenciye Bilimin Doğası Öğrenci Anketi ve ÜBFÖ-Ç anketleri uygulanmış ardından öğrencilerin seviyeleri bu iki ankettten aldıkları puan aralıklarına göre düşük, orta veya yüksek seviye olarak gruplandırılmıştır. Öğrencilerin öğrenim gördükleri okullar orta sosyo-ekonomik düzeye sahip ilçelerde konumlanmakta olup öğrencilerin yaş ortalaması 10'dur. Örneklem 2020-2021 güz eğitim-öğretim dönemi içerisinde seçilmiş olup hem katılımcılar hem de ebeveynleri onam formu aracılığıyla bilgilendirilmiş ve öğrenciler çalışmaya gönüllü katılmışlardır. Çalışma için gerekli izinler T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Araştırma İzin Birimi'nden alınmış olup anket kullanımı etik prosedürler çerçevesinde ilerletilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler için seçilen katılımcılar öğrencilerin Bilimin Doğası Öğrenci Anketi'nden ve ÜBFÖ-Ç'den aldıkları puanların yüksek, orta ve düşük olarak gruplandırılması yöntemiyle seçilmiştir. Bu yöntemde iki anket için ayrı ayrı yüksek, orta ve düşük puan grupları oluşturulup iki anket türünde de aynı seviyeye (düşük-düşük, orta-orta, yüksek-yüksek) denk gelen öğrenciler seçilmiştir. Tablo 1'de öğrencilerin aldıkları puan aralıkları, bu aralığa göre seviyeleri, puanları bu aralıklara düşen öğrenci ve seçilen öğrenci sayısı gösterilmiştir. Bilimin Doğası Öğrenci Anketi'nden 103–120 puan aralıklarında ve ÜBFÖ-Ç'den 16–22 puan aralıklarına sahip olan öğrenciler düşük seviye (düşük seviye bilimin doğası anlayışı ve düşük seviye üst bilişsel farkındalık) olarak sınıflandırılmış ve 180 kişi içerisinde 1 öğrenci iki ankete göre de bu seviyede yer almıştır. Benzer olarak orta seviye bilimin doğası anlayışına sahip (121–137 puan) öğrenciler ve orta seviye üst bilişsel farkındalığa (23–29 puan) sahip öğrencilerin sayısı ise 8 dir. Yüksek seviye bilimin doğası anlayışına sahip (138–154 puan) ve yüksek seviye üst bilişsel farkındalığa sahip öğrenciler (30–36 puan) in sayısı 51'dir. Bu tabloda toplamda 60 öğrenci görülmektedir. Farklı puan aralıklarına sahip öğrenciler (örn. düşük-orta, yüksek-düşük) tabloya yansıtılmamıştır.

Tablo 1

Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışları ve Üst Bilişsel Farkındalık Puan Aralıkları ve Seçilen Öğrenci Sayısı

Bilimin Doğası Anlayış Seviyesi ve Puan Aralıkları	Üst Bilişsel Farkındalık Seviyesi ve Puan Aralıkları	Öğrenci Sayısı	Örneklem İçindeki Yüzdeler	Seçilen Öğrenci Sayısı	Toplam
Düşük (103–120)	Düşük (16–22)	1	0,5	1	
Orta (121–137)	Orta (23–29)	8	4,4	1	3
Yüksek (138–154)	Yüksek (30–36)	51	28,3	1	

Bu tabloda yer alan üç farklı seviyedeki öğrencilerden yarı yapılandırılmış görüşmeler için birer öğrenci seçilmiş olup toplamda üç 5. sınıf öğrencisi görüşmelere katılmıştır. Bu örnekleme yöntemi benzer kapsamlı bilimin doğası çalışmalarında da (Akgun ve Kaya, 2020) katılımcı belirleme yöntemi olarak kullanılmıştır.

Veri Analizi

Bu çalışmada nicel ve nitel veri analizi yapılmıştır. Nicel veriler genel bilgi ve özet sunması amacıyla betimleyici istatistik ile, öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ile üst bilişsel farkındalıkları arasındaki istatistiksel ilişki ise Pearson r korelasyonu testi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın nitel veri analiz kısmında öğrencilerin bilimin doğası ve üst bilişsel farkındalık düzeylerine tematik analiz yöntemiyle daha derinlemesine bakılarak bu iki kavram arasındaki ilişkinin yönü incelenmiştir.

Öncelikle bilimin doğası temelli görüşmeler için bilimin doğasının 5 kategorisini yansıtan ana temalar alan yazına dayalı olarak oluşturulmuştur (Kaya ve Erduran, 2016a). Ardından her bir tema (Bilimin Amaç ve Değerleri, Bilimsel Pratikler, Bilimsel Yöntemler ve Yöntemsel Kurallar, Bilimsel Bilgi, Sosyal ve Kurumsal Sistemle) ile ilgili kodlar oluşturulmuştur. Örnek kodlar ise *insanlığa hizmet, gözlem yapma, metot ve yöntemsel çeşitlilik, varsayımlar, teori-yasa-model, konferanslara katılım, akademik dürüstlük, çevreye saygı, devlet-bilim ilişkisi, bilimsel çalışmalar için bütçe* gibi kodlardır. Kodlama süreci örneği ise şu şekildedir. "Bilimsel bilgi değişebilir. Ama bilim adamlarının bunu deneyip test etmesi gerekir. Yani test edilmişlerdir. Mesela koronavirüs ile ilgili birçok şey test edildi ama bildiğimiz çoğu şey de değişti." ifadesinde ortaya çıkan *bilimsel bilginin değişebilirliği ve test edilebilirlik* bilimsel bilgi kategorisindeki örnek olarak gösterilebilir. Değerlendirici arası güvenilirlik çalışmaları sonucunda araştırmacıların bilimin doğası ile ilgili görüşmelerin analizinde oluşturulan tüm kodların %91,5 'inde hemfikir oldukları bulunmuştur.

