

# BİLİM İÇİN EĞİTİM<sup>(\*)</sup>

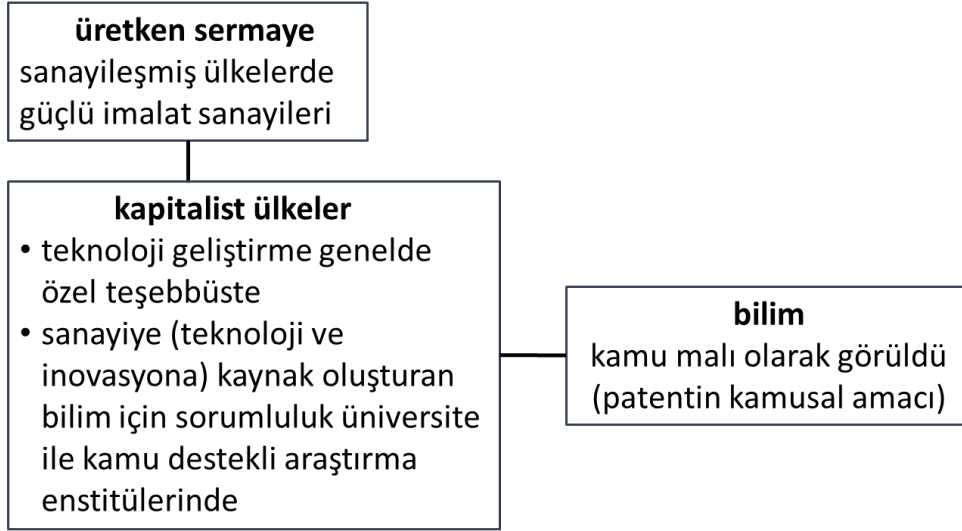
Metin Durgut, Alanya Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi

Yükseköğrenim kurumlarını “performansa dayalı destek” programlarıyla terbiye eden neoliberal yüksek eğitim reformlarının üzerinden neredeyse otuz yıl geçti. Yükseköğrenimden yeni piyasalar yaratmayı amaçlayan müdahale sonucu neoliberal düzen üniversitenin yeni efendisi ilan edildi. Kamu için bilginin yerine piyasanın ihtiyaçları geçti, hem de küçülen (!) devletin baskısıyla.

## 0. Bilim: Kamusal Mal – Özel Mal

Yirminci Yüzyılın önemli bir özelliği, bilimsel ve teknolojik devrimlerin iç içe gerçekleştiği bir dönem olmasıdır. Özellikle İkinci Dünya Savaşından sonra, bilime dayalı teknolojiler gerek ekonomik büyümenin gerekse ulusal güvenliğin ana unsurları arasına girdi, rekabetçi üstünlük kaynağı sayıldı. Bilimin üretimi (ve yeniden üretimi) bilimsel faaliyetin sistemleşmesine yol açtı (bilim politikası, planlaması, destek sistemi vb.). Karar alıcıların bilime bakışı bu dönemde radikal biçimde değişti.

i. 1970'lere kadar olan dönemde bilim esas olarak kamusal mal olarak görülür (Şekil 1.).



Şekil 1. Kamusal mal olarak bilim

<sup>(\*)</sup> Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Kamu Yönetimi Araştırma ve Uygulama Merkezi (KAYAUM) tarafından düzenlenen **21. Yüzyıl için Planlama Kurultayı III**'ün “İnsan ve Planlama / Eğitim ve Bilimin Tablosu, Geleceği” başlıklı oturumunda sunulmuştur, 23-24 Ocak 2014, Ankara Üniversitesi Rektörlük 100. Yıl Salonu.

ii. 1980'lerden itibaren bilim artık ticari değeri öne çıkartılan bir üretim sistemidir, özel mal muamelesi görür. Bu dönemde neoliberalizm sermayenin yapısında ciddi değişmelere neden olur,

- finansal sermayenin, rantçılığın ve servis ekonomilerinin dönemi
- sermayenin küresel düzeydeki aşırı birikimi (kâr oranlarının düşmesi) ve yoğunlaşması, finansallaşması ve finansal sermayenin küresel hakimiyetinin bilimi doğrudan etkilemesi
- hiyerarşik düzenlemeler aracılığıyla kurumların ve ilişkilerin hızla dönüştürülmesi.

Bilgi doğrudan bir üretici güç konumuna yerleştirilirken, emeğin ağırlık merkezi fizikselden entellektüele kayar. Sözlükler beşeri sermaye, sosyal sermaye, entellektüel sermaye gibi yeni ticari terimlerle zenginleşir (Şekil 2a).



Şekil 2a. Bilginin yeni konumu

Kapitalizmin bilime yüklemeye başladığı neoliberal misyon bilgiye dayalı ekonomi söyleminde ifadesini bulur; piyasaya aktarılacak yeni bilgi ve beceri için bilim kurumu piyasacı düzenlemeler çerçevesinde yeniden yapılandırılmaya başlanır. Şekil 2b.de bu yapılandırma özetlenmektedir.

