



## Okul Dışı Öğrenme Ortamlarında Gerçekleştirilen Fen Öğretiminin Akademik Başarı ve Bilimsel Epistemolojik İnançlara Etkisinin İncelenmesi: Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Örneği\*

Serkan Sevim<sup>1</sup>, Emin Demirci<sup>2</sup>

### Özet

Bu çalışmanın amacı okul dışı öğrenme ortamları destekli öğretimin ortaokul fen bilimleri dersinde yedinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin 'Güneş Sistemi ve Ötesi' ünitesindeki akademik başarılarına ve bilimsel epistemolojik inançlarına etkisini incelemek olarak belirlenmiştir. Araştırma, yarı deneysel modeller kapsamında kullanılan ön test-son test kontrol gruplu model kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın katılımcıları Denizli İli Pamukkale İlçesi'nde bir devlet ortaokulunda 2023-2024 eğitim-öğretim yılında yedinci sınıflarda öğrenim gören 70 öğrenci olmuştur. Kontrol grubundaki öğrencilere Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı doğrultusunda ders işlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilere ise buna ek olarak planetaryum, gözlemevi, açık havada gökyüzü gözlemi gibi okul dışı ortamlarda gerçekleştirilen etkinlikler uygulanmıştır. Araştırma süresince elde edilen veriler 'Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi' ve 'Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği' aracılığı ile toplanmıştır. Araştırmada yer verilen alt problemlerin analizinde bağımsız gruplar için t-testi uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda başlangıçta aralarında bir fark bulunmayan gruplardan uygulamanın yapıldığı deney grubunda yer alan öğrenciler ile uygulamanın yapılmadığı kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançları ve akademik başarıları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine 0,05 manidarlık düzeyinde bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Oluşan bu fark, deney grubunda okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen etkinliklerin, kontrol grubuna göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

\*Çalışma, Serkan Sevim danışmanlığında Emin Demirci'nin doktora tezinden üretilmiştir.

\*Pamukkale Üniversitesi 0000-0002-8849-3959, serkansvm@yahoo.com

2MEB, 0000-0001-8259-8947, e\_demirci20@hotmail.com

### Atıf:

Sevim, S. ve Demirci, E. (2025). Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen fen öğretiminin akademik başarı ve bilimsel epistemolojik inançlara etkisinin incelenmesi: Güneş sistemi ve ötesi ünitesi örneği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [PAÜEFD]*, 63, 334-372. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1457628>

### Makale Bilgileri

Araştırma  
Makalesi

Gönderim Tarihi

23/03/2024

Kabul Tarihi

13/12/2024

Yayın Tarihi

20/01/2025

### Anahtar Kelimeler

Okul dışı  
öğrenme,  
Fen eğitimi,  
Astronomi  
eğitimi

## Giriş

Öğrenme, yaşantı sonucu gerçekleşen ve az çok kalıcı izli olan davranış değişikliği olarak tanımlanmaktadır. Buna göre öğrenmenin; bireyin davranışında bir değişiklik olması, bu değişikliğin çeşitli etkenlerin etkisiyle olmaması ve en azından belli bir süre kalıcı olması beklenir (Açıkgöz, 2003; Demirel, 2005). Özellikle 19. Yüzyıldan bu yana öğrenme süreci 'okul' adı verilen yapılar içerisinde belli kurallar ve program çevresinde yürütülmektedir. Bu yapılarda belli program, kurallar ve planlar doğrultusunda sürdürülen öğrenme süreci formal öğrenme olarak ifade edilmektedir (Şen, 2021). Ancak bireyin öğrenmesi; belli saatler, kalıplar, yapılar içine sıkıştırılamayacak kadar geniş ve kapsamlı süreçtir. Özellikle iletişim ve ulaşım araçlarının çok hızlı gelişme gösterdiği günümüzde bilgiye ulaşma, çok kolay bir hal almıştır. Dolayısıyla öğrenme, hayatımızın her anında yer alır (Laçın Şimşek, 2020). Bir öğrencinin günlük yaşamının büyük bir bölümünün okul dışında geçtiği düşünüldüğünde etkili bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi için sınıf ve okul sınırlarının dışına çıkılıp, bu amaçla faydalı olabilecek her türlü okul dışı öğrenme ortamlarından faydalanılabileceği düşüncesi ortaya çıkmıştır (Bilek ve diğerleri, 2022; Eshach, 2007; Fenichel ve Schweingruber, 2010; Saraç, 2017). İlgili literatür incelendiğinde öğrenme ortamlarından okul içi öğrenme ortamları formal; okul dışı öğrenme ortamlarını ise non-formal ve informal eğitim ortamları olarak gruplara ayrılmış olup okul dışı öğrenme ortamlarının avantajlarının okul içi öğrenme ortamlarına göre çok fazla olduğu görülmüştür (Bozdoğan ve Yalçın, 2006; Braund ve Reiss, 2006; Eshach, 2007; Laçın Şimşek, 2020). Okul dışı öğrenme ortamları ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde ise yapılan çalışmalar arasında ilk sırayı fen eğitimi ile ilgili konuların, ikinci sırayı ise sosyal bilimler ile ilgili konuların alması dikkat çekmektedir. Bu alanların günlük hayatla daha çok ilişkili, araştırma ve incelemeye daha açık olmasının bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Polat ve Gürsoy, 2023; Saraç 2017; Türkmen, 2010; Yıldırım).

Ülkemizdeki okullarda işlenen fen bilimleri dersinin öğretimiyle ilgili temel belge olan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018), fen bilimleri dersinin temel amacını 'tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi' olarak ortaya koymuştur. Buna göre fen okuryazarı bir bireyin araştırma, sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini geliştirmiş, yaşam boyu öğrenmeyi ilke edinmiş ve çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilere sahip olan bireyler olması beklenir (MEB, 2005). Bu bağlamda hala ülkemizde uygulanmakta olan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı biyolojiden astronomiye, çevre konularından teknolojiye on tane temel amaç ortaya koymuştur. Program'da tüm

bu hedeflere ulaşılması, öğrencilerin bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için hem okul içi hem de okul dışı öğrenme ortamlarının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlanması gerektiği önerilmiştir. Bu bağlamda informal öğrenme ortamları olarak gösterilen okul bahçeleri, bilim merkezleri, müzeler, planetaryumlar, hayvanat bahçeleri, botanik bahçeleri ve diğer doğal ortamlardan faydalanılabileceği belirtilmiştir (MEB, 2018). Yine Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi'nde (MEB, 2018); akademik bilginin beceriye dönüşmesini sağlamak amacıyla doğal, tarihi ve kültürel mekânlar ile bilim-sanat merkezleri ve müzeler gibi okul dışı öğrenme ortamlarının, kazanımlar doğrultusunda daha etkili kullanımının sağlanması hedeflenmiştir. Bu iki belgeye ek olarak 'Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli' kapsamında yayınlanan yeni Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında (MEB, 2024) da okul dışı öğrenme ortamlarının özellikleri ve burada yapılması gerekenler ile ilgili olarak öğretmenlere öneriler sunulmaktadır.

### **Okul Dışı Öğrenme ve Astronomi Eğitimi**

İnsanlık tarihindeki en önemli ve gizemli bilim dallarından birisi de astronomidir. Bunun en büyük nedenlerinden birisi olarak göz cisimlerinin çok uzak mesafelerde ve 'ulaşılabilir' olması gösterilebilir. Buna rağmen insanlar, çok eski zamanlardan beri gökyüzünü gözlemlemeye başlamışlardır. Güneş'in ve Ay'ın hareketlerine bakarak takvimler yapmış; tarımsal, endüstriyel ve yön bulma faaliyetlerini gök cisimlerinin hareketlerine göre düzenlemişlerdir. Ancak bu davranışların bilimsel bir temele dayandırılması çok daha sonra gerçekleşmiştir. İnsanlık, çok eski zamanlardan beri gökyüzü hakkındaki gözlemleri sonucunda güvenilir ve yararlı veriler toplamalarına rağmen bu gözlemlerin sebeplerini açıklayıcı bilimsel teoriler üretmeleri çok daha uzun zaman sonra olmuştur. Gök cisimlerinin hareketlerinin insanların kaderlerini etkileyen birtakım mitler olduğunu ileri sürmüşlerdir. Babilliler'in gökyüzü gözlemleri dahi astrolojik kehanetlerden öteye gidememiştir (Özel ve Saygıç, 2020; Yıldırım, 2008). Bir bilim dalı olarak astronomi (gök bilimi); gezegenimizin, diğer gök cisimlerinin ve evrenin tamamının işleyişinin anlaşılması şeklinde tanımlanabilir (MEB, 2010; Pasachoff ve Percy, 2009; Taşcan ve Ünal, 2015). Bu tanıma göre astronomi biliminde gözlem ve teknoloji ön plana çıkmaktadır. Buna ek olarak astronomi eğitimi ise, astronomi bilimini öğretmek için şu anda kullanılan yöntemler ile bu yöntemleri iyileştirmeyi amaçlayan bir pedagojik araştırma alanı olarak tanımlanmaktadır. Okullarda öğretilen astronominin niceliği ve niteliğinin çok önemli olduğu vurgulanmakla birlikte birçok ülkede astronomi konuları programlarda ya hiç yer almamakta ya da programlarda yer almasına rağmen bu konuları derslerde işleyen öğretmenlerin konu hakkında yeterli donanıma sahip olmadığı belirtilmektedir (Bailey ve Lombardi, 2015; Fraknoi,

2014; MEB, 2010; Pasachoff ve Percy, 2009; Taşcan ve Ünal, 2015). Sınıf ortamında, okul duvarları içinde işlenen astronomi konuları teorik olarak öğrencilere fayda sağlamakla birlikte açık havada gerçekleştirilecek gözlemler veya Planetarium gibi teknoloji ile donatılmış okul dışı ortamların öğrencilerin astronomi konularına yönelik olumlu tutum geliştirmesi beklenmektedir. Öte yandan TÜBİTAK'ın ülkemizde bilim okuryazarlığını ölçmek amacıyla yapılan bir çalışma, 15-24 yaş aralığındaki gençlerin en çok ilgilendiği konuların başında astronominin geldiğini ortaya koymuştur (MEB, 2010).

Ülkemizde astronomi konuları ilköğretim ve ortaokul düzeyinde fen bilimleri dersi kapsamında verilmektedir. 2018 yılına kadar fen bilimleri dersi kapsamında son ünite olarak işlenen astronomi konuları, 2018 yılındaki program değişikliğinden sonra tüm sınıf düzeylerinde 'Dünya ve Evren' konu alanı altında fen bilimleri dersinin ilk ünitesi olarak işlenmeye başlamıştır (MEB, 2018). Programda üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıf düzeylerinde daha çok Dünya, Güneş ve Ay'ın yapısı ve bunların hareketleri ile ilgili kazanımlara yer verildiği görülecektir. Altıncı sınıf düzeyinde Güneş sistemi ve gezegenler hakkındaki kazanımlar işlenmektedir. Yedinci sınıf düzeyi astronomi konularının en yoğun olarak işlendiği sınıf düzeyidir. Aynı zamanda öğrenciler bu sınıf düzeyinde uzay kirliliği, yıldızlar ve oluşum süreçleri, nebula, kara delik gibi kavramlar ile ilk kez karşılaşmaktadırlar. Dördüncü sınıf düzeyinde işlenen ışık kirliliği konusuna ise yine bu sınıf düzeyinde atıfta bulunulmuştur. Uzay araştırmaları kapsamında teleskopun yapısı ve çeşitleri ile araştırmaların tarihçesi yine yedinci sınıf 'Güneş Sistemi ve Ötesi' kapsamında işlenmektedir. Sekizinci sınıf düzeyinde ise 'Mevsimler ve İklim' ünitesi içerisinde mevsimlerin oluşumu konusu Dünya'nın yıllık hareketleri ve eksen eğikliği çerçevesinde işlenmektedir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında yayınlanan yeni Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında (MEB, 2024) da astronomi ile ilgili konu içerikleri yine eğitim-öğretim yılının ilk ünitesi olarak ve bu sarmal düzende yer almaktadır. Tüm bu değişiklikler ve özellikle yedinci sınıf düzeyinde ilk ünite olarak işlenen 'Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi'nin kapsamının daha geniş olması araştırmanın çalışma grubunun seçiminde etkili olmuştur. Öte yandan astronomi ile ilgili konuların öğrenciler için daha soyut olarak görülmesi bu konuların açık havada gözlem, planetarium, bilim merkezleri gibi okul dışı ortamlarda işlenmesinin öğrencilerin astronomi konusundaki başarılarını ve epistemolojik inançlarını olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

### **Okul Dışı Öğrenme ile Epistemolojik İnançlar Arasındaki İlişki**

Bilimin yaşantımızı etkileyen uygulama sonuçları çok çeşitlidir. Bu uygulamalardan bazıları telefon, bilgisayar, televizyon, radyo, tren, uçak, otomobil, elektronik hesap makineleri, uydular gibi hayatımızı

olumlu yönde etkilerken bazıları ise atom bombası, biyolojik silahlar gibi hayatımızı olumsuz yönde etkilemektedir. Ancak hepsi de bilimin teknolojideki uygulamasından elde edilen ve dünyamızı hızla değiştiren araçlar arasında yer almaktadır. Bilimsel yollarla elde edilen bilgiler insanoğluna doğal çevresini denetim altına alma olanağı sağlama; doğa olanaklarını kendi yaşamını kolaylaştırma, daha rahat, daha güvenilir ve daha uzun yaşama yolunda kullanma yeteneği vermiştir. 300 yıl önce, Francis Bacon'ın dile getirdiği 'Bilgi güç kaynağıdır.' sözü insanoğlunun uzaya açılan teknik başarılarıyla günümüzde iyice ortaya çıkmıştır (Yıldırım, 2016). Bilgi üretiminin ve paylaşımının yoğun olarak yaşandığı günümüz toplumunda yeni nesil daha fazla bilgiyle karşılaşmaktadır. Böyle bir düzende yaşayacak bireyden beklentiler de doğal olarak değişmekte; eğitimde yaratıcılık, eleştirel düşünme, bilimsel kuşkuculuk ve bilim okuryazarlığı ön plana çıkmaktadır (Özmuş, 2012). Bundan dolayıdır ki günümüz toplumunda bireylerin 'bilim okuryazarı' ya da 'fen okuryazarı (science literate) olarak yetiştirilmesinin büyük önem taşıdığı düşünülmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı (2018), Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında, programın temel amacının öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi olarak belirlemiştir. Fen okuryazarlığı, genel bir tanım olarak; bireylerin araştırma, sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin birleşimidir (MEB, 2005). Bu tanımda üstünde durulan 'yaşam boyu öğrenme (lifelong learning)' kavramı okul dışı öğrenme ile doğrudan ilişkili bir kavram olarak göze çarpmaktadır. İlgili literatür incelendiğinde okul dışında gerçekleştirilen öğrenme süreci ile ilgili olarak okul dışı öğrenme (out of school learning), informal öğrenme (informal learning), serbest seçim öğrenme (free choice learning), yaşam boyu öğrenme (life long learning) gibi adlandırılmalar yapılmıştır (Falk ve Dierking, 2002; Küçük, 2020; Şen, 2021).

Bilimsel epistemolojik inançlar, en genel anlamda bireylerin bilimin ne olduğu, özellikleri, yöntemleri ve bilimin nasıl öğretilmesi gerektiğine ilişkin inançlarını kapsamaktadır. Buradaki bilimsel (scientific) kelimesi İngilizce'deki 'science' kelimesinin vurguladığı fen ve doğa bilimleri ile onların özellik ve yöntemlerini niteler biçimde kullanılmaktadır (Deryakulu ve Hazır Bıkmaz, 2003). Epistemolojik inançlar, bilginin algılanması, anlamlandırılması ve içselleştirilmesi süreci olarak düşünüldüğünde; bu inanışların bireyin tutum ve davranışlarını etkilememesi olanaksızdır. Özellikle fen alanıyla ilgili yapılmış çalışmalar incelendiğinde, gerek sorgulama becerisi gerekse eleştirel düşünme sürecini kazandırma bakımından oldukça önemli veriler elde edilmektedir (Demir ve Akınoğlu, 2010). Epistemoloji yani bilgi felsefesi, felsefenin bilgiyi genel olarak ele alan, bilgiyle ilgili problemleri

araştıran, bilginin kaynağını, doğasını, doğruluğunu, sınırlarını inceleyen dalıdır. Epistemoloji; bilginin doğası, bilginin temel özellikleri, bilginin tam olarak neden meydana geldiği, bilgi iddialarının nasıl haklılandırılacağı, bilginin kuşkuculuk karşısında nasıl temellendirileceği, bilginin kaynağı ve sınırları üzerinde yoğunlaşır (Cevizci, 2010). Sandoval (2005); öğrencilerin bilmesi gereken bilime yönelik dört temel epistemolojik konu belirlemiştir. Bunlar: 'Bilimsel bilgi yapılandırılır.', 'Bilimsel yöntemlerin farklılığı.', 'Bilimsel bilgi türleri', 'Bilimsel bilginin kesinliği.' başlıkları altında toplanmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü ünite olan 'Güneş Sistemi ve Ötesi' ünitesi kazanımları incelendiğinde ünitenin 'Uzay Araştırmaları' ve 'Güneş Sistemi Ötesi: Gök Cisimleri' olmak üzere iki konu başlığı altında işlendiği görülecektir. Özellikle 'Uzay Araştırmaları' konu başlığı altında geçmişten günümüze uzay araştırmalarının nasıl ilerlediği, teleskopun tarihçesi, uzay yarışı ve uzay araçlarının gelişimi, astronomi konularında çalışmış batılı ve Türk-İslam bilim insanlarının çalışmalarına yer verildiği görülecektir. 'Güneş Sistemi: Gök Cisimleri' konu başlığı altında ise yıldız, nebula, kara delik gibi kavramlardan bahsedilmiştir. Tüm bu konuların planetaryum, açık havada gözlem, gözlem evi, üniversite gibi okul dışı öğrenme ortamlarında işlendiği araştırmada öğrencilerin bilimsel bilgi ve bilimsel yöntemlere bakış açısında ve öğrencilerin epistemolojik inançlarında bir değişime yol açması beklenmektedir. Araştırma süreci sadece okul dışı öğrenme ortamlarına düzenlenen geziler ile sınırlı kalmamış, bu geziler farklı etkinlikler, çeşitli çalışma yapıları ve farklı öğrenme yöntemleri ile desteklenmiştir. Örneğin 'Işık Kirliliği' adlı etkinlikte öğrenciler ile etkinlik öncesi, etkinlik sırasında ve etkinlik sonrasında yapılması gerekenler konuşulmuştur. Saha çalışması, tartışma, model oluşturma, soru-cevap gibi çeşitli yöntemlerle etkinlik desteklenmiştir. Bu etkinlik, diğer etkinliklere örnek teşkil etmesi amacıyla EK B'de verilmiştir.

Araştırmanın okul dışı öğrenme ve epistemolojik inançlar konusunda yapılan ilk çalışmalardan biri olmasından dolayı alan yazına önemli ölçüde katkı sunacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın problem cümlesi 'Okul dışı öğrenme ortamları ile desteklenmiş eğitimin ortaokul yedinci sınıf 'Güneş Sistemi ve Ötesi (GSÖ)' ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel epistemolojik inançlarına etkisi nasıldır?' olarak belirlenmiştir. Buna göre araştırmanın alt problemleri:

- Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunmakta mıdır?
- Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında bilimsel epistemolojik inançları arasında anlamlı bir farklılık bulunmakta mıdır?

## Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, çalışmada kullanılan veri toplama araçları açıklanmıştır.

### Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada sınıflar daha önceden belirlendiği için yarı deneysel araştırma modellerinden ön test-son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Bu model rastgele atama kullanımını içermez. Bu tasarımları kullanan araştırmacılar, bunun yerine iç geçerliğe yönelik tehditleri kontrol etmek (veya en azından azaltmak) için diğer tekniklere güvenmektedir (Fraenkel ve diğerleri, 2011). Araştırmada kullanılan deneysel desen Tablo 1'de belirtilmiştir.

