

Bilim ve Bilimin Doğası

(Science and Nature of Science)

1. Bilim Nedir?

2. Bilimin Doğası İle Ne Kastedilmektedir?

3. Bilimin Doğasının Bilinmesi Neden Önemlidir?

4. Bilimin Doğasının Boyutları

5. Bilimin Doğası İle İlgili Yaygın Yanılgılar

6. Nasıl Bir Eğitim?

7. Kaynaklar

Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK

Recep Tayyip Erdoğan
Üniversitesi Eğitim Fakültesi

mehmetkucuk@gmail.com



1. Bilim Nedir?

- Bilimin üzerinde uzlaşılan bir tanımı yoktur.

“Bilim, doğal dünyayla ilgili soruları cevaplamak üzere bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak **herkesin irdelemesine açık** geçerli ve güvenilir genellemeler ve açıklamalar ortaya koyma etkinliğidir” (William F. McComas).

1. Bilim Nedir?

- Bilim, her türlü düzenden yoksun duyu verileri (algılar) ile mantıksal olarak düzenli düşünme arasında uygunluk sağlama çabasıdır. (Albert Einstein)
- Evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçeklikten yararlanarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgi, ilim. (*TDK- Güncel Türkçe Sözlük ve Eğitim Terimleri Sözlüğü*)

1. Bilim Nedir?

- Bilim insanı çalışmalarında;

Gözlemler, kıyaslar, ölçer, test eder, spekülasyon yapar, hipotez kurar, düşünceler ve kavramsal araçlar yaratır, teoriler ve açıklamalar oluşturur.

1. Bilim Nedir?

Bilimin cevaplamaya çalıştığı bazı soru örnekleri:

- Dünyanın şekli nasıldır?
- Depremler nasıl oluşmaktadır?
- Elmas niçin serttir?
- Metaller elektriği nasıl iletir?
- Bir gazın basıncı ile hacmi arasında nasıl bir ilişki vardır?
- İnsanlar nasıl öğrenir?
- İnsanların çeşitli davranışlarının arkasındaki nedenler nelerdir?

!!!!!!

-
- **Bilimsel Bilgiler Keşif midir?
Yoksa İcat mıdır? Neden?**

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

- Tüm bireylerin biyoloji okuryazarı olarak yetişmesi vizyonuna sahip bu programda öğrenciler:
- Bilimin doğasını anlar.
- Özelde biyolojinin, genelde fen bilimlerinin uğraşı alanlarını öğrenerek bilimin kültüre nasıl katkıda bulunduğuna ilişkin bilgileri geliştirir.
- Biyolojiye ilişkin çağın gerektirdiği bilgi, beceri ve tutumlara sahip olmak ve tüm bunları doğal dünyayı daha iyi anlamak için kullanır.
- Sorumluluk taşıyan bilinçli bir birey olarak bilimsel değerlerin birey, toplum ve çevre açısından önemini fark eder ve bu değerleri özümser.
- Karşılaşılan problemlerin çözümünde bilimsel metodu kullanır.

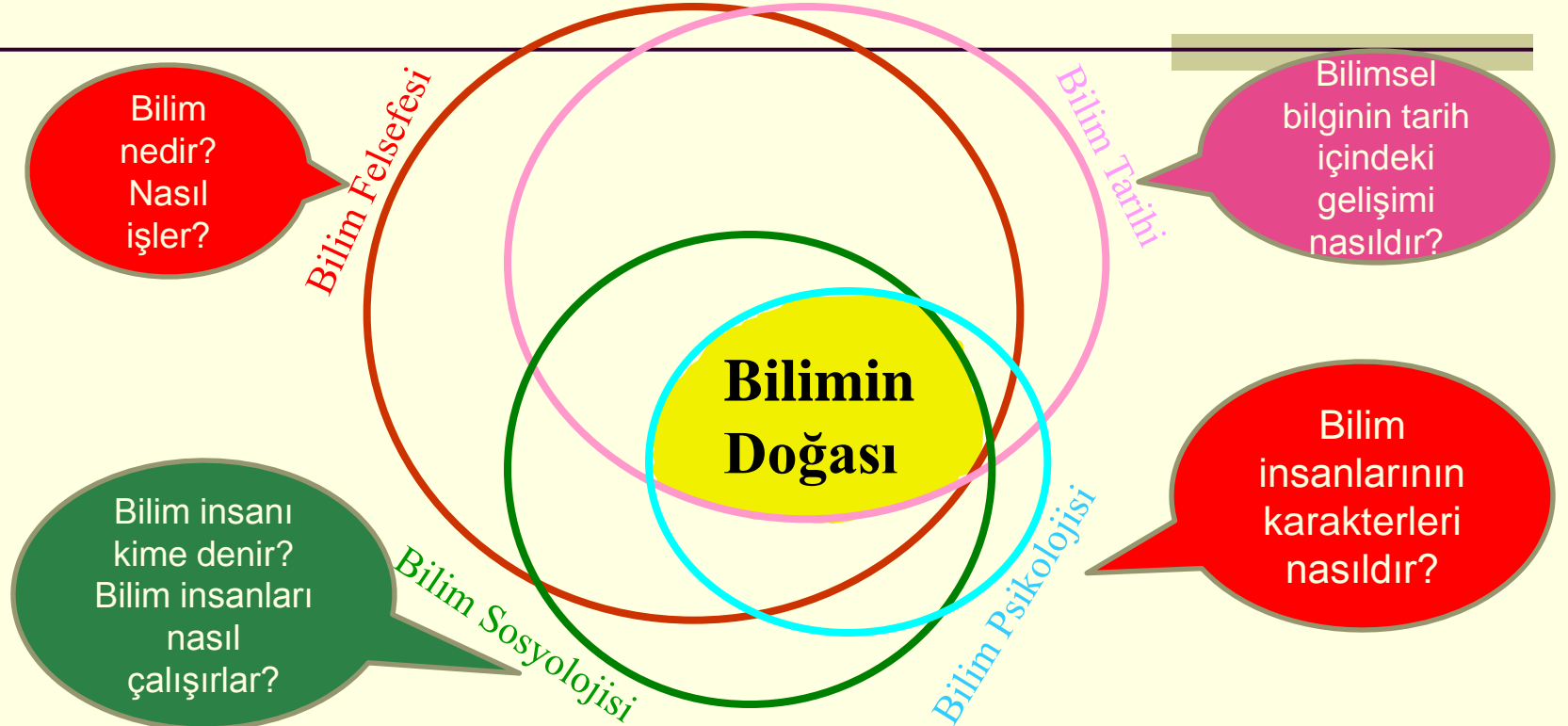
Tablo–1. 9-12. Sınıf İçin “Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre” Kazanımları