Yeni bilginin özelleştirilmesi sürecinde, bilgi üretimine kamu desteği sürmekte ama kamu malı olarak üretilen yeni bilginin özelleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda,

- akademik araştırmanın görece düşük maliyetinden yararlanma yolu açıldı;
- ticari amaçlı proje ve patentler akademik araştırmanın asli güdüleyenleri haline geldi;
- ticari amaçlı eğitim programları sunuldu;
- bilimsel araştırma alanında üniversite -ticari kuruluş ilişkileri derinleştirildi.

Sonuçta, üretilen “akademik kapitalizm” tasarımı akademik dünyaya “girişimci üniversite” modelini dayattı.



Şekil 2b. Kapitalizmin bilimle değişen ilişkisi

## 1. Yirminci Yüzyıldan Yirmi Birinci Yüzyıl'a geçerken

Yirminci Yüzyıl'da bilim alanı üç büyük devrime sahne oldu:

- kuantum devrimi
- bilgi işleme devrimi
- biyomoleküler devrimi

Bu devrimler sürecinde, araştırma odağındaki atomun ve hücrenin yapısı çözümlenerek temel elemanlardan büyük sistemleri inşa eden modeller kuruldu. Bilgi işlem yeteneği ile birlikte karmaşık sistemleri kavrayabilen entelektüel kapasite gelişti. Yapılar ve işlevler bağlamında,

- madde
- yaşam
- şuur/zekâ

büyük ölçekli varoluşun zuhur eden özellikleri olarak çözümlenmekte ve yorumlanmakta.

Gelişmenin yakın dönem vaatleri arasında,

- organik molekül esaslı yeni bilgisayarlar
- ‘canlılık’ sırlarının açıklanması
- robot otomatonlar (kendini yöneten makinalar)
- hastalık tedavileri
- kuantum tabanlı yeni enerji kaynakları
- uzay yolculuğu

bulunmaktadır.

Yirminci Yüzyıl’ı anlatan bu üç bilimsel devrim yaşanmadan Yirmi Birinci Yüzyıl’a geçilebilir miydi? Eğer “tarihin yeni bilginin uzun dalgalarıyla eklemlenen evreleri” bir açıklama sayılırsa, mümkün görünmüyor. İki yüzyıl arasında köprü olan bu bilimsel devrimler, “madde, yaşam ve zekâ” araştırmalarının örtüşmeye başlamasıyla yeni ufuklar ve yeni güçler sunmaya hazırlanırken, bilimsel ilerlemenin hizmet edeceği çıkarlar ve yol vereceği gelecekler çok tartışılacak. Özel ve kamusal yarar değerlendirmeleri, sosyal sistemlerde paralel devrimleri/evrimleri insanlığın gündemine sokacak.

Zamanımızın büyük fizikçisi S. Hawking Yirmi Birinci Yüzyıl için ‘ karmaşıklık yüzyılı’ tanımını yapıyor. Karmaşıklık çağının “veri-güdümlü devrim”inde ise ilginç biçimde, “istatistik bilimi” ile “veri görselleştirilmesi”nin (görsel tekniklerle etkin veri iletişimi) aranan başlıca beceriler olacağını öngörüyor. Bu öneriye eklenecek ilgili başka bir önemli alan, büyük nüfuslu karmaşık sistemlerin temsilinde ve incelenmesinde önemli bir araç haline gelen “ağyapılar bilimi”dir.

Yukarıda değinilen bilim alanlarında sahip olduğumuz yetkinlik düzeyi ne olursa olsun, zaman bizi bir şekilde Yirmi Birinci Yüzyıl’a taşıyacak. Bir şekilde hayatın devam etmesini bekliyoruz. Bir şekilde, ama hangi şekilde? Öğrenme ile özgürleşme arasındaki ilişkiyi kuramayanlar, çağdaş toplum üyeliği yerine ayrılmış topluluk aidiyetleri içinde sıkışıyorlar. Cehalet günün kuralı haline gelir.

Cehalet için ilk gözlem, varlığını zorlanmadan sürdüren bir tuzak olmasıdır. Tuzaklar sistemlerde oluşan “verimsiz dengeler”dir, getirileri onları uzun ömürlü (meta-istikrarlı) yapar.

İkinci gözlem, yük haline gelen insanlık değerlerinin ve sosyal kimliklerin inkârını kolaylaştıran işlevidir. Toplumu, sıradan değerler etrafında düzenleyerek yönlendirmeye yarar.

Üçüncü gözlem, piyasacı düzenin uygun ortamında kendini devamlı yenileyip yayılan bir virüse dönüşmesidir.

Bu nedenle, bilim ve eğitimle ilgili kavramları yeniden düşünmek önemlidir.

