

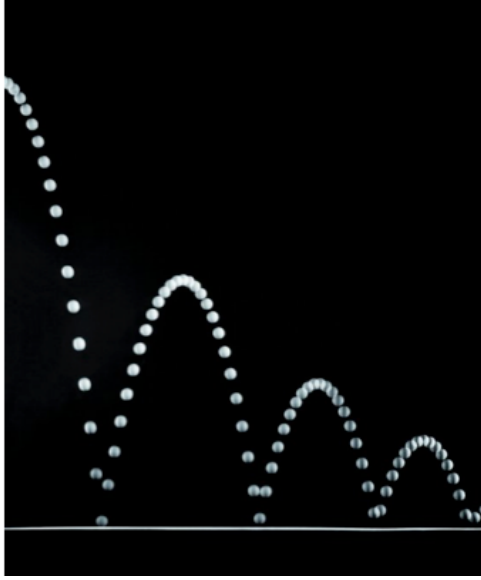
ODTÜ DAS 6 Dönem Arası Seminerleri 5 ŞUBAT 2018
SALON 3 12:30-13:30

Modern Bilim Eğitime Bilim Dışı Müdahaleler ve Akademik Özgürlük¹

Emel Aközer

ÖNSÖZ

Değerli Katılımcılar,



Berenice Abbott, “Sıçrayan Golf Topu”
(1960 [1959]).²

Bugün size Türkiye’de ortaöğretim fen ve matematik programlarında 1960’larda başlayıp ancak 20 yıl kadar sürebilmiş yenileme atılımının arka planından söz edeceğim. O dönemde bu alanda elde edilen kazanımların zamanla kaybedilmiş olmasında “modern bilim eğitime bilim dışı müdahaleler”in rolünü örneklemeye çalışacağım.

Türkiye’de 1960’larda başlayan ortaöğretim programlarını yenileme atılımının hareket noktası, bu atılımdan en fazla 10 yıl kadar önce Amerika Birleşik Devletleri’nde, üniversitelerdeki seçkin bilim insanlarının girişimleriyle başlamış bir reform hareketiydi. Ama itici gücünü, ülkemizin iki büyük üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi ile Ankara Üniversitesi’ndeki seçkin bilim insanlarının çabalarından almıştı.

¹ Yazar tarafından gözden geçirilmiş taslak metin (7 Şubat 2018).

² Kaynak: Beautiful Physics: Photographs by Berenice Abbott. MHC Art Museum, 2017.

https://artmuseum.mtholyoke.edu/exhibition/beautiful-physics?bc=node/311&_ga=2.135123505.1872466705.1517329193-573444919.1517329193

ABD'deki atılım ya da reform girişimi, ortaöğretimi Rodger W. Bybee'nin (1997, 4 Ekim) belirttiği gibi, "fen ve matematik disiplinlerinin kavramsal ve yönetime ilişkin temelleri"nin bilgisine dayandırmayı amaçlıyor ve müfredat çalışmalarına bir "mükemmellik arayışı" ve "yüksek akademik standartlar" (Bybee, 1997, 4 Ekim) getiriyordu. Dayandığı temel düşünce ise, modern bilimin her şeyden önce bir hakikat arayışı olduğu ve bu arayışın özgür olması gerektiği idi.

Bu konuları şu başlıklar altında ele alacağım:

- I. ÇAĞCIL BİR DERS KİTABI
- II. İKİ KİTAP, İKİ AYRI DEĞERLER EVRENİ
- III. "DEĞERLER EĞİTİMİ"
- IV. PSSC PHYSICS PROGRAMININ DOĞUŞU, SPUTNİK KRİZİ, FEN VE MATEMATİK MÜFREDATINDA BİR DEVRİMİN KISA ÖYKÜSÜ
- V. MODERN BİLİMİN DEĞERLERİ VE AKADEMİK ÖZGÜRLÜK

I. ÇAĞCIL BİR DERS KİTABI

Söze Ekim 1964'te Ankara'da Fen Lisesi'nin ilk öğrencilerine sunulan ve daha sonra, 1967'de Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan çağcıl bir fizik ders kitabıyla başlamak istiyorum. 50 yıl önce karşıma çıkan bu olağanüstü kitabın ilk bölümü şöyle başlıyordu:



“KISIM I

EVREN

Çarpışan galaksiler. Bu resim Palomar rasathanesindeki 120 cm'lik Schmidt teleskopu ile alınmıştır.³ Resimde, arızdan çok uzaklarda, uzayda çok büyük iki yıldız sisteminin çarpışmasını görüyorsunuz. Böyle bir çatışmada olanları gittikçe küçülen ölçekte hatta zorlukla sezdiğimiz atom altı tanecikleri kadar gözleyebilse idik bütün fizik prensiplerinin doğrulandığını görecektik.” (PSSC Fizik, 1967 [1964])

Kitabın iç kapak sayfasında, *Fizik* başlığının hemen altında, “Birleşik Amerika Fiziksel Bilimler İnceleme Komitesi P. S. S. C.)” yazısı okunuyordu. Kitap, ilk kez 1960 yılında yayımlanan *PSSC Physics* kitabının çevirisiydi.

PSSC Physics 'te “Mekanik” (*Mechanics*) başlıklı Kısım III'ün girişindeki Sıçrayan Top (*Bouncing Ball*) fotoğrafına eşlik eden pasajda da kitabın girişindeki düşünce farklı bir biçimde ifade edilmişti:

³ Palomar Rasathanesi'nin ilgili İnternet sayfasında, 1987'den sonra Samuel Oschin Teleskobu olarak anılan aracın, 1930'da Almanya'da Hamburg Rasathanesi'nde optikçi Bernhard Schmidt tarafından geliştirildiği, Palomar'ın dünyada bu teknolojiyi kullanan ilk rasathanelerden biri olduğu anlatılmaktadır. 46 cm'lik Schmidt teleskobunun başarısı üzerine 120 cm'lik bu teleskobun yapımına 1938'de başlanmış, 2. Dünya Savaşı nedeniyle ancak 1948 yılında tamamlanabilmiştir. Teleskop bugün de kullanılmaktadır. Bkz. Palomar Observatory (2017, 13 Kasım). The 48-inch (1.2-meter) Samuel Oschin Telescope. <http://www.astro.caltech.edu/palomar/about/telescopes/oschin.html#/>



“Sıçrayan bir topun [golf topunun] çoklu flaş fotoğrafı. Mekanik konusunu çalışırken, büyüklükleri devasa güneşler ve gezegenler aralığından, bu top gibi alışılmış büyüklükteki nesneler aralığına ve bu aralıktan atomlardaki çok küçük parçacıklar aralıklarına uzanan cisimlerin hareketlerini çalışıyor olacağız.

Bu geniş aralık içinde, momentum ve enerji gibi, her ölçekte kavrayışımıza açıklık kazandıran birkaç temel düşünceyi keşfedeceğiz.”
(PSSC Physics, 1960: 305)

Kitabı çevirenler arasında ve redaksiyon grubunda adı geçen Dr. M. Fuat Turgut (1990 [1989]), “Türkiye’de Fen ve Matematik Programlarını Yenileme Çalışmaları” başlıklı makalesinde Fen Lisesi’nin yetenekli öğrencilere temel bilimler ağırlıklı bir ortaöğretim vermek ve fen eğitiminin yenilenmesinde bir merkez oluşturmak amacıyla kurulduğunu yazar (s. 2).

Fen ve matematik alanlarında müfredat geliştirme konusunda ABD’de 1967’de yayımlanmış bir çalışmada yer verilen “*Turkish Ministry of Education National Science Lise Project*” başlıklı proje raporunda ise projenin amaçları ve spesifik hedefleri şöyle sıralanmıştır:

“Türkiye’de yetenekli öğrenciler için modern bir fen lisesinin kurulması; modern müfredat materyalinin Türkçe kullanım için adaptasyonunun yapılması ve bu materyali kullanacak öğretmenlerin eğitimi. İzleyen dönemde, bu türden fen eğitiminin, Türkiye’de diğer okulların da yararlanabilmesi amacıyla yaygınlaştırılması” (Lockard, et al, 1967: 164).

Fen Lisesi Projesi için öğretmen seçimi, seçilen öğretmenlerin eğitimi, bu proje kapsamında okutulması planlanan kitaplar ile lise son sınıf öğrencileri için bu alanlarda ileri konuların yer aldığı diğer kitapların, uygulama kılavuzlarının, öğretmenler ve öğrenciler için laboratuvar kılavuzlarının ve filmlerin çevirisi ve adaptasyonu ile ilgili çalışmalar 1963-1964 ders yılında başlatılmış, 1964 güz dönemine yetiştirilmiştir (bkz. Lockard, et al, 1967: 164; Turgut, 1990 [1989]).⁴

⁴ Fizik Bilimi Çalışma Komitesi, (PSSC) Physics, 1960; Biyolojik Bilimler Çalışma Komitesi, (BSCS); Biological Science: Molecules to Man, 1963; Kimya Eğitimi Materyal Çalışması (CHEMS), Chemistry: An Experimental Science, 1963; İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Çalışma Grubu (MSG) 1960-1963. . .

M. Fuat Turgut'un (1990 [1989]) az önce değindiğim makalesinde özetlediği geleneksel "öğretim programı saptama" yönteminden bütünüyle ayrılan **Fen Lisesi Projesi**'yle Türkiye'de fen ve matematik öğretiminde yeni bir dönem başlıyordu. Ne var ki bu dönem ancak 20 yıl kadar sürecek, Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim ve Öğretim Yüksek Kurulu Başkanlığı'nın 26 Eylül 1985 tarihli "**Lise ve dengi okullarda tek tip uygulanacak olan Fizik, Kimya, Biyoloji öğretim programları**" kararının 7 Ekim 1985'te 2197 sayılı *Tebliğler Dergisi*'nde yayımlanmasıyla sona erecekti.

Turgut'a (1990 [1989]) göre Fen Lisesi Projesi öncesinde öğretim programlarının belirlenmesinde şu adımlar izleniyordu:

- i) Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Dairesi'nin, okul programlarındaki her ders için "çok genel ifadelerle" amaçları belirlemesi;
- ii) ders içeriklerinin konu başlıkları halinde sıralanması;
- iii) yeni programın Talim ve Terbiye Kurulu kararı olarak yayımlanmasıyla kesinlik kazanması;
- iv) programa uygun olarak yazılan ya da yazdırılan yeni kitapların ders kitabı olarak kabul edilmesi.