**Tablo 1**

*Araştırmanın Deneysel Deseni*

Grup	Ön Testler	Deneysel İşlem	Son Testler
Deney Grubu	GSÖÜBT, BEİÖ	Okul dışı öğrenme ortamları ile desteklenmiş öğretim programı	GSÖÜBT, BEİÖ
Kontrol Grubu	GSÖÜBT, BEİÖ	Fen bilimleri dersi öğretim programı	GSÖÜBT, BEİÖ

*GSÖÜBAT: Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi*

*BEİÖ: Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği*

### Çalışma Grubu

Araştırma, Denizli İli Pamukkale İlçesi'nde bir devlet ortaokulunda 2023-2024 eğitim-öğretim yılında yedinci sınıflarda öğrenim gören 70 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubunda çalışmaya katılan öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2**

*Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı*

Cinsiyet	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Toplam
Kız	16	16	32
Erkek	19	19	38
Toplam	35	35	70

## Çalışmada Kullanılan Ölçme Araçları

### **Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi**

Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan 'Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi' (GSÖÜBT), öğrencilerin ortaokul yedinci sınıf Fen Bilimleri Dersi 'Güneş Sistemi ve Ötesi' ünitesindeki akademik başarılarındaki değişimi gözlemlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. GSÖÜBT; Demirci ve Sevim (2023) tarafından geliştirilmiştir. Araştırmacılar öncelikle yedinci sınıf Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan 'Güneş Sistemi ve Ötesi' Ünitesi ile ilgili kazanımlar tek tek incelenmiş ve bir kazanım havuzu oluşturmuşlardır. Daha sonra bu kazanımlar incelenerek GSÖÜBT'deki her bir madde, ilgili kazanımla uyumlu olacak şekilde hazırlanmıştır. Ardından test maddeleri hazırlama aşamasında bu alanla ilgili literatür taranmış ve 'Güneş Sistemi ve Ötesi' Ünitesi ile ilgili hazırlanmış ölçme araçları incelenmiştir. Araştırmacılar tarafından her bir kazanıma üç soru karşılık gelecek şekilde otuz soru şeklinde hazırlanmıştır. Kazanımdaki maddeler ile ölçme aracındaki maddelerin birbiri ile uyumlu olup olmadığı, maddelerin ilgili kazanımı içerip içermediğini sorgulamak için alanında uzman üç öğretim üyesi ve derslerini bu kazanıma göre işleyen iki fen bilimleri öğretmeninin görüşlerine başvurulmuştur. Ayrıca soruların Türkçe dil yapısına uygun olup olmadığına dair alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanların görüşleri neticesinde gerekli düzenlemeler yapılarak geliştirilen ölçme aracı pilot uygulama için hazır hale getirilmiştir. Araştırmacılar tarafından hazırlanan testin pilot uygulaması için, Denizli İli Pamukkale İlçesi'nde bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 335 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisine Denizli İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izin alınarak veri toplama aracı uygulanmıştır. Pilot uygulama esnasında öğrencilerin testteki soruları anlamakta zorluk çektikleri, takıldıkları yerler not alınmış, daha sonra gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Pilot uygulama öncesinde ve sonrasında alanında uzman üç öğretim üyesinin (fen eğitimi, ölçme değerlendirme uzmanı, istatistik uzmanı olmak üzere) ve iki fen bilimleri öğretmeninin görüşlerine başvurularak veri toplama aracındaki maddeler ile ilgili gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Otuz maddeden oluşan başarı testi üzerinde yapılan tetrakorik korelasyon matrisi üzerinden yapılan AFA sonucunda toplam varyansın %29.57'sini açıklayan tek bir boyuta sahip olduğu görülmüştür. Madde seçiminde faktör yük değeri ölçütü 0.30 alınmış ve 0.30 altında faktör yük değeri veren ikinci, beşinci, sekizinci ve yirmi dördüncü maddeler testten çıkarılmıştır. Kalan maddeler üzerinden yapılan analizde KMO değerinin 0.86 ve Bartlett Küresellik Testi sonucunda elde edilen *ki-kare* değerinin anlamlı olduğu görülmüştür ( $X^2_{(325)} = 3735,9, p < .01$ ). Son durumda testin toplam varyansın %33.60'nı açıklayan tek bir boyuta



sahip olduğu görülmüştür. Geliştirilen GSÖÜBT'nin Kuder Richhardsen (KR- 20) güvenilirlik katsayısı 0.849; madde ayırt edicilik indeksi 0.499 olarak bulunmuştur.

GSÖÜBT'de hangi sorunun hangi kazanıma yönelik olduğunu gösteren Belirtke Tablosu Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3**

*GSÖÜBT Belirtke Tablosu*

Konu Adı	Kazanım Numarası ve Adı	Soru Numarası
Uzay Araştırmaları	F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar. a. Yapay uydulara değinilir. b. Türkiye'nin uzaya gönderdiği uydulara ve görevlerine değinilir.	1, 26
Uzay Araştırmaları	F.7.1.1.2. Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği sonuçları tahmin eder.	3, 4, 27
Uzay Araştırmaları	F.7.1.1.3. Teknoloji ve uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.	6, 28
Uzay Araştırmaları	F.7.1.1.4. Teleskopun yapısını ve ne işe yaradığını açıklar. a. Teleskop çeşitlerinden bahsedilir. b. Işık kirliliği üzerinde durulur.	7, 29
Uzay Araştırmaları	F.7.1.1.5. Teleskopun gök bilimin gelişimindeki önemine yönelik çıkarımda bulunur. a. Rasathane kurulma yerlerinin seçimine ve bu yerlerin taşıdığı şartlara değinilir. b. Batılı ve Türk İslam astronomların katkılarına değinilir.	9, 10, 25
Uzay Araştırmaları	F.7.1.1.6. Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar.	11, 12, 30
Güneş Sistemi ve Ötesi: Gök Cisimleri	F.7.1.2.1. Yıldız oluşum sürecinin farkına varır. a. Bulutsu kavramına değinilir. b. Bulutsu örnekleri verilir.	13, 14, 15
Güneş Sistemi ve Ötesi: Gök Cisimleri	F.7.1.2.2. Yıldız kavramını açıklar. a. Yıldız çeşitlerine değinilir. b. Dünya'dan bakıldığı şekliyle görülen yıldız gruplarının, isimlendirmesi olan takımyıldızlara değinilir. c. Gök cisimleri arası uzaklığın ışık yılı cinsinden ifade edildiğine değinilir.	16, 17, 18

Güneş Sistemi ve Ötesi: Gök Cisimleri	F.7.1.2.3. Galaksilerin yapısını açıklar. a. Galaksi çeşitlerine değinilir. b. Galaksi örnekleri olarak Samanyolu ve Andromeda galaksilerine değinilir.	19, 20, 21
Güneş Sistemi ve Ötesi: Gök Cisimleri	F.7.1.2.4. Evren kavramını açıklar.	22, 23

### ***Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği***

Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan 'Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği' (BEİÖ), öğrencilerin ortaokul yedinci sınıf Fen Bilimleri Dersi 'Güneş Sistemi ve Ötesi' ünitesinde bilimsel epistemolojik inançlarındaki değişimi gözlemlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. BEİÖ; Acat vd. (2009) tarafından geliştirilmiştir. Araştırmacılar Elder tarafından ilköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgi kapsamındaki inançlarını ölçmek için geliştirilen Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği'ni Türk kültürüne uyarlanmışlardır. Çalışmalarını; İngilizce-Türkçe çeviri, madde-toplam ve madde-kalan korelasyonları, madde ayırt edicilik özelliği, yapı geçerliği, iç tutarlılık Cronbach Alpha güvenilirliği, alt ölçekleri arasındaki korelasyonlar ve test-tekrar-test güvenilirliği olmak üzere yedi aşamada gerçekleştirmişlerdir. Ölçeğin madde-toplam ve madde-kalan korelasyonlarından elde edilen katsayıların 0.08'in üzerinde olduğu ve tüm maddelerin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu olduğu tespit etmişlerdir. Maddelere ilişkin ayırt edicilik gücü %27 alt ve üst grup ortalamaları arasında tüm test maddeleri için  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Çalışmaları kapsamında yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre, ölçek için oluşturulan modele uygun uyum iyiliği indeksleri, ölçek için önerilen modelin uygun olmadığını göstermektedir. Bunun üzerine açıklayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Buna göre ölçek; 'Otorite ve Doğruluk, Bilgi Üretme Süreci, Bilginin Kaynağı, Akıl Yürütme ve Bilginin Değişirliği' isimli beş alt faktörde toplanmıştır. Ölçeğin belirtilen bu beş faktörde 13.193 öz değeri ve açıkladığı varyans yüzdesi de 52.77 olarak hesaplanmıştır. Ölçekte yer alan maddelerin faktör yük değerleri 0.49 ile 0.76 değerleri arasında değişme göstermektedir. Cronbach Alpha katsayısı alt boyutlarda 0.57 ile 0.86 arasında yer alırken; ölçeğin geneline bakıldığında bu değer 0.82 olarak hesaplanmıştır. Ölçeklerin test-yeniden test katsayıları ise 0.374 ile 0.758 arasında bulunmuştur. Elde edilen bu bulgular, ölçeğin yeterli bir iç tutarlılık gösterdiğini, ortaokul düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin sahip olduğu bilişsel epistemolojik inançlarının tespit edilmesinde yeterli bir geçerlik taşıyan ölçek olduğunu göstermektedir.

## Veri Toplama Süreci

Uygulama sürecinin başında deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere GSÖÜBT ve BEİÖ ön test olarak uygulanmıştır. Ünite süresince deney grubundaki öğrenciler ile araştırmacı tarafından geliştirilen okul dışı öğrenme etkinlikleri ile ünite işlenmiştir. Ön testlerin uygulanmasından sonra deney grubundaki öğrencilere ünitenin nasıl işleneceği, çalışma yapraklarının nasıl doldurulacağı ve fen günlükleri hakkında bilgi verilmiştir. Öğrenciler daha önce bir fen günlüğü tutmadıkları için fen günlüklerinin nasıl olması gerektiği hakkında öğrenciler ile konuşulmuştur. Her bir okul dışı etkinlikten sonra fen günlüğü tutmaları gerektiği öğrenciler ile paylaşılmıştır. Örnek fen günlükleri EK A'da verilmiştir. Uygulama süreci; 'Gökyüzünü Keşfediyorum', 'Uzay Kirliliği Paneli', 'Gözlemevi Gezisi', 'Işık Kirliliği' 'Yıldızlar Nasıl Oluşur?', 'Açık Havada Gökyüzü' ve 'Evrenin Oluşumu Paneli' olmak üzere yedi etkinlikten oluşmuştur. Etkinlikler kapsamında öğrencilere çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Her bir çalışma yaprağı; a) Etkinlik öncesinde b) Etkinlik sırasında c) Etkinlik sonrasında olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlikler kapsamında öğrenciler planetaryum, gözlem evi, açık havada teleskopla gök yüzü gözlemi, üniversite gibi okul dışı öğrenme ortamlarında bulunmuşlardır. Örnek etkinlik planları, çalışma yaprakları, yapılan etkinlik fotoğrafları EK B'de verilmiştir. Kontrol grubunda yer alan öğrenciler ile ünite kapsamındaki konular sınıf ortamında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer aldığı şekilde sınıf içinde, ders kitabı ve EBA'daki etkinlikler ile işlenmiştir. Çalışmanın sonunda GSÖÜBT ve BEİÖ deney ve kontrol grubundaki öğrencilere son test olarak uygulanmıştır.

## Veri Analizi

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen veriler SPSS 20.00 programıyla analiz edilmiştir. Öncelikle, GSÖÜBT ve BEİÖ'den elde edilen verilerin, betimsel istatistik analizleri yapılarak aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Ardından bağımsız gruplar için çıkarıma dayalı istatistik analizi (*t* testi) ile 0.05 anlamlılık düzeyinde test edilmiştir. Etki büyüklüğü indeksinin rapor edilmesinde bağımsız örneklem *t* testi için *Eta-kare* ve *Cohen d* (*d*) kullanılmıştır.

Bağımsız gruplar için *t*-testi aynı ölçme aracıyla alınan ölçümlerde ve grup ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi durumunda kullanılabilecek istatistiksel analizlerden biridir (Turgut, 2009).

## Bulgular

Bu bölümde araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan GSÖÜBT ve BEİÖ'den elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

## GSÖÜBT Sonuçlarına Yönelik Bulgular

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin deneysel işlem öncesi GSÖÜBT'den aldıkları puanlar parametrik istatistiksel yöntemlerden Bağımsız Gruplar İçin t-testi ile değerlendirilmiştir. Bağımsız gruplar için t-testi; a) İki grup birbirinden bağımsız olması b) Bağımlı değişken aralık ya da oran ölçeği düzeyinde ölçülmüş olması c) Her bir örneklemin temsil ettiği evrenin ham puanlar dağılımı normal dağılım göstermesi d) Örneklem tarafından temsil edilen evrenlerin varyansların homojen olması varsayımlarını gerektirir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2019).

Bundan dolayı öncelikle deneysel işlem öncesi uygulanan GSÖÜBT'den deney ve kontrol grubu öğrencilerinin almış oldukları puanlarının t-testinin varsayımlarını karşılayıp karşılamadığını gösteren betimsel istatistikler Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4**

*GSÖÜBT Ön Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler*

	n	$\bar{x}$	Medyan	Mod	SS	ÇK	BK
Deney Grubu	35	13.48	13	12	3.01	0.104	-0.133
Kontrol Grubu	35	13.22	13	11	4.12	0.246	-0.843

Tablo 4 incelendiğinde GSÖÜBT ön test puanlarına ilişkin grupların ortalama, medyan ve mod değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu saptanmıştır. Elde edilen verilere ilişkin çarpıklık katsayısı (ÇK) deney grubu için 0.104, kontrol grubu için 0.246; basıklık katsayısı (BK) deney grubu için -0.133, kontrol grubu için -0.843'dür. Bu değerlerin,  $\pm 2$  aralığında olması, verilerin normal bir dağılım gösterdiğini ifade etmektedir (George ve Mallery, 2010). Bu varsayımın sağlanmasının ardından Levene'nin Varyans Eşitliği Testi ile örneklem tarafından temsil edilen evren varyanslarının homojen olup olmadığı incelenmiştir. Levene Testi sonuçları evren varyanslarının homojen olmadığını göstermiştir,  $F = 4.550$ ;  $p = 0.037$ . Ancak t testi güçlü bir parametrik test olduğu için varyansların homojenliği varsayımı karşılanmasa bile kullanılabilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2019).

Tüm bu varsayımların sağlanmasının ardından bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır. GSÖÜBT ön test ortalamalarının deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık gösterip, göstermediğine ilişkin yürütülen bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 5'de sunulmuştur.

**Tablo 5***GSÖÜBT Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları*

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	p
Deney Grubu	35	13.48	3.01	-0.298	0.767*
Kontrol Grubu	35	13.22	4.12		

\* $p>0.05$ 

Tablo 5'teki bulgular incelendiğinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır  $t(68) = -0.298$ ,  $p>0.05$ . Grup ortalamaları deney grubu öğrencileri için ( $\bar{x}=13.48$ ), kontrol grubu öğrencileri için ( $\bar{x}=13.22$ ) olarak bulunmuştur. Grupların ortalamalarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin başarı seviyelerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu fakat oluşan bu puan farkının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, bir başka ifadeyle bu değerlere bakıldığında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulamanın başında başarı yönünden denk olduğu söylenebilir.

DeneySEL işlem sonrası uygulanan GSÖÜBT'den deney ve kontrol grubu öğrencilerinin almış oldukları puanlarının t-testinin varsayımlarını karşılayıp karşılamadığını gösteren betimsel istatistikler Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6***GSÖÜBT Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler*

	n	$\bar{x}$	Medyan	Mod	SS	ÇK	BK
Deney Grubu	35	21.68	23	23	2.72	-1.071	0.897
Kontrol Grubu	35	18.77	20	16	3.86	-0.707	-0.109

Tablo 6 incelendiğinde GSÖÜBT son test puanlarına ilişkin grupların ortalama, medyan ve mod değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Verilere ilişkin çarpıklık katsayısı (ÇK) deney grubu için -0.071; kontrol grubu için -0.707; basıklık katsayısı (BK) deney grubu için 0.897, kontrol grubu için -0.109'dur. Bu değerlerin  $\pm 2$  aralığında olması, verilerin normal bir dağılım gösterdiğini ifade etmektedir (George ve Mallery, 2010). Bu varsayımın sağlanmasının ardından Levene'nin Varyans Eşitliği Testi ile örneklemeler tarafından temsil edilen evren varyanslarının homojen olup olmadığı incelenmiştir. Levene Testi sonuçları sonucunda evren varyanslarının homojen olduğu saptanmıştır,  $F = 5.388$ ;  $p = 0.023$ . Bu varsayımların sağlanmasının ardından bağımsız örneklem t testi gerçekleştirilmiştir. GSÖÜBT son test ortalamalarının deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık gösterip, göstermediğine

ilişkin yürütülen bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.

**Tablo 7**

*GSÖÜBT Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları*

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	p
Deney Grubu	35	21.68	2.72	-3.647	0.001*
Kontrol Grubu	35	18.77	3.86		

\* $p < 0.05$

Tablo 7'deki bulgular incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test sonuçları arasında istatistiksel olarak 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur  $t(68) = -3.647$ ,  $p < 0.05$ . Grup ortalamaları deney grubu öğrencileri için ( $\bar{x}=21,68$ ), kontrol grubu öğrencileri için ( $\bar{x}=18.77$ ) olarak bulunmuştur. Grupların ortalamalarına bakıldığında deney grubunda yer alan öğrencilerin başarı seviyelerinin kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre daha yüksek olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu sonucun etki büyüklüğünü hesapladığımızda  $d=0.87$ ;  $eta\ kare=0.164$  bulunmuştur. Buna göre ortalamalar arasındaki uzaklığın, farkın 0.87 standart sapma kadar olduğu; ölçek puanlarına ait varyansın %16'sının uygulamaya bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Hesaplanan etki büyüklükleri, yüksek bir etkiyi yansıtmaktadır.

### **BEİÖ Sonuçlarına Yönelik Bulgular**

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin öğrencilerin deneysel işlem öncesi BEİÖ ve alt faktörlerinden aldıkları puanlar parametrik istatistiksel yöntemlerden Bağımsız Gruplar İçin t-Testi ile değerlendirilmiştir. Bağımsız gruplar için t-testi; a) İki grup birbirinden bağımsız olması b) Bağımlı değişken aralık ya da oran ölçeği düzeyinde ölçülmüş olması c) Her bir örneklemin temsil ettiği evrenin ham puanlar dağılımı normal dağılım göstermesi d) Örneklem tarafından temsil edilen evrenlerin varyansların homojen olması varsayımlarını gerektirir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2019).

Bundan dolayı öncelikle deneysel işlem öncesi uygulanan BEİÖ ve alt faktörlerinden deney ve kontrol grubu öğrencilerinin almış oldukları puanlarının t-testinin varsayımlarını karşılayıp karşılamadığını gösteren betimsel istatistikler Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8***BEİÖ ve Alt Faktörleri Ön Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler*

Faktörler	Gruplar	n	$\bar{x}$	Medya n	Mod	SS	ÇK	BK
Otorite ve Doğruluk	Deney Grubu	3	19.54	19	17	7.19	0.828	0.223
	Kontrol Grubu	5	21.8	20	16	7.22	0.676	-0.482
Bilgi Üretme Süreci	Deney Grubu	3	21.94	23	20	5.15	-1.321	1.644
	Kontrol Grubu	5	22.74	23	19	4.04	-0.158	-0.539
Bilginin Kaynağı	Deney Grubu	3	9.48	9	7	2.58	0.675	0.573
	Kontrol Grubu	5	10.91	11	11	2.70	0.569	1.060
Akıl Yürütme	Deney Grubu	3	11.45	12	13	2.06	-0.319	-0.840
	Kontrol Grubu	5	11.51	12	14	2.50	-0.783	0.766
Bilginin Değişirliği	Deney Grubu	3	11.8	12	12	2.47	-1.220	1.482
	Kontrol Grubu	5	10.97	11	11	2.61	-0.520	0.191
BEİÖ Ön Test Puanları	Deney Grubu	3	74.22	75	75	10.32	0.415	-0.043
	Kontrol Grubu	5	77.94	75	69	9.94	0.921	0.259

Tablo 8 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BEİÖ ve alt boyutlarından aldıkları puanlar incelendiğinde gruplara ilişkin ortalama, ortanca ve tepe değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Deney grubunda verilere ilişkin çarpıklık ve basıklık katsayıları; 'Otorite ve Doğruluk' isimli alt boyutu için (ÇK:0.828; BK:0.223), 'Bilgi Üretme Süreci' isimli alt boyutu için (ÇK:-1.321; BK:1.644), 'Bilginin Kaynağı' isimli alt boyut için (ÇK:0.675; BK:0.573), 'Akıl Yürütme' isimli alt boyut için (ÇK:-0.319; BK:-0.840), 'Bilginin Değişirliği' isimli alt boyut için (ÇK: -1.220; BK:1,482); ölçeğin tamamı için (ÇK:0.415; BK:-0.043)'tür. Kontrol grubunda verilere ilişkin çarpıklık ve basıklık katsayıları; 'Otorite ve Doğruluk' isimli alt boyutu için (ÇK:0.676; BK:-0.482), 'Bilgi Üretme Süreci' isimli alt boyutu için (ÇK:-0.158; -0.539), 'Bilginin Kaynağı' isimli alt boyut için (ÇK:0.569; BK:1.060), 'Akıl Yürütme' isimli alt boyut için (ÇK:-0.783; BK:0.766), 'Bilginin Değişirliği' isimli alt boyut için (ÇK: -0.520; BK:0.191); ölçeğin tamamı için (ÇK:0.921; BK:0.259)'dur. Bu değerlerin,  $\pm 2$  aralığında

olması, verilerin normal bir dağılım gösterdiğini ifade etmektedir (George ve Mallery, 2010). Tablo 8'e göre grupların normal dağılım gösterme varsayımını karşıladığı görülmektedir. Bu varsayımın sağlanmasının ardından Levene'nin Varyans Eşitliği Testi ile örneklemeler tarafından temsil edilen evren varyanslarının homojen olup olmadığı incelenmiştir. Levene Testi sonuçları, evren varyanslarının tüm alt boyutlar için homojen olduğunu göstermiştir. 'Otorite ve Doğruluk' isimli alt boyutu için ( $F=0.363$ ,  $p=0.549$ ), 'Bilgi Üretme Süreci' isimli alt boyutu için ( $F=0.978$ ,  $p=0.326$ ), 'Bilginin Kaynağı' isimli alt boyut için ( $F=0.006$ ,  $p=0.940$ ), 'Akıl Yürütme' isimli alt boyut için ( $F=0.849$ ,  $p=0.360$ ), 'Bilginin Değişirliği' isimli alt boyut için ( $F=0.139$ ,  $p=0.710$ ); ölçeğin tamamı için ( $F=0.008$ ,  $p=0.93$ )'dir.

Tüm bu varsayımlar sağlandıktan sonra bağımsız örneklem  $t$  testi gerçekleştirilmiştir.

