



The Effect of Astronomy-Chemistry Thought Experiments Based on Argumentation on Critical Thinking Skills of Gifted Students

Mustafa TÜYSÜZ *, Ümmüye Nur TÜZÜN**

Received date: 31.12.2019

Accepted date: 14.10.2020

Abstract

The academically gifted students could learn knowledge much more rapidly than their peers, so they need special education with their peers. This study aimed to investigate the effect of astronomy-chemistry thought experiments based on argumentation on gifted students' critical thinking skills. The research was conducted with 18 gifted students at a school for gifted students in Ankara in the 2017-2018 academic year on the basis of a case study as one of the qualitative research designs through 16 lesson hours. As data collection tools, worksheets making students reconstruct each of the seven astronomy-chemistry thought experiments as arguments, and student-constructed thought experiments were used. During the application process, first, the gifted students reconstructed the seven astronomy-chemistry thought experiments as arguments individually after small group discussions, and then they constructed their own thought experiments on the basis of the previous thought experiments targets. As a result of the study, it was found that the gifted students could reconstruct the thought experiments as arguments, and they could construct their own thought experiments. Hence, it could be said that their critical thinking skills were improved too.

Keywords: The Education of Gifted Students, Thought Experiments, Astronomy, Argumentation, Chemistry Education

This study was presented at ICES-UEBK, 2018.

* Department of Science Education, Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey, mustafatuysuz@yyu.edu.tr

** Ministry of National Education, Ankara, Turkey, u_tuzun@hotmail.com

Astronomi-Kimya Düşünce Deneyleri Temelli Argümantasyonun Özel Yetenekli Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi*

Mustafa TÜYSÜZ *, Ümmüye Nur TÜZÜN**

Geliş tarihi: 31.12.2019


Kabul tarihi: 14.10.2020


Öz

Akademik olarak özel yetenekli öğrenciler akranlarına göre bilişsel olarak daha hızlı gelişim gösterirler ve kendileri gibi hızlı öğrenen akranlarıyla özel eğitime gereksinim duyarlar. Bu araştırmanın amacı astronomi-kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyonun özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisini belirlemektir. Araştırma 2017-2018 öğretim yılında Ankara’da özel yetenekli öğrencilerle öğretim yapan bir okulda 18 özel yetenekli öğrenciyle 16 ders saati süreyle nitel araştırma desenlerinden durum çalışması temelinde yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak yedi adet astronomi-kimya düşünce deneyini argüman olarak yeniden kurgulatan öğretim dizini çalışma yaprakları ve öğrencilerin yapılandırdıkları düşünce deneyleri kullanılmıştır. Veri toplama sürecinde özel yetenekli öğrenciler yedi adet astronomi-kimya düşünce deneyini küçük gruplarda tartıştıktan sonra her birini bireysel olarak argüman biçiminde yapılandırmışlardır. Daha sonra ise özel yetenekli öğrenciler düşünce deneylerinin kazanımlarıyla paralel olacak biçimde kendi düşünce deneylerini yapılandırmışlardır. Veriler içerik analiziyle ve betimlemelerle çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda özel yetenekli öğrencilerin düşünce deneylerini argüman olarak yapılandırabildikleri ve kendi düşünce deneylerini üretebildikleri, bu sayede onların eleştirel düşünme becerilerinin olumlu yönde geliştiği bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Özel Yetenekliler Eğitimi, Düşünce Deneyleri, Astronomi, Argümantasyon, Kimya Eğitimi

Bu çalışma ICES-UEBK, 2018’de sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

* Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Eğitimi Anabilim Dalı, Van, Türkiye, mustafatuysuz@yyu.edu.tr

** Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, Türkiye, u_tuzun@hotmail.com

1. Giriş

Eğitim her çocuğun hakkıdır ve bu bakımdan onlar için ulaşılabilir ve hazır bulunmuşluklarına uygun olmalıdır. Eğitimciler öğretim ortamlarını yapılandırırken bireyler arası minimal farklılıklar dikkate alarak standardın çok altında ya da çok üzerinde öğrenme performansları gösteren öğrenciler için öğretim ortamlarının farklılaştırılması, yalınlaştırılması ya da zenginleştirilmesi gerekmektedir. Bu durum özellikle yaşlarına göre daha üst düzey becerilere sahip bireylerin öğretim ortamlarının yapılandırılmasında daha önemli görülmektedir (Subotnik, Olszewski-Kubilius & Worrelli 2011). Çünkü özel yetenekli öğrenciler potansiyellerinin farkındadırlar, özel olarak yapılandırılmış öğretim ortamlarına ihtiyaç duyarlar ve bilişsel alanda diğer alanlardan daha fazla gelişim gösterirler (Ataman, 2012). Bununla birlikte, özel yetenekli öğrenciler yaşlarına göre ani gelişim sıçramaları gösterdiklerinden kendileri gibi hızlı gelişim gösteren akranlarıyla, ilgi alanlarında, formal okullarında deneyimlemedikleri konularda, zenginleştirilmiş öğretim ortamlarına ihtiyaç duyarlar (Rogers, 2007). Bu kapsamda birçok ülkede özel yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmek için farklılaştırma/zenginleştirme çalışmaları yapılmaktadır (Lagemann'den akt., Jolly & Kettler, 2008). Coleman ve Cross'a (2001) göre, zenginleştirme, okul yapısının ya da öğretim programlarının yönlerini genişleten, tamamlayan ve bazen de değiştiren geniş kapsamda bir terimdir. Başka bir ifadeyle zenginleştirme standart eğitim uygulamalarındaki birçok değişikliği kapsar. Bununla birlikte, öğretim ortamlarında zenginleştirme türleri öğretim dışı zamanlarda ilgi çekici konulara yönlendirme, bu konularla ilgili araştırmalar yaptırma, bireysel çalışma, grup çalışmaları, saha gezileri olarak belirtilmektedir (Sak, 2017). Belirtilen bu türler için öğretim ortamlarını zenginleştirmede eğitim araştırmacıları birçok öğretim yöntem/stratejisi önermektedir. Bu yöntem/stratejilerden birisi de argümantasyon yaklaşımıdır (Tüzün, vd., 2017; Tüzün & Tüysüz, 2019a).

Argümantasyon bir iddiada bulunma, iddiayı verilerle temellendirme, iddia ve verileri gerekçeler sunarak ilişkilendirme, gerekçeleri desteklerle geçirme süreçlerinin tümüdür (Toulmin, 2003). Çünkü elde edilen bilimsel bilginin araştırmacılar tarafından kabul görmesinde, argümantasyon en önemli süreçtir. Benzer biçimde öğretim ortamlarında argümantasyon sadece tartışmayı, bilimsel bilginin nasıl edinildiğini öğretmekle kalmaz, aynı zamanda kavramların anlamlı bir biçimde öğrenilmesine de yardımcı olur. Argümantasyon argümanlar ve karşı argümanlar arasındaki konuşma dizisi olarak yorumlanabilir (Kaya & Kılıç, 2008). Bir argüman ortaya atılan bir sav, bu savın bilimsel temelleri ve savla bilimsel temellerin ilişkilendirilmesi bileşenlerini içerirken argümantasyon bu bileşenleri birleştirme sürecidir (Osborne, Erduran & Simon, 2004). Argümantasyon sürecinde çoklu bakış açılarını birlikte değerlendirmek esastır. Çünkü iddiaya, karşı iddiaların dayandığı savlar göz önüne alınmadan yapılandırılan gerekçeler yetersiz kalacaktır. Güçlü argüman denildiğinde çoklu bakış açılarına yetebilen argüman anlaşılmalıdır (Kuhn & Udell, 2007). Alanyazında özel yetenekliler eğitiminde zenginleştirilmiş öğretim ortamları için düşünce deneyleri temelli argümantasyon öğrenme yaklaşımıyla onların bilişsel hızlarına göre eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi önerilmektedir (Tüzün, vd., 2017; Tüzün & Tüysüz, 2019a).

Fen eğitiminde önemli olan bilimsel bağlamda öğrencilerin argümantasyonun geçerli biçimlerini anlama ve uygulama yeteneklerinin geliştirilmesidir (Osborne, Erduran, Simon & Monk, 2001). Bilişsel bakış açısından ise argüman yapılandırma düşünme sürecinin temelidir ve sonuç çıkarma vasıtasıyla en iyi geliştirilebilir (Kuhn'dan akt., Osborne, Erduran, Simon & Monk, 2001; Tüzün, 2016).

