

Avrupa'da Fen Eğitimi:

Ulusal Politikalar, Uygulamalar ve Araştırma





Avrupa'da Fen Eğitimi:

Ulusal Politikalar,
Uygulamalar ve
Araştırma

Bu kitap Avrupa Komisyonu'nun (Eğitim ve Kültür Genel Müdürlüğü) mali desteğiyle Eurydice Türkiye Birimi tarafından yayınlanmıştır (EACEA P9 Eurydice).

Kitap İngilizcede (Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research), adıyla, Fransızca'da (L'enseignement des sciences en Europe: politiques nationales, pratiques et recherche) ve Almanca'da ise (Naturwissenschaftlicher Unterricht in Europa: Politische Maßnahmen, Praktiken und Forschung) adıyla yayınlanmıştır.

ISBN 978-92-9201-218-2

doi:10.2797/7170

Bu belgeye İnternet üzerinden de erişilebilir. (<http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>)

Bu metin 2011 yılı Ekim ayında tamamlanmıştır.

© Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, 2009.

Bu yayının içeriği ticari amaçlar için kullanılmamak şartıyla kısmen çoğaltılabilir; ancak kullanılan kısımlarda "Eurydice, Avrupa Eğitim Bilgi Ağı'na" referans verilmeli ve belgenin yayım tarihi belirtilmelidir.

Tüm belgenin çoğaltılmasına ilişkin izin talepleri Eurydice Türkiye Birimi'ne yapılmalıdır.

Eurydice Türkiye Birimi

Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Bakanlıklar / ANKARA

İnternet: <http://sgb.meb.gov.tr>

Education, Audiovisual and Culture Executive Agency
P9 Eurydice
Avenue du Bourget 1 (BOU2)
B-1140 Brussels Tel. +32 2 299 50 58
Fax +32 2 292 19 71
E-mail: eacea-eurydice@ec.europa.eu
Website: <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>

ÖNSÖZ



Fen'in en temel anlayışlarından bir tanesi her Avrupa vatandaşı için gerekli olan bir beceri olmasıdır. Temel becerilerde düşük öğrenci performansına dair endişeler, uluslar arası araştırmaların ortaya koyduğu üzere, 2009 yılında AB çapında standartlaşmanın kabul edilmesiyle sonuçlanmıştır; buna göre, *2020 yılı itibariyle okuma, matematik ve fen bilimlerinde 15 yaşındakilerin yetersizlikleri %15'in altına inecektir.*¹ 2020 yılı için belirlenmiş bu hedefe ulaşabilmek için, bir yandan hep birlikte sorunları belirlemeli ve problemleri alanların ne olduğunu görmeliyiz, öte yandan bunların çözümü için etkin yaklaşımlar geliştirmeliyiz.

Bu rapor, Avrupa'da fen eğitiminde kullanılan yaklaşımların karşılaştırmalı bir analizini sunmakta ve tüm bu faktörlerin daha iyi anlaşılmasını hedeflemektedir.

Bir çok uluslar arası raporlar bilimsel mesleklerde gerekli insan kaynaklarının yoksunluğundan söz etmektedir ve okullardan bu konuda fen eğitimini pekiştirici adımlar atmasını beklemektedir. Öğrencilerimizin fen eğitimine karşı ilgi ve motivasyonlarını arttırmak nasıl mümkün olacaktır ve aynı zamanda öğrencilerimizin başarılarını nasıl yükselteceğiz? Okulda verilen fen eğitimi dersleri bir yandan öğrencilerin başarısına katkı sağlarken diğer yandan geleceğin bilim adamlarının yetişmesine katkı sağlayabilecek mi? Yüksek eğitim kurumlarından fen, matematik ve bilgisayar gibi alanlardan mezun olanların %60'ı erkeklerdir. Cinsiyet dağılımındaki denge nasıl sağlanacaktır. Bu çalışmada işaret edilen bazı temel konuları bu sorular oluşturmaktadır.

Rapor 2006 yılında basılan ve fen eğitime dair resmi tavsiyelere ve uygulamalara dair sistematik veri toplamış olan "Avrupa'da Okullarda Fen Eğitimi" yayınına takip etmektedir. Eurydice'in bu yeni çalışmasında Avrupa'da fen eğitiminin okullardaki yapısı ele alınmakta ve fen öğretimi ve öğrenimini modernize etmek için Avrupa'da hali hazırda ne tür başarılı stratejiler ve politikaların uygulandığına bakılmaktadır. Okul ortaklıkları, kariyer danışmanlık çalışmaları ve öğretmenler için mesleki gelişim fırsatları gibi ilginç uygulamaların altını çizmekte ve bu konuda yapılmış araştırmalara dair bir alan yazını sunmaktadır. Raporda Avrupa seviyesinde karşılaştırmalı ve önemli veriler sunulmaktadır ve bu yayının ilgi ve motivasyonu arttırmak ve fen eğitimini ulusal seviyede pekiştirmek için sorumlu olan kişilerin çalışmalarını aydınlatacağına şüphesizdir.

Androulla Vassiliou

Eğitim, Kültür, Çok dillilik ve
Gençlikten sorumlu Komisyoner

¹ Avrupa Eğitimde ve Öğretimde İşbirliği Stratejik Çerçevesi (ET 2020), Konsey Sonuçları Mayıs 2008, OJL, 119, 28.05.2008

İÇİNDEKİLER

Önsöz	4
Giriş	7
Geniş Özet	9
1. Bölüm: Fen Eğitiminde Öğrenci Başarısı: Uluslar arası Araştırmalardan Bulgular	13
Giriş	
1.1. Fen eğitiminde öğrenci başarısına dair ana araştırmalar	15
1.2. PISA bulgularına göre fen eğitiminde öğrenci başarısı	19
1.3. TIMMS bulgularına göre fen eğitiminde başarı	21
1.4. Fen performansı ile ilgili ana faktörler	24
Özet	24
2. Bölüm: Fen Eğitimi Desteklemek: Strateji ve Politikalar	25
Giriş	25
2.1. Ulusal stratejiler	25
2.2. Fen eğitiminde motivasyonu arttırmak: okul ortaklıkları, bilim merkezleri, ve diğer etkinlikler	32
2.3. Rehberlikle genç insanların fen alanında kariyer seçimlerini sağlamak	48
2.4. Fen alanlarında yetenekli öğrencileri destekleme eylemleri	53
Özet	56
3. Bölüm: Müfredat Yapısı ve İçeriği	59
Giriş	59
3.1. Tümüleşik veya Ayrı konulu fen eğitimi	59
3.2. Bağlam temelli fen eğitimi	64
3.3. Fen öğrenimi kuramları ve öğretme yaklaşımları	67
3.4. Düşük başarılılar için destek önlemleri	73
3.5. Üst orta öğretimde fen eğitiminin organizasyonu	78
3.6. Kitaplar, öğretme materyalleri ve ek müfredat etkinlikleri	80
3.7. Müfredat reformu	82
Özet	85

4. Bölüm: Fen Eğitiminde Öğrenci Ölçme ve Değerlendirmesi	87
Giriş	87
4.1. Fen eğitiminde öğrenci ölçme ve değerlendirme: Alan taraması	87
4.2. Fen konularının ölçülmesinde resmi yönergeler	91
4.3. Fen konularında standart sınavlar/testler	96
4.4. Fen sınıflarında ölçme: 2009 TIMMS sonuçları	100
Özet	102
5. Bölüm: Fen Öğretmeni Eğitiminin Geliştirilmesi	103
Giriş	103
5.1. Fen bilgisi öğretmenleri için hizmet öncesi eğitim ve sürekli mesleki gelişme: güncel araştırmalara dair bir tarama	103
5.2. Fen bilgisi öğretmenlerinin becerilerini geliştirmek için program ve projeler	110
5.3. Fen/matematik öğretmenleri için hizmet öncesi eğitim: genel ve alan odaklı Programlar – SITEP bulguları	112
Özet	121
Kaynakça	129
Terimler Sözlüğü	143
Şekiller Tablosu	147
Ekler	148
Teşekkürler	155

GİRİŞ

Bu çalışma 'Eğitim Öğretim 2020' sürecinin öncelikli alanlarından biriyle ilgilidir ve fen bilgisini de içeren 2020 yılı temel becerilerde standartlaşmayla alakalıdır.

Çalışmada Avrupa genelinde günümüzde fen eğitimini eğitim sistemlerinde geliştirmek ve pekiştirmek için uygulanan politika ve stratejilerin bir haritasını çıkarmak hedeflenmektedir. Yapısal bağlamlar ve fen eğitimine dair ulusal eğitim politikaları kapsamakta ve uluslar arası araştırmalar ve akademik bulgulardan faydalanmaktadır.

Kapsam

Avrupa ülkelerinde hali hazırda kullanılan fen eğitiminde dair politika ve uygulamalar bu raporun ana bölümünü oluşturmaktadır. Çalışmada fen konularına olan ilgiyi arttırmak için uygulanan stratejilere, öğrencinin motivasyon ve başarı seviyesini arttırmak için alınan önlemlere yer verilmektedir. Avrupa'da fen eğitiminin yapısal özellikleri analiz edilmekte ve öğretmen ve okullar için öğrencilerin fen derslerine olan ilgisini ve tutumunu güçlendirmek için ne tür destekler olduğunu ele almaktadır. Çalışma aynı zamanda fen eğitimine dair araştırma alan yazını da içermekte ve uluslar arası araştırma bulgularına yer vermektedir.

Bu çalışma 2010/11 yılını referans olarak almakta ve Eurydice ağına üye tüm ülkeleri kapsamaktadır. Gelecek yıllar için planlanan tüm değişiklikler ve reformlar da dikkate alınmıştır.

ISCED 1, 2 ve 3 seviyeleri kapsam dâhilindedir, fakat bu raporun büyük bir bölümü üst orta öğretimden ziyade zorunlu eğitime ayrılmıştır.

Kaynaklar ise merkezi eğitim otoritelerine ait olan resmi dokümanlardan ibarettir. Bu dokümanlar aynı zamanda strateji ve programları kapsayan belgelerdir. Ne var ki, resmi belgelerin bulunmadığı ülkelerde, resmi kurumlarca kabul edilen özel anlaşmalar kullanılmıştır. Çalışma içeriğiyle paralel olan küçük çaplı projeleri de kapsamına almıştır. Resmi belgelerin yanı sıra, ulusal değerlendirme sonuçları uygun görüldükleri durumda kullanılmıştır.

Bu çalışmada aynı zamanda EACEA/Eurydice tarafından gerçekleştirilen pilot alan taramasının sonuçları da kullanılmıştır. Bu tarama Avrupa'da fen ve matematik öğretmeni yetiştiren 2500 öğretmen eğitimi programına gönderilmiş ve güncel uygulamaları hakkında bilgi toplanmıştır.

Sadece devlet okulları kapsama alınmıştır. Belçika, İrlanda ve Hollanda gibi burs desteği olan ülkelerdeki özel okul sektörü kapsam dâhiline alınmıştır çünkü bu okullar adı geçen ülkelerdeki okullaşmanın büyük bir kısmını oluşturmaktadır (Hollanda'da, anayasa gereği özel ve resmi okullar eşit biçimde finanse edilmektedir).

Çalışma alan olarak tümleşik bir yaklaşımda bulunmuyorsa fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerini kapsamına almıştır. Elde olan verilere göre (Fen eğitime dair ilk Eurydice çalışmasının hazırlığının çerçevesinde kullanılan veriler), bu alanlar Avrupa ülkelerinde yaygın olarak öğretilen fen alanlarıdır.

Yapı

Birinci bölüm, 'Uluslar arası Öğrenci Değerlendirme Programı' (PISA) ve 'Uluslar arası Matematik ve Fen Çalışmalarında Trendler' (TIMSS) gibi uluslar arası araştırmaları temel alan fen konularındaki başarı yapılarını incelemektedir. Öğrenci performansı üzerinde belirgin etkisi olan farklı faktörler (öğrencinin geçmişi, öğrenci özellikleri ve tutumları, eğitim sisteminin yapısı, vb) analiz edilmektedir.

İkinci bölüm fen eğimine olan ilgi ve motivasyonun artırılması için hali hazırda uygulanan önlemler ve yaklaşımları sunmaktadır. Fen eğimini desteklemek için Avrupa ülkelerinde uygulanan ulusal stratejileri tartışmakta ve okul ortaklıkları, bilim merkezleri ve yönergeler gibi alanları da kapsayarak bu tartışmayı derinleştirmektedir. Çeşitli girişimlerin yapısı ve hedef kitleleri dikkate alan müdahil kurumlar analiz edilmekte ve özellikle kız öğrencilerin fen derslerine olan ilgilerini arttırmak için çalışmalar yapıp yapılmadığına bakılmaktadır. Özel yetenekliler için sunulan destekler aynı zamanda raporda ele alınmıştır.

Üçüncü bölüm fen eğitiminin Avrupa'da nasıl organize edildiğine bakmaktadır. Fen eğitiminin ayrı veya tümleşik olarak organize edilmesi; fen eğitiminin bağlam içinde yapılması; fen öğrenme kuramları ve öğretme yaklaşımları gibi temel araştırma argümanlarını sunmaktadır. Avrupa ülkelerinde fen öğretiminin yapısı fen derslerinin kaç okul yılında öğretildiği ve hangi fen alanlarının sonradan ayrı dersler olarak sunulduğu açısından ele alınmıştır. Ayrıca Avrupa okul sistemlerindeki resmi belgelerde fen öğrenimi etkinliklerinin ve bağlamsal meselelerin sunulup sunulmadığına bakılmıştır. Düşük başarı sergileyen öğrencilerin desteklenmesi noktasında sunulan desteklerin neler olduğu ve belli başlı fen eğitimi kitapları ve materyallerinin analizi ile müfredat dışı etkinliklerin neler olduğu bu raporda sunulmuştur. Bu bölüm aynı zamanda fen eğitiminin üst orta öğretim seviyesinde nasıl gerçekleştirildiğine de bakmaktadır. Avrupa ülkelerindeki fen eğitime dair güncel, devam eden veya planlanmış müfredat reformlarının neler olduğu aynı zamanda özet bir biçimde tartışılmıştır.

Dördüncü bölümde farklı ülkelerde fen derslerinde ölçme işlemlerinin nasıl gerçekleştirildiği tanımlanmıştır. Ölçme işlemlerine dair problemler ve spesifik olarak fen eğitiminde ölçme işlemlerinin sorunlarını ele alan bir alan yazın sunulmuştur. Ayrıca Avrupa ülkelerinde okullardaki fen eğitime dair ölçme işlemlerinin karşılaştırmalı bir analizini de sunmaktadır. Bu noktada ilköğretim ve orta öğretimde fen eğitimi bağlamında kullanılan ölçme ve değerlendirme yönergelerinin bir değerlendirmesine yer verilmiştir. Fen eğitiminde standart testlerin ele alındığı bölümde standart testlerin yapısına ve bu testlerin kapsam ve içerikleriyle birlikte ana hedefleri ele alınmıştır. Bölüm TIMMS uluslar arası araştırma çalışmasının fen eğitiminde uygulamalar kısmından verilerle tamamlanmıştır.

Beşinci bölümde fen öğretmenlerinin yeterlilikleri ve becerilerine dair güncel araştırmalar taranmış ve bu bilgilerin mesleki gelişim etkinliklerine nasıl bütünleştirilebileceği tartışılmıştır. Aynı zamanda fen eğitimi öğretmenin becerilerini geliştirmeye yönelik ulusal seviyedeki girişimler ve programlar sunulmuştur. Bu bölüm EACEA/Eurydice tarafından gerçekleştirilen ve Avrupa'da fen ve matematik öğretmeni yetiştiren 2500 öğretmen eğitimi programına gönderilmiş ve güncel uygulamaları hakkında bilgi toplanmış olan pilot alan araştırmasının da sonuçlarını kapsamaktadır.

Yöntem

Karşılaştırmalı analiz Eurydice Birimi, Eğitim, İşitsel-görsel ve Kültürel Ajansı tarafından geliştirilmiş bir ankete verilen yanıtlara göre yapılmıştır. Rapor, Eurydice ağına bağlı katılımcı tüm Ulusal Birimler tarafından kontrol edilmiştir. Pilot araştırmanın yöntemsel boyutları beşinci bölümde detaylarıyla sunulmuştur. Tüm katkı sağlayanlara bu çalışmanın en sonunda teşekkür edilmiştir.

Ulusal bilgiler içindeki özel örnekler ana metinden ayırmak için düzenlenmiş bir metin biçimi formatında ayrıca sunulmuştur. Bu vakalar karşılaştırmalı çalışmada sunulan ana argümanların somut örneklerini sunmaktadırlar. Bu bölüm aynı zamanda çeşitli ülkelerde genel eğilimin nasıl görüldüğünü göstermekte veya genel gelişimi desteklemek adına özellikli detayların neler olduğunu işaret etmektedir.

GENİŞ ÖZET

Ülkeler birçok bireysel programı desteklemektedir, fakat genel stratejiler azdır

Kimi Avrupa ülkeleri fen eğitimi profilini genişletmek ve daha geniş bir toplumsal algı için geniş bir stratejik çerçeve geliştirmiştir. Fakat çoğu ülkede geniş çaplı girişimler uygulamaya konulmuştur. Bu çeşitli etkinliklerin etkilerini ölçmek yine de çok kolay değildir.

Fen ile ilişkili organizasyonlarda okul ortaklıkları Avrupa'da yaygın görünmektedir fakat kapsamı, nasıl yapılandırıldıkları ve müdahil ortaklar anlamında oldukça çeşitlidirler. Yine de, tüm ortaklık yapıları şu noktaların bir veya birkaçı konusunda benzerdirler: öğrenciler arasında, bilgi, araştırma ve bilim kültürünü desteklemek; fennin neden var olduğunu kavramayı sağlamak; okullarda fen eğitimini güçlendirmek ve MFT (matematik, fen ve teknoloji) alanlarında işe almaları arttırmak gibi hedefler etrafında toplandıkları anlaşılmaktadır.