Grupların  $t$ -testi sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 9**

*BEİÖ ve Alt Faktörleri Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları*

Faktörler	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	f	p	Anlamlı Farklılık																																																								
Otorite ve Doğruluk	Deney Grubu	35	19.54	7.19	0.363	0.195	Anlamlı farklılık yoktur.																																																								
	Kontrol Grubu	35	21.80	7.22				Bilgi Üretme Süreci	Deney Grubu	35	21.94	5.15	0.978	0.472	Anlamlı farklılık yoktur.	Kontrol Grubu	35	22.74	4.04	Bilginin Kaynağı	Deney Grubu	35	9.48	2.58	0.006	0.027*	Kontrol Grubu*	Kontrol Grubu	35	10.91	2.70	Akıl Yürütme	Deney Grubu	35	11.45	2.06	0.849	0.917	Anlamlı farklılık yoktur.	Kontrol Grubu	35	11.51	2.50	Bilginin Değişirliği	Deney Grubu	35	11.80	2.47	0.139	0.178	Anlamlı farklılık yoktur.	Kontrol Grubu	35	10.97	2.61	BEİÖ Ön Test Puanları	Deney Grubu	35	74.22	10.32	0.008	0.130	Anlamlı farklılık yoktur.
Bilgi Üretme Süreci	Deney Grubu	35	21.94	5.15	0.978	0.472	Anlamlı farklılık yoktur.																																																								
	Kontrol Grubu	35	22.74	4.04				Bilginin Kaynağı	Deney Grubu	35	9.48	2.58	0.006	0.027*	Kontrol Grubu*	Kontrol Grubu	35	10.91	2.70	Akıl Yürütme	Deney Grubu	35	11.45	2.06	0.849	0.917	Anlamlı farklılık yoktur.	Kontrol Grubu	35	11.51	2.50	Bilginin Değişirliği	Deney Grubu	35	11.80	2.47	0.139	0.178	Anlamlı farklılık yoktur.	Kontrol Grubu	35	10.97	2.61	BEİÖ Ön Test Puanları	Deney Grubu	35	74.22	10.32	0.008	0.130	Anlamlı farklılık yoktur.	Kontrol Grubu	35	77.94	9.94								
Bilginin Kaynağı	Deney Grubu	35	9.48	2.58	0.006	0.027*	Kontrol Grubu*																																																								
	Kontrol Grubu	35	10.91	2.70				Akıl Yürütme	Deney Grubu	35	11.45	2.06	0.849	0.917	Anlamlı farklılık yoktur.	Kontrol Grubu	35	11.51	2.50	Bilginin Değişirliği	Deney Grubu	35	11.80	2.47	0.139	0.178	Anlamlı farklılık yoktur.	Kontrol Grubu	35	10.97	2.61	BEİÖ Ön Test Puanları	Deney Grubu	35	74.22	10.32	0.008	0.130	Anlamlı farklılık yoktur.	Kontrol Grubu	35	77.94	9.94																				
Akıl Yürütme	Deney Grubu	35	11.45	2.06	0.849	0.917	Anlamlı farklılık yoktur.																																																								
	Kontrol Grubu	35	11.51	2.50				Bilginin Değişirliği	Deney Grubu	35	11.80	2.47	0.139	0.178	Anlamlı farklılık yoktur.	Kontrol Grubu	35	10.97	2.61	BEİÖ Ön Test Puanları	Deney Grubu	35	74.22	10.32	0.008	0.130	Anlamlı farklılık yoktur.	Kontrol Grubu	35	77.94	9.94																																
Bilginin Değişirliği	Deney Grubu	35	11.80	2.47	0.139	0.178	Anlamlı farklılık yoktur.																																																								
	Kontrol Grubu	35	10.97	2.61				BEİÖ Ön Test Puanları	Deney Grubu	35	74.22	10.32	0.008	0.130	Anlamlı farklılık yoktur.	Kontrol Grubu	35	77.94	9.94																																												
BEİÖ Ön Test Puanları	Deney Grubu	35	74.22	10.32	0.008	0.130	Anlamlı farklılık yoktur.																																																								
	Kontrol Grubu	35	77.94	9.94																																																											

\* $p < 0.05$



Tablo 9'daki bulgular incelendiğinde BEİÖ'nin 'Bilginin Kaynağı' alt boyutunda anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır ( $F=0.006$ ;  $p<0.05$ ). Farkın hangi grup lehine olduğunu belirlemek amacıyla Tablo 9'daki veriler incelendiğinde kontrol grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Deneysel işlem sonrası uygulanan BEİÖ ve alt boyunlarından deney ve kontrol grubu öğrencilerinin almış oldukları puanlarının  $t$ -testinin varsayımlarını karşılayıp karşılamadığını gösteren betimsel istatistikler Tablo 10'da verilmiştir.

**Tablo 10**

*BEİÖ ve Alt Faktörleri Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler*

Faktörler	Gruplar	n	$\bar{x}$	Medya n	Mod	SS	ÇK	BK
Otorite ve Doğruluk	Deney Grubu	3	15.85	14	14	4.18	0.899	0.141
	Kontrol Grubu	5	20.97	20	11	8.35	0.414	-
Bilgi Üretme Süreci	Deney Grubu	3	24.02	24	21	2.86	0.296	-
	Kontrol Grubu	5	22.17	22	18	4.32	0.132	1.045
Bilginin Kaynağı	Deney Grubu	3	9.74	10	10	2.30	0.242	0.58
	Kontrol Grubu	5	10.45	10	12	3.22	0.067	4
Akıl Yürütme	Deney Grubu	3	12.17	12	12	1.79	-	-
	Kontrol Grubu	5	11.82	12	13	2.45	0.469	0.148
Bilginin Değişirliği	Deney Grubu	3	12.88	13	12	1.65	-	0.638
	Kontrol Grubu	5	11.34	11	11	2.38	0.669	-
BEİÖ Son Test Puanları	Deney Grubu	3	74.68	74	70	6.77	-0.103	0.536
	Kontrol Grubu	5	76.77	76	75	13.0	0.606	0.017

Tablo 10 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BEİÖ ve alt boyutlarından aldıkları puanların ortalama, ortanca ve tepe değerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Deney grubunda verilere ilişkin çarpıklık ve basıklık katsayıları; 'Otorite ve Doğruluk' isimli alt boyutu için (ÇK:0.899; BK:0.141), 'Bilgi Üretme Süreci' isimli alt boyutu için (ÇK:0.296; BK:-1.045), 'Bilginin Kaynağı' isimli alt boyut için (ÇK:0.242; BK:0.584), 'Akıl Yürütme' isimli alt boyut

için (ÇK:-0.469; BK:-0.148), 'Bilginin Değişirliği' isimli alt boyut için (ÇK:-0.669; BK:0.638); ölçeğin tamamı için (ÇK:0.669; BK:0.017)'dir. Kontrol grubunda verilere ilişkin çarpıklık ve basıklık katsayıları; 'Otorite ve Doğruluk' isimli alt boyutu için (ÇK:0.414; BK:-0.544), 'Bilgi Üretme Süreci' isimli alt boyutu için (ÇK:0.132; BK:-0.713), 'Bilginin Kaynağı' isimli alt boyut için (ÇK:0.067; BK: -0.804), 'Akıl Yürütme' isimli alt boyut için (ÇK:-0.738; BK:-0.212), 'Bilginin Değişirliği' isimli alt boyut için (ÇK:-0.103; BK:-0.536); ölçeğin tamamı için (ÇK:0.606; BK:0.385)'dir. Bu değerlerin,  $\pm 2$  aralığında olması, verilerin normal bir dağılım gösterdiğini ifade etmektedir (George ve Mallery, 2010). Tablo 10'a göre grupların normal dağılım gösterme varsayımını karşıladığı görülmektedir. Bu varsayımın sağlanmasının ardından Levene'nin Varyans Eşitliği Testi ile örneklemeler tarafından temsil edilen evren varyanslarının homojen olup olmadığı incelenmiştir. Levene Testi sonuçları evren varyanslarının tüm alt boyutlar için homojen olmadığını göstermiştir. 'Otorite ve Doğruluk' isimli alt boyutu için ( $F=17.069$ ,  $p=0.000$ ), 'Bilgi Üretme Süreci' isimli alt boyutu için ( $F=5.973$ ,  $p=0.017$ ), 'Bilginin Kaynağı' isimli alt boyut için ( $F=7.148$ ,  $p=0.009$ ), 'Akıl Yürütme' isimli alt boyut için ( $F=4.325$ ,  $p=0.041$ ), 'Bilginin Değişirliği' isimli alt boyut için ( $F=4.187$ ,  $p=0.045$ ); ölçeğin tamamı için ( $F=8.092$ ,  $p=0.006$ )'dir. Ancak t testi güçlü bir parametrik test olduğu için varyansların homojenliği varsayımı karşılanmasa bile kullanılabilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2019).

Tüm bu varsayımlar sağlandıktan sonra bağımsız örneklem t testi gerçekleştirilmiştir.

Grupların T-testi sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

**Tablo 11**

*BEİÖ ve Alt Faktörleri Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları*

Faktörler	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	f	p	Anlamlı Farklılık
Otorite ve Doğruluk	Deney Grubu	35	15.85	4.18	17.069	0.002*	Kontrol Grubu*
	Kontrol Grubu	35	20.97	8.35			
Bilgi Üretme Süreci	Deney Grubu	35	24.02	2.86	5.973	0.038*	Deney Grubu*
	Kontrol Grubu	35	22.17	4.32			
Bilginin Kaynağı	Deney Grubu	35	9.74	2.30	7.148	0.291	Anlamlı farklılık yoktur.
	Kontrol Grubu	35	10.45	3.22			
Akıl Yürütme	Deney Grubu	35	12.17	1.79	4.325	0.507	Anlamlı

	Kontrol Grubu	35	11.82	2.45			farklılık yoktur.
Bilginin Değişirliği	Deney Grubu	35	12.88	1.65	4.187	0.003*	Deney Grubu*
	Kontrol Grubu	35	11.34	2.38			
BEİÖ Son Test Puanları	Deney Grubu	35	74.68	6.77	8.092	0.404	Anlamlı farklılık yoktur.
	Kontrol Grubu	35	76.77	13.05			

\* $p < 0.05$

Tablo 11'deki bulgular incelendiğinde BEİÖ'nin 'Otorite ve Doğruluk' isimli alt boyutunda kontrol grubu lehine ( $F=17.069$ ;  $p < 0.05$ ); 'Bilgi Üretme Süreci' isimli alt boyutunda deney grubu lehine ( $F=5.973$ ;  $p < 0.05$ ); 'Bilginin Değişirliği' isimli alt boyutunda deney grubu lehine ( $F=4.187$ ;  $p < 0.05$ ) anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Ortaya çıkan bu sonucun etki büyüklüğünü hesapladığımızda 'Otorite ve Doğruluk' isimli alt boyutu için isimli alt boyutu için  $d=0.77$ ;  $eta\ kare=0.133$  bulunmuştur. Buna göre ortalamalar arasındaki uzaklığın, farkın 0.77 standart sapma kadar olduğu; ölçek puanlarına ait varyansın %13'ünün uygulamaya bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Hesaplanan etki büyüklükleri, orta bir etkiyi yansıtmaktadır.

'Bilgi Üretme Süreci' isimli alt boyut için  $d=0.50$ ;  $eta\ kare=0.062$  bulunmuştur. Buna göre ortalamalar arasındaki uzaklığın, farkın 0.50 standart sapma kadar olduğu; ölçek puanlarına ait varyansın %6'sının uygulamaya bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Hesaplanan etki büyüklükleri, düşük bir etkiyi yansıtmaktadır.

'Bilginin Değişirliği' isimli alt boyut için  $d=0.75$ ;  $eta\ kare=0.127$  bulunmuştur. Buna göre ortalamalar arasındaki uzaklığın, farkın 0.75 standart sapma kadar olduğu; ölçek puanlarına ait varyansın %12'sinin uygulamaya bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Hesaplanan etki büyüklükleri, orta bir etkiyi yansıtmaktadır.

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Araştırmanın sonucunda GSÖÜBT'den elde edilen bulgular doğrultusunda fen bilimleri dersi öğretim programında ilgili üniteye yer alan kazanımların okul dışı öğrenme ortamlarında işlendiği deney grubu öğrencilerinin başarı seviyesi ile kontrol grubundaki öğrencilerin başarı seviyesi arasında 0.05 anlamlılık düzeyinde deney grubunda çalışmaya katılan öğrenciler lehine fark ortaya çıkmıştır. Araştırma sonucu oluşan bu farkın astronomi konuları gibi gözlem gerektiren konularda okul dışı öğrenme ortamlarında ders işlenmesinin öneminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Deney grubundaki öğrenciler planetaryum, açık havada çıplak gözle ve

teleskopla gözlem, gözlem evi gibi okul dışı öğrenme ortamlarında ilk elden gözlem yapma olanağı bulmuştur. Literatürde çalışmamızı destekleyen yani okul dışı öğrenme ortamlarında yapılan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı seviyesinde oluşturduğu değişimleri destekleyen çalışmalar ile karşılaşılmıştır. Bu çalışmalar incelendiğinde okul dışı öğrenme ortamlarından, gözlem becerilerinin daha çok öne çıktığı çevre ve astronomi konularında daha çok yararlanıldığı göze çarpmıştır (Bozdoğan ve Kavcı, 2016; Cabello ve Ferk Savec, 2018; Haydari, 2021; Kılıç, 2020; Kılıç ve Bilgin, 2023; Küçük, 2020; Metin ve Bozdoğan, 2020; Tayşi-Tafracı ve Aydın, 2024;). Öte yandan literatürde özellikle Covid 19 Pandemi sürecinde uzaktan ve dijital öğrenme araçları, TV reklamları, radyo hatta dijital oyunlar da okul dışı öğrenme kapsamında değerlendirilmiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte öğrenme araçlarının da değişmeye başladığı vurgulanmıştır (Duman ve Karademir, 2020; Hatta ve diğerleri, 2020; Karaca ve diğerleri, 2023; Wernholm, 2021).

Okul dışı öğrenme ortamlarının tüm bu olumlu yanlarına rağmen olumsuz özellikleri de bulunmaktadır. Okul dışı öğrenme ortamlarına düzenlenecek geziler, okul dışı öğrenme ortamlarının okulun bulunduğu yere uzak olması, ulaşım ve giriş ücretleri belli bir maliyet oluşturmaktadır. Buna ek olarak idareci tutumları ve öğretmenlerin bu ortamlara düzenlenecek geziler konusunda isteksiz davranmaları da okul dışı öğrenme ortamlarının tercih edilmemesinde rol oynamaktadır (Soylu ve Karamustafaoğlu, 2020; Umur Erkuş ve Taşdemir, 2024). Bu da özellikle bu olanaklara yeterince ya da hiç sahip olmayan okulların ve öğrencilerin bu ortamlarda ders işlemesini zorlaştırmaktadır. Örneğin Weiss vd. (2009), çalışmalarında, ABD'deki çocukların yaklaşık olarak üçte birinin geride bırakıldığını belirterek bu çocukların büyük çoğunluğunun farklı ırk ve etnik azınlıklardan gelen düşük gelirli ailelerin çocukları olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumun ABD'nin geleceği üzerinde çok büyük bir tehdit oluşturduğunu dile getirerek bu durumu çözmek için mevcut eğitim sistemi, okul düzeni ve öğrenme ortamlarının değişmesi gerektiğini dile getirmişlerdir. Dolayısıyla okul dışı etkinliklerin, aile ortamının ve hatta yaz okullarının önemine dikkat çekmişlerdir.

Araştırmanın başında BEİÖ'den elde edilen bulgular doğrultusunda ölçeğin 'Bilginin Kaynağı' isimli alt faktöründe kontrol grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Bu alt faktörde bilimsel bilginin her zaman doğru kabul edileceği, bilimsel kitaplarda yazılanlara inanılması gerektiği, öğretmenlerin bilimle ilgili söylediklerine inanılması gerektiği gibi soruları yer almaktadır. Araştırmanın sonunda bu fark ortadan kalkmıştır. Ünite boyunca özellikle teleskopun tarihçesi, uzay araştırmalarının gelişim süreci, evrenin oluşumu ile ilgili görüşler konuları işlenmiştir. Bu konularda bilimsel bilgilerin kendi zamanında doğru kabul edilebileceği, ancak yeni gelişmeler ile değişebileceği

vurgulanmıştır. Konu içerikleri ve kazanımların bu yönde olması gruplar arasındaki farkın ortadan kalkmasının sebebi olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın sonucunda 'Otorite ve Doğruluk' isimli alt faktörde kontrol grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Bu alt faktörde bilim insanlarının her şeyi bildikleri, onların söyledikleri her şeyin doğru olduğu, bilimsel fikirlerin her zaman öğretmen ve bilim insanlarından geldiğine yönelik maddeler yer almaktadır. Elde edilen bulgulara göre kontrol grubundaki öğrenciler bu maddelere deney grubundaki öğrencilere göre daha yüksek bir katılım göstermişlerdir. Uygulama boyunca kontrol grubunda yer alan öğrenciler ile dersler, sınıf ortamında öğretmenin gözetiminde ve daha çok geleneksel yöntemler ile işlenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler ise okul dışı öğrenme ortamlarındaki etkinliklerde kendileri gözlem yapmışlar ve veri toplamışlardır. Zaman zaman yanlış ölçümler yapıp yanlış veriler elde etseler bile kendi gözlemleri ile bunları düzeltebilmişlerdir. Elde ettikleri verileri tıpkı birer küçük bilim insanı gibi kaydedip grup çalışmalarında aralarında tartışmışlardır. Dolayısıyla sadece öğretmene, bilim insanlarının söylediklerine ve bilimsel kitaplarda yazanlara bağlı kalmamışlardır. Araştırma sonucunda bu alt boyutta çıkan farkın bu sebeplerden dolayı olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın sonucunda 'Bilgi Üretme Süreci' isimli alt boyutta deney grubu lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Bu alt boyutta öğrencilere bilimsel çalışmalarda nasıl bir yol izlendiği, gözlemlerin ve deneylerin önemi, güvenilir bir sonuca ulaşmak için deneylerin tekrar tekrar yapılması gerektiği ile ilgili sorular yöneltilmişlerdir. Deney grubundaki öğrenciler ile yapılan çalışmalarda öğrenciler üniversiteden astronomi alanında uzman bir bilim insanı ile tanışma olanağı bulmuşlardır. Bu buluşmada özel anlamda astronomi genel anlamda ise tüm bilimsel çalışmalarda nasıl bir yol izlendiği ile ilgili fikir sahibi olmuşlardır. Buna ek olarak planetaryumda, gözlemevinde ve açık alanda teleskopla yapılan etkinliklerde uzman astronomlardan fikir alma fırsatı bulmuşlardır. Kendi yaptıkları gözlemler ve buldukları sonuçları arkadaşları ve uzmanlarla paylaşma olanağı bulmuşlardır. Dolayısıyla bilgi üretme sürecinin aşamaları hakkında daha fazla deneyim kazanmışlardır. Ortaya çıkan bu farkın bu durumdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

'Bilginin Değişirliği' isimli alt boyutta ise bilimsel bilginin dogmatik olmadığı ve değişebileceği ile ilgili maddeler yer almaktadır. Deney grubundaki öğrencilere dağıtılan çalışma yapraklarında bu konular üzerine sorular sorulmuştur. Astronomi ile ilgili çalışmaların başlangıcı ve günümüzde geldiği noktalara okul dışı öğrenme ortamlarındaki uzmanlar vurgu yapmış öğrenciler de bunları çalışma yapraklarına ve fen günlüklerine not etmişlerdir. Örneğin planetaryumda izlenen 'iki

Küçük Cam Parçası-Muhteşem Teleskop' adlı film de Galileo'nun yaptığı ilk teleskopta Satürn'ün halkasını tam gözlemleyemediği için bu halkaları kulağa benzettiğini öğrendiler. Teknolojinin ve teleskopların gelişmesiyle Satürn'ün daha net görüntülerinin ortaya çıktığını öğrendiler. Hatta öğrenmekle kalmayıp açık havada teleskop ile yaptıkları gözlem etkinliğinde Satürn'ü çok net bir şekilde gözlemleyebildiler. BEİÖ'nin, 'Bilginin Değişirliği' isimli alt boyutunda çıkan bu farkın okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştiren etkinliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada BEİÖ'nin yukarıda saydığımız alt boyutlarında gruplar arasında anlamlı farklar ortaya çıkmasına rağmen ölçeğin tamamından alınan puanlar arasında bir farklılık bulunamamıştır. Bu çalışmada dört hafta boyunca bir ünite süresince yürütülmüştür. Araştırmada 'Güneş Sistemi ve Ötesi' ünitesi kapsamında okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarına etkisi incelenmiştir. Ancak literatür incelendiğinde bireylerin epistemolojik inançlarında yaş, cinsiyet, aile yapısı, sınıf düzeyi, demografik yapı, ders öğretmenin epistemolojik inançları gibi birçok değişkenin etkili olduğu görülmüştür (Başer Gürsoy ve diğerleri, 2015; Demir ve Akınoğlu, 2010; Demirci ve Can, 2019; Kutluca ve diğerleri, 2018; Murat ve Erten, 2018). Bu çalışmada bu değişkenler göz ardı edilmiştir. Dolayısıyla bu değişkenlerin göz önünde bulundurulacağı çalışmalarda farklı bulgular elde edilebileceği düşünülmektedir.

## Öneriler

### **Araştırma Sonuçlarına Yönelik Öneriler**

- Bu çalışma çok dar bir örneklem ile sadece bir okulda yapılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin yaşadığı coğrafyanın, ailelerinin demografik ve sosyo-ekonomik özelliklerinin etkisi çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. Bundan sonra bu konuyla yapılan araştırmalarda bu şartlar da göz önüne alınabilir.
- Bu çalışmada planetaryum, açık havada gökyüzü gözlemi, gözlemevi gezisi, üniversitede panel gibi okul dışı öğrenme ortamları kullanılmıştır. Bundan sonra bu konuyla ilgili yapılacak çalışmalarda bunların dışındaki okul dışı öğrenme ortamları tercih edilebilir.
- Bu çalışmada astronomi ile ilgili konuların okul dışı öğrenme ortamlarında işlenmesine yer verilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda fen bilimleri dersi kapsamında işlenen diğer konulara da yer verilebilir.

### **Konu Alanında Yürütülebilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler**

- Okul dışı öğrenme ile bilimsel epistemolojik inançlar arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar yapılabilir.
- Bu araştırma ortaokul düzeyindeki öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu değiştirilerek (okul öncesi, ilkokul, lise, yetişkin eğitimleri) bu konuda araştırmalar yapılabilir.

**Etik Kurul İzin Bilgisi:** Bu araştırma, Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Sosyal ve Beşeri Bilimler kurulunun 09/08/2023 tarihli E-93803232-622.02-403888 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.

**Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi:** Yazarların beyan edeceği bir çıkar çatışması yoktur.

**Yazar Katkısı:** İş bölümü ve dayanışma yoluyla, her iki yazar adil olarak katkı sağlamıştır.

### **Kaynakça**

- Acat, M. B., Tüken, G. ve Karadağ, E. (2010). Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği: Türk kültürüne uyarlama, dil geçerliği ve faktör yapısının incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(4), 67-89.
- Açıkgöz Ün, K. (2003). *Etkili öğrenme ve öğretme* (4. Baskı). Eğitim Dünyası Yayınları.
- Bailey, J. M. & Lombardi, D. (2015). Blazing The Trail For Astronomy Education Research. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE)*, 2(2), 77-88. <https://doi.org/10.19030/jaese.v2i2.9512>
- Başer-Gürsoy, V. G., Erol, O. ve Akbay, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançlarının farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 1-28. <https://doi.org/10.21764/efd.91453>
- Bilek, M., Rusek, M. & Milanovic, V. (2022). Modül 1. A. İ. Şen (Ed.), *Öğretmen yetiştirme programları için okul dışı öğrenme modülleri* (1, 3-25) içinde. Sonçağ Yayıncılık.
- Bozdoğan, A. E., ve Yalçın, N. (2006). Bilim merkezlerinin ilköğretim öğrencilerinin fene karşı ilgi düzeylerinin değişmesine ve akademik başarılarına etkisi: Enerji Parkı. *Ege Eğitim Dergisi*, 7(2), 95-114.
- Bozdoğan, A. E. ve Kavcı, A. (2016). Sınıf dışı öğretim etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 13-30.
- Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a More Authentic Science Curriculum: The Contribution of Out-of-School Learning. *International Journal of Science Education*, 28, 1373-1388. <https://doi.org/10.1080/09500690500498419>

- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. ve Köklü, N. (2019). *Sosyal bilimler için İstatistik*. Pegem Akademi.
- Cabello, V. M., & Ferk Savec, V. (2018). Out of school opportunities for science and mathematics learning: Environment as the third educator. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 6(2), 3-8. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.6.2.353>
- Cevizci, A. (2010). *Eğitim Sözlüğü*. Say Yayıncılık.
- Demir, S. ve Akınoğlu, O. (2010). Epistemolojik inanışlar ve öğrenme süreçleri. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 32, 75 – 93.
- Demirel, Ö. (2005). *Eğitim sözlüğü* (3. Baskı). Pegem Yayıncılık.
- Demirci, E. ve Can, B. (2019). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşlerinin incelenmesi. E. Akpınar, (Ed)., *1. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu UBEST 2019* (828-835). Buca Eğitim Fakültesi. <https://deubefevents.com/ubest/ubest-arsiv/>
- Demirci, E. ve Sevim, S. (2023). Solar System and Beyond' Unit Achievement Test: Validity and Reliability Study. *Turkish Journal of Teacher Education*, 12(1), 81-100.
- Deryakulu, D. ve Hazır Bıkmaz, F. (2003). Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 2(4), 243-247
- Duman, H. ve Karademir, E. (2020). Okul dışı öğrenme aracı olarak fen bilimleri dersinde bilim adyosu kullanımı: Ortaokul öğrencilerinin görüşleri, *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 61-74. <https://doi.org/10.35346/aod.725821>
- Eshach, H. (2007). Bridging In-school and Out-of-school Learning: Formal, Non-Formal, and Informal Education. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 171-190. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9027-1>
- Falk, J. H. & Dierking, L. D. (2002). *Lessons without limit: how free choice learning is transforming education*. Altamira Press.
- Fenichel, M., & Schweingruber, H. A. (2010). *Surrounded by science: Learning science in informal environments*. The National Academies Press.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education (8th Edition)*. McGraw-Hill Press.
- Fraknoi, A. (2014). A Brief History Of Publishing Papers On Astronomy Education Research. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE)*, 1(1), 37-40. <https://doi.org/10.19030/jaese.v1i1.9105>
- George, D. & Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 17.0 Update, 10th Edition*. Pearson Press.
- Hatta, P., Aristyagama, Y. H., Yuana, R. A. & Yulisetiani, S. (2020). Active Learning Strategies in Synchronous Online Learning for Elementary School Students. *Indonesian Journal of Informatics Education*. 4(2), 86-93. <https://doi.org/10.20961/ijie.v4i2.46019>



- Haydari, V. (2021). *Ortak bilgi yapılandırma modeline uygun hazırlanmış öğretimin öğrencilerin çevre okur-yazarlık düzeylerine etkisi "İnsan ve Çevre" ünitesi örneği*. [Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Karaca, N., Erdem, E., Deniz, M. ve Yurtcu, O. (2023). Televizyon kanallarında yayınlanan reklam filmlerinde bilim iletişiminin incelenmesi. *Informal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 82-102
- Kılıç, H. (2020). *Okul dışı öğrenme ortamlarının 5. sınıf öğrencilerinin Güneş, Dünya ve Ay ünitesine yönelik akademik başarı ve tutumlarına etkisi*. [Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kılıç, H. ve Bilgin, A. (2023). Okul dışı öğrenme ortamlarının 5. sınıf öğrencilerinin güneş, dünya ve ay ünitesine yönelik akademik başarı ve tutumlarına etkisi. *Informal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 211-236
- Kutluca, A. Y., Soysal, Y., & Radmard, S. (2018). Öğrenmeye yönelik epistemolojik inançlar ölçeğinin uygulamalı olarak uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(2), 129-152. <https://doi.org/10.17244/eku.335287>.
- Laçın Şimşek, C. (2020). Giriş. C. Laçın Şimşek, (Ed.), *Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları* (2, 1-17) içinde. Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786053641766>
- MEB. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4-5. Sınıflar) Öğretim Programı ve Kılavuzu* içinde. Devlet Kitapları Müdürlüğü. <https://ridvansoydemir.wordpress.com/2005-fen-ve-teknoloji-ogretim-programi/>
- MEB. (2010). *Astronomi ve Uzay Bilimleri Dersi Öğretim Programı*, <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=784>
- MEB, (2018). *2023 Eğitim Vizyonu*. <https://tegm.meb.gov.tr/www/2023-vizyonu/icerik/23>
- MEB. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Programı (İlkokul ve Ortaokul 3., 4., 5., 6., 7. Ve 8. Sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>
- MEB. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Fen Bilimleri Dersi Programı (İlkokul ve Ortaokul 3., 4., 5., 6., 7. Ve 8. Sınıflar)*. <https://tymm.meb.gov.tr/ogretim-programlari/fen-bilimleri-dersi>
- Metin, M. ve Bozdoğan, A. E. (2020). Fen bilimleri dersi kapsamında planetaryuma düzenlenen bir gezinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, ilgi ve motivasyonuna etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 240-260. <https://doi.org/10.30855/gjes.2020.06.02.004>
- Murat, A., & Erten, H. (2018). Fen bilgisi öğretmenlerinin epistemolojik inançlarının çeşitli değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 5(2), 38-63. <https://doi.org/10.33907/turkjes.399224>

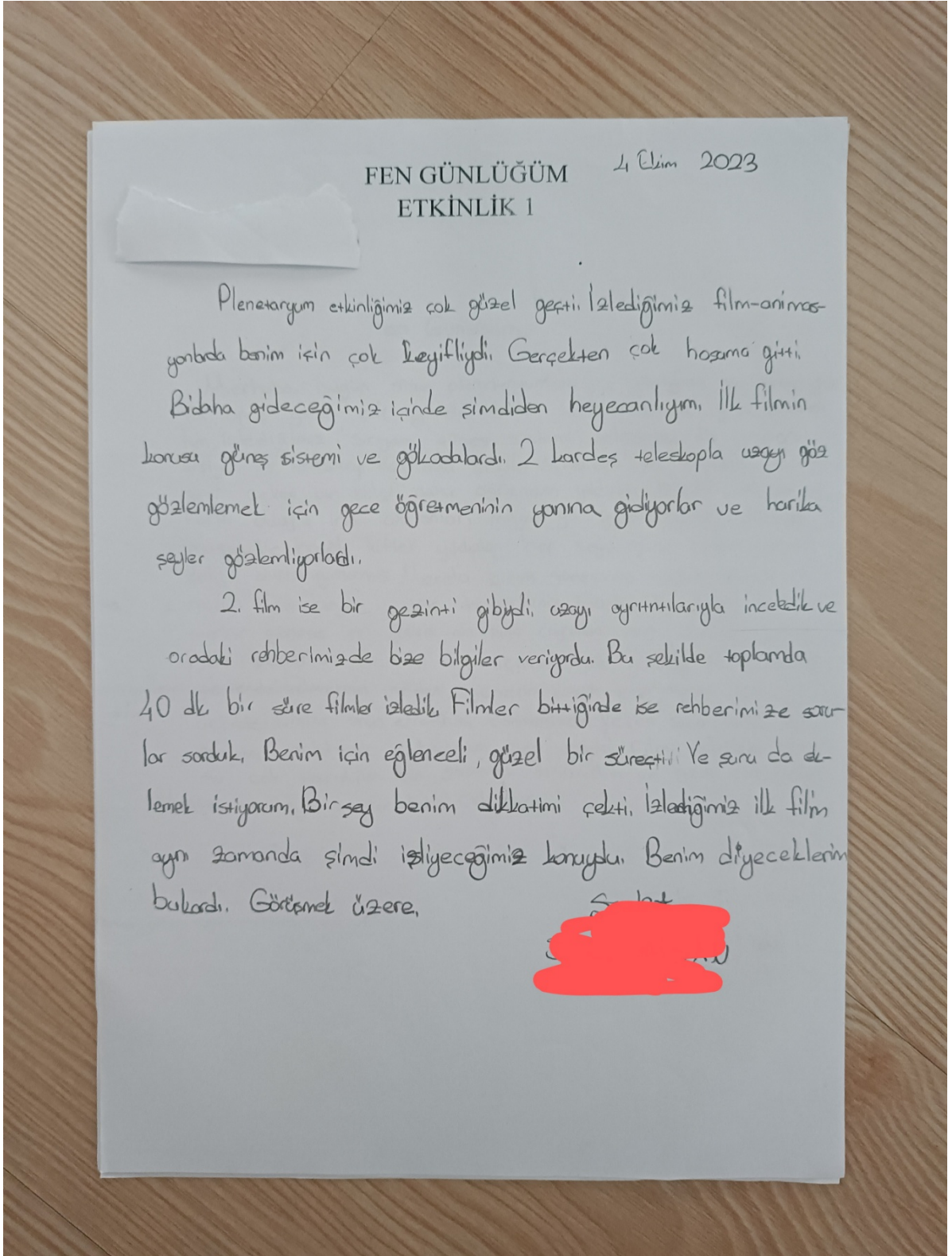
- Özmuş, M. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüşleri: bilgi okuryazarlığı açısından bir çözümleme. *İlköğretim Online*, 11(3), 629-645.
- Özel, M.E. ve Saygıç, A. T. (2020). *Gökyüzünü tanıyalım*. (17. Baskı). Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Pasachoff, J. & Percy, J. (2009). *Teaching and Learning Astronomy: Effective Strategies for Educators Worldwide*. Cambridge University Press.
- Sandoval, W. A. (2005). *Understanding students. practical epistemologies and their influence on learning through inquiry*. Science Education. 89, 634-656. <https://doi.org/10.1002/sce.20065>
- Saraç, H. (2017). Türkiye'de okul dışı öğrenme ortamlarına ilişkin yapılan araştırmalar: İçerik analizi çalışması. *Eğitim, Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 60-81.
- Soylu, Ü. İ ve Karamustafaoğlu, M. (2020). Okul dışı ortamlarda öğretim deneyimi olan fen bilimleri öğretmenlerinin bu ortamlara yönelik görüşleri. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi International Journal of Education Science and Technology*, 6(3), 174-196.
- Şen, A. İ. (2021). Okul dışı öğrenme nedir?. A. İ. Şen (Ed.), *Okul dışı öğrenme ortamları*. (2, 2-20) içinde. Pegem Akademi.
- Taşcan, M. ve Ünal, İ. (2015). Astronomi eğitiminin önemi ve Türkiye'de öğretim programları açısından değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 25 – 37.
- Tayşi-Tafracı S. ve Aydın, A. (2024). 6. sınıf fen bilimleri dersinde okul dışı öğrenme ortamlarında yürütülen etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi. *Informal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 1-32.
- Turgut, Y. (2009). Verilerin kaydedilmesi, analizi, yorumlanması: nicel ve nitel. A. Tanrıoğen (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri* (1, 193-247) içinde. Anı Yayıncılık.
- Türkmen, H. (2010). İnformal (sınıf-dışı) fen bilgisi eğitimine tarihsel bakış ve eğitime entegrasyonu. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(39), 46-59.
- Umur Erkuş, Z. ve Taşdemir, A. (2024). Okul yöneticilerinin görüşlerine göre okul dışı öğrenme ve okul dışı öğrenme pratikleri. *Informal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 81-99.
- Weiss, H.B., Little, P.M.D., Bouffard, S.M., Deschenes, S.N., & Malone, H.J. (2009). *The federal role in out-of-school learning: After-school, summer learning, and family involvement as critical learning supports*. Harvard Family Research Project. <https://eric.ed.gov/?id=ED504581>
- Wernholm, M. (2021). Children's out-of-school learning in digital gaming communities. *Designs for Learning*, 13(1), 8-19. <https://doi.org/10.16993/dfl.164>

Yıldırım, C. (2008). *Bilim tarihi*. (11. Baskı). Remzi Kitabevi.

Yıldırım, C. (2016). *Bilim felsefesi*. (20. Baskı). Remzi Kitabevi.

Yıldırım Polat, S. N. ve Gürsoy, G. (2023). Fen eğitiminde okul dışı öğrenme ortamına ilişkin yapılan tezlerin sistematik derlemesi. *Informal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 1-20.

## **Ekler**

**Ek A: Fen Günlüklerine Örnekler**

## FEN GÜNLÜĞÜM ETKİNLİK 1

Bugün 4 Ekim 2023, günlerden çarşamba. Bugün sınıf olarak öğleden sonra Nihat Zeynepçi Kongre Merkezi'ne gittik. Daha önce belirlenmiş olan Planeterayum çalışmasına katıldık. Girdiğimizi salon daha önce görmüş olduğumuz salonlardan çok farklıydı. Ekran karşımızda değil, kubbe şeklindeki tavanda. Koltuklarımız yatay şekline gelebiliyordu. Girdiğimiz ortam oldukça farklıydı. İçindeki etkinlikler de. Salona girdiğimiz zaman ilk olarak yerlerimize oturduk. Sonra oradaki eğitimler tarafından kısaca bilgilendirilip teleskop hakkında bir film izledik. Film hem eğlenceli hem de bilgilendiriciydi. Filmin girişinde teleskopun içinden geçip uzay ve yıldızları gözlemledik. Hem de üç boyutlu bir şekilde, sanki gerçekten oradaydık. Çok gerçekçiydi. Orada o deneyimi yaşamak benim için çok heyecan verici bir duyguydu. Film bittiği zaman oradaki eğitimler bize bazı şeyleri anlattı. Film üzerinden öğrendiğimiz bilgileri pekiştirdik. Yeni bilgiler öğrendik. Eğitimler ekrana bazı görseller yansıttılar. O görseller üzerinden yorumlar yaptık. Uzay, gezegenleri, yıldızları inceledik. O sırada sadece eğitimleri dinlemedik. Yanımızdaki arkadaşlarımızla bu konular hakkında da bilgi alışverişi yaptık. Planeterayum gezisi benim için gerçekten eğlenceliydi. Çünkü Planeterayum alanına giderken arkadaşlarımızla sohbet ettik, eğlendik. Salona girince direktte uzay, teleskoplar, yıldızlar hakkındaki filmi izledik. Filmten sonra eğitimlerle beraber kara delik, yıldızlar, kutup yıldızı, uzay, gezegenler, gezegenlerin özellikleri gibi konuları ele alarak gerçekten verimli, eğitici-öğretici bir deneyim yaşadık. Konuşma sonrası soruları olan arkadaşlarımız sorularını sordu ve etkinliğimizi sonlandırdık. Benim için gayet verimli ve eğlenceli bir etkinlikti. Daha önce böyle bir yere hiç gelmemiştim. Benim için bir ilk oldu ve son olmayacağını bilerek yazımı bitiriyorum. Eğer gitmeyen arkadaşlar varsa gelmelerini öneriyorum.

## FEN GÜNLÜĞÜM ETKİNLİK 1

### Fen Günlüğüm

Merhaba bugün size plenaryumda ne yaptığımı anlatacağım ilk önce gezi çok güzeldi sanki kendimi orada gibi hissettim. İzlediğimiz seyde güneş sistemi, Teleskopu ilk yapan kişiyi ve teleskop hakkında bilgiler öğrendim. Ve değişik ve ilgimi çeken bir bilgi daha öğrendim yıldızlar bizden milyar yıl farklı olduğu için biz onları milyar yıl önceki halleri görüyor musuz. Ve büyük kütleli yıldızlar her şeyi içine çeken kara deliği oluşturmuyorlar. Mesela bizim güneşimiz büyük kütleli olmadığı için beyaz cüceye dönüşecekmiş. Başka bir bilgi daha merkür güneşe en yakın olmasına rağmen en sıcak gezegen değildir. Güneşin gün içinde göle yarınde farklı farklı yerlerde olmasının nedeni, güneşin bizim etrafımızda dönmüyor değilde bizim onun etrafında dönmemizdir. Ve en son size bir olayımı anlatmak istiyorum ben orada filmi izlerken gözümü çok kasırdığım için gözümü sıstırmıştım ve gezi çok güzel di ve böyle şeyler daha çok olur.

## **Ek B: Örnek Etkinlik, Çalışma Yaprakları ve Etkinliklerden Görüntüler**

### **ETKİNLİK 4. IŞIK KİRLİLİĞİ**

#### **Aşama 1: Etkinlik Öncesi**

Konuya başlamadan önce öğrencilerin ışık kirliliği hakkındaki ön bilgileri yoklanır. Öğrenciler ilkokul 4. Sınıf düzeyinde 'Aydınlatma ve Ses Teknolojileri ünitesinde ışık kirliliğinin nedenlerini, insan ve diğer canlılar üzerindeki etkilerini ve uygun aydınlatma konularını işlemişlerdi. Bu bağlamda öğrencilerin konu ile ilgili daha önceki senelerde işledikleri bilgilerin hatırlatılması amacıyla öğrenciler EK 14'de yer alan Çalışma Yaprakı 4-a dağıtılır. Bu çalışma yaprağında öğrencilerin daha önceki senelerde işlediği ışık kirliliğinin tanımı, sebepleri ve sonuçları hakkında sorular yer almaktadır. Öğrencilerden bu çalışma yaprağını doldurmaları istenir. Daha sonra sınıfta bir tartışma ortamı oluşturulur. Eksik olan bilgiler giderilir.

Etkinlik kapsamında öğrencilere bu konuyla ilgili olarak saha çalışması yapılacağı söylenir. Geçmiş yıllarda ışık kirliliğinin çok daha az olduğu ancak artan nüfus ve şehir ışıkları ile birlikte fazlaştığı vurgulanır. Bu bağlamda Van Gogh'un Yıldızlı Gece tablosuna vurguda bulunulur. Işık kirliliğinin SQM(Sky Quality Meter) cihazı ile ölçüldüğü öğrencilere açıklanır. Buradaki amaç öğrencilerin çalışılacak konuya ve ziyaret edilecek okul dışı öğrenme ortamına ilgilerini çekmek olarak belirlenmiştir. Öğrencilere EK 15'de yer alan Çalışma Yaprakı 4-b dağıtılır. Öğrencilerin bunu okumaları ve doldurmaları istenir. Yanlarına almaları gereken araç-gereçleri kontrol etmeleri istenir. Araç ile okul dışı öğrenme ortamına ulaşılır.

#### **Aşama 2: Okul Dışı Öğrenme Ortamında**

Okul dışı öğrenme ortamı olan doğal alana ulaşıldıktan sonra sırasıyla Etkinlik 4.1, Etkinlik 4.2, Etkinlik 4.3 yapılır.

#### ***Etkinlik 4.1. Işık Kirliliğini Ölçüyoruz***

**Etkinliğin Amacı:** SQM cihazı ile ışık kirliliğini ölçme

**Önerilen süre:** 2 ders saati (40+40 dakika)

**Etkinliğin türü:** Saha çalışması

**Kullanılacak okul dışı öğrenme ortamı:** Doğal alan

## Ön Hazırlık

*Etkinlik kapsamında öğretmen tarafından etkinlik öncesinde gidilecek yere bir saha ziyareti yapılır. Cihazın kurulum süreci ve bilgisayar bağlantıları yapılır. Deneme ölçümleri yapılır. Ölçümler kaydedilir.*

Okul dışı öğrenme ortamına varıldığında ilk olarak uzman personel aracılığı ile SQM cihazı, ne işe yaradığı ve nasıl çalıştığı öğrencilere tanıtılır. Öğrencilere daha önceki senelerde ışık kirliliği konusunu işledikleri ancak ölçüm yapıp yapmadıkları sorulur. Öğrencilere SQM cihazı ile ışık kirliliğini ölçeceğimiz söylenir. Öğrenciler ile birlikte aydınlanma koşulları farklı üç farklı yerde belli aralıklarla ölçümler alınır. Öğrencilere Bortle Ölçeği'nden bahsedilir. Etkinliğin sonunda öğrencilerin ölçümlerini EK 16'da yer alan Çalışma Yaprağı 4-c'ye not almaları istenir.

### Etkinlik 4.2. Işık Kirliliğini Nasıl Azaltabiliriz?

**Etkinliğin Amacı:** Işık kirliliğini azaltmaya yönelik önlemleri kavrama.

**Önerilen süre:** 1 ders saati (40 dakika)

**Etkinliğin türü:** Tartışma

**Kullanılacak okul dışı öğrenme ortamı:** Doğal alan

## Ön Hazırlık

*Etkinlik kapsamında öğretmen tarafından öğrencilere bir önceki etkinlikte gözlem yapılan yerlerin aydınlanma özelliklerini incelemeleri istenir. Türkiye Uzay Ajansı'nın sitesinde yer alan 'Işık Kirliliği Broşürü' öğrenci gruplarına dağıtılır.*

Öğrenciler bir önceki etkinlikte ölçüm yaptıkları yerlerdeki ölçümlerini kaydetmişlerdi. Bu yerlerin aydınlanma özellikleri dikkate alınarak ölçüm sonuçları ile aydınlanma özellikleri arasında bir ilişki kurmaları beklenir. Bundan yola çıkılarak öğrencilerin ışık kirliliğini azaltmaya yönelik önerileri dinlenir. Broşürün her bir grup tarafından incelenmesi için süre verilir. Bu öneriler üzerine bir tartışma ortamı oluşturulur.

