

“Müfredat tasarımı işi, bilimin bir perspektif içinde görülmesini ve hem tarihsel, hem de çağcıl yönleriyle kavranmasını gerektirir. Bilim tarihine ve bilim felsefesine vakıf olmak böyle bir perspektifin geliştirilmesi için elzemdir.” (Burnett, Rutherford, Johnson, Novak, Sarner, Smith, Watson, & Westmeyer, 1966: 35)

Tamamlanmamış bir Modernlik Projesi:

Modern Bilimin Altın Çağında Bir Müfredat Reformu (Taslak)

Emel Aközer

GİRİŞ

Türkiye Büyük Millet Meclisi’nin 23 Mart 1966 tarihli birleşiminde, Ankara’daki Fen Lisesi’nin “müfredat programı ve öğretim metodu bakımından, başka ülkelerde bir benzerinin olup olmadığı” konusunda bir soru önergesi gündeme gelir. Önergeyi veren milletvekilinin değerlendirmesi şöyledir:

“Fen Lisesini bir denklem halinde göstermek gerekirse: Fen Lisesi = Amerikan parası + Amerikan projesi + Amerikan ders kitapları + Amerikalı uzmanlar. Bu denklem, bugün Türkiye’de uygulanan bir eğitim düzeninin özeti[dir].”¹

Bu değerlendirme üzerine bir başka milletvekili de yerinden müdahale ederek der ki:

“Amerika’dan getirmeyelim de, Moskova’dan mı getirelim[?]”²

O yıllarda dünyaya Türkiye’den, Soğuk Savaş dönemi ideolojilerinin referans çerçevelerinden bakarak, ABD’de, Türkiye’de, gelişmiş ve gelişmekte olan başka pek çok ülkede eğitim alanında bir büyük devrimin gerçekleşmekte olduğunu görmek pek mümkün olmayabilirdi gerçekten.

Söz konusu devrim çok tartışılmış, sayısız kitap ve makalede farklı referans çerçevelerinden, farklı konumlardan ve perspektiflerden, farklı bağlamlarda ele alınıp değerlendirilmiştir. Ne var ki tarih bilinci çok gelişmemiş kültür ortamlarında büyük ölçüde unutulmuş gözükmektedir. Oysa eğitimde başdöndürücü bir geri dönüşün

¹ Bkz. Millet Meclisi Tutanak Dergisi, 1966, 23 Mart: 559.

https://www.tbmm.gov.tr/tutanaklar/TUTANAK/MM_/d02/c005/mm_02005071.pdf

² Bkz. Millet Meclisi Tutanak Dergisi, 1966, 23 Mart: 559.

https://www.tbmm.gov.tr/tutanaklar/TUTANAK/MM_/d02/c005/mm_02005071.pdf

yaşandığı son 30-40 yılın ardından, matematikçi, fizikçi, hümanist ve eğitimci Albert Vinicio Baez'in (1976) Dünyada Bilim Eğitiminde İnovasyon başlıklı kitabında sorduğu soruları (s. 91-98) yeniden sormak uygun olacaktır: Devrim projelerinden ne öğrenilmişti? Yanlış giden neydi, yolunda giden neydi? Daha 1960'larda devrim projelerinin karşısına çıkan modern bilim karşıtlığının gerisinde ne vardı?

Günümüzde, devrim programlarından kalan tüm izlerin sonradan neden silinmeye çalışıldığını görmeye çalışmak da önemlidir. Kuşkusuz her şeyden önce devrimin gerçekte neyi amaçladığını az çok yanlışsız görebilmemize olanak verecek bir referans çerçevesine ihtiyaç vardır.

Modern Bilim Eğitiminde Altın Çağın Başlangıcı

ABD'de ortaöğretim müfredatında reform hareketleri Soğuk Savaş'ın ilk yıllarında, 1950'lerin başında, Illinois Üniversitesi'nde seçkin bir matematikçinin, Max Beberman'ın liderliğinde bir çalışma grubunun kurulmasıyla önce matematik alanında başlamıştır (Lockard, 1967: 577; Bybee, 1997, 4 Ekim; Posner, 1992: 57; Condliffe Lagemann, 2002 [2000]: 170-171; ayrıca bkz. Northrop, 1955). Fen ve matematik eğitiminde "Altın Çağ" olarak da adlandırılan devrim dönemini hazırlayan bu ilk reform girişimi olmuştur (bkz. Bybee, 1997, 4 Ekim). Devrimin önünü açan ise, bu kez seçkin bir fizikçinin, *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) Nükleer Bilim ve Mühendislik Laboratuvarı'nın kurucusu Jerrold R. Zacharias'ın, Mart 1956'da, o tarihte MIT rektörü olan James R. Killian'a yazdığı memorandumdur (bkz. Killian, 1977: 198-199; Kazmier, 2016; 2017).

"Liselerde Fizik Öğretimi için Film Desteği" başlıklı memorandumda önerilen, bilim insanların şahsen rol alacağı, aynı zamanda ders kitaplarıyla ve soru ve yanıt kartlarıyla desteklenecek 90 film den oluşan bir projedir (Goldstein, 1992: 152; bkz. Lin, 1993: 189-191; Condliffe Lagemann, 2002 [2000]: 171; Lutkehaus & Greenfield, 2003: 412). **Modern bilimin referans çerçevesini ortaöğretime taşımayı amaçlayan bir proje...**

Tanınmış fizikçileri ve film yönetmenlerini bir araya getiren benzersiz akademik fizik filmleri serisi böyle doğmuştur.³ Bilim eğitimi profesörü Gilbert Finlay (1962), Ekim 1961'e kadar 44 film yapıldığını yazar: "Filmler göz kamaştırmaz. Arka planda müzik yoktur ve hiçbir dikkat çekici sahne dekoru kullanılmamıştır. Gerçek anlamda öğretici filmlerdir. . ." (s. 68-69).⁴ Bu serideki örneğin "Işık Basıncı," "Mekanik Enerji ve Isıl Enerji"⁵ ve "Kuvvetler" başlıklı filmlerde aktör Zacharias'ın kendisidir.⁶

Referans Çerçeveleri

Serinin en unutulmaz filmlerinden biri 1960'ta Richard Leacock tarafından yönetilen, Toronto Üniversitesi profesörleri Patterson Hume ve Donald G. Ivey'nin rol aldıkları ve "Yer'in yüzeyinde hareket" konusunu da anlattıkları "Referans Çerçeveleri"dir (bkz. Steyn-Ross & Ivey, 1992; Şekil 1).⁷



Şekil 1. "Referans Çerçeveleri" 01:16

Filmin başında Profesör Ivey "Nesneleri belirli bir bakış açısından görmeye alışmışsınızdır," diyerek konuya girer, "yani belirli bir referans çerçevesinden. Ayrıca

³ Aralık 1962'ye kadar yapımı gerçekleştirilen PSSC Fizik filmleri için bkz. NAS & NRC, 1963: 45-50. Ayrıca bkz. PSSC Films. <http://www.afana.org/psscfilms.htm>

⁴ Türkçe olmayan kaynaklardan yapılan alıntıların çevirisi yazara aittir.

⁵ Bloom, N. (Yönetmen) & The Physical Science Study Committee, (1959). Mechanical energy and thermal energy [Film]. <https://archive.org/details/MechanicalEnergyAndThermalEnergy>

⁶ Philip Morrison da bir bilim filminde en önemli şeyin kanıt ortaya koymak olduğunu, buna karşılık medyanın tanıklığı ve atmosferi daha inandırıcı bulduğunu söylemiştir (bkz. Eisenberg, 1982: 36-44).

⁷ Leacock, R. (Yönetmen), Smith, K. & The Physical Science Study Committee. (1960). Frames of reference, [Film]. https://archive.org/details/frames_of_reference

farklı koşullar altında da nesneler bize farklı gözüktür. . .” O sırada Profesör Hume görünür, baş aşağı hareket etmektedir. Aralarında şu konuşma geçer:⁸

Hume: Tuhaf görünüyorsun! Baş aşağısın.

Ivey: Hayır baş aşağı olan sensin.

Hume: Hayır, sen baş aşağısın.

Ivey: Hayır, ben değilim! [Kameraya döner:] Baş aşağı olan O, O değil mi?

Hume: Tamam, yazı tura atalım.

Ivey: Pekâlâ.

[Hume bir madeni para atar, para aşağı düşmeye başlar ve sonra avucuna döner.]

Hume: Tamam mı?

[Bu kez Ivey bir madeni para atar, para “tavana” çarpar.]

Hume: Sen kaybettin! [Kameraya döner:] Gerçekten baş aşağı duran O’dur.

[Ivey’ye döner:] Artık benim referans çerçeveme gelsen iyi olur.

Ivey: Pekâlâ.

[Kamera geri çekilir. Ivey’nin yatay bir çubuğa bacaklarıyla tutunmuş olduğu görülür. Ivey eğilir, çubuğu elleriyle kavrayıp takla atarken ve yere, ayakları üzerine düşerken kamera da normal pozisyonuna döner.] (Şekil 2)



Şekil 2. “Referans Çerçeveleri” 01:34

Profesör Ivey gene filmin başındaki gibi gözükmektedir. Yarım kalan konuşmasını şöyle sürdürür: “Benim referans çerçevem alışılmış olanın baş aşağı çevrilmişti. Eğer normalde ellerimin üzerinde yürüyor olsaydım nesnelerin bu görünümü benim açımdan normal olacaktı.” Bu izleyenler için de geçerlidir.

Gerçekte kimin baş aşağı durduğu kuşkusuz yazı turayla belirlenemez. Profesör Hume ve ardından Profesör Ivey’nin attıkları madeni paraların işlevi, farklı bir referans çerçevesine, bir üst referans çerçevesinin varlığına dikkat çekmek olmuştur . İzleyenlerin, kendi alışılmış referans çerçevelerinden inandırıcı görünmese de, Profesör Hume’un doğru söylediğini, gerçekte Profesör Ivey’in baş aşağı durduğunu, kendilerini kameranın pozisyonunun ve bakış açısının belirlediği çerçevenin yanılttığını görebilmelerine olanak veren o üst referans çerçevesidir. **O üst çerçeveden bakıldığında, Hume ve Ivey’nin ne söylediklerinden ya da kaç kişi olursak olalım**

⁸ Konuşmanın çözümü için bkz. Steyn-Ross & Ivey, 1992: 1069-1070..

biz izleyenlere nasıl gözüktüklerinden daha önemli olan, atılan madeni paranın alışılmış çerçevemize göre yere değil “tavana” çarpmış gözükmesidir.

Modern Bilimin Üst Referans Çerçevesinden Eğitim

Profesör Zacharias’ın Aralık 1964’te Amerika Modern Diller Birliği’nin (*Modern Language Association* – MLA) yıllık toplantısında yaptığı sıradışı konuşma da bir bakıma “Referans Çerçeveleri” filmiyle aynı işlevi görür. Dikkatimizi bir üst çerçeveye çeker.

Fen Lisesi (Ankara) projesinin de içinde doğduğu devrimi, 1960’ların eğitim devrimini görünür kılabiliriz, devrimi baş aktörlerinin paylaştıkları bir perspektiften görmemizi sağlayabilecek bir üst çerçeve. . .