Bilim merkezleri aynı zamanda yukarıda belirtilen amaçların bir veya daha fazlası olarak görünmekte ve tipik olarak okullarda önerilebilen ders ve etkinliklerin ötesinde öğrencilerin fen eğitimini destekleyerek fen eğitimine katkı sağlamaktadır. Analiz edilen ülkelerin üçte ikisinde ulusal seviyede bilim merkezleri bulunduğu rapor edilmiştir.

Fennin desteklenmesi için geniş çaplı stratejilerin bulunduğu yerlerde, öğrenciler için fen eğitimi ile ilgili yönergeler genellikle bulunmaktadır. Ne var ki, diğer ülkelerin çoğunda fen eğitimi için bu tür belirli yönergeler bulunmamakta ve çok az ülkede kız öğrencilerin de fen eğitimine ilgi duymalarını sağlayacak girişimler bulunmaktadır.

Benzer bir biçimde, belli başlı ülkelerde fen eğitime özel yetenekli ve zeki öğrencilerin gelişimlerini pekiştirecek proje ve programlar uygulanmaktadır.

Tümleşik fen eğitimi büyük çoğunlukla eğitimin alt seviyelerinde uygulanmaktadır

Avrupa ülkelerinin tümünde, fen eğitimi tümleşik bir ders olarak başlar ve neredeyse her yerde ilköğretim boyunca bu şekilde sunulur. Birçok ülkede aynı yaklaşım alt orta öğretim seviyesinin ilk bir veya ikinci yılında da devam eder.

Alt ortaöğretim seviyesinin sonuna doğru bu uygulama değişir ve fen eğitimi genellikle biyoloji, kimya ve fizik gibi ayrı alan derslerine bölünür.

Genel üst ortaöğretim seviyesinde ise (ISCED 3), Avrupa ülkelerinin oldukça büyük bir çoğunluğunda ayrı ders yaklaşımı benimsenir ve fen eğitimi öğrenciler için uzmanlık alanlarına veya konularına yayılır. Bu geniş çaplı seçeneklerin sonucunda, her öğrenci aynı zorlukta fen eğitimi alamamakta ve/veya ISCED 3 seviyesinde fen eğitimi her sınıfta aynı şekilde işlenmemektedir.

Avrupa ülkelerinin büyük çoğunluğu fen eğitiminin bir bağlam içinde öğretilmesi gerektiğini tavsiye etmektedirler. Bu çoğunlukla fen eğitiminin güncel toplumsal konularla paralel olması anlamına gelir. Çevresel kaygılar ve bilimsel başarıların güncel yaşama uygulanması gibi yaklaşımlar tüm Avrupa ülkelerinde fen eğitimi dâhilinde bulunması gereken unsurlar olarak vurgulanmaktadır. Bilimsel yöntem, 'fennin doğası' veya bilimsel bilginin üretimi gibi daha soyut konular, Avrupa ülkelerinde okul yıllarının ileri dönemlerinde sunulan ayrı fen eğitimi dersleriyle ilişkilendirilmektedir.

Genelde, Avrupa ülkelerinin resmi belgeleri ilköğretimden itibaren fen eğitiminde aktif, katılımcı ve araştırma odaklı bir öğretim yaklaşımını vurgulamaktadır.

Son altı yıl içinde, analiz edilen Avrupa ülkelerinin yarısından fazlasında farklı eğitim seviyelerinde genel müfredat reformlarının gerçekleştirildiği görülmektedir. Doğal olarak, bu reformlar fen müfredatlarını da etkilemiştir. Bu reformların ardındaki ana motivasyon Avrupa ana yeterlikler yaklaşımını benimseme ihtiyacı olarak görülmektedir.

Düşük başarılar için belli bir destek mekanizması bulunmuyor

Fen eğitimi konularında başarı düzeyi düşük olan öğrenciler için belirli bir destek politikası bulunmamaktadır. Düşük başarı gösterenlere yardım etme yöntemleri herhangi bir derste başarısız olan öğrenciler için destekleme aşamalarının sunulduğu genel çerçevenin bir parçası olarak sunulmaktadır. Belli başlı ülkeler okullarda düşük başarıyla mücadele için ulusal çapta programlar başlatmıştır. Ülkelerin çoğunda, destek planları okul seviyesinde yapılmaktadır.

Geleneksel ölçme yöntemleri hala kullanılmaktadır

Öğrencilerin performansının ölçülmesine dair yönergeler çoğunlukla öğretmenlere ölçme ve değerlendirme süreçlerinde hangi tekniklerin kullanılacağı konusunda önerilerde bulunur. Sınıf içinde öğrencinin başarısını ölçülmesi, geleneksel sözlü ve yazılı sınavların yanı sıra proje temelli çalışmaların değerlendirilmesi en yaygın olarak önerilen ölçme teknikleri olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca genel müfredat konularının yönergeleriyle fen eğitimi yönergeleri arasında net bir ayrımın bulunmaması da ilginç bir nokta olarak öne çıkmaktadır; önerilen tüm teknikler aşağı yukarı tüm müfredat dersleri için aynıdır.

Analiz edilen Avrupa ülkeleri ve/veya bölgelerinin yarısında, fen eğitiminde öğrencilerin bilgi ve becerileri zorunlu eğitimde (ISCED 1 ve 2) ve üst orta öğretim seviyesinde (ISCED 3) standartlaşmış süreçlerle en azından bir kere ölçülmektedir. Ne var ki, fen bilimleri derslerinin matematik veya anadil eğitimiyle aynı kalıcı statüsünün bulunmadığı aşikâr olsa da artan sayıda Avrupa ülkesinde fen dersleri ulusal sınav süreçlerinin bir parçası haline gelmektedir.

Öğretmenlerin becerilerini geliştirmeye yönelik birçok ulusal girişim

Fen eğitimini destekleyen stratejilerin geçmişteki değerlendirmeleri öğretmen yeterliklerinin geliştirilmesinin önemli bir husus olduğunu işaret etmektedir.

Fen eğitimini desteklemek için stratejik çerçeveye sahip ülkelerde fen öğretmenin gelişimini ana hedefler dâhilindedir. Okul ortaklıkları, bilim merkezleri ve benzer kurumların hepsi öğretmenin resmi olmayan eğitimine olumlu katkılar sağlamaktadır. Ayrıca bazı ülkelerde bilim merkezlerinde öğretmenlere resmi sürekli mesleki gelişim etkinlikleri sunulmaktadır.

Ülkelerin tümü eğitim otoritelerinin hizmet içi öğretmen eğitiminde sürekli mesleki gelişim etkinliklerini resmi eğitim programlarına eklediklerini rapor etmektedir. Daha nadir olarak gözlenen durum ise fen öğretmenin hizmet öncesi eğitimine dair ulusal girişimlerdir.

Öğretmen eğitimi programlarıyla yapılan bir pilot alan araştırması öğretmen eğitiminde en çok önem verilen noktanın resmi matematik/fen müfredatının öğretimi için gerekli beceri ve bilgiye sahip olmak olduğunu ortaya koymaktadır. 'Yaratıcı ve çeşitli bir öğretme ortamı yaratmak' ve farklı öğretim tekniklerini uygulamak öğretmen eğitimi programlarında genellikle 'belirli bir dersin parçası' olarak vurgulanmıştır; işbirliğine dayalı veya proje temelli ve araştırma/problem çözme odaklı öğrenme sıkça ifade edilmiştir.

Geniş Özet

Fakat, çeşitlilikle uğraşıyor olmak, yani farklı öğrencilere ders vermek, ilgi ve ihtiyaçları değişen kız ve erkekleri dikkate almak ve öğrencilerle etkileşimde cinsiyet ayrımına gitmek bu öğretmen eğitimi programlarında en az işaret edilen yeterlikler olarak göze çarpmaktadır. Elbette bu sonuçlar sadece öğretmenlerin öğretmeye ne denli hazır olduklarına dair göstergelerdir; başka bir deyişle öğretmenlerin yeterlilikleri ve bilgileri sadece öğretmen eğitimi programlarının içeriklerinden çıkarılamaz. Yine de, bu araştırmanın sonuçları günümüzde birçok Avrupa ülkesinde geleceğin öğretmenlerinin nasıl eğitildiklerine dair bazı göstergeler sunmaktadır.

BÖLÜM 1: Fen Eğitiminde Öğrenci Başarısı: Uluslar arası Araştırmalardan Bulgular

Giriş

Uluslar arası öğrenci değerlendirme araştırmaları politika odaklı göstergeler sağlayabilmek için yöntemsel ve kavramsal çerçeveler dahilinde gerçekleştirilmektedir. Ülkelerin göreceli sınav sonuçları halkın büyük ilgisini çeken göstergeler olarak görülmektedir. 1960'lı yıllardan bu yana, bir ülkenin göreceli skoru ulusal eğitim politikaları üzerinde önemli bir etkiye sahip olagelmış ve yüksek skorlu ülkelere eğitim uygulamalarının ödünç alınması konusunda baskılar yaratmıştır (Steiner-Khamsi, 2003; Takayama, 2008). Bu bölüm Avrupa ülkelerinde uluslar arası araştırmalarla rapor edilen fen derslerindeki başarıda kullanılan ortalama test skorları ve standart sapmaları sunmaktadır. Ayrıca her Avrupa ülkesi için temel fen bilgisi becerilerinden yoksun öğrencilerin oranları da bu bölümde ele alınmaktadır çünkü Avrupa Birliği üye ülkelerinin düşük başarı sergileyen öğrencilerin oranını düşürmek anlamında bir çabası mevcuttur. Fen dersi başarısına dair uluslar arası araştırmaların yöntemlerine dair temel bilgiler de sağlanmıştır.

Ülkeler arası araştırmalar eğitim sistemlerinde bulunan özel problemleri belirlemenin yanı sıra ülkeler arasındaki farklılıkların neler olduğunu anlamaya da katkı sağlamaktadır. Fakat uluslar arası araştırmalardan elde edilen göstergeler dikkatli bir biçimde kullanılmalıdır çünkü ülkeden ülkeye değişiklik gösteren eğitsel başarıları etkileyen eğitim politikalarını şekillendiren bir çok harici değişken bulunmaktadır. Ülke seviyesindeki göstergeler tüm okul sistemine dair genel ve basitleştirilmiş göstergeler sunabilmeleri anlamında eleştirilmiştir (Baker ve LeTendre, 2005). Sonuçları yorumlarken, büyük çaplı karşılaştırmalı araştırma çalışmalarının çeşitli yöntemsel zorluklarla karşılaştığını hatırlamakta fayda vardır, bunlar: çeviriler bazen farklı anlam üretebilmektedirler; bazı soruların algısı kültürel önyargıya maruz kalabilir; farklı kültürel bağlamlarda sosyal isteklilik ve öğrenci motivasyonu farklılık gösterebilir; hatta kurumların uluslar arası ölçme yapman kurumların politik planları dahi ölçme sürecinin içeriğini etkileyebilir (Hopmann, Brinek ve Retzl, 2007; Goldstein, 2008). Fakat bir takım kalite kontrol süreci bu tür yöntemsel problemlerin giderilmesinde ve azaltılmasında kullanılabilir.

1.1. Fen eğitiminde öğrenci başarısına dair ana araştırmalar

Günümüzde fen eğitiminde öğrenci başarısı PISA ve TIMSS isimli iki tane geniş çaplı uluslar arası araştırmalarla ölçülmektedir. TIMSS (Uluslar arası Matematik ve Fen Çalışmalarında Trendler) fen ve matematik performansını dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinde ölçmektedir⁽²⁾. PISA (Uluslar arası Öğrenci Değerlendirme Programı) ise 15 yaş öğrencilerinin bilgi ve becerisini matematik, okuma ve fen alanlarında gerçekleştirilmektedir.

Bu iki araştırma öğrencilerin öğrenme süreçlerine farklı açılardan bakmaktadır. Genel anlamıyla TIMSS öğrencilerin **ne bildiğini** ölçmektedir, öte yandan PISA ise **bu bilgiler ile neler yapabildiklerini** ölçmeye odaklıdır. TIMSS yapısal kavram olarak müfredatı temel alır. Toplanan verinin üç boyutu bulunur: eğitim sistemleri veya ülkelerce tanımlanmış olan müfredat, öğretmenler tarafından gerçekte uygulanmakta olan müfredat ve öğrenciler tarafından öğrenilebilen veya başarılan müfredat

² Kimi ülkelerde ayrıca 'ileri seviye TIMSS' uygulanmaktadır. Burada orta dereceli eğitimin sonuna kadar öğrenci becerileri ölçülmektedir.

olarak sıralanabilir (Martin, Mullis ve Foy 2008, p. 25). PISA müfredatın herhangi bir boyutuyla ilgilenmez, ama daha ziyade fen ve teknolojinin günlük yaşamda kullanılması anlamında 15 yaşındaki öğrencilerin fenni (bilimsel) bilgilerini nasıl kullandıklarını ölçmeyi hedefler. Odaklandığı nokta bilimsel okur-yazarlıktır ve şu şekilde tanımlanır:

Bilimsel bilgiyi kullanabilme kapasitesi, soruları belirleme ve anlayabilmek için kanıt temelli sonuçlara varabilme ve doğal dünyaya ve insan etkinliğiyle dünyada olan değişikliklere dair kararlar verebilmeye yardımcı olmak (OECD 2003, p. 133).

Okur-yazarlığa odaklanarak PISA sadece okul müfredatlarına bakmıyor aynı zamanda okul dışında gerçekleşen öğrenmeyi de kapsamına almış oluyor.

TIMSS her dört yılda bir uygulanmaktadır ve sonuncusu 2007 yılında uluslararası fen ve matematik ölçümü dördüncü kez gerçekleştirildi³. TIMSS uygulamasının bir sonraki adımında dördüncü sınıf öğrencileri sekizinci sınıfa gelmiş olacakları için, katılımcı ülkeler öğrencilerin sınıflar arasındaki gelişimi hakkında bilgi sahibi olabilmektedirler⁴. Ne var ki, sadece bazı Avrupa ülkeleri tüm TIMSS araştırmalarına katılmıştır (İtalya, Macaristan, Slovenya ve İngiltere). Genellikle, 27 AB ülkesinin yarısından daha az ülke TIMSS'e katılmaktadır. Araştırmanın sonucunda, Eurydice ağı üyesi 15 ülke matematik ve fen başarısını dördüncü sınıflarda, 14 ülke bu başarıları sekizinci sınıflarda ölçtü.

Öte yandan, PISA tüm Avrupa eğitim sistemlerini kapsamaktadır. 2000 yılından bu yana her üç yılda bir gerçekleştirilmekte ve Kıbrıs ve Malta dışında tüm son iki araştırmaya (2006 ve 2009) Eurydice ağı eğitim sistemleri katılmıştır. Her PISA ölçüm aşaması öğrenci performansını üç ana alanda ölçmektedir. Bunlar okuma matematik ve fendir, fakat her biri belirli bir alan üzerinden gerçekleştirilir. Örnek olarak, 2006 yılında ana odak fen üzerineydi ve 2003 yılında odakta matematik ve 2000 ve 2009 yıllarında ise okuma vardı⁵. Araştırma fen bilimine odaklandığı zaman, ölçme işlerinin yarısından fazlasını fen üzerine gerçekleştirmişti (OECD 2007a, p. 22)⁶. Öğrencilere fen bilimleri derslerine dair tutumları ve onlara ileride fen bilimlerinde başarılı olmaları halinde ne tür kariyer fırsatları olduğuna dair farkındalık soruları sorulmuştur. Fen başarısındaki eğilim ancak 2006 yılından (fen biliminin ana odak olduğu yıl) 2009 (en güncel veri) yılına kadar olan aralıkta hesaplanabilmektedir.

TIMSS yıl odaklı bir örneklem kullanırken PISA yaş odaklı bir örneklem üzerinde çalışmaktadır. Farklı öğrenci örneklemelerinin çalışılıyor olmasının bazı sonuçları bulunmaktadır. TIMSS için, öğrencilerin benzer miktarda okul eğitimi aldığı görünmekte; örneğin, tüm öğrenciler dördüncü veya sekizinci sınıftadır⁷, fakat yaşları katılımcı ülkeden ülkeye okula başlama yaşı ve sınıf geçme uygulamalarına göre değişir (bakınız: EACEA/Eurydice, 2011). Örneğin, TIMSS 2007'de, sınav döneminde Avrupa ülkelerindeki dördüncü sınıfların yaş ortalaması 13.8 ile 15.0 arasındaydı (Ibid, p. 35). PISA'da ise, tüm katılımcılar 15 yaşındadır, fakat tamamlanan okul yılı sayısı, özellikle sınıf geçme uygulamalarının yürürlükte olduğu ülkelerden dolayı, birbirinden farklıdır. Avrupa ülkelerinde 2009 yılında test edilen 15 yaşındakilerin sınıf ortalaması 9 ve 11. sınıflar arasında değişiklik göstermekteydi, fakat bazı ülkelerden katılan öğrenciler 6. sınıfta okumaktaydılar (7.'den 12.'ye).

³Geliştirilen ölçekler, veri toplama süreçleri ve 2007 yılındaki TIMSS çalışmasında uygulanan analitik metotların içeriğine ulaşmak için, bakınız: Olson, Martin ve Mullis (2008).

⁴Kullanılan örnekleme yöntemi sebebiyle, tüm katılımcı sayısı aynı değildir fakat bu sayılar ulusal anlamda temsilci olacak şekilde belirlenmektedirler.

⁵PISA sınavın ve örnekleme, yöntemi, veri analizi ve diğer teknik konularında bilgi alabilmek için, bakınız: PISA 2000: Adams ve Wu (2000). PISA 2003: OECD (2005); PISA 2006: OECD (2009a); PISA 2009: OECD (2009b).

⁶Karşılaştırma için, okuma üzerine odaklanan son PISA'da fen bilimine ayrılan toplam ölçme miktarı %23'tür (OECD 2010a, p. 24).