Üst bilişsel farkındalık temelli görüşmelerin analizi için ise bu kavramı oluşturan biliş bilgisi (bildirimsel, durumsal, işlemsel bilgi) ve biliş düzenlenmesi (planlama, izleme, değerlendirme) ana temaları oluşturulmuş ve bu temalar ile ilgili *beceri farkındalığı, düşünceleri sorgulama, öğrenme stratejileri kullanımı, zamanı planlama, hedef koyma, anladığını kontrol etme, yansıtma* gibi örnek kodlar oluşturulmuştur. Öğrencilerin üst bilişsel becerileri, biliş bilgilerini kullanma durumları, bu bilgileri kullanarak düşünme ve öğrenmeyi düzenleme durumları incelenmiştir. Örneğin "Kafamdan düşünüyorum genelde.... bu soruya ne cevap vereceğim gibi kendi kendime sorular sorarım. Anlamaya çalışıyorum yani. Ben genelde sorular soran biriyimdir ve içimden sorular sorar düşünürüm yani" alıntısı için *düşünceleri sorgulama, anlama çabası* bu kategorideki bazı kodlara örnek olarak verilebilir. Araştırmacıların bu kodlama sürecindeki uyum yüzdesi %82 olmuştur.

Bu görüşmelerin kodlama süreçleri ardından öğrencilerin bilim ve bilimin kategorileri ile ilgili açıklamalarında üst bilişsel farkındalık stratejileri kullanma durumları veya biliş düzenleme süreçleri incelenmiştir. Bunlara ek olarak bilimin doğası anlayışları ve üst bilişsel farkındalıkları aynı seviye grubunda yer alan üç öğrencinin

(düşük- düşük, orta-orta ve yüksek-yüksek) açıklamaları incelenmiştir. Bilimin doğası anlayışı düşük, orta veya yüksek seviyede olan öğrencinin üst bilişsel farkındalık temelli görüşmelerdeki yanıtlarının uyumu ve görüşmelerin derinliği değerlendirilmiştir. Örneğin öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili ve üst bilişsel farkındalıkla ilgili sorulara verdiği yanıtların derinlikleri, kodların çeşitliliği ve içeriği karşılaştırılmış ve uyumları incelenmiştir. Nicel veriler öğrenci görüşmelerinden alıntı örnekleri ile verilmiş olup alıntılarının sonlarına öğrencinin durumuna göre Y (yüksek seviye), O (orta seviye) ve D (düşük seviye) harfleri eklenmiştir.

Nicel Bulgular

Bu kısımda 5. Sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ve üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişki sunulmaktadır. Pearson korelasyon testi öncesi varsayım testleri yapılmış olup bilimin doğası anlayışı puanlarının [çarpıklık (-0,414), basıklık (0,450)] ve üst bilişsel farkındalık puanlarının [çarpıklık (-0,844), basıklık (1,519)] 1,5 ile +1,5 değerleri arasında yer alarak normallik kriterlerini sağladığı (Tabachnick ve Fidell, 2013) saptanmıştır. Bilimin doğası anlayışı ve üst bilişsel farkındalık diyagramında ilişki pozitif yönde olup lineerlik ve eşit varyanslık kriterleri karşılanmıştır. Atık değerlerin (min = -1,5 maks = 2,8) bu eş varyanslık koşulu için gerekli olan minimum -3,3 ve maksimum +3,3 olan sınır değerlerini geçmediği görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($r(180) = 0,292$, $p < ,001$) iki değişken arasındaki ilişkinin yönü pozitif ve düşük seviyededir. Öğrencilerin üst bilişsel farkındalıkları arttıkça bilimin doğası anlayışlarının arttığı görülmüş ve determinasyon katsayısı ise %8,52 olarak bulunmuştur. Tablo 2’de öğrencilerin bilimin doğası anlayışları 185 üzerinden ortalama 134 üst bilişsel farkındalıktan ise toplam 36 puan üzerinden yaklaşık 31 puan aldıkları görülmektedir.

Tablo 2

Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışları ve Üst Bilişsel Farkındalıkları Arasındaki Pearson Korelasyon Sonuçları

	Ortalama	Standart Sapma	1	2
1. Bilimin Doğası Anlayışı	133,89	10,73	-	0,292**
2. Üst Bilişsel Farkındalık	30,73	3,277		-

** $p < ,001$ (2 kuyruklu)

Nicel analiz sonuçlarına göre bu iki değişken arasında ilişki olduğunun bulunmasının ardından bu iki kavram arasındaki ilişkinin nitel kapsamda da incelenmesine karar verilmiştir. Bunun için, nicel sonuçlara göre seçilen düşük, orta ve yüksek bilimin

doğası anlayışı ve üst bilişsel farkındalığa sahip öğrencilerin hem bilimin doğası hem de üst bilişsel farkındalığa dayalı görüşmeleri analiz edilmiştir. İki kavram arasındaki ilişki aynı seviyedeki öğrencilerin her iki görüşmedeki yanıtları karşılaştırılarak öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili yanıtlarında üst bilişsel strateji ve kavramları kullanıp kullanmadıkları incelenmiştir.