Zacharias, beşeri bilimler alanından araştırmacılara seslendiği bu konuşmada o dönem üniversitelerdeki çok sayıda bilim insanının neden kısa hayatlarının önemli bir bölümünü okullarda, “güzelim fildişi kulelerinin dışında,” bilimin entelektüel ve tinsel değerlerini yaygınlaştırma projesine hasretme gereği duyduklarını şöyle anlatmıştır:

“Bizleri okul konusuna [okullarda verilen eğitim sorununa] eğilmeye yöneltten şeyin büyük ölçüde bir toplumsal vicdan meselesi olduğuna inanıyorum. **Bilim insanları olarak bizler . . . önce kanıt ararız. . . .** Dogmatizme izin vermeyiz, desteksiz demagogluğun bizimle işi zordur. İncelenecek, yeniden incelenecek, şüpheyile karşılanacak, sorup soruşturulacak kanıt talep eden bir toplumda bir Hitler ya da bir McCarthy hükmünü sürdüremezdi.” (Zacharias, 1965 [1964]: 13-14)

Zacharias (1965 [1964]), fizik alanı ile dil ve edebiyat alanlarının meseleleri farklı da olsa, eğitim konusunda aynı temel sorunlarla karşı karşıya olduklarına dikkat çeker. Bu sorunların başında **eğitimin, “derlenmiş” (codified) enformasyonun ya da “olgular”ın tek yönlü aktarımı olduğu kabulü** gelmektedir. Böyle bir kabule dayalı bir eğitimle modern bilimlerin doğasını kavramak, modern bilimin ortaya koyduğu üst referans çerçevesinden bakabilmek pek mümkün değildir. Eğitim ezber yapmaktan farklı bir şey olmalıdır:

“.. eğitim. . . bence birbirimizle nasıl iletişim kuracağımızı, nasıl akıl yürüteceğimizi, kanıtları nasıl gözden geçireceğimizi, yaratmayı öğrenmektir. Ama asıl önemlisi, bütün bunları severek öğrenmektir.”
(Zacharias, 1965 [1964]: 13)

Fizik Bilimleri Çalışma Komitesi (PSSC)

Zacharias'ın önerdiği "90 film" projesinin planlanması için bir araya gelen fizikçiler grubu 1956 yazında Fizik Bilimleri Çalışma Komitesi'nin (*Physical Sciences Study Committee* – PSSC) nüvesini oluşturur. Kasım 1956'da Ulusal Bilim Vakfı'nın (*National Science Foundation* – NSF) proje desteği sağlanır. **İlk büyük PSSC planlama konferansı, fizik profesörleri Zacharias, Elbert P. Little ve Francis Lee Friedman'ın liderliğinde ve çok sayıda üniversiteyi temsil eden 48 komite üyesinin katılımıyla 10-12 Aralık 1956'da MIT'de gerçekleştirilir** (bkz. PSSC, 1957 [1956]: 28-29). **Komite üyesi tanınmış fizikçiler arasında örneğin Hans A. Bethe, Leon Cooper, Nathaniel Frank, E. L. Goldwasser, Kenneth I. Greisen, Philip Morrison, Edward Purcell, I. I. Rabi ve Bruno Rossi vardır** (s. 29).

PSSC'nin 50. yılında fizikçi Uri Haber-Schaim (2006), 1956'daki konferans öncesinde katılımcılara gözden geçirmeleri için lise kitaplarının bir listesinin gönderildiğini, onların da toplantıya iyi hazırlanmış olarak, somut fikirlerle geldiklerini aktarır (s. 6). Haber-Schaim (2006), o tarihte "lise fizik kitapları pazarı"nda en büyük payın sahibi Modern Fizik kitabını şöyle betimler:

"'Madde ve Enerji' başlığını taşıyan ilk bölüm, birkaç fotoğraf, bir terimler listesi ve sorular dahil 8 sayfa uzunluğundaydı. Tanımlar alışılmış şeylerdi: 'Madde, mekân işgal eden ve ağırlığı olan herhangi bir nesnedir; Enerji iş yapma kabiliyeti olarak adlandırılabilir.' Protonlardan, nötronlardan ve elektronlardan, bütün bunları nasıl bildiğimiz hakkında tek sözcük söylenmeden söz ediliyordu. Buna karşılık, makinalar konusundaki bölüm . . . 35 sayfaydı. Kitaptaki pek çok iddialı beyanı destekleyecek hiçbir deneye ya da deney sonuçlarını ortaya koyacak grafiğe yer verilmemişti. . . . Ders kitabına eşlik eden hiçbir laboratuvar kitabı bulunmuyordu." (s. 1)

Konferans raporu, Mart 1957'de *Physics Today* dergisinde yayımlanmıştır. Bu önemli belgeden, komitenin daha işin başında nitelikli eğitim filmlerinden çok daha fazlasını kapsayan bir proje planladığı anlaşılmaktadır: **Bilim eğitiminin bir bilgi ya da enformasyon kümesinin aktarılması değil, esas olarak araştıran, sorgulayan bir zihin çerçevesinin gelişmesine olanak verilmesi olduğu düşüncesinden hareket eden eksiksiz bir fizik öğretimi programı** (bkz. PSSC, 1957, Mart [1956]; Nielsen, 2018: 5). . . . Fizik biliminin bağımsız gibi gözüken alanları arasındaki ilişkiyi, bütünlüğünü ortaya koyan, buna karşılık iki önemli alanın derinlemesine, acele

etmeden ve baştan başa incelenmesine olanak veren bir ders programı düşünülmüş, programın ana temaları şöyle belirlenmiştir:

1. Evren ve Başka Şeyler;
2. Işık ve Dalgalar;
3. Mekanik;
4. Atomlar.

Program için geliştirilmesi planlanan öğrenme materyali de şunları kapsamaktadır: 1) Ders kitabının, filmlerin, saydamların, gösterim materyalinin ve duvar panolarının kullanımında bütünlük sağlayacak bir program özeti; 2) konuların ve programın felsefesinin ele alındığı bir ders kitabı; 3) öğrenciyi bir dersin bıraktığı yerden ilerisine yönlendirecek dikkatlice hazırlanmış bir sorular listesi; 4) bir laboratuvar çalışması programı; 5) kitapta üzerinde durulmayan konuları açarak, diğerlerini daha geniş ele alarak, programı destekleyecek monograflar (PSSC, 1957, Mart [1956]: 29). Bunlara ek olarak öğrenciler için bir kılavuz ve küçük sözlük; programla ilgili sınav soruları; öğretmen el kitabı ve bir kaynaklar kitabı; bir bibliyografya ve referanslar listesi düşünülmüştür.

Haber-Schaim (2006), Zacharias'ın 1957 başlarında MIT Fizik Bölümü üyelerini bir toplantıya çağırarak, Aralık 1956 konferansı ile fizik programının bir taslağının üretilmesi için yaz döneminde yapılması planlanan çalışmalar konusunda bilgilendirdiğini yazar (s. 1). Program çerçevesi ilkbaharda hazırlanmış, yaz döneminde programın dört ana bileşeni, ilgili alanlardan yetkin kişilerin oluşturduğu gruplar tarafından eşzamanlı olarak ele alınmıştır (s. 4). O yaz program çalışmalarına Friedman'la birlikte Dalgalar Grubu'nda katılan Haber-Schaim, sonra da bu grubun liderliğini üstlenmiştir (s. 1). Yaz dönemi çalışma toplantısının katılımcıları arasında fizik profesörlerinin yanı sıra fizik öğretmenleri, eğitim yönetimi uzmanları, editörler, ekipman teknisyenleri, film yapımcıları, grafik sanatçıları, değerlendirme uzmanları da vardır (s. 5).

Haber-Schaim (2006), toplantının daha başlarında, dalga grubunun deneyleri ve deney fotoğrafları üzerinde çalışırken, testler konusunda tanınmış iki uzmanın kendisini

ziyaret ettiğini anlatır. Ziyaretin konusu, Dalgalar Grubu'nun⁹ üzerinde çalıştığı konular değil, öğrencilerin öğrendikleriyle neyi *başarmalarını* beklediğidir. Uzmanlardan biri, Illinois Üniversitesi'nden bilim eğitimi profesörü Gilbert Finlay'dır. Proje yöneticileri, programın sadece içeriğiyle değil, amaçlarıyla da tutarlı yeni bir teste ihtiyaç duyulacağını daha başından görebilmişler, bu konuda eğitimcilerden destek almışlardır (s. 5).

Projenin geliştirilmesinde ve başarısında Zacharias'la birlikte önemli payı olan Friedman, Kasım 1957'de *The Science Teacher* dergisinde yayımlanan makalesinde, programın yaz döneminde hazırlanan ayrıntılı planını sunar. Şunları vurgular: **Fizik biliminde keşif ve buluşların tarihi, tüm insanlık tarihiyle içiçe örülmüştür. Fiziksel dünyaya ilişkin tasavvurumuz insan düşüncesinin başarılarından biridir. Geleceğin hukukçuları, doktorları, siyasetçileri, her gruptan, meslekten, sosyal kesimden insan, bilimin nasıl evrildiğini öğrenme fırsatına sahip olmalıdır.**

Friedman (1957), PSSC'nin amaçlarını da yeniden, şöyle özetler:

- (1) Fizik biliminde günümüze kadar olan başlıca gelişmelerin, ilişkileri kurularak mantıksal bir bütün içinde sunulduğu bir öğrenim programı planlamak;
- (2) fiziği, insanın günümüzdeki etkinliğinin ve başarımının parçası olan entelektüel ve kültürel bir arayış olarak sunmak; ve
- (3) fizik öğretmenlerine önerilen programı uygulayabilmeleri için çeşitli öğretim materyali aracılığıyla yardımcı olmak (s. 320).

Friedman'ın makalesi yayımlanmadan kısa bir süre önce, 4 Ekim günü Amerika, Sovyetler Birliği'nin Sputnik yapay uydusunu başarıyla yörüngeye yerleştirdiği haberiyle sarsılmıştır. ABD'de bilim ve teknoloji yarışında geride kalma korkusunun toplumda yarattığı sarsıntı, NSF'den PSSC fizik programı için sağlanan desteğin büyümesini, ayrıca Ford Vakfı ile Alfred P. Sloan Vakfı'ndan da destek gelmesini sağlar (bkz. Bybee, 1997, 4 Ekim; Condliffe Lagemann, 2002 [2000]: 172; Rudolph, 2006: 1; Nielsen, 2018: 3-5). ABD Başkanı Dwight D. Eisenhower Kasım 1957'de yeni Bilim Danışma Komitesi'ni (*President's Science Advisory Committee* – PSAC) oluşturur,¹⁰ 2 Eylül 1958'de Ulusal Savunma Yasası'nı (*National Defense Education Act* – NDEA)

⁹ Bkz. Mobilizing Minds: Teaching Math and Science in the Age of Sputnik.

<http://americanhistory.si.edu/mobilizing-minds/physics>

¹⁰ Bkz. The Records of the U.S. President's Science Advisory Committee.

https://www.eisenhower.archives.gov/research/finding_aids/pdf/US_Presidents_Science_Advisory_Committee.pdf

imzalar (bkz. Nielsen, 2018: 5; Garwin, 2012, Haziran). PSSC projesinin yönetimi için 1958’de Eğitim Hizmetleri Anonim Şirketi (*Educational Services Inc. – ESI*) kurulur (Lutkehaus & Greenfield, 2003: 412).

Proje kapsamında geliştirilen çağcıl fizik programının ilk ders materyali, Sputnik krizinin hemen ardından, yaz dönemi çalışmalarında yer alan öğretmenlerin ve sekiz okulda yaklaşık 300 öğrencinin katıldığı bir pilot çalışma sonunda değerlendirilir (Killian, 1960; Arons, 1960: 20). Önce beş üniversitede açılan NSF destekli yaz okullarında eğitim gören öğretmenler, 1958-59 ders yılında yaklaşık 300 okulda, izleyen dönemde 600 okulda binlerce öğrencinin katıldığı değerlendirme çalışmalarında görev alırlar (Killian, 1960: v; Finlay, 1962: 74-75). Ekim 1961’de o yıl programın yaklaşık 1.800 öğretmenin ve 72.000 öğrencinin katılımıyla deneneceği tahmin edilmiştir (Finlay, 1962: 75).