⁷Birleşik Krallık (İngiltere ve İskoçya) öğrencileri okul çağının beşinci ve dokuzuncu yıllarında sınava tabi tutar çünkü okula çok erken yaşta başlanmaktadır ve aksi halde çok küçükken sınav olmaları gerekirdi. Slovenya öğrencilerin okula başlama yaşını öne çekmeye dair yapısal reformlardan geçmektedir bu sayede bir yıl fazla eğitim alarak dördüncü ve sekizinci sınıflar önceki üçüncü ve yedinci sınıflarla aynı yaşta olabilecekler. Bu değişimi gözlemlemek için Slovenya öğrencileri önceki ölçümlerde üçüncü ve yedinci sınıfta sınava tabi tutmuştur (Martin, Mullis ve Foy, 2008).

TIMSS müfredat üzerine odaklandığı için, öğrencilerin öğrenme ortamlarıyla ilgili bilgileri PISA'ya göre daha geniş çapta içermektedir. Okullardaki tüm sınıflardan örneklem alınması fen dersi veren öğretmenlerden veri toplanabilmesini de sağlamaktadır. Öğretmenler müfredat hedeflerini yerine getirmek için uyguladıkları öğretim yöntemlerini, hizmet öncesi eğitimlerine dair detayları ve sürekli mesleki gelişimlerine dair bilgileri verilen anket yoluyla anlatmaktadırlar. Buna mukabil, müdürler okulun kaynaklarına ve okuldaki atmosfere dair bilgiler verirler. Öğrenciler ayrıca fen, bilgisayar kullanımına, okula dair tutumları hakkında da sorular yanıtlar.

Öğrenme bağlamı açısından 2006 yılında uygulanan PISA okul müdürlerine okulun özellikleri ve fen eğitiminin okulda nasıl gerçekleştirildiğine dair veriler toplamıştır. Demografik sorular ve fen eğitimine karşı tutum sorularının yanı sıra, 21 Avrupa ülkesinde yaşayan öğrencilere bilgisayara erişimleri, kullanma sıklıkları ve amaçlarına dair tercihe dayalı bir PISA anketi verilmiştir. Bunun yanı sıra 9 Avrupa ülkesinde ailelerin çocuklarının eğitime yaptığı yatırım, fen bilimlerine ve fen bilimleri odaklı kariyer geliştirmeye dair görüşleri analiz edilmiştir.

2007 yılında uygulanan TIMSS fen bilimleri değerlendirme çerçevesi iki boyuttan oluşmaktaydı: içerik boyutu ve bilişsel boyut. Dördüncü sınıfta, kapsamın üç alanı fen, fiziksel bilimler ve dünya bilimleriydi. Sekizinci sınıfta ise kapsamın dört alanı bulunmaktaydı, bunlar: biyoloji, kimya, fizik ve dünya bilimleriydi. Her iki sınıf seviyesinde bilişsel boyutlar olan 'bilmek, uygulamak ve mantık yürütmek' değerlendirilmiştir (Mullis et al., 2005).

2006 yılından bu yana PISA **fen bilgisi** ve **fen hakkında bilgi** arasında bir ayırım yapmaktadır. Fen bilgisi temel bilimsel kavram ve kuramların anlaşılmasını içermektedir, fakat fen hakkında bilgi ise 'bilimin doğasını bir insan etkinliği olarak anlamak ve bilimsel bilginin gücü ve zayıflıklarını kavramak' olarak tanımlanmaktadır (OECD 2009b, p. 128). Fen bilgisi fiziksel sistemleri, yaşayan sistemleri, dünya ve uzay sistemleriyle teknolojiyi içermektedir. Sonuçta, TIMSS ve PISA ölçümleri farklı amaçlara hizmet etmekte ve farklı bir dizi sorulara ve çerçevelere dayanmaktadır. Dolayısıyla çalışmalar arasındaki yıllara göre farklılıklar beklenebilir bir durumdur.

1.2. PISA bulgularına göre fen eğitiminde öğrenci başarısı

PISA bulguları tüm OECD katılımcı ülkelerinin öğrencileri için ortalama skor olarak 500 ve standart sapma olarak 100 gösterge çizelgesine göre rapor edilir. 2006 yılında, fen başarısı için standartlar belirlendiği zaman, OECD ülkelerinin üçte ikisinde skorların 400 ile 600 arasında olduğu çıkarımı yapılabilir. PISA fen gösterge çizelgesi aynı zamanda yeterlilik seviyelerine bölünmektedir ki bu da bir öğrencinin tipik olarak ne başarabileceğini verilen görev ve zorluk derecesini ilişkilendirerek tanımlar. Altı farklı yeterlilik seviyesi fen alanında 2006 yılında tanımlanmıştır ve PISA 2009 fen bilgisi sonuçlarının raporlarında kullanılmıştır (OECD 2009b).

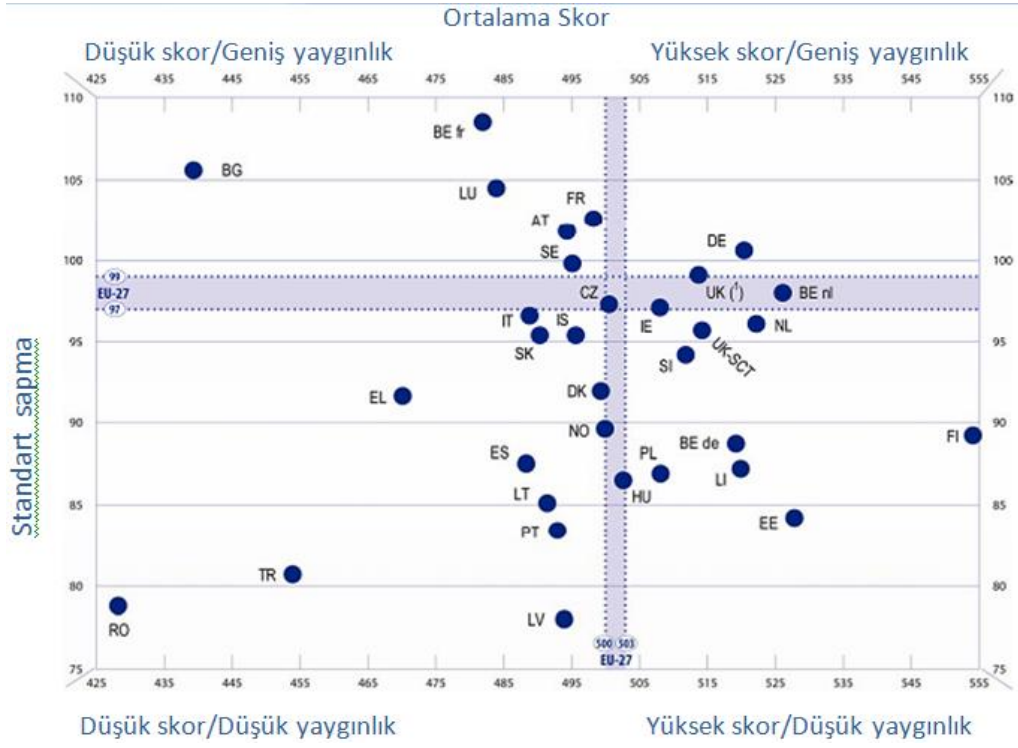
Uluslararası öğrenci ölçümü araştırmalarında eğitim sistemlerinin performansını karşılaştırırken en yaygın olarak kullanılan gösterge ortalama başarıdır. 2009 yılındaki AB-27'e göre, fen performansının ortalaması 501,3'tür⁸ (Bkz. Şekil 1.1). Bir önceki ölçümde (2006), Finlandiya tüm AB-27 ülkesinden çok daha yüksek bir skor elde etmiştir. Finlandiya'nın ortalaması 504 olarak AB-27 ortalamasının yaklaşık 50 puan veya tüm uluslararası standart sapmanın üzerinde bir başarı göstermiştir⁹. Fakat Fin

⁸ Bu ortalama 27 Avrupa ülkesinde 15 yaşındaki PISA katılımcılarının tümünün ortalamasıdır. AB 27 ülke ortalaması OECD toplamında da aynı biçimde hesaplanmıştır (örn., OECD ülkelerinin tümündeki ortalama tüm örneklemeden elde edilir). The OECD toplamı 2009 yılında 496'dır.

⁹ Bu ve sonraki karşılaştırmalarda istatistikî anlamlılık $p < .05$ olarak alınmıştır.

öğrenciler üst düzey başarı gösteren Şangay-Çin (575) gibi ülke/bölgeler arasında daha az başarı sergilemiş ve Hong Kong-Çin (549) ile aynı seviyede bir skor elde etmiştir.

Şekil 1.1: 15 yaş öğrencilerinin ortalamaları ve standart sapmaları, 2009



	EU-27	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU
2009 ortalama	501	482	519	526	439	501	499	520	528	508	470	488	498	489	x	494	491	484
2006'dan farkı	3.6	-3.7	3.0	-3.1	5.2	-12.4	3.4	4.8	-3.6	-0.3	-3.3	-0.1	3.0	13.4	x	4.4	3.4	-2.4
2009 Standart sapma	98	109	89	98	106	97	92	101	84	97	92	88	103	97	x	78	85	105
2006'dan farkı	-2.0	5.4	-8.6	5.3	-1.1	-1.1	-1.2	0.6	0.6	2.7	-0.6	-3.0	1.0	1.1	x	-6.3	-4.9	7.7
	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (1)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR	
2009 ortalama	503	x	522	494	508	493	428	512	490	554	495	514	514	496	520	500	454	
2006'dan farkı	-1.3	x	-2.7	-16.5	10.3	18.6	9.8	-7.0	1.9	-9.2	-8.2	-1.1	-0.5	4.8	-2.3	13.4	30.1	
2009 Standart sapma	87	x	96	102	87	83	79	94	95	89	100	99	96	95	87	90	81	
2006'dan farkı	-1.7	x	0.5	m	-3.0	-5.2	-2.3	-4.0	2.3	3.6	5.6	-8.3	-4.2	-1.5	-9.5	-6.5	-2.5	

m: uygun değil

x: çalışmaya katılmayan ülkeler

Kaynak: OECD, PISA 2009 ve 2006 veritabanları

UK(1): İngiltere, Galler, Kuzey İrlanda

Açıklayıcı not:

İki gölgeli alan AB-27 ortalamasını ifade etmektedir. Bunlar standart hatayı dikkate alan aralık göstergeleridir. Okunabilirlik için ülke ortalamaları noktalarla gösterilmiştir fakat bunların aynı zamanda aralık ortalamaları oldukları unutulmamalıdır. AB ortalaması alanına yakın olan noktalar AB ortalamasından anlamlı bir biçimde

farklı olmayabilirler. AB-27 ortalamasından anlamlı bir biçimde farklı olan değerler ($p < .05$) her iki tabloda da gösterilmiştir.

Ülkelere göre notlar:

Avusturya: Eğitimler tam olarak karşılaştırılabilir değiller çünkü Avusturya'da bazı okullar PISA 2009'u boykot etmiştir (bkz. OECD 2010c). Fakat Avusturya sonuçları AB-27 ortalamasına dâhil edilmiştir.

Göstergenin diğer uç noktasında Bulgaristan, Romanya ve Türkiye'den öğrenciler bulunmakta ve bu öğrenci gurubunun diğer katılımcı Eurydice ülkelerindeki rakiplerinden daha düşük bir başarı gösterdikleri görünmektedir. Ortalama skorlar bu ülkelerde AB-27 ortalamasından 50-70 puan daha düşüktür. Bu ülkeler 2006 yılında da en düşük puanı alan ülkelerdir, fakat Türkiye ortalama skorunu anlamlı bir biçimde yükseltmiştir (30 puan).

Öğrenci performansındaki değişim ülkeler arasında sadece %11 olmuştur¹⁰. Ülkeler arasında, örnek olarak eğitim programlarında, okullar arasında, öğrencilere göre geri kalan dağılım gerçekleşmiştir. Bir ülke içindeki skorların göreceli dağılımı veya en üst ve en düşük başarı arasındaki boşlu, eğitimsel hedeflerdeki eşitliğin bir göstergesi olarak görülebilir. 2009 yılında AB-27 ülkelerinde, fen derslerinde başarının standart sapması 98.0 olarak bulunmuş, bu da AB-27 öğrencilerinin üçte ikisinin 403 ile 599 puan arasında bir başarı gösterdiklerine işaret etmektedir.

Birbirine yakın ortalama performansı gösteren ülkelerde farklı öğrenci skorları da bulunabilmektedir. Dolayısıyla, ülkeler arasında bir karşılaştırma yaparken sadece ülke öğrencilerini ortalamasına değil bu ortalamayı oluşturan skor dağılımına da bakmak gerekmektedir. Şekil 1.1 'x' ekseninde bu iki göstergeyi, ülkenin ortalamasını (etkin eğitim sisteminin belirteci) göstermekte ve 'y' ekseninde ise ülkelerin standart sapmasını (etkin eğitim sisteminin belirteci) sunmaktadır. AB-27 ortalamasına göre anlamlı bir biçimde yüksek ortalamaya ve anlamlı bir biçimde düşük standart sapmaları olan ülkelerde etkin ve adil bir eğitimsel hedefler ve çalışmalar olduğu çıkarımına varılabilir (bkz. Şekil 1.1, alt sağ çeyrek). Fen bilimleri başarısına gelince, Belçika (Almanca konuşan topluluk), Estonya, Polonya, Slovenya, Finlandiya ve Lihteynşayn ülkelerinde etkin ve adil bir eğitimsel hedefler ve çalışmalar olduğu sonucuna varılabilir.

Şekil 1.1'in üst sol köşesinde yüksek standart sapmalı ve düşük ortalamalı ülkeler gösterilmektedir. Belçika (Fransız topluluğu), Bulgaristan ve Lüksemburg'ta yüksek ve düşük başarılı öğrenciler arasındaki boşluk AB ortalamasının üzerindedir ve skorlar ise AB ortalamasından düşüktür. Okullar ve öğretmenlerin bu ülkede farklı öğrenci becerileriyle mücadele etmeleri gerektiği görülmektedir. Dolayısıyla, ortalama performansı yükseltmenin bir yolu düşük başarılıları desteklemek olabilir.

Son olarak, her ne kadar öğrenci başarısının yaygınlığı yüksek görünmese de, bazı Avrupa ülkelerinde fen bilgisi performansı AB ortalamasının altındadır. Dolayısıyla, Yunanistan, İspanya, Latvia, Litvanya, Portekiz, Romanya ve Türkiye'nin ortalama performansı yükseltebilmek için yeterlilik seviyeleri aralığına fen eğitiminde ağırlık vermesi gerekmektedir.

Fen bilgisinde temel becerilere sahip olmayan öğrencilerin yüzdesi eğitimde kalite ve eşitliğin bir başka göstergesidir. AB üye ülkeleri 2020 yılı itibarıyla 15 yaşındaki öğrencilerin fen eğitimindeki düşük başarısını %15'ten aza çekmek gibi bir amacı vardır¹¹. PISA'da ikinci seviyeye varamayan öğrenciler Avrupa Konseyi tarafından düşük başarılı olarak tanımlanmaktadır. OECD'ye göre (2007a, p. 43), sadece seviye 1'de başarılı olan öğrencilerin sınırlı bilimsel bilgileri sadece basit ve tanıdık durumlarda uygulamaya koyulabilmektedir. Bu öğrenciler aynı zamanda aşikâr olan bilimsel açıklamaları yapabilmekte ve ancak verilen kanıtı takip edebilmektedirler. Seviye 1 altında performans sergileyen öğrencilerin PISA tarafından gerekli görülen temel fen yeterliliklerini

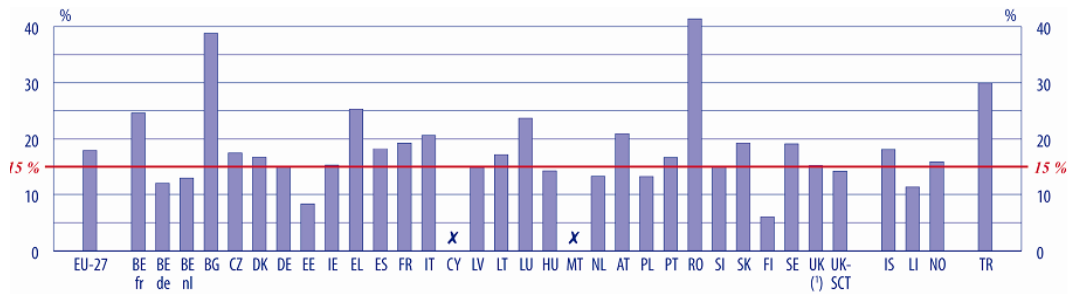
¹⁰ Katılan AB-27 ülkelerinde çoklu modelleme ile 3-seviyede hesaplanmıştır (ülke, okul ve öğrenci).

¹¹ Konsey çalışması 12 Mayıs 2009 yılında Avrupada eğitim ve öğretimde iş birliği stratejik çerçevesi (ET 2020). OJ C 119, 28.5.2009.

sergileyemedikleri ifade edilmekte ve bu durumun topluma ve ekonomiye katkı sağlamayı zarara uğrattığı belirtilmektedir.

Şekil 1.2'de gösterildiği gibi, 2009 yılında AB-27 ülkelerinde %17.7 öğrencinin ortalaması fen derslerinde düşüktür. Sadece Belçika (Almanca ve Fransızca konuşan topluluklar), Estonya, Polonya ve Finlandiya Avrupa standardını başarmıştır (örn. Fen derslerinde az başarı gösterenlerin ortalaması %15 altında olmalıdır). Düşük başarıların ortalaması Almanya, İrlanda, Latvia, Macaristan, Hollanda, Slovenya, ve Birleşik Krallık ile Lihteynştayn gibi bazı Avrupa ülkelerinde neredeyse %15 civarındadır. Göstergenin diğer ucunda temel fen becerilerinden yoksun öğrenciler bulunmaktadır. Özellikle Bulgaristan ve Romanya'da öğrencilerin %40'ı Seviye 2 yeterliliğine ulaşamamıştır. Türkiye'de 2006 yılında benzer bir performans sergilemiş fakat 2009 yılında bu oranı %30'a indirebilmiştir.