Nitel Bulgular

Bu kısımda öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve üst bilişsel farkındalıklarına ilişkin görüşme verilerinin tematik analiz sonuçları sunulmaktadır. Öğrencilerin bilim ve kategorileriyle ilgili açıklamalarında üst bilişsel farkındalık stratejileri kullanma durumları incelenmiş olup öncelikle bu sonuçlar yansıtılmıştır. Ardından öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkinin yönü ile ilgili sonuçlar sunulmuştur.

5. sınıf öğrencilerinin bilimi ve bilimin kategorilerini açıklamalarında üst bilişsel farkındalıklarını yansıttıkları durumlar incelendiğinde yüksek seviyede yer alan öğrencinin bilimsel pratikleri gerçekleştirirken kullandığı öğrenme teknikleri ve öz düzenleme becerilerini yansıttığı görülmüştür. Üst bilişsel farkındalığın alt boyutlarından olan izleme, öğrenme stratejilerini kullanma, kendini denetleme gibi bileşenleri, öğrencilerin bilimi anlamaya yönelik aktivitelerinde kullandığı görülmüştür. Öğrencinin açıklamaları şu şekildedir,

Gözlem mesela, bilim insanların bunu yaptığını düşünüyorum. Benim dayımın teleskobu vardı mesela. Bir kere yıldızları izlemiştik, ayı ve evrelerini gözlemlemiştik. Hilal gördük, dolunay gördük ayın evrelerini gördük. Bir ay boyunca baktık. Her hafta farklı bir ay çeşidi gördük ve bunları not aldım. Gözlemlerken aklıma sorular da gelmişti. Ayı neden sürekli farklı şekillerde gördüğümüzü düşündüm. Sonra bunu öğretmene sordum derste. Bu sayede ayın evreleri konusu daha biz sınıfta işlemeden pekiştirmiş oldum ve konuyu öğrenirken işime çok yaradı. Mesela ayın evrelerinin isimlerini ve zaman aralıklarını öncesinde gözlem yapmış olduğumuz için çok iyi biliyorum. [Y- Bilimin Doğası]

Bu öğrenci yaptığı gözlemleri bilimsel pratik olarak görmekte olup bu yaptığı aktivitenin kendi öğrenme süreci için faydalı olduğunu fark etmiştir. Ayı farklı evrelerde gözlemlemesinin kendi içinde sorgulaması ve yaptığı gözlemlerin konuyu öğrenme sürecini kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Öğrencinin üst bilişsel farkındalık ile ilgili verdiği yanıt aşağıdaki gibidir:

Kafamdan düşünüyorum genelde mesela zor bir soruyla karşılaştığımda bu soruya nasıl bir formül düşüneceğim ne cevap vereceğim gibi kendi kendime sorular sorarım. Anlamaya çalışıyorum yani. Ben genelde sorular soran biriyimdir ve içimden sorular sorar düşünürüm yani. [Y-ÜBF]

Aynı öğrencinin üst bilişsel farkındalık ile ilgili yanıtlarında ise benzer şekilde kendine sorular sorma, karşılaştığı probleme karşı alternatif çözümler üretme gibi üst bilişsel farkındalığını yansıtan ifadeler ve öz düzenleme becerileri kullandığı anlaşılmaktadır.

Bu öğrencinin bilimin diğer kategorilerine verdiği yanıtlar da incelendiğinde kendi bilişsel süreçlerini izlediği ve kontrol ettiği, ve üst bilişsel farkındalık yanıtlarının da bu yönde paralel olduğu bulunmuştur. Bu durumda yüksek seviyede olan öğrencinin bu iki görüşmelerdeki yanıtlarının uyumlu olduğu ve paralellik gösterdiği söylenebilir.

Orta seviyedeki öğrencinin görüşmelerde bilimin doğası anlayışı ve üst bilişsel farkındalıkla ilgili yanıtlarının örtüştüğü ve bu kavramlar arasındaki ilişkinin pozitif yönde olduğu görülmektedir. Örneğin, bilimsel yöntem ve yöntemsel kurallar kategorisinde deney, gözlem yapmak, bilimsel metotların çeşitliliği gibi açıklamalarda bulunurken öğrencinin üst bilişsel farkındalık ile ilgili yanıtlarında ise öğrenme stratejilerini kullandığı ve bunların öğrenme sürecini kolaylaştırdığının farkında olduğu görülmüştür. Bu 5. sınıf orta seviye öğrenci şu şekilde açıklamada bulunmuştur:

Araştırmacı: Sence bu bilim insanların kullanması gereken yöntemler nelerdir? Kullanacakları yöntemler neler olabilir?

Öğrenci: Deney yapması, gözlem yapması gerekebilir. Araştırma yapması gerek. Bunlar yani.

Araştırmacı: Farklı alanlarda çalışan bilim insanları düşünelim. Mesela biraz önceki örnekteki gibi COVID ile ilgili çalışan veya uzay ile ilgili çalışan bilim insanları. Bu farklı alanlarda çalışan bilim insanların kullandıkları yöntemler (izledikleri yol) aynı mıdır?

Öğrenci: Değildir çünkü farklı şeyler onlar yani...

Araştırmacı: Mesela örnek verebilir misin?