- BTTÇ 1. Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.
- BTTÇ 2. Bilimin sınınanabilir, sorgulanabilir, yanlışlanabilir ve kanıtlara dayandırılabilir bir yapısı olduğunu anlar.
- BTTÇ 3. Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder.
- BTTÇ 4. Bilimsel bilginin değişiminde kanıtların, teorilerin ve/veya paradigmaların rolünü açıklar.
- BTTÇ 5. Bilimsel bilginin değişiminin genellikle sürekli olduğunu fakat bazen de paradigma kayması şeklinde olabileceğini fark eder.
- BTTÇ 6. Yeni bir bulgu ortaya çıktığında mevcut bilimsel bilginin test edilerek sınındığını, düzeltildiğini veya yenilendiğini fark eder.

Tablo–1. 9-12. Sınıf İçin “Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre” Kazanımları

- BTTÇ 8. Sosyo-ekonomik ve kültürel bağlamın biyolojinin gelişimini etkilediği gerçeğini anlar.
- BTTÇ 15. Bilimsel bilginin oluşturulmasında ve sunumunda modellerden yararlanmanın yeri ve önemini bilir.
- BTTÇ 21. Kendi alanlarında dünya çapında üne sahip bilim insanlarına ve bilime katkılarına örnekler verir.
- BTTÇ 22. Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir. vd.

2. Bilimin Doğası ile Ne Kastedilmektedir?



“Bilimin doğası disiplinlerin kesişimidir.” .(McComas ve Arkadaşları, 1998)

Bilimin doğası tarih, felsefe, psikoloji, sosyoloji bilimlerinin çeşitli yönlerini karıştırarak, “Bilim nedir? Bilim insanları nasıl çalışır? Bilimsel bilgilerin özellikleri nelerdir? Toplum kendi başına bilimsel gayreti nasıl gösterir ve harekete geçirir?” gibi sorulara cevap arar.

2. Bilimin Doğası ile Ne Kastedilmektedir?

- Bilimin doğası bilgisi yani bilimsel uğraşının tasviri, bir önceki slaytta yer alan şekildeki gibi çeşitli disiplinlerin kesişimiyle oluşmaktadır.
- “Bilimin doğası” ifadesi ile; genellikle bilimin bir yolu olarak bilim, bilimsel bilginin kökeninde yer alan değer ve inançlar veya bilimsel bilginin gelişimi anlatılmaktadır. Kısaca bilimin doğası; bilimsel etkinliklerin ve bilimsel bilgilerin niteliklerini kapsamaktadır.
- Örneğin gözlem yapma, hipotez kurma ve sonuç çıkarma işlemleri doğrudan bilimsel süreçlerle ilgili iken; bu süreçlerin bilim insanının sahip olduğu anlayışlardan etkilenip etkilenmemesi bilimin doğası ile ilgilidir.

- Bilimin doğası bir bilgi edinme yolu olarak bilimin veya bilimsel bilginin gelişimindeki kalıplaşmış inançlar ve değerlerdir. (Lederman ,1992)
- Bilimin doğası; bilimin ne olduğu ve hangi rolleri içerdiğini, bilim insanlarının kim olduğu ve hangi rolleri üstlendiklerini, bilimsel ipuçlarını, gözlemleri, olayları, kuralları, kanunları ve bilimsel metodu, bilimin nasıl yapıldığını anlamayı kapsamaktadır (Taşar, 2003).
- Bilimin doğasının anlaşılması bilimin de anlaşılmasının bir yoludur. Bu nedenle fen eğitiminin temel amacı bilimin doğasını anlayabilmek olmalıdır (Tao, 2003).

3. Bilimin Doğasının Bilinmesi Neden Önemlidir?

- Günümüz dünyasında insan yaşamını etkileyen ve şekillendiren en önemli unsurlar, bilim ve teknolojidir.
- Kurumsal ve bireysel alanda verilen kararlar büyük ölçüde bilimsel verilere dayandırılmakta veya en azından böyle bir iddiada bulunmaktadır. Bu kararların sağlıklı olabilmesi için bilimin doğasının bilinmesi büyük bir önem taşımaktadır.
- Birçok ülkenin ders programlarında bilimsel okur-yazar birey yetiştirilmesi öncelikli hedef olarak ortaya konulmaktadır. Bilimsel okur-yazar bireyin en önemli özelliği olarak da, bilimin doğası hakkında yeterli anlayışa sahip olma kabul edilmektedir.