Şekil 1.2: Fen derslerinde 15 yaşındaki öğrencilerin düşük performans yüzdeleri, 2009



	EU-27	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	LV	LT	LU
2009	17.7	24.6	12.0	12.9	38.8	17.3	16.6	14.8	8.3	15.2	25.3	18.2	19.3	20.6	14.7	17.0	23.7
Δ	-2.0	0.4	-3.5	1.3	-3.8	1.8	-1.9	-0.6	0.7	-0.3	1.2	-1.4	-1.9	-4.6	-2.7	-3.3	1.6
	HU	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (!) SCT	IS	LI	NO	TR		
2009	14.1	13.2	20.9	13.1	16.5	41.4	14.8	19.3	6.0	19.1	15.1	14.1	17.9	11.3	15.8	30.0	
Δ	-0.9	0.2	m	-3.8	-8.0	-5.5	0.9	-0.9	1.9	2.8	-1.8	-0.5	-2.6	-1.6	-5.3	-16.6	

Δ –2006'dan farklı

m – karşılaştırılmaz

x: çalışmaya katılmayan ülkeler

Kaynak: OECD, PISA 2009 ve 2006 veritabanları

UK(1): İngiltere, Galler, Kuzey İrlanda

Açıklayıcı not:

Düşük başarılar Seviye 2 altı öğrenciler olarak tanımlanmaktadır (<409.5). Farklılıklar ele alındığında, istatistikî olarak anlamlı olan değerler ($p < 0.5$) kalın olarak ifade edilmiştir.

Ülkelere göre notlar:

Avusturya: Eğitimi tam olarak karşılaştırılabilir değiller çünkü Avusturya'da bazı okullar PISA 2009'u boykot etmiştir (bkz. OECD 2010c). Fakat Avusturya sonuçları AB-27 ortalamasına dâhil edilmiştir.

AB-27 ülkeleri için fen derslerindeki başarı ortalamalarını değerlendirirken, 2006 PISA skorlarında iyileşmeler olduğu gözlenmiştir. Her ne kadar AB-27 ülkelerindeki fen dersi başarı ortalaması istatistikî olarak anlamlı bir biçimde yükselmese de, 2006 yılına oranla temel becerilerden yoksun öğrencilerin miktarında bir düşüş olduğu istatistikî olarak anlamlı bir biçimde gözlenmiştir (%2 civarında, standart hata 0.51). Ayrıca AB-27 ülkelerinde öğrenci sonuçlarının dağılımının da iyileştiği gözlenmiştir çünkü fen derslerinin standart sapması 2006 yılında 100 ilen 2009 yılında 98'e gerilemiştir (-2.0'lık bir fark 0.88'lik bir standart hatayla istatistikî olarak anlamlıdır). Her ne kadar bu gelişmeler çok yaygın olmasa da, üç yıllık bir zaman zarfında gerçekleşmiş oldukları da dikkate alınmalıdır.

Bazı ülkeler fen dersi performansında kayda değer değişimler deneyimlemiştir. İtalya, Polonya, Portekiz, Norveç ve Türkiye gibi ülkeler 2006 yılı düşük başarılı öğrencilerin skorlarıyla

karşılaştırıldıklarında ortalama skor anlamında olumlu değişimler sergilemiştir. Türkiye 30 puanlık bir iyileşme ile bir yeterlilik seviyesinin neredeyse yarısına kadar bir başarı göstermiştir. Portekiz de aynı zamanda 19 puanlık kayda değer bir iyileşme göstermiştir. Her iki ülkede de düşük başarılı öğrencilerin oranları kayda değer bir biçimde azalmıştır: Türkiye'de %18' ile Portekiz'deki iyileşme %8'dir. Bunun aksine, fen dersi ortalamalarında Çek Cumhuriyeti'nde (-%12), Slovenya'da (-%7) ve Finlandiya'da (-%9) oranında bir düşüş gözlenmiştir. Tüm bu değişikliklere rağmen Avrupa seviyesinde bu ülkelerin performansları ortalama veya ortalama üzerindedir. Finlandiya dünyanın en iki ikinci PISA skorunu fen alanında elinde tutmaktadır. İsveç'te düşük başarılıların oranı %16'dan %19'a çıkmış, Finlandiya'da ise Seviye 2 altı performans sergileyen öğrenci oranı %4'ten %6'ya yükselmiştir, fakat yine de bu yüzdeler tüm 2009 PISA katılımcı ülkeleri arasındaki en düşük orandır ve 2006 yılında da bu durum aynıydı.

2006 PISA ölçümü **fen bilgisi** (doğal dünya ve farklı bilimsel disiplinler bilgisi) ile beşeri bir araştırma biçimi olan **fen hakkında bilgi** arasında bir ayırım yapmıştır. İlki temel bilimsel kavram ve kuramların anlaşılmasını kapsarken, diğeri bilim adamlarının bilgiye ve kanıta nasıl ulaştıklarıyla alakalıdır. PISA 2006 sonuçları tüm Avrupa ülkelerinde fen bilgisinin fen hakkında bilgiden daha yüksek olduğu bulgusunu ortaya çıkarmıştır. Bu özellikle öğrencilerin bilimsel düşünce ve bilimsel çalışmanın doğası ile ilgili sorularda daha düşük puanlar elde eden doğu Avrupa ülkelerinde daha belirgindir. Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Slovakya'da bilim bilgisi ile ilgili sorularda öğrenciler 20 puan daha yüksek almışken, Bulgaristan, Estonya, Litvanya, Avusturya, Polonya, Slovenya, İsveç ve Norveç'te 10 puan daha yüksek puan elde edilmiştir. Bunların aksine, Fransa fen hakkında bilgi sorularını fen bilgisi sorulardan 20 puan daha yüksek yapan öğrencilerin bulunduğu tek ülkedir. Ayrıca Belçika ve Hollanda'daki öğrenciler de 10 puan daha yüksek bir başarı elde etmişlerdir (OECD, 2007a, 2007b).

1.3. TIMSS bulgularına göre fen eğitiminde başarı

TIMSS skalası PISA ile aynı yöntemle hazırlanmıştır. Dördüncü ve sekizinci sınıflar için TIMSS fen bilimleri skalası 1995 yılındaki değerlendirme esas alınarak hazırlanmıştır ve bu değerlendirmede katılan ülkelerin ortalama skoru 500 ve standart sapmaları ise 100 olarak sabitlenmiştir (Martin, Mullis ve Foy, 2008).

Avrupa ülkelerinden TIMSS'e katılımın göreceli olarak düşük olması gerçeği ve her zaman aynı ülkelerin öğrencilerini dördüncü ve sekizinci sınıflarda test etmemiş olması yüzünden, bu bölüm ağırlıklar AB ortalaması esas alınarak hazırlanmamıştır. Bunun yerine, tartışma ülkeleri arasındaki farklılıklara gönderme yapmaktadır. Avrupa Birliği ortalaması¹² bir gösterge olarak Şekil 1.3'te sunulmuştur.

Dördüncü sınıfta, Latvia (Sadece Latvia'lı öğrenciler) ve Birleşik Krallık (İngiltere) fen alanında en yüksek notu alan öğrenci başarısını gösterdiler (542 puan) ve bu iki ülke ortalaması AB ortalamasının üzerinde olan tek iki ülkedir. Yine de, bu iki ülkenin skorları dünyada en tepe skorları yapan ülkelere anlamlı bir biçimde düşüktür (Singapur: 587, Çin Taipei: 557 ve Hong Kong SAR: 554). Asya ülkeleri TIMSS fen bilgisi değerlendirmelerinde her iki sınıfta da en yüksek oyu alan ülkeler olarak öne çıkmaktadırlar. Sekizinci sınıfta, en yüksek ortalama yine Singapurlu öğrencilerce alınmıştır (567) ve bunu 561 puanla Çin Taipei ve 554 puanla Japonya ve 553 puanla Kore Cumhuriyeti takip etmiştir. Avrupa ülkeleri üzerinde bir başarı gösteren bu Asya ülkelerinden sonra İngiltere 542 puan, Macaristan ve Çek Cumhuriyeti 539 puan ve Slovenya 538 puan almayı başarmıştır.

Skalanın bir diğer ucunda dördüncü sınıfta 477 puanla Norveç bulunmaktadır ve İskoçya 500 puanla değerlendirmeye katılan tüm diğer Avrupa ülkelerinden daha düşük bir ortalama almışlardır. Sekizinci

¹² Bu ortalama tahmini TIMSS 2007'ye katılan her AB-27 ülkesinin nüfusunu göze alarak hesaplanmıştır.

sınıflarda ise, düşük ortalama elde eden ülke sayısı daha fazladır: Kıbrıs (452 puan), Türkiye (452 puan), Malta (457 puan), Romanya (462 puan) ve Bulgaristan (470 puan) almışlardır.

Şekil 1.3: Dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilgisi başarı ortalamaları ve standart sapma puanları, 2007

Sınıf 4			Sınıf 8	
Ortalama	St. Sapma		Ortalama	St. Sapma
530.6	78.9	EU-27	512	86.8
x	x	BG	470.3	102.6
515.1	75.6	CZ	538.9	71.4
516.9	76.9	DK	x	x
527.6	79.1	DE	x	x
535.2	81.4	IT	495.1	77.5
x	x	CY	451.6	85.3
541.9	66.9	LV	x	x
514.2	65.2	LT	518.6	78.2
536.2	84.8	HU	539	76.6
x	x	MT	457.2	113.9
523.2	59.9	NL	x	x
525.6	77.4	AT	x	x
x	x	RO	461.9	87.9
518.4	76.2	SI	537.5	72.0
525.7	87.3	SK	x	x
524.8	73.6	SE	510.7	78.0
541.5	80.2	UK-ENG	541.5	85.4
500.4	76.2	UK-SCT	495.7	81.1
476.6	76.7	NO	486.8	73.3
x	x	TR	454.2	91.9

Ülkelere göre açıklamalar:

Danimarka ve B.Krallık (SCT):

Değişim okulları dahil edildikten sonra örneklem katılım sayısı kıstaslarına ulaşılmıştır. **Latvia ve Litvanya:** Ulusal hedef kitle TIMSS tarafından belirlenen Uluslar arası Hedef Kitle'nin hepsini kapsamamaktadır. **Hollanda:** Değişim okulları dahil edildikten sonra örneklem katılım sayısı kıstaslarına neredeyse ulaşılmıştır. **B.Krallık (İngiltere):** Sekizinci sınıfta, Değişim okulları dâhil edildikten sonra örneklem katılım sayısı kıstaslarına ulaşılmıştır. AB-27 ortalamasından farklı olan istatistikî olarak anlamlı değerler ($p < .05$) tabloda kalın puntıyla belirtilmiştir.

Kaynak: IEA, TIMSS, 2007 veritabanı

Dördüncü ve sekizinci sınıfların sonuçlarını birebir karşılaştırılabilir olmadıklarını dikkate almak önemlidir. Her ne kadar 'iki sınıfta skalaları aynı rakamsal birimlerle ifade edilmiş olsa da, bir sınıftaki öğrenmenin ne kadar diğer sınıftaki başarıyla eşit ve karşılaştırılabilir olduğu anlamında bir şey söylemek doğru olmaz (Martin, Mullis ve Foy 2008, p. 32). Yine de hala göreceli performans anlamında (daha yüksek veya düşük) bir karşılaştırma yapılabilir. Dolayısıyla, her iki sınıfını da test ettirmiş ülkeler için, dördüncü ve sekizinci sınıflarda İngiltere ve Macaristan'ın fen eğitiminde yüksek bir performans elde ettikleri sonucuna varılabilir.

Önceden de tartışıldığı üzere, sadece ortalamaları değil aynı zamanda bu puanların dağılımlarını veya düşük ve yüksek performanslar arasındaki farka da bakmak önemlidir. Dördüncü sınıfta, diğer katılımcı eğitim sistemlerinden daha yüksek bir standart sapmaya sahip hiçbir Avrupa ülkesi bulunmamaktadır. Genelde, öğrenci sonuçlarının dağılımı tüm Avrupa ülkelerinde uluslar arası standart sapmayla karşılaştırıldığında (100'e sabitlenmiş) daha düşüktür. Hollanda'da standart sapma (60) diğer tüm Avrupa ülkelerinden çok daha düşüktür. Ayrıca, Latvia ve Litvanya'da düşük öğrenci puanı dağılımı gözlenmektedir (65-67 arası standart sapma). Fakat Latvia sadece Latvia dilinde, Lituanya ise sadece Lituanya dilinde öğrenim gören öğrencileri dâhil etmiştir. Bunun aksine sekizinci sınıflarda, iki ülke (Bulgaristan ve Malta) daha geniş bir dağılımla (düşük ve yüksek başarılı öğrenci arasındaki fark) diğer tüm Avrupa ülkelerinden ayrılmaktadırlar.

1995 yılındaki ilk TIMSS değerlendirmesinden bu yana, ortalama skorlarda kayda değer değişimler gözlenmiştir. İtalya, Latvia, Macaristan, Slovenya ve İngiltere'de, zaman içinde dördüncü sınıf öğrencilerinin başarıları kayda değer bir biçimde artmıştır¹³. Skorlarda Çek Cumhuriyeti, Avusturya, İskoçya ve Norveç kayda değer düşüşler göstermiştir. Norveç 1995 ve 2003 yılları arasında anlamlı puan düşüşleri göstermiş, fakat sonra 2003-2007 arasında puanlarını iyileştirmiştir. Norveç'in skorları 1995 ile neredeyse aynıdır.

Sekizinci sınıflarda, bu eğitim sistemleri (sekizinci sınıflarda öğrencilerini değerlendirmeye sokmayan Avusturya dışında) zaman içinde anlamlı düşüşler göstermiştir. Ek olarak sekizinci sınıflarda İsveçli öğrencilerin puanları da kötüleşmiştir. Öte yandan, Lituanya ve Slovenya sekizinci sınıf öğrencilerinin ortalama puanlarında anlamlı gelişmeler kaydetmiştir.

1.4. Fen performansı ile ilgili ana faktörler

Uluslar arası öğrenci başarıları araştırmaları fen performansı ile ilişkili çeşitli seviyelerdeki faktörleri ortaya çıkarmaktadır: öğrencilerin ve ailelerinin karakteristikleri, öğretmen ve okullar ve eğitim sistemleri.

Ev ortamının etkisi ve öğrenci karakteristikleri

Araştırmalar ev geçmişinin okul başarısında çok önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir (Breen ve Jonsson, 2005). TIMMS öğrencilerin fen başarıları ve öğrenci geçmişi arasında güçlü bir bağ olduğunu rapor etmekte ve bunu evde okunan kitap sayısı veya evde sınavın dilini konuşuyor olmak gibi verilere dayandırmıştır (Martin, Mullis ve Foy, 2008). 2006 PISA sonuçlarının bir analizi öğrenci performansını en güçlü bir biçimde etkileyen faktörlerin başında her öğrencinin ekonomik, sosyal ve kültürel statüleri endeksiyle ölçülen ev geçmişinin olduğunu göstermektedir. AB ülkelerinin ortalaması olarak, fen alanlarında öğrenci performansı varyasyonunun %16'sı olarak ifade edilmektedir¹⁴. Ne var ki, okuldaki düşük performans her zaman dezavantajlı ev geçmişinin otomatik bir takipçisi olarak görülmemelidir. PISA 2006 sonuçlarına göre, birçok dezavantajlı öğrenci okulda avantajlı akranlarında göre daha az fen dersine çalışmaktadır. Genellikle başarısızlıkla veya fen dersi alabilecekleri imkânların çok az veya hiç olmadığı okullara geçmektedirler. Dolayısıyla, okulda öğrenme zamanı, dezavantajlı öğrencilerin performansını arttırmak için politika geliştirirken dikkate alınmalıdır (OECD, 2011).

PISA 2006 sonuçları fenne olan ilginin öğrenci geçmişiyle ilişkili olduğunu göstermiştir. Ekonomik olarak daha avantajlı bir geçmişe sahip öğrenciler veya ailelerinde fen ile ilişkili bireyler olan öğrenciler fen alanlarına daha çok ilgi göstermekte ve fen alanlarının onların geleceğinde nasıl faydalı olabileceğini daha farkında bir biçimde ifade edebilmektedirler (OECD, 2007a).

Ortalama fen performansında cinsiyet farklılığı uluslar arası araştırmalarca ölçülen diğer temel becerilere (örn. okuma ve matematik) göre daha az karşılaştırılmaktadır (EACEA/Eurydice, 2010). Yinede farklı okul programlarındaki bay ve bayan dağılımından etkilenen genel cinsiyet ortalamalarının dikkate alınması önem arz eder. Birçok ülkede, kız öğrenciler akademik odaklı okul ve programlara erkeklerden daha fazla katılım göstermektedirler. Sonuç olarak birçok ülkede fen eğitiminde cinsiyet farklılığı okullar ve programlar arasında mevcuttur (OECD, 2007a; EACEA/Eurydice, 2010). Ek olarak, bilimsel yeterlilikler ve bazı tutumlar anlamında cinsiyet farklılığı bulunmaktadır. Ortalamada kız öğrenciler bilimsel konuları belirlemede daha güçlüyken, erkekler bilimsel fenomeni açıklamada kızlardan daha başarılı görünmektedir. Ayrıca erkeklerin fizik sorularını yanıtlamada

¹³ Ülkelere göre değişimin oranı zaman içinde farklı bir biçimde belirlenmiştir: daha fazla bilgi için uluslar arası raporlara bakınız

¹⁴ Cinsiyet açısından %0 ve göçmen statüsünde %1 ile karşılaştırıldığında, fen başarısını tahmin eden basit lineer regresyon bu üç değişken arasında ortaya çıkar.

kızlara göre daha başarılı oldukları görülmüştür (OECD, 2007a). PISA'da ölçülen tutumlara göre, öğrenciler arasında ölçülen en büyük cinsiyet farklılığı fende 'ben farkındalığı' olmuştur. Kız öğrenciler ortalamada tüm Avrupa ülkelerinden erkeklere göre daha düşük bir bilimsel inanç ve yetenek sergilemişlerdir. Erkek öğrencilerin ayrıca bilimsel görevleri yerine getirmede kızlardan daha özgüvenli oldukları gözlenmiştir. Fen alanlarına karşı öz-ifade tutumlarının birçok boyutunda cinsiyet anlamında tutarlı bir farklılık gözlenmemiştir. Kızlar ve erkeklerin fenne karşı benzer bir ilgiye sahip oldukları ve gelecek çalışmalarında ve mesleklerinde fennin kullanımının kız ve erkeklere göre genel anlamda değişiklik göstermediği bulunmuştur (EACEA/Eurydice, 2010; OECD, 2007b).