Alanyazında bir argümanı yapılandırmak için kullanılan çeşitli argüman modelleri mevcuttur. Örneğin Lawson (2000) argüman modelinde ortaya atılan hipotez için bir test planlanıp testin olası sonucu tahmin edilir; daha sonra ise planlı test yürütülerek gözlemlenen sonucundan hipotezin doğruluğuna ya da yanlışlığına dair bir karara varılır. Walton (2006) ise argüman modelinde sonuçlara dayanak noktaları sunulması gerektiğini savunur. Puvirajah (2007)

argüman modeli ise birbirini tamamlayan iddia-delil-açıklama ve karşı iddia-karşı delil-karşı açıklama zinciri sürekli olarak yinelenir. Toulmin (2003) argüman modeline göre bir argüman ortaya atılan sav (iddia), bu savı temellendiren durumlar (veri), sav ve temelleri ilişkilendiren ifadeler (gerekçe), bu ifadelerin teminatı (destek) ve bu ifadelerinin geçerliğini yitirdiği durum (çürütme) bileşenlerini içermektedir. Toulmin argüman modelini araştırmacılar, argüman üzerine teorik bakış açısı olarak ve sözel argümantasyonu analiz etmede metodolojik araç olarak kullanmaktadırlar. Toulmin argüman modeli sayesinde öğreten için argüman kavramsallaşırken öğrenen için modellenebilir hale gelebilir. Sadece argümantasyon sürecine odaklanmak içeriği ve delilin niteliğini göz önüne almayı sınırlandırır. Halbuki Toulmin argüman modelinin, argümantasyon sürecinde kullanımı sayesinde öğrenme çıktıları da değerlendirilebilir (Simon, 2008).

Alanyazında argümantasyonda kullanılabilecek bir etkinlik türü olarak düşünce deneyleri önerilmektedir (Tüzün, 2010). Çünkü bir düşünce deneyi bir argüman temelinde yeniden yapılandırılabilir (Ireson, 2005). İyi bir düşünce deneyi senaryosu nitelikli bir argüman yapılandırmanın da temelini teşkil eder (Norton'dan akt., Gendler, 1998). Düşünce deneyi varsayımsal bir durumun gerçek olması halinde gerçekleşecek bilimsel olasılıklar hakkında bir karar yapılandırmadır (Gendler, 1998). Bir düşünce deneyinde hayali senaryoda bir bilgisizlik durumundan başlanır, problem üzerine düşünülür ve hiçbir deneysel veri olmaksızın yeni bilgi edinilir (Cooper, 2005). Bir düşünce deneyinde yanlış da olabileceği bilinen bir hipotezin sonuçları ortaya konulur (Rescher, 1991). Bir düşünce deneyi varsayıma dayanan bir dünya, bir hipotez, zihinde yürütülen bir deney, geçmiş deneyimlere, sezgilere ve mantıksal türetmeye dayalı sonuçlar ve bu sonuçlardan mantıksal türetmeye dayalı bir karar bileşenlerini içerir (Reiner, 1998).

Alanyazında özel yetenekli öğrencilerin kimya eğitiminde zenginleştirme uygulama örneklerine bakıldığında; özel yetenekli bir öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu bir süreçte, öğrenci periyodik sistemde ilk 20 elementin periyot ve grup numaralarını hesaplamada, araştırma, yorum yapma, hesaplamalar ve denenceler kurma vasıtasıyla bir formülüzasyon geliştirmiştir (Demircioğlu, Vural & Boz, 2016). Demircioğlu ve Vural (2016), bilgi yapılandırma modeli temelinde özel yetenekli öğrencilere asitler-bazlar konusunun öğretiminin onların kimyaya karşı tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin kimyaya karşı olumlu tutum geliştirdikleri ayrıca günlük yaşamda bilimsel bilgiyi kullandıkları bulunmuştur. Bir başka zenginleştirme araştırması ise öğrenme döngüsü temelinde öğretimdir (Vural, 2010). Araştırma sonucunda, uygulama sürecinin özel yetenekli öğrencilerin sahip olduğu kimyasal yanlış kavramaları bilimsel olarak doğru olanla değiştirmede pozitif yönde katkısı olduğu belirtilmiştir. Çakır (2011), araştırmasında özel yetenekli öğrencilerin iletkenlik-yalıtkanlık konusunda zihinsel modellerini belirlemek için tahmin et-gözlemle-açıkla tekniğini kullanmıştır. Araştırma sonucunda tahminlerini deneyle gözlemleyip gözlemlerini açıklayan öğrencilerin daha anlamlı kararlar alabildiğini, kararlarını gözlemlerle desteklemelerinin onların bilgiyi daha iyi öğrenmelerini sağladığını bulmuştur.

Öte yandan alanyazında özel yetenekli öğrencilerin kimya eğitiminde argümantasyon temelindeki araştırmalar incelendiğinde; bir araştırmada öğretmen-öğrenci diyalektik etkileşiminin özel yetenekli onuncu sınıf öğrencilerinin kimyaya karşı tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonunda; öğretim sürecinde öğretmen-öğrenci diyalektik etkileşimi arttıkça öğrencilerin kimyaya karşı pozitif tutum sergilemelerinin de arttığı bulunmuştur (Lang, Wong & Fraser, 2005). Taber (2010) kimya eğitiminde özel yetenekli eğitiminde nitelikli öğretim ortamlarının önemini vurgulamış, özel yetenekli eğitiminde kavrama odaklanma - bağlam - temelli dersler, sorgulayıcı araştırma - bilgiyi öğrenenin keşfi, bilim - teknoloji - toplum ilişkisi kurma, öz düzenlenmiş öğrenme, grupla çalışma, zenginleştirilmiş öğretim ortamları, öğrencilere çoklu seçeneklerin sunulması durumlarını önermiştir. Bu bağlamda özel yetenekli öğrencilerin öğretiminde argümantasyon da sorgulayarak kavram öğrenme ile ilişkilendirilebilir.

Ayrıca alanyazında argümantasyonun eleştirel düşünme üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada ise, 74 öğrenciyle ön test - son test kontrol gruplu çalışılmış, argümantasyon eğitimi alan deney grubunun veri yorumu ve argüman alt testlerinde daha başarılı olduğu bulunmuştur (West, 1994). Kimya eğitiminde online argümantasyonun eleştirel düşünme üzerindeki etkisi araştıran bir başka çalışmada ise öğrenciler online olarak düşünce deneylerini bilimsel tartışmışlar; kendilerinin ve diğerlerinin düşünme süreçlerini takip etmeleri; birbirlerinin argümanlarına karşı argümanlar sunmaları suretiyle de eleştirel düşünme becerileri gelişmiştir (Tüzün & Köseoğlu, 2018). Alanyazında özel yetenekli öğrencilerin kimya eğitiminde argümantasyonla eleştirel düşüncelerinin geliştirildiği araştırmalardan birinde ise; online argümantasyonla öğrenciler adli kimya örnek olaylarını bilimsel tartışmışlar; birbirlerine karşı argümanlar sunma suretiyle eleştirel düşüncelerini geliştirmişlerdir (Tüzün & Tüysüz, 2019b). Bir başka çalışmada ise özel yetenekli öğrenciler Prof. Dr. Fuat Sezgin'in kimya prototiplerini modelleyip argüme etmişler; argüman kalitesi geliştirmek suretiyle öğrencilerin eleştirel düşünceleri geliştirilmeye çalışılmıştır (Harut, Eyceyurt-Türk & Tüzün, 2019). Kara kutu deneylerinde deney düzeneklerinin kara kutulu kısımlarındaki kimyasal olayları özel yetenekli öğrencilerin sorguladıkları çalışmada da öğrencilerin daha sonradan deneylerin açık yürütülmesiyle kendi zihinsel diyalektik argümanlarını kritik etmeleriyle eleştirel düşünceleri geliştirilmiştir (Tüzün & Tüysüz, 2019c).

Alanyazındaki özel yetenekli öğrencilerin kimya öğretim ortamlarının zenginleştirilmesi bilimsel araştırmalarına ilave olarak bu çalışmada da özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri argümantasyon temelinde geliştirilmeye çalışılırken alanyazından farklı olarak argümantasyon etkinliği olarak kullanılacak düşünce deneyleri astronomi entegreli olarak çalışılacaktır. Astronomi çok eski çağlardan beri insanların ilgi duydukları bir bilim alanı olmuştur (Taşcan & Ünal, 2015). Öte yandan düşünce deneylerine astronominin entegre edilecek olmasının sebebi; astronomi temelindeki araştırmalarla güneş sistemi, yıldız spektrumları, yıldızlararası mesafe, bulutsular ve galaksiler evrende geometri, matris ve görelilik kuramı temelinde bilinilirken, evrendeki birçok uzaklık ve boyuta hala ulaşamaması muhakeme becerilerinin astronomide sıkça kullanılması gerekliliğidir (Karttunen vd., 2016) ki zaten düşünce deneylerinin doğası da tarif edilen durum için öğrencilerin önceki bilgileriyle muhakemede bulunarak bir karara varmalarını olası kılmaktadır. Bununla birlikte, alanyazında astronomi eğitiminin ilköğretim sıralarından başlayarak mevcut pedagojik stratejilerle güçlendirilerek yapılandırılmış ve yanlış kavramaya mahal vermeyecek öğretim ortamlarında verilmesi önerilmektedir (Ünsal, Güneş & Ergin, 2001). Ayrıca kimyaya astronomi entegrasyonu multidisipliner bir yaklaşım öğrencilerin eleştirel analiz yapabilmelerine ve bilgiyi koordine edebilmelerine olanak vermektedir (Shropshire & Tytler, 2018). Bütün bu bilgilere ilave olarak alanyazında özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde kimya-astronomi entegreli zenginleştirme araştırmasına rastlanılamamış olması da dayanak alınarak bu araştırma öğretim ortamlarını benzer bir pedagojik anlayışla yapılandıracak eğitimcilere ve araştırmacılara rehber olmasının beklenmesi adına önemli olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla araştırma sorusu "Astronomi-kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyonla özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?" olarak yapılandırılmıştır. Araştırmanın amacı ise astronomi-kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyonun özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisini araştırmaktır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada astronomi-kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyonun özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisini derinlemesine araştırmak için nitel araştırma desenlerinden durum çalışması seçilmiştir. Durum çalışması bir ya da daha fazla olayın, programın ya da sosyal grubun derinlemesine araştırıldığı yöntemdir" (Büyüköztürk vd., 2010). Bu çalışmada da derinlemesine çalışılacak program; öğretim programı parçası olarak bir

zenginleştirme uygulaması; yani astronomi-kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyon uygulaması derinlemesine çalışılmıştır.

