



T.C. MİLLÎ EĞİTİM
BAKANLIĞI

ORTAÖĞRETİM

ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

TÜRKİYE YÜZYILI
MAARİF MODELİ

2026

İÇİNDEKİLER

1. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI	4
1.1. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN TEMEL YAKLAŞIMI VE ÖZEL AMAÇLARI	4
1.2. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN UYGULANMASINA İLİŞKİN ESASLAR	5
1.3. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN ÜNİTE, ÖĞRENME ÇIKTISI SAYISI VE SÜRE TABLOSU	7
1.4. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ KİTAP FORMA SAYILARI VE EBATLARI	7
1.5. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN YAPISI	8
2. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NDA YER ALAN ÜNİTELER	11
1. ÜNİTE	11
2. ÜNİTE	16
3. ÜNİTE	21
4. ÜNİTE	25
5. ÜNİTE	29

1. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

1.1. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN TEMEL YAKLAŞIMI VE ÖZEL AMAÇLARI

Astronomi ve uzay bilimlerinin amacı; gözlem ve bilimsel veriler aracılığıyla evrenin kökenini, yapısını, gök cisimlerinin hareket ve etkileşimlerini anlamaya yardımcı olmaktır. Bu alanda yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda elde edilen veriler yalnızca teknolojik gelişmelere değil, aynı zamanda insanlığın evrendeki yerini anlamasına katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle astronomi ve uzay bilimleri, bilimsel düşüncenin evrensel doğasını ortaya koyan temel disiplinlerden biridir.

Yeni bilgiler ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda hazırlanan Astronomi ve Uzay Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın temel yaklaşımı; öğrencilerin ilgi ve meraklarını temel alarak gözlemsel, bağlamsal ve araştırma temelli bir öğrenme süreci ile astronomi bilgilerini anlamlı bir şekilde yapılandırmalarını sağlamaktır. Bu bağlamda program, öğrencilerin gelişimsel ve bireysel farklılıklarını dikkate alarak dijital çağın ihtiyaçlarına çözüm bulabilecek bireylerin yetiştirilmesini hedeflemektedir.

Astronomi ve Uzay Bilimleri Dersi Öğretim Programı; kavramsal beceriler ile alan becerilerinin yanı sıra sosyal-duygusal beceriler, okuryazarlık becerileri, eğilimler ve değerleri de dikkate alan bütüncül bir yaklaşımla tasarlanmıştır. Bu kapsamda dersin programı, bireyin zihinsel, duygusal ve duyuşsal yönleriyle bilgi, beceri ve tutumlarını bütünleştiren zihinsel örüntülerin yaşamın bir parçası hâline gelmesine katkı sağlayarak etkili ve kalıcı öğrenmeyi desteklemektedir.

Öğretim programında Türkiye'de yürütülen astronomi ve uzay bilimleri ile ilgili projelere yer verilerek öğrencilerin Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi'nde yer alan değerleri içselleştirmesinin kolaylaştırılması hedeflenmektedir. Ayrıca öğrencilerin uzay araştırmaları, sürdürülebilir yaşam ve ileri teknoloji gibi alanlarda farklı okuryazarlık becerilerini geliştirmeleri amaçlanmaktadır.

Dersin genel hedefleri arasında öğrencilerin astronomi ve uzay mühendisliği bilgilerini temel düzeyde kavrayarak bu bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmeleri, doğru bilgiye ulaşmaları, analiz ve değerlendirme yapmaları, bilimsel bilgi üretmeleri ve bu alana özgü beceriler geliştirmeleri yer almaktadır.

Öğrenme çıktıları; öğrencilerin astronomi ve uzay bilimleri dersinde edinmeleri beklenen fen bilimleri alan becerileri, kavramsal beceriler ve astronomi biliminin temel konuları ile ilişkilendirilerek hazırlanmıştır. Öğrenme-öğretme yaşantıları içerik çerçevesi ve öğrenme çıktıları doğrultusunda yapılandırılmıştır.

Astronomi ve Uzay Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda içerik yapılandırılırken bilimsel bilginin basitten karmaşığa veya somuttan soyuta ilerlemesi dikkate alınarak doğrusal programlama yaklaşımı esas alınmıştır. Üniteler; fizik, kimya, coğrafya ve matematik öğretim programlarıyla uyumlu bir şekilde hazırlanmıştır. Öğretim programının içeriğinde öğrencilerin gök cisimlerine ilişkin gerçekleştirdikleri gözlemlere, gözleme dayalı çıkarımlara ve uzay araştırmaları gibi güncel bilimsel gelişmelere yer verilmiştir. Öğrenciler sürdürülebilirlik konusuna da yönlendirilmiş; Dünya dışı yaşam arayışı, uzay atıkları, iklim değişikliği gibi konularda öğrencilerin çevreye karşı sorumluluk bilinci geliştirmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Bu bilinç sayesinde öğrencilerin Türkiye'nin uzay araştırmalarına ve sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sunmaları beklenmektedir.

Astronomi ve Uzay Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile öğrencilerin bilimsel düşünme biçimlerini geliştirerek evreni ve insanın evrendeki yerini daha iyi anlamaları amaçlanmaktadır. Ayrıca öğrenciler mevcut projeleri inceleyerek ortak bir sorunu çözmek amacıyla yeni fikirler veya projeler üretebilirler.

1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları ve Temel İlkeleri doğrultusunda hazırlanan Astronomi ve Uzay Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile öğrencilerin

1. Astronomi ve uzay bilimine ilgi duymaları, gözlem yapmaya ve araştırma temelli öğrenmeye istekli olmaları,
2. Astronomik olayları anlamlandırma sürecinde zihinsel ve fiziksel olarak aktif olmaları,
3. Bilimsel muhakeme, gözlem ve sorgulama becerilerini geliştirmeleri,
4. Bilimsel olayları etik, sosyal ve çevresel bağlamda değerlendirmeleri,
5. Bilimsel dayanaklı kararlar verebilmeleri,
6. Güncel uzay araştırmalarını ve teknolojik gelişmeleri izleyebilmeleri,

7. Uzay araştırmalarının insanlık ve toplum üzerindeki etkisini fark edebilmeleri,
8. Astronomi alanına özgü beceriler geliştirerek problem çözme ve bilgi üretme süreçlerine katılmaları,
9. Bilimsel düşünme biçimini kendi fikirlerine ve yaşamlarına yansıtmaları,
10. Sorgulama ve araştırma temelli yeni fikirler geliştirmeleri,
11. Bilimsel terimleri kullanarak düşüncelerini doğru şekilde ifade etmeleri,
12. Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini hayatın farklı alanlarında kullanabilmeleri,
13. Kariyer planlarında Türkiye'nin uzay vizyonunu ve kalkınma hedeflerini dikkate almaları,
14. Astronomi alanına katkı sağlayan astronomları ve çalışmalarını değerlendirebilmeleri,
15. Özgün projeler, tasarımlar ve bilimsel ürünler ortaya koyabilmeleri amaçlanmaktadır.

1.2. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN UYGULANMASINA İLİŞKİN ESASLAR

Astronomi ve Uzay Bilimleri Dersi Öğretim Programı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni temel alınarak yapılandırılmıştır. Bu ortak metin dikkate alınarak derslerin tasarlanması, ölçme ve değerlendirme süreçlerinin planlanması ve materyallerin hazırlanması gerekmektedir. Bütün eğitim ve öğretim faaliyetleri, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni'nde yer alan öğrenci profiline ulaşılmasını sağlayacak biçimde planlanmalı ve yürütülmelidir. Bununla birlikte aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Astronomi ve Uzay Bilimleri Dersi Öğretim Programı, haftada 2 ders saati uygulanmak üzere hazırlanmıştır. Dersin belirtilen saatten az veya fazla seçilmesi hâlinde; üniteye ayrılan sürelerde öğrenme-öğretme uygulamaları ve bu kapsamdaki etkinlikler (okul dışı etkinlikler dâhil), zümre öğretmenler kurulunca öğrencilerin hazır bulunuşluğu ve ihtiyaçlarına göre zenginleştirilebilir, çeşitlendirilebilir veya sadeleştirilebilir.
- Programda yer alan öğrenme-öğretme yaşantıları; öğrencilere evreni bütüncül bir bakış açısıyla anlamlandırma imkânı sunan, kalıcı öğrenmeyi teşvik eden, farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kapsayan, disiplinler arası ilişkileri zenginleştiren kapsamlı bir yapıda sunulmuştur. Öğrenme-öğretme uygulamalarında öğrenme çıktıları ve süreç bileşenlerine uygun planlamalar yapılmalı, ihtiyaç hâlinde uygulamaların farklılaştırılabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.
- Öğrenme-öğretme süreçlerinde Türkçenin doğru ve etkili kullanımı, öğrencilerin dil becerilerinin geliştirilmesi ve bilimsel ifade yeteneklerinin artırılması önemsenmelidir.
- Düşünce özgürlüğünün desteklendiği, sosyal-duygusal öğrenme becerilerinin gelişiminin gözetildiği bir sınıf ortamı sağlanmalıdır.
- Bilimsel düşünme, araştırma, gözlem, modelleme, teleskop kullanımı gibi uygulamalar; bağlam temelli ve disiplinler arası bir anlayışla zümre öğretmenlerince planlanmalı ve uygulanmalıdır.

Programlar Arası Bileşenler

Astronomi ve Uzay Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın uygulanması sürecinde programlar arası bileşenler açısından aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Bilgi ve beceriler içerik çerçevesiyle yeni anlamlı bütünler oluştururken programlar arası bileşenler (sosyal-duygusal öğrenme becerileri, değerler ve okuryazarlık becerileri) ile bütünleştirilmelidir. Bu bileşenler notla değerlendirilmemeli; sunum, poster, model tasarımı, bilimsel raporlama gibi görevlerle birlikte öğrencinin gelişimi izlenmelidir.
- Programda yer alan astronomi tarihine katkı sunan önemli bilim insanlarının biyografileri ezberci yaklaşımdan uzak şekilde, katkıları ve eserleri çerçevesinde ele alınmalıdır. Uygulamalarda Ali Kuşçu, Takıyüddin er-Râsîd, Uluğ Bey gibi tarihî şahsiyetlerin yanında modern dönem Türk ve dünya astronomları da tanıtılabilir.
- Öğrencilerin konu alan bilgilerini edinmeleri ve bu bilgileri beceriye dönüştürmeleri esas alınmalı, öğrenme yaşantıları bunu sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.

- Program bileşenleri doğrultusunda okul dışı öğrenme ortamları (gözlemevleri, planetaryumlar, bilim müzeleri), sanal gözlem simülasyonları, dijital uygulamalar ve etkileşimli materyaller kullanılabilir.
- Öğrenciler; bilim, teknoloji, çevre ve uzay araştırmalarına yönelik proje üretme konusunda teşvik edilmeli; öğrencilerin Türkiye Uzay Ajansı, TÜBİTAK ve benzeri kuruluşların projelerine katılımları desteklenmelidir. Öğrencilere uzay teknolojilerinde Türkiye'nin rolüne dair farkındalık kazandırılmalıdır.
- Uzay teknolojileri, gök olayları, uzay gözlemleri ve uzayla ilgili güncel gelişmeler ders içeriğine entegre edilmelidir. Öğrencilere bilimsel süreli yayınlar ve uzay ajansları (NASA, ESA, Türkiye Uzay Ajansı vb.) hakkında bilgi verilmelidir.
- Öğretmenler, öğrencilerin uzay bilimleri ile ilgili meslekler hakkında bilgi edinmelerine yardımcı olmalı; kariyer farkındalıklarını desteklemelidir.

İçerik Çerçevesi

İçerik çerçevesi açısından aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Öğrenme-öğretme sürecinde öğrenme çıktıları öncelikli olmalı; içerik konu yoğunluğuna yol açmadan öğrenme çıktılarının kazanımını destekleyecek biçimde sunulmalıdır.
- Astronomi ve uzay bilimleri dersinde kavram yanılgılarına (yıldızların ve gezegenlerin ışık kaynağı olup olmadığı, bir bilim dalı olan astronomi ile sahte bilim olan astroloji arasındaki fark gibi) dikkat edilmeli; bu yanılgılar varsa tespit edilip giderilmelidir.
- Ön değerlendirme sürecinde öğrencilerin temel kabul düzeyleri belirlenmeli; Yer'in hareketleri, Güneş sistemi, ışık yılı gibi temel konulardaki bilgi düzeyi kontrol edilmelidir.
- Yeni konulara geçerken günlük yaşamla ilişkilendirme yapılmalı, üniteler arasında bağlantılar kurulmalıdır.

Öğrenme Kanıtları (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme kanıtlarının yapılandırılmasıyla ilgili aşağıdaki açıklamalara dikkat edilmelidir:

- Astronomi ve Uzay Bilimleri Öğretim Programı'nda verilen öğrenme-öğretme uygulamalarında yer alan her öğrenme çıktısının sonunda süreci değerlendirmek amacıyla kullanılan öğrenme kanıtları bulunmaktadır. Geliştirilen Astronomi ve Uzay Bilimleri Öğretim Programı ile özellikle biçimlendirici değerlendirmenin etkin olarak kullanımı sağlanmalıdır.
- Öğrenme kanıtları, öğrencinin öğrenme çıktılarını ne ölçüde gerçekleştirdiğini ortaya koymak amacıyla yapılandırılmalıdır.
- Öğrenme kanıtları öğrencilerin yeteneklerine göre farklılaştırılmalı; bu kanıtlar ilgi çekici, günlük yaşama entegre ve dijital içeriklerle desteklenmelidir.
- Her üniteye en az bir performans görevi verilmelidir. Bu görevler; bilimsel gözlem ve analiz, modelleme, teleskop tasarlama, yıldızların yaşam süreci konusunda poster hazırlama gibi içeriklerle desteklenebilir.
- Öğrencilerin öz ve akran değerlendirme süreçlerine aktif katılımı sağlanmalıdır.