Böylece program geliştirme süreci tamamlanmış oluyordu (s. 1). Bu yöntemle hazırlanarak ortaokul ve liselerde uygulanan fen ve matematik programlarının ders kitapları, gene Turgut'un (1990 [1989]) ifadesiyle, "[ç]ok basit bir değerlendirmeye bile, konuların eski. . . olduğu" kitaplardı. Öğretim yöntemleri de eski ve verimsizdi (s. 1). Öğretime yardımcı araç ve malzeme ya hiç bulunmuyordu ya da mevcutlar yetersizdi. . . Söz konusu programların etkililiği konusunda herhangi bir araştırma yapılmıyordu (s. 1).

Eğitim ve Öğretim Yüksek Kurulu Başkanlığı'nın 26 Eylül 1985 tarihli kararıyla birlikte bu sisteme geri dönüldü. Bu geri dönüş Fen Lisesi Projesi'yle birlikte başlayan ve 1980'e gelinceye kadar Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun desteğiyle sürdürülen "modern" fen öğretimi programları için öğretmen yetiştirme projelerinin de sonu oldu (bkz. Turgut 1990 [1989]: 4).

II. İKİ KİTAP, İKİ AYRI DEĞERLER EVRENİ

Turgut (1990 [1989]), 1985 kararından sonra kullanılan ders kitaplarındaki konuların da büyük ölçüde modern programların konularına benzediğini, bazı yeni eklemelerin yapıldığını, buna karşılık programların hepsinde “konu yaklaşımı”nın [ele alınacak konuların belirlenmesine dayalı bir yaklaşımın] esas alındığını yazar.

Milli Eğitim Bakanlığı’nın geçtiğimiz yıl, 18 Temmuz 2017’de duyurduğu son müfredat düzenlemesinde ise Fen Lisesi matematik, fizik, kimya ve biyoloji programlarının diğer ortaöğretim kurumlarındaki programlardan farklılaştırıldığı anlaşılmaktadır. Buna karşılık “konu yaklaşımı”nın değişmediği görülmektedir.

Yeni Ortaöğretim Fen Lisesi Fizik Dersi Öğretim Programı (2017) belgesine uygun olarak hazırlanan ve Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından “2017-2018 öğretim yılından itibaren kullanılmak üzere” uygun bulunan eğitim-öğretim araçlarından biri olan *Fen Lisesi Fizik 9* (2017) ders kitabındaki bazı konular da, Türkçesi ilk kez 50 yıl önce yayımlanan *PSSC Physics* (1960) / *PSSC Fizik* (1967 [1964]) konularına benzemektedir. Doğrusu kitabın başlangıcı bile biraz *PSSC Physics* / *PSSC Fizik* kitabının başlangıcını andırmaktadır.

Ne var ki, yeni kitap için seçilen “görsel” ve eşlik eden metin, dikkatlice bakıldığında, iki kitabın benzerliklerinin son derecede yüzeysel olabileceğine, doğrusu, kitapların aynı değerler evrenine ait olmadıklarına işaret eden önemli ipuçları sunmaktadır.

II.1. Ünite Konularını Çağrıştıran Kapak Fotoğrafı: Hubble Uzay Teleskopu ile Andromeda Galaksisi

PSSC Physics (1960) / *PSSC Fizik* (1967 [1964]) kitabının ilk bölümünde Schmidt Teleskopu [1987’den sonraki adıyla Samuel Oschin Teleskopu] aracılığıyla elde edilen “çarpmış galaksiler” fotoğrafının yerini, yeni müfredata uygun hazırlanmış *Fen Lisesi Fizik 9* (2017) ders kitabında, ünite konusunu çağrıştırdığı belirtilen ve Hubble Uzay Teleskopu’nu arka planda Andromeda galaksisiyle birlikte gösteren bir “görsel” almıştır.

Hubble Teleskopu’nun *selfie*’si gibi görünen “görsel” için bir kaynak gösterilmemiştir. Kitaptaki “görsel”lerin çoğu gibi, yüksek çözünürlükteki imajların ücretsiz indirilebildiği bir İnternet kaynağından sağlanmış olabilir. Diğer görseller için, kaynak bilgisi olarak, bu İnternet kaynağındaki ID numaraları verilmiştir.

Metnin odağı da farklıdır.



"Hubble (Habıl) Uzay Teleskobu, 24 Nisan 1990'da yörüngeye yerleştirildi. Gönderdiği görüntüler sayesinde bilim insanları kara delikler, süpernovalar, yıldızlar ve oluşumları hakkında eşsiz bilgilere sahip oldular. Hubble gözlemlerinin astronomi ve fizik dünyasında çığır açıcı sonuçları oldu. Evrenin hassas yaşının belirlenebilmesi bu sonuçlardan sadece birisiydi. Peki, evreni tanıma çabası sadece Hubble Teleskobu'nun gönderdiği görüntüleri yorumlamakla sınırlı mıdır? Evrenin gizemlerini çözmek için günümüzde hangi çalışmalar yürütülüyor?"

(Fen Lisesi Fizik 9, 2017: 15)

II.II. "Mahrem Bilim," Modern Bilim ve Ölçmede Hassasiyet

Fen Lisesi Fizik 9 (2017) ders kitabındaki giriş metninin odağı, *PSSC Physics* (1960) kitabındaki gibi fizik kavramları ve prensipleri değil, Hubble Teleskopu sayesinde elde edilen başarılar gibi görünmektedir. Bu başarılar arasında "evrenin hassas yaşının belirlenmesi" öne çıkarılmıştır ama ölçme konusuna değinen "Fiziksel Niceliklerin Sınıflandırılması" bölümünde "evrenin hassas yaşı"nın nasıl belirlendiğinden söz edilmemiştir. Bu bölümde hassasiyetle ilgili olarak söylenen şundan ibarettir:



"Ölçümler bazen kabaca yapılır. Örneğin Görsel 1.34'teki gibi bebeklerin banyo suyu sıcaklığı dirseği yakmayacak şekilde ayarlanır. Bu işlemde termometre kullanılmaz. Anneler kahve yaparken cezveye koyacağı suyu kişi sayısına göre fincanlara doldurarak koyar. Bazen de ölçümler bilimsel ölçme tekniklerini araç-gereçleri ve birimleri kullanarak gerçekleştirilir. Örneğin elbiselik kumaş alırken şerit metre kullanılır." "Görsel 1.34: Tahmini sıcaklık ölçümü" (*Fen Lisesi Fizik 9*, 2017: 31)

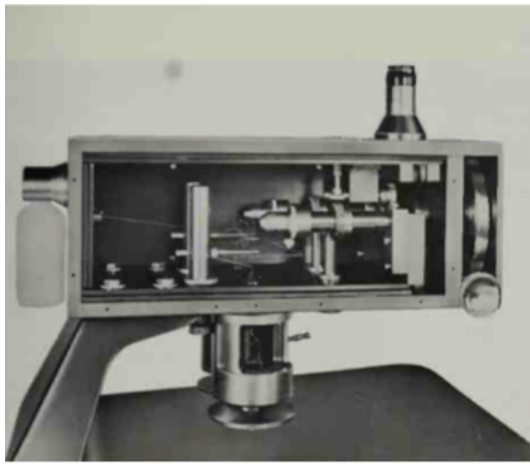
PSSC Physics (1960) kitabının önsözü, 1957'deki Sputnik krizinin ardından ABD'deki yeni fen programlarının geliştirilmesindeki öncü rolü ve *National Aeronautics and Space Administration*'ın (NASA) kuruluşundaki önemli katkısıyla da⁵ tanınan James R. Killian, Jr.'ın imzasını taşır. Burada, kitapta ölçme konusuna verilen yer şöyle açıklanmıştır:

⁵ Önsözün yazarı Killian, 1949-1959 arasında MIT Başkanı'dır. Sputnik krizinin ardından, bu görevinden Dwight D. Eisenhower'ın ilk tam zamanlı bilim ve teknoloji danışmanı olarak ayrılmış, 1957-1959 yılları arasında *President's Science Advisory Committee*'ye de (PSAC) başkanlık yapmış, ülkesinin bilim programlarının baş mimarı olmuştur. *National Aeronautics and Space Administration*'ın (NASA) mimarlarından biri olarak tanınır (bkz. <http://www.nytimes.com/1988/01/31/obituaries/james-killian-83-science-adviser-dies.html?pagewanted=all>).

“PSSC programı yakından ilişkili dört bölümden oluşmaktadır. Kısım I, temel fizik nosyonları zaman, mekân ve madde, bunları nasıl kavradığımız ve nasıl ölçtüğümüz üzerine genel bir giriştir. Öğrenci devasa büyükten son derecede küçüğe, mikrosaniyelerden milyarlarca yıla neredeyse sınırsız boyutlar silsilesini öğrenirken, bu büyüklüklerin nasıl ölçülebileceğini çözer. Araçların duyularının uzantıları olarak iş gördüğünü öğrenir. . . ” (Killian, 1960: 5)⁶

II.III. Ultra Mikroteraziden Hikmet Terazisi'ne

PSSC Physics (1960), Kısım I, Bölüm 10, “Ölçme” (*Measurement*) başlığını taşır. Bu bölüm, “Madde, Elementler ve Atomlar: Madde ve Kütle” (7A) bölümünde yer verilen “kuvars-iplikli mikroterazi”⁷ fotoğrafına ve bu “ultra mikroterazi”nin nasıl işlediğini anlatan pasaja gönderme yaparak başlar:



“Kuars-iplikli terazinin (Şekil 7.3) incelmışliği, fiziksel ölçmede hassasiyet (*precision*) yöntemlerinin ne denli zahmetli olabileceğini gösterir. Ne var ki ölçmenin her zaman titiz ve hassas bir şey olduğu düşüncesi fiziğe yabancıdır. . . Ölçme, sayesinde ilerleme kaydettiğimiz, dünyanın nasıl işlediğine dair kavramlarımızı incelttiğimiz araçtır. . . ” (*PSSC Physics*, 1960: Kısım I, Bölüm 10: 168)

PSSC Physics (1960) kitabının “Madde, Elementler ve Atomlar: Madde ve Kütle” (7A) bölümündeki, hemen her laboratuvarında temel araç gereçlerin bir parçası olduğu ifade edilen ve işleyiş prensipleri anlatılan modern analitik terazinin (s. 97) yerini, fen liselerinin yeni fizik kitabında eşit kollu geleneksel terazi (s. 67, 68, 73), kuvars-iplikli mikroterazinin yerini ise Abdurrahman el-Hazini’nin 1121 yılında tamamladığı yazılan *Mizân el-Hikme* (*Hikmet Terazisi*) kitabında söz ettiği “mükemmel hassaslıkta” terazi almıştır.