2.2. Araştırmanın Örnekleme

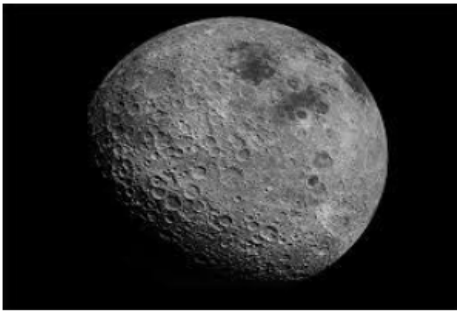
Araştırma 2017-2018 öğretim yılında 18 özel yetenekli öğrenci ile bir bilim ve sanat merkezinde araştırmacılardan biri rehberliğinde yürütülmüştür. Araştırmanın katılımcılarından altı tanesi kız, 12 tanesi erkektir.

Araştırmanın katılımcılarının yaşları ortalaması 12'dir. Katılımcıların belirlenmesinde ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Katılımcılarının belirlenmesindeki ölçütler; öğrencilerin bilim ve sanat merkezinde bireysel yetenekleri fark ettirme programına devam ediyor olması (normal okullarında ortaokula devam eden), gönüllü olması ve daha önceden düşünce deneyi ve argümantasyon temelinde öğrenim görmemiş olmalarıdır. Burada araştırmanın katılımcılarının daha öncesinde düşünce deneyi ve argümantasyon temelinde öğrenim görmemiş olmaları ölçütünün amacı eleştirel düşünmenin gelişiminin takibinin yapılmasında bu ölçütün temel dayanak noktası olarak alınacak olmasıdır. Araştırmacı öğretmen kadın, 15 senedir eğitim araştırmaları yapmaktave üç senedir de özel yetenekli öğrencilerle çalışmaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada öğretim dizini çalışma yaprakları ve özel yetenekli öğrencilerin yapılandığı düşünce deneyleri veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Öğretim dizini çalışma yaprakları yedi adet astronomi entegreli kimya düşünce deneyi ve bunların argüman olarak yeniden yapılandırılması kısımlarından oluşmuştur. Düşünce deneylerinden dördü araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup üçü alan yazından uyarlanmıştır (Tüzün vd., 2017). Öğretim dizini çalışma yapraklarından bir örnek Şekil 1'de sunulmuştur. Öğretim dizini çalışma yapraklarının kapsam geçerliliği, alan eğitiminde uzman iki araştırmacı tarafından kontrol edilerek sağlanmıştır.

AY DÜŞÜNCE DENEYİ



nasa.gov

Düşünce deneyine dair iddianız nedir?

Savunduğunuz iddiaya dair veri gösteriniz.

Veri ve iddianız için gerekçe gösteriniz.

Artan nüfus ile birlikte dünyadaki enerji kaynaklarının insanlığa yetmediğini ve ayda çok büyük çaplı bir nükleer santral kurulduğunu varsayınız.

Gerekçenize destek sununuz.

Nükleer santralde yapılandıracağınız güvenlik önlemlerini ve aya göndereceğiniz astronotlar için güvenlik önlemlerini yorumlayınız.

Savunduğunuz iddia ve gerekçe için çürütücü bulunuz.

Şekil 1. Öğretim dizini çalışma yapraklarından bir örnek

Diğer yandan ikinci aşamada öğrenciler tarafından yapılandırılan düşünce deneylerinin kapsam geçerliliği, iki araştırmacı tarafından Reiner'in (1998) düşünce deneyi bileşenleri - hipotetik bir dünya yapılandırma, hipotez, zihinde bir deney yürütme, sonuçlar vekarar - temelinde kontrol edilmiştir. Bu kontroller sonucunda araştırmacılar arasında %98 uyum tespit edilmiştir. Uyum araştırmacıların aynı kodladıklarının tüm kodlanalara oranının yüzdesi ile hesaplanmıştır. Aynı kodlanmayanlar üzerinde iki araştırmacı birlikte düşünüp ortak bir karara varmışlardır.

2.4. Veri Toplama Süreci

16 ders saati süreyle yürütülen bu araştırmada önce özel yetenekli öğrenciler ile öğretim dizini çalışma yapraklarındaki yedi adet astronomi-kimya düşünce deneyinin her biri için 3-4 kişilik küçük grup tartışmaları yürütülmüştür. Öğrenciler küçük grup tartışmalarında düşünce deneylerine dair kendi iddialarını, verilerini, gerekçelerini ve desteklerini sunmuşlardır, iddialarının ve gerekçelerinin geçerli olmadığı durumlar için çürütmeler ortaya koymuşlardır, diğerlerinin düşünme süreçlerini takip etmişler ve diğerlerinin iddialarına karşı-iddialar belirtmişlerdir. İkili argümantasyonun doğası, iddialara karşı-iddialar sunma, farklı iddiaları geçерleme, öğrencilerin küçük grup bilimsel tartışma süreçlerinde yer bulmuştur. Örneğin aya nükleer santral kurma düşünce deneyinde öğrencilerin bir kısmı zeolitin absorpsiyon özelliği temelinde iddialarını yapılandırırken, bir kısmı da bitkilerin radyoaktif absorpsiyon özelliği ile iddialarını temellendirmişlerdir. Zeolit presleme temelinde iddialarını yapılandıran öğrenciler bitki kullananları, zeolitin kristal örgü yapısından kaynaklanan daha yüksek radyoaktif absorpsiyonuna referansvererek karşı-iddia ile diğerlerini ikna etmeye çalışmışlardır. Karşı-iddiaya karşı yapılandırılan iddia da şu şekilde olmuştur: Öğrencilerin daha çok çeşit ve daha çok miktar radyoaktif absorpsiyon özellikli bitki dikimi yapabileceğini savunmuşlardır. Burada küçük grup bilimsel tartışmaları sürecinde araştırmacı öğretmenin rolü ise öğrencileri bilimsel tartışma sürecine katılmaları hususunda cesaretlendirmedir. Süreçte birbirlerinin düşünmelerini desteklerle ya da karşı-argümanlarla takip edip edemediklerine dair kontroller yapmıştır; hepsinden de önemlisi burada doğru cevapları vermemiş, küçük grup bilimsel tartışmalarının tıkandığı noktalarda öğrencilere destek ya da çürütme durumlarıyla tetiklemeler yapmıştır. Daha sonra özel yetenekli öğrenciler grup tartışmalarından da edindikleri bilgilerle düşünce deneylerini bireysel olarak öğretim dizini çalışma yapraklarına Toulmin (2003) argüman modeli bileşenleri (veri, iddia, gerekçe, destek ve çürütme) temelinde argüman olarak yapılandırmışlardır. Her bir düşünce deneyinin küçük grup tartışmaları ve daha sonrasında bireysel olarak argüman biçiminde yapılandırılması için ikişer ders saati kullanılmıştır. Son olarak da özel yetenekli öğrenciler kendi düşünce deneylerini Reiner'in (1998) düşünce deneyi bileşenleri (deneyi varsayımına dayanan bir dünya, bir hipotez, zihinde yürütülen bir deney, geçmiş deneyimlere, sezgilere ve mantıksal türetmeye dayalı sonuçlar ve bu sonuçlardan mantıksal türetmeye dayalı bir karar) temelinde, öğretim dizini çalışma yapraklarının konularına paralel olarak özgün biçimde yapılandırmışlardır. Bunun için öğrencilere bütün düşünce deneylerini argüman olarak yapılandırmaları bittikten sonra deneyimledikleri düşünce deneylerinden yeni ve özgün bir düşünce deneyi üretmeleri amacıyla iki ders saati süre verilmiştir. Öğrenciler bu süreci bir haftaya uzatmışlar; ders esnasında ve ders dışı zamanlarda da benzeşik akranlarıyla etkileşerek her öğrenci özgün bir düşünce deneyi yapılandırmıştır. Öğrencilerin hem öğretim dizinindeki düşünce deneylerini argüman olarak kurgulamaları hem de ardından kendi özgün düşünce deneylerini yapılandırmaları onların eleştirel düşünme becerilerini geliştirme amaçlıdır. Çünkü Cambridge uluslararası düşünme eğitimi müfredatına (2020-2022) göre "argüman yapılandırma becerisi" ve "muhakeme gerektiren durum (düşünce deneyi) yapılandırma becerisi" gelişimi öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştiğinin göstergesidir.

