

Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yöntemiyle Astronomi Eğitimi

Ayşegül Yelkenci¹  , Fuat Korhan Yelkenci² , Dursun Koçer¹ , Ceren Can¹ 

¹ İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Bakırköy, İstanbul, 34156, Türkiye

² İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzak Bilimleri Bölümü, Beyazıt, Fatih, İstanbul, 34119, Türkiye

Accepted: May 7, 2025. Revised: May 7, 2025. Received: January 30, 2025.

Özet

Araştırmaya-sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminde öğrenciler soru sorarak, deney tasarlayarak, gözlem yaparak, veri analiz ederek ve sonuçlar çıkararak bilim yapmaya teşvik edilir. Amaç, öğrencilerin fen kavramlarını özümsemesi ve eleştirel bilimsel düşünme becerisini kazanmasıdır. Bu çalışmada, lise öğrencilerine asteroit madenciliği ve tayfsal analiz temellerini öğretmeyi amaçlayan yeni bir araştırma-sorgulama tabanlı etkinlik tasarlanmıştır. Etkinliğin hedeflerinden biri asteroitlerin neden oluştuğunu, yörünge parametrelerini ve gökbilimcilerin asteroitlerin kimyasal yapısını nasıl öğrendiklerinin öğrenci tarafından anlaşılmasını ve kalıcı bilgiye dönüşmesini sağlamaktır. Bu çalışmanın konusu olan asteroit madenciliği projesinde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi kullanılmaktadır. Etkinlikteki sorgulama, öğrencilerin bilimsel amaçlarına göre madencilik için en uygun asteroidi bulmalarına yönelik kendi bilimsel planlarını oluşturmalarını sağlamak üzere kurgulanmıştır. Sorgulama, öğrencilerin başlangıçta buldukları soruları yanıtlamak için analiz edip yorumladıkları astronomik veritabanlarından, büyük verilerden ve asteroit spektrumlarından yararlanır. IAU OAE İtalya Merkezi SABIR projesi kapsamında sorgulamaya dayalı öğrenmeyi kullanarak öğretmeye yönelik astronomi projeleri veya etkinlikleri geliştirilmektedir. Bu çalışma SABIR projesinin bir parçasıdır. Ön test İstanbul'daki lise öğrencileriyle yapıldı. Bu etkinliği 55. TÜBİTAK Lise Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması için proje tasarlamak amacıyla kullanmayı başardılar ve bölgesel sergisine çağrılmaya layık görüldüler. Bu aktivitenin hakem incelemesi ile birlikte geliştirilme sürecinin 2025 sonuna kadar tamamlanması planlanmaktadır.

Abstract

Students are engaged in doing science through inquiry-based learning. Students seek answers to issues that are truly interesting and relevant by posing questions, designing experiments, making observations, analyzing data, and drawing conclusions. Students who use inquiry-based learning methods are better able to absorb science concepts more thoroughly and acquire critical scientific thinking skills. In this study, we describe a new inquiry design aimed at teaching advanced high-school to senior college students the basics of asteroid mining and spectral analysis. The inquiry is designed to have students come up with their own version of a scientific plan to find the most feasible asteroid for mining according to their scientific aim. Inquiry based learning method is used in this asteroid mining project. This project is used as a tool to understand what asteroids are made of, their orbital parameters and how astronomers learn about the chemical structure of asteroids. The inquiry makes use of astronomical databases, big data and spectra of asteroids which the students analyze and interpret to answer the questions they come up with at the beginning. Astronomical projects or activities for teaching using Inquiry based learning are being developed by IAU OAE Italy Center under SABIR project. This study is a part of SABIR project. The preliminary test were made with high school students in İstanbul. They have managed to use this activity to design a project for 55th TÜBİTAK The High School Students Research Projects Competition and was awarded for the regional exhibition. The peer reviewed development of this activity will be completed by the end of 2025.