PSSC Physics ders kitabı, baştan sona gözden geçirildiği üç yıl süren bu deneme sürecinden sonra ilk kez 1960’ta yayımlanır. Sputnik krizinden sonra “Başkan’ın [ilk] Özel Bilim ve Teknoloji Danışmanı” olarak göreve getirilen Killian (1960), Önsöz yazısında kitabın farklılığını vurgulamış ve programın dört ana bileşeni üzerinde durmuştur:

PSSC programının kalbi olan bu kitapta fizik, yalnızca bir olgular kümesi olarak değil, esas olarak insanın fiziksel dünyanın doğasını kavramaya çalıştığı, devam eden bir süreç olarak sunulmaktadır.

....

PSSC programı yakından ilişkili dört kısımdan 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 keşfeder. Araçların, duyularının uzantıları olarak iş gördüğünü öğrenir. . . “ (s. 5)

Müfredat Devriminin Yükseliş Dönemi

Sputnik sonrası dönemde, bir taraftan PSSC fizik programı geliştirilirken, bir taraftan da lise öncesi bir fizik programı ile üniversite öncesi ileri düzeyde programlarla ilgili çalışmalar başlatılmıştır (Finlay, 1962: 77-80; Haber-Schaim, 2006: 7-8). Kitabın ikinci

basımının yapıldığı 1965 yılında, lise düzeyinde ileri fizik konularına ve deneylerine odaklanan PSSC İleri Konular Eki de (*PSSC Advanced Topics Supplement*) yayımlanmıştır (Friskopp, 1972: 309-315).

PSSC fizik projesiyle başlayan dönüşüm, Sputnik krizinden sonra birkaç yıl içinde beşeri ve sosyal bilimler dahil tüm alanlara ve anaokulundan başlayarak üniversite öncesi eğitimin her seviyesine yayılmıştır (bkz. S. Winston Cram, alıntı, Lewis (Ed.), 1972: 271-272; Welch, 1979; 285-289; Mayer, 1986: 485-486; Nielsen, 2018: 6). **PSSC projesinin ve fizik programının planlanmasında, tasarımı ve geliştirilmesinde ortaya koyulan yaklaşım pek çok alanda müfredat reformu için bir model oluşturmuştur** (bkz. Glass, 1961; Baez, 1976: 71; Rudolph, 2002: 84-85; Lutkehaus & Greenfield, 2003: 412-422).

PSSC fizik programı 1960’larda ABD dışındaki ülkelerde de benimsenen ya da uyarlanan, pek çok dile çevrilen yeni programların belki de ilkidir (bkz. Lockard, 1970: 24; Lewis (Ed.), 1972: 65). Finlay, 1962 baharında yayımlanan “Fizik Bilimi Çalışma Komitesi” başlıklı makalesinde, programa ABD dışındaki ülkelerin fen öğretmenlerinin ve bilim insanlarının gösterdikleri ilgiden söz eder (s. 80). PSSC Bilim Öğrenimi Serisi (*Science Study Series*) İngilizce dışında 7 dile çevrilmiştir. İsrail, Yeni Zelanda ve İngiltere’de ortaöğretim ve üniversite düzeyinde fizik öğretmenleri için yoğun eğitim programları düzenlenmiş, programın başka ülkelerde uygulanabilirliği konusunda bazı ülkelerde hükümetlerin ve başta Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) ve Türkiye’nin de üyesi bulunduğu Avrupa Ekonomik İşbirliği Örgütü (OEEC, bugünkü adıyla OECD) olmak üzere çeşitli örgüt ve vakıfların desteklediği çalışmalar gerçekleştirilmiştir (s. 80-81).

K. G. Friskopp (1972), PSSC programının yayılmasında, OEEC tarafından fizik öğretiminin modernleştirilmesi konusunda görevlendirilen uzmanlar komitesinin 1960’ta yayımlanan yükseköğretim öncesi fizik öğretimine modern yaklaşım konulu raporunun rolü olduğuna dikkat çeker. **Tüm üye ülkelerin katılımıyla 1961’de Cambridge’de toplanan OEEC konferansının odağında PSSC programı vardır** (s. 311-315). **Konferansın ardından Yunanistan, Yugoslavya, İtalya ve İspanya’da PSSC programın bu ülkelerin dillerine doğrudan çevrildiği, Norveç ve İsveç’te**

çevrilip gözden geçirildiği pilot çalışmalar başlatılır (s. 311). İngiltere, PSSC örneğinden yola çıkarak kendi Nuffield projesini geliştirir (s. 311; ayrıca bkz. Baez, 1976: 74-83). Baez (1976), Dünyada Bilim Eğitiminde İnovasyon başlıklı kitabında, PSSC Physics kitabının resmi ders kitabı olarak değil, öğretmen eğitiminde kullanılmak üzere o zamanların Sovyetler Birliği'nde de bir çevirisi yapıldığını yazar (s. 91).

Fen Lisesi projesi kapsamında PSSC Physics ve PSSC Advanced Topics ders kitaplarının yanı sıra, öğretmen ve laboratuvar kılavuzları ile yardımcı ders filmleri de Türkçeleştirilmiştir (bkz. Lockard, 1967: 164-165).

Sputnik sonrası dönemde PSSC'nin ardından, Matematik Çalışma Grubu (School Mathematics Study Group – SMSG, 1960), Biyoloji Bilimleri Müfredat Çalışması (BSSC, 1963) ve Kimya Eğitim Materyali Çalışması (CHEM, 1963) grupları ve Kimyasal Bağ Yaklaşımı Komitesi (CBA, 1963), program çalışmalarına hız vermişlerdir. Bu programların bir ölçüde ortak olan düşünsel arka planları ve eğitim yaklaşımları, o yıllarda örneğin eğitim profesörü Paul DeHart Hurd (1962) tarafından *Bilim Öğretmeni* dergisinde yayımlanan bir yorumda, **ABD Ulusal Bilimler Akademisi (NAS) ile Ulusal Araştırma Konseyi'nin (NRC) 1963'te yayımladığı Bilim Öğretiminde Program Geliştirme Kılavuzu**'nda ve başka yayınlarda özetlenmiştir. Kılavuz, Ford Vakfı'nın isteği üzerine, gelişmiş ve gelişmekte ülkelerde yeni program çalışmaları ve öğretmen eğitimi için genel bir çerçeve sunmak üzere hazırlanmıştır. Ek olarak, müfredat reformu bağlamında geliştirilen laboratuvar deneyleri ve üretilen filmler de tanıtılmaktadır.

Eğitimci ve fizik profesörü James Stanley Marshall da (1963), American Association for the Advancement of Science (AAAS) tarafından 1962'de düzenlenen yeni ortaöğretim fen programlarının ele alındığı bir dizi konferansta yapılan sunuşların özetlendiği bir raporda, fen öğretiminde değişim ihtiyacının ortaya çıktığı koşulları, o dönemin yeni müfredat projelerinin ortak yönlerini ve modern fen eğitiminin yeni hedeflerini anlatır (s. 1-12). Bu hedeflerden biri de, öğrencinin bir noktada bilimsel gelişmenin ön saflarında olup bitenin farkında olmasına, “şu anda bilmiyoruz”un anlamını öğrenmesine, bilim alanındaki gelişmeleri izleyebilmesine olanak vermektir (s. 6). Marshall, bu çerçevede, öğrencilerin bilim sözcüğünün bir “isim ” olmaktan çok bir “fiil,” bir “sonuç” olmaktan çok bir “süreç” olduğunu kavramalarının önemini vurgular (s. 6).

Marshall, Nisan 1962’de başlatılan Fen Lisesi projesinde görev almış (bkz. Lockard, 1967: 164), bir süre Fen Lisesi’nin kurucu müdürü olarak Ankara’da yaşamıştır.

Bir Sorgulama, Tartışma, Araştırma, Geliştirme, Birlikte Öğrenme Süreci Olarak PSSC Projesi

Friedman, *PSSC Physics* ders kitabının 1960’ta yayımlanan ilk basımının sonunda, Ek 3’te, 1957 yazından başlayarak, kendisinin de dahil olduğu bir grup fizik profesörünün, fizik öğretmenlerinin, araç gereç tasarımcılarının, yazarların, grafik sanatçıların ve çeşitli alanlardan uzmanların PSSC programının bir modelini oluşturmak üzere bilgi ve deneyimlerini nasıl paylaştıklarını anlatır (s. 641).¹¹ Finlay’in (1957) belirttiği gibi, programın geliştirildiği süreç, aynı zamanda **soruların sorulduğu bir öğrenme süreci** olmuştur (s. 327): **Soruların sorulduğu ve farklı alanlardan, disiplinlerden ya da mesleklerden kişilerin birlikte tartıştıkları, yanıt aradıkları bir süreç. . .**

PSSC öncelikle, bilim alanındaki hızlı ilerleme karşısında güncelliğini yitirmiş, modern bilimi tarihi olmayan bir olgular kümesiymiş gibi sunan, ezbere ve ezberin sınanmasına dayalı fen müfredatının yarattığı sorunları tartışmaya açmıştır (bkz. Finlay, 1957: 329). **Bu tartışmada tarihçiler ve psikologlar da yer almıştır: Örneğin ABD’de bilim tarihi alanının öncülerinden I. Bernard Cohen ile psikolog Jerome Seymour Bruner.**

Harvard Üniversitesi’nden matematikçi, fizikçi ve bilim tarihçisi Cohen—ünü dünyaya Newton çalışmalarıyla yayılmıştır ve ABD’de ilk bilim tarihi doktora derecesinin sahibidir (bkz. Daston & Richards, 2004: 75)—PSSC Bilim Çalışmaları Serisi’nden yayımlanan *Yeni Bir Fiziğin Doğuşu* (*The Birth of a New Physics*, 1960) kitabının da yazarıdır.

Gene Harvard Üniversitesi’den, Sosyal İlişkiler Bölümü’nden Bruner 1958’de PSSC projesine davet edildiğinde, bilişsel gelişim, erken dönemde dilin öğrenilmesi ve özellikle de Lev Vygotsky ve Jean Piaget’nin yaklaşımları üzerine çalışmalarıyla tanınmaktadır (bkz. Lutkehaus ve Greenfield: 2003: 412-413). **Sputnik krizi öncesinde**

¹¹ Bkz. PSSC Fizik Grubu MIT’de, Ağustos 1957. <http://www.afana.org/PSSCEverote1b.jpg>

ABD’de psikoloji literatüründe adı pek az geçen Piaget’nin bilişsel gelişim kuramı eğitim alanına Bruner tarafından taşınmıştır (Bruner, 1977 [1960]: xiv). Mayıs 1956’da Bilim ve Modern Dünya Görüşü konferansında, Robert Oppenheimer ve o yıl PSSC içinde yer alan I. I. Rabi ile **birlikte “Modern Bilim ve Şimdiki Dünya Görüşümüzün Temel Kavramları”** oturumunda konuşmuştur (bkz. Holton, 1956: 54). **Bruner, Zacharias ve Friedman’ın girişimleriyle Ulusal Bilimler Akademisi’nin (National Academy of Science – NAS) 1959’da düzenlediği Woods Hole konferansına katılan birkaç psikologdan biridir** (bkz. Cohen-Cole, 2014: 198). Bu gruptaki davetli konuşmacılar arasında Piaget’yle birlikte gerçekleştirdiği çalışmalarla tanınan, Cenevre Üniversitesi’nden psikolog Bärbel Inhelder ve Harvard’dan davranışçı öğrenme psikolojisinin öncülerinden B. F. Skinner da vardır (bkz. Posner, 1992: 61-64). Skinner, “öğretim makinaları”nı tanıtmış, bu gösterim hararetli, “zaman zaman fırtınalı” tartışmalara neden olmuştur (Bruner, 1977 [1960]: xxi).