2.5. Verilerin Çözümlemesi

Bu araştırmanın verilerinin çözümlemesinde içerik analizi ve betimlemeler kullanılmıştır. İçerik analizi söylem örneklerinin çözümlemesi esasına dayanır (Bilgin, 2006). Kodlar ve kategoriler oluşturulduktan sonra frekans-yüzde hesabı yapılmıştır. Ayrıca kategorilerin bütün kodları kapsaması durumu yani tersten içerik analizi kontrolü de yapılmıştır (Erickson, 2004). Makalenin

yazarı olan alan eğitiminde uzman iki araştırmacının verileri kodlama ve kategorilere yerleştirmeleri arasındaki tutarlık (.98) veri toplama araçlarının güvenilirliğini sağlamada kullanılmıştır. Araştırmacıların ortak kod ve kategorilerinin tüm kodlama ve kategorilere oranı ile hesaplanmıştır. Araştırmacılar kod oluşturmada işbirlikli bir süreçte çalışmışlar, neyi nasıl anlamlandıracaklarını tartışmışlar, daha sonra kodların kombinasyonlarıyla kategoriler oluşturmuşlardır. Araştırmacıların birbirinden bağımsız kodlama ve kategori oluşturmaları sonunda tutarlılıklarındaki farklılıklar; araştırmacıların farklı yapılan kodlama ve kategori yapılandırmalar üzerinde birlikte düşünüp bir sonuca varmaları ile çözümlenmiştir. Bu durum veri toplama araçlarının güvenilirliğinin de dayanağıdır. Burada vurgulanması gereken bir husus da içerik analizi ile argümanlar analiz edilirken (Erduran, Simon & Osborne, 2004) ve öğrencilerin yapılandırdıkları düşünce deneyleri kapsam geçerliği bakımından betimlemelerle ve basit istatistikle kontrol edilirken (Reiner, 1998) alanyazındaki çalışmalara da dikkat edilmiştir. Yani içerik analizinde argümanlar analiz edilirken Toulmin (2003) argüman modeli bileşenleri (iddia, veri, gerekçe, destek ve çürütme) kod olarak alınmış, daha sonra bu kodların kombinasyonlarıyla kategoriler oluşturulmuştur.

Öğrencilerin yapılandırdıkları düşünce deneylerinin kapsam geçerliği bakımından kontrolünde ise düşünce deneylerinin bilimsel olarak doğru olması ön koşulu sağlandıktan sonra Reiner'in (1998) düşünce deneyi bileşenleri (varsayıma dayanan bir dünya, bir hipotez, zihinde yürütülen bir deney, geçmiş deneyimlere, sezgilere ve mantıksal türetmeye dayalı sonuçlar ve bu sonuçlardan mantıksal türetmeye dayalı bir karar) kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin düşünce deneylerinden yapılandırdıkları argümanların analizinde ve sonrasında yapılandırdıkları kendi özgün düşünce deneylerinin kapsam geçerliği kontrolünde bilimsel olarak doğru olma ön koşuldur.

2.6. Araştırmanın Etiği

Çalışma öncesinde özel yetenekli öğrencilere araştırma hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir. Çalışmanın herhangi bir anında çalışmadan çekilebilecekleri belirtilmiştir. Böyle bir durum halinde öğrencinin öğrenim görmeye devam edeceği ancak verilerinin araştırma sürecinde kullanılmayacağı kendilerine anlatılmıştır. Ayrıca araştırma sonrasında öğrencilerin akademik ya da ruhsal bir zarar görmedikleri teyit edilmiştir. Öğrencilerin gerçek adları yerine bilimsel etik gereği kodlar kullanılmıştır.

3. Bulgular

Araştırma sonucunda ulaşılan bulgular; özel yetenekli öğrencilerin astronomi-kimya düşünce deneylerini argüman olarak yapılandırma becerileri ve özel yetenekli öğrencilerin özgün düşünce deneyi yapılandırma becerileri (muhakeme gerektiren durum yapılandırma becerileri) başlıklarıyla sunulmuştur.

3.1. Özel Yetenekli Öğrencilerin Astronomi-Kimya Düşünce Deneylerini Argüman Olarak Yapılandırma Becerileri

Özel yetenekli öğrenciler, yedi adet astronomi-kimya düşünce deneyinin her birini küçük grup tartışmaları yürüttükten sonra bireysel olarak argüman biçiminde yeniden yapılandırmışlardır. Öğrencilerin yapılandırdıkları argümanlar bilimsel olarak doğru olması şartıyla Toulmin (2003) argüman modeli bileşenleri temelinde (iddia, veri, gerekçe, destek ve çürütme) kodlanmış, kategoriler oluşturulmuş, frekans - yüzde hesabı yapılmış ve tersten içerik analizi kontrolü de yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1'de iddia, veri, gerekçe, destek ve çürütme kod olarak kullanılırken, bu kodların kombinasyonlarıyla kategoriler oluşturulmuştur. Tablonun ilk satırında belirtildiği üzere sütunlardaki ilk sayı frekans, ikinci sayı yüzdendir.

Tablo 1. Özel yetenekli öğrencilerin yapılandıkları argümanların analizi*

f - %		İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	İ	Σ	
			Z	V	D	V	V	V	V	G	G	V	G	V	V	V	V	V	İ	V	V	
			Ç			Z	G	D	Ç	D	Ç	G	D	G	G	G	G	G	V	V	G	
					Ç							Z	Z	D	Z	Ç	D	D	G	G	D	
D												D	Ç		Ç		Z	Ç	D	D	Ç	
D																	Ç		Ç	Ç	Ç	
1	2		1	1		2	1	3	1	1				1	1		3					17
	11		6	6		11	6	17	6	6			6	6		17						94
2	1					1		2						2		11						17
	6					6		11							11		61					94
3											1	1			4		12					18
											6	6			22		67					100
4															1		13	1		1		16
															6		72	6		6		89
5			2			1							1	1	2		10					17
			11			6							6	6	11		56					94
6			1		1	1								1	2	1	8		1	1		17
			6		6	6							6	11	6	44		6	6			94
7	1	1	1												1	2	11			1		18
	6	6	6											6	11	61				6		100

*Düşünce deneyi DD, iddia İ, veri V, gerekçe G, destek D, çürütme Ç, zayıf destek ZD, zayıf çürütme ZÇ, frekans F, yüzde % ve toplam Σ ile gösterilmiştir. Ayrıca tabloda birinci düşünce deneyi için bir, ikinci düşünce deneyi için bir, dördüncü düşünce deneyi için iki, beşinci düşünce deneyi için bir, altıncı düşünce deneyi bir öğrencinin argümanı ön koşul olarak da belirtildiği üzere bilimsel olarak doğru olmadığı için analiz sürecine alınmamıştır.

Yedi adet düşünce deneyinin her biri için bilimsel olarak doğru ve Toulmin argüman modelinin tüm bileşenlerini - iddia, veri, gerekçe, destek ve çürütme - içeren kategorilerin frekansları sırasıyla f: 3, f: 11, f: 12, f: 15, f: 10, f: 10, f: 12 şeklindedir. Ayrıca Toulmin argüman modeli bileşenlerinden birini, öğrenci argümanında birden fazla defa kullanmışsa, örneğin iki çürütme yapılandırırsa, yine o argüman tam kategorisine alınmıştır. Araştırmacılar tarafından bir düşünce deneyinin argüman olarak yeniden yapılandırılmasında başarı ölçütü olarak katılımcıların 1/3'ünün bilimsel olarak doğru ve Toulmin argüman modelinin tüm bileşenlerini içeren argüman yapılandırmaları alınmıştır. Bu durumda katılımcıların yalnızca ilk düşünce deneyinde yetersiz kaldığı söylenebilir. İlk düşünce deneyi aslında öğrencilerin öncesinde böyle bir öğretim görmemelerinden dolayı başlangıç durumu hakkında da bilgi vermektedir; öğrenciler süreç içerisinde tecrübe kazanmışlardır.

Her bir düşünce deneyine dair argümanların niteliği hep bir önceki düşünce deneyi referans alınarak bağl olarak yorumlanmıştır. Öğrencilerin süreç içerisinde argüman yapılandırma becerilerinin giderek gelişmesi suretiyle kendilerinin düşünme süreçlerini kritik edebilmelerinin dolayısıyla eleştirel düşüncülerinin de geliştiği söylenebilir. Öğrencilerin argüman yapılandırmaları sürecinde nitelikteki artış beşinci, altıncı ve yedinci düşünce deneylerinde düşmekle beraber; bu deneyler için öğrenciler aslında diğer kategorilerde argüman sunabildiklerinden artışı düşüş tolere edilebilirdir. Zaten Cambridge uluslararası düşünme

eğitimi müfredatına (2020-2022) göre “argüman yapılandırma becerileri”nin gelişimi eleştirel düşünmenin gelişiminin de ölçütü olarak kabul edilmektedir.