Öğrenme-Öğretme Yaşantıları

Bu derse ait öğrenme-öğretme yaşantılarının uygulanması sürecinde aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmalıdır:

- Öğretim materyalleri (etkinlikler, görseller, simülasyonlar, çalışma sayfaları vb.) öğrenme çıktılarıyla uyumlu olarak öğrencilerin profillerine uygun biçimde zenginleştirilmelidir.
- Programda yer alan öğrenme-öğretme yaşantıları örnek niteliğindedir; öğretmenler bu yapıya uygun farklı yöntem, teknik ve materyalleri kullanabilir.
- Öğrenme-öğretme uygulamaları fen bilimleri alan becerileri ve kavramsal becerilerin yanı sıra eğilimler, sosyal-duygusal öğrenme becerileri, değerler ve okuryazarlık becerileri ile bütünleştirilmiştir. Bu bütünleşik yaklaşım sayesinde öğrencilerin yalnızca alan bilgisi edinmekle kalmayıp, bu bilgiyi beceriye dönüştürme, değerler doğrultusunda sorumlu tercihler yapma ve bilimsel süreçlere yönelik olumlu eğilimler geliştirme fırsatı bulmaları sağlanır.
- Konular öğrencilerin karşılaşabileceği doğal olaylarla ilişkilendirilerek aktarılmalı, öğrencilerin bilgileri yaşantıya transfer etmesi sağlanmalıdır.

- Deney ve gözlemlerin yapılamadığı durumlarda çevrim içi veya çevrim dışı simülasyon programları ve hazır veri setleri ile kazanım sağlanmalıdır.

Farklılaştırma

Farklılaştırma bölümü zenginleştirme ve destekleme kısımlarından oluşmaktadır. Farklılaştırma sürecinin yapılandırılması açısından aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Zenginleştirme, akranlarına göre daha ileri düzeyde olan öğrencilerin potansiyellerini en üst düzeye çıkarabilmek için öğretmene yönelik önerilerin bulunduğu kısımdır. Programda zenginleştirme kapsamında mevcut öğrenme-öğretme uygulamaları üzerine "konu, öğrenme-öğretme uygulamaları, ölçme ve değerlendirme" açısından daha üst düzey etkinlikleri gerektiren bir yapı kurgulanmıştır.
- Destekleme ise öğrenme-öğretme uygulamalarında zorluk yaşayan öğrencilere gerekli ek zaman ve desteğin verilebilmesi için öğretmenlere önerilerin sunulduğu bölümdür. Mevcut öğrenme-öğretme uygulamalarına göre sadeleştirilmiş bir içerik belirlenmiş, konulara yönelik ek kaynaklara ve yönergelere yer verilmiştir. Öğrencilerin bireysel olarak yapabilecekleri basit düzeyde etkinliklerin yanında öğretmeni ve akranlarıyla birlikte gerçekleştirebilecekleri orta düzeyde etkinlikler de tasarlanmıştır.

1.3. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN ÜNİTE, ÖĞRENME ÇIKTISI SAYISI VE SÜRE TABLOSU

ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ

ÜNİTE	Öğrenme Çıktısı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. ASTRONOMİYE GİRİŞ	6	14	19
2. EVRENİN KEŞFİ	6	18	25
3. GÖK CİSİMLERİNİN GÖRÜNÜR HAREKETİ	3	8	11
4. KOZMOLOJİ	4	16	22
5. UZAY ARAŞTIRMALARI	5	12	17
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*	-	4	6
TOPLAM	24	72	100

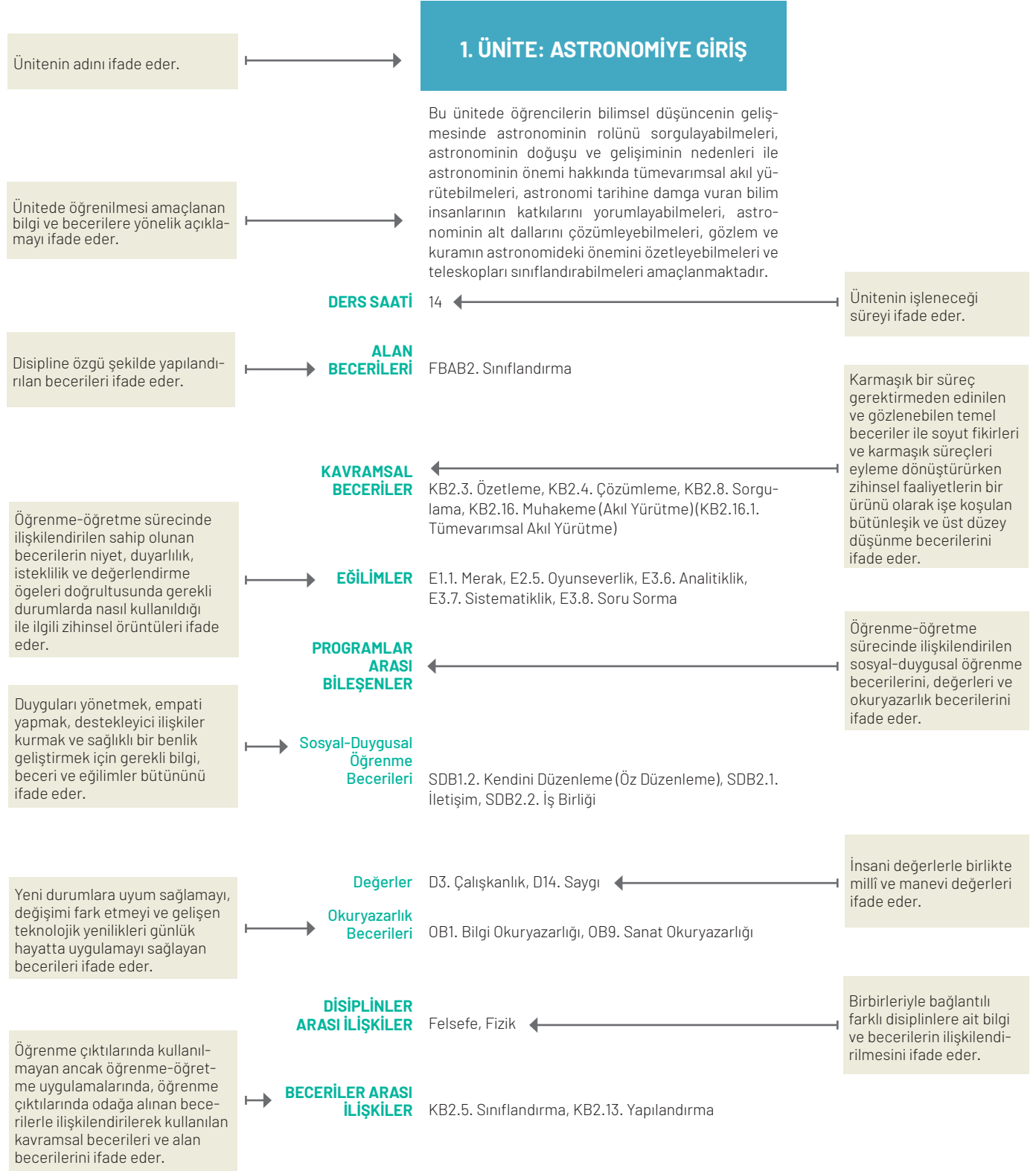
* Zümre öğretmenler kurulu tarafından ders kapsamında yapılması kararlaştırılan çalışmalar (okul dışı öğrenme etkinlikleri, araştırma ve gözlem, sosyal etkinlikler, proje çalışmaları, yerel çalışmalar, okuma çalışmaları vb.) için ayrılan süredir. Çalışmalar için ayrılan süre eğitim öğretim yılı başında planlanır ve yıllık planlarda ifade edilir.

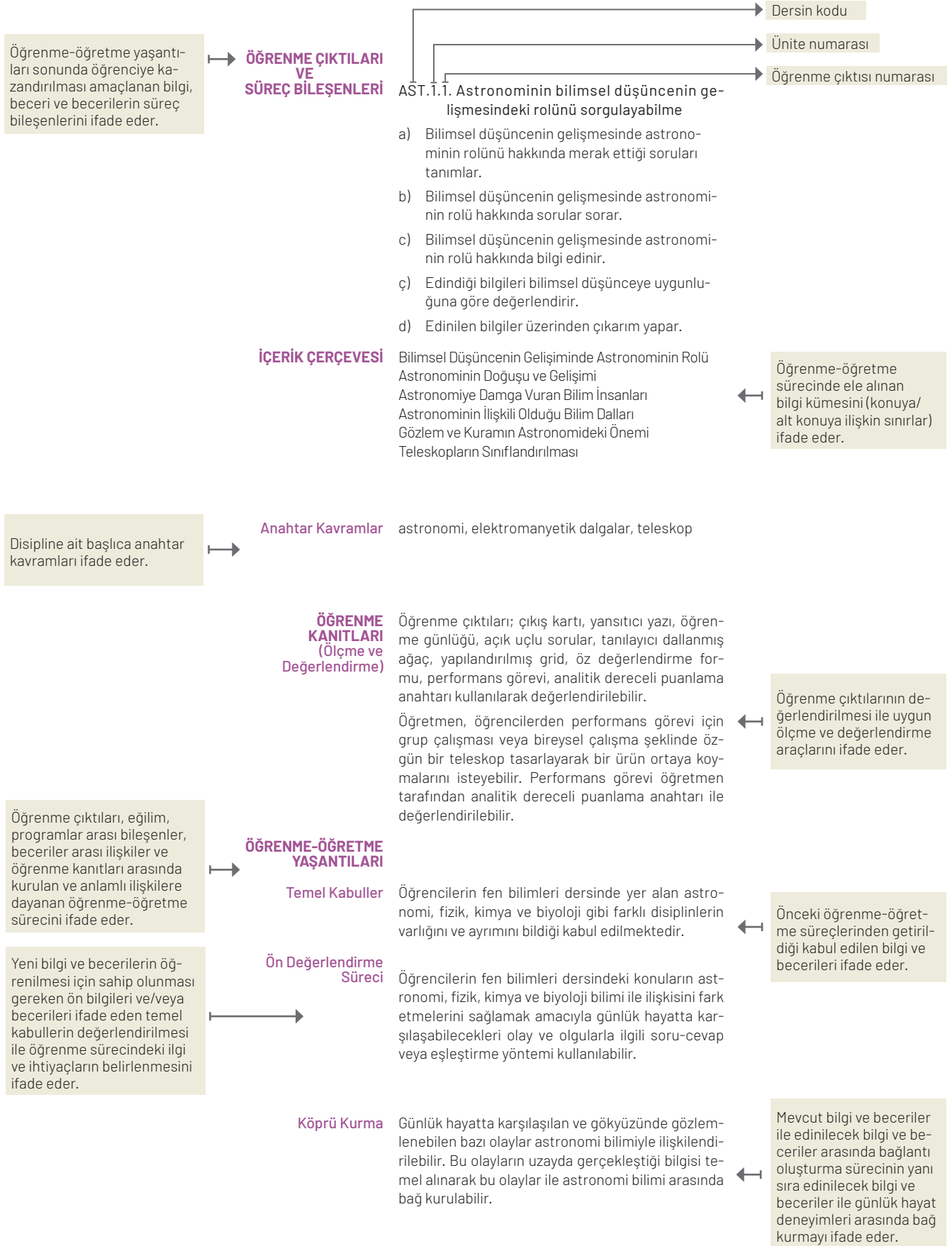
1.4. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ KİTAP FORMA SAYILARI VE EBATLARI

DERS KİTABI	FORMA SAYISI	KİTAP EBADI
ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ	17-19	19,5 cm X 27,5 cm

1.5. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN YAPISI

Ünite temelli yaklaşımla hazırlanan Astronomi ve Uzay Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda beş ünite yer almaktadır. Ünitelerin yapısı ve bu yapıya ilişkin açıklamalar şematik olarak aşağıda sunulmuştur.





Hedeflenen öğrenci profili ve temel öğrenme yaklaşımları ile uyumlu öğrenme-öğretme yaşantılarının hayata geçirildiği uygulamaları ifade eder.

Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

AST.1.1.