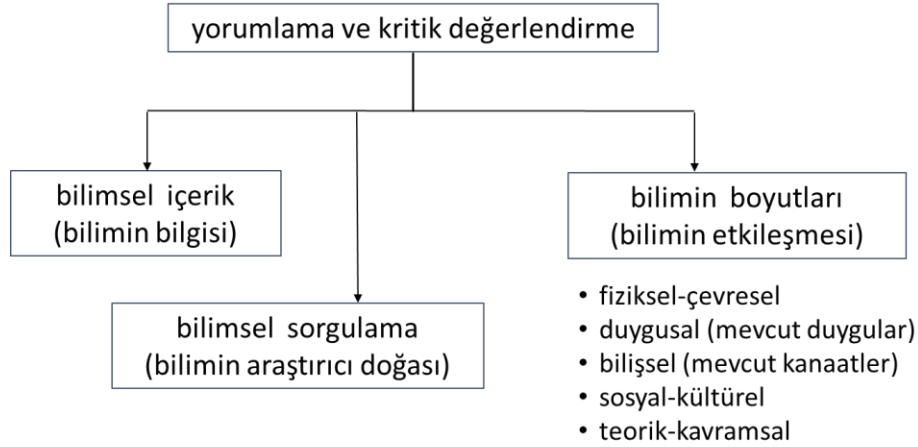
## 2. Bilim okuryazarlığı

Bilim eğitiminde birçok hedef gözetilir,

- bilim dünyasının önemli fikirlerini, kaynaklarını ve bu fikirlerin ortaya çıktığı buluşları tanımak, anlamak
- büyük fikirleri öğrencinin merakı ve yaşamı ile ilişkilendirmek
- bilime ilişkin önemli yorumları, bilimin doğa ve toplumla olan ilişkisini tanımak, anlamak
- araştırmaya ve bulgu değerlendirmeye ilişkin bilimsel yetenekleri anlamak
- bilimsel faaliyeti düzenleyen değerleri, tavırları ve kaynakları anlamak
- bilimin ve bilimsel faaliyetin sınırlarını kavramak

gibi. (Canlı organizmaların mimari bilgisinin genler aracılığıyla kuşaktan kuşağa aktarılması önemli fikir örneğidir).

Yukarıdaki hedefleri özetlersek, bilimin başlıca amacı bilim okuryazarlığı kazandırmaktır. Bilim okuryazarlığı, bilimi özgül bir düşünce tarzı olarak algılamakla başlar. İncelenen durumlara ait bulgunun yorumlaması (açıklaması ve kavramlaştırılması), kritik değerlendirmesi (değişik yönleriyle keşfedilmesi ve geçerliğinin sınanması) bu düşünce tarzının kapsamına girer. Bilim okuryazarlığının öğeleri Şekil 3.de verilmiştir.



Şekil 3. Bilim okuryazarlığı çerçevesi.

Bilim okuryazarlığına ilişkin ilk çıkarılacak ders, bilimi öğrenmeye “yoğunlaşma” yeteneğini geliştirerek başlanılacağıdır. Bunun nedeni ise, entelektüel veya mesleki derinliklerin

kazanılmasında konuya yoğunlaşma yeteneğinin oynadığı önkoşul rolüdür. Yoğunlaşma yeteneğinin eğitimi yakından ilgilendiren önemli bir yansıması, “metin okuma ve yorumlama” yeteneğidir. Çapraşık metinlerle baş edebilmek, anlam verebilmek ve çıkarılan anlamı başkalarına iletebilmek bilim okuyazarından beklenen temel özelliktir.

Metin okuma ve konuya yoğunlaşma zafiyeti günümüz eğitiminde önemli bir öğrenme darboğazı yaratmaktadır. Kısa mesajların egemen olduğu bir iletişim ortamı veya kes-yapıştır kolaycılığı ile hazırlanan ödevler zor meselelerde iş görmeyen alışkanlıklardır. Matematik işlemlerin veya uygulamanın yoğun olarak kullanılması bir dersin okuma gereğini azaltmaz. Ayrıca, fen alanlarındaki okuma hacminin sosyal alanlara göre az olduğu yanlış bir kanıdır.

Yetkinleşmenin ana göstergesi sayılabilecek kavramsal gelişme ancak okuyazarlık ile mümkündür.

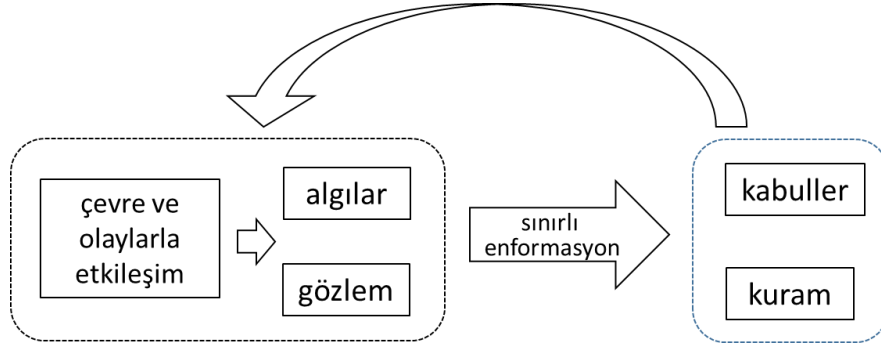
### **3. Kavramsal gelişme**

Öğrenenle öğretene arasındaki bilgi asimetrisi kolaylıkla tek yönlü bilgi ve biçimlendirme baskısına dönüşebilmektedir. Oysa, öğrenci öğretmenin dolduracağı beyaz bir sayfa değildir. Öğrenciler, büyük çevreleri (doğa ve toplum) hakkında değişik kavrayışlara ve kanaatlere sahip olarak sınıfa gelirler. Bu nedenle, eğitim süreci öğrenci kanaatlerinin fark edilmesiyle başlar. Öğrenci kanaatlerini, bilimin sunduğu gerçeklere ve hâkim yorumlara göre yeniden şekillendirerek devam eder. Süreç içinde hem öğrenciyi, hem de öğrenci ile etkileşim üzerinden kendini gözlemleyen öğretmen şahsi görüşlerini ve kanaatlerini geliştirir.