3. Bilimin Doğasının Bilinmesi Neden Önemlidir?

- Başta fen bilimleri olmak üzere bütün bilim dallarının öğretiminin daha etkili ve verimli olabilmesi için de bilimin doğasının yeterince anlaşılması gerekli görülmektedir.
- Modern kültürün bir bileşeni olan bilimin değerinin bireyler tarafından takdir edilmesi açısından da bilimin doğasının anlaşılması önemlidir.
- Bilimin doğasının anlaşılması, bilim çevrelerinde kabul gören toplumun da geneli için geçerli olan etik değerleri oluşturan kurallarla ilgili yeterli bir anlayışın gelişmesi için önemlidir.

4. Bilimin Doğasının Boyutları

4. 1. Bilimsel bilgi olgusal temellidir.

4. 2. Yasalar ve teoriler farklı türden bilgilerdir.

4. 3. Bilimsel bilginin üretiminde hayal ve yaratıcılık önemlidir.

4. 4. Bilimsel bilgi öznellik içerir.

4. 5. Bilim ve kültür etkileşim halindedir.

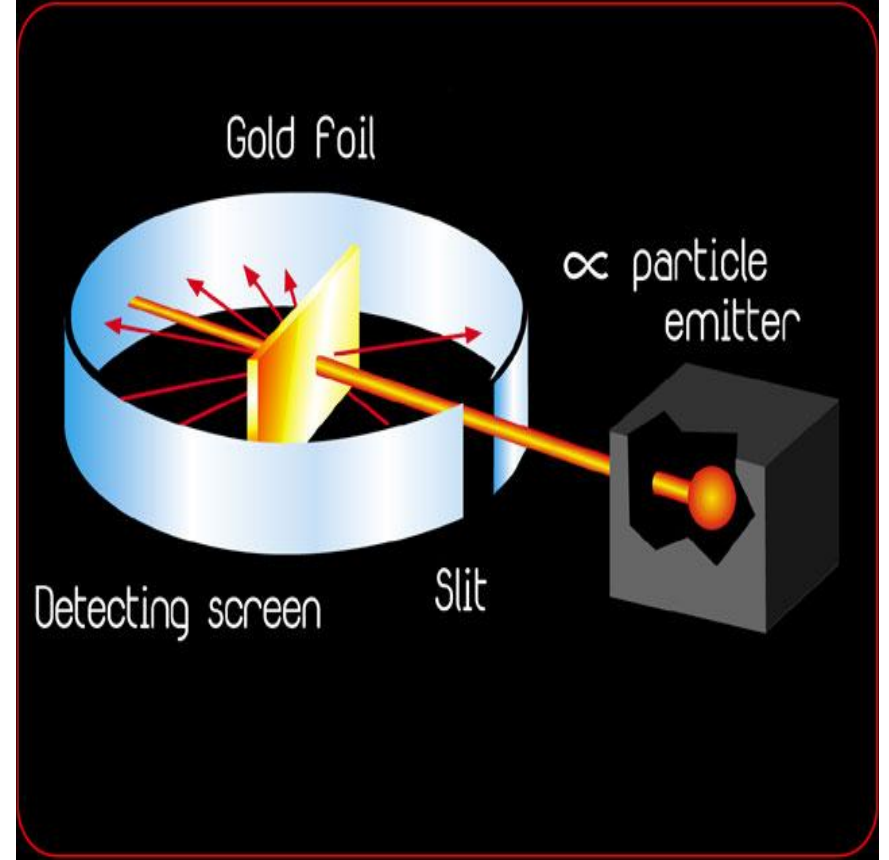
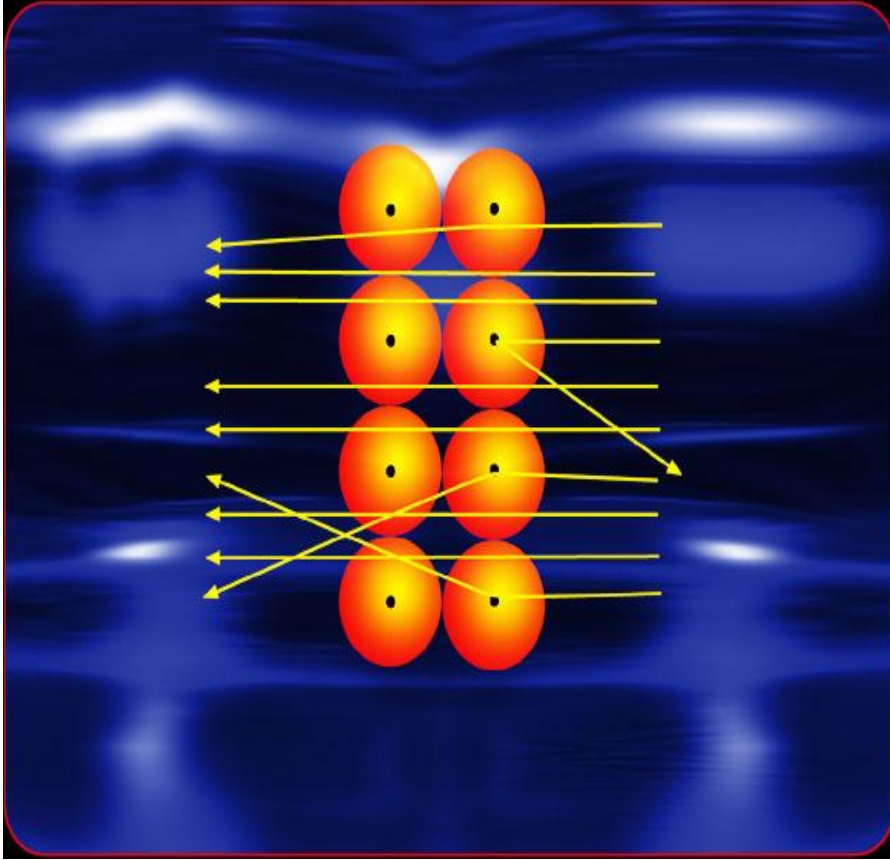
4. 6. Bilimsel bilgi değişime açıktır.