Anahtar Kelimeler: methods: data analysis – minor planets, asteroids: general – techniques: spectroscopic

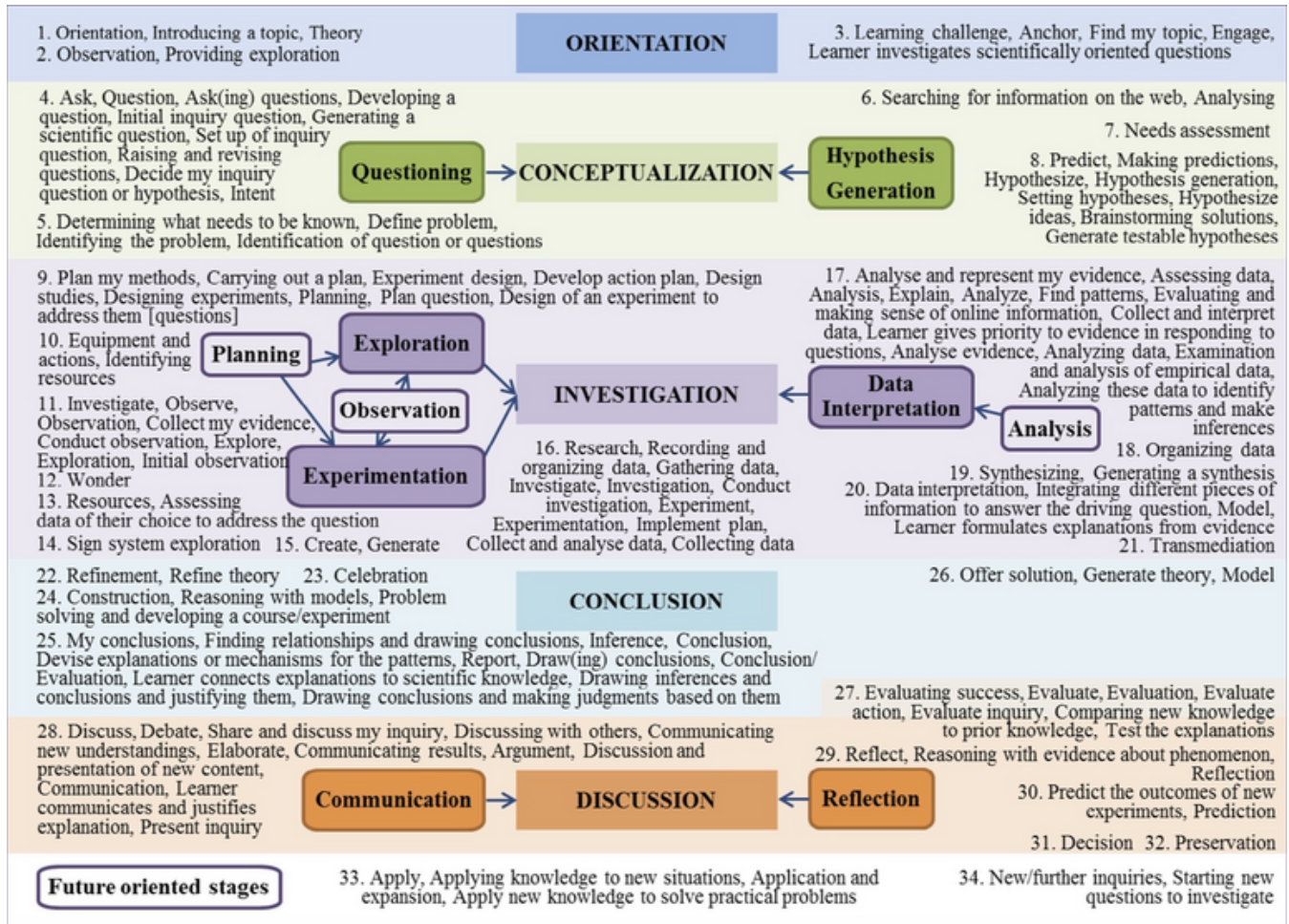
1 Giriş

21. yüzyıl bilimsel keşif ve teknolojik gelişme açısından bir büyüme dönemi olmuştur. Bilimsel bilginin birikim hızı hızla artmaktadır. Bununla birlikte eğitimin her seviyesinde bilime ilgi düzeyleri sürekli olarak negatif yönde değişmektedir. Ortaöğretim fen bilimleri derslerine olan ilgi yıllardır istikrarlı bir şekilde düşüş göstermektedir. Bu sorunlar özellikle gelişmiş ülkelerin çoğu için de geçerlidir (Ainley ve diğ. 2008). Ek olarak, birçok ülkede öğretmenlerin pek fazla mesleki gelişim fırsatına sahip olmadığı söylenebilir (Harris ve diğ. 2005). Ortaokul fen bilimlerinde, tek yönlü bilgi aktarımı ve ders kitaplarından,