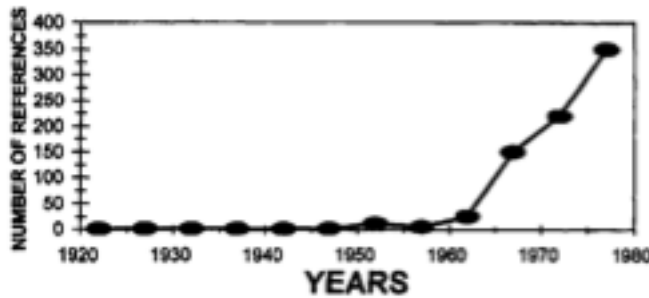


FIG. 11.1. References to Piaget's work in the American psychological literature (based on Kessen, 1996).

Şekil 3. Amerika’da psikoloji literatüründe Piaget’nin eserlerine yapılan göndermelerin yıllara göre dağılımı. Kaynak: Brainerd, 2003: 254.

Woods Hole konferansı, yeni müfredat projelerinin, eğitimcilerin ve psikologların da katkılarıyla bir değerlendirmesini yapmak üzere toplanmıştır (bkz. Bruner, 1977 [1960]: xvi-xxvi.). PSSC’den Zacharias, BSCS’den H. Bentley Glass ve müfredat reformu hareketinin diğer proje liderlerinin, fizikçilerin, biyologların, matematikçilerin, psikologların, birkaç eğitimcinin, iki tarihçinin ve bir klasikçinin katılımıyla gerçekleştirilen konferansa Bruner başkanlık etmiştir. Kısa sürede uluslararası düzeyde ünlenen Eğitim Süreci (*The Process of Education*, 1960) kitabı, Bruner’in, “konferansın ana temalarını, öne çıkan düşünceleri ve

konferans sırasında üzerinde uzlaşılan en çarpıcı sonuçları” değerlendirerek yazdığı rapordur (s. xx).

Bruner (1977 [1960]), konferansın açılışından birkaç gün sonra, beş çalışma grubunun oluşturulduğunu, her grubun uzun raporlar hazırladıklarını ve tartışmaya açtıklarını aktarır (s. xxi-xxii). Gruplar arasında üzerinde fikir birliğine varılan önemli başlıklar olsa da, ortak oturumlarda konuların tartışılmasına ağırlık verilmiş, oydaşma sağlama çabasına girilmemiştir (s. xxii). Bruner (1977 [1960]), kitabın Woods Hole katılımcılarının ilk taslakla başlayan eleştiri ve katkılarıyla gerçekleştirildiğini vurgular (s. xxiii-xxiv).

Öğrenme Süreci kitabının odağında öğrenciler ve öğrenme süreçleri vardır (Bruner (1977 [1960]: xv). Bu yayını Bruner’in Bir Öğretim Kuramına Doğru adlı kitabı izlemiştir (s. xv). Bruner, Woods Hole konferansından sonra da ESI’de Zacharias ve grubuyla işbirliğini sürdürmüştür (Lutkehaus ve Greenfield, 2003: 414). **Zacharias’ın 1962 de başlattığı, daha sonra “İnsan: Bir Ders Programı” (Man: A Course of Study – MACOS) adıyla tanınan projede 1964’ten sonra proje yöneticiliği görevini Bruner üstlenmiştir** (Lutkehaus ve Greenfield, 2003: 418-429). **Woods Hole konferansının odağındaki “öğrenme” problemine ilişkin sorular, MACOS projesiyle birlikte sosyal ve beşeri bilimler bağlamında da tartışılmaya başlamıştır.**

PSSC projesi, okullarda durup düşünmeye, derinlemesine kavramaya, yaratıcılığa yer bırakmayan “geleneksel perspektif”in (bkz. Posner, 1992: 67-68; DeHart Hurd, 1962: 6-9) eleştirisiyle birlikte, bir bakıma Bruner’in de öncüleri arasında yer aldığı “Bilişsel Devrim”le birlikte doğmuş ve gelişmiştir. **PSSC programı, Marshall’ın (1963) vurguladığı gibi, öğretme fiilinin “derlenmiş bilgi”yi öğrencilerin hafızalarına nakletmek, öğrenmenin de nakledilen enformasyonu kaydetmek olduğu geleneksel programlardan farklıdır** (s. 1-10). Bu farklılığı Baez (1976) şöyle açıklar: **PSSC projesi ve öncülük ettiği diğer müfredat projeleri “öğrenme”nin bir nesnesi olması gerektiğini, neyin ya da nelerin “öğrenmeye değer” olduğunun bilinmesi gerektiğini yeniden hatırlatmıştır, aynı zamanda öğrenme sürecinde öğrenenin sorumluluğuna da dikkat çekmiştir. “Sonunda, bilmeye değer hiçbir**

şey,” der Baez (1976), “öğretmenden öğrenciye tek yönlü olarak aktarılamaz. Öğrenci tarafından öğrenilmesi gerekir. Öğretmenin asıl işlevi, bu türden öğrenmeyi mümkün kılan ve önünü açan koşulları yaratmaktır” (s. 71).

Bruner (1972 [1969, Ağustos]), fizik öğretimi üzerine bir UNESCO yayınında yer verilen bir konuşmasında, iki ünlü fizikçi ve eğitimciyle, Frank Oppenheimer ve PSSC programının yaratıcılarından Philip Morrison’la ve sekiz-dokuz yaşlarında bir grup çocukla birlikte gerçekleştirdikleri, **“derinlemesine öğrenme”** nin ne anlama geldiğini ortaya koyan bir çalışmayı aktarır (p. 48). Fizikçi ve bilim tarihçisi Thomas S. Kuhn (1970 [1962]), Bilimsel Devrimlerin Yapısı kitabının Önsöz’ünde Piaget’nin çocuğun bilişsel gelişim sürecine ilişkin çalışmalarının, bilim tarihi açısından önemine işaret eder (vi). On yıl sonra *Physics Today* dergisi Piaget’nin **“Çocuğun Fiziksel Dünyası”** makalesini yayımlayacaktır. Piaget (1972) yazısına Kuhn’un kitabına gönderme yaparak başlar:

“Bir çocuğun fiziğe bakışı . . . fiziğin şimdiki durumunu gelişiminin erken aşamalarıyla karşılaştırırken, fizikte geçen yüzyılın sonundan başlayarak gerçekleşen büyük dönüşümler karşısında bazı düşüncelerin neden diğerlerinden daha fazla direnebildiğini sorusunu soran bir bilim tarihçisinin ya da bir fizikçinin bile ilgi duyabileceği bir dizi problemi öne çıkarır. . .” (s. 23)



Şekil 4. “Jean Piaget Çocuklarla Birlikte” (Piaget, 1972: 25).

Piaget, (1972), çocuklarla yaptıkları çalışmalarda, onları basit oyuncaklarla oynarlarken gözlediklerini, olup biteni nasıl algıladıklarına ilişkin sorular sorduklarını ve çözmeleri

için problemler ortaya attıklarını yazar (s. 23). Bu çalışmalardan çocuğun zihninin, **“topoloji, hız, zaman ve nedensellik”** gibi matematiksel ve fiziksel kavramları hangi yoldan geliştirdiği konusunda bir şeyler öğrenmişlerdir (s. 23).

Düşünmeyi Öğrenerek Öğrenmeyi Öğrenmek Neden Önemlidir? İrrasyonalizm Dalgaları ve Bilim Eğitimi

Lutkehaus ve Greenfield (2003), Bruner’in Zacharias ve Friedman’la “aynı ortak hedefi,” **“insanların, düşünmeyi öğrenerek, öğrenmeyi öğrenmeleri”** hedefini paylaştığını yazarlar (s. 413). Yazarların da dikkat çektikleri gibi, Zacharias’ın liderliğindeki eğitim reformu girişimlerinin amacı “sadece daha fazla fizikçi ya da daha fazla bilim insanı, daha fazla uygulamacı ya da herhangi bir alandan daha fazla profesyonel araştırmacı” yetişmesini sağlamak olmamıştır (bkz. Zacharias, 1961: 347).

Bilim eğitimi profesörü ve tarihçi John L. Rudolph da (2006) şunu vurgular: **“Zacharias, Morrison ve Friedman gibi fizikçilerin projeye adanmışlıkları (*commitment*) bilim alanında Sovyet tehdidinden duydukları kaygıdan kaynaklanmamıştır”** (s. 2). **Onları 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, ayrıca bkz. Holton, 1992 [1991]). Morrison da sonraki yıllarda, PSSC projesine katılım nedenini şöyle anlatmıştır: “Ellilerin başında okullarda ve kamu hayatında bilime ve aklın kendisine gerekli şansın tanınmadığı duygusunun ağırlığını taşıyordum” (Philip Morrison, alıntı, Rudolph, 2006: 2). Zacharias için de **“daha rasyonel bir yurttaşlar topluluğu”na olan ihtiyaçtır önemli olan** (s. 2). **Zacharias, savaş yıllarındaki deneyiminden ve savaş sonrasında Amerikan kamuoyunun Senatör Joseph McCarthy tarafından nasıl şekillendirildiğine tanık olduktan sonra, “. . . bu dünyada insanların iyi ve saygın (*decent*) kimseler olabilmeleri için, Gözlem, Kanıt, İnanmak İçin Bir Dayanak nedir bilmelerini sağlayacak bir tür entelektüel eğitim görmeleri gerektiğine” inanmıştır** (Jerrold Zacharias, alıntı, Rudolph, 2006: 2).

Buna karşılık, 1968'den sonra fizik eğitime devlet desteğinin azaltılmasına gerekçe olarak, profesyonel fizikçi ve fizik öğretmeni fazlalağının ortaya çıkması gösterilmiştir (Phillips, 1985: 84)

PSSC projesinden gerçekte ne beklendiği, ne türden bir eğitim için geliştirildiği üzerine tanıklıklar, farklı zamanlardan ve farklı perspektiflerden yapılan farklı değerlendirmeler elbette önemlidir. Ne var ki bu konudaki kanıtlar, daha başında modern bilimin insanın kültürel gelişimindeki önemini kavrayabilmemize olanak verecek tarihsel bir perspektif sunan bir dizi kaynaktır: *PSSC Physics* ders kitabında ve bir bütün olarak PSSC programında, projeyi tasarlayıp hayata geçirenlerin neyi başarmak istediklerine ilişkin anlattıklarında ve entelektüel yaşam öykülerinde, bu arada örneğin “Referans Çerçeveleri” filmindedir. . .

Tarih felsefesi üzerine bir konuşmasında, “sırası gelmişken,” der Karl R. Popper (1994 [1967]), “yaratıcı bilim insanlarının neredeyse tümü, uğraştıkları sorunların tarihi hakkında, dolayısıyla tarih hakkında büyük ölçüde bilgi sahibidir. *Böyle olması gerekir: Bilimsel bir kuramı, o kuramın tarihini bilmeksizin gerçekten kavrayamazsınız*” (s. 134). PSSC programının kalbi *PSSC Physics* kitabı da yaratıcı bilim insanları tarafından bu anlayışla geliştirilmiştir. Kitabın okullardaki ilk deneme çalışmalarının temelini oluşturan Kısım I: EVREN, büyük ölçüde grubun bütününün katıldığı, ama özellikle Kenneth I. Greisen, Philip Morrison ve Hans A. Bethe arasında geçen tartışmalardan doğmuştur (Friedman, 1960: 641). Fiziğin temel nosyonları, “fiziksel dramının baş aktörleri” zaman, mekân ve madde ile ölçme üzerine bu bölümün eksiksiz bir ilk taslağı, iki lise öğretmenin de yardımıyla Morrison tarafından hazırlanmıştır (s. 641).