Fen Lisesi Fizik 9 (2017) kitabında, el-Hazini’nin “60.000’de 1 hata payıyla” çalıştığı söylenen terazisiyle “özkütle hesaplamalarında kullanılacak hassas kütle ölçümleri yaptığı yazılıdır ama terazinin hangi prensiplere göre işlediğine ilişkin herhangi bir bilgi verilmemiştir. “Hikmet terazisi” fotoğrafının kendisinin, aynı adı taşıyan kitaptan alınmış olamayacağına göre, nasıl elde edildiği de anlatılmamıştır.

⁶ “The PSSC course consists of four closely inter-connected parts. Part I is a general introduction to the fundamental physical notions of time, space, and matter: how we grasp and how we measure them. As the student learns of the almost boundless range of dimensions from the immensely large to the infinitesimally small, from microseconds to billions of years, he finds out how these magnitudes can be measured. He learns that instruments serve as an extension of his senses.” (Killian, 1960: 5)

⁷ Kuvars-iplikli mikroterazi, Rebecca Bradford Diven tarafından 1944’te Los Alamos’ta Manhattan Projesi’nde, son derecede küçük miktarlarda plütonyum tartmak için geliştirilmiştir (bkz. <https://www.atomicheritage.org/profile/rebecca-bradford-diven>)



“Abdurrahman el-Hazini. . . 1121 yılında tamamladığı *Mîzân el-Hikme* (Hikmet Terazisi) adlı kitabında mükemmel hassaslıkta teraziden (Terazisi 60000’de 1 hata payıyla çalışmaktaydı.) bahseder.” (Fen Lisesi Fizik 9, 2017: 76)

II.IV. Fizik Öğretiminde Popüler ve Popüler Olmayan Bilim Tarihi

Bu enformasyon aktarılırken amaç ölçmenin modern bilimde önemini açıklamak, ölçmede hata payı, hassasiyet gibi temel kavramları açmak değildir.⁸ Amaç, Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Genel Müdürlüğü’nün (2017) Ortaöğretim Fen Lisesi Fizik Dersi Öğretim Programı’na uygun olarak, “geçmişten bugüne Fizik biliminin gelişimime katkı sağlamış Türk-İslam bilim insanlarının çalışmalarının tanıtılması”dır (s. 18):

“9.2.1.1. Özkütleyi, kütle ve hacimle ilişkilendirerek açıklar. . . . Archimedes ve el-Hazini’nin özkütle ile ilgili yaptığı çalışmalara kısaca değinilir.” (s. 23)

“9.3.3.1. Dengelenmiş kuvvetlerin etkisindeki cisimlerin hareket durumlarını örneklerle açıklar.

İbn-i Sina’nın hareket konusunda yaptığı çalışmalara değinilir.” (s. 25)

Fen Lisesi Fizik 9 (2017) kitabında Newton’ın Hareket Yasaları (9.3.3) çerçevesinde yer verilen ve popüler bir bilim dergisinden alınan, yazarı bilinmeyen “İbn-i Sina” başlıklı okuma parçasında da şu sorudan yola çıkılmaktadır:

“Peki, “*Kitâb el-Şifâ*”, “*Kitâb el-Necât ve El-İşârât*” ve “*El-Tenbîhât*” isimli kitaplarında Galileo ve Newton’dan yüzyıllar önce dinamik konusunda önemli bilgiler verdiğini biliyor musunuz?” (s. 131).

Abdurrahman el-Hazini’nin “hikmet terazisi”nin tanıtımından sonra ise şu görüş öne sürülmektedir:

“Avrupa, Orta Çağ’ın tüm karanlığını yaşarken İslam coğrafyasında devrini çok aşmış ve Abdurrahman el-Hazini gibi yüzlerce bilim insanı ile bilimin meşalesi günümüze kadar taşınmıştır.” (s.76).

⁸ Bu konuda bkz. Güven, R. (2017, Ekim: 15-17).

“Deney ve gözlemlerde temel kavram ölçme ve hata payıdır. Her ölçümde muhakkak bir hata payı bulunur; ölçülen fiziksel değerler reel bir nokta değil, bir aralık niteliğindedir. Ölçüm değerleri ilgilenilen fiziksel ölçeği tanımlar. Deneyin duyarlılığı da ölçülen aralığın genişliği ve ilgilenilen ölçek tarafından belirlenir.” (Güven, 2017 Ekim: 15)

“Tanıtım” amaçlı bu yüzeysel değinmelerin ne bilimsel deney ve gözlemlerde temel kavramların ve yöntemlerin öğrenilmesine bir katkısı vardır, ne de Abdurrahman el-Hazini’nin ve İbn-i Sina’nın sözü edilen konularda bilimsel ilerlemeye katkılarıyla ilgili doğru bir değerlendirme yapılabilmesine.

İslam coğrafyasında bilimin meşalesinin kimden alınıp kime verildiğini ve bunun nasıl gerçekleşebildiğini dini ya da ideolojik propaganda amacıyla yazılmış, bir tarih perspektifi olmayan anonim metinlerde bulmak mümkün değildir. Bu konu, örneğin MIT fizik profesörü Jerrold R. Zacharias yönetiminde tasarlanan PSSC Physics programının ardından, *National Science Foundation*’ın desteklediği ikinci ulusal lise fizik programı olan *Harvard Project Physics* (1981 [1970]) kitabının “Hareket Kavramları” başlıklı ilk ünitesinin girişinde, modern bilim tarihindeki öneminin gerektirdiği şekilde ele alınmıştır (bkz. Rutherford, Holton & Watson, 1981 [1970: 130-131]).

Harvard Project Physics (1981 [1970]) kitabının yazarları arasında, 1964’ten başlayarak *Harvard Project Physics* programının eşyöneticisi olan (bkz. Holton, 2003: 779-786) fizik ve bilim tarihi profesörü Gerald James Holton da bulunmaktadır. Holton’ın Duane H. D. Roller’la birlikte kaleme aldığı 1957’de yayımlanan *Foundations of Modern Physical Science* kitabı, *PSSC Physics* (1960) kitabının “Universal Gravitation and the Solar System” (Evrensel Kütleçekim ve Güneş Sistemi) başlıklı bölümünün, öğrenciler için de önerilen, bilim tarihi referanslarından biridir.

PSSC Physics (1960) ya da *Harvard Project Physics* (1981 [1970]) lise ders kitaplarında örneğin Galileo’dan Hristiyan-İtalyan bilim insanlarının çalışmalarını tanıtmak için mi söz edilmiştir? Kuşkusuz böyle değildir.

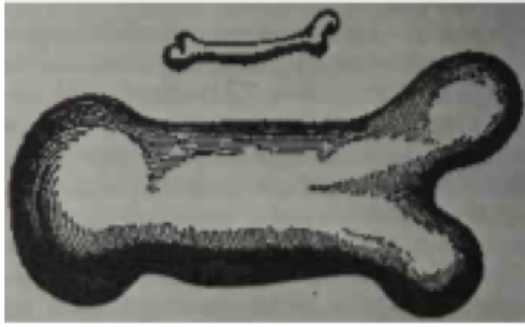
PSSC Physics (1960) kitabında Galileo’nun adının geçtiği bölümler arasında belki de en unutulmaz olanı, Jonathan Swift’in hayali gezgin Gulliver’ın minyatür insanların yaşadığı Lilliput krallığı ile devlerin ülkesi Brobdingnag krallığındaki maceralarını anlatan ünlü romanından ve Galileo’nun (1638) *İki Yeni Bilim Üzerine* kitabındaki ilk fizik dersinden yola çıkan “Ölçeklendirme—Lilliput Fiziği” başlıklı bölümdür:

“Swift yaşamadan çok önce, Galileo neden minyatür ya da dev insan modellerinin bizler gibi olamayacağını kavramıştır, ama anlaşılan Başrahip Swift, Galileo’nun bu konuda yazdıklarını hiçbir zaman okumamıştır” (s. 45).



Swift, J. D. D. (1899/ 1939 [1726-7]). *Gulliver's travels into several remote nations of the world*. Illustrated by A. Rackham. London: Temple Press, s. 27, 89.

“Ölçeklendirme—Lilliput Fiziği,” fizik ile biyolojinin ve evrim düşüncesinin buluştuğu eşsiz bir fizik dersidir. Biyolog ve genetikçi John Burdon Sanderson Haldane’nin (1956) “*On Being the Right Size*” (Doğru Büyüklükte Olmak Üzerine) başlıklı yazısı da bu bölümün referansları / önerilen okuma parçaları arasındadır.