Bilimsel bilginin önemli bir özelliği, kavramsal yapılarındaki (düşüncenin parçası olarak kavramların organizasyonu, anlamın meskeni) yüksek tutarlılık ve ilinti düzeyidir. Bilim eğitimi kavramsal yapıları, bir yanda öğrenmeye, bilime ve disiplinler bilgiye, öte yanda eğitimin içeriğine ve yöntemlerine taban oluşturur.

#### **3.1. Gözlem ve Kuram**

Bilim, faaliyetini yöntem olarak deneyim ve muhakeme (akıl yürütme) aracılığıyla sürdürür. Faaliyet sırasında algılar-kabuller ile gözlem-kuram kümeleri içindeki karşılıklı etkileşim bilgi yapılarını (bilginin konu tabanında organizasyonu) ortaya çıkarır. Gerçeğin betimlendiği kurgudaki muğlaklık (belirsizlik) ise yorum çeşitliliğini ve yeni araştırmayı davet eder. Şekil 4. de etkileşim döngüsü görülüyor (etkileşmelerden çıkarılacak başka bir sonuç, bilimin sosyal inşasının doğal inşasından ayrı düşünülemeyeceğidir).



Şekil 4. Gözlem – kuram etkileşimi

### 3.2. Muhakeme

Bilimdeki muhakeme rasyonelliğin merkezinde yer alır. Bilimsel düşünce kanıta dayanarak bilgiyi değerlendirir. Muhakeme sırasında çözüm tercihi argümanlar (bir sonucu veya kanıyı kabul ettirmeyi amaçlayan tartışma) kullanılarak yapılır.

Bilim eğitiminde ihmal edilen bir husus, kritik düşünmenin (net, rasyonel, dışa açık, kanıta desteklenmiş olan disiplinli düşünme) argüman ögesidir. Bu tür eksiklikleri giderecek ve bilim muhakemesini destekleyecek bir eğitim tasarımında,

- nedensellik
- ilişkiler içinde etkileşim ve değişim
- ilişkilerden doğan düzenlilik (kurallar ve düzenlemeler)
- dağılımdan doğan olasılıkçı bakış

gibi kavramsal boyutlar için öğrencinin bilişsel yeteneklerinin geliştirilmesi ön plana çıkar.

## 4. Bilim Eğitimi

Bilim eğitimi, bilimsel içeriği ve işleyişi paylaşarak öğretirken bilimsel gelişmeyi ve bilimin toplumda değişen rolünü yakından izlemek zorundadır. Bilim eğitiminin zor sorunlarla karşı karşıya olduğu bir dönemde, reform yapmak ayrı bir sorun haline gelmiştir.

### 4.1. Bilim Eğitimi Reformları

Eğitim reformunu değerlendirmenin kısa yolu yapılan reformun neyi amaçladığını sorgulamaktır. Bu çerçevede aşağıdaki sorular yol gösterici olacaktır:

- Demokratik bir toplumun inşasına katkı mı, piyasacı düzenin ihtiyacına uygunluk mu?
- Bilimi nasıl anlayacağını, üreteceğini, kullanacağını ve sorgulayacağını öğrenerek toplumu dönüştürecek nitelikler mi, mevcut düzene uyumu sağlayacak nitelikler mi?
- Rekabetçi piyasa kuralları eğitimi daha verimli ve üretken mi yapıyor?
- Dünya ekonomisindeki sarsıcı değişimler eğitim politikasını nasıl şekillendiriyor?
- Reformların hizmet ettiği güçler kimlerdir?
- Bireysel kazanç öne çıktığında bilim geleneği neler kaybeder?

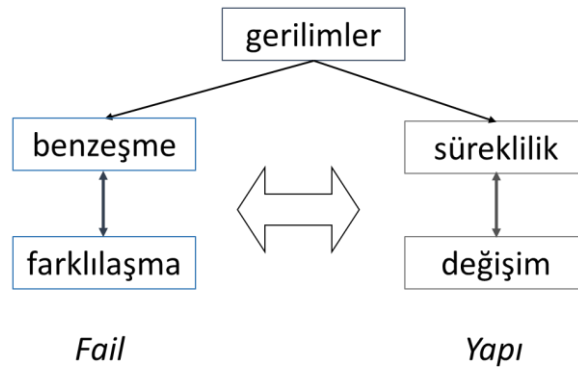
#### 4.2. Bilim Eğitimi ve Öğrenciler

Eğitimin öğrenciye nasıl bir formasyon kazandıracığı konusu hep sürecektir tartışmalardandır. Bununla beraber, gündemdeki aykırı gibi gözükken iki ana beklentiden söz edilebilir.

i. Öğrenciler benzeşir: Ortak özelliklerde (standartta) bulunan öğrenciler bu sayede hem aralarında hem de ortamlarında uyum sağlarlar, bireysel ve sosyal düzeylerde varlıklarını sürdürürler, uzmanlaşarak problem çözüme yetenekleri kazanırlar.

ii. Öğrenciler farklılaşır: Öğrenciler konulan/erişilen standardın dışına çıkarak vukuf ve yaratıcılık yetilerini kullanırlar. Ortak özellikler ortamında zuhur eden yeni özellikleri ile farklılık kazanarak üstünlük sağlarlar. Üstünlüklerden birisi, problem çözüme yanında yeni problem koyma yeteneğidir.