“Fizik Nedir?” başlıklı ilk bölüm fiziksel bilimlerin öncüsü Galileo Galilei'nin (2011 [1989/1974] [1638]) *İki Yeni Bilim Üzerine Diyaloglar* kitabına gönderme yaparak başlar (bkz. s. 1-3). Gene Kısım I'de, Ölçeklendirme-Lilliput Fiziği tartışmasında da *İki Yeni Bilim*'den, herhangi bir olguyla ilgili yerleşik ya da yaygın ortak kanının bütünüyle yanlış olabileceğinin vurgulandığı pasaj aktarılmıştır (bkz. s. 45; Galileo, 2011 [1989/1974] [1638]: [51]). Modern bilimin ve modern bilim kültürünün doğuşunu haber veren bu kitapta, söz konusu pasajın yer aldığı diyalog içinde, insan zihninin nasıl

olup da bir ortak kanının yanlışlığı en açık matematiksel tanıtılarla ortaya koyulduğunda bile bunu görmekte zorlanabildiği de dile getirilmektedir:

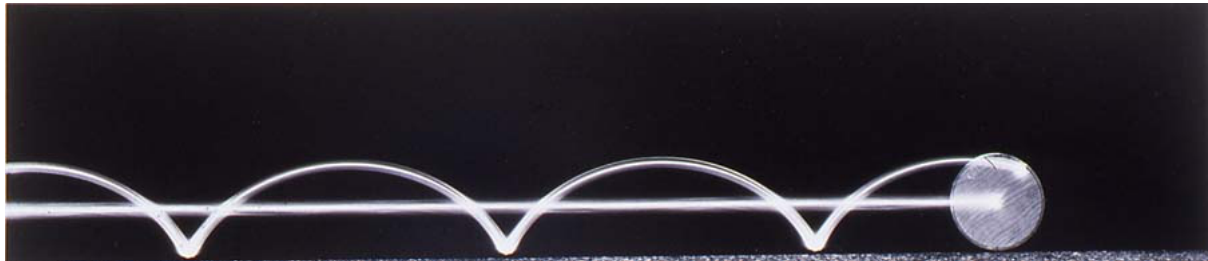
SAGREDO: “Aklım daha şimdiden karışmaya başladı. Şimşeğin bir anlık aydınlatığı bulut gibi kafamın içi kısacık bir an olağan dışı bir ışıkla doluyor, bazen bana yön gösteren bazense tuhaf, işlenmemiş düşünceleri birdenbire karıştırıp bulanıklaştıran bir ışık bu. . .” (Galileo, 2011 (1989/1974) [1638]: [52])

Ortak kanıların ortak referans çerçevesinden farklı bir referans çerçevesinin ayırdına varmak, zaman zaman pek çok insan için böyle alt-üst edici, sarsıcı bir deneyim olabilir. . . Çok farklı bir deneyim de olabilir. . . Gene Galileo’nun *İki Yeni Bilim* kitabında, gene aynı diyalog içinde aktardığı türden bir deneyim:

SALVIATI: “İlk bakışta olanaksız gibi görünen olguların, nasıl, azıcık bir açıklamayla bile, altında gizlendikleri örtüden sıyrıldıklarına ve çıplak ve yalın bir güzellik içinde açığa çıktıklarına dikkat edin lütfen beyler.” (Galileo, 2011 (1689/1974) [1638]: [53]).

Derinlemesine öğrenmek bu türden bir deneyimdir.

PSSC Physics ders kitabında, “referans çerçeveleri” kavramının açıldığı “Yerin Yüzeyinde Hareket” bölümünde, 20. yüzyılın en büyük fotoğrafçılarından birinin, Berenice Abbott’ın, ünü kitapla birlikte yayılan “Sikloid” fotoğrafı vardır (PSSC, 1960: 90; Şekil 4).



Şekil 5. PSSC, 1960: 90.

Fotoğrafta, dönerek hareket eden bir tekerleğin merkezine ve dış çeperine monte edilmiş noktasal iki ışık kaynağının arkalarında bıraktıkları farklı ışık izleri görünür: Bir sikloid ve düzgün doğrusal bir iz. . . Tekerlek hareket ederken kameranın obtüratörü açık bırakılmıştır. Fotoğraf, hareketi nasıl betimlediğimizin hangi referans çerçevesinden betimlediğimize bağlı olduğunu en yalın biçimde görünür kılmaktadır (s. 90): Böylece örneğin Kopernik devriminden önce, yeri merkez alan gözlemcilere diğer gezegenlerin hareketlerinin neden karmaşık görüldüğünü ve Kopernik Devrimi’nin ne anlama geldiğini yeniden düşünmeye olanak verir (bkz. PSSC, 1960: 90; Wiesner, 1963:

32; O'Reilly, 2016: 86). **Kopernik de, güneş sisteminin merkezinin dünya değil de güneş olduğu varsayıldığında, gezegenlerin hareketlerini betimlemenin çok daha kolay olduğuna işaret etmemiş midir?** (bkz. PSSC, 1960: 90)

Abbott'ın fotoğraflarına Yeni Bir Fiziğin Doğuşu kitabında Cohen de (1985 [1960]) yer vermiş ve ilk ikisine şu açıklamayı eklemiştir: “Saniyenin otuzda biri aralıklarda pozlamayla çekilmiş bu stroboskobik fotoğraflarda, Galileo’nun düşen cisimler konusundaki iddiaları çarpıcı bir biçimde sergilenir. . .” (Cohen, 1985 [1960]: 119).

Finlay’in (1962) PSSC filmleri için söylediği gibi, Abbott’ın fotoğrafları da “gerçek anlamda öğretici” fotoğraflardır; “sanatsal” (arty) olmak gibi bir iddiaları yoktur (bkz. Van Haaften, 2018). Abbott’ın PSSC Physics fotoğraflarını birer “görsel şiir”e dönüştüren, biçimi anlam içeriğinin önüne çıkarmaları değil, soyut kavramları ve fizik prensiplerini en yalın biçimde ortaya koyarak, durup düşünmenin, derinlesine kavramanın önünü açmalarıdır. Abbott’ın fotoğraflarını örneğin PSSC projesinin liderlerinden Elbert P. Little ve bilim tarihi danışmanı I. Bernard Cohen, projeye 1958’de katılan Albert V. Baez (bkz. Van Haaften, 2018) ve onları modern bilim müfredatının yeni yüzü olarak The *UNESCO Courier* sayfalarına taşıyan iletişim mühendisi Wiesner (1963) için değerli kılan da bu olmalı.

Bir Soğuk Savaş Sonrası Referans Çerçevesinden ve Başka Çerçevelerden PSSC Physics Programı

Bilim eğitimi ile bilim tarihi ve felsefesi alanlarındaki çalışmalarıyla tanınan Michael R. Matthews (2015 [1994]), Bilim Öğretimi: Bilim Tarihi ve Bilim Felsefesinin Katkısı konulu kitabında, 1950’lerde, 1960’larda “Ulusal Bilim Vakfı [NSF] Müfredatı”na ve bu bağlamda PSSC fizik projesine de yer verir. Projenin “ulusal Sputnik korkusu”ndan beslendiğini, PSSC Physics ders kitabının ABD’de ve dünyanın her yerinde milyonlarca öğrenci tarafından kullanıldığını, çok sayıdaki çevirisiyle tarihte en çok kullanılan ders kitabı olduğunu belirttikten sonra der ki: “[PSSC Physics] eğitimin MacDonallds’ı ya da Coca-Cola’sıdır” (s. 63).

Matthews (2015 [1994]), PSSC ve o dönem NSF tarafından desteklenen diğer projeler konusunda çeşitli tanıklıklara dayanarak şu iddiaları öne çıkarır:

- “PSSC’nin niyeti fiziğin kavramsal yapısına odaklanmak ve konuyu bir disiplin olarak öğretmektir: Uygulamalı materyal metinden tamamen çıkarılmıştır” (s. 64).
- “... Pedagojiden çok konular vurgulanmıştır’ (Klopper & Champagne, 1990, p. 139)” (s. 64).
- “1960’ların müfredat reformlarına . . . **tümevarımsal-görgülcü [empiricist] bir bilim anlayışı** egemen olmuştur” (s. 65).¹²
- NSF tarafından desteklenen profesyonel müfredat, Harvard Project Physics programı ve BSCS lise biyoloji programının “Sarı” versiyonu dışında **“tarihe kayıtsız”** dir. (s. 65-66)

Deniz Peker ve Özgür Taşkın da (2018), “Aydınlanma Geleneği ve Türkiye’de Bilim Eğitimi” başlıklı yazılarında, “Fen Liseleri”nin kurulduğu, PSSC, CHEM Study, BSCS materyalinin Türkçe çevirilerinin yapıldığı dönemde, eğitimde “pozitivizm etkisi”nden söz ederler (s. 87). **Peker ve Taşkın’a (2018) göre o dönemin yeni programlarıyla birlikte ders kitaplarına “bilimin doğası üzerine (örneğin bilimin yöntemleri, bilim insanlarının rolü ve bilimin tanımı) tartışmaları”nın yanı sıra , “kuram,” “gözlem” ve “hipotez” terimleri de girmiştir (87).**

“Tümevarımsal-görgülcü bilim yaklaşımı” ya da “pozitivizm” yakıştırmaları, söz konusu programlarda “gözlem,” “kanıt,” “inanmak için bir dayanak” vurgusundan ve bu çerçevede, Rudolph’un da (2002) işaret ettiği gibi laboratuvarı kazanılacak deneyime verilen önemden kaynaklanıyor olabilir (s. 130). Ne var ki, gene Rudolph’un (2002) belirttiği gibi, **örneğin PSSC fizik programında, bir şekilde gördüğümüzü düşündüklerimizin ya da kulaktan duyduklarımızın değil de, gözlemin ve deneyin öne çıkarılması, proje liderlerinin bilgiyi gözlem ve kanıt yerine otoriteye dayandırma eğiliminden duydukları kaygıyla ilgilidir. Proje liderleri, bu eğilimin fizik biliminin temellerini sarsmakla kalmadığını, daha geniş bir perspektiften, içinde yaşadığımız toplumlar açısından bakıldığında, istenmeyen sonuçları olduğunu açık olarak dile getirmişlerdir (130). Bilim otoritelerinin, çeşitli uzmanların ya da ders kitaplarının otoritesine sorgusuz sualsiz, kanıt aramadan**

¹² Matthews (2004) Thomas Kuhn’un bilim eğitimi üzerindeki etkisi üzerine bir yazısında da, Yehuda Elkana’ya (1970) gönderme yaparak, Sputnik sonrası PSSC and BSCS müfredatı ve öğretim materyalinin “pozitivist-enstrümentalist bilim felsefesi”ni (s. 94) yansıttığı iddiasına yer vermiştir.

inanmak da aynı eğilimden kaynaklanır. Rasyonel / bilimsel / eleştirel yaklaşım, bilgiyi bir otoriteye dayandırma eğilimini sorgulamayı gerektirir. Bu yaklaşım, hangi anlamda kullanılıyor olursa olsun, “pozitivizm”le aynı şey değildir.