Öğrenci: Gözlemlenmeleri gerekir. Örnek toplamaları gerekir. Uzay ile ilgili bir şey yapan gözleme yapabilir mesela ama COVID inceleyen bunu yapmaz. [O-Bilimin Doğası]

Bu öğrencinin deney, gözlem yapmak, bilimsel yöntemlerin çeşitliliğinin ve araştırmaların farkında olması ve bilim insanların tek bir evrensel metot kullanmadıkları düşüncesi gibi kodların varlığı ve çeşitliliği bilimin doğasının yöntem ve yöntemsel kurallar kategorisi ile ilgili yeterli düzeyde anlayışa sahip olduğu ve COVID araştırmalarının uzay araştırmalarından farklılığı için verdiği örneklerle farklı bilim dalları arasındaki farkları görebildiği hakkında kanıtlar sunmaktadır. Aynı öğrencinin üst bilişsel farkındalık ile ilgili sorulara yanıtları aşağıda verilmektedir:

Araştırmacı: Ders sırasında örneğin fen dersini dinlerken veya kendin dersi çalıştığın sırada önemli bir bilgiyle karşılaştığın diyelim o an ne yaparsın?

Öğrenci: Notlarımı da alırım, eğer önemli ve ilgili bilgi varsa kitapta geçen altını çizerim ve orayı iyice anlamaya çalışırım. Ders bitince tekrar ederim.

Araştırmacı: Bu kullandığın yöntemleri ne sıklıkla yaparsın?

Öğrenci: Çoğu ders için yapmaya çalışıyorum. Benim için faydalı oluyor. Öğrenmeme yardımcı oluyor. [O-Üst Biliş]

Öğrencinin kullandığı not alma, konuları tekrar etme ve konuları öğrenme için kullandığı öğrenme stratejileri üst bilişsel farkındalığın biliş düzenleme kategorisi ile ilgili becerileri edinmiş olduğu ve kullandığı görülmüştür. Ek olarak bu yöntemlerin kendi öğrenme sürecinin faydalı olduğunun farkında olması ve bu sebeple kullanması da

öğrencinin üst bilişsel farkındalığı ile ilgili bilgi sunmaktadır. Bilimin doğası ve üst bilişsel farkındalığı orta seviyede olan öğrencinin iki alanla ilgili görüşme sorularındaki paralel ve tutarlı yanıtları bu iki kavram arasında bir ilişki olabilme potansiyelini göstermektedir. Ek olarak, öğrencinin bu iki görüşme sorularına da yanıtlarının derin ve detaylı olması da ilişkinin yönünün pozitif olabilmesi yönünde bilgiler sunabilir. Son olarak düşük seviyedeki öğrencinin bilimin doğası ile ilgili bir soruya yanıtı şu şekildedir:

Araştırmacı: Peki devlet bilim insanlarının yaptıkları çalışmaları etkileyebilir mi?

Öğrenci: Etkilemez ya neden etkilesin ki?

Araştırmacı: Peki bilim ve parasal meseleler birbiriyle ilişkili midir?

Öğrenci: Eşyalar için filan evet

Araştırmacı: Peki bu bilimsel çalışmalar ve araştırmalar nerelerde gerçekleşebilir?

Öğrenci: Eee... evet. İsmi aklımın ucunda ama

Araştırmacı: Düşündüğün yer nasıl? Tarif de edebilirsin.

Öğrenci: (Cevap Gelmez) [D-Bilimin Doğası]

Öğrencinin bilimin politik güç yapıları ile ilişkisi, finansal sistemlerin etkisi ve bilim kuruluşları ve organizasyonları ile ilgili yeterli yanıt veremediği ve açıklayamadığı görülmüştür. Düşük seviyedeki öğrenci bilimin politik güç yapılarıyla ilişkisi olmadığını ve finansal yapının deney malzemeleri gibi durumlar için gerekli olduğunu belirtmiştir. Öğrencinin bilimin diğer kategorilerindeki yanıtları yine kısıtlı bir şekilde olup bazı kategoriler ile ilgili sorulara hiç yanıt verememiştir. Aynı öğrencinin üst bilişsel farkındalık sorularına yanıtları ise aşağıdaki gibidir:

Araştırmacı: Şimdi kısa süreliğine bir sınav anını canlandırmanı istiyorum. Bu anını hatırlayıp düşün lütfen (yarım dakika sonra).

Öğrenci: Tamam

Araştırmacı: Sınavı bitirdiğini düşünelim. Sınavdan sonra ne yaptığını kontrol eder misin ya da hiç düşünür müsün?

Öğrenci: Yok, hayır. Kontrol etme ihtiyacı hissetmem.

Araştırmacı: Tamam peki sınavlardan ayrı olarak düşünürsek eğer, kendi öğrendiklerini ya da yaptıklarını değerlendirme gibi bir sürecin olur mu?

Öğrenci: eee.. Emin değilim. Genelde ders çalışmam. Çalışsam da yapmam. Neden uğraşayım ki? [D-Üst Biliş]

Öğrenci kendini düzenleme, değerlendirme gibi öğrenme stratejilerini kullanmadığını belirtmiş olup genelde ders çalışma gibi bir öğrenme süreci içinde bulunmadığından bahsetmiştir. Öğrencinin üst bilişsel farkındalığın diğer bileşenleri ile ilgili sorulara verdiği yanıtları da benzer şekilde olup birçok stratejiyi kullanmadığı ve öğrenme sürecinin farkında olmadığı görülmüştür. Bu açıklamalar öğrencinin üst bilişsel farkındalığının kısıtlı olduğunu ve bilimin doğası ile ilgili yanıtları da göz önünde bulundurulduğunda her iki görüşmede de kısıtlı yanıt verme veya hiç yanıt vermeme durumu olduğu görülmüştür. Bu iki görüşmedeki paralel durum da bu iki kavram arasındaki ilişkinin varlığı ve yönü ile ilgili bilgi sunmaktadır.