Öğrencilere astronomi sözcüğünü duyduklarında sözcüğün zihinlerinde ne gibi çağrışımlar oluşturduğu sorulur ve verilen cevapların tamamı tahtaya not edilir. Bu çağrışımlardan yola çıkılarak öğrencilerden astronominin ne olabileceği hakkında beyin fırtınası tekniği ile fikir yürütmeleri istenir. Bu fikirler doğrultusunda astronominin temel konusunun ne olabileceği sınıfça tartışılır (SDB2.1, D14). Öğrenciler astronomiyi tanımlar. Öğretmen astronominin temel bilimlerden biri olduğunu, temel bilimlerin bilimsel düşünceye dayalı ve bilimsel çalışma yöntemleri ile uygulandığını vurgular. Astronominin bilimsel düşüncenin gelişimindeki rolü hakkında öğrencilerin merak ettiği konuları belirlemesi ve bu konulara ilişkin sorular sorması sağlanır (E3.8). Öğrenciler Dünya ve Güneş'in yapısı, hareketi, uzay ve doğa olayları hakkında batıl inançların konu alındığı birkaç okuma metni okur. Öğrenciler metindeki batıl inanç örneklerini ve bu inançlara temel oluşturan doğa olaylarını bilimsel açıklamalarla karşılaştırarak bilimsel düşüncenin nasıl geliştiğine ve astronominin bu süreçteki katkılarına dair çıkarımlar yapar. Astronominin ilk gelişen temel bilim olduğu vurgulanarak bilimsel araştırma ve düşüncenin gelişiminde astronominin rolü açıklanır. Öğrencilerden öğrenme süreciyle ilgili öğrenme günlüğü yazmaları istenebilir.

Öğrenme profilleri bakımından farklılık gösteren öğrencilere yönelik çeşitli zenginleştirme ve desteklemeye ilişkin öğrenme-öğretme yaşantılarını ifade eder.

FARKLIlaştırma

Zenginleştirme

Öğrenciler; ilk Türk bilim tarihçisi Salih Zeki, Kandilli Rasathanesinin kurucusu Mehmet Fatin Gökmen, Türkiye'nin ilk kadın dekanı Nüzhet Gökdoğan gibi Türk bilim insanlarının astronomi bilimine katkılarını içeren bir kitapçık hazırlayıp bu kitapçığı dijital ortamda paylaşabilir.

Öğrenciler Türkiye Ulusal Gözlemevleri Antalya Yerleşkesi (TUG) ve Erzurum Yerleşkesi (DAG) bünyesinde kurulu bulunan teleskopların özellikleri ve bu teleskoplarla şimdiye kadar yapılmış keşifler hakkında broşür hazırlayıp paylaşabilir.

Destekleme

Öğrencilere bilim insanlarının çalışmaları veya astronomi bilimi ile ilişkili bazı olay ve olgulara ait görsel ve açıklamaların yer aldığı hazır bilgi kartları verilebilir. Astronomi biliminin alt dallarının sınıflandırılması öğretmenin rehberliğinde yapılabilir.

Akranlarından daha ileri düzeydeki öğrencilere genişletilmiş ve derinlemesine öğrenme fırsatları sunan, onların bilgi ve becerilerini geliştiren öğrenme-öğretme yaşantılarını ifade eder.

Öğrenme sürecinde daha fazla zaman ve tekrara ihtiyaç duyan öğrencilere ortam, içerik, süreç ve ürün bağlamında uyarlanmış öğrenme-öğretme yaşantılarını ifade eder.

Öğretmenin ve programın güçlü ve iyileştirilmesi gereken yönlerinin öğretmenlerin kendileri tarafından değerlendirilmesini ifade eder.

ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



2. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NDA YER ALAN ÜNİTELER

1. ÜNİTE: ASTRONOMİYE GİRİŞ

Bu ünite de öğrencilerin bilimsel düşüncenin gelişmesinde astronominin rolünü sorgulayabilmeleri, astronominin doğuşu ve gelişiminin nedenleri ile astronominin önemi hakkında tümevarımsal akıl yürütebilmeleri, astronomi tarihine damga vuran bilim insanlarının katkılarını yorumlayabilmeleri, astronominin alt dallarını çözümleyebilmeleri, gözlem ve kuramın astronomideki önemini özetleyebilmeleri ve teleskopları sınıflandırabilmeleri amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 14

**ALAN
BECERİLERİ** FBAB2. Sınıflandırma

**KAVRAMSAL
BECERİLER** KB2.3. Özetleme, KB2.4. Çözümleme, KB2.8. Sorgulama, KB2.14. Yorumlama, KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme)(KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme)

EĞİLİMLER E1.1. Merak, E2.5. Oyunseverlik, E3.6. Analitiklik, E3.7. Sistematiçlik, E3.8. Soru Sorma

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal
Öğrenme Becerileri** SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliğı

Değerler D3. Çalışkanlık, D14. Saygı

Okuryazarlık Becerileri OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB9. Sanat Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI
İLİŞKİLER** Felsefe, Fizik

**BECERİLER ARASI
İLİŞKİLER** -

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

AST.1.1. Astronominin bilimsel düşüncenin gelişmesindeki rolünü sorgulayabilme

- Astronominin bilimsel düşüncenin gelişmesindeki rolü hakkında merak ettiği soruları tanımlar.
- Astronominin bilimsel düşüncenin gelişmesindeki rolü hakkında sorular sorar.
- Astronominin bilimsel düşüncenin gelişmesindeki rolü hakkında bilgi edinir.
- Edindiği bilgileri bilimsel düşünceye uygunluğuna göre değerlendirir.
- Edinilen bilgiler üzerinden çıkarım yapar.

AST.1.2. Astronominin doğuşu ve gelişiminin nedenleri ile astronominin önemi hakkında tümevarımsal akıl yürütebilme

- Astronominin doğuşu ve gelişimini sağlayan olayları inceler.
- Astronominin doğuşu ve gelişimini sağlayan olayların ortak amacını tespit eder.
- Astronominin doğuşu ve gelişiminin nedenleri ve astronominin önemi hakkında genelleme yapar.

AST.1.3. Astronomi tarihine damgasını vuran bilim insanlarının katkılarını yorumlayabilme

- Bilim insanlarının çalışmalarının bilime etkilerini inceler.
- Bilim insanlarının çalışmalarını bağlamdan kopmadan sözlü ifadelerle dönüştürür.
- Bilim insanlarının çalışmalarını yeniden ifade eder.

AST.1.4. Astronominin ilişkili olduğu bilim dalları ile ilişkisini çözümleyebilme

- Astronominin ilişkili olduğu bilim dallarını belirler.
- Astronominin ilişkili olduğu bilim dalları ile astronominin alt dalları arasındaki ilişkileri belirler.

AST.1.5. Gözlem ve kuramın astronomideki önemini özetleyebilme

- Astronomi çalışmalarında gözlem ve kuramın kullanımı ile ilgili çözümleme yapar.
- Astronomi çalışmalarında gözlem ve kuramın kullanımı ile ilgili sınıflandırma yapar.
- Gözlem ve kuramın astronomideki önemini yorumlar.

AST.1.6. Teleskopları sınıflandırabilme

- Topladığı ışığın niteliklerine göre teleskopları belirler.
- Teleskopları niteliklerine göre ayırır.
- Farklı optik teleskop türlerini gruplandırır.
- Farklı optik teleskop türlerini etiketler.

İÇERİK ÇERÇEVESİ

Bilimsel Düşüncenin Gelişiminde Astronominin Rolü
Astronominin Doğuşu ve Gelişimi
Astronomiye Damga Vuran Bilim İnsanları
Astronominin İlişkili Olduğu Bilim Dalları
Gözlem ve Kuramın Astronomideki Önemi
Teleskopların Sınıflandırılması

Anahtar Kavramlar

astronomi, elektromanyetik dalgalar, teleskop

ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; çıkış kartı, yansıtıcı yazı, öğrenme günlüğü, açık uçlu sorular, tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid, öz değerlendirme formu, performans görevi, analitik dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilebilir.

Öğretmen, öğrencilerden performans görevi için grup çalışması veya bireysel çalışma şeklinde özgün bir teleskop tasarlayarak bir ürün ortaya koymalarını isteyebilir. Performans görevleri öğretmen tarafından analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI

Temel Kabuller

Öğrencilerin fen bilimleri dersinde yer alan astronomi, fizik, kimya, biyoloji gibi farklı disiplinlerin varlığını ve ayrımını bildiği kabul edilmektedir.

Ön Değerlendirme Süreci

Öğrencilerin fen bilimleri dersindeki konuların astronomi, fizik, kimya ve biyoloji bilimi ile ilişkisini fark etmelerini sağlamak amacıyla günlük hayatta karşılaşılabilecekleri olay ve olgularla ilgili soru-cevap veya yapılandırılmış grid yöntemi kullanılabilir. Örneğin “genetik kodların DNA yapılarında araştırılması, mevsimlerin oluşması, ışığın yansması, Güneş ve Ay tutulması, tohumun çimlenmesi, demirin paslanması vb.” olay ve olguların fizik, kimya, biyoloji ve astronomi bilimleri ile ilişkileri sorulabilir.

Köprü Kurma

Günlük hayatta karşılaşılan ve gökyüzünde gözlemlenebilen bazı olaylar astronomi bilimiyle ilişkilendirilebilir. Bu olayların uzayda gerçekleştiği bilgisi temel alınarak astronomi bilimi ile aralarındaki bağlantı kurulabilir.

Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

AST.1.1.

Öğrencilere astronomi sözcüğünü duyduklarında sözcüğün zihinlerinde ne gibi çağrışımlar oluşturduğu sorulur ve verilen cevapların tamamı tahtaya yazılır. Bu çağrışımlardan yola çıkılarak öğrencilerden astronominin ne olabileceği hakkında beyin fırtınası tekniği ile fikir yürütmeleri istenir. Bu fikirler doğrultusunda astronominin temel konusunun ne olabileceği sınıfça tartışılır; tartışma esnasında söz kesmeme, etkin dinleme gibi etkili iletişim becerilerinin kullanılması sağlanır (SDB2.1, D14.1). Öğrenciler astronomiyi tanırlar. Öğretmen astronominin temel bilimlerden biri olduğunu, temel bilimlerin bilimsel düşünceye dayalı ve bilimsel çalışma yöntemleri ile uygulandığını vurgular. Astronominin bilimsel düşüncenin gelişimindeki rolü hakkında öğrencilerin merak ettiği konuları belirlemesi ve bu konulara ilişkin sorular sorması sağlanır (E3.8). Öğrenciler Dünya ve Güneş’in yapısı, hareketi, uzay ve doğa olayları hakkında batıl inançların konu alındığı birkaç okuma metni okur. Öğrenciler, metindeki tarihsel dönemlerde ortaya konulmuş ve bilimsel yöntemle sınanmamış açıklama örneklerini ve bu açıklamalara dayanak oluşturan doğa olaylarını bilimsel açıklamalarla karşılaştırarak bilimsel düşüncenin nasıl geliştiğine ve astronominin bu süreçteki katkılarına ilişkin çıkarımlar yapar. Astronominin ilk gelişen temel bilim olduğu vurgulanarak bilimsel araştırma ve düşüncenin gelişiminde astronominin rolü açıklanır. Öğrencilerden öğrenme süreciyle ilgili öğrenme günlüğü yazmaları istenebilir.

AST.1.2.

Öğrencilerin astronominin doğuşu ve gelişiminin nedenleri konusunda varsayımda bulunmaları istenir. Öğrencilere astronominin doğuşuna ve gelişimine yönelik olayların yer aldığı bilgi kartları verilir. Öğrenciler bilgi kartlarında verilen olaylarda yer alan astronomik gözlemlerin ortak amacını tespit eder (OB1). Gelgit olayı, gece ve gündüzün oluşumu, mevsimlerin oluşumu, Ay’ın evreleri, Güneş, Ay tutulmaları gibi örnek olaylar verilir. Bu olayların açıklanmasının insan yaşamına katkıları konusunda öğrencilerden beyin fırtınası tekniğiyle tahminde bulunmaları istenir. Öğrenciler doğayı, doğal olayları ve bir bütün olarak evreni anlayabilmek için astronomi biliminin önemine dair genellemelerde bulunur. Öğrencilerden astronominin doğuşu ve gelişiminin nedenleri ve astronominin önemi hakkında çıkış kartı veya yansıtıcı yazı istenebilir.

AST.1.3.

Öğrencilere astronomi tarihinde yer alan önemli bilim insanlarını (Aristoteles, Batlamyus, Abdurrahman es-Sûfî, El-Biruni, Nasîrüddin el-Tûsî, İbnü's-Şâtîr, Uluğ Bey, Ali Kuşçu, Nicolaus Copernicus, Takîyüddin er-Râsîd, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Isaac Newton, Caroline Herschel, Edwin Hubble vb.) ve bu kişilerin astronomi alanındaki çalışmalarını tanıtan bilgi kartları verilir. Öğrencilerin yaratıcı drama veya rol oynama gibi yöntemlerden biri ile bir bilim insanının hayatını, düşüncelerini, astronomiye katkılarını canlandırmaları istenir. Canlandırmadan bir hafta önce öğrenciler gruplara ayrılır ve her bir grup araştırmak istediği bir bilim insanını öğretmen rehberliğinde seçer. Öğrenciler seçtikleri bilim insanı hakkında güvenilir kaynaklardan bilgi toplar. Gruplar kendi içinde iş bölümü ve hazırlık yaparak her grup bir anlatıcı ve bir bilim insanı rolünü canlandıracak öğrenciyi seçer (**SDB2.2**). Bilim insanının yaşadığı dönemi yansıtmaları açısından öğrencilere o dönemin kıyafetini giyebilecekleri ve makyaj yapabilecekleri ifade edilir. Gruplar, sunumlarını ele aldıkları bilim insanının yaşadığı döneme göre kronolojik bir sırayla gerçekleştirir. Sınıfın rol oynamaya uygun bir şekilde düzenlenmesine, rahat ve samimi bir ortamın oluşturulmasına dikkat edilir. Öğrencilerin sürece aktif katılımı ve eğlenerek öğrenmeleri desteklenir (**E2.5, SDB1.2, D3.4, OB9**). Etkinliğin sonunda öğrenciler sunumu yapılan bilim insanıyla ilgili merak ettikleri soruları saygı çerçevesinde o bilim insanıyla ilgili araştırma yapmış gruplara sorarlar (**E1.1, E3.8, D14.1**). Öğrenciler öğretmenlerinin rehberliğinde beyin fırtınası, tartışma gibi öğretim yöntem ve teknikleri kullanarak astronomi biliminin tarihsel ilerlemesi ile bilimsel sürecin evrilmesi konusunda yorum yapar. Öğrencilerden öğrenme süreçlerinin gelişimini, süreçte zorlandıkları aşamaları ve bu zorlanma anlarında kendilerini nasıl motive ettiklerini değerlendirmeleri için öz değerlendirme formunu doldurmaları istenebilir. Performans görevi olarak öğrencilerden astronomi tarihinde yer alan bilim insanlarıyla ilgili açıklamalı tarih şeridi hazırlayıp sunmaları istenir. Öğrencilerin ortak çalışma sorumluluğunu üstlenmeleri sağlanır (**SDB2.2**). Performans görevi analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

AST.1.4.