Daha geniş olarak ayrıca ele alınması gereken bu sorunla ilgili olarak belki burada şu kadarını söylemek yeterlidir: Karl R. Popper (1994 [1970]), *Bilimsel Keşiflerin Mantığı* (*Logic of Scientific Discovery*, 1959; *Logik der Forschung*, 1934) kitabının Viyana Çevresi’nin iki önemli üyesinin, Moritz Schlick ve Philpp Frank’ın editörlüğünü yaptığı bir kitaplar dizisinden yayımlandığını anlatır (s. 67). Editörler, kitabın Viyana Çevresi’nin yaklaşımını realist ve pozitivizm karşıtı bir bakış açısından eleştiriyor olmasından rahatsızlık duymamışlardır. Zaten Viyana Çevresi’nin üyelerinin tümü de “pozitivist” değildirler (s. 76). Ne var ki “kitapları kapaklarına (ya da editörlerine) bakarak değerlendirenler,” Popper’ı Viyana Çevresi üyesi ve “pozitivist” olarak ilan etmişlerdir (s. 67, 74-76). Popper (1994 [1970]) şöyle der: “Bu kitabı (ya da herhangi bir başka kitabımı) okuyan hiç kimse buna inanmaz—yeter ki başından bu mitosa inanmış olmasın” (s. 67).

PSSC fizik programıyla ilk kez 1958 yazında tanışan lise öğretmeni Donald A. Schaffer (1988), 30 yıl sonra, yaz dönemi toplantılarında “Nasıl biliyoruz?” ve “Hangi sınırlar içinde biliyoruz? sorularının esas olduğunu yazmıştır (s. 131):

“PSSC öğretmenleri içeriğe ilişkin seçimlerin neye göre yapıldığını ve parçaların nasıl bir araya geldiğini öğrenme olanağı buldular. Ders kitabının “Kutsal Kitap” olmadığını. . . öğrendiler. Öğretmenler, fiziği problem çözmek için ezberlenen mekanik kuralların uygulaması değil, bir düşünme tarzı olarak öğrendiler ve öğrencilerinin de öğrenmesine yardımcı olmak üzere hazırlandılar.” (s. 131)

Schaffer (1988), 29 yıl boyunca PSSC öğrencilerinden gelen geri beslemelere dayanarak, bilimle doğrudan ilişkili işlerle uğraşmayanların da, fizikle ilgili pek çok detayı unutmuş olsalar bile, PSSC eğitiminin örneğin eleştirel düşünme, problem çözme ve bilim insanlarının evreni ve evrendeki temel yasaları keşfetme çabalarını anlama yönünde kazandırdıklarını değerli bulduklarını ve hatırladıklarını aktarır (s. 131-132).

“Hipotez” teriminin ders kitaplarına 1950’lerin sonunda girdiği doğru olabilir. BSSC ders kitaplarının “Mavi” versiyonunun 1980 tarihli dördüncü basımında

bile hâlâ “*hypothesis*” sözcüğünün okunuşuna yer verilir: “Bir bilim insanının yaptığı işin en yaratıcı kısmı, bir probleme sinanmak üzere bir çözüm geliştirdiği aşamadır. Sinanmak üzere geliştirilen bu çözüm hipotez [*hypothesis* (hy-POTH-uh-sis)] olarak adlandırılır” (s. 4). BSSC projesinin başkanı genetikçi H. Bentley Glass (1961), “Yeni Bir Lise Biyoloji Programı” başlıklı makalesinde, laboratuvar ya da saha çalışması ile hipotezler arasındaki ilişkiyi şöyle açıklamıştır: “**Laboratuvar ve saha bilim insanlarının işlikleridir. Bilimsel çalışma çok fazla okumayı ve tartışmayı gerektirir ama hipotezler laboratuvarda ya da sahada sinanır**” (s. 529). “**Hipotez**” sözcüğünün “tümevarımsal-görgülcü [empiricist]” olarak adlandırılabilir bir yaklaşım içinde pek yeri yoktur.

Dönemin ders kitapları sayesinde, bir bölümü bugün de günlük dilde pek kullanılmayan başka terimler de bilim eğitiminde yer etmiştir. Örneğin: “Gerekli ve/fakat yeterli olmayan şartlar,” “*reductio ad absurdum*,” “ölçek değişimi,” “süreklilik,” “süreksizlik,” interpolasyon,” “ekstrapolasyon” . . . ” **“bakış açısı,” “referans çerçeveleri.”**

Diğer taraftan, NSF tarafından desteklenen profesyonel müfredatın, iki örnek dışında, “tarihe kayıtsız” olduğu iddiası da herhangi bir kanıta dayanmamaktadır. *PSSC Physics* (1960) ya da *Biological Science: Molecules to Man* (Moleküllerden İnsana, 1963) ders kitapları, dikkatlice gözden geçirildiğinde, tarihe pek öyle kayıtsız kalmadıkları açıkça görülebilir. Kitaplar bilim tarihine “bilimin belleği” olarak yaklaşmazlar (bkz. Garcia, 1987: 131). Amaç tarihsel referanslarla bilimi öğrenciler için daha ilginç ya da çekici kılmak da değildir. Bu kitaplarda tarihsel referansların amacı, esas olarak, bilimsel ilerleme sürecine, bilimsel düşüncenin, bilimsel yöntemlerin, bilim kültürünün nasıl evrildiğine ve bu evrim sürecinin, Bentley Glass’ın da (1961) vurguladığı gibi, insan türünün tarihindeki önemine ışık tutmaktır; “[bilimin] geçmişin yanlışlarını düzelterek, yeni kanıtlar keşfederek ve eskilerinin yerine geçecek yeni ve daha iyi kavramlar geliştirerek nasıl geliştiğini” (s. 526) ortaya koymaktır.

BSCS yürütme komitesinin kurulduğu ilk yıl üzerinde uzlaştığı görüşlerden biri şudur:

“Genel eğitimin her yurttaşın en radikal toplumsal değişimlerin kaynağı ve her modern ulusun başlıca gücü ve zenginliği olarak bilimsel sürecin doğası konusunda bir kavrayış kazandırması gerekir. Nihai kararın halka dayandığı bir demokraside en can alıcı sorun budur. . .” (Glass, 1961: 527)

Modern Bilimin ve Modern Bilim Eğitiminin Altın Çağı Nasıl Kapanmıştır?

Schaffer (1988) gibi İsveçli matematik ve fizik öğretmeni Göran Lindahl da, PSSC projesinin, öğrencilerin düşünmeyi öğrenerek öğrenmeyi öğrenmelerinin önünü açma hedefini görebilmesine olanak veren bir referans çerçevesinden bakabilmiştir. PSSC'nin kuruluşundan 10 yıl sonra, Lindahl (1966 [1965]) Fizik Öğretiminde Yeni Yönelimler (*New Trends in Physics Teaching*) başlıklı UNESCO dizisinin ilk cildinde yayımlanan değerlendirme raporunda şu olguya dikkat çekmiştir (s. 248):

“Her öğrenci (ve gerçekten de mekanik öğrenimi görmemiş herhangi biri) kuvvet ve hareket arasındaki ilişki söz konusu olduğunda Aristotelesgil kavramların dünyasında yaşar. Bu kavramlar yeni ve farklı herhangi bir şey öğrenmenin önünde engel oluştururlar. . .” (Lindahl, 1966 [1965]: 248)

Lindahl PSSC Physics kitabında bu konuda gerçekten basit bir yöntemle başvurulduğunu, son derecede basit problemlerle başlayıp, öğrencilerin durup düşünmelerine olanak verildiğini belirtir (s. 248). . .

Lindahl'ın (1966 [1965]) *Skolvärlden* (*The School World*) ve *The Physics Teacher* dergilerinde de yayımlanan değerlendirmesi, PSSC projesiyle başlayan **“öğrenme”nin anlamı** üzerine tartışmaya, sadece fizikçilerin, matematikçilerin, biyologların, bilim tarihçilerinin, psikologların, sosyal bilimcilerin değil, dünyanın farklı yerlerinde öğretmenlerin de katıldığını ortaya koymaktadır. Lindahl (1966 [1965]) İsveç'te PSSC fiziğinin öğretildiği 1962'de başlayan deneysel bir çalışmada yer alan yaklaşık 40 öğretmenden biri olarak, programla ilgili “bütünüyle kişisel,” ama tanıklıklara değil, kendi bağımsız gözlemlerine ve deneyimlerine dayandırdığı izlenimlerini şöyle aktarır:

“PSSC programını benim için daha başından çekici kılan tutarlılığıdır. Üç ana bölüme ayrılmıştır. . . Her bölümde program en önemli yasa ve ilkeler üzerinde yoğunlaşır ve fiziğin temel yasalarına geniş yer ayırır. Başka ders kitaplarının rastgeleliğinin yerini açık, mantıksal bir akıl yürütme almıştır. Dahası, PSSC ders kitabı o kadar kapsamlıdır ki öğrencinin okurken öğretmenden çok fazla yardım alması gerekmez. Bu eğitim deneyine katılmaman nedeni esas olarak [programın] bu görünür avantajlarıydı.

Programın özellikle işaret etmek istediğim iki yönü bulunmaktadır. İlki yeni yasaların sunuluşundaki epistemolojik netlik, diğeri öğrencilerin fiziği gerçekten kavramalarının temel bir gereklilik olarak görülmesidir. . . Bir taraftan fizik yasalarını, diğer taraftan epistemolojik bir bakış açısından bu yasaların mantıksal konumlarını kavrama gereği birlikte ele alındığında, gençlerin eğitiminde son derecede çekici bir amaç oluşturur. PSSC otoriterliğin tam

karşıtıdır. Öğrenci kendi akıl yürütme yetisine dayanmayı öğrenecek ama aynı zamanda bunun sınırlarını da görecektir.” (s. 247)

American Journal of Physics dergisinin editörlüğünü de yapan tanınmış fizikçi ve yazar John S. Rigden’in (2006) vurguladığı gibi, “PSSC laboratuvar deneyleri öğrencinin sadakatle izleyeceği bir dizi iyi tanımlanmış adım olarak düzenlenmemiştir” (s. 3). **PSSC programı düşünmeyi gerektirir. Programın, öğrenme sürecinde öğretmene yüklediği sorumluluk, öğrenciye yüklediği sorumluluktan az değildir. Öne çıkardığı konular, öğretmenin, “elinde tebeşir,” “kara tahtaya yazılan fomüllerin yarayışlı rahatlığına sığınmasına” izin vermez** (s. 3). PSSC programıyla birlikte sadece öğrencinin değil, öğretmenin de durup düşünmesi gerekmiştir.

Chris Chiaverina (2006) önce lise öğrencisiyken PSSC Bilim Öğrenimi Serisi kitaplarıyla karşılaştığını, bu kitaplar sayesinde fizik okumayı seçtiğini anlatır. PSSC fiziğini ise, öğrencileriyle birlikte “bir takım olarak” keşifler yapmanın heyecanını yaşayarak öğretirken öğrenmiştir. Der ki: “Her şeyden önce, PSSC girişimi bilim öğretiminde yeni bir yaklaşımın öncülüğünü yapmıştır.”

Chiaverina (2006), PSSC programının kendisi ve meslektaşı Jim Hicks için kişisel ve profesyonel hayatlarını değiştiren bir deneyim sağladığını aktarır. Hicks’le birlikte **“öğretmen-merkezli” ders anlatma pratiğini değiştirecek yaratıcı öğrenme ortamları** planlamışlardır (bkz. Chiaverina, 2004 [2001]: 353-359).