Özetle, düşük, orta ve yüksek bilimin doğası anlayış seviyesine sahip öğrencilerin görüşmelerde üst bilişsel farkındalıkla ilgili yanıtlarının da paralel olduğu ortaya çıkmıştır. Yüksek seviyedeki öğrencinin bilimsel pratikleri açıklarken bilişsel düzenleme ve kontrol gibi üst bilişsel becerileri kullandığı görülürken, düşük seviyede öğrencinin her iki görüşmede de yanıt veremeyerek ya da kısıtlı yanıtlar vererek yanıtlarında uyum olduğu görülmüştür. Orta ve yüksek seviyedeki öğrenciler ise iki görüşmede paralel olarak bilimin kategorilerini açıklayabilmişlerdir ve öğrencilerin kullandığı üst bilişsel stratejiler ve farkındalıkları örtüşmektedir. Sonuç olarak nicel sonuçlar öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve üst bilişsel farkındalıkları arasında istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu ($r = 0,292$) göstermiş olup nitel sonuçlar da bu iki kavram arasında bağlantı olabileceğini göstermektedir.

Tartışma

Yapılan analizler sonucunda 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ile üst bilişsel farkındalıkları arasında ilişki olduğu bulunmuştur. Nicel analizler ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu fakat ilişkinin düşük seviyede olduğunu gösterirken, kısıtlı sayıda öğrenciden elde edilen verilerin nitel analizi sonucunda da bu iki kavram arasında bağlantı bulunmuştur. Nitel bulgular öğrencilerin bilimin doğası anlayışı yüksek, orta seviyede olan öğrencilerin üst bilişsel farkındalıkları biliş düzenleme ve biliş bilgisi açısından uyumlu ve benzer seviyede olduğu görülmüştür. Bu durum öğrencilerin öğrenme süreçlerinin farkında olması, biliş süreçlerinin yönetimi ve düzenlenmesi bilimi ve kategorileri anlama sürecinde etkili olabileceği anlamına gelmektedir. Bu iki kavram arasında ilişki olması Yenice (2015)'nin çalışmasında da bulunduğu gibi bilişsel süreçlerin bilimin doğasını anlamada ara bir faktör olabileceği ile kanıtlanabilir. Ek olarak Erduran ve Dagher (2014) bilişsel-epistemik ve sosyal-kurumsal yönleriyle bilimin doğasının teorik olarak üst biliş (Zohar, 2012) ve kritik düşünme (Bailin, 2002) gibi bilişsel süreçlerle ilgili olabileceğini belirtmiştir.

Nicel verilerde bu iki kavram arasındaki ilişkinin düşük seviyede ($r(180) = 0,292$) ve istatistiksel olarak anlamlı bulunması birkaç açıdan tartışılabilir. Çalışmanın odağındaki 5.sınıf öğrencilerinin bu yaş grubuna ait gelişimsel özellikleri çalışmanın sonuçlarına yansımış olabilir. Örneğin bu 10-11 yaş grubu öğrencilerinin bilişsel gelişimleri uzun süreli devam eden bir süreç olup öğrencilerin bilimin doğası ve kategorilerini öğrenmelerini veya algılarını etkileyebilir (Veenman, 2011). Alan yazında farklı yaş gruplarına odaklanan çalışmalar incelendiğinde (Gören ve Kaya, 2023; Gülsuyu, 2019) bu iki kavram arasındaki ilişkinin üst yaş gruplarında yer alan öğrencilerde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu kapsamda bu çalışmadaki nitel verilerin içeriği ve zenginliği bu yaş grubu öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını ve üst bilişsel farkındalıklarını anlamak adına önem taşımaktadır. Yüksek ve orta seviyelerdeki öğrencilerin üst bilişsel farkındalık sorularına yanıtları ile bilimin doğası anlayışları, açıklamaların derinliği ve kodların çeşitliliği açısından paralel bulunmuştur. Fakat görüşmelerdeki kişi sayısının artırılması mevcut durumu daha zengin ve detaylı verilerle açıklayabilmek adına faydalı olabilir.

Bu iki kavram arasındaki ilişkinin düşük seviyede çıkmasının başka bir sebebi ise öğrencilerin bilimin doğası algılarının da bu yaş seviye öğrencileri için farklılık gösterme durumu olabilir. Alan yazındaki çalışmalar 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasının belirli bileşenlerini algılamada (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002) ve epistemik-bilişsel kavramlar arası bağlantılar kurmada (Çilekrenkli ve Kaya, 2023) geri planda kalabildiğini göstermektedir. Fakat 5. sınıf öğrencileriyle Yeniden Kavramsallaştırılmış Aile Benzerliğine dayalı Bilimin Doğası kapsamında yapılan çalışmalar, bilimin doğasına dayalı öğretim modelleri ile öğrencilerin bilime karşı tutumlarının arttığını ve bilimin doğası algılarının geliştiğini göstermiştir (Akbayrak ve Kaya, 2020; Çilekrenkli ve Kaya, 2023). Bu çalışma ise doğası gereği 5. sınıf öğrencilerinin üst bilişsel beceriler ve bilimin doğası anlayışları ile ilgili yapılabilecek deneysel çalışmalar öncesi ilgili değişkenler arasındaki ilişkiyi ve hipotez varsayımlarını öngörebilir (Curtis vd., 2016). Bu kapsamda yapılacak deneysel çalışmalara zemin oluşturma kapasitesindedir.