notlardan veya tahtadan gerçeklerin ezberlenmesini içeren reçeteli yollarla bilimin öğretilmesi, öğretmen odaklı yaklaşımlar birçok okulda yaygın olarak görülmektedir (Stocklmayer ve diğ. 2010). Öğretmen güvenini oluşturmak ve onları mesleki gelişim yoluyla desteklemek, okul bilimini yeniden tasarlamada temel unsurlar olarak tanımlanmıştır (Tytler ve diğ. 2008).

Astronomi eğitimi alanında yapılan araştırmalar, bazı olumlu değişiklikler olmasına rağmen, hala lisede deneyimledikleri bilimin günlük yaşamları ve gelecekları için alakasız olduğunu belirten birçok öğrenci olduğunu göstermektedir. Bilimi çalışmakla ilişkilendirilmesini umduğumuz merak ve hayret duygusunun öğrencilerin büyük bir bölümünde eksik olduğu görülmektedir (Danaia

* a.teker@iku.edu.tr



Şekil 1. Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının aşamaları (Pedaste ve diğ. 2015).

ve diğ. 2013). Bu devam eden durumu dönüştürmek için daha fazla eylemde bulunulması gerekmektedir.

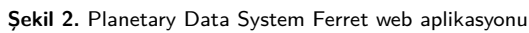
2 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme

Son yıllarda, öğrenci merkezli sorgulamaya dayalı öğrenme hem popüler bir terim hem de 21. yüzyıl bilim öğretimi reformunun temel odak noktası olmuştur. Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin ilgi alanlarını harekete geçirir ve keşif ruhuyla bilim yapmaya yönlendirilir. Öğrenciler sorular sorar, deneyler tasarlar, gözlemler yapar, verileri analiz eder, sonuçlar çıkarır. Sorgulamaya dayalı yaklaşımlar, öğrencilerin bilimsel düşünme konusunda önemli beceriler geliştirmelerine, bilim içeriğini daha derinlemesine öğrenmelerine ve kalıcı bilgi edinmelerine yardımcı olur (Barstow 2004). Birçok nicel çalışma, sorgulamaya dayalı öğrenmenin bir öğretim yaklaşımı olarak etkililiğini desteklemektedir (Rafelski ve diğ. 2010). Doğrudan öğretim veya yardımsız keşif gibi diğer öğretim biçimleriyle karşılaştırıldığında sorgulamaya dayalı öğretiminin daha iyi öğrenmeyle sonuçlandığını bulunmuştur (Pedaste ve diğ. 2015). Sorgulamaya dayalı öğrenme Oryantasyon ile başlar daha sonra Kavramsallaştırma ve Araştırmaya doğru devam eder, burada birkaç döngü yapmak mümkündür. Sorgulamaya dayalı öğrenme genellikle Sonuç aşamasıyla sona erer (Şekil 1). Tartışma aşaması (İletişim ve Yansımayı içerir)

sorgulamaya dayalı öğrenme sırasında her noktada potansiyel olarak mevcuttur ve diğer tüm aşamalara bağlanır, çünkü sorgulamaya dayalı öğrenme sırasında veya sonrasında geriye bakıldığında (eylem sırasında tartışma) herhangi bir zamanda gerçekleşebilir. Bazı ülkelerde öğrencileri sorgulamaya dayalı öğrenme ortamına alıştırmak için astronomik kavramlarda geleneksel müfredata teknoloji entegre edilmektedir (Wang ve diğ. 2015).