Zaman içinde PSSC programını kullanan okulların sayısının büyük ölçüde azalmasına karşılık (Chiaverina, 2006), okullarda fizik ders kitabı seçimine yardımcı olmak üzere hazırlanan ve *The Physics Teacher* dergisinde yayımlanan bir değerlendirme çalışması çerçevesinde yapılan sıralamada *PSSC Physics* (1991, 7. Basım) ilk sıraya yerleşmiştir: En çok kullanılan ders kitabı olduğu için değil ama değerlendirilen yedi kitap arasında **ele alınışındaki ciddiyet ve sunumundaki yanlışsızlık** bakımından tereddütsüz en gelişmiş olarak görüldüğü için (bkz. Swartz, 1999: 283).

Bu sonuca rağmen, PSSC programına ilginin azalmasında tüm fizik öğretmenlerinin örneğin Schaffer, Lindahl ya da Chiaverina gibi “örnek” öğretmenler ol(a)mamasının payı olabilir. Ne var ki tek nedenin bu olmadığı da ortadadır. Bu konuda örneğin 1976-

77 Öğretim yılında ABD’de devlet okullarından bilim alanında öğretme ve öğrenme zerine NSF tarafından desteklenen bir saha çalışması ve araştırma raporunda yer alan “Bilim Eğitiminin eşitli Amaçları” başlıklı yazı önemli ipuçları sağlar:

“Öğrencileri araştırmaya özendirmek için geliştirilen materyalin çoğu . . . hâlâ okullardaydı, çoğu zaman depolarda saklanıyor ya da koridorlarda yığılıyor, nadiren kullanılıyordu. . . . Ortaöğretim düzeyinde karşımıza çıkan öğretmen bir “örnek araştırmacı” değildi. . . . **Öğrenciler ve velileri, bize göre, dersin yaratıcılık gerektiren bir problem ortaya koymayı ya da eleştirel düşünceyi teşvik etmeyi . . . amaçlamadığı düşüncesinden rahatlık duyuyorlardı.** . . . Ulusal ölçekte bir “**esasa dönüş**” (*back to the basics*) hareketinin, birçok yoldan, öğrencinin sorgulayıp araştırmasına doğrudan karşı çıktığı görülüyordu. . . .” (Steffensen, 1978, Ocak:12:5)

Raporda sözü edilen “esasa dönüş” hareketi, yeni bir irrasyonelizm ve bilimden şüphe duyma dalgasından başka bir şey değildir. Zacharias, Friedman ve Morrison yükselen irrasyonelizmle mücadele etmek için fildişi kulelerinin dışına çıkıp hayatlarını fizik öğretimini ve genel olarak eğitimi iyileştirmeye adanmışlardır. **Sputnik krizi sonrasında, irrasyonelizmin ve modern bilim karşıtlığının müfredat devriminin yükselişini önlemekte pek etkili olamadığı kısa bir dönem yaşanmıştır.** Ardından, daha 1960’ların sonunda, PSSC projesiyle başlayan müfredat devriminin, geçen yüzyılın belki de en önemli modernlik projesinin önünü kesen bir hareketlenme başlamıştır. Daha önce de müfredat konusunda her türden yeniliğin karşısına “GERİYE, köklerimize, esaslara, temrinlere ve ezbere dönüş”ü isteyen muhafazakâr gruplar yeniden seslerini yükseltmişlerdir (bkz. Bybee, 1997, 4 Ekim). Bu yeni dalgadan kuşkusuz öğrenciler, öğrenci velileri, öğretmenler, okul yöneticileri, eğitimciler de etkilenmiştir.

Geçmişten kopup gelen bu büyük dalga üzerinde sörf yapan filozofları ve bilim felsefecilerini de unutmamak gerekir (bkz. Aközer, 2018, 20 Nisan). Post- ön ekiyle birleştirilmiş bir dizi sözcükle anılan, aydınlanma, modernlik, hümanizm, modern bilim ve akıl karşıtı akımların öncüleri, engizisyoncu ve sansürcü Kardinal Aziz Roberto Bellarmino’nun Kopernik kuramına karşı geliştirdiği savları savunan felsefi metinler üretmişlerdir: Örneğin “Bilime Karşı Toplumu Nasıl Savunmalı?” ya da “Galileo ve Hakikatın Tiranlığı” . . . Bilim felsefecisi Paul Feyerabend, 1975’te *Radical Philosophy* dergisinde yayımlanan ilk makalede “bilim bir dindir” diye ilan etmiş (s. 3) ve modern bilim karşıtı propagandalara şöyle katkıda bulunmuştur:

“Evrim kuramının dogmatik bir formülasyonunun ders kitaplarından çıkarılmasını ve bir Tekvin anlatısının dahil edilmesini sağlayan California’daki köktencilere üç kere bravo” (Feyerabend, 1975: 7).

“Bilime Karşı Toplumunu Nasıl Savunmalı?” yayımlandığında, ABD Yüksek Mahkemesi’nin okullarda evrim kuramının okutulmasına ilişkin yasakların ABD Anayasası’na aykırı olduğuna ilişkin kararının üzerinden daha on yıl geçmemiştir. ABD’nin bazı eyaletlerinde BSSC programının kamu okullarında uygulanmasında yaşanan güçlükler ancak 1968’de, bu karar sayesinde aşılabilmektedir. Feyerabend’in alkışladığı başarı, 1969’da Eyalet Eğitim Kurulu tarafından ana okulundan 12. sınıfa kadar tüm yükseköğretim öncesi eğitimi ilgilendiren yeni “bilim çerçevesi”nin değiştirilmesidir. Bu değişiklik, tavsiye edilecek ders kitaplarında evrenin, maddenin, hayatın ve insanın başlangıcı konusunda birden fazla “hipotez” sunuluyor olması koşulu getirilmiştir (*Scientific American*, 1972: 43). Talimatlar, öteki “hipotez”in “yaratılış” olması gerektiğine açıklık getirmektedir. Kuşkusuz, böyle bir hipotezin laboratuvarı ya da sahada sınanması söz konusu değildir.

California Eyaleti’nin bilim çerçevesindeki bu değişiklik, Santa Barbara’da Tustin Institute of Technology başkan yardımcısı Vernon L Grose tarafından formüle edilmiştir. Fizik alanında lisans derecesi olan Grose aynı zamanda ders kitaplarını ve diğer materyali değerlendirmek üzere Eyalet Eğitim Kurulu’nca atanan komisyonun üyesidir (*Scientific American*, 1972: 43). Grose, okullarda evrimin okutulmasına itirazı olmamakla birlikte, kutsal yaratılış anlatısının “ilk sebeplerin bir bilimsel mantığı”nı sağladığını hissetmektedir (s. 43).

Fizik ve bilim tarihi profesörü ve müfredat devriminde önemli bir yeri olan Harvard Project Physics (1971) projesinin yöneticilerinden ve ders kitabının yazarlarından Gerald J. Holton (1992 [1991]), Mayıs 1991’de MIT’de düzenlenen, ABD ve Sovyetler Birliği’nden delegelerin katıldığı “ABD’de ve Sovyetler Birliği’nde Bilim Karşıtı Hareketler” konferansında yaptığı konuşmada, bilim karşıtlığının büründüğü farklı biçimleri ele almıştır (s. 104). Konuşmada, geçen yüzyılın sonuna yaklaşırken, Glasnost sonrası dönemde, bildiğimiz anlamıyla bilimin, modern bilimin sonunu, “bilimin iflasi”nı ilan eden gruplara da dikkat çekilmektedir. **Bilim karşıtlığı** olgusunu özetlerken Holton (1992 [1991]) “gerçek” bilimle aynı düzeydeymiş gibi bir izlenim yaratmadığı

sürece “**alternatif bilim**” teriminin daha uygun olabileceğini, “**para-bilim**” (*parascience*) teriminin de tercih edilebileceğini yazar (s. 113). Belki artık bir “**paralel bilim**” ve “**paralel bilim kültürü**”nden de söz edilebilir.

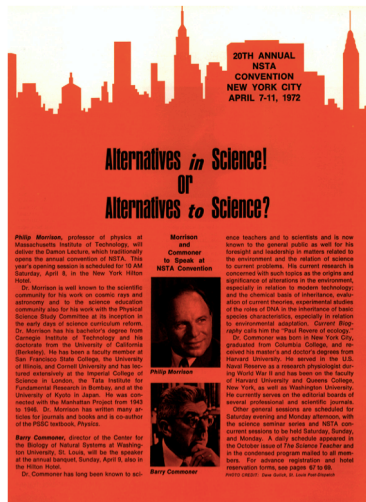
Sonunda bilim eğitiminde bir büyük devrim henüz tamamlanamadan, gerçekte her zaman pek unutkan olan ortak popüler hafızadan silinivermiş, modern öncesi bilim eğitiminin ilerlemeye kapalı referans çerçeveleri “alternatif bilim”le yeniden tahkim edilmiştir.

“Özetlemek gerekirse,” der Popper (1994 [1965]),

“... çerçeveler, diller gibi, bariyerler oluşturabilirler. Birer zindana bile dönüşebilirler. Ne var ki alışılmamış bir çerçeve, tıpkı yabancı bir dil gibi, hiç de mutlak bir bariyer değildir: tıpkı kendi çerçevelerimizin, kendi hapishanelerimizin dışına çıkabildiğimiz gibi, onların da içine girebiliriz. Ve tıpkı bir dil bariyerinin aşılması gibi bir çerçevenin aşılması da zor olmasına karşılık zahmetimize değer ve sadece entelektüel ufkumuzu genişleterek değil, aynı zamanda sevinç vererek çabalarımızın karşılığını öder...” (s. 61)

Modern öncesi bilim eğitiminin yeni tip tutukevlerinde yetişmiş olanlar bile, dilerlerse eğer oralarda ezberletilenlerle yetinmeyebilirler. . . İşe örneğin modern bilimin, *PSSC Physics* kitabına ve Philip Morrison’ın “Gulliver’in Seyahatleri” başlıklı 1968 Noel Konuşmaları’na da giren ilk dersinden, Lilliput fiziğinden¹³ başlayabilir ve “ilk bakışta olanaksız gibi görünen olguların, nasıl, azıcık bir açıklamayla bile, altında gizlendikleri örtüden sıyrıldıklarına ve çıplak ve yalın bir güzellik içinde açığa çıktıklarına” kendi başlarına tanık olabilirler.

¹³ Philip Morrison’ın *PSSC Physics* ders kitabındaki “Ölçeklendirme – Lilliput Fiziği” konusunu açtığı bu konuşmalar için bkz. Morrison, P. (1968). *Gulliver’s Travels. The Royal Institute Christmas Lectures*. <http://www.rigb.org/christmas-lectures/watch/1968/gullivers-travels>



Şekil 6. 20. Yıllık NSTA Toplantısı, 7-11 Nisan 1972: Bilimde Alternatifler mi, Bilime Alternatifler mi? Kaynak: *The Science Teacher*, 38(9) (Aralık 1971), 37.