“4-8. Galileo’nun ölçeklendirmeyi tasvir eden çizimi. . .” (*PSSC Physics*, 1960: 46)

PSSC Physics kitabında bu derse Kısım III Mekan ve Ölçüleri, Bölüm 3 İşlevler ve Ölçeklendirme başlıkları altında yer verilmiştir. Yeni *Fen Lisesi Fizik 9* ders kitabındaki karşılığı, bu kez “Madde ve Özellikleri” başlıklı 2. üniteye ele alınan “Dayanıklılık” bölümüdür (9.2.2. s. 79-81). Tarihte bu konuda ilk çalışmaların Galileo tarafından yapıldığı belirtilmekte, “Kare Kök Kanunu” olarak bilindiği söylenen bu konunun elektrik ve aydınlatma direklerinin üretilmesinde ve inşaat mühendisliğindeki önemi üzerinde durulmaktadır. 2017 Ortaöğretim Fen Lisesi Fizik Dersi Öğretim Programı’nda ise konuyla ilgili olarak şu talimat yer almıştır:

“9.2.2. DAYANIKLILIK

9.2.2.1. Dayanıklılık kavramını açıkla.

Düzgün geometrik şekilli cisimlerden küp, dikdörtgenler prizması, silindir ve kürenin kesit alanının hacme oranı dışında dayanıklılık kavramı ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.” (s. 23)

II.V. Bilim ve Özgürlük

Harvard Project Physics (1981 [1970]) kitabının, “fizik yasası [kanunu]” kavramının doğuşunun da anlatıldığı (s. 191-192) “Yeni bir Evrenin Ortaya Çıkışı: Kepler ve Galileo” başlıklı 7. Bölümünde son alt başlık “Bilim ve Özgürlük”tür. Burada Galileo’nun işkence tehdidiyle, yasaklanmış düşünceler taşıdığına ve bunları öğrettiğine (Kopernik Kuramı’nı öğrettiğine) dair resmi bir itirafa zorlandığına dikkat çekilmekte ve bu olayın, manevi normlara uymanın aynı zamanda düşünsel (entelektüel) normlara da uymayı gerektirdiği konusunda tüm insanlara yönelik bir uyarı olduğu hatırlatılmaktadır:

“Düşünsel özgürlük olmadan bilim uzun süre gelişemez. İtalya, dünyaya pek çok seçkin düşünürler kazandırmıştır. Ama Galileo’dan sonraki iki yüzyıl boyunca İtalya’nın tek bir büyük bilim insanı bile yetiştirebildiğinden kolay kolay söz edilemez, oysa Avrupa’nın başka yerlerinde pek çoğu ortaya çıkmıştır. . . Zamanımızda [da] öğretmenler ve bilim insanları açık fikirli araştırmanın ve kısıtlanmamış öğretimin güçlü düşmanlarına göğüs germek zorunda kalmışlardır. Günümüzde, Galileo’nun zamanında olduğu gibi, yeni düşüncelerin yaratıcısı olan ya da yeni düşünceleri yayan erkekler ve kadınlar açık fikirli araştırma ve kısıtlanmamış öğretime sahip çıkmaya hazır olmalıdırlar. Yeni düşüncelerin ve kanıtların açıkça tartışılmasından korkan ve bunların kökünü kazımayı arzulayan insanlar hâlâ vardır.” (*Harvard Project Physics* (1981 [1970]: 200)⁹

Bu konuya “Değerler Eğitimi” başlıklı III. bölümde yeniden döneceğim.

II.VI. Yanlışsızlık (*Accuracy*)

Ne 2017 Ortaöğretim Fen Lisesi Fizik Dersi Öğretim Programı araştırmaya dayalı bir müfredat gibi gözükmemektedir, ne de bu programa uygun olarak hazırlanan fizik ders kitabı. *Fen Lisesi Fizik 9* (2017) kitabında ne Ekim 1964’te Ankara’da Fen Lisesi’nin ilk öğrencilerine sunulan ve 1967’de Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan çağcıl fizik kitabından, ne bu kitabın ABD’de fen ve matematik öğretimindeki müfredat devrimine uzanan öyküsünden, ne de bu devrimi izleyen gelişmelerden söz edilmektedir. Buna karşılık Kaynakça bölümünde, Eğitim ve Öğretim Yüksek Kurulu Başkanlığı’nın 26 Eylül 1985 tarihli kararının ardından aynı yıl yayımlanan bir *Modern Klasik Fizik* kitabına yer verilmektedir.

⁹ “Without intellectual freedom, science cannot flourish for long. Italy had given the world many outstanding scholars. But for 2 centuries after Galileo, Italy produced hardly a single great scientist, while elsewhere in Europe many appeared. Today, scientists are acutely aware of this famous part of the story of the development of planetary theories. Teachers and scientists in our time have had to face strong enemies of open-minded inquiry and of unrestricted teaching. Today, as in Galileo’s time, men and women who create or publicize new thoughts must be ready to stand up for them. There still are people who fear and wish to stamp out the open discussion of new ideas and new evidence.” (*Harvard Project Physics* (1981[1970]: 200)

Yeni fizik kitabında, içeriğin çağcıl ve uygun olması da önemsenmemiş, metinlerin, grafiklerin, görsellerin yanlışsız olmasına çalışılmamıştır. Yanlışsızlığın böyle göz ardı edilebilmesi, yeni müfredatla birlikte öne çıkan “değerler” arasında, “araştırmaya dayalı her bilim müfredatının temel taşları” (bkz. BSCS, Our Values, 2016)¹⁰ kabul edilen değerlerin bulunmamasından kaynaklanıyor olabilir.

PSSC Physics programının geliştirilebilmesine olanak veren değerler evreni ile yeni müfredatın şekillendiği, yeni fizik ders kitabının da yansıttığı değerler evreni (ya da değerler karmaşası mı demek gerekir?) arasındaki farka ışık tutan çarpıcı bir başka gösterge *PSSC Physics* (1960) ders kitabındaki bir grup olağanüstü fotoğrafın öyküsüdür.

II.VII. Modern Bilimin Değerler Evreninde Öğretim Materyali Geliştirme Bilimi ve Sanatı

PSSC Physics (1960) kitabının, programın nasıl geliştirildiğini anlatan ekinde (Ek 3), PSSC’nin gelişiminde ve başarısında program içeriği ve pedagojik yöntem açısından Zacharias’la birlikte önemli payı olan MIT fizik profesörü Francis Lee Friedman kitaptaki görsel malzemenin hazırlanışıyla ilgili olarak şöyle der: “Bu kitapta tasvirlerin asli bir yeri vardır. Grafikçilerin, fotoğrafçıların ve fizikçilerin işbirliğiyle hazırlanmışlardır” (Friedman, 1960: 643).¹¹

Gerald James Holton’ın (2003) “*The Project Physics Course, Then and Now*” makalesi, aynı yaklaşımın *Harvard Project Physics* (1981 [1970]) programı için de söz konusu olduğunu ortaya koymaktadır:

“Kitap, baştan sona, çoğunlukla bilim tarihinden dokümanlarla resimlendirilmiştir, ki bunlar Kopernik’in *De Revolutionibus* kitabının doğrudan Krakow Üniversitesi kütüphanesinden sağlanan çok önemli bir sayfasından başlar ve Brookhaven Tıbbi Araştırma Merkezi’ndeki hızlandırıcıyla sona erer. Kitabın yanlışsızlığının ve iddiasının baştan sona tasarımının mükemmelliğinde de yansımalarının son derecede önemli olduğunu düşünüyordum. Dolayısıyla projemize katılmaya ikna ettiğimiz ilk kişilerden biri müthiş tasarımcı Albert Gregory olmuştu.” (Holton, 2003: 781)

¹⁰ Bkz. (BSCS), Biological Sciences Curriculum Study (2016). Our Values. <https://bscs.org/our-values>

“Bilimsel içerik yanlışsız ve dürüst (*with accuracy and integrity*) bir şekilde sunulmalıdır. . .

Bilimsel yanlışsızlık ve dürüstlük, sınıf içinde öğretim faaliyetinin olduğu kadar araştırmaya dayalı her bilim müfredatının temel taşlarıdır. “Yanlışsızlık” [terimini], olgusal olarak doğru (*correct*) ve hâlihazırda kabul gören bilimsel kuramlar, hipotezler ve gelişmekte olan fikirlerle tutarlı (*consistent*) bilim içeriği (*science content*) olarak tanımlıyoruz. Tüm sunumların – metinlerin, grafiklerin ve görsellerin – yanlışsız (*accurate*) olması önemlidir. Buna ek olarak içerik öğrenenlerin gelişimi açısından uygun, çağcıl (*contemporary*) ve geçerli olmalıdır.”

¹¹ “In this book the illustrations are essential. They were created by cooperative work between the illustrators, photographers, and physicists. Peter Robinson and Percy Lund have worked hard to make their illustrations meet our needs. James Strickland and Berenice Abbott have worked together to produce many of the excellent photographs: others were taken by Charles Smith. Ben Diver, Phokion Karas, Robin Hartshorne, Paul Larkin, and (in Part III) by Professor Chalmers Sherwin and Louis Koester of the University of Illinois.” (Friedman, *PSSC Physics*, 1960: 643)

II.VIII. Bilim ile Sanatın Eşsiz Buluşması: “Güzel Fizik” (*Beautiful Physics*)

PSSC Physics’e (1960) katkıda bulunan fotoğrafçılar arasında adı geçen Berenice Abbott’ın bir dizi fotoğrafı geçen yıl 19 Ağustos-17 Aralık arasında Mount Holyoke College Art Museum’da sergilendi. Sergi şöyle duyurulmuştu:

“Yirminci yüzyılın en büyük fotoğrafçılarından olan Berenice Abbott, New York sokaklarından yeni bilimsel keşiflere kadar, çevresinde hızla değişen dünyayı belgelemiştir. Bu sergi Abbott’ın, fiziğin temel yasalarının duyarlılıkla (*precision*) ve yalın bir güzellikle yakaladığı çığır açan imajlarına odaklanmaktadır. Fotoğrafın bilime kendi sesini kazandırma konusundaki benzersiz gücüne inanan Abbott, fotoğraflarıyla bir kuşak bilim insanını esinlendirmiştir. İkonik imgeleri bugün de fizik öğretiminde etkisini sürdürmektedir.” (MHC Art Museum, 2017)¹²

Beautiful Physics: Photographs by Berenice Abbott başlıklı bu sergide Abbott’ın MIT’de PSSC fizik ders kitabı için yaptığı fotoğraf çalışmalarına yer verilmiştir. Serginin konuk küratörü Spencer Smith (2017), bu fotoğraflarda, sadece kütleçekimden kaynaklanan ivme, dalga girişimi ve mıknatıslık gibi olguların **yanlıştır** bir biçimde temsil edilmekle kalmadığını, enerjinin korunumu ve düzensizlikte önlenemez artış (entropi) gibi soyut kavramların da belirgin formlar kazandığını yazar

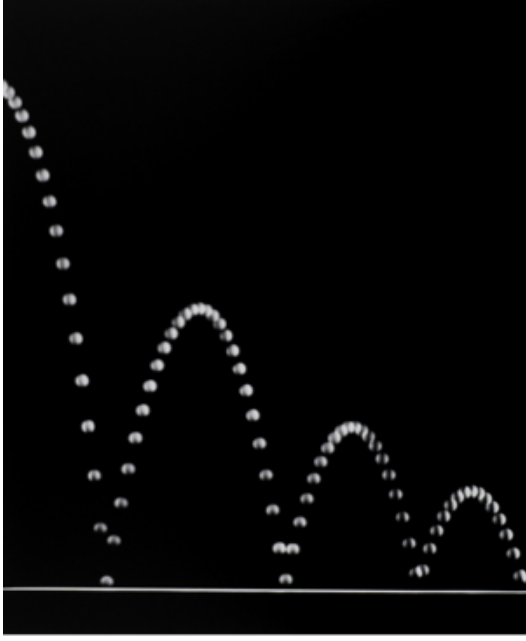
“Kusursuz güzellikteki imajlardan her biri, Abbott’ın, temelde yatan fiziği odağa taşıırken aynı zamanda düzgün eğrilerin, aralıklı izlerin ve belli belirsiz değişen örüntülerin görsel bir şiirini de yaratan, ışık, kompozisyon ve zamanlama konusundaki ustalığını ortaya koyar.” (Smith, 2017)¹³