Öğrencilere astronomi temelli ve astronominin ilişkili olduğu bilim dallarına ait bilgileri içeren kurgusal bir okuma metni sunulur. Öğrencilerden metni incelemeleri istenir (**OB1**). Metinden yola çıkılarak öğrencilerin düşün-eşleş-paylaş tekniğiyle bilim dallarını belirlemeleri sağlanır. Astronomi biliminin ilişkili olduğu bilimlerin sistematik bir şekilde belirlenmesi sürecinde öğrencilerin farklı bakış açılarına saygı duymaları sağlanır (**E3.7, D14.1**). Öğrencilere astronomi ile ilişkili bilimlerin çalışma alanları (fizik, kimya, biyoloji, matematik, jeoloji, arkeoloji vb.) hakkında bilgi kartları verilir. Öğrencilerden astronominin bu bilim dallarından hangi çalışmalarda yararlanabileceği konusunda tahmin yürütmeleri istenir ve öğrenciye bu konuda dönüt verilir. Astronominin alt dallarının isimleri verilerek astronominin ilişkili olduğu bilim dalları ile astronominin alt dalları arasındaki ilişkilerden hareketle öğrencilerin astronominin alt dallarının çalışma alanlarını belirlemeleri sağlanır. Öğrencilerden bu ilişkileri göstermeleri için bilgi görseli hazırlamaları istenebilir. Öğrenmeler; tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid veya açık uçlu sorular ile değerlendirilebilir.

AST.1.5.

"Yaz ve kış mevsimlerinde gece ve gündüz süreleri nasıl değişir? Mevsimler neden oluşur? Ay evre gösterir mi? Ay neden evre gösterir? Ay yüzeyindeki kraterler neden oluşmuştur?" gibi sorulara gözlemsel veya kuramsal yöntemlerden hangisiyle cevap bulunabileceği konusunda nezaket kuralları çerçevesinde öğrencilerin tartışmaları istenir (**SDB2.1, D14.1**). Gözlemsel ve kuramsal yöntemler arasındaki farkın ayırt edilmesi sağlanır. Öğrencilerin gözlemsel ve kuramsal yöntemleri bir bütün olarak düşünmesi için öğrencilere bazı örneklerin yer aldığı bir metin verilir. Bu örnekler; Kepler'in Güneş sistemi ile ilgili teorilerini oluştururken Tycho Brahe'nin gözlemlerinden yararlandığı ve Newton'un Kepler yasalarını da kullanarak genel çekim yasasını matematiksel olarak oluşturduğu, Neptün'ün varlığının

ve konumunun ilk defa Jean-Joseph Le Verrier tarafından matematiksel olarak tahmin edildiği sonrasında ise Johann Galle tarafından teleskopla gözlenerek ispat edildiği gibi bilgilerden oluşabilir.

Bu örnekler üzerinden öğrenciler bilim insanlarının hangi çalışma yöntemini kullandığını tespit ederek sınıflandırır. Öğrenciler elde ettikleri bilgiler ışığında gözlem ve kuramın astronomi çalışmalarında birlikte kullanılmasının önemini yorumlar (**OB1**). Gözlem ve kuramın astronomideki önemi açık uçlu sorular ile değerlendirilebilir.

AST.1.6.

Öğretmen elektromanyetik dalgalar ile ilgili bilgilendirme yapar. Gök cisimlerinin sıcaklığına, kimyasal yapısına veya geçirdiği fiziksel sürece göre elektromanyetik dalgalar yaydığı ve bazı dalgaların atmosfer tarafından soğrulduğu belirtilir. Bazı teleskopların atmosfer dışına yerleştirilmesi gerektiği vurgulanır. Gök cisimlerinden birine ait farklı dalga boylarından alınmış görüntüler sınıf ortamında öğrencilerle paylaşılır. Öğretmen, "Bu görüntülerin alınabilmesi için teleskopların hangi niteliklere sahip olması gerekir?" sorusu üzerinden bir tartışma başlatır (**SDB2.1**). Öğrenciler topladığı ışığın niteliklerine göre teleskopların özelliklerini yaptıkları tartışmalar doğrultusunda belirler. Öğrenciler teleskopları belirledikleri niteliklere göre ayırır. Öğretmenin rehberliğinde öğrenciler üç gruba ayrılır. Öğrencilere farklı optik teleskop türleri hakkında bilgi kartları verilir. Her grup bu optik teleskop türlerinden birini seçer ve öğrenciler seçtikleri optik teleskop türünü gök cisiminden yayılan ışığın göze ulaşmaya kadar izlediği yola, teleskopta kullanılan malzemeye ve teleskobun kullanım alanına göre sistematik bir şekilde tablo üzerinde gruplandırır (**E3.7, OB1**). Öğrencilerin teleskopların ışığı toplayan kısmı ve topladığı ışığın niteliği arasındaki ilişkiden yola çıkarak optik teleskopları; mercekli, aynalı ve katadioptrik olarak etiketlemeleri sağlar (**E3.6, SDB1.2**). Son aşamada gruplar optik teleskopların avantajlarını ve dezavantajlarını belirlemek üzere araştırma yapar, elde ettikleri bilgileri kullanarak karşılaştırmalı bir poster veya dijital sunum hâlinde bu bilgileri sunar. Öğrencilerin öğrenme süreci yapılandırılmış grid ile değerlendirilebilir. Öğretmen, öğrencilerden performans görevi olarak grup çalışması veya bireysel çalışma şeklinde özgün teleskop tasarımıyla bir ürün ortaya koymalarını isteyebilir. Performans görevi öğretmen tarafından analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

FARKLILAŞTIRMA

Zenginleştirme Öğrencilerden gökyüzünde anlık olarak görülebilen yıldızlar, takımyıldızları, bulutsular ve gezegenlerin konumlarını takip edebilecekleri dijital uygulamaları araştırarak sınıf içinde örnek uygulamalar yapmaları istenebilir.

Öğrenciler; ilk Türk bilim tarihçisi Salih Zeki, Kandilli Rasathanesinin kurucusu Mehmet Fatin Gökmen, Türkiye'nin ilk kadın astronomu Nüzhet Gökdoğan gibi Türk bilim insanlarının astronomi bilimine katkılarını içeren bir kitapçık hazırlayıp bu kitapçığı dijital ortamda paylaşabilir.

Öğrenciler Türkiye Ulusal Gözlemevleri Antalya Yerleşkesi (TUG) ve Erzurum Yerleşkesi (DAG) bünyesinde kurulu bulunan teleskopların özellikleri ve bu teleskoplarla şimdiye kadar yapılmış keşifler hakkında broşür hazırlayıp paylaşabilir.

Destekleme Öğrencilere bilim insanlarının çalışmaları veya astronomi bilimi ile ilişkili bazı olay ve olgulara ait görsel ve açıklamaların yer aldığı hazır bilgi kartları verilebilir. Astronomi biliminin alt dallarının sınıflandırılması öğretmenin rehberliğinde yapılabilir.

ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



2. ÜNİTE: EVRENİN KEŞFİ

Bu ünite de öğrencilerin gök cisimlerini karşılaştırabilmeleri, gök adaları sınıflandırabilmeleri, gök cisimleri arasındaki mesafeleri tahmin edebilmeleri, Samanyolu gök adasının yapısını bir model oluşturarak yorumlayabilmeleri, Güneş sisteminin özelliklerini özetleyebilmeleri ve yıldızların yaşam süreçleri hakkında tümevarımsal akıl yürütebilmeleri amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 18

**ALAN
BECERİLERİ** FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL
BECERİLER** KB2.3. Özetleme, KB2.5. Sınıflandırma, KB2.7. Karşılaştırma, KB2.12. Mevcut Bilgiye/Veriye Dayalı Tahmin Etme, KB2.14. Yorumlama

EĞİLİMLER E3.2. Odaklanma, E3.3. Yaratıcılık, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitiklik, E3.7. Sistemati klik

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal
Öğrenme Becerileri** SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği

Değerler D3. Çalışkanlık, D7. Estetik, D14. Saygı, D20. Yardımseverlik

Okuryazarlık Becerileri OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI
İLİŞKİLER** Fizik, Kimya, Matematik

**BECERİLER ARASI
İLİŞKİLER** KB2.9. Genelleme

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

AST.2.1. Gök cisimlerini karşılaştırabilme

- a) Gök cisimlerine ilişkin özellikleri belirler.
- b) Gök cisimlerine ilişkin benzerlikleri listeler.
- c) Gök cisimlerine ilişkin farklılıkları listeler.

AST.2.2. Gök adaları sınıflandırabilme

- a) Gök adaları ayıran nitelikleri belirler.
- b) Gök adaları benzerlik ve farklılıklarına göre ayırır.
- c) Gök adaları benzerliklerine göre gruplandırır.
- ç) Gruplandığı gök adaları adlandırır.

AST.2.3. Gök cisimleri arasındaki mesafeleri tahmin edebilme

- a) Gök cisimleri arasındaki mesafeler hakkında bilgi toplar.
- b) Gök cisimleri arasındaki mesafelere ilişkin hesaplama yapar.
- c) Gök cisimleri arasındaki mesafelere ilişkin yargıda bulunur.

AST.2.4. Samanyolu gök adasının yapısını bir model oluşturarak yorumlayabilme

- a) Samanyolu gök adasının yapısını inceler.
- b) Samanyolu gök adasını bir modele dönüştürür.
- c) Samanyolu gök adası hakkındaki bilgilerini oluşturduğu model aracılığıyla yeniden ifade eder.

AST.2.5. Güneş sisteminin özelliklerini özetleyebilme

- a) Güneş sisteminin özelliklerini çözümler.
- b) Güneş sistemini oluşturan gezegenleri sınıflandırır.
- c) Güneş sistemini oluşturan gezegenlerin özelliklerini ve Güneş sisteminin oluşumunu yorumlar.

AST.2.6. Yıldızların yaşam süreci hakkında tümevarımsal akıl yürütebilme

- a) Yıldızların yaşam süreçleri arasında örüntü bulur.
- b) Yıldızların yaşam süreçleri hakkında genelleme yapar.

İÇERİK ÇERÇEVESİ

Evrendeki Gök Cisimleri

Gök Ada Sınıflandırması

Astronomide Kullanılan Uzaklık Birimleri

Samanyolu Gök Adası

Güneş Sistemi

Yıldızların Yaşam Süreci

Anahtar Kavramlar

bulutsu, doğal uydu, gezegen, gök ada, Güneş sistemi, kara delik, nötron yıldızı, süpernova

ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; yapılandırılmış grid, açık uçlu sorular, çalışma yaprağı, çıkış kartı, öz değerlendirme formu, analitik dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilebilir. Öğrencilerden performans görevi olarak yıldızların yaşam süreci ile ilgili poster hazırlayıp sunmaları istenebilir. Performans görevi, öğrenciler tarafından öz ve akran değerlendirme formu, öğretmen tarafından analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI

Temel Kabuller Öğrencilerin fen bilimleri dersinde yer alan konulardan edindiği bilgilerle gezegen, uydu, yıldız, gök ada kavramları ile Güneş sistemi ve yıldızların yaşam süreci konusunda temel bilgilerinin olduğu kabul edilmektedir..

Ön Değerlendirme Süreci Öğrencilere “Yıldızlar ve gezegenler çıplak gözle yapılan gökyüzü gözlemlerinde nasıl ayırt edilir? Bir gök cisminin uydu olabilmesi için sağlaması gereken şartlar nelerdir? Güneş sisteminin ögeleri nelerdir? Yıldızlar yaşam süreçlerinin sonunda hangi gök cisimlerine dönüşür?” gibi rehber sorular sorulabilir.

Köprü Kurma Gök cisimlerinin boyut, kütle, yörünge hareketleri, yapı ve bileşimleriyle birbirlerinden farklılık gösterdikleri Güneş sisteminden örneklerle açıklanabilir. Birbiriyle etkileşim içindeki gök cismi toplulukları, yıldız sistemleri ve gök adalarla ilişkilendirilebilir. Yıldızların da doğup, gelişip ölecekleri belirtilir ve sonlarının ne olacağı kütleleriyle ilişkilendirilebilir.

Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

AST.2.1.

Öğretmen; öğrencilere her bir türden ikişer adet olmak üzere evrendeki gök ada (galaksi), bulutsu (nebula), yıldız, gezegen, cüce gezegen, doğal uydu, asteroit, kuyruklu yıldız ve gök taşı görselleri sunar. Öğrenciler beyin fırtınası veya sınıf içi tartışma yöntemini kullanarak verilen görsellerdeki gök cisimlerinin özelliklerini belirler (**SDB2.1**). Belirlenen özelliklerin benzerliklerini ve farklılıklarını listeler (**E3.7**). Öğrenciler görsellerdeki gök cisimlerini isimlendirir. Öğretmenin rehberliğinde öğrenciler isimlendirmeleri değerlendirir ve varsa yanlışlarını düzeltir. Öğrencilerin gök cisimlerini karşılaştırmaları için yapılandırılmış grid kullanılabilir.

AST.2.2.

Öğretmen sınıf adı vermeden farklı tipteki gök adaların her birinden en az üç görsel sunar. Öğrencilerden bu görselleri ayrılıp birleşme, beyin fırtınası, örnek olay veya sınıf içi tartışma gibi yöntem ve tekniklerden birini kullanarak yorumlamaları istenir (**SDB2.1, OB4**). Öğrenciler görsellerdeki gök ada görüntülerini birbirinden ayıran nitelikleri belirler. Öğrenciler gök adaları belirledikleri niteliklerine göre ayırıştırır. Benzer nitelikleri taşıyan gök adaları gruplandırırken dikkatini yaptığı çalışmaya yönlendirir ve odaklanma becerisini etkin biçimde kullanır (**E3.2**). Gruplandırılan gök adalar adlandırılır. Öğretmen dijital içerik ve bazı görselleri kullanarak Edwin Hubble'ın hazırladığı sınıflandırmayı verir ve öğrencilerden kendi sınıflandırmalarıyla Hubble sınıflandırmasını karşılaştırmalarını ister. Öğrenciler gök ada türlerini tanıtan bilgi görseli hazırlayıp bunu sınıf panosunda sergiler. Çalışma yaprağı kullanılarak öğrencilerin öğrenmeleri izlenebilir.

AST.2.3.

Öğrenciler gruplara ayrılır ve kurgusal bir uzay yolculuğu tasarlar. Öğrenciler uzay yolculuğunda kullanılan araçların maksimum süratini, hangi yakıt türünün kullanıldığını, yolculukta ne kadar yakıt gerekeceğini ve yolculuğun mesafesini araştırıp bulur (**OB7**). Öğrencilerden uzay yolculuğunun amacını, hedef gök cismini, uzay yolculuğunda kullanılacak aracı, araçta kullanılacak yakıtın türü ve miktarını, aracın maksimum süratini belirlemeleri istenir (**E3.3, SDB2.2**). Öğrenciler; dijital araçlar yardımıyla mesafeler için kullanılan parsek, ışık yılı, astronomik birim ve kilometre birimleri arasında anlamlı birim dönüşümü yaparak gök cisimleri arasındaki mesafeleri hesaplar. Öğrenciler, bu yolculuklar için gereken süreyi göz önünde bulundurarak bu tür seyahatlerin mümkün olup olmayacağı konusunda yargıda bulunurlar (**OB2**). Öğrenciler ışığın aldığı yolu düşünerek yıldızların ve gezegenlerin geçmişini gözlemlemek üzerine nezaket kuralları çerçevesinde tartışma başlatırlar (**SDB2.1, D14.1**). Öğrencinin tartışmanın sonunda gök cisimlerinin Yer'e uzaklıklarıyla doğru orantılı olarak geçmişteki görüntülerine ulaşıldığını fark etmeleri sağlanır. Öğrenmeler açık uçlu sorularla izlenebilir.

AST.2.4.

Öğrencilere Samanyolu gök adasının büyüklüğü ve karmaşıklığı hakkında merak uyandıran bir video veya sunum izletilir. İzledikleri sunum veya videodan sonra görüş geliştirme tekniği kullanılabilir. Öğrenciler gruplara ayrılır ve grup üyelerinden kendi aralarında iş bölümü yaparak Samanyolu gök adası hakkında araştırma yapmaları ve araştırmalarında Samanyolu gök adasının farklı yapılarına (sarmal kollar, merkezdeki kara delik, şişkin bölge vb.) yer vermeleri istenir (**SDB2.2, OB1**). Grupların karton, strafor, ahşap gibi bir materyal üzerinde Samanyolu gök adasının kabartma modelini oluşturarak öğrenme sürecine etkin katılmaları ve süreç içerisinde yardımlaşmaları sağlanır (**D3.4, D20.1**). Öğrenciler, modellerinde Güneş sisteminin konumunu ve Samanyolu gök adasının diğer önemli yapılarını (kara delik vb.) etiketler ve Samanyolu gök adasının temel yapısı ile yıldızların dağılımını doğru şekilde göstermeye çalışırlar. Öğrenciler Samanyolu gök adası hakkında edindikleri bilgileri ve yaptıkları modelleri diğer gruplara sunarlar. Öğrencilerden öğrenme sürecini çıkış kartı ile değerlendirmeleri istenebilir.

AST.2.5.

Öğrenciler soru-cevap yöntemiyle Güneş sistemi hakkında bildiklerini birbirleriyle paylaşır. Öğrenciler gruplara ayrılır ve Güneş sistemini oluşturan gezegenlerin özelliklerini (Güneş'e olan ortalama uzaklığı, yarıçapı, yapısı, ortalama yoğunluğu, ortalama yüzey sıcaklığı, atmosferinin yapısı, dönme ve dolanma periyodu, eksen eğikliği ve başka ilginç özellikleri) güvenilir kaynaklardan araştırırlar (**SDB2.2, OB1**). Öğrenciler araştırdıkları gezegenlerin özelliklerini karşılaştırabilecekleri bir tablo oluşturur ve tablodan yola çıkarak gezegenleri karasal (kayaç) ve dev gaz gezegenler olarak sınıflandırır. Öğrenciler; karşılaştıkları gezegenlerin boyutlarını, Güneş'e uzaklıklarını ve eksen eğikliğini çeşitli boyutlardaki materyaller ve çeşitli uzunluklardaki ipler yardımıyla orantısal olarak modellerler. Güneş sisteminin oluşumu hakkında verilen bilgilerden yola çıkarak Güneş sisteminin oluşumuyla ilgili tartışma yaparlar. Güneş sisteminin oluşumunu açıklayan teorilerden benimsedikleri bir teoriye uygun animasyon veya sunum hazırlayarak arkadaşlarıyla paylaşırlar. Öğrenmeler çalışma yaprağıyla izlenebilir. Öğrencilerden etkinlik sonunda akran değerlendirme formu doldurmaları istenebilir.

AST.2.6.

Öğretmen; yıldızların yaşam süreci ile ilgili bir animasyon, video veya simülasyon gibi dijital içerikler kullanarak öğrencilerin yıldızların yaşam sürecine dair bilgi edinmelerini sağlar (**OB2, OB4**). Öğrenciler dijital içeriklerde verilen bilgiler üzerinden büyük ve küçük kütleli yıldızların yaşam süreçlerini karşılaştırır. Öğretmenin şekillendireceği "Tüm yıldızların oluşma ve yaşamlarını tamamlama süreçleri aynı mıdır?", "Yıldızların yaşamlarının sonunda hangi gök cismine dönüşeceğini belirleyen en önemli etmen yıldızın hangi niceliğidir?", "Küçük kütleli yıldızlar neden süpernova patlaması yapmaz?", "Güneş, yaşamının sonunda kara deliğe dönüşebilir mi? Neden?", "Büyük kütleli yıldızların yaşam süresi neden kısadır?", "Dünya'daki elementlerin kaynağı nedir?" gibi örnek sorularla yıldızların yaşam süreçleri konusunda sınıfta bir tartışma ortamı oluşturulur. Öğrencilerin tartışma sırasında konuyu çok yönlü bakış açısıyla değerlendirerek süpernova, kara delik, nötron yıldızı ve beyaz cüce gibi kavramları açıklamak için bazı kanıtlar sunmaları sağlanır. Öğrencilerin karşı iddiaların yanlışlığını ortaya koyarken kendi argümanlarını savunmaları ve farklı fikirlere saygı duyacak şekilde iletişim becerilerini geliştirmeleri desteklenir (**E3.5, SDB2.1, D3.1, D14.1**). Öğrenciler sınıf tartışması neticesinde farklı kütlelerdeki yıldızların yaşam süreçleri arasındaki örüntüleri keşfeder (**SDB2.2**). Keşfettiği örüntüler üzerinden yıldızların kütlelerinin büyüklüğüne göre yaşam süreçleri hakkında genelleme yapar (**E3.6, KB2.9**). Öğrenmeler açık uçlu sorularla izlenebilir. Performans görevi olarak öğrencilerden yıldızların yaşam süreci ile ilgili poster hazırlayarak sunmaları istenebilir. Öğrencilerin posterde kullanılan görsellerde renk, desen, doku gibi duyuşal özelliklerin estetik algı ile ilişkisini fark edebilmeleri sağlanır (**D7.1**). Performans görevi, öğrenciler tarafından öz değerlendirme formu ile, öğretmen tarafından ise analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

FARKLILAŞTIRMA

- Zenginleştirme** Öğrenciler Güneş'in son 30 yıllık manyetik dinamosu hakkında sunum yapabilir. Öğrenciler "Oort Bulutu" hakkında araştırma yaparak bu bulutun Güneş sisteminin ilk oluşum aşamalarına ait donmuş kalıntıları barındırdığı konusunda kısa makale yazabilir. Öğrenciler nötron yıldızları ve kara delikler hakkında araştırma yapabilir ve araştırma bulgularını bilişim teknolojilerini kullanarak sunabilir.
- Destekleme** Öğrencilere Güneş sisteminde bulunan gezegen ve cüce gezegenlerin büyüklüklerini ve yörünge hareketlerini gösteren bir animasyon ya da video izletilerek bu iki gök cismi grubunun sınıflandırılma gerekçeleri açıklanabilir. Öğrencilerin evrendeki gök cisimlerini tanıyabilmeleri amacıyla planetaryumların bulunduğu bilim merkezlerine gezi planlanabilir. Gezinin ardından öğrencilerin evrendeki gök cisimlerinin özelliklerini listeledikleri bir rapor hazırlamaları istenebilir.

**ÖĞRETMEN
YANSITMALARI**

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



3. ÜNİTE: GÖK CİSİMLERİNİN GÖRÜNÜR HAREKETİ

Bu ünite de öğrencilerin gök cisimlerinin hareketlerini açıklamakta kullanılan temel kavramları yorumlayabilmeleri, gök cisimlerinin günlük görünür hareketlerinin nedeni hakkında tümevarımsal akıl yürütebilmeleri, Güneş'in yıllık görünür hareketi sonucunda Güneş'in doğma, batma noktaları ile gökyüzünde izlediği yörüngeyi bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilmeleri amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 8

ALAN
BECERİLERİ FBAB3. Bilimsel Gözleme Dayalı Tahmin

KAVRAMSAL
BECERİLER KB2.14. Yorumlama, KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme) (KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme)

EĞİLİMLER E3.7. Sistemati klik, E3.10. Eleştirel Bakma

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

Sosyal-Duygusal
Öğrenme Becerileri SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), SDB2.1. İletişim

Değerler D6. Dürüstlük, D9. Merhamet

Okuryazarlık Becerileri OB2. Dijital Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı

DİSİPLİNLER ARASI
İLİŞKİLER Coğrafya, Görsel Sanatlar, Mimari

BECERİLER ARASI
İLİŞKİLER KB2.19. Mantıksal Denetleme

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

AST.3.1. Gök cisimlerinin hareketlerini açıklamakta kullanılan temel kavramları yorumlayabilme

- a) *Gök cisimlerinin hareketlerini açıklamakta kullanılan temel kavramları inceler.*
- b) *Gök cisimlerinin hareketlerini açıklamakta kullanılan temel kavramları bağlamdan kopmadan dönüştürür.*
- c) *Gök cisimlerinin hareketlerini açıklamakta kullanılan temel kavramları yeniden ifade eder.*

AST.3.2. Gök cisimlerinin günlük görünür hareketlerinin nedeni hakkında tümevarımsal akıl yürütebilme

- a) *Gök cisimlerinin günlük görünür hareketlerini gözlemler.*
- b) *Gök cisimlerinin günlük görünür hareketleri ile Yer'in kendi eksen etrafındaki dönüşü arasında örüntü bulur.*
- c) *Gök cisimlerinin günlük görünür hareketleri hakkında genelleme yapar.*

AST.3.3. Yer'in eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımı nedeniyle Güneş'in yıllık görünür hareketine bağlı olarak, Güneş'in doğma ve batma noktalarının yıl boyunca değişimini ve izlediği yörüngeyi bilimsel gözlemlere dayalı olarak tahmin edebilme

- a) *Yer'in eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımı nedeniyle Güneş'in yıllık görünür hareketine bağlı olarak, Güneş'in doğma ve batma noktalarının yıl boyunca değişimi ve izlediği yörüngeye ilişkin ön bilgi ve deneyimleriyle önerme oluşturur.*
- b) *Yer'in eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımı nedeniyle Güneş'in yıllık görünür hareketine bağlı olarak, Güneş'in doğma ve batma noktalarının yıl boyunca değişimi ve izlediği yörüngeye ilişkin gözleme dayalı olan önermeleri karşılaştırır.*
- c) *Yer'in eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımı nedeniyle Güneş'in yıllık görünür hareketine bağlı olarak, Güneş'in doğma ve batma noktalarının yıl boyunca değişimi ve izlediği yörüngeye ilişkin tahminlerini temellendirmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır.*
- ç) *Yer'in eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımı nedeniyle Güneş'in yıllık görünür hareketine bağlı olarak, Güneş'in doğma ve batma noktalarının yıl boyunca değişimi ve izlediği yörünge ile ilgili gözlemlenmemiş duruma ilişkin tahminde bulunur.*
- d) *Yer'in eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımı nedeniyle Güneş'in yıllık görünür hareketine bağlı olarak, Güneş'in doğma ve batma noktalarının yıl boyunca değişimi ve izlediği yörünge ile ilgili tahminlerinin geçerliliğini sorgular.*

İÇERİK ÇERÇEVESİ

Gök Cisimlerinin Hareketlerini Açıklamada Kullanılan Temel Kavramlar
Gök Cisimlerinin Günlük Görünür Hareketi
Güneş'in Yıllık Görünür Hareketi

Anahtar Kavramlar

çevren çemberi, çevren düzlemi, eşlek çemberi, gök eşleği, gök küre, gök uçağı, nadir, tutulum çemberi, yer eşleği, zenit

ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; açık uçlu sorular, çıkış kartı, yansıtıcı yazı, analitik dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilebilir.