### Etkinlik 4.3. Işık Kirliliğinin Sonuçları

**Etkinliğin Amacı:** Işık kirliliğinin insan ve doğal hayata sonuçları hakkında bilgi edinilmesi

**Önerilen süre:** 1 ders saati (40 dakika)

**Etkinliğin türü:** Okuma



**Kullanılacak okul dışı öğrenme ortamı:** Doğal alan

### **Ön Hazırlık**

*Etkinlik kapsamında öğretmen 'International Dark-Sky Associaton' internet sitesinden derlediği kataloğu öğrencilere dağıtır. Her bir grubun bunu okumasını ister.*

Öğretmen daha önce hazırladığı kataloğu öğrenci gruplarına dağıtır. Bu katalogda ışık kirliliğinin insan sağlığı ve ekosisteme verdiği zararlar yer almaktadır. Grupların bu kataloğu incelemeleri istenir. Daha sonra bir tartışma ortamı oluşturularak ışık kirliliğinin sonuçları üzerine konuşulur. Bu etkinlikten sonra okula geri dönülür.

Ad-Soyad:

Çalışma Yapağı 4. a

**Işık Kirliliğı Hakkında Ne Biliyorum?**

Sevgili çocuklar,

Siz, ilkokul 4. sınıfta ışık kirliliğı konusunu işlemiştiniz. Haydi öğrendiklerimizi hatırlayalım!

**Işık kirliliğı nedir? Açıklar mısınız?**

.....  
.....  
.....  
.....

**Işık Kirliliğinin sebepleri hakkında neler biliyorsunuz?  
Maddeler halinde aşağıya yazabilir misiniz?**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Işık Kirliliğı nasıl sonuçlar doğurabilir? Nelere sebep olabilir? Tahminlerinizi maddeler halinde aşağıya yazabilir misiniz?**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Ad-Soyad:

Çalışma Yaprağı 4. b

### Işık Kirliliği Nasıl Ölçülür?



Vincent Van Gogh, en ünlü eserlerinden olan Yıldızlı Gece adlı tablosunu 1889 yılının Haziran Ayı'nda bir süre tedavi gördüğü sanatoryumdaki odasının penceresinden görünen gökyüzünün görüntüsünden esinlenerek resmetmiştir. Van Gogh, muhteşem eserini planlarken şiirlerinde benzer görüntüleri kullanan Amerikalı Şair Walt Whitman'ın şiirlerini okuyordu. Muhtemelen bu iki sanatçı da günümüzden yaklaşık 150 yıl önce gökyüzüne baktıklarında tıpkı 'Yıldızlı Gece' tablosunda olduğu gibi bir gökyüzü görüyorlardı. 'Yıldızlı Gece' nin tuvale çizilmesinden 23 yıl sonra, 1912 yılında Hüseyin Rahmi Gürpınar Halley Kuyruklu Yıldızı'nı konu alan ünlü romanı 'Kuyruklu Yıldız Altında Bir İzdivaç' romanını yazdığına da muhtemelen bizim bugün gördüğümüzden daha net bir gökyüzü görüyordu. Bugün Dünya'da yaşayan insanların yaklaşık üçte biri, Avrupa'da yaşayan insanların %60'ı ve Kuzey Amerika'da yaşayan insanların ise %80'i ise gece gökyüzüne baktıklarında Samanyolu'nu görememektedir. Eğer böyle giderse belki de bizden sonraki nesiller Samanyolu'nun büyüleyici güzelliğini sadece filmlerde izleyebileceklerdir.



Yukarıdaki örneklerden yola çıkarak geride bıraktığımız yıllar içerisinde gökyüzünün net görülememesinin sebebi ne olabilir?



Yukarıdaki görselde gördüğünüz cihaz SQM (Sky Quality Meter) cihazıdır. Bu cihaz ışık kirliliğini daha doğrusu gökyüzü parlaklığını ölçmek için kullanılır. Şimdi sizinle birlikte bulunduğumuz yerde ölçümler yapacağız ve ölçümlerimizi not alacağız. Hazırsanız başlayabiliriz.

Ad-Soyad:

Çalışma Yaprağı 4. c

### SQM Cihazı İle Işık Kirliliğini Ölçüyorsunuz?

Sevgili çocuklar,

Buğün sizinle birlikte SQM cihazı ile farklı yerlerde ölçümler yaptık. Aldığınız ölçümleri aşağıdaki tabloya kaydediniz.

	1. BÖLGE			2. BÖLGE			3. BÖLGE		
1. ÖLÇÜM									
2. ÖLÇÜM									
3. ÖLÇÜM									

Ölçümler arasında oluşan farkı neye bağlıyorsunuz. Lütfen açıklayınız.



Ad-Soyad:

Çalışma Yaprağı 4. d

### Sınıf Ortamında Işık Kirliliği

Öncelikle hiç ışık almayan 50x50x50 cm boyutlarında bir kutu hazırlanır. Kutunun içi siyah renkli kâğıtlarla kaplanmış veya siyaha boyanmış olmalıdır. Ayrıca kutu içine kesinlikle ışık sızması gereklidir. Bu kutunun değişik yüzeylerine, istenilen (keyfi) konumlarda küçük delikler açılıp, bu küçük delikler siyah elektrik bandı ile rahatça açılır- kapanır hale getirilir. Bu özel delikler mikro pencereler gibi fonksiyon üstlenecektir. SQM cihazı hazırlanan kutuya özenle yerleştirilir. SQM cihazının bağlantı kablolarının kutuya giren kısmı yine siyah elektrik bandı ile kapatılarak ışık sızdırmazlığı mükemmel hale getirilir. Tarif edilen hazırlıklar bittikten sonra, SQM cihazı kutu içindeyken, kutu dışında bulunan kontrol bilgisayarından ölçüm için komut verilip tüm delikler kapalı iken 6 kez ölçüm alınır ve kaydedilir. SQM cihazından tüm delikler kapalı ve sızdırmazlık mükemmel düzeyde iken, kutu dışındaki bilgisayar ekranından okunması gereken ölçüm değeri, maksimum karanlığı veren "22" veya buna çok yakın bir değer olmalıdır. Daha sonra kutunun farklı yüzeylerindeki açılabilir pencereler teker teker açılarak, her durumda 6 kez ölçüm alınır ve kaydedilir. Deney bittikten sonra bu ölçümlerdeki değişimler pencere sayısına göre incelenir. Pencere delikleri açıldıkça alınan ölçümün 22'den aşağıya doğru inmesi beklenmelidir. Sonuçlar grafik ve tablo ile gösterilerek Bortle Ölçeği'ne göre karşılaştırılır.







## Investigating the Effect of Science Education in Out-of-School Learning Environments on Academic Achievement and Scientific Epistemological Beliefs: The Case of the Unit 'Solar System and Beyond'

Serkan Sevim<sup>1</sup>, Emin Demirci<sup>2</sup>

### Abstract

The aim of this study was determined to examine the effects of out-of-school learning environment supported teaching on the academic success and scientific epistemological beliefs of 7th grade students in the 'Solar System and Beyond' unit in a middle school science course. The research was conducted using the pre-test-post-test control group model used within the scope of quasi-experimental models. The participants of the research were 70 7th grade students studying in a state secondary school in Pamukkale District of Denizli Province in the 2023-2024 academic year. The students in the control group were taught in accordance with the Science Course Curriculum. In addition to this, activities carried out in out-of-school environments such as planetarium, observatory, and outdoor sky observation were applied to the students in the experimental group. The data obtained during the research were collected through the 'Solar System and Beyond Unit Achievement Test' and the 'Scientific Epistemological Beliefs Scale'. In the analysis of the sub-problems included in the research, t-test was applied for independent groups. At the end of the study, it was concluded that there was a statistically significant difference of 0.05 in favor of the experimental group between the scientific epistemological beliefs and academic achievements of the students in the experimental group where the application was made and the students in the control group where the application was not made, from the groups that had no differences at the beginning. This difference asserts that the activities carried out in out-of-school learning environments in the experimental group were more effective than in the control group.

### Article Details

Research Article

Received  
23/03/2024  
Accepted  
13/12/2024  
Published  
20/01/2025

### Key words

Out of school  
learning,  
Science  
education,  
Astronomy  
education

*\*This article was produced from Emin Demirci's doctoral thesis under the supervision of Serkan Sevim.*

*\*Pamukkale University 0000-0002-8849-3959, [serkansvm@yahoo.com](mailto:serkansvm@yahoo.com)  
2MNE, 0000-0001-8259-8947, [e\\_demirci20@hotmail.com](mailto:e_demirci20@hotmail.com)*

### Suggested Citation:

Sevim, S. & Demirci, E. (2025). Investigating the effect of education in out-of-school learning environments on academic achievement and scientific epistemological beliefs: The case of the unit 'Solar System and Beyond'. *Pamukkale University Journal of Education [PUJE]*, 63, 334-372. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1457628>



## Introduction

Learning is defined as a behavioral change that occurs as a result of experience and has a more or less permanent trace. Accordingly, learning is expected to be a change in the behavior of the individual, this change is not due to the effect of various factors and is expected to be permanent for at least a certain period of time (Açıköz, 2003; Demirel, 2005). Especially since the 19th century, the learning process has been carried out within structures called 'schools' within certain rules and programs. The learning process carried out in accordance with certain programs, rules and plans in these structures is referred to as formal learning (Şen, 2021). However, an individual's learning is a process that is too broad and comprehensive to be confined to certain hours, patterns and structures. Access to information has become very easy, especially in today's world where communication and transportation tools have developed very rapidly. Learning is therefore present in every piece of our lives (Laçın Şimşek, 2020). Given the fact that a large part of a student's daily life is spent outside of school, the idea that in order to achieve effective learning, one can go beyond the boundaries of the classroom and school and benefit from all kinds of out-of-school learning environments that can be useful for this purpose has emerged (Bilek et al., 2022; Eshach, 2007; Fenichel & Schweingruber, 2010; Saraç, 2017). After reviewing the related literature in-school learning, environments are divided into formal learning environments; out-of-school learning environments are divided into non-formal and informal educational environments, and it has been seen that the advantages of out-of-school learning environments are much greater than in-school learning environments (Bozdoğan & Yalçın, 2006; Braund & Reiss, 2006; Eshach, 2007; Laçın Şimşek, 2020). After reviewing the studies on out-of-school learning environments, it is pointed out that the subjects related to science education are in the first place and the subjects related to social sciences are in the second place. It is thought that the fact that these areas are more related to daily life and more open to research and examination is effective in this result (Saraç 2017; Türkmen, 2010; Yıldırım Polat & Gürsoy, 2023).

The Science Course Curriculum (MNE, 2018), which is the basic document regarding the teaching of science courses in schools in Türkiye, has set forth the main purpose of the science course as 'raising all individuals as scientifically literate'. Accordingly, a scientifically literate individual is expected to have developed the skills of research, questioning, critical thinking, problemsolving and decision making, to have adopted lifelong learning as a principle and to have the skills, attitudes, values, understanding and knowledge related to science necessary to maintain their sense of curiosity about their environment and the world (MNE, 2005). In this context, the Science

Course Curriculum, which is still implemented in Türkiye, has put forward ten basic objectives from biology to astronomy, from environmental issues to technology. In the program, it has been suggested that in order to achieve all these objectives and for students to learn information meaningfully and permanently, both in-school and out-of-school learning environments should be designed according to the research-inquiry-based learning strategy. In this context, it has been stated that school gardens, science centers, museums, planetariums, zoos, botanical gardens and other natural environments, which are shown as informal learning environments, can be used (MNE, 2018). Again, in the 2023 Education Vision Document (MNE, 2018) published by the Ministry of National Education, it is aimed to ensure that out-of-school learning environments such as natural, historical and cultural places, science-art centers and museums are used more effectively in line with the achievements in order to transform academic knowledge into skills. In addition to these two documents, the new Science Course Curriculum (MNE, 2024) published within the scope of the 'Turkey Century Maarif Model' also offers suggestions to teachers regarding the characteristics of out-of-school learning environments and what needs to be done there.

### **Out-of-School Learning and Astronomy Education**

One of the most important and mysterious branches of science in human history is astronomy. One of the biggest reasons for this is that the eye objects are very far away and 'unreachable'. Despite this, people have started to observe the sky since very ancient times. They made calendars by looking at the movements of the Sun and the Moon; they organized their agricultural, industrial and navigation activities according to the movements of celestial bodies. However, these behaviors were based on a scientific basis much later. Although humanity has collected reliable and useful data as a result of its observations of the sky since ancient times, it took them much longer to produce scientific theories explaining the reasons for these observations. They suggested that the movements of celestial bodies were a number of myths that affected people's destinies. Even the sky observations of the Babylonians were limited to astrological prophecies. (Özel & Saygıç, 2020; Yıldırım, 2008). Astronomy as a branch of science; It can be defined as understanding the functioning of our planet, other celestial bodies and the entire universe (MNE, 2010; Pasachoff & Percy, 2009; Taşcan & Ünal, 2015). According to this definition, observation and technology come to the fore in astronomy. In addition, astronomy education is defined as a pedagogical research field that aims to improve the methods currently used to teach astronomy and these methods. Although it is emphasized that the quantity and quality of astronomy taught in schools is very important,

it is stated that in many countries astronomy topics are either not included in the programs at all or the teachers who cover these topics in classes do not have sufficient equipment on the subject even though they are included in the programs (Bailey & Lombardi, 2015; Fraknoi, 2014; MNE, 2010; Pasachoff & Percy, 2009; Taşcan & Ünal, 2015). While astronomy topics covered within the classroom and school walls are theoretically beneficial to students, observations made outdoors or out-of-school environments equipped with technology such as the Planetarium are expected to develop positive attitudes towards astronomy. On the other hand, a study conducted by TÜBİTAK to measure scientific literacy in Türkiye revealed that astronomy is one of the topics that young people between the ages of 15-24 are most interested in (MNE, 2010).

In Türkiye, astronomy topics are taught as part of the science course at primary and secondary school levels. Astronomy topics, which were covered as the last unit in the science course until 2018, started to be covered as the first unit of the science course under the subject area of 'Earth and Universe' at all grade levels after the program change in 2018 (MNE, 2018). It will be seen that the program includes more outcomes related to the structure of the Earth, Sun and Moon and their movements at the third, fourth and fifth grade levels. At the sixth grade level, outcomes about the solar system and planets are covered. The seventh grade level is the grade level where astronomy topics are covered most intensively. At the same time, students encounter concepts such as space pollution, stars and their formation processes, nebulas and black holes for the first time at this grade level. The light pollution topic covered at the fourth grade level is also referred to at this grade level. Within the scope of space research, the structure and types of telescopes and the history of research are covered again within the scope of the seventh grade 'Solar System and Beyond'. At the 8th grade level, the subject of the formation of seasons is covered within the 'Seasons and Climate' unit within the framework of the annual movements of the Earth and the axial tilt. In the new Science Course Curriculum (MNE, 2024) published within the scope of the Türkiye Century Education Model, the content of the subjects related to astronomy is again included as the first unit of the academic year and in this spiral order. All these changes and especially the broader scope of the 'Solar System and Beyond Unit', which is covered as the first unit at the seventh grade level, were effective in the selection of the study group of the research. On the other hand, since the subjects related to astronomy are seen as more abstract for the students, it is thought that covering these subjects in out-of-school environments such as outdoor observation, planetariums, and science centers will positively affect the students' success and epistemological beliefs in astronomy.

## **The Relationship Between Out-of-School Learning and Epistemological Beliefs**

The application results of science that affect our lives are very diverse. While some of these applications affect our lives positively, such as telephones, computers, televisions, radios, trains, airplanes, automobiles, electronic calculators, and satellites, some affect our lives negatively, such as atomic bombs and biological weapons. However, all of them are among the tools obtained from the application of science in technology and are rapidly changing our world. The information obtained through scientific methods has provided humanity with the opportunity to control its natural environment; the ability to use natural resources to make their own lives easier, more comfortable, more reliable, and to live longer. The words of Francis Bacon, "Knowledge is a source of power," expressed 300 years ago, have become increasingly evident today with the technical achievements of humanity in space (Yıldırım, 2016). In today's society, where information production and sharing are intense, the new generation is faced with more information. Expectations from individuals who will live in such a system are naturally changing; creativity, critical thinking, scientific skepticism, and scientific literacy come to the fore in education (Özmuşul, 2012). Therefore, it is considered to be of great importance in today's society to raise individuals as 'scientifically literate'. The Ministry of National Education (2018) has determined that the main purpose of the program in the Science Course Curriculum is to raise students as scientifically literate. As a general definition, scientific literacy is the combination of science-related skills, attitudes, values, understanding and knowledge required for individuals to develop research, questioning, critical thinking, problem-solving and decision-making skills, to become lifelong learners and to maintain a sense of curiosity about their environment and the world (MNE, 2005). The concept of 'lifelong learning' emphasized in this definition stands out as a concept directly related to out-of-school learning. When the relevant literature is examined, the learning process carried out outside the school has been named as out-of-school learning, informal learning, free choice learning, and life long learning (Falk & Dierking, 2002; Küçük, 2020; Şen, 2021).

Scientific epistemological beliefs, in the most general sense, include individuals' beliefs about what science is, its characteristics, methods and how science should be taught. The word scientific here is used to qualify the sciences and natural sciences emphasized by the word 'science' in English and their characteristics and methods (Deryakulu & Hazır Bıkmaz, 2003). When epistemological beliefs are thought of as the process of perceiving, interpreting, and internalizing knowledge, it is impossible for these beliefs not to affect the individual's attitudes

and behaviors. When studies conducted especially in the field of science are examined, quite important data are obtained in terms of both questioning skills and gaining the critical thinking process (Demir & Akinoğlu, 2010). Epistemology, or the philosophy of knowledge, is the branch of philosophy that deals with knowledge in general, investigates problems related to knowledge, and examines the source, nature, accuracy and limits of knowledge. Epistemology; It focuses on the nature of knowledge, the basic characteristics of knowledge, why exactly knowledge comes into being, how to justify knowledge claims, how to ground knowledge against skepticism, and the source and limits of knowledge (Cevizci, 2010). Sandoval (2005) has identified four basic epistemological issues related to science that students should know. These are grouped under the titles: 'Scientific knowledge is constructed', 'Diversity of scientific methods', 'Types of scientific knowledge', 'Certainty of scientific knowledge'.

When the outcomes of the unit 'Solar System and Beyond', where the study was conducted, are examined, it will be seen that the unit is covered under two topics: 'Space Research' and 'Beyond the Solar System: Celestial Bodies'. In particular, it will be seen that under the topic 'Space Research', how space research has progressed from the past to the present, the history of the telescope, the space race and the development of space vehicles, and the works of western and Turkish-Islamic scientists who have worked on astronomy are included. Under the topic 'Solar System: Celestial Bodies', concepts such as star, nebula, and black hole are mentioned. It is expected that the research, in which all these topics are covered in out-of-school learning environments such as planetariums, outdoor observations, observatories, and universities, will lead to a change in the students' perspectives on scientific knowledge and scientific methods and in the students' epistemological beliefs. The research process was not limited to trips organized to out-of-school learning environments; these trips were supported with different activities, various worksheets, and different learning methods. For example, in the activity called 'Light Pollution', students were asked what to do before, during and after the activity. The activity was supported with various methods such as field work, discussion, modeling, and question-answer. This activity is given in Appendix B to serve as an example for other activities. Since the research is one of the first studies conducted on out-of-school learning and epistemological beliefs, it is thought that it will contribute significantly to the literature.

The problem statement of this study was determined as 'How does education supported by out-of-school learning environments affect the academic success and scientific epistemological beliefs of students in the primary school seventh grade 'Solar System and Beyond (SSB)' unit?'

Accordingly, the sub-problems of the research are:

- Is there a significant difference between the academic success of the students before and after the application?
- Is there a significant difference between the scientific epistemological beliefs of the students before and after the application?

## Method

In this section, the research model, study group, and data collection tools used in the study are explained.

### Research Design

In this study, the pretest-posttest control group model, which is a quasi-experimental research design, was used because the classes were determined in advance. This model does not involve the use of random assignment. Researchers who use these designs instead rely on other techniques to control (or at least reduce) threats to internal validity (Fraenkel et al., 2011). The experimental design used in the study is indicated in Table 1.

**Table 1**

*The Experimental Design Used In The Study*

Group	Pre-Test	Experimental Procedure	Post-Test
Experimental Group	SSBUAT, SEBS	Curriculum supported by out-of-school learning environments	SSBUAT, SEBS
Control Group	SSBUAT, SEBS	Science course curriculum	SSBUAT, SEBS

*SSBUAT: Solar System and Beyond Unit Achievement Test*

*SEBS:Scientific Epistemological Beliefs Scale*

### Participants

The research was conducted with 70 seventh grade students studying in a state secondary school in Pamukkale District of Denizli Province in the 2023-2024 academic year. The distribution of students participating in the study in the experimental and control groups according to their gender is shown in Table 2.