Uluslar arası öğrenci başarısını ölçen çalışmalar fen başarısı ve fen öğreniminden alınan zevk arasında net bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. PISA 2006 bizlere öğrencilerin bir görevi yerine getirme ve zorlukları aşma konusundaki inançlarının (fende öz yeterlilik) test performansı ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu rastgele bir ilişkiyi göstermese de fen alanlarına karşı daha yüksek ilgisi olan öğrencilerin daha fazla başarı gösterebilmek için gayret içinde olduklarını işaret etmektedir (OECD, 2007a). TIMSS raporu da fen öğreniminde başarı ile özgüven seviyesi arasında bir ilişki olduğunu rapor etmektedir (Martin, Mullis ve Foy, 2008).

TIMSS sonuçları fenne karşı tutumun farklı fen dersi alanları ve sınıflar arasında değiştiğini göstermektedir. Fen Eğitime Karşı Öğrenci Olumlu Tutum Endeksi'ne göre (Index of Students' Positive Attitudes towards Science) dördüncü sınıf öğrencilerinin genellikle olumlu bir tutumu vardır¹⁵. Sekizinci sınıflarda ise, tutum genel endeksi sadece fen eğitimini tek ders veya tümleşik olarak veren ülkeler açısından yapılandırılmıştır. Tutumların karşılaştırılabilir olduğu her dört Avrupa ülkesinin üçünde, sekizinci sınıf öğrencilerinin tutumları dördüncü sınıf öğrencilerine göre kötüdür. Bu durum özellikle %78 ortalamayla dördüncü sınıfların ve sadece %47 ortalamayla sekizinci sınıfların fen derslerine olumlu tutumlar sergilediği İtalya için geçerlidir (Martin, Mullis ve Foy, 2008). Fen dersinin ayrı konular olarak öğretildiği ülkelerde sekizinci sınıf öğrencilerinin en çok biyoloji dersine karşı olumlu tutumlar sergilediği bulunmuş ve daha az olumlu tutumlar dünya bilimleri ve daha özelden kimya ve fiziğe karşı sergilenmiştir¹⁶.

Ayrı bir uluslar arası araştırma olan ROSE (Relevance of Science Education [Fen Eğitime İlgi], 2003-2005) ise lise eğitiminin sonlarına doğru (15 yaşında) öğrencilerin fen derslerine karşı olan tutum ve görüşlerini analiz etmektedir. Bu araştırma fen ve teknolojiye karşı olan olumlu tutumların kendisini de önemli öğrenme hedefleri olarak tanımlamaktadır (Sjøberg ve Schreiner, 2010). Kariyer tercihinin etkileyecek ilginin etkisi ve özellikle okuldan edinilen fenne karşı tutum bir bireyin yetişkinlikte fen ve teknoloji odaklı bir meslek seçmesine varabilir. Ne var ki, araştırma sonuçları dikkatle yorumlanmalı çünkü katılan ülkelerin çoğu temsili örneklem sayısına ulaşamamıştır¹⁷.

ROSE bulguları fen ve teknolojiye karşı tutumun gençler arasında ağırlıklı olumlu olduğunu gösterse de öğrenciler okuldaki fen derslerine karşı daha şüpheyle yaklaşmaktadır. Sonuçlar ülkeler arasında farklılıklara da işaret etmektedir. Kuzey Avrupa ülkesi öğrencileri fenne ve fen odaklı kariyer tercihine güney Avrupa ülkeleri öğrencilerinden daha az ilgi göstermektedirler. 15 yaş öğrencileri için en az ilgi çeken konular ise bitkiler, kimyasallar ve temel fizik konularıdır (atom ve dalgalar). İlginç bir biçimde, bağlamsal konular da en az ilgi çeken alanlar olarak belirlenmiştir; mesela, 'ünlü bilim adamları ve yaşamları' konusu. ROSE sonuçları kız ve erkekler arasında tutum anlamında bazı farklılıklar olduğunu göstermektedir. Erkekler daha ziyade fennin teknik, mekanik, elektrik, görsel, şiddet içeren ve patlayıcı alanlarına ilgi duyarken, kızların daha çok sağlık ve tıp, insan vücudu, etik, estetik ve paranormal meselelere odaklandıkları görülmektedir. Her iki cinsiyet için de çevre meseleleri

¹⁵ Katılımcı AB ülkelerinin ortalamasına göre %72 öğrenci endekte yüksek bir seviyeye ulaşmıştır (Eurydice hesaplamaları).

¹⁶ Katılımcı AB ülkelerinin ortalamasına göre sekizinci sınıflarda öğrencilerin %57'si biyolojiye karşı çok olumlu ve %55'i ise dünya bilimlerine, %42'si kimyaya ve %38'i ise fiziğe karşı olumlu tutumlar sergilemiştir.

¹⁷ Araştırmanın nasıl yapıldığı projenin internet sitesinden edinilebilir: <http://roseproject.no/>. Veriyle ilgili sorunlar okul temelli tüm verilere temsili olarak yaklaşılmış olmasından kaynaklanmaktadır.

önemlidir, fakat kızlar her bireyin bir farklılık yaratabilecekleri konusunda daha inançlıdır. Bulgular ışığında, ROSE araştırma ekibi ilgi ve motivasyonda cinsiyet farklılıklarının okullarda fen öğretimi yaparken dikkate alınmasını önermektedir (Sjøberg ve Schreiner, 2010).

Okulların ve eğitim sistemlerinin etkisi

Uluslararası öğrenci başarıları araştırmaları ülke karşılaştırmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Fakat PISA 2009'a göre, fen performansında Avrupa ülkeleri arasındaki farklılık sadece %10,6'lık bir toplam varyansı işaret ederken, okullar arasındaki farklılık neredeyse %36,6 dolayındadır ve okul içi farklılık ise %52,8 civarındadır¹⁸. Yaşadığı ülke tarafından öğrencinin eğitsel şansının etkilenme derecesi abartılmamalıdır. Fakat genel öğrenci başarıları ve/veya az başarılıların oranı ile eğitim sisteminin çeşitli özellikleri arasında bir ayırım yapılması da olasıdır.

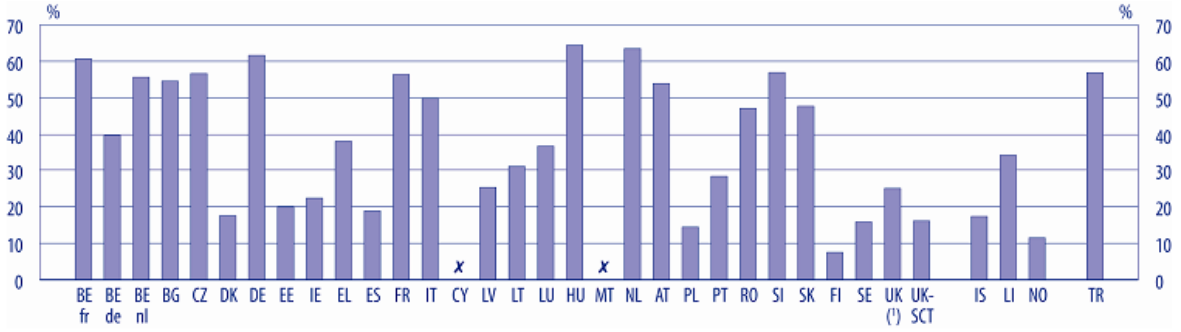
Örnek olarak, PISA öğrencilerin sınıfları tekrar edebildiği ülkelerde ortalama sonuçların daha kötü olduğunu bulmuştur. Üstelik öğrencilerin farklı eğitim kollarına veya branşlara öğrencinin yeteneğine göre ayrıldığı ülke veya okullarda öğrenci performansı artmamakta, fakat sosyoekonomik farklılıklar pekiştirilmektedir. Bir öğrenci ne kadar erken ayrı bir kurum veya programa geçerse, okulun sosyoekonomik geçmişinin öğrencinin performansı üzerindeki etkisi o kadar güçlü olmaktadır. Ülkeler arasında birbirleriyle yarış halinde olan okullardaki öğrencilerin daha iyi sonuçlar aldıkları gözlenmektedir (OECD, 2007a, 2010b).

Yüksek öğrenci başarısına hizmet eden okul özellikleri ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir ve bu okulların etkileri ulusal kültür ve eğitim sistemi de dikkate alınarak yorumlanmalıdır. Okullar arasında ve içinde gözlemlenen öğrenci başarısının dağılımı ülkelere göre ciddi anlamda değişiklik göstermektedir. Şekil 1.4 2009 yılındaki öğrenci fen performansı dağılımını göstermektedir. Sütunların uzunluğu okul karakteristiğinden elde edilen fen başarısının toplam farklılığının yüzdesini göstermektedir. On bir eğitim sisteminde öğrenci başarısındaki dağılım okullar arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Bu okullarda, okullar büyük çapta öğrencinin öğrenme hedeflerini belirlemektedir. Bu ülkelerin büyük çoğunluğunda, öğrencilerin alan ve kol tercihleri bu sonuçları etkilemektedir (OECD, 2007a). Diğer sebepler ise şunlar olabilir: okula gelen öğrencilerin kültürel ve sosyoekonomik geçmişleri arasındaki farklılıklar; coğrafi farklılıklar (bölgeler, şehirler ve federal sistemli eyaletler veya kırsal ve şehir alanları); okullar arasındaki fen eğitimindeki kalite ve etkinlik. Okul-arası dağılım Belçika (Fransız Topluluğu), Almanya ve Hollanda'da öğrenci başarısının %60'ını ifade etmektedir. Öte yandan, Danimarka, Estonya, İspanya, Polonya, Finlandiya, İsviçre, İskoçya, İzlanda ve Norveç'te ise dağılımın beşte biri okullar arasındadır. Bu eğitim sistemlerinde okullar birbirlerine oldukça benzemektedir.

Hem TIMSS hem de PISA birçok ülkede okulun sosyal geçmişi (ortalama sosyoekonomik statünün sosyal olarak dezavantajlı öğrenci oranına bölünmesiyle bulunur) fen performansı ile yakından ilişkilidir. Öğrencilerin avantajlı geçmişe sahip olduğu okullara katılımdan dolayı oluşan avantaj çeşitli değişkenlere bağlıdır: akran-grup etkisi, öğrenme için olumlu hava, öğretmen beklentileri ve okulun kaynaklarının etkinliği olarak sıralanabilir. TIMSS sonuçları her iki sınıfta da az sayıda ekonomik olarak dezavantajlı öğrencinin okulda okumasıyla fen başarıları arasında olumlu bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca, başarı sınavı ana dilinde olan öğrencilerin %90 oranında daha başarılı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır (Martin, Mullis ve Foy, 2008). Benzer bir biçimde, 2006 PISA öğrencilerin sosyoekonomik farklılıkların okul-içi farklılıklara bazı ülkelerde işaret ettiğini gösteriyor. Bu faktör en çok Bulgaristan, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Almanya, Yunanistan, Lüksemburg ve Slovakya'dan elde edilen okul performansı dağılımını etkilemiştir. Okullara göre sosyoekonomik dağılım bu ülkelerde ortalama başarıyı düşürmekte ve adaleti zedelemektedir (OECD, 2007a).

¹⁸ Bu sonuçlar 3 seviyeli (ülke, okul ve öğrenci) çoklu bir modelleme ile katılımcı AB-27 ülkelerinden elde edilmiştir.

Şekil 1.4: 15 yaşındaki öğrenciler için fen alanında okul içi varyans anlamında toplam dağılımın yüzdesi



X: Çalışmaya katılmayan ülkeler

BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	LV	LT	LU
60.7	39.8	55.7	54.6	56.7	17.5	61.7	19.8	22.3	38.2	18.8	56.4	50.0	25.2	30.9	36.9
HU	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (1)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
64.4	63.5	54.0	14.4	28.2	47.2	57.0	47.8	7.5	15.8	24.9	16.1	17.3	34.4	11.5	56.9

Kaynak: OECD, PISA 2009 veritabanı. Birleşik Krallık (1): İngiltere, Galler, Kuzey İrlanda

Özet

Uluslararası öğrenci başarıları araştırmaları fen başarıları hakkında zengin bilgiler sunmaktadır, fakat bunlar geniş çapta bireysel ve okul faktörlerine odaklanmaktadır, fakat eğitim sistemleri üzerine sistematik veri toplamamaktadırlar (PISA) veya bu verilerin öğrenci başarıları üzerindeki etkileri hakkında verileri analiz etmemektedirler (TIMSS). Bu çalışma Avrupa eğitim sistemlerinin farklı alanlarını nitel veriler üzerinden fen performansını etkileyen ana faktörler ve fen öğretimindeki etkin uygulamaları işaret etmek adına değerlendirmektedir.

Bölüm 2: Fen Eğitimi Desteklemek: Strateji ve Politikalar

Giriş

Fen eğitimi geliştirmek birçok Avrupa Ülkesinde 1990'lı yılların sonlarından bu yana her zaman politik gündemde önemli bir yer tutmuştur. Özellikle son on yıl içinde, bu konuya yönelik çokça proje ve program geliştirilmiştir.

Ana hedeflerden bir tanesi her zaman öğrencileri fen eğitimi çalışma konusunda teşvik etmek olmuştur. Bu amaçlar geniş çaplı önlemler alınmış ve öğrencilerin fenne olan ilgilerini arttırmak için okul yıllarının en erken dönemlerinden itibaren bu önlemler uygulanmıştır. Avrupa Komisyonu'na göre (2007), 'ilköğretimde fen eğitiminin uzun vadeli bir etkisi vardır', bu da 'uzun vadeli etkileri olan içsel güdülenmenin pekiştirildiği dönem olarak addedilmiştir'. Yüksek seviyede ilgi uyandırmak her ne kadar önemli olsa da öğrencilerin bu ilgiyi terk etme olasılıklarının bulunduğu orta dereceli eğitimde de güdülenme önemli bir yer tutmaktadır (Osborne ve Dillon, 2008).

Bu bölümün amacı fen eğitime olan ilgi ve öğrenci güdülenmesine dair farklı ulusal yaklaşımların bir derlemesini sunmaktır. Bölüm de tüm projelerin geniş çaplı bir analizi verilmemekte veya Avrupa ülkelerinde bulunan tüm proje program ve girişimler detaylarıyla tartışılmamaktadır.

Bölüm beş ana altbölümden oluşmaktadır: 2.1'de fen ve fen eğitiminin gerçekleştirilmesindeki güncel ulusal stratejiler sunulmaktadır. 2.2 bölümü fen alanındaki paydaşların okul ortaklıklarıyla fen eğitimi projeler, programlar ve diğer benzeri etkinliklerle nasıl güçlendirdiği ele alınmıştır. Takip eden 2.3 bölümünde ise genç insanları fen odaklı kariyer tercihi için teşvik eden belirli rehberlik çalışmaları üzerinde durulmuştur. Son olarak, 2.4 bölümünde fen derslerinde özel yetenekli öğrencilerin desteklenmesi için geliştirilen eylemlere bakılmıştır. 2.2 ve 2.3 bölümlerinde yapılan atıflar ana araştırma makaleleri ve raporlarıdır.

2.1. Ulusal Stratejiler

Bu bağlamda *strateji* genel bir hedefi yerine getirmek için ulusal veya bölgesel bir hükümetçe geliştirilen yaklaşım veya plan olarak ele alınmıştır. Bir strateji muhakkak somut bir eylemi yerine getirmek olarak değil, fakat genel olarak belli bir zaman aralığında çeşitli hedeflerin belirli bir alanda iyileştirilmesi olarak görülebilir. Çoğunlukla, böyle bir stratejinin genel hedefleri yazılı bir biçimde bulunur ve resmi internet sitelerinden bunlara ulaşılabilir. Az sayıda ülkenin fen eğitimi geliştirmek için bu tür stratejileri mevcuttur.

Fakat eğitimin boyutlarını geliştirmek için stratejiler daha geniş veya dar olabilirler. Bunlar eğitimin ve öğretimin tüm aşamalarını içeren (okul öncesi eğitimden yetişkin eğitime) genel stratejik programlar olabilir veya eğitimin çok belirli bir noktasına odaklanıyor da olabilirler.