Performans görevi olarak öğrencilerden yıl içinde Güneş'in doğma ve batma noktalarındaki değişimini gösteren bir model veya poster hazırlamaları istenebilir. Model veya postere gün dönümleri (21 Haziran, 21 Aralık) ve ekinokslar (21 Mart, 23 Eylül) dâhil edilir. Performans görevi öğretmen tarafından analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI

Temel Kabuller

Öğrencilerin fen bilimleri dersinde geçen takımyıldızı ile Güneş'in günlük ve yıllık görünür hareketiyle ilgili temel bilgileri bildiği kabul edilmektedir.

Ön Değerlendirme Süreci

Öğrencilere "Kuzey yarım kürede yaz aylarında Güneş ışınları yeryüzüne daha dik gelir. Buna karşılık kış aylarında ışınlar daha eğik bir açıyla yeryüzüne ulaşır. Işınların açısındaki bu değişimin Dünya'daki etkileri nelerdir? Yaz ve kış aylarında güney yarım kürede Güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşma açısı nasıl değişir ve bu değişimin Dünya'ya etkileri nelerdir? Pusula henüz icat edilmemişken kuzey yarım kürede açık denizlerde yol alan denizciler yönlerini belirlemek için Kutup Yıldızı'na başvururdu. Geceleri gökyüzündeki tüm cisimler hareket ederken Kutup Yıldızı neredeyse hareketsiz kalarak denizciler için güvenilir bir referans noktası olurdu. Kutup Yıldızı neden diğer gök cisimleri gibi hareket etmez? Güney yarım kürede seyahat eden denizciler yön bulmada Kutup Yıldızı'ndan faydalanabilirler mi?" gibi rehber sorular sorulabilir.

Köprü Kurma

Güneş'in, yıldızların ve Ay'ın gökyüzündeki görünür hareketlerinin Yer'in kendi ekseni etrafındaki dönüşüyle, eksen eğikliğiyle ve Güneş'in etrafında dolanmasıyla ilişkili olduğu ifade edilebilir. Gece-gündüz oluşumu, mevsimlerin oluşumu ve gök cisimlerinin doğup batması gibi doğa olaylarının bu hareketlerin doğadaki örnekleri olduğu vurgulanabilir. Bunun yanı sıra Müslümanlar için namaz vakitlerinin belirlenmesinin de Güneş'in gökyüzündeki görünür hareketine dayandığı ifade edilebilir.

Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

AST.3.1.

Öğrencilere gök cisimlerinin hareketlerini açıklamakta kullanılan temel kavramlara (gök küre, zenit, nadir, çevren düzlemi, çevren çemberi, yer eşleği, gök eşleği, eşlek çemberi, tutulum çemberi ve gök uçağı) ilişkin bilgi kartları ve görseller sunulur (OB4). Öğrencilerden bu materyalleri incelemeleri istenir. Daha sonra öğretmen tarafından farklı coğrafi konumlarda bulunan gözlemcilere ait yer ve gök küre görselleri ya da dijital içerikler verilir. Öğrencilerden bu içerikler üzerinde temel kavramları çizerek göstermeleri ve gök cisimlerinin gözlemcinin bulunduğu konumlara göre nasıl değişiklik gösterdiğini açıklamaları beklenir (E3.7). Gök cisimlerinin hareketini açıklamakta kullanılan kavramlar konusunda öğrencilerin öz değerlendirmeleri için 3-2-1 çıkış kartı kullanılabilir.

AST.3.2.

Öğretmen, öğrencilerden gök cisimlerinin gökyüzündeki günlük görünür hareketlerinin nasıl olacağını tahmin etmelerini isteyebilir. Öğrencilerin Kutup Yıldızı civarından birkaç saatlik uzun pozlama yapılarak çekilmiş yıldız izi görselleri veya dijital içeriklerden yararlanarak gök cisimlerinin günlük görünür hareketlerini gözlemlemesi sağlanır (OB2, OB4). Öğrencilerden toplam çekim süresinin 24 saat olması durumunda yıldızların açısız yer değiştirmesinin kaç derece olacağını tahmin etmeleri istenir. Öğrenciler düşüncelerini sınıf ortamında düşün-eşleş-paylaş veya vızıltı grupları gibi tartışma teknikleri ile ifade ederek tartışır (SDB2.1, D9.2).

Öğrenciler gök cisimlerinin görünür günlük hareketi ile Yer'in kendi eksenini etrafındaki dönüşü arasındaki örüntüyü bulur. Öğrenciler, görsel veya animasyondaki hareketsiz noktanın Kutup Yıldızı olduğu ve Yer'in dönme ekseninin uzantısının kuzey yarım kürede bu yıldızın çok yakınından geçtiği bilgilerinden hareketle gök cisimlerinin günlük görünür hareketlerini geneller **(OB7)**. Öğrenciler bir simülasyon yardımıyla ulaştıkları genellemelerin doğruluğunu test eder. Öğretmen tarafından doğup batan, hiç batmayan ve hiç doğmayan yıldızlar vurgulanır. Öğrenciler gök cisimlerinin günlük görünür hareketlerinin nedeni konusunda oluşturulan açık uçlu sorular ile değerlendirilebilir.

AST.3.3.

Öğretmen tarafından öğrencilere gökyüzünde görülebilen takımyıldızlarıyla ilgili bilgilen-dirme yapılır. Öğrenciler kuzey yarım kürede herhangi bir konumdaki gözlemci için verilen görsel üzerinde tutulum çemberindeki Güneş'in konumunu dikkate alarak Yer'in eksen eğikliği, kendi eksenini etrafında dönüşü ve Güneş etrafındaki dolanma hareketi sonucunda Güneş'in görünen doğma, batma noktalarının değişimi ile gökyüzünde izlediği yörünge hakkında tahminde bulunur. Öğrenciler aynı konum ve farklı tarihler için Güneş'in günlük hareketinin değişimine dair ön bilgileriyle önermede bulunur **(SDB1.2)**. Öğrenciler beş gün boyunca Güneş'in doğma ve batma noktaları ile gökyüzünde izlediği yörüngeyi gözlemleyerek görselleştirir **(OB4)**. Öğrenciler yıl boyunca Güneş'in doğma-batma noktalarıyla gökyüzünde izlediği yörüngeyi nasıl değiştiği konusunda yaptıkları tahmin ile gözlem sonuçlarını karşılaştırarak öğretmenlerinin rehberliğinde yorumlar **(D6.2)**. Öğrenciler Dünya üzerinde Türkiye'nin dışında (kutup noktaları, Ekvator, güney yarım küre gibi) farklı konumlardaki gözlemciler için Güneş'in doğma-batma noktalarıyla gökyüzünde izlediği yörüngeyi nasıl değişeceğini tahmin eder **(KB2.19)**. Öğrenciler bir simülasyon yardımıyla tahminlerinin geçerliliğini sorgular **(E3.10)**. Öğretmen tarafından Güneş'in yıllık görünür hareketinin sonuçlarına ilişkin mevsimlerin oluşumu, analemma gibi örnekler verilir. Öğrencilerden öğrenme süreciyle ilgili yansıtıcı yazı yazmaları istenebilir. Performans görevi olarak öğrencilerden yıl içinde Güneş'in doğma ve batma noktalarındaki değişimini gösteren veya analemma olayını açıklayan bir model ya da poster hazırlamaları istenebilir. Model veya postere gün dönümleri (21 Haziran, 21 Aralık) ve ekinokslar (21 Mart, 23 Eylül) dâhil edilir. Performans görevi, öğretmen tarafından analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

FARKLILAŞTIRMA

- Zenginleştirme** Öğrenciler grup çalışmasıyla Güneş ışınlarının Dünya üzerine düşme açısını kullanarak Dünya'nın yaklaşık çevresini hesaplayabilir. Öğrenciler havanın açık olduğu bir gecede Kutup Yıldızı'nı merkeze alıp birkaç saatlik uzun pozlama yaparak çektikleri fotoğraflardan oluşan bir sergi açabilir.
- Destekleme** Öğrencilerden Güneş'in yıllık görünür hareketini Güneş'in yıl boyunca birer ay aralıklarla çekilmiş fotoğrafları üzerinden yorumlamaları istenebilir.

ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



4. ÜNİTE: KOZMOLOJİ

Bu ünite de öğrencilerin evrenin oluşumuyla ilgili teoriler hakkında eleştirel düşünebilmeleri, evrenin genişleme süratine ilişkin hesaplamalar yaparak evrenin geleceği ile ilgili bilimsel veriye dayalı tahminde bulunabilmeleri, evrendeki büyük ölçekli yapılar ile ilgili bilgi toplayabilmeleri ve evrenin muhtemel sonu ile ilgili bilimsel verileri kullanarak farklı senaryolar hakkında tartışabilmeleri amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 16

ALAN BECERİLERİ FBAB4. Bilimsel Veriye Dayalı Tahmin

KAVRAMSAL BECERİLER KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.18. Tartışma, KB3.3. Eleştirel Düşünme

EĞİLİMLER E2.2. Sorumluluk, E3.4. Gerçeği Arama, E3.8. Soru Sorma, E3.10. Eleştirel Bakma

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB3.1. Uyum, SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

Değerler D3. Çalışkanlık, D4. Dostluk, D11. Özgürlük, D14. Saygı, D16. Sorumluluk

Okuryazarlık Becerileri OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı

DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER Fizik, Matematik

BECERİLER ARASI İLİŞKİLER KB2.7. Karşılaştırma, KB2.10. Çıkarım Yapma, KB2.15. Yansıtma

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

AST.4.1. Evrenin oluşumuyla ilgili teoriler hakkında eleştirel düşünebilme

- a) Evrenin oluşumuyla ilgili çeşitli teorileri sorgular.
- b) Evrenin oluşumuyla ilgili teorilerin güçlü ve zayıf yönleri hakkında akıl yürütür.
- c) Akıl yürütmesinin sonucunda ulaştığı çıkarımları yansıtır.

AST.4.2. Evrenin genişleme hızına ilişkin hesaplamalar yaparak evrenin geleceği ile ilgili bilimsel veriye dayalı tahminde bulunabilme

- a) Evrenin genişlemesiyle ilgili verilere ve ön bilgilere dayalı önermeler oluşturur.
- b) Evrenin genişlemesine ilişkin verilere dayalı olan ve olmayan önermeleri karşılaştırır.
- c) Evrenin genişleme hızını hesaplayarak evrenin geleceğine yönelik tahminde bulunur.
- ç) Tahminlerinin geçerliğini sorgular.

AST.4.3. Evrendeki büyük ölçekli yapılar ile ilgili bilgi toplayabilme

- a) Evrendeki büyük ölçekli yapılar ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.
- b) Belirlediği aracı kullanarak evrendeki büyük ölçekli yapılar ile ilgili bilgileri bulur.
- c) Evrendeki büyük ölçekli yapılar hakkında ulaşılan bilgileri doğrular.
- ç) Evrendeki büyük ölçekli yapılar hakkında ulaştığı bilgileri kaydeder.

AST.4.4. Evrenin muhtemel sonu ile ilgili bilimsel verileri kullanarak farklı senaryolar hakkında tartışabilme

- a) Evrenin muhtemel sonuyla ilgili bilimsel verilere dayanarak mantıksal temellendirme yapar.
- b) Farklı senaryolar arasındaki mantıksal çelişkileri ve/veya tutarsızlıkları tespit eder.
- c) Bilimsel verilere dayalı olarak farklı senaryoları çürütür veya kabul eder.