**Table 2**

*The Distribution Of Students Participating In The Study In The Experimental And Control Groups According To Their Gender*

Gender	Experimental Group	Control Group	Total
Female	16	16	32
Male	19	19	38
Total	35	35	70

## Data Collection Tools

### ***Solar System and Beyond Unit Achievement Test***

The 'Solar System and Beyond Unit Achievement Test' (SSBUAT), which was used as a data collection tool in the research, was applied to the students in the experimental and control groups as a pre-test and post-test in order to observe the change in the academic success of the students in the 'Solar System and Beyond' unit of the 7th grade science course in middle school. SSBUAT was developed by Demirci and Sevim (2023). First of all, the researchers examined the attainments related to the 'Solar System and Beyond' Unit in the seventh grade science course curriculum one by one and created a question pool. Then, these achievements were examined and each item in SSBUAT was prepared in a way that would be compatible with the relevant achievement. Then, during the test item preparation phase, the literature on this field was reviewed and the measurement tools prepared for the 'Solar System and Beyond' Unit were examined. Thirty questions were prepared by the researchers, three questions corresponding to each attainment. In order to question whether the items in the attainments and the measurement tool are compatible with each other and whether the items include the relevant outcome, the opinions of three faculty members who are experts in the field and two science teachers who teach their courses according to this outcome were consulted. In addition, the opinions of 1 faculty member who is an expert in the field were consulted regarding whether the questions are suitable for the Turkish language structure. As a result of the opinions of the experts, the necessary arrangements were made and the developed measurement tool was made ready for the pilot application. For the pilot application of the test prepared by the researchers, the data collection tool was applied to 335 seventh and eighth grade students studying at a state secondary school in the Pamukkale District of Denizli Province, after obtaining the necessary permission from the Denizli Provincial Directorate of National Education. During the pilot application, the points where the students had difficulty in understanding the questions in the test and where

they got stuck were noted and the necessary arrangements were made later. Before and after the pilot scheme, the opinions of three faculty members who are experts in the field (science education, measurement and evaluation expert, statistics expert) and two science teachers were consulted and the necessary corrections were made regarding the items in the data collection tool. As a result of the EFA conducted on the tetrachoric correlation matrix on the achievement test consisting of thirty items, it was found that it had a single dimension explaining 29.57% of the total variance. In the item selection, the factor loading value criterion was taken as 0.30 and the items two, five, eight and twenty four, which had a factor loading value below 0.30, were removed from the test. In the analysis conducted on the remaining items, it was seen that the *KMO* value was 0.86 and the chi-square value obtained as a result of the Bartlett Sphericity Test was significant ( $\chi^2_{(325)}=3735.9, p<.01$ ). In the last case, it was seen that the test had a single dimension explaining 33.60% of the total variance. The Kuder Richhardson (*KR-20*) reliability coefficient of the developed SSBUAT was found to be 0.849; the item discrimination index was found to be 0.499.

The table of specifications showing which question is related to which attainment in SSBUAT is given in Table 3.

**Table 3**

*SSBUAT Specification Table*

Subject Matter	Attainment Number and Name	Questions
Space Researches	F.7.1.1.1. Explains space Technologies. a. Artificial satellites are mentioned. b. The satellites sent by Türkiye to space and their missions are mentioned.	1, 26
Space Researches	F.7.1.1.2. Expresses the causes of space pollution and predicts the possible consequences of this pollution	3, 4, 27
Space Researches	F.7.1.1.3. Explain the relationship between technology and space exploration.	6, 28
Space Researches	F.7.1.1.4. Explain the structure of the telescope and what it does. a. Types of telescopes are mentioned. b. Light pollution is mentioned.	7, 29
Space Researches	F.7.1.1.5. Makes inferences about the importance of the telescope in the development of astronomy.	9, 10, 25



	a. The selection of the observatory establishment sites and conditions of these places are mentioned.	
	b. The contributions of Western and Turkish-Islamic astronomers are mentioned.	
Space Researches	F.7.1.1.6. Prepares and presents a simple telescope model.	11, 12, 30
The Solar System and Beyond: Celestial Bodies	F.7.1.2.1. Becomes aware of the star formation process. a. The concept of nebula is mentioned. b. Examples of nebula are given. c. The concept of black hole is mentioned.	13, 14, 15
The Solar System and Beyond: Celestial Bodies	F.7.1.2.2. Explain the concept of star. a. Star types are mentioned. b. The constellations with the nomenclature of the star groups seen as viewed from the Earth are mentioned. c. It is mentioned that the distance between celestial bodies is expressed in light years.	16, 17, 18
The Solar System and Beyond: Celestial Bodies	F.7.1.2.3. Explain the structure of galaxies. a. Types of galaxies are mentioned. b. The Milky Way and Andromeda galaxies are cited as examples of galaxies.	19, 20, 21
The Solar System and Beyond: Celestial Bodies	F.7.1.2.4. Explain the concept of universe.	22, 23

### ***Scientific Epistemological Beliefs Scale***

The 'Scientific Epistemological Beliefs Scale' (SEBS), which was used as a data collection tool in the study, was applied to the students in the experimental and control groups as a pre-test and post-test in order to observe the changes in the scientific epistemological beliefs of the students in the 'Solar System and Beyond' unit of the seventh grade Science Course in the middle school. SEBS was developed by Acat et al. (2009). The researchers adapted the Scientific Epistemological Beliefs Scale, which was developed by Elder to measure the beliefs of primary school students within the scope of scientific knowledge, to Turkish culture. They carried out their study in seven stages: English-

Turkish translation, item-total and item-remainder correlations, item discrimination feature, construct validity, internal consistency Cronbach Alpha reliability, correlations between subscales and test-retest reliability. They found that the coefficients obtained from the item-total and item-remaining correlations of the scale were above 0.08 and that all items were statistically significant. The discrimination power regarding the items was found to be significant at the level of  $p < 0.01$  for all test items between the 27% lower and upper group means. According to the results of the confirmatory factor analysis conducted within the scope of their study, the goodness of fit indices appropriate to the model created for the scale show that the model proposed for the scale is not appropriate. Thereupon, exploratory factor analysis was applied. Accordingly, the scale was gathered under five (5) sub-factors named 'Authority and Truth, Knowledge Production Process, Source of Knowledge, Reasoning and Changeability of Knowledge'. The scale had an eigenvalue of 13.193 in these five factors and the percentage of variance it explained was calculated as 52.77. The factor loading values of the items in the scale varied between 0.49 and 0.76. Cronbach Alpha coefficient was between 0.57 and 0.86 in sub-dimensions; when the scale was examined in general, this value was calculated as 0.82. The test-retest coefficients of the scales were found to be between 0.374 and 0.758. These findings show that the scale has sufficient internal consistency and is a scale with sufficient validity in determining the cognitive epistemological beliefs of students studying at secondary school level.

### **Data Collection Procedures**

At the beginning of the application process, SSBUAT and SEBS were applied to the students in the experimental and control groups as pre-tests. During the unit, the unit was covered with out-of-school learning activities developed by the researcher with the students in the experimental group. After the application of the pre-tests, the students in the experimental group were informed about how the unit would be covered, how to fill out the worksheets and about science journals. Since the students had not kept a science diary before, they were talked to about how their science journals should be. It was shared with the students that they should keep a science diary after each out-of-school activity. Sample science journals are provided in APPENDIX A. The application process consisted of seven activities: 'Exploring the Sky', 'Space Pollution Panel', 'Observatory Trip', 'Light Pollution', 'How Are Stars Formed?', 'The Sky in the Open Air' and 'Formation of the Universe Panel'. Worksheets were distributed to the students within the scope of the activities. Each worksheet consists of three parts: a) Before the activity b) During the activity c) After the activity. Within the scope of the activities developed by the researcher, the students were in out-of-school learning environments such as

planetarium, observatory, sky observation with a telescope in the open air, and university. Sample activity plans, worksheets, and photographs of the activities carried out are given in APPENDIX B. With the students in the control group, the subjects within the scope of the unit were processed in the classroom environment as included in the Science Course Curriculum, with the activities in the textbook and EBA. At the end of the study, SSBUAT and SEBS were applied as a post-test to the students in the experimental and control groups.

### **Data Analysis**

The data obtained from the data collection tools used in the study were analyzed with the SPSS 20.00 program. First, the descriptive statistical analyses of the data obtained from SSBUAT and SEBS were performed and their arithmetic means and standard deviations were given. Then, it was tested with inference-based statistical analysis (*t*-test) for independent groups at a significance level of 0.05. *Eta-square* and *Cohen's d* (*d*) were used for the independent sample *t*-test in reporting the effect size index.

The *t*-test for independent groups is one of the statistical analyses that can be used in cases where a significant difference is determined between the measurements taken with the same measurement tool and the group means (Turgut, 2009).

### **Findings**

In this section, the findings obtained from 'SSBUAT' and 'SEBS' used as data collection tools in the research are given.

#### **Findings Regarding 'SSBUAT' Results**

The scores of the students in the experimental and control groups from the SSBUAT before the experimental procedure were evaluated with the *t*-Test for Independent Groups, which is a parametric statistical method. The *t*-test for independent groups requires the following assumptions; a) The two groups are independent of each other b) The dependent variable is measured at the interval or ratio scale level c) The distribution of raw scores of the universe represented by each sample is normally distributed d) The variances of the universes represented by the sample are homogeneous (Büyüköztürk et al., 2019).

Therefore, first of all, the descriptive statistics showing whether the scores of the students in the experimental and control groups from the SSBUAT applied before the experimental procedure meet the assumptions of the *t* test are given in Table 4.

**Table 4***Descriptive Statistics on SSBUAT Pre-Test Scores*

	n	$\bar{x}$	Median	Mode	sd	Skewness	Kurtosis
Experimental Group	35	13.48	13	12	3.01	0.104	-0.133
Control Group	35	13.22	13	11	4.12	0.246	-0.843

When Table 4 is examined, it is determined that the mean, median and mode values of the groups regarding the SSBUAT pre-test scores are quite close to each other. The skewness coefficient (S) for the obtained data is 0.104 for the experimental group, 0.246 for the control group; the kurtosis coefficient (K) is -0.133 for the experimental group and -0.843 for the control group. The fact that these values are in the range of  $\pm 2$  indicates that the data have a normal distribution (George and Mallery, 2010). After this assumption is met, Levene's Variance Equality Test was used to examine whether the universe variances represented by the samples are homogeneous. The Levene Test results showed that the universe variances are not homogeneous,  $F = 4.550$ ;  $p = 0.037$ . However, since the  $t$ -test is a strong parametric test, it can be used even if the assumption of homogeneity of variances is not met (Büyüköztürk et al., 2019).

After all these assumptions were met, an independent sample  $t$ -test was applied. The results of the independent sample  $t$ -test conducted to determine whether the SSBUAT pre-test averages showed a significant difference between the students in the experimental and control groups are presented in Table 5.

**Table 5***Independent Groups t-Test Results Regarding SSBUAT Pre-Test Scores*

Gruplar	n	$\bar{x}$	sd	t	p
Experimental Group	35	13.48	3.01	-0.298	0.767*
Control Group	35	13.22	4.12		

\* $p > 0.05$

When the findings in Table 5 are examined, no statistically significant difference was found between the pre-test results of the students in the experimental and control groups  $t(68) = -0.298$ ,  $p > 0.05$ . The group means were found as ( $\bar{x} = 13.48$ ) for the experimental group students and ( $\bar{x} = 13.22$ ) for the control group students. When the group means are examined, it is seen that the success levels of the experimental group students are higher than the control group students, but this difference in scores is not statistically significant; in other words, when these values are examined, it can be said that the experimental and

control group students are equal in terms of success at the beginning of the application.

Descriptive statistics showing whether the scores of the experimental and control group students from the SSBUAT applied after the experimental procedure met the assumptions of the *t*-test are given in Table 6.

**Table 6**

*Descriptive Statistics on SSBUAT Post-Test Scores*

	n	$\bar{x}$	Median	Mode	sd	Skewness	Kurtosis
Experimental Group	35	21.68	23	23	2.72	-1.071	0.897
Control Group	35	18.77	20	16	3.86	-0.707	-0.109

When Table 6 is examined, it is seen that the mean, median and mode values of the groups regarding the SSBUAT post-test scores are quite close to each other. The coefficient of skewness(*S*)for the data is -0.071 for the experimental group; -0.707 for the control group; the coefficient of kurtosis(*K*)is 0.897 for the experimental group and -0.109 for the control group. The fact that these values are in the range of  $\pm 2$  indicates that the data have a normal distribution (George and Mallery, 2010). After this assumption is met, Levene's Equality of Variance Test was used to examine whether the universe variances represented by the samples are homogeneous. As a result of the Levene Test results, it was determined that the universe variances are homogeneous,  $F = 5.388$ ;  $p = 0.023$ . After these assumptions are met, the independent sample *t*-test was performed. The results of the independent sample *t*-test conducted to determine whether the SSBUAT post-test averages showed a significant difference between the students in the experimental and control groups are presented in Table 7.

**Table 7**

*Independent Groups t-Test Results on SSBUAT Post-Test Scores*

Groups	n	$\bar{x}$	sd	t	p
Experimental Group	35	21.68	2.72	-3.647	0.001*
Control Group	35	18.77	3.86		

\* $p < 0.05$

When the findings in Table 7 are examined, a statistically significant difference was found at the 0.05 significance level between the post-test results of the students in the experimental and control groups *t*

(68) = -3.647,  $p < 0.05$ . The group means were found to be ( $\bar{x}=21.68$ ) for the students in the experimental group and ( $\bar{x}=18.77$ ) for the students in the control group. When the means of the groups were examined, it was concluded that the success levels of the students in the experimental group were higher than those of the students in the control group. When we calculated the effect size of this result,  $d=0.87$ ;  $eta\ squared=0.164$  was found. Accordingly, it can be said that the distance between the means is 0.87 standard deviation; 16% of the variance of the scale scores arises due to the application. The calculated effect sizes reflect a high effect.

### Findings Regarding 'SEBS' Results

The scores of the students in the experimental and control groups from the SEBS and its sub-factors before the experimental procedure were evaluated with the t-Test for Independent Groups, which is a parametric statistical method. The t-test for independent groups requires the following assumptions: a) The two groups are independent of each other b) The dependent variable is measured at the interval or ratio scale level c) The distribution of raw scores of the universe represented by each sample is normally distributed d) The variances of the universes represented by the sample are homogeneous (Büyüköztürk et al., 2019).

Therefore, the descriptive statistics showing whether the scores of the students in the experimental and control groups from the SEBS and its sub-factors applied before the experimental procedure meet the assumptions of the t-test are given in Table 8.

**Table 8**

*Descriptive Statistics Regarding Pre-Test Scores of SEBS and Its Sub-Factors*

Factors	Groups	n	$\bar{x}$	Media n	Mode	sd	Skewne ss	Kurto sis
Authority and Truth	Experimental Group	35	19.54	19	17	7.19	0.828	0.223
	Control Group	35	21.8	20	16	7.22	0.676	- 0.482
Knowledge Generation Process	Experimental Group	35	21.94	23	20	5.15	-1.321	1.644
	Control Group	35	22.74	23	19	4.04	-0.158	-0.539
Source of Knowledge	Experimental Group	35	9.48	9	7	2.58	0.675	0.573
	Control Group	35	10.91	11	11	2.70	0.569	1.060
Reasoning	Experimental Group	35	11.45	12	13	2.06	-0.319	- 0.840
	Control Group	35	11.51	12	14	2.50	-0.783	0.766

Group								
Changeability of Knowledge	Experimental Group	35	11.8	12	12	2.47	-1.220	1.482
	Control Group	35	10.97	11	11	2.61	-0.520	0.191
SEBS Pre-Test Scores	Experimental Group	35	74.22	75	75	10.32	0.415	-
	Control Group	35	77.94	75	69	9.94	0.921	0.259

When Table 8 is examined, when the scores of the students in the experimental and control groups from SEBS and its sub-dimensions are examined, it is seen that the mean, median and peak values for the groups are quite close to each other. The skewness(S) and kurtosis(K) coefficients related to the data in the experimental group are; for the sub-dimension named 'Authority and Truth' (S: 0.828; K: 0.223), for the sub-dimension named 'Knowledge Generation Process' (S: -1.321; K: 1.644), for the sub-dimension named 'Source of Knowledge' (S: 0.675; K: 0.573), for the sub-dimension named 'Reasoning' (S: -0.319; K: -0.840), for the sub-dimension named 'Changeability of Knowledge' (S: -1.220; K: 1.482) and for the entire scale (S: 0.415; K: -0.043). The skewness and kurtosis coefficients related to the data in the control group are; for the sub-dimension named 'Authority and Truth' (S: 0.676; K: -0.482), for the sub-dimension named 'Knowledge Generation Process' (S: -0.158; K: -0.539), for the sub-dimension named 'Source of Knowledge' (S: 0.569; K: 1.060), for the sub-dimension named 'Reasoning' (S: -0.783; K: 0.766), for the sub-dimension named 'Changeability of Knowledge' (S: -0.520; K: 0.191) and for the entire scale (S: 0.921; K: 0.259). The fact that these values are in the range of  $\pm 2$  indicates that the data show a normal distribution (George and Mallery, 2010). According to Table 8, it is seen that the groups meet the assumption of normal distribution. After providing this assumption, Levene's Test for Equality of Variances was used to examine whether the universe variances represented by the samples were homogeneous. Levene Test results showed that the universe variances were homogeneous for all sub-dimensions. For the sub-dimension named 'Authority and Truth' ( $F=0.363$ ,  $p=0.549$ ), for the sub-dimension named 'Knowledge Generation Process' ( $F=0.978$ ,  $p=0.326$ ), for the sub-dimension named 'Source of Knowledge' ( $F=0.006$ ,  $p=0.940$ ), for the sub-dimension named 'Reasoning' ( $F=0.849$ ,  $p=0.360$ ), for the sub-dimension named 'Changeability of Knowledge' ( $F=0.139$ ,  $p=0.710$ ); for the whole scale ( $F=0.008$ ,  $p=0.93$ ).

After all these assumptions were met, an independent sample t-test was performed. The t-test results of the groups are given in Table 9.

**Table 9***Independent Groups t-Test Results Regarding Pre-Test Scores of SEBS and Its Sub-Factors*

Factors	Group	N	$\bar{x}$	sd	f	p	Significant Difference
Authority and Truth	Experimental Group	35	19.54	7.19	0.363	0.195	There is no significant difference.
	Control Group	35	21.80	7.22			
Knowledge Generation Process	Experimental Group	35	21.94	5.15	0.978	0.472	There is no significant difference.
	Control Group	35	22.74	4.04			
Source of Knowledge	Experimental Group	35	9.48	2.58	0.006	0.027*	Control Group*
	Control Group	35	10.91	2.70			
Reasoning	Experimental Group	35	11.45	2.06	0.849	0.917	There is no significant difference.
	Control Group	35	11.51	2.50			
Changeability of Knowledge	Experimental Group	35	11.80	2.47	0.139	0.178	There is no significant difference.
	Control Group	35	10.97	2.61			
SEBS Pre-Test Scores	Experimental Group	35	74.22	10.32	0.008	0.130	There is no significant difference.
	Control Group	35	77.94	9.94			

\* $p < 0.05$ 

When the findings in Table 9 are examined, a significant difference has emerged in the 'Source of Knowledge' sub-dimension of SEBS ( $F=0.006$ ;  $p < 0.05$ ). When the data in Table 9 are examined in order to determine which group the difference is in favor of, it is seen that there is a significant difference in favor of the control group.

Descriptive statistics showing whether the scores of the experimental and control group students from the SEBS and its sub-dimensions applied after the experimental process meet the assumptions of the t-test are given in Table 10.



**Table 10***Descriptive Statistics on Post-Test Scores of SEBS and Its Sub-Factors*

Factors	Groups	n	$\bar{x}$	Media n	Mode	sd	Skewnes s	Kurtosi s
Authorit y and Truth	Experim ental Group	3 5	15.85	14	14	4.18	0.899	0.141
	Control Group	3 5	20.97	20	11	8.35	0.414	-0.544
Knowled ge Generati on Process	Experim ental Group	3 5	24.02	24	21	2.86	0.296	-1.045
	Control Group	3 5	22.17	22	18	4.32	0.132	-0.713
Source of Knowled ge	Experim ental Group	3 5	9.74	10	10	2.30	0.242	0.584
	Control Group	3 5	10.45	10	12	3.22	0.067	-0.804
Reasonin g	Experim ental Group	3 5	12.17	12	12	1.79	-0.469	-0.148
	Control Group	3 5	11.82	12	13	2.45	-0.738	-0.212
Changea bility of Knowled ge	Experim ental Group	3 5	12.88	13	12	1.65	-0.669	0.638
	Control Group	3 5	11.34	11	11	2.38	-0.103	-0.536
SEBS Post- Test Scores	Experim ental Group	3 5	74.68	74	70	6.77	0.669	0.017
	Control Group	3 5	76.77	76	75	13.05	0.606	0.385

When Table 10 is examined, it is seen that the mean, median and peak values of the scores that the students in the experimental and control groups got from SEBS and its sub-dimensions are quite close to each other. The skewness(S) and kurtosis(K) coefficients related to the data in the experimental group are; for the sub-dimension named 'Authority and Truth' (S:0.899; K:0.141), for the sub-dimension named 'Knowledge Generation Process' (S:0.296; K:-1.045), for the sub-dimension named 'Source of Knowledge' (S:0.242; K:0.584), for the sub-dimension named 'Reasoning' (S:-0.469; K:-0.148), for the sub-dimension named 'Changeability of Knowledge' (S:-0.669; K:0.638) and for the whole scale (S:0.669; K:0.017). The skewness(S) and kurtosis(K)

coefficients related to the data in the control group are; for the sub-dimension named 'Authority and Truth' (S:0.474; K:-0.544), for the sub-dimension named 'Knowledge Generation Process' (S:0.132; K:-0.713), for the sub-dimension named 'Source of Knowledge' (S:0.067; K:-0.804), for the sub-dimension named 'Reasoning' (S:-0.738; K:-0.212), for the sub-dimension named 'Changeability of Knowledge' (S:-0.103; K:-0.536) and for the entire scale (S:0.606; K:0.385). The fact that these values are in the range of  $\pm 2$  indicates that the data show a normal distribution (George and Mallery, 2010). According to Table 10, it is seen that the groups meet the assumption of normal distribution. After providing this assumption, Levene's Test for Equality of Variances was used to examine whether the universe variances represented by the samples were homogeneous. Levene Test results showed that the universe variances were not homogeneous for all sub-dimensions. For the sub-dimension named 'Authority and Truth' ( $F=17.069$ ,  $p=0.000$ ), for the sub-dimension named 'Knowledge Generation Process' ( $F=5.973$ ,  $p=0.017$ ), for the sub-dimension named 'Source of Knowledge' ( $F=7.148$ ,  $p=0.009$ ), for the sub-dimension named 'Reasoning' ( $F=4.325$ ,  $p=0.041$ ), for the sub-dimension named 'Changeability of Knowledge' ( $F=4.187$ ,  $p=0.045$ ); for the whole scale ( $F=8.092$ ,  $p=0.006$ ). However, since the  $t$ -test is a powerful parametric test, it can be used even if the assumption of homogeneity of variances is not met (Büyüköztürk et al., 2019).