Nitel araştırmanın doğası gereği Tablo 1’de sunulan bulguların güçlendirilmesi adına düşünce deneylerine dair öğrencilerin yapılandıkları argümanlar ve bu argümanların analizine dair örnekler aşağıda sunulmuştur:

Ay Düşünce Deneyi

Konu; Nükleer enerji

Artan nüfus ile dünyadaki enerji kaynaklarının insanlığa yetmediğini ve ayda çok büyük çaplı bir nükleer santral kurulduğunu varsayınız. Nükleer santralde yapılandıracağınız güvenlik önlemlerini ve aya göndereceğiniz astronotlar için güvenlik önlemlerini yorumlayınız.

Ö6 kodlu özel yetenekli öğrencinin argümanı: Nükleer santralde zeolit preslemeli robotlar çalışır (iddia; ortaya atılan sav). Zeolit radyasyon emer (veri; iddianın temellendirildiği durum). Bu sayede robotlar zarar görmez (gerekçe; iddia ve veriyi ilişkilendiren durum). Robotlar programlanmayı unutulursa o vakit robotları korunaklı hale getirmenin de bir felsefesi kalmaz (çürütme; iddia ve gerekçenin geçerli olmadığı durum) (Kategori: İVGÇ). Ö2 kodlu özel yetenekli öğrencinin argümanı: Nükleer santralin etrafı sera haline getirilir (yalıtılmış ortama oksijen gazı basma, özel toprak serme koşuluyla) (iddia). Seraya kaktüs dikme (veri). Giriciliği ufak olan radyoaktif sızıntı durumunda kaktüsler radyasyon absorblar (bknz. Cockell, vd., 2004) (gerekçe). Kaktüslerle beraber radyasyon emen başka bitkiler de dikebiliriz (destek). Çok büyük bir patlama olursa kaktüsler de yetmez (çürütme) (İVGDC).

Yeni Canlı Düşünce Deneyi

Konu: Kimyasal analiz yöntemleri; Kimyasal Ölçme

Uzayda yeni bir gezegende yeni bir canlı türünün keşfedildiğini varsayınız. Canlı türünün vücut sıvısından alınan numunenin içeriğinin araştırılması için kimyasal bir analiz yöntemi öneriniz (Tüzün, vd., 2017).

Ö2 kodlu özel yetenekli öğrencinin argümanı: Kromatografi yöntemini kullanırım (iddia). Canlının vücut sıvısını adsorban şeritte yürütürüz. Vücut sıvısının bileşenleri farklı hızlarda yürür (veri). Canlı sıvısındaki bileşenler adsorbanda yürüdüğünde nasıl bir canlı olduğunu buluruz (gerekçe). Canlının vücut sıvısındaki bileşenlerin yürüme hızlarından analizler yaparım (destek). Canlının vücut sıvısı adsorban şeritte hiç yürümezse bu durumda iddia, gerekçe geçersiz olacaktır (çürütme) (İVGDC). Bu argümanda kimyasal analiz yöntemi olarak kromatografi kullanılmıştır; ölçme olarak da adsorbanda canlının vücut sıvısının bileşenlerinin farklı yürüme hızlarının ölçülmesi kullanılmıştır. Ö9 kodlu özel yetenekli öğrencinin argümanı: Damıtma sistemi ile arıtırız (iddia). Kaynama noktasına göre ayırma yaparız (veri). Sıvıyı kaynatarak uçucu bileşenleri ayrı ayrı toplayarak analiz etmek (gerekçe). Bileşenleri sırayla uçurup ayrı ayrı topladıktan sonra soğutarak yoğunlaştırarak analiz etmek (destek). Bileşen çok zor kaynıyorsa uçurulamaz (çürütme) (İVGDC). Bu argümanda maddeyi bileşenlerine ayırma yöntemi olarak damıtma kullanılmıştır; ölçme olarak da farklı kaynama sıcaklıklarının takibi kullanılmıştır.

Demir Gezegeni Düşünce Deneyi

Konu: Maddenin tanecikli yapısı, Bir kimyasal deney düzeneği kurma

Uzayın bir yerlerinde yeni bir gezegen keşfedildiğini varsayınız. Bu gezegenin atmosferinin oksijen ve azot gazları içerdiğini, yer küresinin de pür demirden oluştuğunu varsayınız. Bu gezegenden dünyamıza demir taşıma sürecini yorumlayınız (Tüzün, vd., 2017).

Ö6 kodlu özel yetenekli öğrencinin argümanı: Madene girerken helyum basarım, inert atmosferde çalışırım, madende de robot çalıştırırım (iddia). Demir helyumla tepkimeye girmez (veri). Bu sayede demir paslanmaz; paslanma önlenir (gerekçe). Demirler dünyada oksijenli havaya maruz bırakıldığında yeniden paslanır (çürütme) (İVGDC). Bu argümanda öğrenci düzenek olarak maden kuyusu açma ve inert atmosferde çalışma kullanmıştır. Ö11 kodlu özel yetenekli öğrencinin

argümanı: Demir çıkaran ve oksijenle temas etmeyen bir makine tasarlar ve kullanırım (iddia). Öğrenci veri kısmında makine tasarımını resmetmiştir. Makine inert atmosfer içermektedir. Delici kısım yer küredeki demirin bir alt katmanına geçip alt katmandaki demiri toz haline getirip toplayıcı toplayıp ana gövdede de depolanmaktadır (veri). Delici demiri toz haline getirir, toplayıcı demiri toplar, bölmede demir oksijen ile temas etmediğinden paslanmaz (gerekçe). Demirin toplandığı odacık oksijen temasını engeller (destek). Odacık hava alırsa bu durumda iddia, gerekçe geçersiz olacaktır (çürütme) (İVGDC). Bu argümanda öğrenci düzenek olarak özel tasarım makine kullanmıştır.

Uzay Robotu Düşünce Deneyi

Konu: Kimyasal tepkime

Yeni bir gezegen keşfedildiğini ve bu gezegene de bilim insanları tarafından keşif amaçlı bir uzay robotunun gönderildiğini varsayınız. Gezegenin atmosferinin nitrik asit buharı içermesinden dolayı uzay robotunun aşınması nasıl önlenir? (Tüzün, vd., 2017)

Ö15 kodlu özel yetenekli öğrencinin argümanı: Robotumu Pt (platin), Pd (paladyum) veya Au (altın) ile preslerim (iddia). Pt, Pd ve Au, nitrik asit ile tepkimeye girmez (veri). Pt, Pd ve Au, HNO₃ (nitrik asit) ile tepkimeye girmez ve robotum aşınmaz (gerekçe). Pt, Pd veya Au'dan ikisini kullanıp daha dayanıklı bir uzay robotu elde edebilirim (destek). Bu yöntem çok pahalı olabilir (çürütme). Preslemede açıklık gibi bir sıkıntı yüzünden robotum aşınabilir (çürütme) (İVGDC). Ö16 kodlu özel yetenekli öğrencinin argümanı: Uzay robotunun dışına Pd (paladyum) presleme yaparım (iddia). Pd, HNO₃ (nitrik asit) ile tepkimeye girmeyen maddelerdendir (veri). Uzay robotunun zarar görmesini engellemek için nitrik asit buharı ile tepkimeye girmeyen bir maddeyle korunaklı hale getirilmesi gerekir (gerekçe). Uzay robotunun kaplanmasında Pd Au'dan daha az maliyet sağlar (destek). Ortamda nitrik asit buharının Pd ile tepkimeye girmesini sağlayacak başka asitler de bulunuyorsa; nitrik asit buharının yanında hidroklorik asit buharının da bulunması gibi, o zaman robot aşınabilir (çürütme) (İVGDC).

Başka Gezegen Suyu Düşünce Deneyi

Konu: Yoğunluk

Uzayın bir yerlerinde yeni bir gezegen keşfedildiğini ve bu gezegende yaşam formlarının bulunmadığını ancak o gezegenin şartlarında dünyadakine göre suyun daha az yoğunlukta bulunduğunu varsayınız. Suyun yoğunluğunun neden dünyadakinden daha az olduğunu yorumlayınız.

Ö8 kodlu özel yetenekli öğrencinin argümanı: Gezegen çok sıcaktır (iddia). Suyun yoğunluğunun az olması (veri). Tanecikler arası boşluk, mesafe fazladır (gerekçe). Tanecikler sıcakta daha hareketli olur (destek). Gezegen çok sıcak olmayabilir (çürütme) (İVGDC). Ö11 kodlu özel yetenekli öğrencinin argümanı: Gezegenin uydularının yer çekimi fazladır (iddia). Uyduların yerçekimi suyun taneciklerini çeker (veri). Çektiğinde de suyun yoğunluğu dünyadakinden az olur (gerekçe). Gezegenin kendi yerçekimi az olabilir (destek). Gezegenin uydusu olmayabilir (çürütme) (İVGDC).

İlginç Yer Küre Düşünce Deneyi

Konu: Viskozite

Uzayın bir yerlerinde yeni bir gezegen keşfedildiğini ve bu gezegenin yer küresinin de çok viskoz bir sıvıdan oluştuğunu varsayınız. Gezegenin merkezine doğru inildikçe tıpkı dünyada olduğu gibi sıcaklık artışı var ise yer kürenin kimyasalının bu gezegenin merkezine doğru inildiğindeki viskozitesini yorumlayınız.