3 SABIR Projesi

IAU "Office of Astronomy for Education Italy Center" in yürütücülüğünü yapmakta olduğu SABIR projesi 5 Akdeniz ülkesinden (İspanya, İtalya, Fas, Lübnan, Türkiye, İtalya) NAEC ("National Astronomy Education Coordinator") katılımı ile lise öğrencilerine yönelik bir ortak tasarım projesi olarak Ocak 2024'de başlamıştır. Özellikle astronomi ve astrofizikte bilgi ve beceri edinmek için sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemini benimseyen uygulamalı etkinliklerin ortaklaşa tasarlanması planlanmıştır. Tasarım sürecinin sonunda ortaya çıkacak 4 etkinlik kaynak olarak daha geniş bir kitleyle astroEDU platformu üzerinden paylaşılacak ve dünya çapında öğretmenlerin bu etkinlikleri sınıflarında uygulamaya ve yeniden düzenlemeye teşvik edilecektir. IAU'nun desteklediği astroEDU, özellikle astronomi, yer veya uzay bilimi odaklı en iyi hakemli



Bu aşamada öğrencilere asteroitlerden neler bulunabileceği, nasıl faydalanılabileceği gibi sorular sorularak öğrencilerin konu hakkında sorgulamaya başlamaları sağlanmıştır. Daha sonra bir hedef seçerek bu hedef doğrultusunda asteroit madenciliği yapmaya değer en uygun 10 asteroidi belirlemeleri istenmiştir. Öğrencilere JPL Small-Body Veri Tabanı tanıtılmış ve sorgulama yapabilmeleri için asteroitlerin bazı özellikleri ile yörünge parametreleri tanıtılmıştır. Öğrenciler hedefleri doğrultusunda gerekli kriterlere kendileri karar vererek **sorgulama yapmış** ve veri tabanında hedeflerine uygun asteroitleri içeren tablo dosyalarını elde etmişlerdir. Sonrasında **VESPA portalına** giderek bu asteroitlerin tayf verileri için araştırma yapmaları istenmiştir. **VESPA** patformunda yer alan **M4AST** (Modeling of asteroid spectra) ve **SA** (Spectra of Asteroids) verileri ile incelenmiştir. Veriler, türlerine göre **CASSIS** (CASSIS Afree interactive spectrum analyser), **TOPCAT** (Tool for Operations on Catalogues And Tables) ve **Vernier Grafik** Analiz Programları ile incelenmiştir. Tayfların göstermesi oldukları çeşitli özellikler tayfsal veri tabanlarındaki element ve minerallere ait laboratuvar tayfları ile karşılaştırılması



Ferret aracıyla ilgili ile asçii formatında tayf verileri indirildikten sonraki adım asteroitlerin tayfsal tipini belirlemek ve **M4AST** (Asteroitler için Modelleme) web sitesinden tayflarındaki mineralleri tanımlamaktır. M4AST, atmosfersiz cisimlerin yansıma görünür ve yakın kızılötesi tayflarını modellemek için ücretsiz bir çevrimiçi araçtır. Bu araç sayesinde interaktif olarak tayflar giriflik halde çizdirilebilir, orijinal tayf ile en iyi uyum gösteren model belirlenebilir, tayfsal çizgiler ve bantlar kısmen analiz edilebilir, asteordin taksoonomik olarak karşılaştırmalı tayf türü belirlenebilir ve laboratuvar tayf veri tabanları ile karşılaştırılabilir kıymasal kompozisyonu hakkında ilk tahminler yapılabilmektedir (Şekil 3).

Laboratuvar verileri ile karşılaştırmada M4AST, meteoritlerden karasal kayalara, insan yapımı karışımlara ve hem karasal hem de ay topraklarına kadar farklı malzeme tiplerine ait 15000'den fazla tayf içeren en büyük kütüphanelerden biri olan Brown Üniversite'nin **Relab taysal veri tabanı** kullanılmaktadır. Etkinliğin son aşamasında öğrenciler asteroitlerin araştırmaları sonucunda asteroitlere ait buldukları parametreleri içeren bir tablo oluşturarak sonuçlarını yorumlamaları ve hangi asteroitin hangi tip minerallere sahip olduğunu tartışmaları istenir. Başta belirledikleri plan ve hedef doğrultusunda madencilğe gitmeye değer bir asteroit seçmeleri, nedenini açıklamaları ve arkadaşlarıyla sunum ile paylaşımları istenir.