Bilimin doğasının bir çok boyutu olmasına rağmen bu sunuda; daha çok üzerinde anlaşma sağlanmış olan ve özellikle öğrenciler ve toplumun tüm bireyleri açısından yararlı olacağı düşünülen boyutları ele alınmıştır.

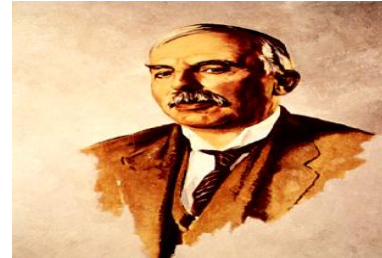
4. 1. Bilimsel Bilgi Olgusal Temellidir

- Bilim kısmen de olsa doğal dünyanın gözlenmesine dayanır.
- Bilimsel açıklamaların geçerliliği olguların gözlenmesiyle bir ölçüde test edilir.
- **Bilim insanları doğal dünyadaki bir çok olayı doğrudan gözleyemezler.**
- **Gözlem ve çıkarsamanın farkının anlaşılması önemlidir.**
- Yukarıya atılan bir taşın tekrar yere düşmesi bir gözleme, yere düşme nedenine yönelik açıklama ise çıkarsamaya örnektir.

4. 1. Bilimsel Bilgi Olgusal Temellidir.