After all these assumptions were met, an independent sample  $t$ -test was performed. The  $t$ -test results of the groups are given in Table 11.

**Table 11**

*Independent Groups t-Test Results Regarding Post-Test Scores of SEBS and Its Sub-Factors*

Factors	Group	N	$\bar{x}$	sd	f	p	Significant Difference
Authority and Truth	Experimental Group	35	15.85	4.18	17.069	0.002*	Control Group*
	Control Group	35	20.97	8.35			
Knowledge Generation Process	Experimental Group	35	24.02	2.86	5.973	0.038*	Experimental Group*
	Control Group	35	22.17	4.32			
Source of Knowledge	Experimental Group	35	9.74	2.30	7.148	0.291	There is no significant difference.
	Control Group	35	10.45	3.22			
Reasoning	Experimental Group	35	12.17	1.79	4.325	0.507	There is no significant difference.
	Control Group	35	11.82	2.45			

Changeability of Knowledge	Experimental Group	35	12.88	1.65	4.187	0.003*	Experimental Group*
	Control Group	35	11.34	2.38			
SEBS Post-Test Scores	Experimental Group	35	74.68	6.77	8.092	0.404	There is no significant difference.
	Control Group	35	76.77	13.05			

\* $p < 0.05$

When the findings in Table 11 are examined, it is seen that there is a significant difference in the sub-dimension of SEBS called 'Authority and Truth' in favor of the control group ( $F=17.069$ ;  $p < 0.05$ ); in the sub-dimension of 'Knowledge Generation Process' in favor of the experimental group ( $F=5.973$ ;  $p < 0.05$ ); in the sub-dimension of 'Changeability of Knowledge' in favor of the experimental group ( $F=4.187$ ;  $p < 0.05$ ).

After we calculated the effect size of this result, it was found that  $d=0.77$ ;  $\eta^2=0.133$  for the sub-dimension of 'Authority and Truth'. Accordingly, it can be said that the distance between the means is 0.77 standard deviation; 13% of the variance of the scale scores arises due to the application. The calculated effect sizes reflect a medium effect.

For the sub-dimension of 'Knowledge Generation Process',  $d=0.50$ ;  $\eta^2=0.062$  was found. Accordingly, it can be said that the distance between the means is 0.50 standard deviation; 6% of the variance of the scale scores arises due to the application. The calculated effect sizes reflect a low effect.

For the sub-dimension named 'Changeability of Knowledge',  $d=0.75$ ;  $\eta^2=0.127$  was found. Accordingly, it can be said that the distance between the means is 0.75 standard deviation; 12% of the variance of the scale scores arises due to the application. The calculated effect sizes reflect a medium effect.

### Discussion, Conclusion, and Suggestions

As a result of the research, in line with the findings obtained from SSBUAT, a difference emerged between the success levels of the experimental group students in which the achievements in the relevant unit in the science course curriculum were processed in out-of-school learning environments and the success levels of the control group students in favor of the students who participated in the study at a significance level of 0.05. It is thought that this difference, which emerged as a result of the research, is due to the importance of processing lessons in out-of-school learning environments in subjects requiring observation, such as astronomy subjects. The students in the

experimental group had the opportunity to make first-hand observations in out-of-school learning environments such as planetariums, observations with the naked eye and telescope outdoors, and observatories. Studies supporting our study, namely the changes in the academic success levels of students caused by activities carried out in out-of-school learning environments, were encountered in the literature. After these studies were examined, it was observed that out-of-school learning environments were used more in environmental and astronomy subjects, where observation skills were more prominent (Bozdoğan & Kavcı, 2016; Cabello & Ferk Savec, 2018; Haydari, 2021; Kılıç, 2020; Kılıç & Bilgin, 2023; Küçük, 2020; Metin & Bozdoğan, 2020; Tayşi-Tafracı & Aydın, 2024). On the other hand, in the literature, especially during the Covid 19 Pandemic, distance and digital learning tools, TV commercials, radio and even digital games were evaluated within the scope of out-of-school learning. It was emphasized that learning tools started to change with developing technology (Duman & Karademir, 2020; Hatta et al., 2020; Karaca et al., 2023; Wernholm, 2021).

Despite all these positive aspects of out-of-school learning environments, there are also negative features. Trips to be organized to out-of-school learning environments, the distance of out-of-school learning environments to the school, transportation and entrance fees constitute a certain cost. In addition, administrator attitudes and teachers' reluctance to organize trips to these environments also play a role in not choosing out-of-school learning environments (Soylu & Karamustafaoğlu, 2020; Umur Erkuş & Taşdemir, 2024). This makes it difficult for schools and students who do not have these opportunities in sufficient quantities or at all to study in these environments. For example, Weiss et al. (2009) stated in their study that approximately one-third of children in the USA are left behind and that the majority of these children are children of low-income families from different racial and ethnic minorities. They stated that this situation poses a great threat to the future of the USA and that the current education system, school order and learning environments must change in order to solve this situation. Therefore, they drew attention to the importance of out-of-school activities, family environment and even summer schools.

At the beginning of the study, in line with the findings obtained from SEBS, a significant difference emerged in favor of the control group in the sub-factor of the scale called 'Source of Knowledge'. This sub-factor includes questions such as scientific knowledge will always be accepted as true, what is written in scientific diaries should be believed, what teachers say about science should be believed. At the end of the study, this difference disappeared. Throughout the unit, especially the history of the telescope, the development process of

space research, and views on the knowledge of the universe were covered. In these subjects, it was emphasized that scientific knowledge could be accepted as true at its time, but could change with new developments. It is thought that the reason for the disappearance of the difference between the groups is that the subject content and achievements are in this direction.

As a result of the research, a significant difference emerged in favor of the control group in the sub-factor called 'Authority and Truth'. This sub-factor includes items indicating that scientists know everything, everything they say is true, and scientific ideas always come from teachers and scientists. According to the findings, the students in the control group showed higher participation in these items than the students in the experimental group. Throughout the application, the lessons were conducted in the classroom environment under the supervision of the teacher and mostly with traditional methods with the students in the control group. The students in the experimental group made their own observations and collected data in the activities in the learning environments outside the school. Even if they made wrong measurements and obtained wrong data from time to time, they were able to correct them with their own observations. They recorded the data they obtained just like little scientists and discussed them among themselves in group studies. Therefore, they did not only depend on the teacher, what the scientists said and what was written in scientific books. It is thought that the difference in this sub-dimension as a result of the research is due to these reasons.

As a result of the research, a significant difference emerged in favor of the experimental group in the sub-dimension called 'Knowledge Generation Process. In this sub-dimension, students were asked questions about the path followed in scientific studies, the importance of observations and experiments, and the need to repeat experiments to reach a reliable result. In the studies conducted with the students in the experimental group, the students had the opportunity to meet a scientist from the university who is an expert in the field of astronomy. In this meeting, they had an idea about the path followed in astronomy in a specific sense and in all scientific studies in a general sense. In addition, they had the opportunity to get ideas from expert astronomers in activities carried out with telescopes in the planetarium, observatory and open area. They had the opportunity to share their own observations and the results they found with their friends and experts. Therefore, they gained more experience about the stages of the knowledge production process. It is thought that this difference is due to this situation.

The sub-dimension named 'Changeability of Knowledge' includes items about scientific knowledge not being dogmatic and being

subject to change. Questions were asked on these topics in the worksheets distributed to the students in the experimental group. The beginnings of astronomy studies and the points they have reached today were emphasized by experts in out-of-school learning environments, and the students noted these on their worksheets and in their science journals. For example, in the movie called 'Two Little Pieces of Glass - The Magnificent Telescope' watched in the planetarium, they learned that Galileo could not observe the rings of Saturn with the first telescope he made, so he thought these rings looked like ears. They learned that with the development of technology and telescopes, clearer images of Saturn emerged. In fact, they not only learned, but were also able to observe Saturn very clearly in the observation activity they carried out with a telescope outdoors. It is thought that this difference in the sub-dimension named 'Changeability of Knowledge' of SEBS stems from the activities carried out in out-of-school learning environments.

Although significant differences emerged between the groups in the sub-dimensions of SEBS listed above, no difference was found between the scores obtained from the entire scale. This study was conducted for a unit of four weeks. The study examined the effects of activities carried out in out-of-school learning environments within the scope of the 'Solar System and Beyond' unit on students' scientific epistemological beliefs. However, when the literature was examined, it was seen that many variables such as age, gender, family structure, grade level, demographic structure, and the epistemological beliefs of the course teacher were effective in individuals' epistemological beliefs (Başer Gürsoy et al., 2015; Demir & Akınoğlu, 2010; Demirci & Can, 2019; Kutluca et al., 2018; Murat & Erten, 2018). These variables were ignored in this study. Therefore, it is thought that different findings may be obtained in studies where these variables are taken into consideration.

## **Suggestions**

### ***Suggestions for Research Results***

- This study was conducted in only one school with a very narrow sample. Therefore, the effects of the geography where the students live and the demographic and socio-economic characteristics of their families were excluded from the scope of the study. In future studies on this subject, these conditions can also be taken into account.
- In this study, out-of-school learning environments such as planetarium, open-air sky observation, observatory trip, and university panel were used. In future studies on this subject, out-of-school learning environments other than these can be preferred.

- In this study, topics related to astronomy were covered in out-of-school learning environments. In future studies, other topics covered within the scope of science courses can also be included.

### **Suggestions for Research to be Conducted in the Subject Area**

- Research can be conducted to examine the relationship between out-of-school learning and scientific epistemological beliefs.
- This research was conducted with middle school students. Research can be conducted on this subject by changing the study group (preschool, primary school, high school, adult education).

**Ethics Committee Approval:** *This research was conducted with the permission obtained by the Pamukkale University Scientific Research and Publication Ethics Social and Human Sciences Board's decision dated 09/08/2023 and numbered E-93803232-622.02-403888.*

**Conflict of Interest:** *The authors declare that they have no conflict of interest*

**Authors' Contribution:** *Through division of labor and cooperation, both authors contributed fairly.*

### **References**

- Acat, M. B., Tüken, G. & Karadağ, E. (2010). Scientific epistemological beliefs scale: Adaptation to Turkish culture, language validity, and factor structure analysis. *Journal of Turkish Science Education*, 7(4), 67-89.
- Açıkgöz Ün, K. (2003). *Effective learning and teaching (4th ed.)*. Eğitim Dünyası Press.
- Bailey, J. M. & Lombardi, D. (2015). Blazing the trail for astronomy education research. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE)*, 2(2), 77-88. <https://doi.org/10.19030/jaese.v2i2.9512>
- Başer-Gürsoy, V. G., Erol, O. & Akbay, T. (2015). The investigation of middle school students' epistemological belief based upon varied factors. *MAKÜ Journal of Faculty of Education*, 35, 1-28. <https://doi.org/10.21764/efd.91453>
- Bilek, M., Rusek, M. & Milanovic, V. (2022). Modul 1. In A. İ. Şen (Ed.), *Out-of-school learning modules for teacher training programs*. 1(1, 3-25). Sonçağ Press.
- Bozdoğan, A. E. & Yalçın, N. (2006). The effects of science centers on the change of "science interest" levels of primary education students and on their academic success: Energy Park. *Ege Journal of Education*, 7(2), 95-114.

- Bozdoğan, A. E. & Kavcı, A. (2016). The effects of out of clasaa teaching activities to secondary school students' academic achievement in science course. *Gazi Journal of Educational Science*, 2(1), 13-30.
- Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28, 1373-1388. <https://doi.org/10.1080/09500690500498419>
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. & Köklü, N. (2019). *Statistics for social sciences*. Pegem Academy.
- Cabello, V. M. & Ferk Savec, V. (2018). Out of school opportunities for science and mathematics learning: Environment as the third educator. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 6(2), 3–8. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.6.2.353>
- Cevizci, A. (2010). *Education Dictionary*. Say Press.
- Demir, S. & Akinoğlu, O. (2010). Epistemological beliefs in teaching learning processes. *Marmara University Atatürk Education Faculty Journal of Educational Sciences*, 32, 75-93.
- Demirel, Ö. (2005). *Education Dictionary (3rd ed.)*. Pegem Academy.
- Demirci, E. & Can, B. (2019). Examining the views of secondary school students on scientific knowledge and the field of existence of scientific knowledge. E. Akpınar (Ed.), *1st International Science, Education, Art & Technology Symposium UBEST* (828-835). Buca Education Faculty Press. <https://deubefevents.com/ubest/ubest-arsiv/>
- Demirci, E. & Sevim, S. (2023). Solar system and beyond' unit achievement test: validity and reliability study. *Turkish Journal of Teacher Education*, 12(1), 81-100.
- Deryakulu, D. & Hazır Bıkmaz, F. (2003). The validity and reliability study of the scientific epistemological beliefs survey. *Educational Sciences and Practice*, 2(4), 243-247
- Duman, H. & Karademir, E. (2020). Use of science radio in science course as an outdoor learning tool: Opinions of secondary school students. *Anatolian Journal of Tacher*, 4(1), 61-74. <https://doi.org/10.35346/aod.725821>
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 171-190. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9027-1>
- Falk, J. H. & Dierking, L. D. (2002). *Lessons without limit: How free choice learning is transforming education*. Altamira Press.
- Fenichel, M., & Schweingruber, H. A. (2010). *Surrounded by science: Learning science in informal environments*. The National Academies Press.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education (8th Edition)*. McGraw-Hill Press



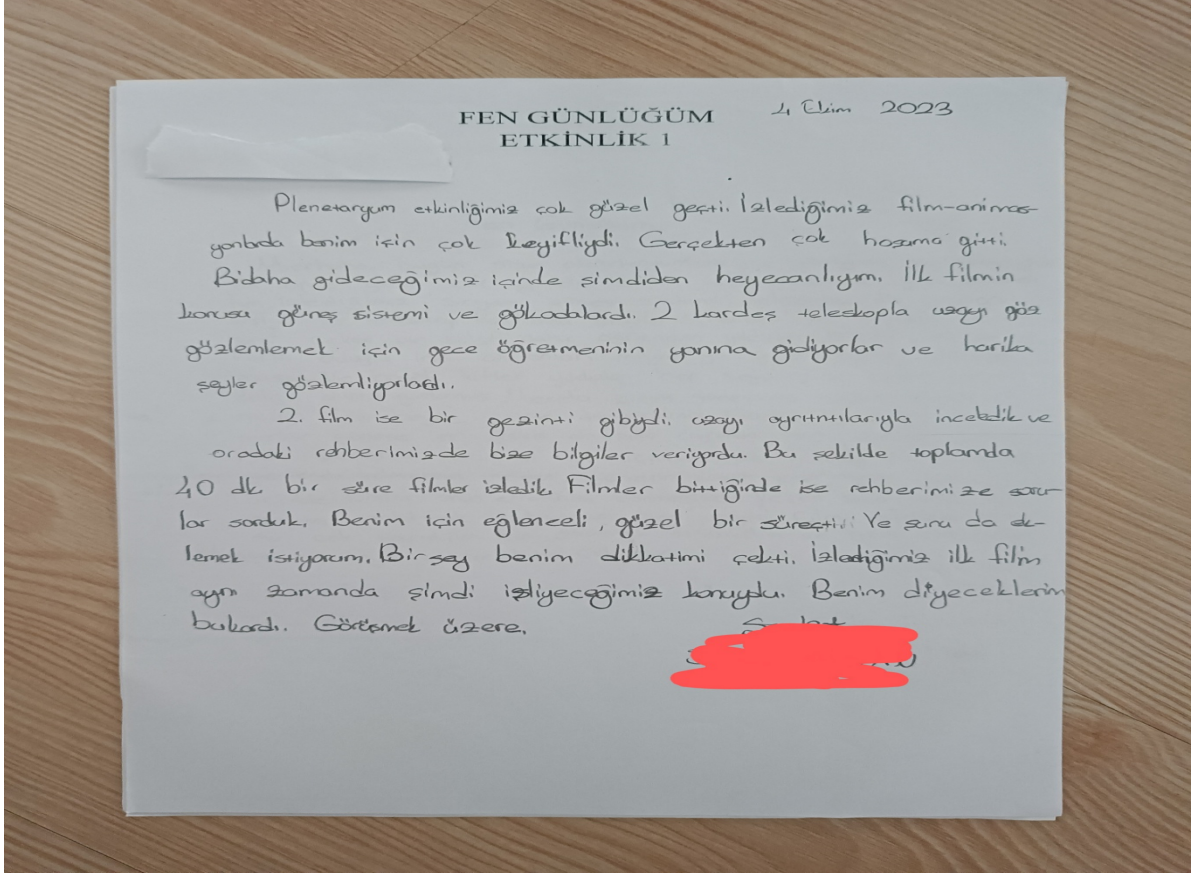
- Fraknoi, A. (2014). A brief history of publishing papers on astronomy education research. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE)*, 1(1), 37-40. <https://doi.org/10.19030/jaese.v1i1.9105>
- George, D. & Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference, 17.0 Update, 10th Edition*. Pearson Press.
- Hatta, P., Aristyagama, Y. H., Yuana, R. A. & Yulisetiani, S. (2020). Active learning strategies in synchronous online learning for elementary school students. *Indonesian Journal of Informatics Education*. 4(2), 86-93. <https://doi.org/10.20961/ijie.v4i2.46019>
- Haydari, V. (2021). *The effect of teaching strategies based on the common knowledge construction model on the students' environmental literacy levels: The example of 'Human and Environment*. [Phd Thesis, Yıldız Technial University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Karaca, N., Erdem, E., Deniz, M. & Yurtcu, O. (2023). Examination of science communication in commercial films broadcasted on television channels. *Journal of Research in Informal Environments*, 8(1), 82-102
- Kılıç, H. (2020). *The effect of out-of-school learning environments on the academic success and attitudes of 5th year students for the sun, world and moon unit*. [Master Thesis, Kocaeli University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Kılıç, H. & Bilgin, A. (2023). The effect of out-of-school learning environments on the academic success and attitudes of 5th year students for the sun, world, and moon unit. *Journal of Research in Informal Environments*, 8(2), 211-236
- Kutluca, A. Y., Soysal, Y. & Radmard, S. (2018). Reliability and applied adaptation study of the epistemological belief scale towards learning. *Journal of Theory and Practice in Education*, 14(2), 129-152. <https://doi.org/10.17244/eku.335287>.
- Laçın Şimşek, C. (2020). Introduction. In C. Laçın Şimşek (Ed.), *Out-of-school learning environments in science education*. (2, 1-17). Pegem Academy.
- MNE. (2005). *Primary school science and technology course (4-5th grades) curriculum and guide*. <https://ridvansoydemir.wordpress.com/2005-fen-ve-teknoloji-ogretim-programi/>
- MNE. (2010). *Astronomy and space sciences course curriculum*. <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=784>
- MNE, (2018). *2023 education vision*. <https://tegm.meb.gov.tr/www/2023-vizyonu/icerik/23>
- MNE. (2018). *Science course program (Primary and Secondary School 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th and 8th grades)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>.
- MNE. (2024). *Türkiye's century education model, science course program (Primary and Secondary School 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th and 8th*

- grades).<https://tyymm.meb.gov.tr/ogretim-programlari/fen-bilimleri-dersi>.
- Metin, M. & Bozdoğan, A. E. (2020). The effect of a trip organized in planetarium on science course on academic success, interest and motivation of 7th year students. *Gazi Journal of Education Sciences (GJES)*,6(2), 240-260. <https://dx.doi.org/110.30855/gjes.2020.06.02.004>.
- Murat, A. & Erten, H. (2018). An evaluation of science teachers' epistemological beliefs in terms of several variables. *Turkish Journal of Educational Studies*, 5(2), 38-63. <https://doi.org/10.33907/turkjes.399224>.
- Özmuş, M. (2012). Upper primary school students' views towards scientific knowledge: An analysis for information literacy. *Elementary Education Online*, 11(3), 629-645
- Özel, M.E. & Saygıç, A. T. (2020). *Let's get to know the sky*. (17th Ed.). Tübitak Press.
- Pasachoff, J. ve Percy, J. (2009). *Teaching and Learning Astronomy: Effective Strategies for Educators Worldwide*. Cambridge University Press.
- Sandoval, W. A. (2005). *Understanding students. practical epistemologies and their influence on learning through inquiry*. Science Education. 89, 634-656. <https://doi.org/10.1002/sce.20065>
- Saraç, H. (2017). Researches related to outdoor learning environments in Turkey: Content analysis study. *Journal of Education, Theory and Practical Research*. 3(2), 60-8.
- Soylu, Ü. İ. & Karamustafaoğlu, M. (2020). Views of science teachers with teaching experience in out-of-school environments on these environments. *International Journal of Education Science and Technology*, 6(3), 174-196.
- Şen, A. İ. (2021). What is out-of-school learning? In A. İ. Şen (Ed.), *Out-of-school learning environments*. (2, 2-20). Pegem Academy.
- Taşcan, M. & Ünal, İ. (2015). Importance of astronomy education and evaluation in terms of training programmes in Turkey. *Dokuz Eylül University The Journal of Buca Faculty of Education*. 40(25 – 37).
- Tayşi-Tafracı S. & Aydın, A. (2024). The effect of activities conducted in out-of-school learning environments in 6th grade science lesson on students' academic achievement and attitudes towards the lesson. *Journal of Research in Informal Environments*, 9(1), 1-32
- Turgut, Y. (2009). Recording, analysis, and interpretation of data: quantitative and qualitative. In A. Tanrıoğen (Ed.), *Scientific research methods*. (1, 193-247). Anı Press.
- Türkmen, H. (2010). Historical view of informal (outside-class) science education and its integration into our education. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 3(39), 46-59.