Ortaokul öğrencilerinin üst bilişsel becerileri ve bilimin doğası algıları kısıtlı sayıda araştırma ile incelenmiş olup (Gülsuyu, 2019; Peters ve Kitsantas, 2010) öğretmen adayları ile ilgili çalışmalara daha sık rastlanmaktadır (Abd-El-Khalick ve Akerson, 2009; Akerson ve Donnelly, 2008; Baraz, 2012; Cetinkaya-Aydın ve Cakiroglu, 2017). Öğretmen eğitimi ile ilgili ilişkisel çalışmalarda Akerson ve Donnelly (2008) 21 öğretmen adayının bilimin doğası görüşleri ile üst bilişsel farkındalık, bilimsel süreç görüşleri, öz yeterlilik, bilime karşı tutum ve kültürel değer inançları arasındaki ilişkiyi incelemiş olup biliş bilgisi kategorisiyle bilimin doğası görüşleri arasında ilişki bulunurken benzer bir çalışmada (Cetinkaya-Aydın ve Cakiroglu, 2017) bilimin doğası görüşleri yüksek olan öğretmen adaylarının biliş bilgisi ve biliş düzenlemesi kategorilerinde de yüksek puan elde ettikleri bulunmuştur. Bu çalışmadaki odak düşük yaş gruplarında olsa bile bu iki kavram arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Ortaokul düzeyinde ise Gülsuyu (2019) ortaokul öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları ve bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişkiyi nicel açıdan ve bilimin doğasını ortak görüş çerçevesinde ele alarak incelemiştir. Araştırmacı korelasyon katsayısını 0,306 olarak ve istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde bulmuştur. Bu değer bu çalışmada bulunan 0,292 değerine yakın olduğu söylenebilir. Peters ve Kitsantas (2010) üst bilişsel stratejilerin bilimin doğası derslerine entegrasyonu sonucu deney grubunda bulunan 8.sınıf öğrencilerinin öz düzenleme, kavramsal bilgi ve bilimsel bilginin doğası alanlarında yüksek puanlar elde ettiğini bulmuştur. Ortaokul öğrencileri ile yapılan deneysel çalışmalarda üst bilişsel stratejilerin öğrencilerin bilimin doğası algısını geliştirmesi vurgusu bu iki kavram arasında mümkün olabilecek ilişki hakkında bilgi vermektedir. Bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda alan yazındaki çalışmaların bu çalışmada elde edilen sonuçları destekler nitelikte olduğu söylenebilir.

Sonuçlar

Bu çalışmanın nicel analiz sonuçları 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ve üst bilişsel farkındalıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif ilişkili olduğunu ve bu ilişki büyüklüğünün düşük olduğunu göstermiştir. Nitel sonuçlar ise bu iki kavramın ilişkili olduğunu, düşük-orta-yüksek biliminin doğası anlayışına sahip öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkla ilgili yanıtlarının da paralel olarak yüksek-orta ve düşük yönde olduğunu göstermiştir. Çalışmada ulaşılan sonuçlar alan yazında bu yaş grubuna ait belirtilmiş özelliklerle paralellik göstermektedir ve 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışı ve üst bilişsel farkındalıkları ile ilgili seviye farklılığı bulunmaktadır.

Çalışmanın sonuçları üst bilişsel farkındalığın öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu yönüyle fen derslerinde bilimin doğasının bilimin epistemik, bilişsel ve sosyal yönlerinin dahil edilerek üst bilişsel temalı yöntemlerin kullanılacağı deneysel çalışmalara yol gösterici olacaktır.

Öneriler

Yapılan çalışma öğrencilerin bilimi epistemik-bilişsel ve sosyal-kurumsal yönleriyle bütünsel olarak algılamalarının biliş düzenleme, biliş farkındalığı gibi süreçlerden etkilenebileceğini ve bilimin doğası eğitiminde öğrencilerin üst bilişsel farkındalıklarının göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermektedir. İleride yapılacak olan deneysel çalışmalar ile bu becerileri kazandırmaya yönelik yöntemlerin bilimin doğasını öğretirken uygulanabileceği öngörülmektedir. Özellikle düşük, orta ve yüksek üst bilişsel farkındalık seviyesine sahip öğrencilerin bilimin doğası algılarının farklılaşabileceği göz önünde bulundurulduğunda, öğretmenlerin bu seviye farklılıklarının farkında olması ve ders planlamalarını yaparken öğretim modellerini ve mevcut üst bilişsel strateji kullanımlarını öğrenci seviyelerine göre düzenlemeleri önerilmektedir. Bu bilişsel süreçlerin 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını bütüncül öğrenme sürecinde etkili olabilme kapasitesine sahip olduğu söylenebilir.

İleride yapılabilecek çalışmalarda bu üst bilişsel stratejilerin bilimin doğasının anlaşılmasına etkisi araştırılabilir veya nitel araştırmanın kapsamı, odağı değiştirilerek ve görüşmecisi sayısı artırılarak yeni çalışmalar yapılabilir. Birçok ilişkisel çalışmanın doğası gereği iki değişkeni etkileyebilecek olan öğrencilerin önceki bilimin doğası deneyimleri veya gelişimsel süreç farklılıkları gibi başka bir faktörlerin de olabileceğine dikkat edilmelidir.

Araştırma Etiği

Bu çalışmanın etik kurul onayları Boğaziçi Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan (11.05.2020 tarihli ve 2020-28 kayıt numaralı onay) ve İstanbul Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden (12.06.2020 tarihli ve 7817618 sayılı onay) alınmıştır.

Teşekkür

Bu makale Boğaziçi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (Proje No: 17142) tarafından desteklenen “Science Textbooks Analysis, and Relationship between Understanding of Nature of Science and Metacognitive Awareness” başlıklı proje kapsamında hazırlanmıştır.