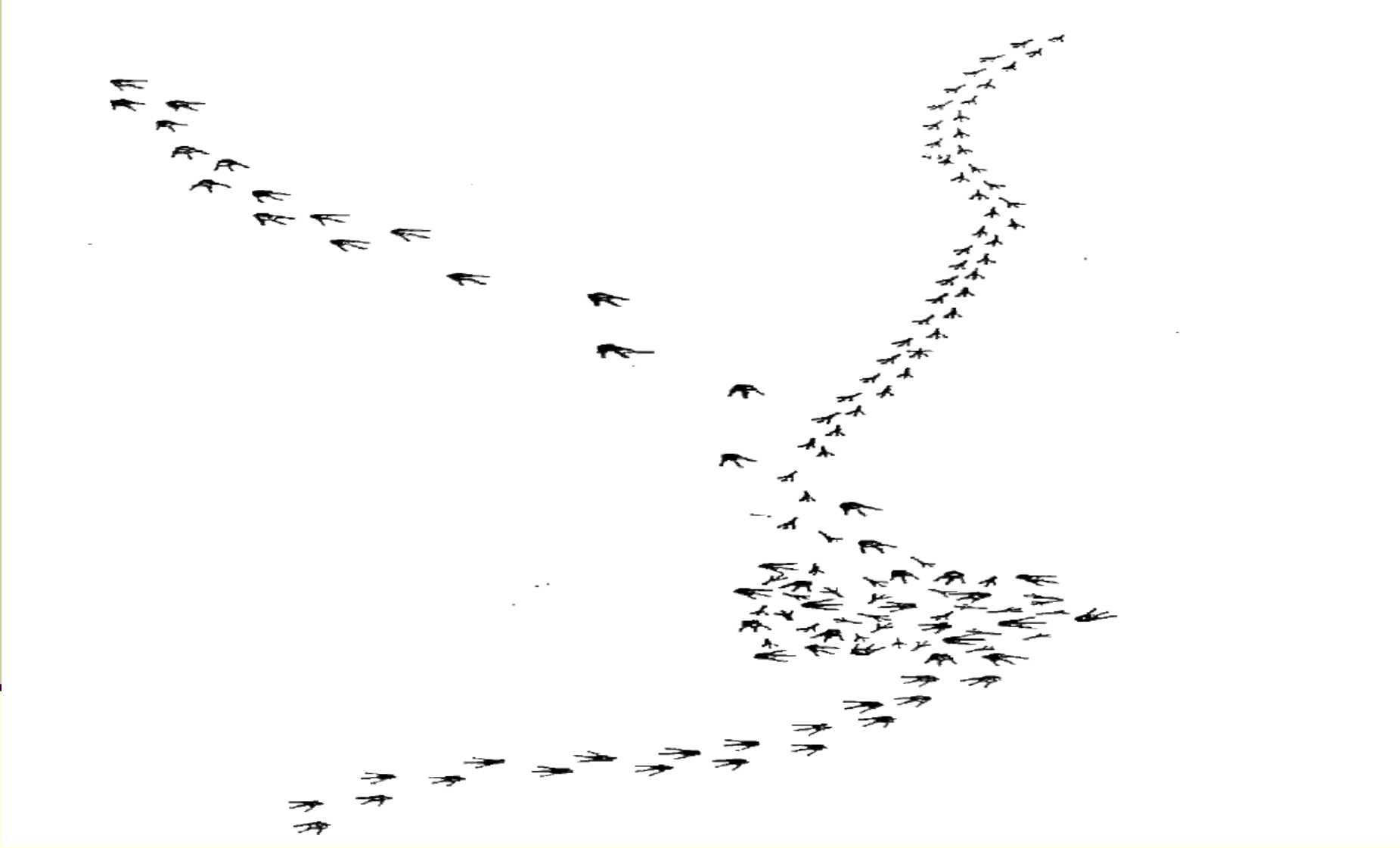


**Ernest Rutherford
(1871-1937)**



4. 1. Bilimsel Bilgi Olgusal Temellidir

- Rutherford'un bu deneyinde, ince bir metal levha üzerine gönderdiği He çekirdeklerinin büyük bir kısmının levhadan doğrudan geçtiğini, çok az bir kısmının ise yolundan saparak geçtiğini veya geri yansıdığını tespit etmesi gözlem, bu gözlemden hareketle atomda büyük boşluğun olduğunu ve çekirdeğin bulunduğunu ileri sürmesi ise bir çıkarsamadır.



28.04.2010

20

4. 2. Yasalar ve Teoriler Farklı Türden Bilgilerdir

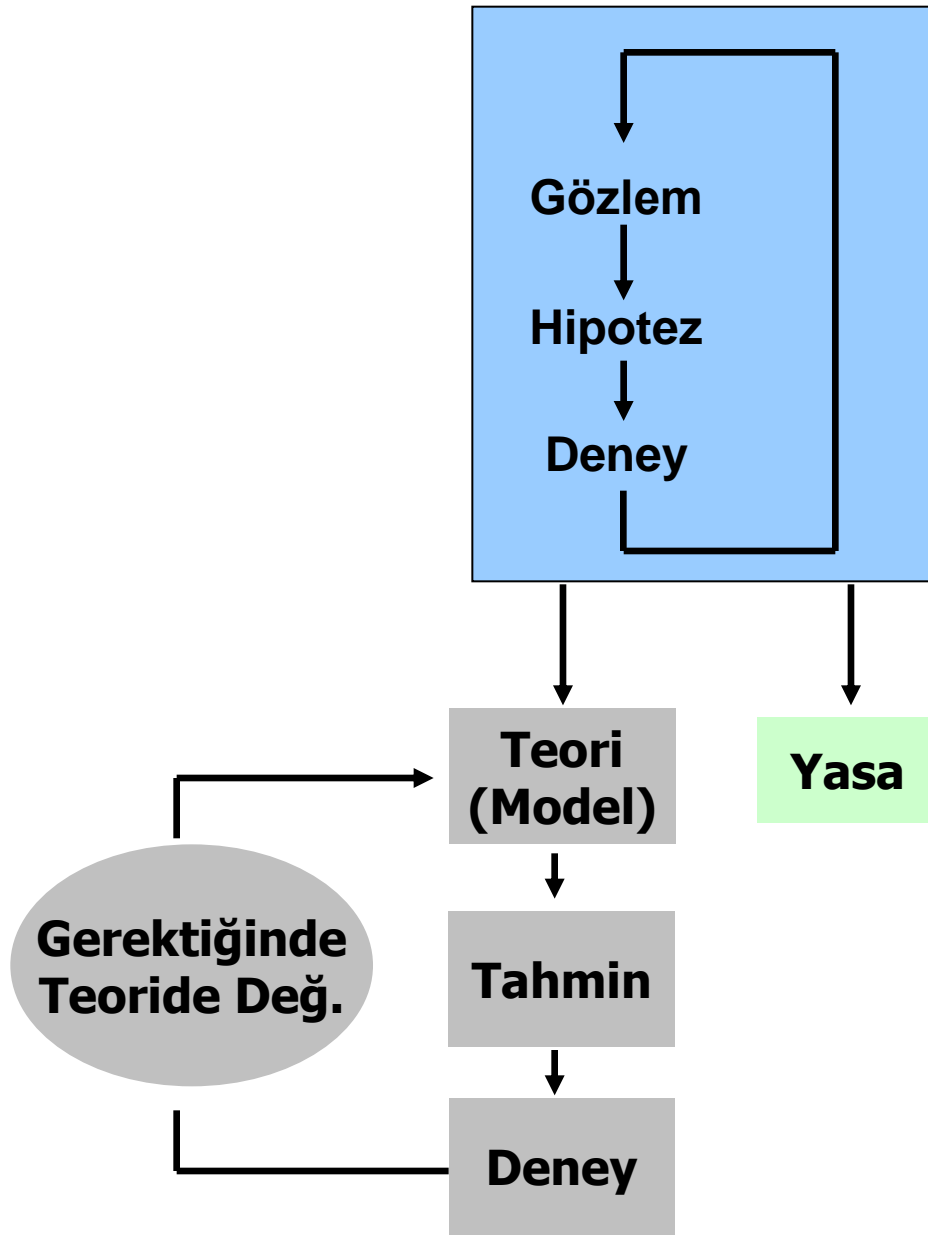
- Bilimsel teoriler, iyi yapılandırılmış, çok sayıda sınınamaya tabi tutulmuş ve birbiriyle oldukça tutarlı açıklamalar sistemidir.
- Teoriler, farklı alanlara ait birbiriyle ilişkisizmiş gibi görünen olgular setini açıklamayı amaçlar.
- Örneğin kinetik teori, maddenin hal değişimini, kimyasal reaksiyonların hızını ve ısı transferi ile ilgili diğer olayları açıklamada kullanılmaktadır.
- Teorilerin bilimsel araştırmaları yönlendiren araştırma problemlerini ileri sürmede de önemli bir işlevi vardır.