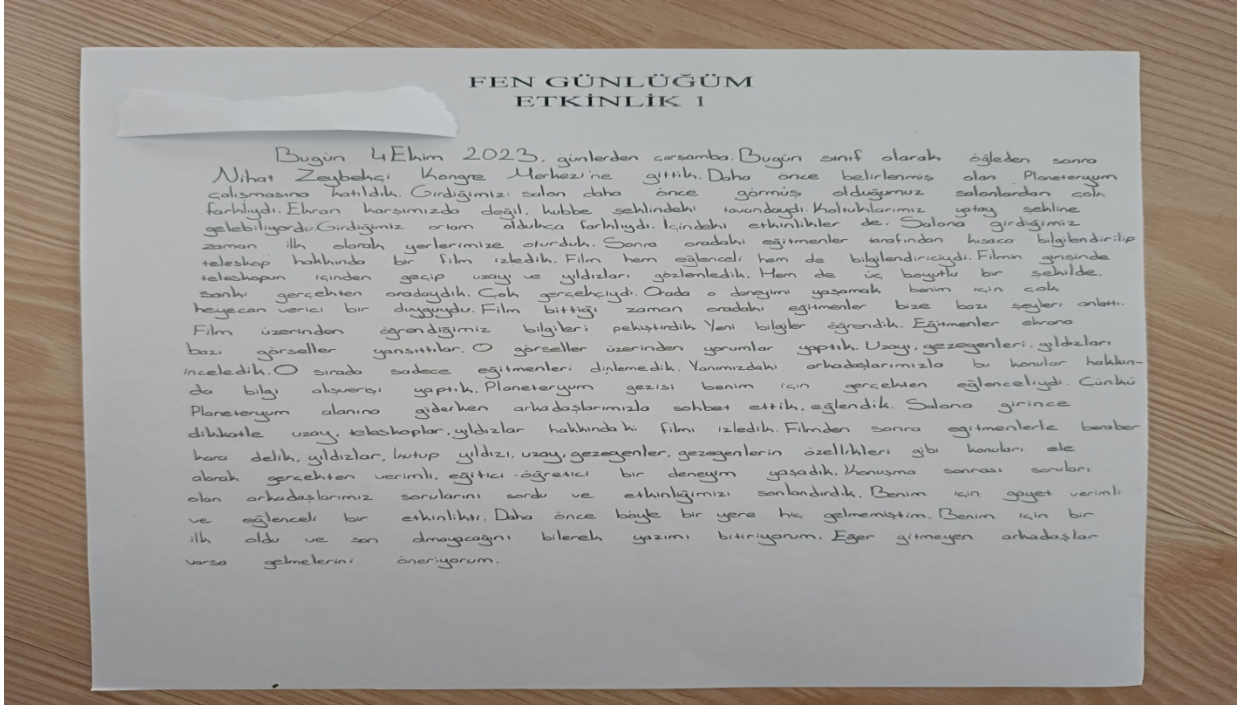
- Umur Erkuş, Z. & Taşdemir, A. (2024). Out-of-school learning and out-of-school learning practices according to the opinions of school administrators. *Journal of Research in Informal Environments*, 9(1), 81-99.
- Weiss, H.B., Little, P.M.D., Bouffard, S.M., Deschenes, S.N., & Malone, H.J. (2009). *The federal role in out-of-school learning: After-school, summer learning, and family involvement as critical learning supports*. Harvard Family Research Project. <https://eric.ed.gov/?id=ED504581>
- Wernholm, M. (2021). Children's out-of-school learning in digital gaming communities. *Designs for Learning*, 13(1), 8-19. <https://doi.org/10.16993/dfl.164>
- Yıldırım, C. (2008). *History of science*. (11th ed.). Remzi Press.
- Yıldırım, C. (2016). *Philosophy of science*. (20th ed.). Remzi Press.
- Yıldırım Polat, S. N. & Gürsoy, G. (2023). Systematic review of theses on out-of-school learning environment in science education. *Journal of Research in Informal Environments*, 8(1), 1-20.

## Appendix

### Appendix A: Examples of Science Journals

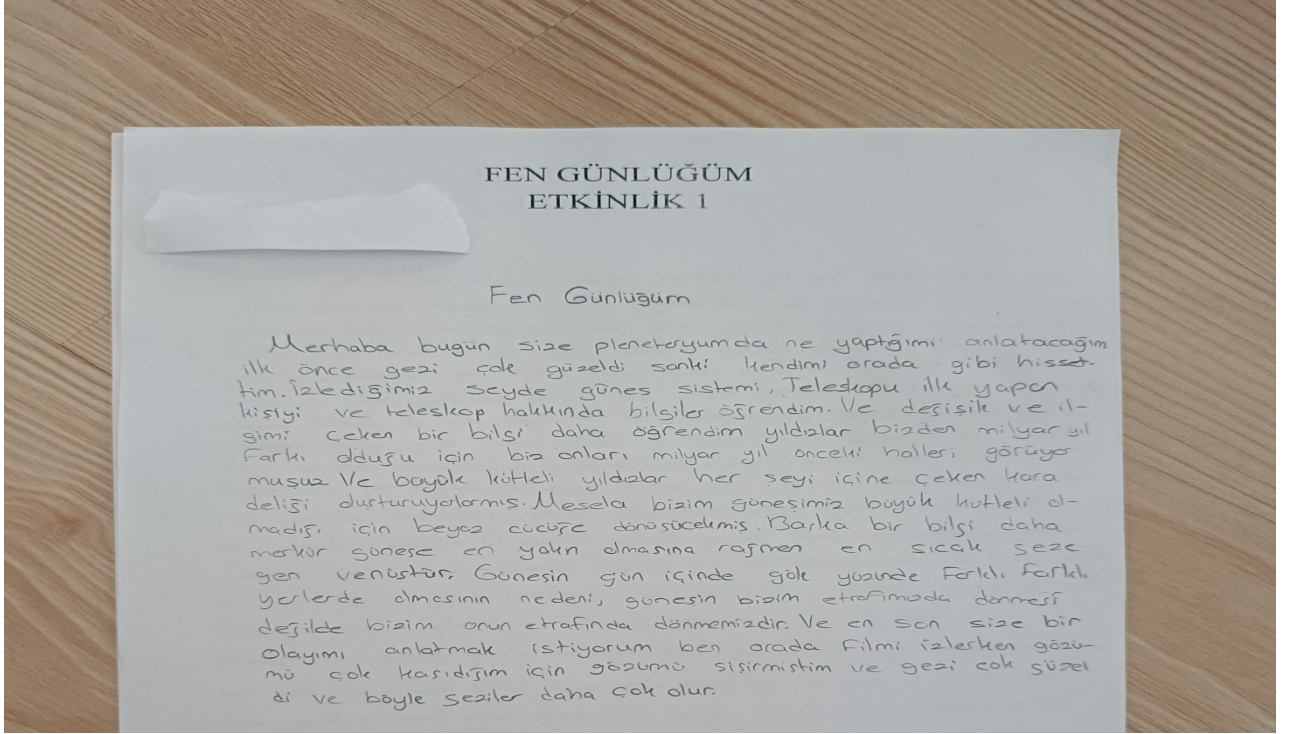


"Our planetarium activity went very well. The movie we watched was also very enjoyable for me. I really liked it. I am already very excited to go again. The subject of the first movie was the Solar System and galaxies. The two brothers go to the teacher's house at night to observe space with a telescope and observe wonderful things. The second movie was like a tour. We examined space in detail and our guide there gave us information. We watched movies for a total of 40 minutes like this. When the movies were over, we asked our guide questions. It was a fun and beautiful process for me. Something caught my attention. The first movie we watched was the topic we will cover now. That's all I have to say. See you..."



"Today is Wednesday, October 4, 2023. Today, we went to the Nihat Zeybekçi Congress Center as a class. We participated in the Planetarium Activity that had been determined before. The hall we entered was very different from the halls we had seen before. The screen was not in front of us, but on the dome-shaped ceiling. Our seats could be turned horizontally. The environment we entered and the activities inside were quite different. When we entered the hall, we first sat in our seats. Then, we were briefly informed by the instructors there and watched a movie about the telescope. The movie was both entertaining and informative. At the beginning of the movie, we went through the telescope and observed space and stars. And in a three-dimensional way. It was as if we were really there. It was very realistic. It was a very exciting feeling for me to have that experience there. When the movie ended, the staff there told us some things. We reinforced the information we learned from the movie. We learned new knowledge. The instructors projected some visuals on the screen. We made comments on those visuals. We examined space, planets and stars. We didn't just listen to the instructors at that time. We exchanged information about these topics with our friends next to us. The planetarium trip was really exciting for me. Because we chatted with our friends and had fun while going to the planetarium. When we entered the hall, we carefully watched the movie about space, telescopes, and stars. After the movie, we had a really productive, educational, and instructive experience by

discussing topics such as black holes, stars, Pole Star, space, planets, and planetary features with the instructors. After the talk, our friends who had questions asked their questions and we completed our activity. It was a very productive and fun activity for me. I had never been to a place like this before. It was a first for me and I am finishing my article knowing that it will not be the last. If there are friends who have not been, I recommend them to come.”



“Hello. Today I will tell you what I did at the Planetarium. First of all, the trip was wonderful. I felt like I was there. In the movie we watched, I learned about the Solar System, the person who first built the telescope, and the telescope. In addition to this, I learned another interesting piece of information. Since the stars are so far away from us, we see them as they were billions of years ago. And that large-mass stars turn into black holes that suck everything in. For example, since our sun is not very massive, it will turn into a white dwarf. Another piece of information is that although Mercury is the closest planet to the Sun, the hottest planet is Venus. The reason why the Sun appears in different places during the day is that the Sun does not revolve around us, but the Earth revolves around it. And finally, I want to tell you about an event. I made my eye swell up because I

*scratched it a lot while watching the movie, and the trip was wonderful. I hope there will be more trips like this."*

## **Appendix B: Sample Activities, Worksheets, and Images of Activities**

### **ACTIVITY 4. LIGHT POLLUTION**

#### **Stage 1: Pre-Event**

Before starting the topic, students' prior knowledge about light pollution is checked. Students had covered the causes of light pollution, its effects on humans and other living things, and appropriate lighting in the 'Lighting and Sound Technologies' unit at the 4th grade level of primary school. In this context, students are given Worksheet 4-a in ANNEX 14 in order to remind them of the information they covered in previous years on the subject. This worksheet includes questions about the definition, causes, and consequences of light pollution that students covered in previous years. Students are asked to fill out this worksheet. Then, a discussion environment is created in the classroom. Missing information is corrected.

Students are told that field work will be done on this topic within the scope of the activity. It is emphasized that light pollution was much less in the past years, but it has increased with the increasing population and city lights. In this context, Van Gogh's *Starry Night* painting is emphasized. It is explained to students that light pollution is measured with the SQM (Sky Quality Meter) device. The aim here is to attract students' interest in the subject to be studied and the out-of-school learning environment to be visited. Worksheet 4-b in Appendix 15 is distributed to students. Students are asked to read and fill it out. They are asked to check the tools and equipment they need to take with them. The out-of-school learning environment is reached with the tool.

#### **Stage 2: In the Out-of-School Learning Environment**

After reaching the natural area, which is the out-of-school learning environment, Activity 4.1, Activity 4.2, Activity 4.3 are done in order.

#### **Activity 4.1. We Measure Light Pollution**

**Purpose of the Activity:** Measuring light pollution with the SQM device

**Recommended time:** 2 lesson hours (40+40 minutes)

**Type of activity:** Field work

**Out-of-school learning environment to be used:** Natural area

### **Preliminary Preparation**

*Within the scope of the activity, a field visit is made to the location to be visited by the teacher before the activity. The installation process of the device and computer connections are made. Trial measurements are made. The measurements are recorded.*

When arriving at the out-of-school learning environment, the SQM device, what it does and how it works are first introduced to the students by expert personnel. The students are asked whether they have studied the subject of light pollution in previous years but whether they have made any measurements. The students are told that we will measure light pollution with the SQM device. Measurements are taken at certain intervals in three different places with different lighting conditions. The students are told about the Bortle Scale. At the end of the activity, the students are asked to note their measurements on Worksheet 4-c in APPENDIX 16.

### **Activity 4.2. How Can We Reduce Light Pollution?**

**Aim of the Activity:** Understanding measures to reduce light pollution.

**Recommended time:** 1 lesson hour (40 minutes)

**Type of activity:** Discussion

**Out-of-school learning environment to be used:** Natural area

### **Preliminary Preparation**

*As part of the activity, the teacher asks the students to examine the lighting characteristics of the places where observations were made in the previous activity. The 'Light Pollution Brochure' on the Turkish Space Agency website is distributed to the student groups.*

The students had recorded their measurements in the places where they made measurements in the previous activity. Considering the lighting characteristics of these places, they are expected to establish a relationship between the measurement results and the lighting characteristics. Based on this, the students' suggestions for reducing light pollution are listened to. Time is given for each group to examine



the brochure. A discussion environment is created on these suggestions.

### **Activity 4.3. Consequences of Light Pollution**

**Purpose of the Activity:** To learn about the effects of light pollution on human and natural life

**Recommended time:** 1 class hour (40 minutes)

**Type of activity:** Reading

**Outside learning environment to be used:** Natural area

#### **Preliminary Preparation**

*As part of the activity, the teacher distributes the catalogue compiled from the 'International Dark-Sky Association' website to the students. He/she asks each group to read it.*

The teacher distributes the catalogue he/she prepared before to the student groups. This catalogue includes the damages caused by light pollution to human health and the ecosystem. The groups are asked to examine this catalogue. Then, a discussion environment is created and the results of light pollution are discussed. After this activity, the school is returned.

Ad-Soyad: \_\_\_\_\_  
Çalışma Yaprağı 4. a

**Işık Kirliliği Hakkında Ne Biliyorum?**  
Sevgili çocuklar,  
Siz, ilkokul 4. sınıfta ışık kirliliği konusunu işlemiştiniz. Haydi öğrendiklerimizi hatırlayalım!  
**Işık kirliliği nedir? Açıklar mısınız?**  
.....  
.....  
.....

**Işık Kirliliğinin sebepleri hakkında neler biliyorsunuz? Maddeler halinde aşağıya yazabilir misiniz?**  
.....  
.....  
.....  
.....

**Işık Kirliliği nasıl sonuçlar doğurabilir? Nelere sebep olabilir? Tahminlerinizi maddeler halinde aşağıya yazabilir misiniz?**  
.....  
.....  
.....  
.....

Name-Surname:

Worksheet 4.a

### What Do I Know About Light Pollution?

Dear children,

You asked for the topic of light pollution in the 4th grade of primary school. Let's remember what we learned!


What is light pollution? Can you explain?

What do you know about the causes of light pollution? Can you write them down below?


What kind of results can light pollution cause? What can it cause? Can you write your predictions in bullet points below?

Ad-Soyad:  
Çalışma Yaprağı 4. b

### Işık Kirliliği Nasıl Ölçülür?



Vincent Van Gogh, en ünlü eserlerinden olan Yıldızlı Gece adlı tablosunu 1889 yılının Haziran Ayı'nda bir süre tedavi gördüğü sanatoryumdaki odasının penceresinden görünen gökyüzünün görüntüsünden esinlenerek resmetmiştir. Van Gogh, muhteşem eserini planlarken şiirlerinde benzer görüntüleri kullanan Amerikalı Şair Walt Whitman'ın şiirlerini okuyordu. Muhtemelen bu iki sanatçı da günümüzden yaklaşık 150 yıl önce gökyüzüne baktıklarında tıpkı 'Yıldızlı Gece' tablosunda olduğu gibi bir gökyüzü görüyorlardı. 'Yıldızlı Gece' nin tuvale çizilmesinden 23 yıl sonra, 1912 yılında Hüseyin Rahmi Gürpınar Halley Kuyruklu Yıldızı'nı konu alan ünlü romanı 'Kuyruklu Yıldız Altında Bir İzdivaç' romanını yazdığına da muhtemelen bizim bugün gördüğümüzden daha net bir gökyüzü görüyordu. Bugün Dünya'da yaşayan insanların yaklaşık üçte biri, Avrupa'da yaşayan insanların %60'ı ve Kuzey Amerika'da yaşayan insanların ise %80'i ise gece gökyüzüne baktıklarında Samanyolu'nu görememektedir. Eğer böyle giderse belki de bizden sonraki nesiller Samanyolu'nun büyüleyici güzelliğini sadece filmlerde izleyebileceklerdir.



Name-Surname:

Worksheet 4.b

Vincent Van Gogh painted one of his most famous works, *Starry Night*, in June 1889, inspired by the view of the sky seen from the window of his room in the sanatorium where he was receiving treatment for a while. While planning his magnificent work, Van Gogh was reading the poems of American poet Walt Whitman, who used similar imagery. It is likely that when both of these artists looked up at the sky about 150 years ago, they saw a sky just like the one in the painting *Starry Night*. When Hüseyin Rahmi Gürpınar wrote his famous novel, *A Marriage Under the Comet*, about Halley's Comet, in 1912, 23 years after *Starry Night* was painted, he probably saw a clearer sky than we see today. Today, about one-third of the people living on Earth, 60 percent of the people living in Europe, and 80 percent of the people living in North America cannot see the Milky Way when they look up at the night sky. If things continue like this, perhaps future generations will only be able to watch the fascinating beauty of the Milky Way in movies.

Yukarıdaki örneklerden yola çıkarak geride bıraktığımız yıllar içerisinde gökyüzünün net görülememesinin sebebi ne olabilir?



Yukarıdaki görselde gördüğünüz cihaz SQM (Sky Quality Meter) cihazıdır. Bu cihaz ışık kirliliğini daha doğrusu gökyüzü parlaklığını ölçmek için kullanılır. Şimdi sizinle birlikte bulunduğumuz yerde ölçümler yapacağız ve ölçümlerimizi not alacağız. Hazırsanız başlayabiliriz.

Based on the examples above, what is the reason why the sky has not been seen clearly in the past years?


The device you see in the image above is the SQM (Sky Quality Meter) device. This device is used to measure light pollution, or rather the brightness of the sky. Now we will take measurements together with you where we are and take notes of our measurements. If you are ready, we can start!

Ad-Soyad:  
Çalışma Yaprağı 4. c  
**SQM Cihazı İle Işık Kirliliğini Ölçüyorum?**

Sevgili çocuklar,  
Bugün sizinle birlikte SQM cihazı ile farklı yerlerde ölçümler yaptık.  
Aldığımız ölçümleri aşağıdaki tabloya kaydediniz.

	1. BÖLGE			2. BÖLGE			3. BÖLGE		
1. ÖLÇÜM									
2. ÖLÇÜM									
3. ÖLÇÜM									

Ölçümler arasında oluşan farkı neye bağlıyorsunuz. Lütfen açıklayınız.



Name-Surname:

Worksheet 4.c

I measure light pollution with SQM.

Dear children,


Today we took measurements with the SQM device in different places. Record the measurements you took in the table below.

	1st REGION			2nd REGION			3rd REGION		
1. MEASUREMENT									
2. MEASUREMENT									
3. MEASUREMENT									

To what do you attribute this difference between the measurements?  
Please explain.

Ad-Soyad:  
Çalışma Yaprağı 4. d  
**Sınıf Ortamında Işık Kirliliği**

Öncelikle hiç ışık almayan 50x50x50 cm boyutlarında bir kutu hazırlanır. Kutunun içi siyah renkli kâğıtlarla kaplanmış veya siyaha boyanmış olmalıdır. Ayrıca kutu içine kesinlikle ışık sızmamaması gereklidir. Bu kutunun değişik yüzeylerine, istenilen (keyfi) konumlarda küçük delikler açılıp, bu küçük delikler siyah elektrik bandı ile rahatça açılır- kapanır hale getirilir. Bu özel delikler mikro pencereler gibi fonksiyon üstlenecektir. SQM cihazı hazırlanan kutuya özenle yerleştirilir. SQM cihazının bağlantı kablolarının kutuya giren kısmı yine siyah elektrik bandı ile kapatılarak ışık sızdırmazlığı mükemmel hale getirilir. Tarif edilen hazırlıklar bittikten sonra, SQM cihazı kutu içindeyken, kutu dışında bulunan kontrol bilgisayarından ölçüm için komut verilip tüm delikler kapalı iken 6 kez ölçüm alınır ve kaydedilir. SQM cihazından tüm delikler kapalı ve sızdırmazlık mükemmel düzeyde iken, kutu dışındaki bilgisayar ekranından okunması gereken ölçüm değeri, maksimum karanlığı veren "22" veya buna çok yakın bir değer olmalıdır. Daha sonra kutunun farklı yüzeylerindeki açılabilir pencereler teker teker açılarak, her durumda 6 kez ölçüm alınır ve kaydedilir. Deney bittikten sonra bu ölçümlerdeki değişimler pencere sayısına göre incelenir. Pencere delikleri açıldıkça alınan ölçümün 22'den aşağıya doğru inmesi beklenmelidir. Sonuçlar grafik ve tablo ile gösterilerek Bortle Ölçeği'ne göre karşılaştırılır.



Name-Surname:

Worksheet 4.d

Light Pollution in the Classroom

First, a 50x50x50 cm box that does not receive any light is prepared. The inside of the box should be covered with black paper or painted black. In addition, it is absolutely necessary that no light penetrates into the box. Small holes are drilled on the different surfaces of this box at the desired positions and these small holes are made easy to open and close with black electrical tape. These special holes will work like micro windows. The SQM device is carefully placed in the

prepared box. The part of the connection cables of the SQM device that enters the box is covered with black electrical tape again to make the light tightness perfect. After the described preparations are completed, the command for measurement is given from the control computer outside the box while the SQM device is inside the box and all the holes are closed and the measurement is taken and recorded 6 times. The measurement value that should be read from the computer screen outside the box while all the holes are closed and the sealing is perfect from the SQM device should be a value of "22" or very close to it, which gives the maximum darkness. Then, the openable windows on the different surfaces of the box are opened one by one, and 6 measurements are taken and recorded in each case. After the experiment is completed, the changes in these measurements are examined according to the number of windows. As the window holes are opened, the measurement taken should be expected to decrease from 22 to below. The results are shown in graphs and tables and compared according to the Bortle Scale.