¹² Bkz. https://artmuseum.mtholyoke.edu/exhibition/beautiful-physics?bc=node/311&_ga=2.135123505.1872466705.1517329193-573444919.1517329193

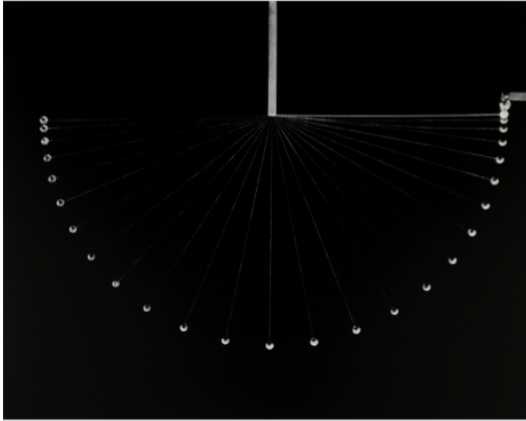
¹³ Serginin ziyaretçileri için seçilen fotoğraflar ve tasvir ettikleri fizik kavramlarıyla ilgili açıklayıcı alt yazı metinleri için Smith ve müze ekibi, fizik öğrencilerinden katkı almışlardır. *PSSC Physics* kitabının ön kapağında ve “Mekanik” konusuna ayrılan Kısım III’ün girişinde yer alan Sıçrayan Top (*Bouncing Ball*) fotoğrafı için yazılan metin şöyledir:

“Fırlatılan bir nesneye etki eden kütleçekim kuvveti, nesneyi yere doğru çeker, yere çarpıncaya kadar hızlanmasına neden olur ve geri zıplatır. Berenice Abbott’ın *Sıçrayan Top*’u top üzerindeki bu etkiyi görüntülemektedir. Topun yörüngesinde hareket ederken yakalanan görüntüleri arasındaki mesafelerin her biri hızını gösterir; bu mesafelerin genişlemesi topun daha hızlı hareket etmekte olduğu anlamına gelir. Mesafeler daraldıkça top yavaşlamakta, bu yavaşlama yörüngesindeki en yüksek noktaya erişinceye kadar sürmekte ve top yeniden yere düşmektedir. Her sıçrama topun enerji kaybetmesine ve bir sonrakinde daha az yükselebilmeye neden olur. Sonunda top tüm enerjisini kaybeder ve bütünüyle durur.” (Ashley Cavanagh ’19, Mount Holyoke Society of Physics Students (2017). S. Smith, *Beautiful Physics: Photographs by Berenice Abbott, Exhibition guide*.

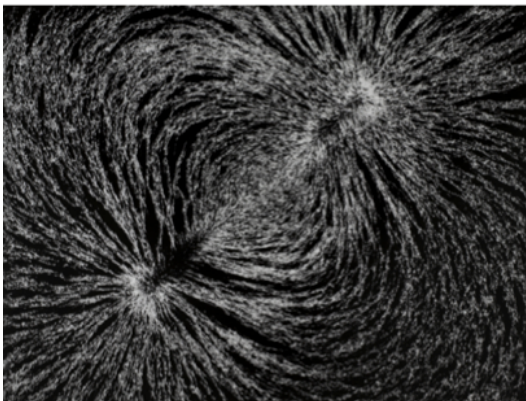
https://artmuseum.mtholyoke.edu/sites/default/files/Beautiful_Physics_Photos_by_Berenice_Abbott.pdf?bc=node/1689



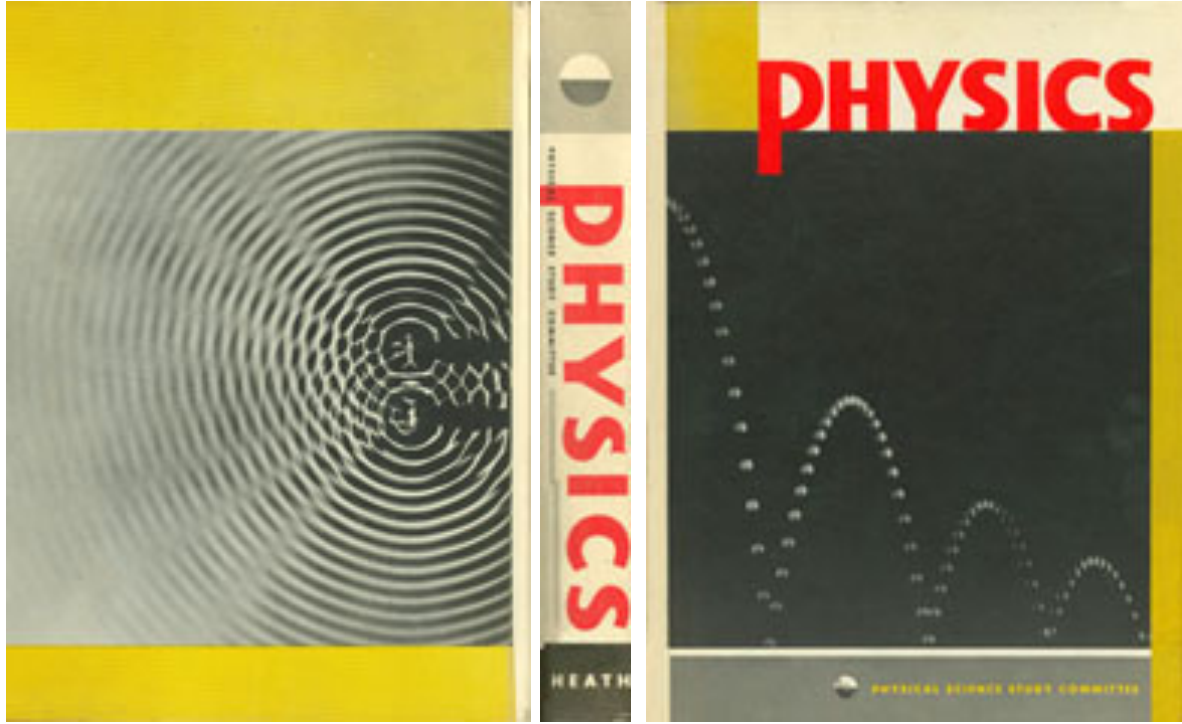
Berenice Abbott, “Sıçrayan Golf Topu, Çoklu Pozlama” (1960 [1959]).



Berenice Abbott, “Sarkaçın Salınımı” (1958-1961)



Berenice Abbott, “Manyetik Alan” (1958-1961)



PSSS Physics, Kapak Sayfaları, Physical Science Study Committee, 1956 MIT Institute Archives & Special Collections. <https://libraries.mit.edu/archives/exhibits/pssc/>

III. “DEĞERLER EĞİTİMİ”

“Lise ve dengi okullarda tek tip uygulanacak olan Fizik, Kimya, Biyoloji öğretim programları” konulu ve 26 Eylül 1985 tarihli Eğitim ve Öğretim Yüksek Kurulu Başkanlığı kararı, sadece gelenekselleşmiş “öğretim programı saptama” yöntemine geri dönüşün (Turgut (1990 [1989]) önünü açmakla kalmamıştır. Aynı zamanda Türkiye’de modern bilim eğitimiye karşı bilim dışı dini ve siyasi müdahalenin de ilk önemli adımı olmuştur.

III.I. Biyoloji Programında “Yaratılış Modeli”

Söz konusu kararla Lise Biyoloji Programı’nda “hayatın başlangıcı ile ilgili görüşler”den biri olarak evrim karşıtı Amerika Yaratılış Araştırmaları Enstitüsü’nün (*American Institute for Creation Research – ICR*) sahte bilimsel “yaratılış görüşü” ya da “yaratılış modeli”ne yer açılmıştır (bkz. Numbers, 2006 [1992]: 421-427; Sayın & Kence, 1999...).

ICR ile Milli Eğitim, Gençlik ve Spor Bakanlığı'nın bu müdahaledeki işbirliğinin nasıl gerçekleştiği pek çok akademik çalışmada ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Burada bu konuda sadece, Türkiye'deki Bakanlık kararından yaklaşık 3 yıl önce ICR'ın, Arkansas'da *McLean v. Arkansas Board of Education* davasında, "yaratılış modeli"nin kamu okullarında evrim kuramıyla birlikte okutulması için mahkemelerde yürüttüğü mücadeledeki en büyük yenilgilerinden birine uğramış olduğunu belirtmekle yetineceğim.¹⁴ Başlıca amacı "yaratılış modeli"nin kamu okullarında fen derslerinde bilimsel bir yaklaşımın gibi öğretilmesini sağlamak olan bu kuruluşun Türkiye, Doğu Avrupa ülkeleri, eski Sovyetler Birliği ve pek çok başka ülkedeki faaliyetlerine daha fazla ağırlık vermesinde bu yenilginin payı vardır.

Bu faaliyetlere ICR'ın *Acts & Facts* adlı süreli yayınında da yer verilmiştir. Derginin Aralık 1992 sayısındaki (21(12)) "Türkiye'de Tarihi Yaratılış Konferansı" başlıklı yazıda müfredat alanındaki müdahaleden şöyle söz edilmektedir:

"1980'lerin ortalarında Türkiye Eğitim Bakanı . . ICR'ı beklenmedik biçimde telefonla aradı. Dinine bağlı bir Müslüman olarak yaratılışa inanıyordu (Kuran'ın yaratılış öğretisi Kutsal Kitap'takinin hemen hemen aynıdır). [Milli Eğitim Bakanı] Bakanlar Kurulu'nun tüm Türk eğitim sisteminden sorumlu bir üyesi olarak, okullarındaki seküler temelli, sadece evrimin öne çıktığı öğretime son verip, yerine iki modele, evrim ve yaratılışa eşit yer veren bir müfredat getirmek istiyordu. Sonuç olarak, yaratılışın (Kutsal Kitap'a dayanan değil) **bilimsel** kanıtlarıyla ilgili bazı ICR kitapları Türkçe'ye çevrildi ve Türkiye'nin devlet okullarındaki tüm öğretmenlere dağıtıldı.