Ö12 kodlu özel yetenekli öğrencinin argümanı: Merkeze indikçe viskozite azalır (iddia). Merkeze indikçe sıcaklık artar (veri). Sıcaklık artarsa tanecikler hareketlenir (gerekçe). Sıvı daha akışkan olur (destek). Gezegene gidemezsem (iddia, gerekçe geçerliğini yitirir) (çürütme) (İVGDC). Ö18 kodlu özel yetenekli öğrencinin argümanı: Viskozite azalır (iddia). Dünya ile benzerlik; yerin merkezine gittikçe sıcaklığın artması (veri). Sıvıların sıcaklığı arttıkça viskozitesi azalır (gerekçe). Akışkanlık artar (destek). Gezegenin yüksek atmosfer basıncı varsa (sıvı tanecikleri üzerinde de

çok fazla taneciklerin üst üste bindirmesi kaynaklı basınç olacağından sıvı çok hareketlenemeyebilir) sıvı çok da akışkan hale geçemeyebilir (çürütme) (İVGDÇ).

Başka Gezegen Okyanusları Düşünce Deneyi

Konu: Çözünürlük

Uzayın bir yerlerinde yeni bir gezegen keşfedildiğini ve bu gezegenin okyanuslarının olduğunu varsayınız. Gezegenin tek tip sıvıdan oluşan okyanuslarından alınan numunenin bildiğimiz hiçbir kimyasalla çözünürlüğü yoksa gezegenin okyanuslarının sıvısının yapısını ve nasıl analiz edeceğinizi yorumlayınız.

Ö7 kodlu özel yetenekli bir öğrencinin argümanı: Oradaki numuneyi alıp incelerim (iddia). Polar ve apolar hiçbir çözücüde çözünmez (veri). Benzer bir kimyasalı, çözücü olarak sentezlerim (gerekçe). Yapısını anlarım (destek) (İVGD). Ö10 kodlu özel yetenekli öğrencinin argümanı: Işın tanecik etkileşimine bakarız (iddia). Yapısına bakarız (veri). Polar, apolar dışında yeni bir sınıflama yaparız (gerekçe). Suyun yapısıyla karşılaştırırız (destek). Enstrümantal deney sonuç vermezse (iddia, gerekçe geçerli olmaz) (çürütme) (İVGDÇ).

3.2.Özel yetenekli öğrencilerin özgün düşünce deneyi yapılandırma becerileri (Muhakeme gerektiren durum yapılandırma becerileri)

Özel yetenekli öğrencilerden her biri, öğretim dizininden istediği konu/konularla örtüşecek bir adet astronomi-kimya düşünce deneyi yapılandırmışlardır. Araştırmacılar tarafından yapılan kapsam geçerliği kontrolünde; her bir katılımcıya ait düşünce deneylerinin bilimsel olarak doğru, öğretim dizini konularıyla paralel ve Reiner'in (1998) düşünce deneyi bileşenlerinden (hipotetik bir dünya, hipotez, zihinde yürütülen bir deney, sonuç ve karar) herbirini içerdiği bulunmuştur. Özel yetenekli öğrencilerin yapılandığı bilimsel olarak doğru ve Reiner'in düşünce deneyi bileşenlerinin herbirini içeren astronomi-kimya düşünce deneylerinin öğretim dizininin hangi konusuyla örtüştüğüne dair bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2.Özel yetenekli öğrencilerin yapılandıkları astronomi-kimya düşünce deneylerinin tekabül ettiği öğretim dizini konuları

Öğrenci kodu	Öğretim dizini konuları						
	Nükleer enerji	Kimyasal analiz Yöntemleri	Maddenin tanecikli yapısı	Kimyasal tepkime	Yoğunluk	Viskozite	Çözünürlük
1						+	
2	+						
3						+	+
4		+					
5		+					
6			+				
7		+					
8			+				
9				+			
10				+			
11		+					
12	+						
13		+					
14						+	
15		+					
16		+					
17		+					
18					+	+	

Tablo 2'deki bulgular yorumlandığında bilimsel olarak doğru ve Reiner'in düşünce deneyi bileşenlerinin her birini içeren astronomi-kimya düşünce deneyleri yapılandıran özel yetenekli

öğrenciler en çok analiz yöntemleri konusu temelinde hayali senaryoda yürütülen bir olayın gerçek olması halinde ne olacağına dair bir karar sorma kurgulamışlardır (f:8). Ayrıca bazı öğrenciler düşünce deneylerini kurgularken birden fazla konuya başvurmuşlardır.

Öğrencilerin kendi özgün düşünce deneylerini yapılandırırken kendi düşünme süreçlerini organize etmişlerdir. Öğrencilerin muhakeme gerektiren bir durum olarak bir düşünce deneyi yapılandırmaları suretiyle eleştirel düşünme becerilerinin de geliştirildiği söylenebilir. Çünkü Cambridge uluslararası düşünme eğitimi müfredatının (2020-2022) güncel vizyonu da “muhakeme gerektiren bir durum yapılandırma becerisi”nin eleştirel düşünmenin geliştirilmesinde bir ölçüt olduğunu vurgulamaktadır.

Nitel araştırmanın doğası gereği bulguların güçlendirilmesi; araştırmanın inandırıcılığının sağlanması ve araştırmanın doğasının ayrıntılı betimlenmesi adına aşağıda öğrencilerin yapılandıkları düşünce deneylerinden örnekler sunulmuştur:

Ö2 kodlu özel yetenekli öğrencinin yapılandığı radyoaktif-yıldız düşünce deneyi

Konu: Nükleer enerji

Uzayda yeni bir galaksi keşfedildiğini varsayalım. Ayrıca galaksinin merkezinde bulunan yıldızın radyoaktif olduğunu varsayalım. Düşünce deneyi sorusu 'Eğer bu nükleer enerjiyi dünyaya taşısaydınız, zarar görmeden bunu nasıl başarırdınız?'

Ö7 kodlu özel yetenekli öğrencinin yapılandığı yeni canlı düşünce deneyi

Konu: Kimyasal analiz yöntemleri

Uzayda yeni bir gezegen, bu gezegende yeni bir canlı ve bu canlıda da yeni bir kimyasal bulunduğunu varsayınız. Bu kimyasal dünyadaki hiçbir kimyasala benzemiyor. Bu kimyasalı nasıl analiz edersiniz?

Ö10 kodlu özel yetenekli öğrencinin yapılandığı maden düşünce deneyi

Konu: Kimyasal tepkime

Yeni bir gezegen bulduğumuzu varsayalım. Bu gezegende de yeni maden bulunsun. Bu madenin cevherini yakınca çok fazla enerji açığa çıkmaktadır. Düşünce deneyinin sorusu şu şekildedir: Madeni mi taşıyalım? Yoksa enerjiyi depolayıp mı taşıyalım? Yorumlayınız.

Ö11 kodlu özel yetenekli öğrencinin yapılandığı parçacıkları farklı hayvan hücreleri düşünce deneyi

Konu: Kimyasal analiz yöntemleri

Astronotların başka bir galakside yaşam olan bir gezegen keşfettiğini varsayınız. Ancak bu hayvanların kanlarında su yoktur ayrıca kanları da gazdır. Bu durumu; bu hayvanların kanının nasıl analiz edileceği yönünden inceleyiniz.

Ö12 kodlu özel yetenekli öğrencinin yapılandığı radyoaktivite düşünce deneyi

Konu: Nükleer enerji

Yeni bir gezegen keşfedildiğini düşününüz. Bu gezegende yeni bir radyoaktif maden bulunduğunu varsayınız. Bu madeni işlemek için kuracağınız tesisi nasıl korunaklı hale getirirsiniz?

Ö16 kodlu özel yetenekli öğrencinin yapılandığı esrarengiz canlılar düşünce deneyi

Konu: Kimyasal analiz yöntemleri

Uzayda yeni bir gezegen keşfedildiğini ve bu gezegende yaşayan bazı canlılar bulunduğunu varsayınız. Ancak gezegenin sıcaklığı bildiğimiz herhangi bir canlının yaşayabileceği düzeyde değildir. Bu canlıların aşırı yüksek sıcaklığa nasıl adapte olmuş olabileceği nasıl belirlenir?