4. 2. Yasalar ve Teoriler Farklı Türden Bilgilerdir

- Teoriler sıklıkla varsayımlara ve doğada gözlenemeyen varlıkların bulunduğu kabulüne dayandırılmaktadır. Dolayısıyla teoriler doğrudan gözlemlerle sınıanamazlar.
- Doğrudan kanıtlar teorileri desteklemede ve geçerliklerini sağlamada kullanılır.
- Teoriler gözlenebilir olayların çıkarımsal açıklamalarıdır.
- Gözlem ve çıkarsama arasındaki fark yasa ve teori arasındaki farka benzetilebilir.
- Yasalar genelde gözlenebilir olaylar arasındaki ilişkilerin ifade edilmesidir.

4. 2. Yasalar ve Teoriler Farklı Türden Bilgilerdir

- Örneğin Boyle yasası sabit sıcaklıkta bir gazın basıncı ile hacmi arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Oysa gazların kinetik teorisinde bu ilişkinin nedenleri açıklanmaktadır.
- Genelde teoriler yeni kanıtlarla yeterince desteklendiğinde yasalara dönüşür şeklinde çok yaygın yanlış bir anlayış bulunmaktadır. Gaz yasalarının açıklanmasında kullanılan kinetik teorisinin bu yasalardan çok sonra ortaya atılmış olması bu anlayışın yanlışlığını ortaya koymaktadır.
- Yasalar ve teoriler yanlış anlayışın aksine farklı türden bilgiler olup birbirine dönüşmezler.

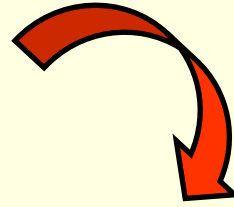


4. 2. Yasalar ve Teoriler Farklı Türden Bilgilerdir

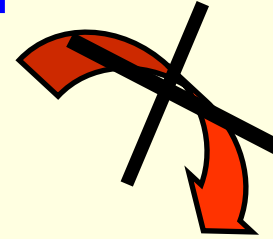
- Teoriler; olguların, olgular arası ilişkilerin ve yasaların açıklamalarıdır. Örneğin elmasın sert olması, tuzun suda çözünmesi, metallerin elektriği iletmesi, insanların öğrenmesi, insanların belli davranışları göstermeleri vb. durumlar olgulara örnek oluştururken bu durumların açıklamaları teorilerdir.