Sonunda, pek çok Türk bilim insanı yaratılışla ilgilenmeye başladı ve çok sayıda kitap ve makale çevrildi. Büyük bir hamle için zaman gelmişti—tüm öğretmenlerin ve üniversite mensubu akademisyenlerin davet edileceği bir konferans. Dr. [Duane] Gish [bir dönem ICR'ın başkan yardımcılığını da yapan en önde gelen sözcülerinden, biyokimyacı] ve Dr. J. [John] Morris'ten Türkiye'nin konuğu olarak gelip sunuş yapmaları istendi. . ." (ICR, 1992, Aralık: 1-2, vurgu orijinalde)."

Eğitim ve Öğretim Yüksek Kurulu Başkanlığı tarafından ortaöğretim biyoloji ders kitaplarında "yaratılış modeli"ne bilimsel bir alternatifmiş gibi yer açılması, doğadaki olaylar için doğaüstü açıklamalar öne süren başka sahte bilimsel yaklaşımları, bu arada örneğin bazı hadisleri kaynak göstererek Adem'in "altmış zira. . . (yaklaşık 30 m.)" boyunda olduğunun söylenebileceğini savunan bir "alternatif" biyoloji ders kitabının da (Yılmaz, & Uzunoğlu, 1995: 137-138) üretilmesini cesaretlendirmiştir. Bu konudaki izahatın evrim karşıtı bir dini / siyasi propaganda yayınından aktarıldığı anlaşılmaktadır.

¹⁴ Bkz. *McLean v. Arkansas Board of Education* 529 F.Supp. 1255, 1258-1264 (ED Ark.1982).
<https://law.justia.com/cases/federal/district-courts/FSupp/529/1255/2354824/>

Bugün örneğin dünyanın düz olduğu ya da Nuh Tufanı öncesinde cep telefonu görüşmesi yapıldığı türünden iddialar kamuoyunda nasıl karşılanıyorsa, o zaman da öyle olmuştur ama örneğin şu soru pek sorulmamıştır: Bu kitabın, biyoloji alanında doktoraları olan ve üniversite düzeyinde ders veren yazarları, nasıl olup da Galileo'nun *İki Yeni Bilim Kitabı*'ndaki ilk diyalogda, "birinci sınıf" usta zanaatçıların miras aldıkları deneyim ve gözlemleri sayesinde bildiklerini ifade ettiği, kendisinin de kendi tanımıyla bir "Akademisyen" (*Academician*) olarak geometrik yöntemle tanıtladığı (bkz. Galileo, 1638: [54]) bir olgudan böylesine habersiz yetişebilmişlerdir? Nasıl olup da normal insandan 17-18 kat daha uzun bir devin, "uzuvlarının ve kemiklerinin oranları . . . önemli ölçüde değişmedikçe" (Galileo, 1638: [52]) her şeyden önce "kendi ölü ağırlığı" altında ezileceğini düşünememişlerdir?

İki biyoloji profesörünün, PSSC Fizik (1967) kitabıyla da karşılaşmamışlarsa eğer, Galileo'nun bu konuda yazdıklarını hiçbir zaman okumamış ya da duymamış olmaları anlaşılabilir bir şeydir ama alternatif biyoloji kitaplarına dinsel metinlerden kanıt taşımalarına olanak veren nasıl bir bilim anlayışıdır?

Üzerinde 2005 yılından beri çalışıldığı ifade edilen ve 18 Temmuz 2017'de açıklanan müfredat değişikliğiyle evrim konusu, biyoloji dersi öğretim programlarından tümüyle çıkarılmıştır. Bu müfredat değişikliği, tüm müfredatın "ana odağı" olduğu belirtilen, fen ve matematik programlarına da eklenen bir "değerler eğitimi"ni de beraberinde getirmiştir.

Felsefe profesörü ve eğitimci İoanna Kuçuradi, Ekim 2017'de yayımlanan *Yeni Müfredat Üzerine Bilim Akademisi Dosyası*'ndaki yeni felsefe programına ilişkin görüş yazısında, değerler eğitiminin son derecede önemli olduğunu, ama bu programla böyle bir eğitimin yapılabilmesinin beklenemeyeceğini belirtiyor (s. 13). "İnsan Hakları, Yurttaşlık ve Demokrasi" dersi öğretim programına ilişkin görüş yazısında da, programda bazı kavramların karışmış olduğuna dikkat çekiyor (s. 14).

III.II. Modern Bilimin Değerlerine Karşı Açık Bir Müdahale

Bilim Akademisi Dosyası'nın Sunuş bölümünde, yeni müfredatın bilimden uzak olduğu, Türkiye'de eğitimi tahrip ettiği, dolayısıyla ülkenin geleceğini de tehdit ettiği açık bir biçimde ifade ediliyor. Dosyada "değerler eğitimi" sorunuyla birlikte, Felsefe ve İnsan Hakları, Yurttaşlık ve Demokrasi, fen ve matematik programlarıyla ilgili oldukça ayrıntılı değerlendirmelere de yer veriliyor.

Yeni müfredatla birlikte 1985'te girilen ve öncelikle evrim kuramı karşıtıymış gibi görünen müdahalenin, modern bilimin değerlerine karşı açık bir müdahaleye evrildiğini, bilim eğitimini ve bilimsel eğitimi her türden dini ve ideolojik müdahaleye tümüyle açık hale getirdiğini söylemek yanlış olmayacaktır.

Yeni müfredatın öngördüğü “değerler eğitimi” çerçevesinde “öğrencilere kazandırılması hedeflenen değerler ile bunlara ilişkin tutum ve davranışlar” arasında modern bilim kültürünün (ya da *ethosunun*) temel değeri olarak “hakikat” ve “hakikate saygı” bulunmamaktadır. Gerçekte “değer,” “değerler” sözcüklerinden ne anlaşılması gerektiği, “değerlerimiz” ifadesi kullanılırken kimin değerlerinden söz edildiği konusunda da bir açıklık yoktur.

Modern bilim kültürünün temel değerleri konusunda suskun, “değer” kavramına da zaten açıklık getirmeyen bir “değerler eğitimi”yle, modern fen öğretiminin kazandırması gereken, sadece geleceğin bilim insanları için değil, içinde yaşadığımız toplumların bütün üyeleri için gerekli olan değerlerin kazanılmasının mümkün olması pek beklenemez.

III.III. Hakikati Dile Getirmek

Yeni Zelandalı eğitim felsefecisi Michael A. Peters (2017), “Trump Çağı’nda Hakikat ve Hakikatin Dile Getirilmesi” (*Truth and Truth-telling in the Age of Trump*) başlıklı konuşmasını şu sözlerle bitirir: “Hakikate sırtını çevirmiş düz dünya toplumuna hoş geldiniz! . . . ben sizi son bir fikirle baş başa bırakıyorum. George Orwell demişti ki: ‘Aldatmacalar çağında hakikati dile getirmek devrimci bir edimdir.’” (s. 3)

Belki şunu da sormak gerekir: Böyle bir gerileme nasıl gerçekleşebilmiştir?

III.IV. Soğuk Savaş, İrrasyonalizmin Yükselişi ve Bilim Eğitimi

Fen eğitimi profesörü ve tarihçi John L. Rudolph (2006), *PSSC Physics* programının 50. yılı için yazdığı “Tarihsel Bağlamda PSSC: Bilim, Ulusal Güvenlik ve Soğuk Savaş Döneminde Amerikan Kültürü” başlıklı yazısında önemli bir noktaya dikkat çeker: Tarihçiler dahil pek çok kimse, Soğuk Savaş döneminin müfredat reformlarının, komünist tehdit karşısında daha fazla bilim insanı ve mühendis eğitmek amacıyla başladığını ve ardından sona erdiğini, PSSC programının da bu amaçla tasarlandığını düşünür. Oysa, Rudolph’a (2006) göre, projeyi başlatanlar “birinci-sınıf” bilim insanlarıdır ve örneğin “Zacharias, Morrison ve Friedman gibi fizikçilerin projeye adanmışlıkları (*commitment*) bilim alanında Sovyet tehdidinden duydukları kaygıdan kaynaklanmamıştır.” (s. 2; ayrıca bkz. Bybee, 1997, 4 Ekim). Bu bilim insanlarının harekete geçiren, ülkelerinde gitgide artan bir tehlike olarak gördükleri ve ABD’de bilimin sağlığını ve ilerlemesini doğrudan tehdit ettiğine inandıkları, yükselen irrasyonalizm ve bilimden şüphe duyma dalgasıdır (s. 2).

Rudolph (2006), Cornell’li fizikçi Philip Morrison’ın sonraki yıllarda PSSC projesine katılım nedenlerini şöyle anlattığını yazar: “Ellilerin başında okullarda ve kamu hayatında bilime ve aklın kendisine gerekli şansın tanınmadığı duygusunun ağırlığını taşıyordum” (s. 2). Jerrold R. Zacharias için de “daha rasyonel bir yurttaşlar topluluğu”na olan ihtiyaçtır önemli olan.

PSSC Physics (1960) kitabına yazdığı önsöz dolayısıyla adından söz ettiğim James Rhyne Killian da (1985) “Bir Rektörün Eğitimi: Anılar” (*The Education of a College President: A Memoir*) başlıklı kitabında, PSSC müfredat reformunun 1956’da, yani Sputnik’ten bir yıl önce başlatıldığını ve söz konusu reformun üniversite hocasının ve bilim insanının fen öğretimiyle yeniden doğrudan ilgilenmeye başladığı bir girişim olarak kutlanmaya değer olduğunu (s. 171) vurgular.