Yukarıdaki örnekte olduğu gibi, sistem elemanları belli bir standarda uyum sağlama ile bu standardın dışına çıkma eğilimlerini bir arada sergileyebilirler. Uyum ile farklılığın bir arada görülmesi karmaşık sistem özelliğidir. Fail (aktif eleman) ile sistem bu tür gerilimler içinde birbirlerini sürekli olarak dönüşüme zorlarlar (Şekil 5).



Şekil 5. Sistem gerilimleri

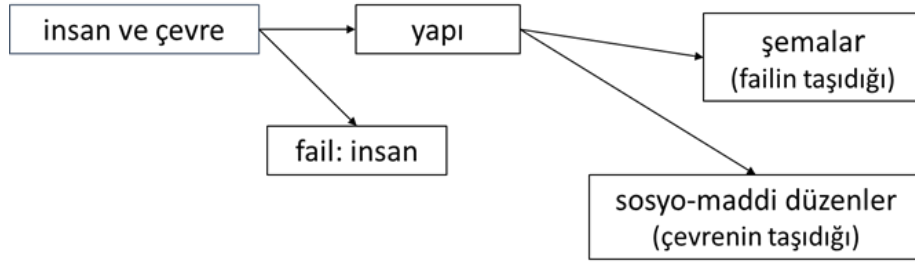


### 4.3. İnsan ve Çevresi

Fail ile yapı arasındaki etkileşme eğitim özelinden insan-çevre geneline taşındığında, fail konumundaki insanın karşısında iki tür yapı yer alır (Şekil 6):

- i. Şema: Failin taşıdığı ve kavrama ait bilgiyi temsil eden, bilgiyi anlamaya yardımcı olan kavramsal sistem. Anlama ve değerlendirmenin zihinsel yapısı.
- ii. Sosyo-maddi düzen: Maddi unsurun organizasyonun içselinde olması, organizasyona katkı yapması. Sosyal ile ‘maddi’nin etkileşimi sonucunda maddi yapılarla sosyal kimliklerin birlikte evrilmesi.

Fail-yapı bakış açısı, insan ve çevre arasında bir dizi ilişkiyi yansıtır. İnsan ve çevre, karşılıklı olarak birbirlerini oluşturdukları/dönüştürdükleri diyalektik ilişki içindedirler. Şema ve çevre, şemanın çevreyi tanıttığı ve çevrenin şemayı biçimlendirdiği diyalektik ilişki içindedirler. Faaliyet, içerdiği sosyal ve maddi yapılar üzerinden gerçekleşir.

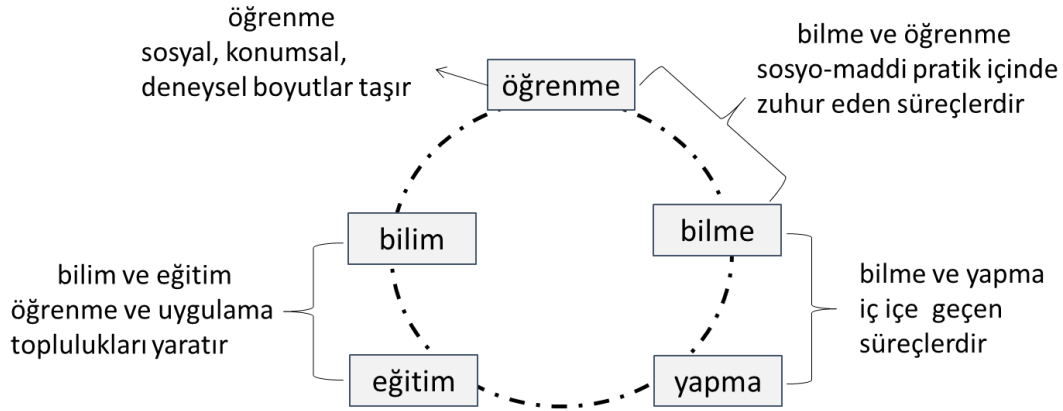


Şekil 6. İnsan ve çevresi

### 4.4. Öğrenme Çevresi

Öğrenme için sınıflar, laboratuvarlar, konferans salonları, iş yerleri vb. değişik mekânlarda ortaya çıkan sosyo-maddi süreç tanımlaması yapılabilir. Öğrenme çevresinde bilme, öğrenme, yapma, bilim ve eğitim arasında yer alan etkileşimler Şekil 7.de görülmektedir. Öğrenme çevresinde yer alan ve kendi içlerinde sistemik özelliklere sahip olan bu faaliyet alanlarının daha büyük sistem/sistemler içine gömülü oldukları tahmin edilebilir.