4. 2. Yasalar ve Teoriler Farklı Türden Bilgilerdir

Hipotez



Teori

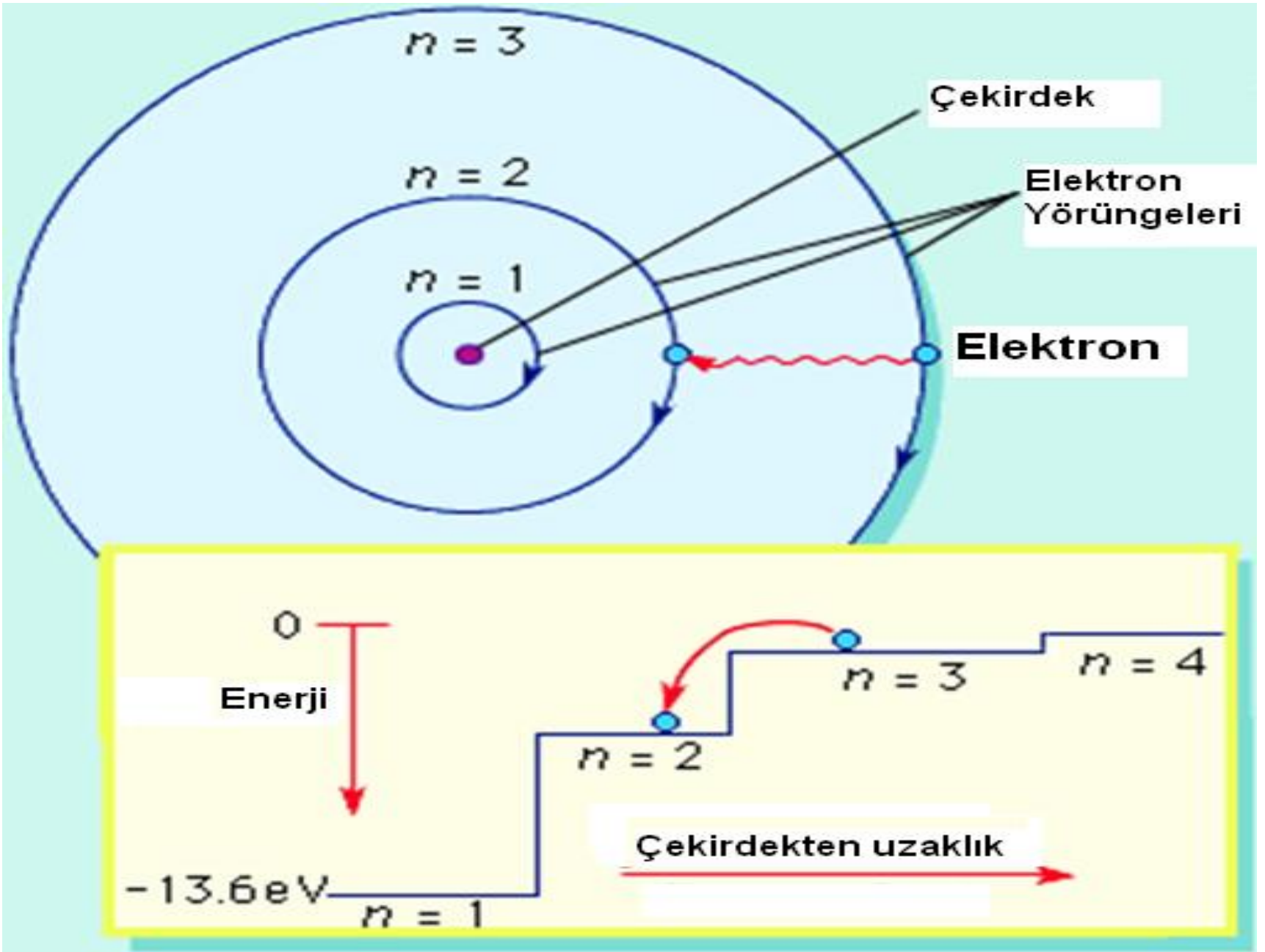


Yasa

Hiyerarşik bir ilişki yoktur.

4. 3. Bilimsel Bilginin Üretilmesinde Hayal ve Yaratıcılık önemlidir

- Bilimsel bilgi belli ölçüde doğal dünyanın gözlenmesine dayansa da insanının hayal ve yaratıcılığını içermektedir.
- Yaygın olan inanişın aksine bilim tamamen mekanik, rasyonel ve düzenli bir etkinlik değildir.
- Bilimde açıklamaların icadı söz konusu olup bu da büyük ölçüde bilim insanlarının yaratıcılığını gerekli kılmaktadır.
- Bohr'un atomik spektrum çizgilerinden orbitallere ve enerji seviyelerine gitmesi bilimde yaratıcılığa bir örnektir.

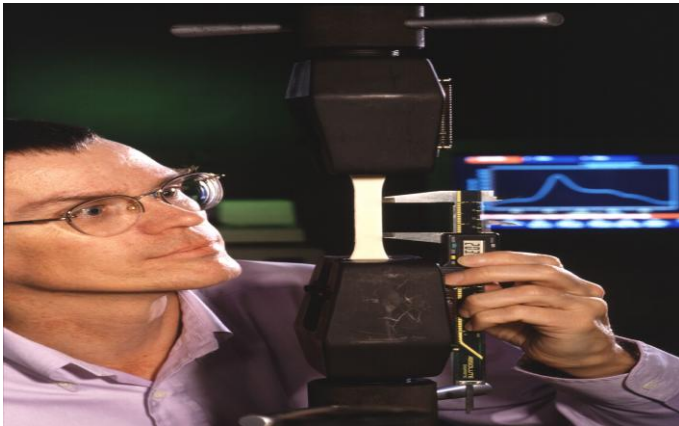


4. 3. Bilimsel Bilginin Üretilmesinde Hayal ve Yaratıcılık önemlidir

- Bu nedenle (yaratıcılık ve çıkarım) bilimin; atom, kara delikler, gen, öğrenme gibi kavramları gerçeğin kopyaları olmaktan daha çok işlevsel teorik modellerdir.
- Bir çok kişi bilim insanlarının yaratıcılıklarını sadece araştırmalarının tasarımında kullandıklarına inanmaktadırlar. Oysa bilim insanları araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde de (araştırmanın her aşamasında) bu özelliklerini kullanırlar. Bir bilimsel teorinin ortaya konulması sanat alanındaki çalışmalar gibi yaratıcılık gerektirir.

“Hayal bilgiden daha önemlidir” (Albert Einstein)

4. 3. Bilimsel Bilginin Üretilmesinde Hayal ve Yaratıcılık önemlidir



4. 4. Bilimsel Bilgi Öznellik İçerir

- Bilimsel bilgi öznedir (subjektif).
- Bilim insanların benimsedikleri teorileri, inançları, önceki bilgileri, eğitimleri, deneyimleri ve beklentileri çalışmalarını etkilemektedir.
- Bilim insanların zihinsel arka planlarını veya bakış açılarını oluşturan bütün bu etkenler; onların araştırma problemi olarak neyi tespit edeceklerini, araştırmayı nasıl sürdüreceklerini, neleri gözleyeceklerini ve gözlemlerini nasıl yorumlayacaklarını etkilemektedir.

4. 4. Bilimsel Bilgi Öznellik İçerir

- Bu zihin yapıları (bakış açıları) her düzeydeki bilim insanının çalışmalarını yönlendirmekte ve **Thomas Kuhn** tarafından paradigma olarak nitelendirilmektedir.
- Bilim hiçbir zaman tarafsız (nötral) gözlemlerle başlamaz.
- Bilimsel araştırma sürecinde bu öznenliğin negatif etkisini azaltmaya yönelik çeşitli önlemler alınmaktadır.
- Öznellik kaçınılmaz olmakla birlikte, bir çok durumda özgün yorumların ortaya çıkmasına da yol açabilmektedir.