IV. PSSC PHYSICS PROGRAMININ DOĞUŞU, SPUTNIK KRİZİ, FEN VE MATEMATİK MÜFREDATINDA BİR DEVRİMİN KISA ÖYKÜSÜ

Rudolph'un da (2006) belirttiği gibi, ABD'de ortaöğretim fen müfredatını geliştirme arayışları 1950'lerde önde gelen bilim insanı ve eğitimcilerin kendi bağımsız girişimleriyle başlamıştır.¹⁵ Sovyetler Birliği'nin 4 Ekim 1957'de Sputnik yapay uydusunu başarıyla yörüngeye yerleştirmesinin ardından ABD'nin bilim ve teknoloji alanlarında Sovyetler'in gerisinde kaldığı düşüncesinin yarattığı krizin rolü, bu alanlarda ve fen eğitiminde reform çalışmalarının önünü açmak ve bunlara hız kazandırmak olmuştur (bkz. Hofstadter, 1963: 4-5; Mayer, 1986: 485; Rudolph, 2002: 84vd; Bybee, 1997, 4 Ekim). Sputnik'in yörüngeye yerleştirilmesinden bir yıl sonra NASA kurulmuş, aynı yıl Kongre Ulusal Savunma Eğitim Yasası'nı benimsemiştir.



ABD'de ilk Sputnik haberi,
"New Moon. Reds Launch First Space Satellite,"
1957/10/07

National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı, NSF) tarafından fon sağlanan ilk program, *Physical Science Study Committee* (Fizik Bilimi Çalışma Komitesi, PSSC) programıdır. *School Mathematics Study Group* (İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Çalışma Grubu, SMSG) Yale Üniversitesi'nde oluşturulmuş, daha sonra Stanford'a taşınmıştır (Mayer, 1986: 486). Amacı 11. ve 12. sınıflar için kimya dersi materyali hazırlamak olan *Chemical Bond Approach Project* (Kimyasal Bağ Yaklaşımı Projesi, CBA) 1959'da, *Chemical Education Material Study* (Kimya Eğitimi Materyali Çalışması, CHEM Study) 1960'ta hayata geçirilmiştir.

¹⁵ Bybee (1997, 4 Ekim): "The reformers themselves represented senior scholars from prestigious institutions such as the National Academy of Sciences (NAS), National Academy of Engineering (NAE), and American Mathematical Society (AMS). They had affiliations with Harvard, Massachusetts Institute of Technology, Stanford, University of Illinois, University of Maryland, and University of California. In the public's and funders' views, the scientists, mathematicians, and engineers who led projects during this era gave credibility and confidence that we could really achieve a revolution in American education."

Biological Sciences Curriculum Study (Biyolojik Bilimler Müfredat Çalışması, BSCS) projesi 1958’de başlatılmıştır ama ülkenin önde gelen biyologlarının daha 1952’den beri biyoloji eğitiminde reform konusunda çalıştıkları bilinmektedir (Rudolph, 2002: 101). BSCS projesinin liderlerinden, *Scientific Integrity* dergisinin (1982-1989) kurucusu ve editörü biyoloji profesörü William V. Mayer (1986), BSCS projesinin başlıca amacının “bilim eğitiminin yönünü değiştirmek” olduğunu vurgular (s. 486). ABD’de evrim kuramının ortaöğretim düzeyinde ders kitaplarına dönüşü de BSCS projesiyle gerçekleşmiştir (Scott ve Matzke, 2007: 8669).

O yıllarda Türkiye’de de bilim ve eğitim alanlarında önemli bir dönüşüm gerçekleşir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nin kuruluşu önemli bir başlangıçtır. Ardından, 1963’te Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) kurulur. Ortaöğretimde fen ve matematik eğitimindeki devrim Fen Lisesi Projesi’yle (bkz. Kurdaş, 1998: 109-114) başlar.

Turgut (1990 [1989]), Ankara’daki üniversitelerin fen ve matematik bölümlerindeki bazı öğretim üyelerinin, Fen Lisesi’nin kuruluşu hazırlıklarından başlayarak önemli görevler üstlendiklerini aktarır. Kemal Kurdaş, *ODTÜ Yıllarım* başlıklı kitabında, 1963’te TÜBİTAK’ın kuruluşunda ve ardından Fen Lisesi Projesi’nin başlatılmasında, o dönemde Ford Vakfı’nın Türkiye temsilcisi olan matematik profesörü Eugene P. Northrop’un, fizik profesörü Erdal İnönü ile Orta Doğu Teknik Üniversitesi ekibinin, Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Genel Müdürü Osman Ülkümen’in rollerine ve katkılarına dikkat çeker (Kurdaş, 1998: 109-114).

Kısa bir süre önce yitirdiğimiz kimya profesörü Bahattin Baysal hakkında *Bilim ve Teknik Dergisi*’nin Temmuz 1997 sayısında yayımlanan “Kimya Laboratuvarında Bir Polimer Öncüsü: Bahattin Baysal” başlıklı yazıda Baysal’ın Fen Lisesi’nin kuruluşuna ilişkin şu tanıklığı aktarılır:

“1963’ten itibaren 6-7 senelik bir devrede Ankara Fen Lisesi’ni kurduk. Fen Lisesi’nin programını Ankara Üniversitesi ve ODTÜ’nün fizik, kimya, matematik, biyoloji hocaları, **önce biz kendimiz öğrenerek** hazırladık. Bu çalışmalar Ford Vakfı ile Milli Eğitim Bakanlığı’nın ortak projesi olarak yürütüldü. Fen Lisesi projesinin müdürü Profesör Rauf Nasuhoğlu idi. Fizik, kimya, biyoloji, matematik alanlarında üçer profesör olmak üzere Florida’da ikişer ay çalışma yaptık. Bütün Amerika’yı uçakla dolaştık: programları geliştiren bilim adamları ile doğrudan doğruya görüşüp tartıştık. Fen Lisesi için uygun gördüğümüz program, kitap, laboratuvar ve yardımcı materyalin seçimini yaptık.

O iki aylık çalışmada Amerikan sisteminde, fen biliminde, fen eğitiminde olan yenilikleri ve programları gördük. Birinci sene Fen Lisesi’ne seçim ile öğretmen aldık ve projelere göre öğretmenleri yetiştirdik.” (Bahattin Baysal; alıntı Tok, Temmuz 1997: 83; vurgu bana ait)

Baysal, *CHEMS Chemistry: An Experimental Science* kitabının Ankara’da Fen Lisesi’nin ilk öğrencilerine sunulan Türkçe uyarlamasına da katkıda bulunmuştur.

Fen Lisesi Projesi ve Türkiye’de modern fen ve matematik öğretimi üzerine yapılmış bir dizi çalışma vardır. Bunların bir bölümünde projenin daha geniş bağlamına da değinilmektedir. Ne var ki, ağırlıklı olarak Türkiye’deki gelişmelere odaklanan bu çalışmalarda, ABD’deki müfredat reformu hareketinin, kendilerini bu harekete adanmış olan bilim insanları açısından ne anlama geldiği pek konu edilmemiştir.

Bu konuda gene Rudolph’un (2006) örneğin Zacharias’ın PSSC projesine önderlik etme kararının gerisinde hangi kaygıların olduğuna ilişkin değerlendirmesine dönmek yararlı olabilir. Zacharias’ın bu kararı, kendi ifadesiyle, doğrudan McCarthy dönemiyle ilişkili “*derin politik nedenler*”e dayanmaktadır. Savaş sırasındaki deneyimine dayanarak ve Amerikan kamuoyunun Senatör Joseph McCarthy tarafından nasıl şekillendirildiğine tanık olduktan sonra, bu dünyada insanların iyi ve saygın (*decent*) kimseler olabilmeleri için, gözlemin, kanıtın, inanmak için bir dayanağa sahip olmanın önemini de kapsayan bir tür entelektüel eğitim de görmeleri gerektiğinden şüphesi kalmamıştır. PSSC de bunu sağlamak için geliştirilmiştir (s. 2).

Bu dönemde, hakikat arayışında özgürlüğün, özellikle de akademik özgürlüğün, üniversite mensupları için eğitim alanına ilişkin bazı sorumlukları da beraberinde getirdiğinin üniversite düzeyinde daha açık ve daha yaygın olarak görüldüğü söylenebilir.

V. MODERN BİLİMİN DEĞERLERİ VE AKADEMİK ÖZGÜRLÜK

Modern bilimin ve modern üniversitenin ilk dönemlerinde, bilim özgürlüğüyle / akademik özgürlükle ilgili tartışmalar da bu özgürlükleri elde etme mücadelesi de modern bilime ve bilim eğitime bilim dışı müdahaleler dolayısıyla başlamıştır. Bu tartışmalardır ki, modern bilimle ve modern üniversiteyle birlikte gelişen modern bilim ethosunun normlarını ve bu normların dayandığı değerleri öne çıkarmıştır.

John Dewey ilk kez 1902’de *Educational Review* dergisinde yayımlanan “Akademik Özgürlük” başlıklı yazısında, o dönemde örneğin matematik, astronomi, fizik ya da kimya alanlarında üniversite düzeyinde akademik özgürlük açısından önemli herhangi bir sorun çıkmasının “pratik olarak olanaksız” hale gelmiş olduğuna dikkat çeker (ama daha birkaç yüz yıl önce astronomi alanında estirilen şiddeti de hatırlatır). Buna karşılık biyoloji bilimlerinde henüz bir geçiş dönemi yaşanmaktadır (s. 55, 56). Dewey’ye (1902) göre, üniversite adına layık hiçbir kurumun evrim kuramının öğretilmesine ya da araştırma ve sınıflandırmada kullanılmasına herhangi bir sınır getirmeyeceğini söylemek yanlış olmayacaktır (s. 56). Evrim kuramının kullanılmasını cesaretlendirdiği için bir üniversitenin hedef alınması da pek sempatiyle karşılanmayacaktır (s. 56).¹⁶ Ama diğer taraftan, evrim kuramına inanmanın ifadesi olarak görülebilecek herhangi bir açıklama nedeniyle temellerine kadar sarsılacak çok sayıda din temelli yüksek okul da vardır.

Bu nedenle Dewey, “Akademik Özgürlük” başlıklı yazısına, “**sözün gerçek anlamında üniversite**” ile, nasıl adlandırılırlarsa adlandırılsın, başlıca işleri değişmez bir fikirler ve olgular kümesini zihinlere yerleştirmek olan öğretim organlarını birbirinden ayırmak gerektiğini vurgulayarak başlar: Modern üniversitenin hakikate ve akademik özgürlüğe yaklaşımıyla, belirli bir grubun şeylere ya da olaylara bakış tarzının veya inançlarının sürekliliğini sağlamayı ve bir disiplin kazandırmaktan çok “mürit” yetiştirmeyi amaçlayan kurumların yaklaşımları farklıdır.