Sistemleri tarif için mikro, makro vb. ölçek sıfatları kullandığında neyin kastedildiğini anlamak pek bir sorun oluşturmaz (kolay ayırım). Sistemlere uygulanabilir genel karmaşıklık skalaları ise henüz bulunmuyor. Karmaşıklık düzeyi yüksek görülenler için “karmaşık”, düşük görülenler için “yalın” sıfatları kullanıldığında ifade edilmek istenen sistemin mevcut araçlarla ne kadar kavranabildiğidir (zor ayırım). Mikro yapılara yalınlık gözlüğüyle yaklaşmak ayrıntıların gözlemlenmediği durumlarda makul gelebilir, ama akıllı failin (insanın, grubun,

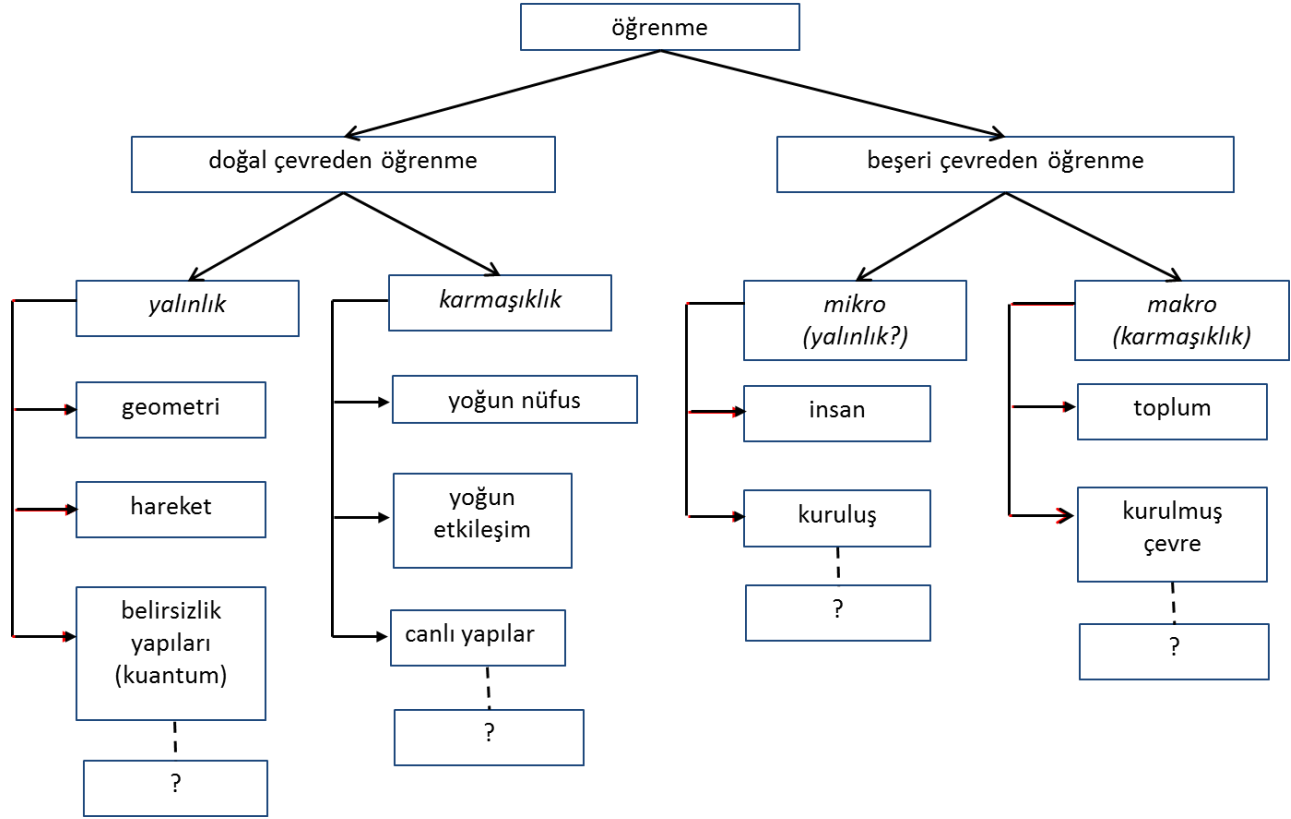


Şekil. 7. Öğrenme çevresi

kendini düzenleyen veya üreten varlıkların vs.) yer aldığı sistemlerde mikro olarak tanımlanan birime ve onun gözlemlendiği düzeye yalınlık atfedilmesi sanıldığı kadar basit olmayabilir. Mikro-makro ayrımı sergileyen yapıların tanımlanmasında izlenecek yaklaşım, yalınlık-karmaşıklık ayrımını esas olarak bir karmaşıklık hiyerarşisi şeklinde yeniden kurgulamaktır. Eğer akıllı fail onu dış çevresinden ayıran sınır nedeniyle gerek varoluş gerekse işlevler bakımından belirgin bir bütünlüğe/kimliğe sahipse sistemin bütününe kıyasla yalın sayılabilir.