IAU OAE Center Italy yürütücülündeki SABIR projesi kapsamında 1-7 Eylül 2024 tarihlerinde Milano Brera Gözlemevinde düzenlenen çalıştayda bahsi geçen tasarlanma sürecindeki olan asteroit madencilği etkinliği ve projenin diğer etkinlikleri test edilmiş ve uzmanlarla geliştirilmiştir. 16-20 Ekim 2024 tarihlerinde İstanbul Kültür Üniversitesi'nde düzenlenen ve 16 ülkeden 35 NAEC, öğretmen, araştırmacı ve bilim elçisinin katıldığı "The Mediterranean Regional SHAW-IAU Workshop on ASTronomy for EDucation" (MASTED2024) çalıştayında etkinlikler denenmiş ve geri bildirimler alınmıştır. Asteroit madencilği hakkındaki etkinlik değerlendirmeler sonrasında ortak tasarım sürecinde sonlandırılarak IAU'nun astroEDU platformu üzerinden hakemli değerlendirme ile öğretmen ve öğrencilerle paylaşılmıştır ("**Asteroid Miners**"). Projenin diğer iki etkinliği de ("**Time for Water Rockets**", "**Exoplanet in a box**") astroEdu platformunda paylaşılmıştır.

astroEdu platformunu ayda 5000 farklı kullanıcı ziyaret etmektedir. Bu yaygın etki ile SABIR projesi etkinliklerinin geniş kitlelere ulaşması beklenmektedir. Ayrıca etkinliklerin 5 farklı dilde çevirisi yapılarak "IAU OAE Center Italy" **SABIR projesi sayfası** ile astroEdu platformunda paylaşılması planlanmaktadır. Bir sonraki aşama öğretmen eğitimlerinde ve öğrencilerle bu projenin etkinliklerinin kullanılması olacaktır. Asteroit Madencilği konulu etkinlik İstanbul'da iki ortaöğretim kurumunda 10. sınıf lise öğrencileri ile denenmiş ve süreç içerisinde sorguya dayalı öğrenme yönteminin kalıcı öğrenmeye yardımcı olduğu görülmüştür.

Teşekkür

Bu çalışma IAU OAE Center Italy ve INAF tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Ainley J., J. K., Nicholas M., 2008, Participation in Science, Mathematics and Technology in Australian Education. Australian Council for Educational Research, Research Monograph No. 63
- Barstow D., 2004, in Narasimhan C., Beck-Winchatz B., Hawkins I., Runyon C., eds, Astronomical Society of the Pacific Conference Series Vol. 319, NASA Office of Space Science Education and Public Outreach Conference. p. 107
- Danaia L., Fitzgerald M., McKinnon D., 2013, **Research in Science Education**, 43, 1501
- Harris K. L., Jensz F., Baldwin G., 2005, Who's teaching science?. Melbourne: Centre for the Study of Higher Education
- Pedaste M., ve diğ., 2015, **Educational research review**, 14, 47
- Rafelski M., Foley M., Graves G. J., Kretke K. A., Mills E., Nassir M., Patel S., 2010, in Hunter L., Metevier A., eds, Astronomical Society of the Pacific Conference Series Vol. 436, Learning from Inquiry in Practice. p. 108 ([arXiv:1009.5404](https://arxiv.org/abs/1009.5404)), [doi:10.48550/arXiv.1009.5404](https://doi.org/10.48550/arXiv.1009.5404)

Stocklmayer S. M., Rennie L. J., Gilbert J. K., 2010, **Studies in Science Education**, 46, 1

Tytler R., Osborne J., Williams G., Tytler K., Clark J. C., 2008, Opening up pathways: Engagement in STEM across the Primary-Secondary school transition.. Deakin University, [URL](#)

Wang Q., Qiao C., Zheng X., 2015, **International Journal of Learning and Teaching**

Access:

M25-0367: **Turkish J.A&A — Vol.6, Issue 3.**