Ö18 kodlu özel yetenekli öğrencinin yapılandığı dünyanın merkezi düşünce deneyi

Konu: Yoğunluk ve viskozite

Dünyanın merkezine inebilecek bir robot üretildiğini varsayınız. Bu robotun dünyanın merkezinden alacağı numunelerin fiziksel durumlarını yorumlayınız.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, astronomi-kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyonla özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın uygulama sürecinde özel yetenekli öğrenciler düşünce deneylerini önce küçük gruplarda tartışmışlardır. Bu da öğrencilerin birbirlerinin düşünme stratejilerini takip etmelerini sağlamıştır. Daha sonra ise küçük grup tartışmalarıyla edindikleri bilgileri de kullanarak bireysel olarak düşünce deneylerini argüman olarak yapılandırmışlardır. Öğrencilerin süreçte Toulmin (2003) argüman modeli bileşenlerinin tümünü içerecek biçimde bilimsel olarak doğru argümanlar yapılandırmalarındaki artış; onların kendi düşünme süreçlerini kritik edebildiklerinin dolayısıyla eleştirel düşüncülerinin de geliştiğinin gerekçesidir. Ayrıca “argüman yapılandırma beceriler” eleştirel düşünmenin gelişiminde de bir ölçüttür (Cambridge International Thinking Skills Syllabus, 2020-2022). Öğrenciler daha sonrasında ise düşünce deneylerini argüman olarak yapılandırma sürecinde edindikleri bilgiler temelinde, Reiner’in (1998) düşünce deneyi bileşenlerini içerecek biçimde, özgün düşünce deneyleri yapılandırmışlardır. Her öğrencinin bir düşünce deneyi yapılandırabilmesi onların muhakeme gerektiren durum yapılandırabildiğini gösterir ki “muhakeme gerektiren durumlar yapılandırma becerileri” eleştirel düşünmenin gelişiminde bir başka ölçüttür (Cambridge International Thinking Skills Syllabus, 2020-2022).

Sonuç olarak bu araştırmada astronomi-kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyon sürecinde özel yetenekli öğrencilerin “argüman yapılandırma becerileri” ve “muhakeme gerektiren durum yapılandırma becerileri”nin geliştirilmesi suretiyle eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlandığı söylenebilir. Bunun gerekçesi olarak özel yetenekli öğrencilerin geliştirilen becerilerinin uluslararası eleştirel düşünme becerileri kapsamında olması ve öğrencilerin eleştirel düşüncülerinin gelişiminin takibinde kullanılabilirliğidir (Cambridge International Thinking Skills Syllabus, 2020-2022). Bu araştırmada özel yetenekli öğrencilere küçük gruplarda bilimsel tartışma imkanlarının verilmesi onların argüman yapılandırmaları ve muhakeme gerektiren durumlar yapılandırmalarıyla yani eleştirel düşüncülerinin gelişimiyle sonuçlanmıştır. Bu bulguya benzer olarak alanyazında öğrencilere bilimsel tartışma imkânlarının verildiği öğretim ortamlarının öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı vurgulanmıştır (Kaya & Kılıç, 2008).

Alanyazında Stott ve Hobden (2016) özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde etkili öğretim için öğrencilere yeni öğrendikleri bilgiyi sorgulama, bilginin üzerinde düşünme, bilgiyi organize etme ve bilgi parçacıkları arasında ilişkiler kurma deneyimlerinin yaşatılmasını önermektedirler. Bu araştırmada da düşünce deneylerinin küçük grup tartışmalarında öğrenciler bilgiyi sorgulamışlar, düşünce deneylerini argüman olarak yapılandırırken bilgi üzerinde düşünmüşler ve özgün düşünce deneyleri yapılandırırken de bilgiyi organize edip bilgi muhakemesi gerektiren durumlar yapılandırmışlardır. Kettler’in de (2014) yaptığı çalışmada vurguladığı gibi farklı öğretim ortamları yapılandırıldığında özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişime katkı sağlandığı söylenebilir. Benzer olarak Tüysüz ve Tüzün (2019) araştırmalarında özel yetenekli öğrencilerin hazırbulunuşluklarına uygun ve daha önce karşılaşmadıkları öğretim ortamı olarak adli kimya deneylerinin argümantasyon sürecini çalışmışlar, sonuç olarak katılımcıların yapılandırılan zenginleştirme ortamı ile eleştirel düşünme becerilerinin gelişimlerine katkı sağladığını bulmuşlardır. Bu araştırmada da özel yetenekli öğrencilerin farklı öğretim ortamları deneyimlemeleri olarak astronomi-kimya düşünce deneyleri argümantasyon süreci çalışılmış ve öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri geliştirilmiştir. Buradaki amaç derinlemesine astronomi kavramlarını irdelemek değil; sadece zenginleştirme uygulamalarında “evrenin ulaşamadığımız bağlamlarını yorumlamada” düşünce deneylerini bir çatı olarak kullanmadır. Bu araştırmanın ayrıntılı betimlenmesindeki amaç ders-atölye-proje çalışmalarını zenginleştirmek ve farklılaştırmak isteyen ve özel yetenekli alanında çalışan eğitimcilere-araştırmacılara bir kaynak olmasının amaçlanmasıdır. Bununla birlikte, araştırma multidisipliner

yani astronomi-kimya entegreli düşünce deneyleri argümantasyon süreci temelli olmakla beraber, multidisipliner yaklaşımın eleştirel düşünmeyi artırmasının beklenmesinin yanı sıra (Shropshire & Tytler, 2018), bu çalışmada da katılımcıların düşünce deneylerini argüman olarak yeniden kurgulama ve muhakeme gerektiren durumlar yapılandırılmaları eleştirel düşünme becerileri gelişimine katkı sağlamıştır.

Araştırmanın önerisi olarak, bu çalışmada temel alınan zenginleştirme ortamını sınıflarında kullanmak isteyen öğretmenler ve özel yetenekli öğrencilerin eğitimlerinde görev alan eğitimciler öğretim materyallerinin nasıl hazırlanacağını örneklerini, uygulama sürecinin nasıl yürütüleceğinin örneğini ve ölçme-değerlendirmenin nasıl yapılacağını örneğini bulabilirler.

Bu sayede, eleştirel düşünmeyi geliştirmeye yönelik düşünce deneyleri temelli argümantasyon yoluyla özel yetenekli öğrencilere yönelik farklı konu ve disiplinlerde zenginleştirme ortamlarının daha sonraki çalışmalarda çalışılabilirliği sunulabilir.

Kaynaklar

- Ataman, A. (2012, Nisan). *Üstün yetenekli çocuk kimdir? Üstün yetenekliler sempozyumu*, Tekirdağ.
- Bilgin, N. (2006). *Sosyal bilimlerde içerik analizi*. Ankara: Siyasal.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Cambridge International AS & A Level Thinking Skills 9694, Syllabus (2020-2022), <https://www.cambridgeinternational.org/Images/415052-2020-2022-syllabus.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Cockell, C. S., Berry, J., Southern, A., Herrera, A., & Yackulic, C. (2004). Protection from UV radiation in the economic crop, opuntia spp. *Economic Botany*, 58, 238-250.
- Coleman, L. J., & Cross, T. L. (2001). *Being gifted in school: An introduction to development, guidance, and teaching*. Waco, TX: Prufrock Press.
- Cooper, R. (2005). Thought experiments. *Metaphilosophy*, 36(3), 328-347.
- Çakır, M. (2011). *Üstün yetenekli öğrencilerin iletkenlik ve yalıtkanlık kavramları hakkındaki zihinsel modellerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Demircioğlu, H., & Vural, S. (2016). Ortak bilgi yapılandırma modelinin sekizinci sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumları üzerine etkisi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 49-60.
- Demircioğlu, H., Vural, S., & Boz, I. (2016). Periyodik tabloda elementlerin yerini bulmada farklı bir bakış açısı. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 3(1), 43-50.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88, 915-933.
- Erickson, E. (2004). Demystifying data construction and analysis. *Anthropology and Education*, 35(4), 486-493.
- Gendler, T. (1998). Galileo and the indispensability of scientific thought experiment. *British Journal for the Philosophy of Science*, 49, 397-424.
- Harut, S. B., Tüzün, Ü. N., & Eyceyurt-Türk, G. (2019). Özel yetenekli öğrencilerin Prof. Dr. Fuat Sezgin'in kimya prototiplerini argümesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8(4), 1187-1200.
- Ireson, G. (2005). Einstein and the nature of thought experiments. *School Science Review*, 86(317), 47-51.
- Jolly, J. L., & Kettler, T. (2008). Gifted education research 1994-2003: A disconnect between priorities and practice. *Journal for the Education of the Gifted*, 31(4), 427-446.
- Karttunen, H., Kröger, P., Oja, H., Poutanen, M., & Donner, K. J. (2016). *Fundamental astronomy*. https://cds.cern.ch/record/1339338/files/978-3-540-34144-4_BookBackMatter.pdf sayfasından erişilmiştir.