İÇERİK ÇERÇEVESİ

Evrenin Oluşum Teorileri
Evrenin Genişlemesi
Evrendeki Büyük Ölçekli Yapılar
Evrenin Muhtemel Sonu

Anahtar Kavramlar büyük patlama, evren, ipliksi yapı, süper küme, yerel küme

ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; açık uçlu sorular, yansıtıcı yazı, öz değerlendirme formu, analitik dereceli puanlama anahtarı kullanarak değerlendirilebilir.
Performans görevi olarak öğrenciler, öğretmenin rehberliğinde sekizer kişilik gruplara ayrılarak karanlık madde ve karanlık enerjinin varlığını destekleyen teorileri araştırır ve buldukları sonuçları bilgi görseli hâline getirerek arkadaşlarına sunabilir. Performans görevi öğretmen tarafından analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI

Temel Kabuller Öğrencilerin yoğunluk, bulutsu ve kütle çekimi kavramlarını bildikleri kabul edilmektedir.



Ön Değerlendirme Süreci Öğrencilere “Evrenin ortalama yoğunluğunu hesaplayabilmek için hangi fiziksel niceliklerin bilinmesi gerekir? Bulutsulardaki gaz ve toz yapılı maddelerin birbirine yakın kalmasını sağlayan temel kuvvet nedir? Birbirine yakın konumdaki gök adaların, evrenin genel genişlemesine rağmen neden birbirine yaklaşma eğilimi gösterdiğini nasıl açıklarsınız?” gibi rehber sorular sorulabilir.

Köprü Kurma Bilimsel bilgilerin kesin ve değişmez gerçekler olmadığı, aksine insanlığın evreni anlama çabasının bir ürünü olarak sürekli gelişip yenilendiği vurgulanır. Bilimsel düşüncenin doğası gereği esnek, sorgulayıcı ve kendini yenileyebilir bir yapıda olduğu; yeni gözlemler, deneysel veriler, teknolojik ilerlemeler ve farklı bakış açılarıyla birlikte mevcut bilgilerin zamanla değişebileceği ifade edilir. Bu doğrultuda, evren hakkındaki anlayışımızın bugün için geçerli olsa da gelecekte yeni bulgularla birlikte dönüşebileceği, bilimin bu değişime açık yapısının onun en güçlü yönlerinden biri olduğu özellikle vurgulanır.

Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

AST.4.1.

Evrenin oluşumuyla ilgili çeşitli teorilerin (büyük patlama teorisi, sabit durum teorisi, salınımlı evren teorisi, çoklu evrenler teorisi, sicim teorisi) temel prensipleri ve varsa bu teorileri destekleyen kanıtlar öğrenciler tarafından incelenir. Öğrencilerin evrenin oluşumu ile ilgili verilen teorileri sorgulamaları sağlanır. Kanıtların güvenilirliği, sınırlılığı, bu kanıtların nasıl değerlendirildiği ve yorumlandığı tartışılır. Öğrencilerden her bir teoriyi ele alarak teorilerin evrenin oluşumuyla ilgili hangi sorulara cevap verdiği, hangi sorulara cevap veremediği, teorinin güçlü ve zayıf yönleriyle ilgili akıl yürütmeleri istenir (**E3.10, SDB3.3, KB2.10**). Öğrencilerin akıl yürütme ile ulaştığı çıkarımları ve hangi teorilerin kendilerine daha mantıklı geldiğini ifade ederek yansıtmaları sağlanır (**KB2.15**). Öğrenciler farklı bakış açılarını değerlendirerek kendi fikirlerini savunurlar. Bu ortamın olumlu iletişim ve saygı çerçevesinde yürütülmesi sağlanır (**SDB2.1, D14.1**). Öğrenme süreci sonunda öğrencilerden öğrenmelerini öz değerlendirme formuyla değerlendirmeleri istenebilir.

AST.4.2.

Öğrencilere evrenin genişlemesinin büyük patlama teorisinin kanıtlarından biri olduğu hatırlatılır ve konuyla ilgili okuma parçası veya makale verilir. Okuma parçasında veya makalede Edwin Hubble’ın galaksilerin uzaklıkları ve hızları arasındaki ilişkiyi gösteren gözlem verileri öğrencilere sunulur. Öğretmen sınıfta evrenin genişlemesiyle ilgili balon analogisi yapar. Öğrenciler evrenin genişlemesiyle ilgili bilimsel verilere ve/veya ön bilgilere dayalı çeşitli önermeler oluşturur ve bu önermelerin hangilerinin verilere dayalı olduğunu, hangilerinin verilere dayalı olmadığını gerekçeleriyle açıklar (**E3.10, OB7, KB2.7**). Öğrenciler farklı tarihlerde kabul edilen Hubble sabiti ve Hubble yasasından yola çıkarak evrenin genişleme hızını hesaplar. Öğrencilerden genişleme hızındaki değişime göre evrenin geleceğiyle ilgili tahminlerde bulunmaları istenir. Tahminde bulunma sürecinde evrenin sonu ile ilgili teorilere girilmemesine dikkat edilir. Yapılan tahminlerin geçerliliği ve olası hataları tartışılır ve tartışma esnasında öğrencilerin birbirlerinin düşüncelerini anlamaya çalışmaları sağlanır (**SDB2.1, D4.2**). Karanlık enerji ve karanlık madde hakkında bilgi verilir ve bu kavramların evrenin genişlemesi üzerindeki etkileri tartışılır. Öğrenme süreci sonunda öğrencilerden yansıtıcı yazı yazmaları istenir. Performans görevi olarak öğrenciler, öğretmenin rehberliğinde sekizer kişilik gruplara ayrılarak karanlık madde ve karanlık enerjinin varlığını destekleyen teorileri araştırır ve bulduğu sonuçları bilgi görseli hâline getirerek arkadaşlarına sunabilir (**SDB2.2**). Performans görevi öğretmen tarafından analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

AST.4.3.

Öğrenciler; öğretmenin rehberliğinde gruplara ayrılarak evrende bulunan büyük ölçekli yapıları (yerel küme, süper küme, ipliksi yapılar) ve bu yapıların bileşenlerini, bu bileşenlerin birbirlerine uzaklığını ve etkilerini öğrendikleri fizik yasalarıyla ilişkilendirerek açıklayabilmek için bir araştırma planı hazırlar (**SDB2.1**).

Öğrencilerden ilgili bilgilere ulaşmak için kullanacakları araçları belirlemeleri beklenir. Öğrencilerin bilgiye ulaşmak için kütüphane, güvenilir genel ağ adresleri, uzman kişiler, kurumlar gibi kaynaklardan yararlanmaları ve merak ettikleri soruları sormaları sağlanır **(E3.4, E3.8, OB1, OB2)**. Graplardan belirledikleri aracı kullanarak evrenin büyük ölçekli yapıları hakkında bilgi toplamaları istenir. Öğrencilerin elde ettiği bilgileri arkadaşları ile tartışarak doğrulamaları beklenir **(D11.2, OB1, OB7)**. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar poster veya sunum şeklinde hazırlanabilir. Öğrencilerin sınıf içi sunumları sırasında doğruladıkları bilgileri kaydetmeleri istenir **(OB1)**. Öğrencilerden araştırma ve değerlendirme süreci ile ilgili öz değerlendirme formu doldurmaları istenebilir. Öğrencilerden bu süreçte görev bilinciyle hareket ederek sorumluluk almaları ve planlı şekilde çalışmalarını beklenir **(E2.2, D3.2, D16.3)**.

AST.4.4.

Öğrencilere evrenin muhtemel sonucuyla ilgili oluşturulan modellerde kullanılan bilimsel verileri açıklayan bir metin verilir. Bu verilerden birinin entropi değerinin ise evrendeki madde, karanlık madde, karanlık enerji miktarının dikkate alındığı evrenin yoğunluk değeri olduğu bilgisi verilir. Entropinin genel olarak bir sistemdeki düzensizliğin ölçüsü olduğu ve evrenin de yalıtılmış bir sistem olması nedeniyle büyük patlama anında düşük entropiye sahipken yüksek entropili duruma doğru ilerlediği ifade edilir. Diğer bir ifadeyle evrenin düzenden düzensizliğe doğru gittiği bilgisi verilir. Öğrenciler sunulan bilimsel verilere dayanarak evrenin muhtemel sonuna ilişkin mantıksal temellendirme yapar. Öğrenciler evrenin muhtemel sonu ile ilgili farklı senaryoları analiz eder ve bunlar arasındaki mantıksal çelişkileri veya tutarsızlıkları belirlerler **(SDB2.1, E3.10)**. Öğrenciler tespit ettikleri çelişkileri bilimsel verilere dayandırarak açıklar ve bu çelişkilerin neden kaynaklandığını tartışır. Öğrenciler tespit ettikleri çelişkileri bilimsel verilere dayandırarak açıklar ve bu çelişkilerin neden kaynaklandığını tartışır, bu süreçte senaryoları çürütür veya kabul ederler **(SDB3.1, D14.1)**. Son olarak öğrenciler tartışma sürecinde ulaştıkları sonuçları arkadaşlarıyla paylaşarak evrenin muhtemel sonu hakkında fikirlerini belirtir. Öğrenmeler açık uçlu sorularla değerlendirilebilir.

FARKLILAŞTIRMA

Zenginleştirme

Evrenin genişleme hızındaki değişimler (kozmik ivme) ve değişimlerin etkileri neden-sonuç ilişkisi içinde analiz edilip bu konuda rapor hazırlanabilir.

Sloan Dijital Gökyüzü Araştırması veri tabanından seçilen gök adaların Dünya'ya uzaklıkları ve kırmızıya kayma değerlerinden yararlanılarak gök adaların uzaklaşma hızları hesaplanabilir ve gök adaların hız ve uzaklık verilerinden yararlanarak çizilecek bir grafik yardımıyla Hubble sabiti hesaplanabilir.

İllustris Projesi hakkında araştırma yapılarak elde edilen bilgiler dijital sunu hâline getirilip sınıfta sunulabilir.

Destekleme

Öğrenciler küçük gruplar hâlinde çalışarak evrenin oluşumuyla ilgili teorileri inceleyebilir. Öğrencilere evrenin genişlemesini gösteren video veya animasyon izletilebilir. Evrenin büyük ölçekli yapılarını açıklamak için ölçeklendirilmiş modeller veya analogilerden yararlanılabilir.

ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



5. ÜNİTE: UZAY ARAŞTIRMALARI

Bu ünite öğrencilerin uzay çalışmalarının amacı ve tarihsel gelişimi ile ilgili bilgi toplayabilmeleri, astronomide kullanılan uzay araçlarını uzaya gönderilme amaçlarına ve niteliklerine göre yorumlayabilmeleri, uzay çalışmalarında kullanılmak üzere geliştirilen teknolojilerin günlük hayatta kullanımı ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilmeleri, uzayda kolonileşmenin gerekçelerini ve sürece ilişkin ihtiyaçları, sürdürülebilirlik koşullarını, etkilerini yorumlayabilmeleri ve Dünya dışı yaşamı sorgulayabilmeleri amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 12

**ALAN
BECERİLERİ** FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL
BECERİLER** KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama, KB2.14. Yorumlama

EĞİLİMLER E1.1. Merak, E3.4. Gerçeği Arama, E3.6. Analitiklik, E3.7. Sistematiçlik, E3.8. Soru Sorma

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal
Öğrenme Becerileri** SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği

Değerler D3. Çalışkanlık, D5. Duyarlılık, D14. Saygı, D19. Vatanseverlik, D20. Yardımseverlik

Okuryazarlık Becerileri OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI
İLİŞKİLER** Biyoloji, Coğrafya, Felsefe, Fizik, Kimya

**BECERİLER ARASI
İLİŞKİLER** KB2.10. Çıkarım Yapma

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

AST.5.1. Uzay çalışmalarının amacı ve tarihsel gelişimi ile ilgili bilgi toplayabilme

- a) *Uzay çalışmalarının amacı ve tarihsel gelişimi ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullandığı araçları belirler.*
- b) *Belirlediği aracı kullanarak uzay çalışmalarının amacı ve tarihsel gelişimi ile ilgili bilgileri bulur.*
- c) *Uzay çalışmalarının amacı ve tarihsel gelişimi hakkında ulaşılan bilgileri doğrular.*
- ç) *Uzay çalışmalarının amacı ve tarihsel gelişimi hakkındaki ulaştığı bilgileri kaydeder.*

AST.5.2. Astronomide kullanılan uzay araçlarını uzaya gönderilme amaçları ve niteliklerine göre yorumlayabilme

- a) *Astronomide kullanılan uzay araçlarını inceler.*
- b) *Astronomide kullanılan uzay araçlarını bağlamdan kopmadan dönüştürür.*
- c) *Astronomide kullanılan uzay araçlarının uzaya gönderilme amaçlarını ve niteliklerini yeniden ifade eder.*

AST.5.3. Uzay çalışmalarında kullanılmak üzere geliştirilen teknolojilerin günlük hayatta kullanımı ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

- a) *Uzay çalışmalarında kullanılmak üzere geliştirilen teknolojilerin günlük hayatta kullanımına ilişkin örüntü bulur.*
- b) *Uzay çalışmalarının günlük hayata olan etkileri ile ilgili genelleme yapar.*

AST.5.4. Uzayda kolonileşmenin gerekçelerini ve sürece ilişkin ihtiyaçları, sürdürülebilirlik koşullarını, etkilerini yorumlayabilme

- a) *Uzayda kolonileşmenin gerekçelerini ve sürece ilişkin ihtiyaçları, sürdürülebilirlik koşullarını, etkilerini inceler.*
- b) *Uzayda kolonileşmenin gerekçelerini ve sürece ilişkin ihtiyaçları, sürdürülebilirlik koşullarını, etkilerini bağlamdan kopmadan dönüştürür.*
- c) *Uzayda kolonileşmenin gerekçelerini ve sürece ilişkin ihtiyaçları, sürdürülebilirlik koşullarını, etkilerini anlamını değiştirmeden yeniden ifade eder.*

AST.5.5. Dünya dışı yaşamı sorgulayabilme

- a) *Dünya dışı yaşama dair merak ettiği konuyu tanımlar.*
- b) *Dünya dışı yaşam hakkında sorular sorar.*
- c) *Dünya dışı yaşam hakkında bilgi toplar.*
- ç) *Toplanan bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.*
- d) *Toplanan bilgiler üzerinden dünya dışında yaşam olasılığı hakkında çıkarım yapar.*

İÇERİK ÇERÇEVESİ

Uzay Çalışmalarının Tarihsel Gelişimi
Uzay Çalışmalarında Kullanılan Araçlar
Uzay Çalışmalarının Günlük Yaşama Etkileri
Uzayda Kolonileşme Çalışmaları
Dünya Dışı Yaşam Arayışı

Anahtar Kavramlar

öte gezegen, uzay aracı, uzay kolonisi

ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; yapılandırılmış grid, açık uçlu sorular, öğrenme günlüğü, öz değerlendirme formu, analitik dereceli puanlama anahtarı kullanarak değerlendirilebilir. Performans görevi olarak öğrencilerden uzay kolonileşmesiyle ilgili çalışma yapan kurumları araştırarak konuyla ilgili haberleri de içeren bir poster, afiş vb. hazırlamaları istenebilir. Performans görevi öğretmen tarafından analitik dereceli puanlama anahtarıyla değerlendirilebilir.

ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI

Temel Kabuller

Öğrencilerin uzay araştırmaları için geliştirilen teknolojileri bildikleri kabul edilmektedir.

Ön Değerlendirme Süreci

Öğrencilere ön öğrenmelerinde yer alan uzay araştırmaları için geliştirilen teknolojiler soru-cevap etkinliği ile hatırlatılabilir. Örnek olarak "Bilimsel veri toplamak amacıyla uzağa gönderilen ve Dünya'dan yönetilen insansız araçlara ne ad verilir? Uzay istasyonlarının uzay araştırmalarındaki temel rolü nedir? Uzay için geliştirilen hangi teknolojiler günlük yaşamda kullanılmaktadır? Günlük hayatta kullanılan hangi teknolojik araçların çalışma sistemi doğrudan uydulara bağlıdır? Ülkemizde millî ve yerli olarak geliştirilmiş veya geliştirilmekte olan uzay araçları nelerdir? Bu araçlar uzay çalışmalarına hangi alanlarda katkıda bulunmaktadır?" gibi rehber sorular sorulabilir.

Köprü Kurma

Canlılarda bulunan temel elementler ve yaşamsal bileşiklerle ilgili bilgiler Dünya dışı yaşamla ilişkilendirilir. Gezegenimizde yaşayan canlıların habitatları ve insanların yaşamak için seçtikleri farklı bölgeler göz önünde bulundurularak Dünya dışı yaşam merkezlerinin koşulları arasında köprü kurulması sağlanır.

Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

AST.5.1.

Öğrencilere "Uzay çalışmalarının amaçları neler olabilir? Uzay çalışmalarının yararları nelerdir? Uzaya gönderilen ilk uydudan sonra ne gibi bilimsel gelişmeler ortaya çıkmış olabilir? Uzaya gönderilen araçların içine canlı türlerinin konulmasının amacı nedir? Uzaya gönderilen ilk insan kimdir? Ay'a ilk insanlı yolculuk ne zaman gerçekleşmiştir? Uzay çalışmaları sırasında karşılaşılan sorunlar neler olabilir?" gibi sorular sorularak öğrencilerin uzay çalışmaları hakkında farkındalık kazanmaları sağlanır. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır ve öğrencilerden uzay çalışmalarının amaçları, uzay çalışmalarının tarihsel gelişimi ve ülkemiz (Türkiye Uzay Ajansı, TÜBİTAK Uzay, TUSAŞ, ASELSAN, ROKETSAN, DELTA V vb.) ile dünyadaki (NASA, ESA vb.) güncel uzay çalışmaları hakkında bilgilere ulaşmak için kullanacakları araçları belirlemeleri beklenir (**SDB2.2, D19.4**). Öğrenciler bilgiye ulaşmak için kütüphane, güvenilir genel ağ adresleri, basılı kaynaklar gibi farklı kaynaklardan yararlanabilirler. Bu noktada öğrencilere rehberlik edilebilir. Bu süreçte gerçeği arama isteğiyle öğrencilerin merak ettiği soruları sorarak güvenli araçları belirlemeleri sağlanır (**E3.4, E3.8, OB1, OB2**). Gruplardan belirledikleri aracı kullanarak uzay çalışmalarının amacı ve tarihsel gelişimi hakkında bilgi toplamaları istenir. Grupların ulaştıkları bilgilerin doğruluğunu sorgulamaları sağlanır. Bu doğrulamaları arkadaşlarıyla karşılaştırarak, öğretmenine danışarak ya da güvenilir kaynaklara başvurarak yapmaları sağlanabilir. Öğrencilerin araştırma sürecinde planlı olmaları ve araştırmaya bilimsel bakış açısıyla yaklaşmaları beklenir (**D3.2**). Gruplardan yaptıkları araştırma doğrultusunda uzay çalışmalarıyla ilgili tarih şeridi oluşturmaları istenir. Hazırlanan tarih şeridiyle grupların uzay çalışmaları hakkında sunum yapmaları sağlanır. Öğrencilerden sınıf içi sunumları sırasında doğruladıkları bilgileri kaydetmeleri istenir (**OB1**). Öğrencilerin öğrenmeleri yapılandırılmış grid ile değerlendirilebilir.

AST.5.2.

Öğretmen; astronomide kullanılan uzay araçlarının uzaya gönderilme amaçlarını ve niteliklerini yorumlatmak için uydu ve uydu çeşitleri, uzay istasyonu, uzay mekiği, uzay sondası ve roketi içeren fotoğraf veya video gibi öğretim materyallerini sınıfta gösterir **(OB4)**. Öğrenciler her bir uzay aracının uzaya gönderilme amacını ve temel niteliklerini inceler. Bu süreçte düşün-eşleş-paylaş tekniği kullanılabilir **(SDB2.2)**. Küçük gruplara ayrılan öğrenciler edindikleri bilgileri tartışarak bir kavram haritası hazırlar **(E3.7)**. Kavram haritası, uzay araçlarının adlarını ve işlevlerini birbirleriyle anlamlı bağlar kurarak gösterecek şekilde yapılandırılır. Gruplar hazırladıkları kavram haritalarını sınıfla paylaşır **(OB8)**. Görevini tamamlamış uzay araçlarına ne olduğu konusunda öğrencilerin tartışmaları istenir ve uzay atıkları konusunda video veya animasyon izletilir **(D5.2)**. Öğrencilerden öğrenme süreçlerinin gelişimini, öğrenme sürecinde zorlandıkları aşamaları ve bu zorlanma anlarında kendilerini nasıl motive ettiklerini değerlendirmeleri için öz değerlendirme formunu doldurmaları istenebilir.

AST.5.3.

Öğretmen; sıkıştırılmış toz içeceklerin, tempur köpüğünün kullanıldığı yastık ve bisiklet kasklarının, havadaki hastalık yapıcıların temizlenmesi için kullanılan sistemlerin görsellerini göstererek bu buluşlara ihtiyaç duyulmasının nedenleri üzerine sorular sorar ve öğrencilerde konu ile ilgili merak uyandırır. Öğrenciler öğretmenin rehberliğinde gruplara ayrılır **(SDB2.2)**. Grup üyeleri; uzay çalışmalarının haberleşme, güvenlik, tıp, eğitim, ulaşım, gıda, bilişim teknolojileri vb. alanlar üzerindeki etkilerini güvenli kaynaklardan araştırır **(OB1)**. Grupların araştırmalarından elde ettiği bulguları sınıfta diğer öğrencilerle paylaşmaları sağlanır. Öğrencilerin kendi gruplarının ve diğer grupların araştırma sonuçlarından yararlanarak uzay çalışmalarının toplum yaşamına etkileri hakkında tartışmaları sağlanır **(SDB2.1)**. Öğrenciler bu tartışmalar sonucunda uzay çalışmalarında kullanılmak üzere geliştirilen teknolojilerin günlük hayatta kullanımına ilişkin örüntü bulur ve uzay çalışmalarının hayatımıza etkileri hakkında genellemeler yapar **(E3.7)**. Öğrencilerden uzay çalışmalarının insanların günlük yaşam kalitesini nasıl arttırdığını ve bu çalışmalar sayesinde geliştirilen teknolojilerin önemini açıklayan kısa bir rapor hazırlayarak sunmaları istenebilir **(D20.3)**. Öğrenmeler açık uçlu sorular ile değerlendirilebilir.

AST.5.4.

Uzayda kolonileşme ile ilgili yazılı, görsel veya dijital içerikler yardımıyla öğrencilerin beyin fırtınası veya tartışma yöntemi kullanması sağlanarak uzayda kolonileşme ihtiyacının olup olmadığı gerekçeleriyle öğrenciler tarafından belirlenir **(SDB2.1, D14.1)**. Öğrenciler belirledikleri gerekçeler doğrultusunda uzay kolonilerinin kurulması ve sürdürülebilmesi için nelere ihtiyaç duyulacağını farklı bakış açılarından dikkate alarak belirler ve bir uzay kolonisi tasarlar **(E3.6)**. Öğrenciler güvenilir genel ağ kaynaklarından uzayda kolonileşmeyle ilgili avantaj ve dezavantajları, uzayda kolonileşmenin önündeki engelleri araştırır. Elde ettikleri bilgiler doğrultusunda uzay kolonilerinin sürdürülebilirliği için gerekli teknolojileri belirler ve bu bilgileri kendi ifadeleriyle nesnel olarak ve anlamı değiştirmeyecek şekilde ifade eder **(OB1)**. Performans görevi için öğrencilerden uzay kolonileşmesiyle ilgili çalışma yapan kurumları araştırarak konuyla ilgili haberleri de içeren bir poster, afiş vb. hazırlamaları istenebilir **(D3.3)**. Performans görevi öğretmen tarafından analitik dereceli puanlama anahtarıyla değerlendirilebilir.

AST.5.5.

Öğretmen “Evrende Dünya dışında yaşam var mıdır?” sorusunu sorarak konuya dikkat çeker. Öğretmen, öğrencilere Dünya dışı yaşam konulu film ya da belgesellerden kısa bölümler izleterek konuyu daha ilgi çekici hâle getirebilir. Öğrenciler öğretmenin rehberliğinde gruplara ayrılır. Grup üyelerinden Dünya dışı yaşamla ilgili merak ettiği konuları belirlemeleri ve bu konular ile ilgili sorular sormaları istenir (**E1.1, E3.8**). Öğrenciler sorularına cevap bulabilmek ve konu hakkındaki bilgilere ulaşabilmek için güvenilir farklı dijital kaynaklardan bilgi toplar (**SDB1.2, OB1, OB2**). Her grup kendi içinde topladığı bilgilerin güvenilirliği ve doğruluğu ile ilgili fikir alışverişinde bulunarak değerlendirme yapar ve araştırmalarıyla ilgili çalışmaları diğer gruplara sunar. Öğrencilerin kendi gruplarının ve diğer grupların araştırma sonuçlarından yararlanarak SETİ Projesi ve öte gezegen çalışmaları hakkında tartışmaları sağlanır (**SDB2.1**). Öğrenciler bu tartışmalar sonucunda Dünya dışı yaşam olasılığı hakkında çıkarım yapar (**KB2.10**). Öğrencilerden çıkarımlarını sanal pano ya da bülten panosuna kısa açıklamalar hâlinde yazmaları istenebilir. Öğrenciler öğrenme sürecini öğrenme günlüğüyle değerlendirir.

FARKLILAŞTIRMA

- Zenginleştirme** Dünya dışı yaşam arayışlarının kendi gezegenimizin ekolojik ve çevresel sorunlarıyla ilişkisini açıklayan bir sunum yapılabilir. Öğrencilerden izlediği bilim kurgu filmlerinden de esinlenerek “Dünya dışı başka zeki yaşam formlarına ulaşılması durumunda kültürel ve teknolojik ne gibi etkilerle karşılaşılabilir?” konulu bir metin yazmaları istenebilir. Öğrencilerden uzay madenciliği, küresel uydu iletişim ağı ve uzay turizmi konularında görüşlerini paylaşmaları ve bu konuları tartışmaları istenebilir.
- Destekleme** Öğrencilere uzaya ilk roketin fırlatılması, insanoğlunun Ay’a ayak basması, Uluslararası Uzay İstasyonu’nda astronotların yaşamı vb. konulu videolar izletilebilir. Öğrencilere uzay araçları ile ilgili hazır bilgi kartları verilebilir.

**ÖĞRETMEN
YANSITMALARI**

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