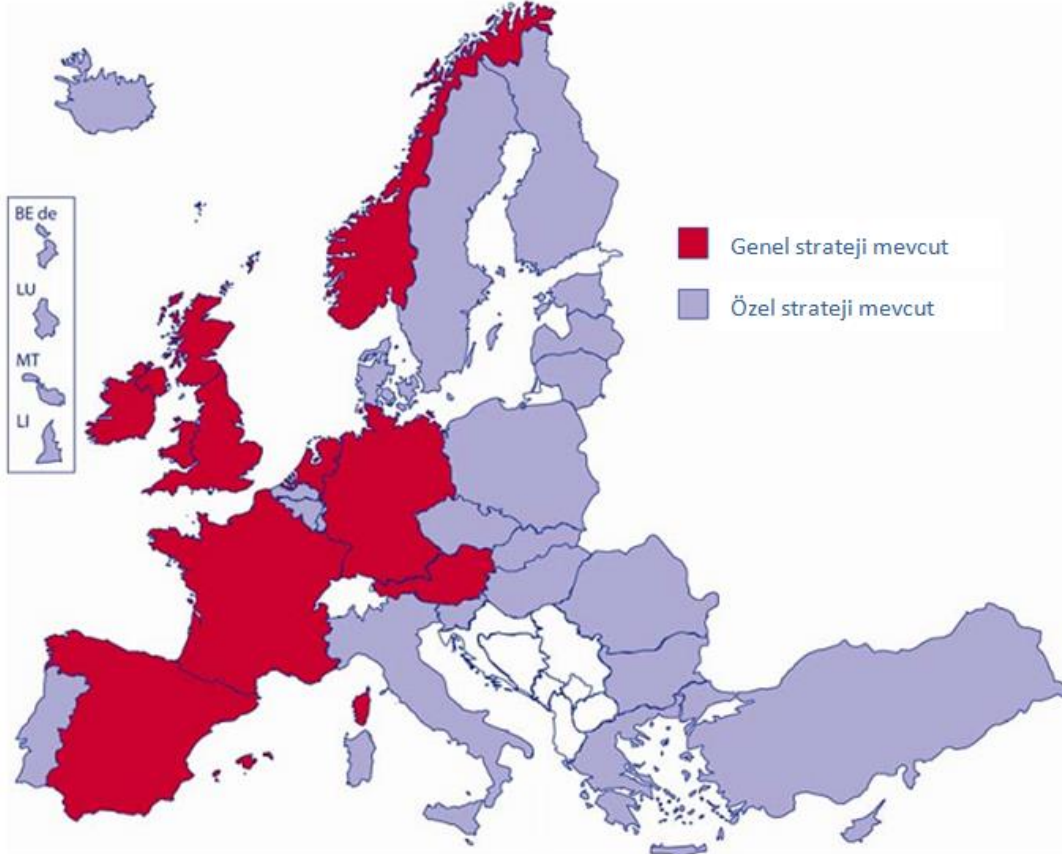
Genel bir stratejiye sahip olan ülkeler: Almanya, Fransa, İrlanda, Hollanda, Avusturya, İspanya, Birleşik Krallık ve Norveç'tir. Finlandiya'nın 2002 yılında sona eren bir ulusal programı vardır. Fransa yeni bir stratejiyi henüz uygulamaya sokmuştur (2011).

Malta'da, matematik, fen ve teknoloji için bir strateji geliştirilmektedir.

Daha bütünselci olarak tanımlanabilecek stratejilerin bulunmaması sebebiyle neredeyse bütün ülkeler çeşitli sayılda öğretmenleri ve öğrencileri içeren ve farklı çapta olan projeler, belirli politikalar ve girişimler geliştirmişlerdir.

Bu girişimlerin ağırlıklı okul ortaklıkları, bilim merkezlerinin kurulması ve rehberlik üzerine yönetmelikler ve mevzuatlarla ilgili olduklarını görüyoruz. Bu tür belli başlı projelerin çoğunlukla ortak girişimlerin bir sonucudur ve hükümet ve ilgili kurum yüksek öğretimden bir ortakla veya eğitim sektörü dışından bir paydaşla bu projeleri birlikte yürütmektedir (takip eden bölüme bakınız). Birçok ülkenin odaklandığı bir başka önemli alan ise fen öğretmenleri için sürekli mesleki gelişimdir ve bu çalışmaların detayları raporun 5. Bölümünde sunulmuştur.

Şekil 2.1: Fen eğitimi için genel bir ulusal stratejinin varlığı, 2010/11



Kaynak: Eurydice.

Ülkeye özel not:

Fransa: Strateji Mart 2011 resmîyet kazanmıştır.

2.1.1. Stratejik amaçlar ve eylemler

Fen eğitimini geliştirmek için geliştirilen stratejilerin arkasındaki ana itici gücün, birçok durumda şunlar olduğu ifade edilmektedir:

- fen bilimleri ve ilgili mesleklere karşı azalan ilgi;
- yetkin araştırmacı ve teknisyenlere duyulan ihtiyaç;
- yenilikte oluşacak bir azalmanın sonuçta ekonomik rekabet edemezliğe sürükleyeceği endişesi

Uluslararası performans araştırmalarındaki (PISA, TIMSS) (Bkz. Bölüm 1) tatmin etmeyen sonuçlar bu tür girişimler için tetikleyici olmuştur.

Birçok vakada bu stratejilerle beraber ifade edilen amaçlar toplumun bütünü için geliştirilmiş geniş çaplı eğitimsel hedeflerle ilişkilendirilmiştir. Bunların en yaygın olanları aşağıda sunulmuştur:

- fen bilimleri için olumlu bir imaj sağlamak;
- toplumun fen bilimleri bilgisini geliştirmek;
- okul-temelli fen öğretimini ve öğrenimini geliştirmek;
- öğrencilerin fen derslerine olan ilgisini arttırmak ve böylece orta ve yüksek öğretim seviyelerinde fen çalışmalarını seçmelerini sağlamak;
- Matematik, fen ve teknoloji çalışmaları ve mesleklerinde cinsiyet dağılımını sağlamak;
- iş verenlere ihtiyaç duydukları becerileri sağlayarak onların rekabet gücünü sürdürmek.

Okul eğitimi aşamasında geliştirilmesi gereken ve önemli addedilen alanlar ise müfredat, öğretmen eğitimi (hem hizmet içi hem hizmet öncesi aşamalar) ve öğretim metotlarıdır.

Hükümetler bu amaçlara aşağıdaki önlemleri alarak ulaşmaya çalışmaktadır:

- Müfredat reformlarını uygulamak;
- okullar, şirketleri bilim adamları ve bilim merkezleri ile ortaklıklar gerçekleştirmek;
- bilim merkezleri ve diğer organizasyonları kurmak;
- fen odaklı kariyer tercihi için özellikle kızlar başta olmak üzere gençleri teşvik edecek rehberlik çalışmaları sağlamak;
- üniversitelerle işbirliği sağlayarak hizmet öncesi öğretmen eğitimi pekiştirmek;
- sürekli mesleki gelişim odaklı projeler başlatmak.

Tüm ülkelerin stratejileri tüm bu hedefleri içermemektedir ve tüm önlemler de yine tüm ülkelerde uygulanmamaktadır; bunun yerine ülkeler, kendi stratejilerinin belirli bölümlerine odaklanmaktadır.

Fen ve fen eğitimine dair geniş çaplı endişeler Almanya, İspanya, İrlanda, Hollanda, Birleşik Krallık ve Norveç'te stratejilerin oluşmasını sağlamıştır. Fakat Almanya, Hollanda ve Norveç'in stratejileri özellikle kadınların/kızların fen bilimlerine olan ilgilerini arttırmaya özel bir vurgu yapmaktadır. Hollanda'da, göçmen kökenli genç insanlara da özel bir ilgi verilmektedir.

Almanya'da, Eğitim ve Araştırma Federal Bakanlığı Ağustos 2006 yılında Yüksek-Teknoloji stratejisini başlatmış ve bununla yeni ürünler ve yenilikçi hizmetlerin teşvik edilmesini amaçlamıştır¹⁹. 2010 yılında bu stratejinin 2020 yılına kadar uzatılması kararı alındı. Federal Hükümetin amacı eğitimde sürekli çabalar ve öğretim çalışmalarıyla yüksek kabiliyete sahip çalışanların yetiştirilmesi gereksinimini yerine getirmektir. Yetkin ve uzman çalışanlar için uluslararası mücadeleyle başa çıkma amacıyla, ülke dışında çalışanların şartları çok daha çekici hale getirilmelidir.

Amaç dolayısıyla genç insanları matematik, bilgi teknolojileri, doğal bilimler ve teknoloji [Bu alanlara kısaca MINT denilir] gibi konulara eğilmeleri için teşvik etmektir. Bu bağlamda MINT mesleklerinde Kadın Ulusal Paketi yetkin iş gücüne duyulan ihtiyaçta kadının potansiyelini kullanma amacı güder. Buna mukabil, 2009 yılında gerçekleştirilen *Kultusministerkonferenz* adlı konferansta matematik, fen ve teknoloji eğitimi pekiştirmek için gerekli tavsiyeler listesi yayınlanmıştır. Bu yayında toplumda fen bilimlerinin imajı, hali hazırda okul öncesinde gerçekleşen fen eğitimi destekleme, ilk ve orta dereceli eğitimde müfredat ve öğretim yaklaşımlarını değiştirmek ve öğretmenler için sürekli mesleki gelişim fırsatları yaratmak gibi temel konular üzerinde durulmuştur.

¹⁹ Bakınız: <http://www.hightech-strategie.de/de/883.php>

İspanya'da, fen eğitiminin desteklenmesinin ayrı bir Fen ve Yenilik Bakanlığı kurulmasıyla ulusal bir öncelik olduğu görülmektedir (önceden Eğitim ve Bilim Bakanlığı'na bağlıydı). Ulusal strateji²⁰ geniş bir biçimde formüle edilmişti ve sadece fen eğitimi odaklı değildi. Strateji Bilim ve Yenilik Bakanlığı'nın bir kuruluşu olan Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (İspanyol Fen ve Teknoloji Kurumu) tarafından sürdürüldü. Genel hedefleri şunlardır: bilimsel ve teknolojik bilginin toplumsal bütünleşmesini sağlamak; araştırmacıların çalışmaları üzerine kamuoyuna bilgi vermelerini sağlamak ve İspanyol kamuoyunun fen, teknoloji ve yenilik ile ilgili araştırmalara katılımını sağlamak. Kurumun Bilimsel Kültür ve Yenilik Programı 2010 yılında üç temel unsur içermekteydi:

1. Bilimsel kültür ve yeniliğin desteklenmesi: Bu unsur genel bilimsel konuların paylaşımı ve dağıtımını içeren bir projedir ve amaçları dâhilinde genç insanları bilimsel işlere yönlendirmek bulunmaktadır. İspanyol Fen ve Teknoloji Kurumu İspanyol toplumuna araştırma hibeleri sunmaktadır. Fakat eylemlerinin bazıları okul eğitimi, öğretmenler ve üniversite harici öğrencilerle doğrudan ilişkili değildir.
2. Özerk toplulukların belirli iletişim ve Yenilik Birimleri'nce yürütülen yenilik ve bilimin yayılmasına dair projeleri içeren ağ operasyonlarını sağlamak.
3. Girişimcilik kültürünü ve yenilikleri başarılı bir biçimde sürdüren şirketlerin ve diğer organizasyonların iyi uygulamalarını desteklemek amacıyla yapılan projeleri içeren yeni ağların başlangıcını gerçekleştirmek.

Son çağrı dönemi 2010-2011'dir. Bilim ve Yenilik Bakanlığı, İspanyol Fen ve Teknoloji Kurumu kanalıyla stratejiyi finanse etmektedir ve bütçesi 4 milyon Euro'dur.

2003 yılında yayımlanan Görev Gücü Fiziksel Bilimler Raporu'ndaki tavsiyelerden hareketle, İrlanda hükümeti Bilim ve Mühendisliği Keşfet programını başlatmıştır. Bu programın amacı 'öğrenciler, öğretmenler ve toplumun bireylerinde fen teknoloji, mühendislik ve matematiğe karşı ilgiyi arttırmaktır'. 'Bilim, Teknoloji ve Yenilik Departmanı' adına 'Meslekler, Girişim ve Yenilik Departmanı' adına çalışan İrlanda'nın girişim, ticaret, bilim, teknoloji ve yenilik politikaları tavsiye kurulu olan Forfás bu programı yürütülmektedir. Çeşitli eğitim kurumları ve farklı endüstri alanlarından gelen ve Eğitim ve Beceriler Departmanının temsilcilerinin de olduğu geniş katılımlı bir grup tarafından bu program yönetilmektedir. Program 2003 yılında başlamıştı ve hala devam etmektedir. Genel toplumun yanı sıra ISCED 1, 2 ve 3 seviyeleri çalışma alanıdır. Finansmanı Girişim, Ticaret ve Yenilik Departmanı üstlenmiştir.

Hollanda'da, Platform Bèta Techniek²¹ hükümet, eğitim ve iş sektörlerince fen ve teknik eğitimde geçmişi olan insan sayısının yeterliliğini sağlamak için görevlendirilmiştir. Bu yaklaşım iş gücü yoksunluğuna karşı geliştirilen bir memorandum olan Deltaplan Bèta Techniek tarafından formüle edilmiştir. Başlangıçtaki hedef fen ve teknik eğitimde yüzde 15 civarında öğrencinin yapısal olarak eğitim sisteminde fazla olmasını sağlamaktır. Bu amaca ulaşılmıştır. Amaç sadece fen alanlarındaki kariyerleri daha çekici yapmak değil aynı zamanda eğitimsel yenilikleri genç insanlar için ilham verici ve mücadeleciler bir havaya sokmaktır. Dolayısıyla plan okulları, üniversiteleri, iş sektörünü, bakanlıkları, belediyeleri, bölge ve ekonomik sektörleri de kapsamakta ve bilgi işçilerinin gelecekteki sayısının talebi karşılar nitelikte olmasını güvenceye almak ve bu sayede yetenekli profesyonellerin iş sektöründe daha etkin bir biçimde istihdam edilmelerini sağlamaktır. Kızlara/kadınlara ve etnik azınlıklara özel bir ilgi gösterilmiştir. 2004 yılında başlayan strateji 2010 yılında değerlendirilmiştir ve

²⁰ Bakınız: <http://www.micinn.es/portal/site/MICINN/menuitem.abd9b51cad64425c8674c210a14041a0/?vgnnextoid=d9581f4368aef110VgnVCM1000001034e20aRCRD>

²¹ <http://www.platformbetatechniek.nl/?pid=3&page=Home>

2016 yılına kadar sürecek yeni bir zaman tablosu belirlenmiştir. Yaklaşım ilk ve orta dereceli eğitim, mesleki ve yüksek öğretim için program çizelgelerine bölünmüştür.

Birleşik Krallıkta, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik programı²² 2004 yılında başlamıştır ve 10 yıl boyunca sürmesi planlanmıştır. Program fen, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin yükseltilmesi amacıyla uygulanmıştır: iş gücü için gerekli becerileri işverenlere sağlamak; BK'ın küresel rekabet gücünü pekiştirmek ve BK'ı bilimsel araştırma ve gelişmelerde bir dünya lideri yapmak hedefleri vardır.

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik programının 11 çalışma alanı bulunur (bunlara eylem programı denir). Bunlar: öğretmen istihdamı, sürekli mesleki gelişim, geliştirme ve pekiştirme etkinlikleri, müfredat geliştirme ve altyapıdır. Her çalışma alanı Ulusal Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Merkezi ile işbirliğinde çalışan bir yönetici organizasyon tarafından yürütülür. Bu merkez 2009 yılında açılmıştır. Ana hedefleri arasında BK'ın en büyük fen, teknoloji, mühendislik ve matematik öğrenme ve öğretme kaynakları koleksiyonu bulunmakta ve bu koleksiyon öğretmenlere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında çok geniş çapta materyal sağlamakta, paydaşları adı geçen alan eğitimlerinde desteklemek için bir araya getirmektedir. Dolayısıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik programını desteklemektedir.

Norveç'in 2010-2014 Matematik, Fen ve Teknoloji (MFT) Güçlendirme stratejisi ana amaçları²³ şunlardır: özellikle bayanların olmak üzere, MFT'e olan ilgiyi ve her seviyede istihdamı arttırmak ve Norveçli öğrencilerin fen alanındaki becerilerini güçlendirmek. Strateji Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilmiştir ve araştırma ile uygulaması MFT Ulusal Forumu tarafından yapılmıştır. Bu Forum eğitim otoritelerini, yerel ve bölgesel otoriteleri, araştırma konseylerini, yüksek eğitim sektörünü, işveren ve iş sendikalarını içeren bir tavsiye kuruludur. İlk ve orta öğretim için şu hedefler belirlenmiştir: Norveçli öğrenciler fen konularında uluslar arası çalışmalarda en az uluslar arası ortalamanın üzerinde bir performans sergilemelidir; matematik, fizik ve kimya alanlarını orta dereceli eğitimde alan olarak seçen ve bu alanları tamamlayan öğrenci sayısı 2014 itibarıyla yüzde 5 oranında artmalıdır. Ayrıca strateji müfredat reformuna odaklanmalı, öğretim materyallerinin sağlanmasının, rehberlik ve bilim merkezlerinin çalışmalarının ve öğretmen istihdamının gerçekleştirilmesini hedeflemektedir.

Öğrenme ve öğretmenin geliştirilmesi Fransa, Avusturya ve İskoçya stratejilerinin bir parçasıdır. Fransız ve Avusturya stratejilerinde cinsiyet dikkate alınmıştır.

Fransız Eğitim Bakanlığı 2011 yılının başlarında bilim ve teknoloji eğitimini destekleme unsurlarını formüle etmiştir. Bu stratejinin amaçları: öğrencilerin fen derslerine olan ilgilerini özellikle ISCED 2 seviyesinde fen derslerini tümleşik bir ders olarak sunma yoluyla arttırmak; ISCED 3 seviyesinde özellikle bayan öğrenciler fen çalışmalarını ve kariyer planlarını pekiştirmek, bilimsel yarışmalar ve olimpiyatlar gibi güncel projelerin güdüleyici özelliğinden faydalanmaktır. Bu ulusal strateji yeni bir reform veya girişim önermemektedir. Amacı var olan program, proje ve yapıları desteklemek ve bunlar arasında görevdeşlik yaratmaktır.

Avusturya'da, ulusal program MFTÖY (Önceden: Matematik, Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yenilik. Şimdi ki adı: Okulları Tepeye Çıkaran Yenilikler) matematik, fen ve bilgi teknolojilerinin öğretiminde iyileştirme yapmaktır. 1998 yılında başladı ve dördüncü fazı 2012 yılında tamamlanacaktır (2004'te ana dil öğretimi eklendi). Program öğretmen ve öğrencilerin öğrenmelerine odaklanmakta ve öğretmenlerin yenilikçi öğretim projelerini uygulamasını ve

²² Bkz: http://www.stemdirectories.org.uk/about_us/the_national_stem_programme.cfm and <http://www.stemnet.org.uk>

²³ Bkz: http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf

içerik, yapı ve finansman anlamında destek almalarını hedeflenmektedir. Proje Avusturya'da 5000 öğretmeni kapsamıştır. Sınav Kültürü programında, öğretmenler farklı seminerlerde kendi sınav biçimlerini anlatmıştır. MFTÖY'in etkisini ölçmek için, değerlendirme ve araştırmalar her seviyede bütünleştirilmiştir. Program Klagenfurt Üniversitesi'nin Öğretim ve Okul Gelişimi Enstitüsü tarafından sürdürülmüş ve Avusturya Eğitsel Yeterlikler Merkezince desteklenmiştir. Cinsiyet hassasiyeti programın önemli prensipleri arasındadır ve uygulama süreci Cinsiyet Ağı tarafından desteklenmiştir. Proje Avusturya Okul Eğitimi ve Gelişim fonunca finanse edilmiştir. Yenilikçi fikirler öğretmen ve araştırmacılarla yapılan bir eylem araştırmasında sunulmuş ve sonuçları da araştırmacılar tarafından değerlendirilmiştir²⁴. Kapsanan eğitim seviyeleri ISCED 1, 2 ve 3'tür. Finansman ise yine Eğitim, Sanat ve Kültür Bakanlığı'nca sağlanmıştır.