Kaynaklar

- Aközer, E. (2018, 20 Nisan). *Re: Architecture* Yeniden. (Yayımlanmamış Konuşma)
- Arons, A. B. (1960). The new high school physics course. *Physics Today*, 13(6), 20-25. doi: 10.1063/1.3056988
- Baez, A. V. (1967). *Improving the teaching of science with particular reference to developing countries* (Working paper prepared at the request of the Secretariat of the Advisory Comitee by its consultant, Dr. Albert V. Baez, member of Harvard Project Physics of Harvard University and former Director of the Division of Science Teaching of UNESCO). US Department of Healt, Education & Welfare, Office of Education. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED033050.pdf>
- Baez, A. V. (1976). *Innovation in Science education—World-wide*. Paris: The Unesco Press. <http://unesdoc.unesco.org/images/0002/000200/020089eo.pdf>
- Baez, J., & Baez, A. V. (1988). *A year in Baghdad*. Santa Barbara, CA: J. Daniel.
- Brainerd, C. J. (2003). Jean Piaget, learning research, and American education. B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Educational psychology: A century of contributions* (s. 251-287). Mahwah, New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bruner, J. S. (1972 [1969, Ağustos]). Conditions of learning—Basic Conditions: The Nature of Learning. J. L. Lewis, (Ed.), *Teaching school physics—A Unesco source book* (s. 43-53). Penguin. <http://unesdoc.unesco.org/images/0000/000017/001793eo.pdf>
- Bruner, J. S. (1977 [1960]). *The process of education*. Cambride. . .: Harvard University Press.
- (BSCS) Biological Sciences Curriculum Study (1980 [1963]) *BSCS.Blue Version: Biogical Science: A molecular approach* (4th Edition). D.C. Heath and Company Lexington, Massachusetts Toronto
- Burnett, R. W., Rutherford, F. J., Johnson, P. G., Novak, J. D., Sarner, D., Smith, H. A., Watson, F. G., & Westmeyer, P. (1966). Guidelines for the doctorate in science education: A statement by the Association for the Education of Teachers. *The Science Teacher*, 33(7), 32-35. <https://www.jstor.org/stable/24151788>

- 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*. Washington, DC: National Academy of Sciences. <http://www.nas.edu/sputnik/bybee1.htm>
- Chiaverina, C. J. (2004 [2001]). Taking the physics classroom into the world. Y. Park (Ed.), *Teaching and learning of physics in cultural contexts: Proceedings of the International Conference on Physics Education in Cultural Contexts* (s. 353-359). World Scientific Publishing.
- Cohen, I. B. (1985 [1960]). *The birth of a new physics* (Revised and Updated). New York and London: W. W. Norton & Company [ESI, Doubleday].
- Cohen-Cole, J. (2014). *The open mind: Cold war politics and the sciences of human nature*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Condliffe Lagemann, E. (2002 [2000]) *An elusive science: The troubling history of education research*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Daston, L & and Richards, J. (2004). I. Bernard Cohen. *Physics Today*, 57(7), 75. doi: 10.1063/1.1784313
- DeHart Hurd, P. (1962). The new curriculum movement in science: An interpretive summary. *The Science Teacher*, 29(1), 6-9. <https://www.jstor.org/stable/i24144541>
- Eisenberg, A. (1982). Philip Morrison—a profile. *Physics Today*. 35(8), 36-44. doi: 10.1063/1.2915202
- Feyerabend, P. (1975). How to defend society against science. *Radical Philosophy*, 2(1):3-9.
- Finlay, G. C. (1957). What are the questions? *The Science Teacher*, 24(7), 327-329. <http://www.jstor.org/stable/24143635>
- Finlay, G. C. (1962). The Physical Science Study Committee. *The School Review*, 70(1), 63-81. <http://www.jstor.org/stable/1083427>
- French, A. P. (2008). In memoriam Philip Morrison. *Physics in Perspective*, 10(1), 110-122.
- Friedman, F. L. (1957). A Blueprint. . . *The Science Teacher*, 24(7), 320-323. <http://www.jstor.org/stable/24143633>
- Friedman, F. L. (1960). The development of this book. *Physical Science Study Committee, Physics* (Ek 3, 641-643). Boston: D. C. Heath and Company.
- Friskopp, K. G. (1972). PSSC and its adaptation for use in Scandinavia. J. L. Lewis, (Ed.), *Teaching School Physics—A Unesco Source Book* (s. 309-315) Penguin. <http://unesdoc.unesco.org/images/0000/000017/001793eo.pdf>
- Galilei Galileo, (2011 [1638]). *İki yeni bilim üzerine diyaloglar* (Çev. Y. Çevik). Ankara: Elips.
- Galilei Galileo, (1989 [1974 / 1638]). *Two new sciences* (2nd ed.). (S. Drake, Trans.). Toronto: Wall & Thompson.
- Garcia, R. (1987). Sociology of science and sociogenesis of knowledge. B. Inhelder, D. de Caprona, A. Cornu-Wells (Eds.), *Piaget today*. Hove and London: Lawrence Erlbaum.
- Garwin, R. L. (2012, 5 Haziran). Physicists and education (presented at Roosevelt House of Hunter College). <https://fas.org/rlg/06052012%20Physicists%20and%20Education-4.pdf>
- Glass, B. (1961). Perspectives: A new high school biology program. *American Scientist*, 49(4), 524-531. <https://www.jstor.org/stable/27827911>
- Haber-Schaim, U. (2006). *PSSC Physics: A personal perspective*. *American Association of Physics Teachers*. <https://www.compadre.org/portal/pssc/docs/Haber-Schaim.pdf>

- Holton, G. J. (1956). Science and the modern world view. *Physics Today*, 9(8), 54-55. doi: 10.1063/1.3060085
- Holton, G. J. (1992 [1991]). How to think about the 'anti-science' phenomenon. *Public Understanding of Science*, 1(1), 103-128. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/1/1/012>
- Holton, G. J. (1993). *Science and anti-science*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press. <http://nrs.harvard.edu/urn-3:FHCL:19365133>
- Kazmier, R. (2016, 9 Aralık). Jerrold Zacharias and the "New Physics." *MIT Scopes*. <https://scopeweb.mit.edu/jerrold-zacharias-and-the-new-physics-1d65506b90e6>
- Kazmier, R. (2017, 27 Haziran). Full-contact physics: The revolution Jerrold Zacharias started in 1956 changed the way science is taught. <https://www.technologyreview.com/s/607999/full-contact-physics/#comments>
- Killian, J. R. (1960). Foreword. Physical Science Study Committe, *Physics* (s. v-vi). Boston: D. C. Heath and Company.
- Killian, J. R. (1977). *Sputnik, scientists, and Eisenhower: A memoir of the first special assistant to the president for science and technology*. Cambridge, . . . : The MIT Press.
- Lewis, J. L. (Ed.), (1972). Teaching School Physics—A Unesco Source Book. Penguin. <http://unesdoc.unesco.org/images/0000/000017/001793eo.pdf>
- Lin, H. (1993). Review: A different sort of time: The life of Jerrold R. Zacharias, Scientist, engineer, educator. *American Journal of Physics*, 61(2), 189-191. <https://doi.org/10.1119/1.17285>
- Lindahl, G. (1966 [1965]). Some impressions of the PSSC Physics course. W. Knecht (Ed.), *New trends in physics teaching: 1965-1966* (Vol. I, s. 247-248). UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001367/136750mo.pdf>
- Lindahl, G. (1966 [1965]). Letters to the editor: PSSC in Sweden. *The Physics Teacher*, 4(6), 279-280. <https://doi.org/10.1119/1.2351002>
- Lockard, J. D. (1967). *Report of the International Clearinghouse on Science and Mathematics Curricular Developments*. American Asociation for the Advancement of Science & Science Teaching Center, University of Maryland. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED014438.pdf>
- Lockard, J. D. (1970). Science curriculum developments in foreign countries. *The Science Teacher*, 37(7), 22-25. <http://www.jstor.org/stable/24119597>
- Lutkehaus, N. C., & Greenfield, P. M. (2003). From the process of education to the culture of education: An intellectual biography of Jerome Bruner's contributions to education. B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Educational psychology: A century of contributions* (s. 409-429). Mahwah, New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Matthews, M. R. (2004). Thomas Kuhn's impact on science education: What lessons can be learned? *Science Education*, 88(1), 90-118, doi: 10.1002/sce.10111
- Matthews, M. R. (2015 [1994]). *Science teaching: The contributions of history and philosophy*. New York and London: Routledge.
- 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>
- Marshall, J. S. (Ed.) (1963). The improvement of science education and the administration. W. P. Viall, et al. (Eds.), *The new school science: A report to school administrators on regional orientation conferences in science* (s. 1-12). N. W., Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED012251.pdf>
- Nielsen, K. (2018). Ideas, politics and practices of integrated science teaching in the global Cold War. *BJHS Themes*, 1-23. <https://doi.org/10.1017/bjt.2018.1>

- Northrop, E. P. (1955). Efforts to strengthen education in the sciences. *Science*, New Series, 122(3168), 505-507.
- (NAS) National Academy of Sciences & (NRC) National Research Council. (1963). *Guidelines for development of programs in science instruction, Report of a study, making specific reference to the teaching function of the laboratory in secondary school science program*. Washington, D.C.
<http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED011001>
- 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>
- Peker, D., & Taşkın, Ö. (2018). The Enlightenment tradition and science education in Turkey. (s. 67-97). M. R. Matthews (Ed.), *History, philosophy and science teaching: New perspectives*. Springer.
- Phillips, M. (1985). The first fifty years of the AAPT. S. R. Weart & M. Phillips (Eds.), *History of physics*. New York: American Institute of Physics.
- Piaget, J. (1972). Physical world of the child. *Physics Today* 25(6), 23-27. doi: 10.1063/1.3070889
- Popper, K. R. (1994 [1965]). The myth of the framework. M. A. Notturmo (Ed.), *The myth of the framework: In defence of science and rationality* (33-64). London and New York: Routledge.
- Popper, K. R. (1994 [1967]). A pluralist approach to the philosophy of history. M. A. Notturmo (Ed.), *The myth of the framework: In defence of science and rationality* (130-153). London and New York: Routledge.
- Popper, K. R. (1994 [1970]). Reason or revolution? M. A. Notturmo (Ed.), *The myth of the framework: In defence of science and rationality* (65-81). London and New York: Routledge.
- Posner, G. J. (1992). *Analyzing the curriculum*. McGraw Hill.
- (PSSC) Physical Science Study Committee (1957, Mart [1956]). Physical Science Study Committee: A planning conference report. *Physics Today*, 10(3), 28-29. doi: <https://doi.org/10.1063/1.3060294>
- (PSSC) Physical Science Study Committee (1960), *Physics*. D.C. Heath.
- Reimers, F. (2007). Albert Vinicio Baez and the promotion of science education in the developing world, 1912–2007. *Prospects*, 37, 369–381. doi: 10.1007/s11125-008-9041-6
- Rigden, J. S. (2006). With PSSC, teachers and students had to think. *American Association of Physics Teachers*. <https://www.compadre.org/portal/pssc/docs/Rigden.pdf>
- Rudolph, J. L. (2002). *Scientists in the classroom: The cold war reconstruction of American science education*. New York: Palgrave.
- 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>
- Schaffer, D. A. (1988). Plaudits for PSSC Physics. *Physics Today*, 41(4), 131. doi: 10.1063/1.2811408
- Scientific American (1972). Science and the citizen. *Scientific American*, 227(2), 42-47. <http://www.jstor.org/stable/24927405>
- Steffensen, M. S. (1978, Ocak). The various aims of science education. Case studies in science education (Booklet XII: Findings I, s. 12:1-12:46). University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Steyn-Ross, A. & Ivey, D. G. (1992). "Frames of Reference" revisited. *American Journal of Physics*, 60(12), 1069-1085. doi: 10.1119/1.16953

- Swartz, C. (1999). Book report: Survey of high-school physics texts. *The Physics Teacher*, 37, 283-308.
- Van Haaften, J. (2018). *Berenice Abbott: A life in photography*. W. W. Norton & Company.
- Welch, W.W. (1979). Twenty years of science curriculum development: A look back. *Review of Research in Education*, 7, 282-306. <http://www.jstor.org/stable/1167210>
- Wiesner, J. B. (1963, Temmuz Ağustos). A face-lift for the science curriculum. *The UNESCO Courier*, 7-8, 32-36.
- Zacharias, J. R. (1961). Team approach to education. *American Journal of Physics*, 29(6), 347-349. doi: 10.1119/1.1937784
- Zacharias, J. R. (1965 [1964]). Research scholars and curriculum development. *PMLA*, 80(2), 13-15.