Bilimsel araştırma, doğal ve kurulmuş çevrelere yönelen öğrenmelerle ilerler. Bilgi kaynağı olarak çevrenin karmaşıklık bağlamında, eksik bir betimlemesi tartışma amacıyla Şekil 8.de sunulmuştur. Çevre yapılarının karmaşıklık tabanlı sınıflaması, büyük hacimdeki verinin işlenmesi için gelişmiş hesaplama yöntemlerine ihtiyaç duymaktadır. Araştırmaya gösterilmek istenen gerçekler ve kanıtlanmak istenen varsayımlarla başlamak, ilk analizler (kalitatif dâhil) yardımıyla olası çözümlerin oluşturduğu büyük “çözüm uzamı” içinde odaklanılacak bölgeleri belirlemek hesaplama karmaşıklığını azaltabilir, model inşasını kolaylaştırabilir.

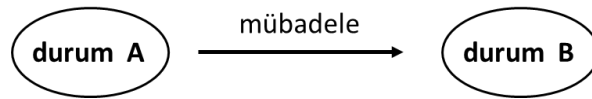
Doğa ve toplum bilimlerini bir çok yönden yakınsatan karmaşık sistem düşüncesi, değişik disiplinlerin karşılıklı öğrenme ve etkin işbirliği olanaklarını zenginleştirecektir.



Şekil 8. Çevreden öğrenme

i. Doğal çevrenin hareket, geometri ve belirsizlik yapıları (kuantum yapıları) yalınlık sunan öğrenme kaynakları olarak ele alınabilir. Geometri ile hareket arasındaki ilişkiyi konu alan yalın tabanlı öğrenme, bir mübadele (enerji, madde vs.) aracılığıyla sistemin bir fiziksel durumdan diğerine geçişinin kurallarını keşfeder.

Örnek: Klasik fizik bölgesinde geçiş kuralı, tanımlı bir geometri (potansiyel enerji dahil) ile tanımlı bir hareket arasındaki ilintinin hesaplanabilir formülasyonudur.



geometri  $\sim$  hareket

Kuantum fiziği bölgesine geçildiğinde karmaşıklık düzeyi artmış bir yalınlıkla karşılaşılır. Bu bölgede geometri ile hareket yapılarının birlikte (eşzamanlı) tanımlanmalarındaki hassaslığın

sınırlandığı görülür. Belirsizlik (bilinmezlik değil) nedeniyle, doğanın olasılıkçı ama çok daha zengin yapıları barındıran resimleri elde edilir. Aşağıda, geometri ile hareket arasındaki ters orantılı hassas tanımlayabilme ilişkisi görülüyor.

geometri ~ hareket ; geometri ~ hareket

ii. Beşeri çevrede, nispeten açık olan mikro-makro ayrımı ile yalın-karmaşık ayrımı arasında paralellik kurmak güçleşir. Mikro yapıların kendileri yüksek karmaşıklık gösterebilirken, makro (ve üstü) yapılardaki görünür karmaşıklık toplum bilimlerinde model kurmayı ve teori geliştirmeyi baştan karmaşıklık meselesi yapmaktadır.

## 5. Bilim Eğitimi Sorunları

Bilim eğitiminin önemli bazı sorunları aşağıda sıralanmıştır. Kısa vadeli çözümlere izin vermeyen meselelerden kaçarak bugünlere gelindiği hatırlanırsa, geciktikçe maliyeti artan bir sarmalın içinde neden bunaldığımız anlaşılabilir.

### 5.1. Temeller

- Nitelikli öğretmen sorunu
- Kavramsal gelişme sorunu
- Bilim dünyasının canlılığını farkedememek, güncel bilimsel faaliyeti izlememek
- Ders kitapları dışında bilimle arayüzün azlığı, eylemli (uygulamalı) katılımın ihmal edilmesi
- Bilim konularının araştırma ve sorgulamadan çok nakil ile aktarılması
- Yetersiz deney ve proje tabanlı öğrenme
- Değişik bilim dalları arasında ilişki kuramama (doğa bilimleri, matematik, teknoloji, mühendislik, ekonomi, sosyal bilimler vb.).

### 5.2. Değer Sorunları

1. *Bilimsel bilginin araştırılması gibi öğrenilmesinin de zor olduğu inancı yaygındır.*

*Çok sayıda bilgi parçalar halinde toptan verilerek, müfredatın kapsamlı ve dengeli olacağı umulur.*

Bu nedenle, bilim uç uca eklenen bölmeler (bulmaca parçaları) şeklinde öğretilmektedir. Bu yaklaşım, bilimin ortaya çıkardığı ilişkilerin ve yapıların bütünlüğünün fark edilmesini engellemektedir. Zekası ciddiye alınan öğrenci anlatılan yapıyı erken keşfeder, artan bilgi

içeriği nedeniyle sayısı devamlı büyüyen müfredat dilimlerini düzenlemek ise sanıldığı kadar zor değildir.

Örnek: “Bağlantıların ördüğü evren” kavramı için vücudumuzun malzemesinin yıldız tozu olduğunu açıklamak yeterlidir.

Örnek: Seçilmiş konuların öğrenci tarafından keşifine yönelik senaryoların/öykülerin kullanılması - niteliğin niceliğe tercih edilmesi- müfredatı sadeleştirir.

2. *Bilim, değer yargularından ve yaşamdan soyutlanarak öğretilmemelidir.*

Değişik alanlarla ilgisi yanında bilimsel faaliyetin kuşku, tutku, merak ve adanmışlık boyutları unutulmamalıdır.