Dewey’nin (1902) bu erken dönem yazısında öne çıkan üniversite modeli, “bilginin hakikat arayışı içinde olduğu” (bkz. Popper, (2000 [1982]) düşüncesine borçlu olduğumuz bir büyük devrimin en önemli kazanımlardandır (bkz. Aközer M., & Aközer E. 2016).

¹⁶ “The biological sciences are clearly in a transitional state. The conception of evolution is a test case. It is safe to say that no university worthy of the name would put any limitation upon instruction in this theory, or upon its use as an agency of research and classification. Very little sympathy could be secured for an attack upon a university for encouraging the use of this theory. Many of the smaller colleges, however, would be shaken to their foundations by anything that seemed like a public avowal of belief in this doctrine.” (Dewey, 1976 [1902])

Bu düşünce, *PSSC Physics*'de (1960) anlatıldığı gibi, 16. yüzyılda Kopernik'in *Göksel Cisimlerin Devinimleri Üzerine* kitabıyla birlikte astronomi alanında kendini göstermiştir (s. 346-353). *Harvard Project Physics* ders kitabında da anlatıldığı gibi, 17. yüzyılda Galileo'nun *İki Büyük Dünya Sistemi* kitabı Engizisyon tarafından mahkum edilip *Yasak Kitaplar Dizini*'ne dahil edilince ve "yeni" astronomiyi öğretmesi yasaklanınca, Galileo da mahkum edildiği ev hapsinde kaleme aldığı *İki Yeni Bilim* kitabıyla bilginin hakikat arayışı içinde olduğu düşüncesini yeni bilim alanlarına taşımıştır (bkz. Rutherford, Holton & Watson, 1981 [1970]: 43, 199). Wilhelm von Humboldt 19. yüzyıl başında, "hakikat arayışına yönelmiş bir ethosun biçimlendirdiği" (bkz. Biesta, 2007) modern üniversite düşüncesini ortaya koymuştur.

20. yüzyılın başında ise Dewey (1976 [1902]) üniversitenin, modern üniversitenin, amacını ve işlevini şöyle tanımlamıştır: "Üniversitenin fonksiyonu hakikat fonksiyonudur." (Dewey, (1976 [1902]): 55)¹⁷

"To investigate truth; critically to verify fact; to reach conclusions by means of the best methods at command, untrammelled by external fear or favor, to communicate this truth to the student; to interpret to him its bearing on the questions he will have to face in life—this is precisely the aim and object of the university. To aim a blow at any one of these operations is to deal a vital wound to the university itself. The university function is the truth-function." (Dewey, (1976 [1902]): 55)

Harvard Üniversitesi'nin 40 yıl süreyle rektörlüğünü yapan Charles W. Eliot (1907) da Akademik Özgürlük başlığını taşıyan makalesinde aynı düşüncüyü farklı bir biçimde dile getirir:

"Tüm hakikat arayışı özgürlük gerektirir ve bir üniversitede öğretenler de öğrenenler de her zaman birlikte hakikat arayışı içinde olmak zorundadırlar." (s. 10)

ABD'de 1950'lerde üniversitelerin ve bilim insanlarının öncülüğünde başlayan, ortaöğretim fen ve matematik müfredatını geliştirme çalışmaları işte bu açıdan, geliştirilen öğretim materyali aracılığıyla önce bu düşüncenin ortaöğretim müfredatına taşınmasını sağlaması açısından özellikle önem taşımaktadır.

¹⁷ "To investigate truth; critically to verify fact; to reach conclusions by means of the best methods at command, untrammelled by external fear or favor, to communicate this truth to the student; to interpret to him its bearing on the questions he will have to face in life—this is precisely the aim and object of the university. To aim a blow at any one of these operations is to deal a vital wound to the university itself. The university function is the truth-function." (Dewey, (1976 [1902]): 55)

İzleyen dönemde, Türkiye’de de olduğu gibi, ortaöğretim düzeyinde modern bilim eğitimine bilim dışı müdahalelerin başlıca hedefi, kamu okullarında evrim kuramının okutulmasını önlemek gibi gözükabilmektedir, ki gerçekten de evrim kuramının okutulması ABD’de uzun yıllar engellendikten sonra BSCS projesiyle kamu okullarına dönmüştür. Ama hem ABD’de hem de ardından Türkiye’de ve başka ülkelerde, müfredat reformlarına karşı girişilmiş pek çok müdahale örneği, daha büyük hedefin modern bilimin ve modern üniversitenin doğuşuna eşlik eden “hakikat” düşüncesi ve “hakikat arayışı” olduğunu ortaya koymaktadır.

TEŞEKKÜR EDERİM

“Please observe, gentlemen, how facts which at first seem improbable will, even on scant explanation, drop the cloak which has hidden them and stand forth in naked and simple beauty.” (Galileo, 1638: [52])

Kaynaklar

- Aközer, M., & Aközer, E. (2016). Basing science ethics on respect for human dignity. *Science and Engineering Ethics*, 22(6), 1627-1647. doi: 10.1007/s11948-015-9731-4
- Biesta, G. (2007). Towards the knowledge democracy? Knowledge production and the civic role of the university. *Studies in Philosophy and Education*, 26(July 7), 467–479. doi: 10.1007/s11217-007-9056-0
- Bybee, R. W. (1997, 4 Ekim), The Sputnik era: Why is this educational reform different from all other reforms? ? [Sputnik dönemi: Bu reform neden tüm diğer reformlardan farklıydı?] *Reflecting on Sputnik: Linking the past, present, and future of educational reform. A symposium hosted by the Center for Science, Mathematics, and Engineering Education*. National Academy of Sciences, Washington, DC.
- Calhoun, Craig. (2009). Free inquiry and public mission in research university. *Social Research: An International Quarterly*, 76(3): 901-932. doi: 10.1353/sor.2009.0004
- Dewey, J. (1976 [1902]). Academic Freedom. In J. A. Boydston (Ed.), *John Dewey: the middle works: 1899-1942. Volume 2: 1902–1903* (53-66). Carbondale and Edwardsville: Southern Illinois University Press. [First published in Educational Review 23 (1902): 1-14.]
- Eliot, C. W. (1907), Academic freedom. *Science, New Series*, 26(653), 1-12.
- Friedman, F. L. (1960). Appendix 3: The Development of this book. (PSSC) Physical Science Study Committee, *Physics* (641-643). Boston: D. C. Heath and Company.
- Galileo, Galilei (1914 [1638]). *Dialogues concerning two new sciences*. (Çev. H. Crew, & A. De Salvo). New York: The MacMillan Company.
- Galileo, Galillei (2011 [1638]). *İki yeni bilim üzerine diyaloglar* (Çev. Y. Çevik). Ankara: Elips.
- Güven, R. (2017, Ekim). Müfredat taslağının genel bir değerlendirmesi: Fen öğretim taslakları hakkında bazı düşünceler. *Yeni müfredat programı üzerine Bilim Akademisi dosyası* (s. 15-17): Bilim Akademisi

- Haldane, J. B. S. (1956). On being the right size. James R. Newman (Ed.), *World of mathematics* (Vol. II). Simon & Schuster,
- Hofstadter, R. (1963). *Anti-intellectualism in American life*. New York: Alfred A. Knopf.
- Holton, G., and Roller, D. H. D. (1957). *Foundations of modern physical science*. Addison-Wesley.
- Holton, G. (2003). The Project Physics Course, then and now. *Science & Education*, 12, 779-786.
- Killian, Jr., J. R. (1985). *The education of a college president: A Memoir*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Killian, , Jr., J. R. (1960). PSSC, *Physics* (s. v-vi)
- Kuçuradi, İ. (2017, Ekim). Değerlere ilişkin iki katkı. *Yeni müfredat programı üzerine Bilim Akademisi dosyası* (s. 13-14). Bilim Akademisi.
- Kurdaş, K. (1998). *ODTÜ yıllarım: Bir hizmetin hikayesi*. ODTÜ Yayıncılık.
- Lockard, J. D., et al (1967). Turkish Ministry of Education National Science Lise Project. *Report of the International Clearinghouse on Science and Mathematics Curricular Developments: A joint project of the Commission on Science Education, American Association for the Advancement of Science, and the Science Teaching Center University of Maryland* (pp. 164-165). U.S. Department of Health, Education & Welfare, Office of Education.
- Mayer, W. V. (1986). Biology education in the United States during the twentieth century. *The Quarterly Review of Biology*, 61(4), 481-507.
<http://www.jstor.org/stable/2827745>
- Numbers, R. L. (2006 [1992]). *The creationists: From scientific creationism to intelligent design*. Harvard University Press.
- O'Reilly, C. (2016). Pedagogical interventions: The physics photographs of Berenice Abbott. *RACAR: revue d'art canadienne / Canadian Art Review*, 41(2: The Nature of Naturalism: A Trans-Historical Examination / La nature du naturalisme: un questionnement transhistorique), 77-90. <http://www.jstor.org/stable/44011808>
- Peters, M. A. (2017). Truth and truth-telling in the age of Trump. *Educational Philosophy and Theory*, DOI: 10.1080/00131857.2017.1376510
- Physics Today (1962). Francis Lee Friedman. *Physics Today*, 15(10), 92. doi: <https://doi.org/10.1063/1.3057835>
- Popper, K. (2000 [1982]). Knowledge and the shaping of reality: The search for a better world. *In Search of a Better World* (3-29). New York: Routledge.
- (PSSC) Physical Science Study Committe (1960). *Physics*. Boston: D. C. Heath and Company.
- Rudolph, J. L. (2006). PSSC in historical context: Science, national security, and American culture during the cold war. *American Association of Physics Teachers*, <http://www.compadre.org/portal/pssc/docs/Rudolph.pdf>
- Rutherford, F. J., Holton, G., & Watson, F. G. (1981 [1970]). *Project Physics: Text*. USA
- Sayın, Ü., & Kence, A. (1999). Islamic scientific creationism. *Reports of the National Center for Science Education (RNCSE)*, 19(6), 18-20, 25-29.
- Tok, G. (1997, Temmuz). Kimya laboratuvarında bir polimer öncüsü: Bahattin Baysal. *Bilim ve Teknik*, 80-85.
- Turgut, M. F. (1990 [1989]). Türkiye'de fen ve matematik programlarını yenileme çalışmaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5, 1-10.
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/hunefd/article/viewFile/5000049297/5000046618>