Benzer bir biçimde **Birleşik Krallıkta (İskoçya)** 'Fen ve Mühendislik 21²⁵' eylem planı öğretmenlerin uzmanlıklarını ve kapasitelerini pekiştirmek; öğretmenlere ve öğrencilere özellikle kariyer danışmanlığı, ölçme ve değerlendirme, nitelikler gibi müfredat alanlarında pratik destekler sunmak ve genç insanların ve çocukların teknoloji, mühendislik ve gerçek yaşam bilimleriyle olan ilişkisini ve anlayışını desteklemektir. Yeni alanları tanıtmının yanısıra bu plan okullarda hali hazırda olan iyi uygulama modellerini de bir araya getirmekte ve var olan kaynakları, uzmanlık ve deneyimi daha geniş bir bilim ve mühendislik alanında etkin bir biçimde kullanılmasını sağlamaktadır.

Bir danışma grubu İskoçya Bilimsel Danışmanı tarafından yönetilir ve bu grup içinde İskoç hükümetinin öğrenme yöneticileri, yüksek öğretimden ve yerel idarelerden, Fen Eğitimi Derneği'nden ve İskoç Gelişim ve Sanayi Konseyi'nden temsilciler bulunur ve bunlar eylem planını yerine getirmekten sorumludurlar. Zaman alışı Nisan 2010 ve Mart 2012'dir ve kapsanan eğitim seviyeleri ISCED 1 ve 2'dir. Finansman kaynakları İskoç Hükümeti ve fen eğitimindeki geniş çaplı paydaşlardır. Plan geniş bir proje yönetim yaklaşımıyla gözlenecektir.

2.1.2. Önceki stratejilerin değerlendirilmesi ve güncel gözleme

Hollanda, Finlandiya, Birleşik Krallık ve Norveç sonuçlarını gözlemlemiş ve geçmiş veya güncel ulusal stratejilere dair değerlendirme raporları hazırlamıştır.

Genel itibarıyla, değerlendirme raporları tüm stratejileri yeterli veya başarılı bir biçimde ele alıyor olsa da, bireysel girişimleri daha tutarlı bir biçimde uygun hale getirmek büyük önem arz etmektedir. Ulusal bölgesel ve yerel seviyelerde daha koordine bir yaklaşım önemlidir (örnek olarak, BK'nın fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FTMM, En: STEM) raporunda belirtildiği gibi²⁶). Bu açıdan bakınca, bireysel girişimlerin etkin bir değerlendirmesini teşvik için, Birleşik Krallık'taki Ulusal FTMM merkezi FTMM alanında değerlendirmeler yapan organizasyonlar için bir yönerge geliştirmiştir²⁷. Finlandiya'nın medyanın raporu promosyon amaçlı katılımında yerel seviyede belediyelerin yöneticilerin rollerinin çok önemli olduğu vurgulanmaktadır. Benzer bir yaklaşım Hollanda'da kullanılmıştır. Finlandiya'nın kullandığı tüme varım yaklaşımı okul ve öğretmenler üzerinde etkin olmuştur²⁸.

Hollanda stratejisinin değerlendirmesi katılımcı kurumlar arasında performans anlaşmalarının yaratılmasının önemli olduğunu göstermektedir. Hollanda, bakanlıktan ve çeşitli paydaşlardan bağımsız olabilecek bir strateji sürdürmek için platform yaklaşımını benimsemiştir. Bu yaklaşımın çok

²⁴ Bkz: <https://www.imst.ac.at/>

²⁵ Bkz: <http://www.scotland.gov.uk/Topics/Education/Schools/curriculum/ACE/Science/Plan>

²⁶ DfES: The Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) programme Report, 2006

²⁷ Bkz: http://www.nationalstemcentre.org.uk/res/documents/page/STEM_Does_it_work_revised_Oct_09.pdf

²⁸ Bkz: http://www.oph.fi/english/sources_of_information/projects/luma

ciddi getirileri olmuştur. AB Başkanı Prodi ve Avrupa Parlamentosu, Hollanda'nın bu yaklaşımını 'etkin uygulama'²⁹ olarak ifade etmişlerdir.

2002-2007 Norveç strateji değerlendirmesi, stratejinin yerel ve ölçülebilir olmasının ve sorumluların uygulama ve işin tanıtımındaki etkin uygulamalarda net bir görev üstlenmelerinin güvenceye alınmasının gelecekteki çalışmalar için önemli olduğunu vurgulamaktadır. Yeni strateji çeşitli müdahil oyuncuların rollerini şimdi etkin bir biçimde tanımlamaktadır³⁰.

Gelişme mesele olunca, sürekli mesleki gelişim ve hizmet öncesi öğretmen eğitimiyle ilk ve orta dereceli okul öğretmenlerinin becerilerini geliştirmek tüm değerlendirmelerde özellikle önemli olarak addedilmiştir. Fin raporunda ifade edildiği gibi, bu alanda ek araştırmalar faydalı olabilir. Ek olarak, öğrencilerin ilgi ve güdülenmelerini arttırmak için genel anlamıyla toplumla iş birliği yapmak ve etkin öğretim yöntemleri benimsemek tüm gelecek stratejilerinde önemli olarak ifade edilmiştir.

2.1.3. Geliştirilmekte olan stratejiler

Bazı ülkeler fen eğitimini destekleme veya küçük çaplı destekleme etkinliklerinin geliştirilmesi üzerinde şu anda çalışmaktadır. Estonya bir eylem planı geliştirirken İtalya ve İsviçre fen eğitimini geliştirmek amaçlı çalışma grupları oluşturmuştur.

Estonya'da geliştirilen eylem planının ana amaçları matematik, fen ve teknoloji topluluklarında kapasite inşasını teşvik etmek; MFT alanında çalışanların ve öğrencilerin sayısını arttırmak ve MFL eğitiminde sürdürülebilirliği arttırmaktır.

Malta Fen Eğitimi Stratejisi danışma belgesi Mayıs 2011 yılında yayımlandı ve Malta Üniversitesi, Eğitim Ajansı, devlet ve özel kurum öğretmenleri ve Fen Öğretmenleri Derneği temsilcileri tarafından formüle edildi. Doküman öğrenme ve öğretme süreçlerindeki yeni yolların keşfedilmesi için bir dizi tavsiye sunmaktadır. Fen eğitiminin durumunu analiz etmekte ve daha etkin öğretim ve öğrenme yöntemleri belirleye bilmek için kaynaklar ve program tercihleri sunmaktadır. Stratejinin uygulanmasında zaman çerçevesi, kaynaklar, eğitim ve lojistik ihtiyaçları ön görmektedir.

İtalya 2007 yılında fen ve teknoloji gelişimine dair bir bakanlık grubu kurulmuştur ve şimdi Fen ve Teknolojik Kültür Gelişimi Komitesi adıyla yeniden oluşturulmuştur. Komite görevleri:

- ülkede teknolojik kültür ve bilimin yayılması için eylemleri belirlemek;
- resmi ve özel kurumların görevlerini gelişim çizelgesi dâhilinde önermek;
- okullarda amaçlanan sistem eylemleri ve projelerini tanımlamak ve bir bütün olarak topluma ve vatandaşlara önermek;
- öğretmen eğitimi ve desteği için eylemler önermek;
- müfredat gelişimi için tavsiyelerde bulunmak.

Bu güne değin, fen öğretimi ve öğrenimini geliştirmek için yöntemler çalışmıştır.

İsveç'te, 'Teknoloji Delegasyonu' 2008 yılında kurulmuş ve nihai raporunu 2010 yılında tamamlamıştır. Delegasyonun amacı öngörülen mühendis eksikliğini gidermek için yollar bulmaktır (geniş çapta emekliler yüzünden). Delegasyonun görevi genç insanların MFT alanlarına olan ilgisini arttırmak ve alandaki çeşitli kurumlar arasında işbirliğini arttırmaktır. Delegasyonun önerileri hükümete sunulur.

²⁹ Bkz: <http://www.platformbetatechnik.nl/?pid=36&page=Betatechnik%20Agenda%202011-2016>

³⁰ http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf

2.2. Fen eğitiminde motivasyonu arttırmak: okul ortaklıkları, bilim merkezleri ve diğer etkinlikler

Fen eğitiminde okul ortaklıkları işbirliğine dayalı etkinlikleri veya öğrenciler ve öğretmenler arasındaki projeleri ifade eder; öte yandan diğer okul dışı fen alanı paydaşları buna dâhildir. Okulların ana potansiyel ortakları özel şirketler ve yüksek öğretim kurumlarıdır. Müze ve bilim merkezleri gibi fenne olan ilgiyi destekleyen diğer kurumlar sıklıkla okullarla işbirliğinde çalışır (Ibarra, 1997; Paris, Yambor ve Packard, 1998).

Okulda bir öğrenme etkinliği ortağı olarak şirket ve öğrencilerin karşılıklı çıkarları vardır. Şirketlerle çalışırken öğrenciler rol modelleri görebilir ve alanda çalışma isteğini tetikleyecek kariyer bilgileri edinebilir, hatta bu okul ortaklığında iletişime geçtiği şirket dahi olabilir. Şirketler ise fen bilimcileri ve aday çalışanların okuldaki fen eğitiminde karşılaşılan zorlukları daha etraflıca anlayabilirler. Örnek olarak, şirketler okullara büyükelçi rolünü üstlenerek geldiklerinde iletişim becerilerini geliştirebilmektedirler (STEMNET, 2010).

Üniversiteler okullarla çeşitli sebeplerden iş birliği yaparlar. Bu ortaklıkları fen eğitimi desteklemek, alandaki gelecek kariyer tercihlerini teşvik etmek ve öğretmen eğitimi programındaki öğrencileri için zengin bir deneyim alanı yaratmak için kullanabilirler. Öğretmenler ve öğrencilerle etkileşimde olan öğretmen adayları daha etkin öğretim becerileri geliştirebilir ve öğretmenlik mesleğinin birebir bilgisini bu bağlamlarda edinebilirler. Akademik araştırmacılar bu okulları yeni öğrenme deneyimleri geliştirebilmek için bir laboratuvar olarak kullanabilirler (Paris, Yambor ve Packard, 1998).

Öğretmenler üniversitelerle ortaklıklarda uygulamalı araştırmalarla iletişimde olarak faydalanabilir, sonuçta, belirli bağlamlarda fen öğretimi açısından becerilerini böylece geliştirebilirler (Bkz 5.bölüm). Aslında üniversitelerin fen bölümleri ve iş sektörüyle işbirliği yapmak araştırma temelli öğretimi destekler. Sadece öğretmenlerin araştırma temelli etkinlik materyallerine ulaşmaları daha kolay olmaz aynı zamanda bu ortaklıklar ile okullarındaki öğretim yaklaşımlarındaki değişimin de öznesi haline gelebilirler.

Üstelik bilimsel bir proje yerel seviyede sürdürülürken okulları ve çalışmalarını sürece dâhil edince, final proje sonuçları daha anlamlı bir etki bırakabilir. Sürece müdahil öğretmenler ve öğrencilerle, proje etkisini okulun ait olduğu tüm yerel topluluğa yayabilir (Fougere, 1998; Paris, Yambor ve Packard, 1998).

İşbirliği dolayısıyla hepimiz için faydalıdır. Fakat fen eğitiminde okul ortaklıklarının kalbinde öğrenciler bulunmaktadır. Okul ortaklıkları öğrencilerin fenne olan ilgi ve güdülenmelerini pekiştirebilir ve böylece öğrenme süreçlerini daha etkin bir hale getirebilir. Bilimin güncel yaşamla ne denli ilişkili olduğunu göstererek, öğrenme deneyimleri ortaklıklarla öğrencileri fen alanlarında orta dereceli eğitimlerinde ve sonrasında yüksek öğretimde meslek seçmeye yönlendirebilir (James et al., 2006). Formel okul bağlamı dışındaki ortaklarla iyi yönetilen projeler kız öğrencilerinde fen eğitimine katılmasını, onların güdülenme ve başarısını arttırmalarını sağlayabilir.

Ortaklıkların sunabileceği çeşitli faydalara rağmen, işbirliği etkinliğine giren ortaklar benzer sorunlarla yüzleşebilirler. Fiziksel mesafe ve zaman yönetimi gibi yapısal unsurlar işbirliği süresince ortakların yüzleşebilecekleri birinci engel olarak görülmekte ve öte yandan finansman yokluğu tüm projenin gerçekleştirilmesini ve sonuçlarını tehlikeye atabilir. Öğretmenler ortakların öğrenme etkinlikleri ve olağan müfredat arasında ilişki kurmak için mücadele edebilirler. Üstelik öğrencilerin bilgi, tutum ve beceri açısından gelişmelerinin etkin bir biçimde ölçülmesi de yeni öğrenme etkinlikleri gündeme geldiğinde problem olabilir (Paris, Yambor ve Packard, 1998).

Müzeler gibi fen eğitimine adanmış merkezler de öğrencilerin bu alandaki ilgilerini pekiştirmek için etkin bir rol oynarlar. Müze ' insanların ve çevrelerinin materyallerini sunarak çalışma, eğitim ve eğlence amaçlı tanıtımlar, araştırmalar sunan halka açık, kalıcı ve kar amacı gütmeyen kurumlar' olarak tanımlanabilir (ICOM, 2007). Bir fen müzesi dolayısıyla tüm bu özellikleri barındırır fakat fen ve teknolojiye özel bir önem verir. Fakat 1960'lı yıllardan beri kurulan fen müzeleri çeşitli nesnelere toplayıp araştırmadan fen konularında etkileşimli bir özellik ve eylem yaklaşımı sunan yeni bir fen müzesi biçimidir. Ziyaretçileri bilimsel konulara eğlenceli fakat eleştirel bir yaklaşımda teşvik eden, özellikle genç nesli bilim ve teknolojiye ve bunların toplumsal gelişmeye olan ilişkisine duyarlı bir ortam sağlarlar (Science Centre Netzwerk, 2011).

Fen alanında bu merkezlerin öğrencilerin kariyer tercihlerindeki etkisi Norveç Fen Eğitimi Merkezi tarafından bir proje ile onaylanmıştır. **Vilje-con-valg** (isteklilik ve tercih) adındaki projenin ön bulguları 2008 yılından beri fen alanında çalışan öğrencilerin %20'si 'fen alanında eğitim görmelerinde bilim merkezlerini motive edici ve ilham verici' bulduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin bilim merkezlerini 'tercihlerini belirlerken okul danışmanlarından ve reklam kampanyalarından daha motive edici' bulduklarını belirtmişlerdir (Norveç Eğitim ve Araştırma Bakanlığı 2010, p. 17). İngiltere'de, 2008 yılında uygulanan Fen Öğreniminde Ulusal Ağ değerlendirmesi benzer sonuçlar vermektedir. Araştırma Bilim Öğrenme Merkezi hizmetlerini kullanan fen eğitimcilerinin dörtte üçünün öğrencilerinin öğrenme, ilgi, güdülenme ve başarılarında bu merkezlerin etkisi olduğunu rapor etmiştir (GHK 2008, p. 48).

2.2.1. Okul ortaklıklarını teşvik eden programlar, projeler ve girişimler

Son beş yıl içinde, Avrupa ülkelerinin ortalama üçte ikisi fen eğitimi alanında okul ortaklıklarını teşvik etmek için programlar, proje ve girişimler geliştirmiştir. Tüm okul ortaklıkları fenne olan ilginin artırılması amacıyla kurulmuştur. Ülkeler tarafından verilen örneklere dayanılarak, öyle görünüyor ki fen ile ilişkili geniş çapta alanlardan organizasyonlar ortaklıklara katılmıştır. Fakat okullarla işbirliği yapan ana ortakları ele aldığımızda bazı ortak temaların ortaya çıktığını gözlemliyoruz.

Oldukça fazla ülkede okulları hedef alan organizasyonları yapmakla sorumlu kurumların yükseköğretim kurumları (YK) olduğunu görüyoruz. Amaçlar genelde bilimsel araştırma dünyasına dair farkındalığı arttırmak ve öğrencileri bu alanlara yönlendirmektir. Ek olarak, öğrenci ve öğretmenlerle işbirlikleri kurarak YK'nin fen eğitimi üzerine araştırmalarını da genişletme fırsatı olmaktadır. Dolayısıyla araştırma bulguları fen eğitimi, öğretimi ve okullardaki kaynakları güçlendirmektedir.

Çek Cumhuriyeti'nde, Liberek Teknik Üniversitesi üç yıllık bir girişimin parçası olarak Teknik, 'Çocuk Üniversitesi' programıyla³¹, STARTTECH adında bir çalışma başlat. Bu programda 'Robotik ve Elektrik Mühendisliği Temelleri' adıyla bir proje bulunmaktaydı ve amacı alan deneyimi öncesi temel okulların birinci ve ikinci aşamasındaki öğrencilere pratik odaklı ve eğlenceli bilgiler sunmaktı. Liberek Teknik Üniversitesi bu projeyi Ağustos 2010 yılından bu yana Avrupa Birliği Eğitimde Rekabet operasyonel programının 11 Milyon CZK'dan fazla desteği ile sürdürmektedir.