Kaynakça

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417–436. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199807\)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199807)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E)
- Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. (2009). The influence of metacognitive training on preservice elementary teachers’ conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2161–2184. <https://doi.org/10.1080/09500690802563324>
- Akerson, V. L., Abd-El Khalick, F., & 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*, 37(4), 295–317. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200004\)37:4<295::AID-TEA2>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200004)37:4<295::AID-TEA2>3.0.CO;2-2)
- Akerson, V. L., & Donnelly, L. A. (2008). Relationships among learner characteristics and preservice elementary teachers’ views of nature of science. *Journal of Elementary Science Education*, 20(1), 45–58. <https://doi.org/10.1007/BF03174702>
- Akbayrak, M., & Kaya, E. (2020). Fifth-grade students’ understanding of social-institutional aspects of science. *International Journal of Science Education*, 42(11), 1834–1861. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1790054>
- Akgun, S., & Kaya, E. (2020). How do university students perceive the nature of science? *Science & Education*, 29, 299–330. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00105-x>
- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518–542. <https://doi.org/10.1002/sci.20432>
- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education*, 11, 361–375. <https://doi.org/10.1023/A:1016042608621>
- Baraz, A. (2012). *The effect of using metacognitive strategies embedded in explicit-reflective nature of science instruction on the development of pre-service science teachers’ understanding of nature of science* (Yayın No. 321116) [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Haz.), *Metacognition, motivation, and understanding* içinde (s.65–116). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cetinkaya-Aydın, G., & Cakiroglu, J. (2017). Learner characteristics and understanding nature of science. *Science & Education*, 26(7), 919–951. <https://doi.org/10.1007/s11191-017-9939-6>
- Cheung, K. K. C. (2020). Exploring the inclusion of nature of science in biology curriculum and high-stakes assessments in Hong Kong. *Science & Education*, 29(3), 491–512. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00113-x>
- Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Pavez, J. M., Valencia, M. ve Vergara, C. (2019). A critical review of students' and teachers' understandings of nature of science. *Science & Education*, 28, 205–248. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00051-3>
- Curtis, E. A., Comiskey, C., & Dempsey, O. (2016). Importance and use of correlational research. *Nurse Researcher*, 23(6), 20–25. <https://doi.org/10.7748/nr.2016.e1382>
- Çilekrenkli, A. (2019). *Teaching reconceptualised family resemblance approach to nature of science in lower secondary classrooms* (Yayın No. 603292) [Yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çilekrenkli, A., & Kaya, E. (2023). Learning science in context: Integrating a holistic approach to nature of science in the lower secondary classroom. *Science & Education*, 32, 1435–1469. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00336-0>
- Dagher, Z. R., & Erduran, S. (2016). Reconceptualizing the nature of science for science education. Why does it matter? *Science & Education*, 25, 147–164. <https://doi.org/10.1007/s11191-015-9800-8>
- Duschl, R. A., & Grandy, R. (2012). Two views about explicitly teaching nature of science. *Science & Education*, 22(9), 2109–2139. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9539-4>
- Erduran, S., & Dagher, Z. (2014). *Reconceptualizing the nature of science for science education: Scientific knowledge, practices and other family categories*. Dordrecht: Springer.
- Erduran, S., Kaya, E., Cilekrenkli, A., Akgun, S., & Aksoz, B. (2021). Perceptions of Nature of Science Emerging in Group Discussions: A Comparative Account of Pre-service Teachers from Turkey and England. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 1375–1396. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10110-9>
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. L. B. Resnick (Haz.), *The nature of intelligence* içinde (s. 231–235). Lawrence Erlbaum.

- Goren D., & Kaya, E. (2023). How is students' understanding of nature of science related with their metacognitive awareness? *Science & Education*, 32, 1471–1496. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00381-9>
- Guilfoyle, L, Erduran, S, & Park, W. (2021). An investigation into secondary teachers' views of argumentation in science versus religious education. *Journal of Beliefs and Values*, 42(2), 190–204. <https://doi.org/10.1080/13617672.2020.1805925>
- Gülsuyu, F. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin üst bilişsel farkındalık düzeyleri ile bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayın No. 441101) [Yüksek lisans tezi, Adıyaman Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Hanson, W. E., Creswell, J. W., Clark, V. L. P., Petska, K. S., & Creswell, J. D. (2005). Mixed methods research designs in counseling psychology. *Journal of Counseling Psychology*, 52(2), 224–235. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.52.2.224>
- Hesse-Biber, S. (2010). Qualitative approaches to mixed methods practice. *Qualitative Inquiry*, 16(6), 455–468. <https://doi.org/10.1177/1077800410364611>
- Ioannidou, O., & Erduran, S. (2021). Beyond hypothesis testing: Investigating the diversity of scientific methods in science teachers' understanding. *Science & Education*, 30(2), 345–364. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00185-9>
- Irzik, G., & Nola, R. (2011). A family resemblance approach to the nature of science. *Science & Education*, 20, 591–607. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9293-4>
- Irzik, G., & Nola, R. (2014). New directions for nature of science research. M. Matthews (Haz.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* içinde (s. 999–1021). Springer.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). “Doing the lesson” or “doing science”: Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757–792. [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F)
- Karakelle, S., & Saraç, S. (2007). Çocuklar için üst bilişsel farkındalık ölçeği (ÜBFÖ-Ç) A ve B formları: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Psikoloji Yazıları*, 10(20), 87–103.
- Kaya, E. & Erduran, S. (2016a). Yeniden kavramsallaştırılmış “Aile benzerliği yaklaşımı”: Fen eğitiminde bilimin doğasına bütünsel bir bakış açısı. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 77–90.
- Kaya, E., & Erduran, S. (2016b). From FRA to RFN, or how the Family Resemblance Approach can be transformed for science curriculum analysis on nature of science. *Science & Education*, 25(9), 1115–1133. <https://doi.org/10.1007/s11191-016-9861-3>
- Kaya, E., Erduran, S., Akgun, S., & Aksoz, B. (2017). Öğretmen eğitiminde bilimin doğası: bütünsel bir yaklaşım. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve*

- Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 464–501.
<https://doi.org/10.17522/balikesirnef.373423>
- Kaya, E., Erduran, S., Aksoz, B., & Akgun, S. (2019). Reconceptualised family resemblance approach to nature of science in pre-service science teacher education. *International Journal of Science Education*, 41(1), 21–47.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1529447>
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). The influence of explicit reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 551–578.
<https://doi.org/10.1002/tea.10036>
- Kurt, G., & Kaya, E. (2023). Toward a holistic vision on the nature of science in science curricula: an investigation of primary and middle school curricula in Turkey. *Research in Science & Technological Education*.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2262400>
- Lederman, N. G., & Khishfe, R. (2004). *Views of nature of science, form E*. Yayınlanmamış rapor. Illinois Institute of Technology, Chicago, IL.
- Matthews, M. R. (2012). Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). M. S. Khine (Haz.), *Advances in nature of science research* içinde (s. 3–26). Springer.
- Mayo, D. G. (1996). *Error and the growth of experimental knowledge*. University of Chicago Press.
- NGSS Lead States. (2013). *The next generation science standards*. National Academy Press.
- Okan, B., & Kaya, E. (2023). Exploring the inclusion of nature of science in Turkish middle school science textbooks. *Science & Education*, 32, 1515–1535.
<https://doi.org/10.1007/s11191-022-00371-x>
- Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using the SPSS program* (4. baskı). McGraw-Hill Company.
- Park, W., Wu, J. Y., & Erduran, S. (2020). Investigating the epistemic nature of STEM: Analysis of science curriculum documents from the USA using the Family Resemblance Approach. J., Anderson & Y. Li (Haz.). *Integrated Approaches to STEM Education* içinde (s. 137–155). Springer.
- Peters, E., & Kitsantas, A. (2010). The effect of nature of science metacognitive prompts on science students' content and nature of science knowledge, metacognition, and self-regulatory efficacy. *School Science and Mathematics*, 110(8), 382–396. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2010.00050.x>

- Peters-Burton, E. E., & Burton, S. R. (2020). The use of metacognitive prompts to foster nature of science learning. W. F. McComas (Haz.), *Nature of science in science instruction* içinde (s. 179–197). Springer International Publishing.
- Radder, H. (2009). The philosophy of scientific experimentation: A review. *Automated Experimentation*, 1(2), 1–8. <https://doi.org/10.1186/1759-4499-1-2>
- Resnik, D. (2007). *The Price of Truth*. Oxford Press.
- Schraw, G. & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460–475.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. & Crawford, B. A. (2004). Developing views of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610–645.
- Seckin-Kapucu, M., & Oksuz, R. (2016). Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıklarının incelenmesi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 12, 5–28.
- Sperling, R. A., Howard, B. C., Miller, L. A. , & Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. *Contemporary Educational Psychology*, 27(1), 51–79. <https://doi.org/10.1006/ceps.2001.1091>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. Pearson.
- Veenman, M. V. (2011). Alternative assessment of strategy uses with self-report instruments: A discussion. *Metacognition and Learning*, 6(2), 205–211. <https://doi.org/10.1007/s11409-011-9080-x>
- Yang, S., Park, W. , & Song, J. (2020). Representations of nature of science in new Korean science textbooks: The case of 'scientific inquiry and experimentation'. T. W. Teo, A.V. Tan & Y. S. Ong. (Haz.). *Science Education in the 21st Century* içinde (s. 19–35). Springer.
- Yenice, N. (2015). An analysis of science student teachers' epistemological beliefs and metacognitive perceptions about the nature of science. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(6), 1623–1636.
- Yenice, N., Özden, B., & Hiğde, E. (2017). Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıklarının ve bilimin doğasına yönelik görüşlerinin cinsiyet ve akademik başarılarına göre incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 1–18.
- Zohar, A. (2012). Explicit teaching of metastrategic knowledge: Definitions, students' learning, and teachers' professional development. A. Zohar & Y. J. Dori (Haz.), *Metacognition in science education: Trends in current research* içinde (s. 197–223). Springer.

The Relationship Between Students' Understanding of Nature of Science and Their Metacognitive Awareness

Abstract

The reconceptualized family resemblance approach to nature of science (NOS) encapsulates science as aims and values, scientific practices, method and methodological rules, scientific knowledge and social-institutional system. Metacognitive strategies can affect students' NOS learning. The aim of this study is to determine the relationship between students' NOS understanding and metacognitive awareness. The NOS Student Questionnaire and Metacognitive Awareness Scale for Children were administered to 180 5th grade students, and semi-structured interviews were conducted with 3 students. The Pearson correlation test result shows that there is a significant positive relationship between students' NOS understanding and metacognitive awareness. This result is supported with the interview analysis results as well. The study suggests examining students' NOS understanding and metacognitive awareness through experimental studies.

Keywords: nature of science, reconceptualized family resemblance approach, metacognitive awareness, 5th grade students