- Kaya, O. N., & Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Kettler, T. (2014). Critical thinking skills among elementary school students: Comparing identified gifted and general education student performance. *Gifted Child Quarterly*, 58(2), 127-136.
- Kuhn, D., & Udell, W. (2007). Coordinating own and other perspectives in argument. *Thinking & Reasoning*, 13(2), 90-104.
- Lang, Q. C., Wong, A. F. L., & Fraser, B. J. (2005). Student perceptions of chemistry laboratory learning environments, student-teacher interactions and attitudes in secondary school gifted education classes in Singapore. *Research in Science Education*, 35(2-3), 299-321.
- Lawson, A. E. (2000). How do humans acquire knowledge? And what does that imply about the nature of knowledge? *Science & Education*, 9, 577-598.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science. *School Science Review*, 83(301), 63-70.
- Puvirajah, A. (2007). *Exploring the quality and credibility of students' argumentation: Teacher facilitated technology embedded scientific inquiry*. Doctoral Dissertation, Wayne State University, Michigan.
- Reiner, M. (1998). Thought experiments and collaborative learning in physics. *International Journal of Science Education*, 20(9), 1043-1058.
- Rescher, N. (1991). Thought experimentation in presocratic philosophy. T. Horowitz & G. J. Massey (Ed.), *Thought experiments in science and philosophy*, (pp. 31-41). Maryland: Rowman & Littlefield.
- Rogers, K. B. (2007). Lessons learned about educating the gifted and talented: A synthesis of the research on educational practice. *Gifted Child Quarterly*, 51(4), 382-396.
- Sak, U. (2017). *Üstün zekâlılar*. Ankara: Vize.
- Shropshire, V., & Tytler, S. (2018, April). *Filling in the fun parts: Interactive fiction and inclusive education*. Paper presented at Edusref 2018, Ankara.
- Simon, S. (2008). Using Toulmin's argument pattern in the evaluation of argumentation in school science. *International Journal of Research & Method in Education*, 31(3), 277-289.
- Stott, A., & Hobden, P. A. (2016). Effective learning: A case study of the learning strategies used by a gifted high achiever in learning science. *Gifted Child Quarterly*, 60(1), 63-74.
- Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., & Worrell, F. C. (2011). Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. *Psychological Science*, 12(1), 3-54.
- Taber, K. (2010). Challenging gifted learners: general principles for science educators; and exemplification in the context of teaching chemistry. *Science Education International*, 21(1), 5-30.
- Taşcan, M., & Ünal, İ. (2015). Astronomi eğitiminin önemi ve Türkiye'de öğretim programları açısından değerlendirilmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 25-37.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. New York USA: Cambridge University.
- Tüysüz, M., & Tüzün, Ü. N. (2019). Özel yetenekli öğrenciler için adli kimya eğitimi. *Başkent University Journal of Education*, 6(2), 213-224.
- Tüzün, Ü. N. (2016). *Bilim eğitiminde lise öğrencilerinin argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi yoluyla eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tüzün, Ü. N., Eyceyurt-Türk, G., Harmancı, A. B., & Ertem, N. (2017, Ekim). *Bilim eğitiminde üstün zekâlı bireylerin düşünce deneyleriyle eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik bir öğretim dizini yapılandırma*. Uluslararası Eğitim Yönetimi Forumu 8'de sunulmuş bildiri, TOBB Üniversitesi, Ankara.

- Tüzün, Ü. N., & Köseoğlu, F. (2018). Bilim eğitiminde düşünce deneyleri temelli online argümantasyonla lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi*, 3(2), 77-98.
- Tüzün, Ü. N., & Tüysüz, M. (2019a). Özel yetenekli bireylerin öğretim ortamlarının zenginleştirilmesi-farklaştırılmasında kimya-biyoloji-astronomi-toksikoloji-teknoloji-sanat-bilim felsefesi örneği. *Bilim Armonisi*, 1(2), 9-18.
- Tüzün, Ü. N., & Tüysüz, M. (2019b). Mobil argümantasyon ile özel yetenekli bireylere adli bilimler öğretimi. *Bilim Armonisi*, 2(2), 25-34.
- Tüzün, Ü. N., & Tüysüz, M. (2019c). Kara kutu deneylerinin özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünmelerine etkisi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi*, 4(2), 81-94.
- Ünsal, Y., Güneş, B., & Ergin, İ. (2016). Yükseköğretim öğrencilerinin temel astronomi konularındaki bilgi düzeylerinin tespitine yönelik bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 47-60.
- Vural, S. (2010). *Yapılandırmacı yaklaşıma uygun geliştirilen etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilerin kavramları anlamalarına etkisi: 'Erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma'*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumentation*. New York USA: Cambridge University.
- West, T. L. (1994). *The effect of argumentation instruction on critical thinking skills*. Doctoral Dissertation, Southern Illinois University, Chicago.

Extended Summary

1. Introduction

Academically gifted individuals can gain and process knowledge more rapidly than their peers (Subotnik, Olszewski-Kubilius & Worrell, 2011). Gifted students' education requires daily challenges in their specific areas of talent in particular curriculum areas. These requirements lead to a specific term of enrichment, which means programming options. Enrichment offers access to topics that gifted individuals would typically not study in their regular school curriculum (Rogers, 2007). For the enrichment of the gifted education, thought experiments-based argumentation for keeping in step with the acceleration of their critical thinking was offered as a teaching method in the literature (Tuzun et al., 2017). Thought experiments allow hypothesis building, information selection, synthesis, and interpretation based on past experiences in an imaginary scenario (Reiner, 1998). A thought experiment can be reconstructed as an argument using critical reasoning (Ireson, 2005). Therefore, this investigation aimed to examine the effect of astronomy-chemistry thought experiments based on the argumentation learning approach on gifted students' critical thinking skills. Thus, it was thought to contribute to the literature gap, because there were not so many investigations regarding this perspective for being a guide for future teachers and researchers in the education of gifted students' field.

2. Method

This research was conducted on 18 gifted students in the 2017-2018 academic year at a gifted school. The case study was used in this research. The teaching guide's worksheets and thought experiments constructed by the gifted students were used as data collecting tools. The teaching guide consisted of seven astronomy-chemistry thought experiments, four of which were constructed by the researchers and three adapted from the literature (Tuzun et al., 2017). The teaching guide's content validity was checked by the two experienced researchers. Student constructed thought experiments' content validity was also checked based on Reiner's (1998) thought experiment components (construction of a hypothetical world, hypotheses, experiments, results, and conclusions) by the two researchers. During the application process, first gifted students argued each of the seven thought experiments in the teaching guide in small group discussions and then reconstructed the thought experiments as arguments individually according to Toulmin (2003) argument pattern components (claim, data, warrants, backings, and rebuttals). Then they constructed their own thought experiments based on Reiner's (1998) thought experiments components parallel with the teaching guide's subjects. Content analysis was utilized for the obtained data. For the reliability of the data collecting tools, coding, and categorizing consistency between the researchers was used.

3. Findings, Discussion, and Results

At the end of the research, the gifted students reconstructed each of the seven astronomy-chemistry thought experiments as arguments based on Toulmin's (2003) argument pattern components. The frequencies of the categories which consisted of all the components (claim, data, warrants, backings, and rebuttals) for each of the seven thought experiments were as f: 3, f: 11, f: 12, f: 15, f: 10, f: 10, f: 12. If the arguments consisted of one of the Toulmin argument pattern's components twice and other components' existence, it was still accepted as an exact argument. If it was taken 1/3 of gifted students as criteria for successfully constructed arguments, then it could be said that the gifted students were only insufficient for the first thought experiment, which could be thought as an exercise for the beginning of the enrichment process. Thus, it could be said that the gifted students' argument construction skills were sufficient. An example from reconstructing a thought experiment as an argument could be seen below:

Another planet's water: Suppose a new planet was discovered somewhere in the space. Also, suppose there were not any life-forms at this planet but there was water with a lower density. The thought experiment's question is such as 'Why was this planet's water density so low?'

The argument of a student (S11): The gravity of the satellites could be higher (claim). The gravity of the satellites could attract water molecules (data). Because the gravity of the satellites could attract the water molecules, the density of the water would be lower according to normal water (warrant). The gravity of the planet could be less (backing). If the planet had no satellites, (then there would be no claim, warrants...) (rebuttal).

At the end of the research, it was also found that the gifted students constructed scientifically true astronomy-chemistry thought experiments parallel with the teaching guide's subjects. The student-constructed thought experiments consisted of all Reiner's (1998) thought experiment components as a "construction of a judgment case skill". An example from the students who constructed the astronomy-chemistry thought experiment was indicated as "Radioactive-star thought experiment of S2: Suppose a new galaxy was discovered at the space. Also, suppose the star at the center of this galaxy was radioactive. The thought experiment's question is 'If you were able to bring this nuclear energy to earth, how could you do this without suffering damage?'

It might be said that the chemistry enrichments via astronomy-chemistry thought experiments based on argumentation contributed positively to the development of critical thinking skills of gifted students. "Argument construction skill" and "a judgment case construction skill" were taken from literature as critical thinking skills (Cambridge International Thinking Skills Syllabus, 2020-2022). For this reason, it could be shown in small group discussions that they followed and criticized each other's thinking strategies and then constructed their thought experiment as arguments. Moreover, the reconstruction of their thought experiments might have led them to think deeply about the subject.

As a recommendation of the research, different enrichments for gifted students via thought experiments-based argumentation for improving their critical thinking should be studied in further investigations.

Etik Beyannamesi

Bu makalede "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında belirtilen bütün kurallara uyduğumuzu, "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirini gerçekleştirmediğimizi, hiçbir çıkar çatışmasının olmadığını ve oluşabilecek her türlü etik ihlalinde sorumluluğun makale yazarlarına ait olduğunu beyan ederiz.

Araştırma makalesi: Tüysüz, M. & Tüzün, Ü. N. (2020). Astronomi-Kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyonun özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 818-836.