4. 5. Bilim ve Kültür Etkileşim Halindedir

- Bilim bir insan uğraşı olup büyük bir kültür ortamında bu kültürün ürünü olan bilim insanları tarafından yapılmaktadır.
- Bilim yapıldığı kültürden hem etkilenir hem de onu etkiler.
- Kültürel etmenler olarak; sosyal yapı, güç odakları, politikacılar, sosyoekonomik faktörler, felsefe, din vb. sayılabilir.
- Örneğin dini inançların birçok zaman değişik şekillerde, bilimsel çalışmaları etkilediği bilinmektedir.

Hıristiyanlık anlayışında Tanrının evreni en en mükemmel şekilde yarattığı ve en mükemmel geometrik şeklin de çember olduğu düşünüldüğü için, dünyanın yörüngesinin çember olması gerektiği düşünülmüştür.

4. 6. Bilimsel Bilgi Değişime Açıktır

- Başlıca olgu, teori ve yasalardan oluşan bilimsel bilgi son bilgi olmayıp değişime açıktır.
- Bilimsel bilgiler yeni bakış açıları ve teknolojik gelişmelerin ışığında yeni kanıtların ortaya çıkmasıyla değişime uğramaktadır.
- Bilimsel bilgide değişime açıklık (geçicilik); bilimsel bilginin sadece çıkarımsal, yaratıcı, öznel ve kültürel özellikler taşımasından dolayı değil, mantıksal olarak da ispatlanmanın mümkün olamamasındandır. Karl Popper'ın kuğu örneğinde de olduğu gibi bilimsel yasaların ispatlanması mantıksal olarak mümkün değildir. Bir yasanın ispatlanması sonsuz gözlem gerektirir. Benzeri durum teori için de geçerlidir.

5. Bilimin Doğası ile İlgili Yaygın Yanılgılar

- Bilimsel bilgiler değişmez kesin bilgilerdir.
- Bilim insanları tamamen nesnel dirler (objektif).
- Bilimsel hipotezler, teorilere onlar da yeterince doğrulandıklarında yasalara dönüşürler.
- Bilimde evrensel olarak kabul edilen tek bir bilimsel yöntem vardır.
- Bilim insanları bilimsel sonuçlarını aynen olduğu gibi rapor ederler.

5. Bilimin Doğası ile İlgili Yaygın Yanılgılar

- Bilim olguların sistematik olarak gözlenmesi işleminden ibarettir.
- Bilim bütün sorularımıza cevap bulabilir.
- Bilimde sosyal ve kültürel değerlerin bir etkisi yoktur.
- Bilim tamamen birikimsel olarak ilerler.
- Bilim ve teknoloji aynıdır.
- Bilimsel modeller gerçeğin kopyalarıdır.

6. Kabul Edilebilir Bir Bilim Anlayışına Sahip Bireylerin Yetiştirilebilmesi İçin Nasıl Bir Eğitim Gereklidir?

- Yapılan araştırmalar, bireylere sadece bilimsel araştırma etkinliklerinin yaptırılmasının ya da bilimin doğasının anlatılmasının onların doğru bir bilim anlayışına sahip olmalarını sağlamadığını göstermektedir.

“Sadece bilimsel araştırma etkinliği yaparak bilimin doğasının anlaşılacağını beklemek, solunum yapılarak solunum mekanizmasının ya da bitkilerin büyümesini gözleyerek fotosentez olayının anlaşılacağını beklemek gibidir.”

6. Kabul Edilebilir Bir Bilim Anlayışına Sahip Bireylerin Yetiştirilebilmesi İçin Nasıl Bir Eğitim Gereklidir?

- Yine konu ile ilgili bilimsel çalışmalar, öğrencilerin doğru bir bilim anlayışı kazanabilmeleri için; bilimsel etkinlikler yapmaları ve bu etkinlikleri üzerinde bilimin doğası bağlamında tartışmalarına ve düşünmelerine fırsat sağlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

7. Kaynaklar

1. Çelik, S. and Bayrakçeken, S., The Effect of a “Science, Technology and Society” Course on Prospective Teachers’ Conceptions of the Nature of Science, *Research in Science and Technological Education*, 24(2), (2006), 255-273.
2. Bayrakçeken, S. Doymuş, K, Canpolat, N. and Pınarbaşı, T. (2002). Fen Derslerinin Öğretiminde “Teori” Kavramı. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 27(293), 21-26.
3. American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1994). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
4. American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks For Science Literacy, Project 2061*, New York: Oxford University Press.
5. Kuhn, T. (2004). *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*, Alan Yayıncılık, İstanbul.
6. Yıldırım, C. (2002). *Bilim Felsefesi*, Remzi Kitapevi, İstanbul.
7. Adivar, A. A. (1994). *Tarih boyunca ilim ve din (bilim ve din)*, Remzi Kitabevi, İstanbul.
8. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

7. Kaynaklar

9. Flick, L. B. and Lederman, N. G. (2004). Scientific Inquiry and Nature of Science; mplication for Teaching, Learning and Teacher Education, Boston: Kluwer Academic Publishers.
10. McComas, W. F. (2002). The Nature of Science in Science Education; Rationales and Strategies, Newyork; Kluwer Academic Publishers.
11. Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. and Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conception of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 479-521.
12. McComas, W. F. (1996). Ten myths of science: Reexamining what we think we know about the nature of science. *School Science and Mathematics*, 96(1), 10-16.
13. Popper, K. R. (1989). Bilimsel Araştırmanın Mantığı. Çev: İlknur Ata ve İbrahim Turan, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.