3. *Bilimle temas, kendiliğinden kritik düşünmeyi ve rasyonel olmayı sağlamaz.*

Bilimsel faaliyet, plaplardan çok mevcut birikimden yararlanarak belirsizlik içinde yol alan sezgilere ve güdülere dayanır.

4. *Bilimsel buluşlar, tek tip bilimsel yöntem(ler) sergilemez.*

Bilimsel faaliyet, yaklaşımını faaliyet alanı ve araştırmacı bağlamında seçer.

5. *Önemli bir yanığı, teknoloji gibi uygulamalar aracılığıyla bilimin pratik ve ticari ‘yarar’ olarak işleyeceği/işletileceği şeklindeki indirgemedir.*

Örnek: Bilimi ticari üretim alanı olarak düzenlemeye çalışan piyasacı proje, hakikati arayan bilimdeki üretkenliği yakalayamadığı gibi temel bilgi birikimini de engeller. Temel bilgi kaynaklarının ticarileşme baskıları altında eskiden olduğu gibi süreceği inancı, doğal çevreyi sonsuz kaynak sayarak tüketen piyasacı zihniyetin hediyesidir.

6. *Bilim eğitiminde genelde birbirinin kopyası görünümündeki müfredatlar kullanılıyor.*

Öğrencilerin bireysel veya grup farklılıklarını göz ardı eden bu yaklaşım bilimin heyecan aşılmasını engellemektedir. Bilim öğrenimini tek tipleştirmek yerine, ihtiyaca göre çeşitliliğe ve deneyici öğrenme süreçlerine yer vermek öğrencinin bilime yaklaşmasını kolaylaştıracaktır.

## **7. Sonuç Yerine: Papa Galile’ye Neden Kızmıştı?**

Kilise fizik biliminin kurucularından Galile’yi engizisyon mahkemesine gönderdiğinde öne sürülen “dünya mı yoksa güneş mi öbürünün etrafında döner” meselesi, Galile’nin asıl suçunu örten bir hikâyedir.

Öncelikle, dünya ve güneş birbirleri etrafında dönmektedirler. Gözlem yapılan noktaya (referans alınan sisteme) bağlı olarak gözlemcilerin bildirdikleri hareketler eşdeğer gözlemlerdir. Güneşin dünyaya kıyasla çok büyük olan kütlesi, dünyanın güneşe göre hareketi sırasında güneşin yaklaşık olarak durağan (dünyadan etkilenmiyor) alınmasına izin verir ve dolayısıyla kütle çekimi fiziğinin anlaşılmasını kolaylaştırır.

Galile’yi affetmesi için Papa’ya başvuran prence Papa “affedeceğim ama Tanrı’ya gereklilik dayatıyor” diye cevap verir. Papa’nın sözünü ettiği kaçınılmaz gereklilik tüm cisimlerin uyması gereken fizik yasası, Tanrı ile kastettiği ise kilisedir. Bilim, dini otoritenin yaşadığımız dünya için fizik yasalarına aykırı hüküm verme ve müdahalede bulunma hakkını elinden almaktadır. Daha sonra, kilise ile sanayi toplumu (kapitalizmin sınıfları) arasında yapılacak anlaşma ile din ve dünya işleri birbirinden ayrılacak, fizik yasalarını koyan ilahi otoritenin bu yasaların işleyişine karışmadığı kabul edilecektir.

Galile, bilimsel devrimin öncüsü ve yaklaşan sanayi toplumunun habercisi bir bilimci ve felsefecidir. Prens, Vatikan ile işbirliği içindeki kralların yetkilerini parlamentolar kurdurarak kısıtlayan sosyal güçlerin habercisidir. Sonuçta, Galile’nin davası yeni sosyal güçlerle kilise arasında başlayan çatışmanın davasıdır.

### **Referanslar**

1. “Five Challenges in Science Education”, David D. Thornburg, [www.tcse-k12.org](http://www.tcse-k12.org), 2009.
2. “Science Education for the Twenty First Century”, Jonathan Osborne, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2007, 3(3), 173-184.
3. “General System Theory: Toward a Conceptual Framework for Science and Technology Education for All”, David Chen and Walter Stroup, *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 2, No.7, 1993.
4. “Scientific Argument and Explanation: A Necessary Distinction?”, Jonathan F. Osborne, Alexis Patterson, *Science Education*, V.95 Is.4 577-770, 2011.
5. “Twenty First Century Science: Insights from the Design and Implementation of a Scientific Literacy Approach in School Science”, Robin Millar, *International Journal of Science Education*, Vol. 28, No. 13, 27 October 2006, pp. 1499–1521.
6. “Critical Thinking and Science Education”, Sharon Bailin, *Science & Education* 11: 361–375, 2002.
7. “Attitudes towards science: A review of the literature and its implications”, Jonathan Osborne, Shirley Simon & Sue Collins, *International Journal of Science Education*, 25:9, 1049-1079, 2003.
8. “The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning”, Jonathan Osborne, *Thinking Skills and Creativity* 10 (2013) 265– 279.
9. “Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry”, Ronald D. Anderson, *Journal of Science Teacher Education*, 13(1): 1-12, 2002.
10. “Inquiry in Science Education: International Perspectives”, Fouad Abd-El-Khalick et. al., *Science Education*, V.88 Is.3, 398-419, 2003.