Almanya'da, Eğitim ve Kültürel İşler Bakanlığı'nın 2005 yılındaki fen ve matematik eğitiminde gelişim için alan etkinliği konferansı gereği ortaklıklara odaklanan çeşitli programlar sürdürülmüştür. Berlin Adlershof'ta Medya, Teknoloji ve Fen Şehri ortaokul öğrencilerini hedeflemektedir. Bu etkinliklerden bir tanesi 'Okul Laboratuvarı: yaparak öğrenmek' farklı fen alanlarında laboratuvar deneyleri yapmayı sağlamaktadır³². ELAN Projesinde (Experimentier

³¹ <http://www.starttech.cz/>

³² <http://www.adlershof.de/schulen/?L=2>

labor Adlershof für naturwissenschaftliche Grundbildung, TR: Bilim okuryazarlığı için deney laboratuvarı), kimya deneyleri Berlin Humboldt Üniversitesi Kimya Bölümü'nün desteğiyle 2008 yılından beri sürdürülmektedir. Proje 5. sınıf öğrencilerini (ISCED 2) ve öğretmenlerini kapsamaktadır.

Litvanya'da 'Genç Araştırmacı Öğrencilerin Seçimi ve Eğitimi için Sistem Geliştirme' (Mokiniu jaunuju tyreju atskleidimo ir ugdyimo sistemos sukurimas) adlı proje 2009/10 okul yılında iki yıllık bir dönem için başlatılmıştır. Genç Araştırmacılar Kulübü projeleri uygulamaktan sorumludur. Ana amaçlar bilim adamlarının genç araştırmacılara danışmanlık yapabilecekleri şartları oluşturmak; öğrencilerin genç araştırmacılar olarak bilimsel etkinlikler düzenlemelerini sağlamak ve bilimsel araştırma için gerekli olan bilgi ve becerileri öğrencilere sağlamaktır. Ana okul ortakları üniversiteler ve devlet araştırma enstitüleridir; 600 öğrenci 2009/10 yılında etkinliklere katılmıştır.

Avusturya'da, Eğitim Sanat ve Kültür Federal Bakanlığı 2007 yılında başlatılan 'Işıldayan Bilim'³³ adlı programda Bilim ve Araştırma Federal Bakanlığı ile işbirliği yapmaktadır. Bu on yıllık programda, öğrenciler bilim adamlarını araştırmalarında yardımcı olarak katılmakta ve bu ortak araştırmaların sonuçları kamuoyuyla paylaşılmaktadır. Bu programda, ilk ve ortaokullar araştırma kurumları, üniversiteler ile uygulamalı bilimler üniversiteleri ve öğretmen eğitimi fakülteleriyle birlikte çalışabilmektedir. Projelerdeki temel nokta öğrencilerin gerçek üniversite ortamı içindeki etnografik araştırma süreçlerine katılmasıdır. Öte yandan bilim adamları ise 'gözlem altındakilerdir' fakat onlar da araştırma süreçlerine etkin bir biçimde katılırlar. Ortaokul öğrencileri, öğretmen ve aday öğretmenler de verilerin analizinde ve sonuçların hem öğrenciler hem de bilim adamlarınca sunulmasında görev alırlar. Programın tüm katılımcıların bilimin doğası ve bilim adamının rolü anlamındaki inançlarında cinsiyet ayrımı olmaksızın değişimler yapacağı umut edilmektedir. Ayrıca öğrencileri fizik çalışmaya teşvik edeceği beklenilmektedir.

'21. Yüzyılın Zorlukları Kavşağında Fizik' (2009-2012) ve 'Kuantum Teknolojileri Ulusal Laboratuvarı' (2009-2011)³⁴ **Polonya**'da Varşova Üniversitesi Fizik Fakültesi tarafından sürdürülen ve hükümetin 'İstenen Alan Çalışmaları' programı kapsamında yürütülen iki ortaklı örneğidir. Fizik Bölümü atölye çalışmaları ve gösterilerle fen eğitimini desteklemektir (Daha fazla bilgi için Bölüm 2.4'e bakınız). Polonya'da üçüncü ilginç örnek ise 'Çocuk Üniversitesi' çalışmasıdır³⁵. Bu ortak program dört üniversite tarafından geliştirilmiştir: Krakov Jagiellonian Üniversitesi, Wrocław Üniversitesi, Varşova Üniversitesi ve Olztyń'deki Mazuri ve Warmia Üniversitesidir. Bu programda, 'Usta ve Öğrenci'³⁶ adlı proje uygulanmaktadır. Fizik, genetik ve biyoteknoloji alanlarında deney ve gözlemlere dayalı etkileşimli dersler içermektedir. Bu tür etkinlikler ISCED 1 (altıncı sınıf) ve 2'yi kapsamaktadır.

İspanya, Fransa, İtalya ve Birleşik Krallık'ta, fen eğitimini desteklemekten sorumlu olan bakanlıklar ve diğer eğitimden sorumlu olan kurumlardır ve var olan ortaklıkların ardında diğer araştırma ve bilim cemiyetleriyle yakın işbirliğiyle çalışırlar.

İspanya'da, Aragon Hükümetinin Eğitim Bölümü, Eğitim Politikaları Genel Ajansının Yenilik Birimi Alive (Ciencia Viva) programını son yirmi yıldır sürdürmektedir³⁷. Bu program Aragon'un ortaokulları ve bazı özel okullarının yarısı kadarını kapsayan bir bilim araştırma merkezi ortaklığıdır. Bu okullara konuşmalar, sergiler, bilim merkezlerine ziyaretler,

³³ <http://www.sparklingscience.at/en/infos/>

³⁴ <http://fizykaxi.fuw.edu.pl/> and <http://nltk.home.pl/>

³⁵ <http://www.uniwersytetdziedi.pl/uds?dc1>

³⁶ <http://www.uniwersytetdziedi.pl/lecturegroups/show/8>

³⁷ <http://www.catedu.es/ciencia/>

laboratuvarlar, atölye çalışmaları, öğretmenler için konferans ve seminerler gibi çeşitli bilimsel etkinliklere katılım fırsatları verilmektedir. Bilim ve Yenilik Bakanlığı 'Fen ve Teknoloji Kurumu' (FECYT – Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología), Zaragoza Üniversitesi, Granada Bilim Parkı, İspanyol araştırma merkezleri, Avrupa araştırma merkezleri ve bilimsel dernekleri ana ortaklardır. 2010/11 yılında, 10 000 öğrenci 58 farklı ortaokuldan bu programa katılmıştır. Toplanan bütçe 50 000 Euro civarındadır.

Okullarda Bilimsel Araştırma Yüksek Konseyi OBAYK'ın³⁸ (El CSIC – Consejo Superior de Investigaciones Científicas - en la Escuela) iki ortağı vardır: Bilim ve Yenilik Bakanlığının bir ajansı olan Bilimsel Araştırma Yüksek Konseyi (CSIC – Consejo Superior de Investigaciones Científicas) ve BBVA bankası tarafından kurulan BBVA Vakfıdır. Program 2008 yılında başlamış ve fen eğitimini ilköğretimden orta eğitimin sonuna kadar desteklemek için öğretmenler ve araştırmacılarla işbirliği gerçekleştirmiştir. Ana hedef öğrencileri araştırmacı rolüne sokarak temel deneyleri yaptırmaktır. Proje ayrıca kültürel bütünleşme ve cinsiyet farklılıkları gibi problemlere işaret edebilmek için etkin bir yöntem olarak okuldaki fen eğitimini geliştirmeyi hedeflemektedir. Farklı Özerk Topluluklardaki öğretmen merkezleri bu projeyi öğretmenleri OBAYK araştırmacılarınca verilen temel bilimsel eğitim almaları için davet etmektedir. Şu ana kadar, bu proje kapsamında yedi Özerk Topluluklarda 300 dolayında okulda sürdürülmüştür.

Fransa'da Sciences à l'Ecole³⁹ (Bilim ve Okul) organizasyonu Milli Eğitim Bakanlığı ve Yüksek Öğretim ve Araştırma Bakanlığı tarafından kurulmuştur. Hükümet, C.Genial ve Sciences à l'Ecole gibi sanayi vakıflarınca finanse edilen organizasyon, ortaokullarda sürdürülen ve kulüp ve atölye çalışmaları gibi fen dersleri dışındaki bilimsel projeleri organize etmekte ve desteklemektedir. Sciences à l'Ecole ulusal seviyede Sismo à l'Ecole⁴⁰, Météo à l'Ecole ve Genome à l'Ecole⁴¹ gibi okul ağları kurmaktadır. Sciences à l'Ecole ulusal komitesi ünlü araştırmacılarca ve yenilik ve araştırma, okul öğretimi ve yüksek öğretim genel ajansı üyeleri gibi temsilcilerden oluşur. Kalıcı dört öğretmen ve mühendis çeşitli projelerin uygulamasından sorumludur. Her akademide bir temsilci, genelde bölgesel müfettiş, Sciences à l'Ecole ve ortaokul arasındaki ilişkiyi güvenceye alır.

İtalya'da EneaScuola⁴² okullar ve Yeni Teknoloji Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Gelişim Ulusal Ajansı olan ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) arasında bir ortaklıktır. EneaScuola bilimsel ve teknolojik kültürün okullarda yayılmasını desteklemektedir. Bu ortaklıkla, 'Geleceği Eğitmek' (Educarsi al futuro)⁴³ adlı proje her sınıf için insan etkinliğinin sürdürülebilirliğine odaklanan okul araştırma gezilerini içermektedir.

Letonya'da ortaokulda MFT alanında öğrenme ve öğretmenin kalitesini arttırmaya yönelik ulusal bir program çatısında, 2005⁴⁴ yılında bir okul ağı ortaokullar için geliştirilen yeni müfredat ve öğretim materyallerinin pilot analizleri ve desteklenmesi için kurulmuştur. Çeşitli ortaklar bu programda işbirliği yapmıştır: Sınavlar ve Müfredat Geliştirme Merkezi, Yüksek öğretim kurumları, yerel yönetim ve bölgesel gelişim ajanslarıdır. 2008-2001 yılları arasında, üç tür okul katılmıştır: ön deneyimi olan veya olmayan pilot okullar (sırasıyla 12 ve 14 okul) ve 33 destek okulu. Pratikte, okullar yeni materyallerin denemelerini gerçekleştirmekte ve öğretmenlerin mesleki gelişmeleri için etkinlikler düzenlerken üniversiteler okullarla

³⁸ <http://www.csic.es/web/guest/el-csic-en-la-escuela>

³⁹ <http://www.sciencesalecole.org>

⁴⁰ www.edusismo.org

⁴¹ www.edumeteo.org

⁴² <http://www.eneascuola.enea.it/>

⁴³ http://www.eneascuola.enea.it/progetto_enea.html

⁴⁴ <http://www.dzm.lv/>

işbirliğinde çalışmaktadır. Girişimciler ve bilimsel kurumlar da öğrenci katılımını arttırmak için katkı sağlamıştır.

Birleşik Krallıkta, SCORE⁴⁵ (Science Community Representing Education, TR: Eğitimi Temsil eden Bilim Cemiyeti) Bilim Eğitimi Derneği, Fizik Enstitüsü, Royal Topluluk, Kimya Royal Topluluğu ve Biyoloji Topluluğu ile ortaklıktan ibarettir. Bu ortaklık fen eğitiminde uzun vadeli meseleleri fen eğitimi topluluğuyla uyumlu bir çalışma sağlar. Kuruluş amacı fende pratik çalışmanın kalitesini arttırmayı desteklemektir. Bu ortaklık çerçevesinde geliştirilen birçok etkinlik arasında 'Pratik Olmak'⁴⁶ Fen Eğitimi Derneği tarafından yönetilmektedir ve pratik çalışmanın sadece niceliği değil niteliği üzerinde durarak iyi örnekleri vurgulamaktadır.

Bazı ülkelerde, hükümet dışı organizasyonlar ve vakıflar okullardaki fen eğitimi etkinliklerini yönetmek ve organize etmekten sorumlu ana kurumlardır.

Polonya'da, Katoviç Gençlik Sarayı⁴⁷ (Palac Młodzieży Katowicach) 'Bilim ile Geleceğe' derneği altında çalışan bir eğitim kurumudur. Amacı okullarda yoksunlukları olan fen laboratuvarlarını ISCED 2 öğrencilerine geniş çapta kimya deneyleri sunarak gidermektir. Fizikte deney temelli sınıflar yeni ISCED 2 müfredatıyla paralel bir biçimde tasarlanmış yanı zamanda gözlem, deney ve saha çalışması içeren biyoloji sınıfları kurulmuştur.

Portekiz'de Champalimaud Vakfı Eğitim Bakanlığı ile işbirliğinde 2008 yılında çalışarak 'Gençler için Bilim - Champimóvel'⁴⁸ adlı projeye başlamıştır. Bu proje Portekiz'de biyolojik araştırmaları desteklemek ve biyomedikal bilimlerde yetenek ve ilgiyi desteklemektir. Temel eğitimin ikinci ve üçüncü devrelerine (ISCED 1 ve 2) yönlendirilen ilk eylem Champimóvel isimli etkileşimli bir gösteri olan taşınabilir bir insan bedenidir. Gösterimi geniş çaplı bilgi ve öğretim materyali desteklemektedir, böylece öğrenciler ve öğretmenler gen terapisi, kök hücreler ve nano teknolojiler gibi biyoteknolojiyle ilgili konuları daha iyi edinmektedir.

Slovakya'da, hükümet harici bir organizasyon olan Schola Ludus⁴⁹ fen, araştırma bilimsel bilgiyi ilköğretim ve alt ortaöğretim seviyesinden öğrencileri de içeren geniş halk topluluklarına kullanıcı-dostu bir biçimde sunan bir organizasyondur. Schola Ludus üniversiteler, bilim merkezleri, müzeler ve özel kurumlar gibi birçok ortakla işbirliği içindedir. Öğretmenlere hizmet içi eğitimler sunmak dışında, Schola Ludus fen konularında eğitim programları geliştirmelerinde okullara destek vermektedir. Schola Ludus aynı zamanda sergiler düzenlemekte ve yaz kamplarında resmi olmayan eğitim etkinlikleri sunmaktadır.

Birleşik Krallık'ta (İskoçya), 1989 yılında bir eğitim vakfı olarak kurulan Edinburg Bilim Vakfı yıllık Bilim Festivali gibi tüm yaş guruplarına hitap eden etkinlikler sunmak dışında eğitim programları da sunmaktadır. Vakıf 20 yıldan beri 'Jenerasyon Bilim Projesi' çalışmasını sürdürmektedir. Bu proje eğitsel ve eğlenceli performanslar ve atölye çalışmalarıyla sınıflarda bilimi yaşama taşıma amacı gütmektedir. 2010 yılında, 56 000 öğrenci bu çalışmalara 30 yerel otorite ve 553 okulla birlikte İskoçya'da katılmıştır⁵⁰.

Yukarıda rapor edilen ortaklıklar çoğunlukla devletçe finanse edilen kurumlardan veya kar amacı gütmeyen organizasyonların paydaşlığını içermektedir. Fakat üç ülkede okullarla işbirliği yapanlar özel sektördür (iş veya sanayi sektörü).

⁴⁵ SCORE, ACME ve Mühendislik Royal Akademisi 5 -7 Eylem Planlarının Ana Organizasyonlarıdır. STEMNET ile, bu Ana Organizasyonlar geniş çapta Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Geliştirme ve Zenginleştirme sağlayıcılarıyla birlikte çalışarak tüm okul ve kolejlerdeki etkinliklere dair bilgilere daha iyi ulaşım olmasını güvenceye alır ve bunların öğrencilere nasıl faydalı olacaklarını gösterir.

⁴⁶ <http://www.gettingpractical.org.uk/>

⁴⁷ <http://www.pm.katowice.pl/>

⁴⁸ <http://www.fchampalimaud.org/education/en/champimovel2/>

⁴⁹ http://www.scholaludus.sk/new/?go=projektova_skupina&sub1=teplanova1

⁵⁰ <http://www.sciencefestival.co.uk/education>

Hollanda'da, Jet-Net (Hollanda Gençlik ve Teknoloji Ağı)⁵¹ Kasım 2002 yılında Hollanda sanayisi, hükümet ve eğitim sektörüyle ortaklık çerçevesinde kurulmuştur. Jet-Net ortaokullara müfredatlarında fen eğitimine ilgiyi arttırmak için kurulmuştur. 2008 yılından bu yana, bu ağ otuz ulusal ve uluslararası şirketi, Eğitim ve Ekonomik İşler Bakanlıklarını, ticaret organizasyonlarını ve ulusal Bilim ve Teknoloji Platform'unu bünyesine almıştır. Neredeyse yüksek genel ortaokulların (HAVO) ve üniversite öncesi okulların (WVO) otuzunu ağa katılımcıdır (Daha fazla bilgi için Bölüm 2.3).

Birleşik Krallık'ta STEMNET⁵², fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ağı genç insanlara fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FTMM) alanlarında ilham vermek için fırsatlar yaratır ve onlara yaratıcılıklarını, problem çözme ve istihdam becerilerini geliştirerek BK'nın gelecekteki rekabet gücüne dair seçenekler ve destekleri genişletir. STEMNET genç insanların FTMM konusunda iyi bilgiye sahip olmalarını sağlar ve bu konularda münazaralara açık ve FTMM ile ilgili kararlar verebilir durumda olmalarına yardımcı olur. İş, Yenilik ve Beceriler (İYB) ve Eğitim Departmanı (ED) tarafından kurulmuştur ve üç programı vizyonunu gerçekleştirmek için sürdürmektedir: Genç insanlar için rol model olacak FTMM kökenli olan FTMM Büyükelçileri⁵³; okullarda komisyoner rolünü üstlenecek STEMNET'in yürüttüğü 52 organizasyonun FTMM Geliştirme ve Zenginleştirme Komisyonerleri. Komisyoner hizmetleri iş sektörüyle güçlü bağlarla tüm okul ve kolejlerin öğrencilerinin müfredatlarını desteklemek ve FTMM eğitimine ve gelişimine geçen öğrencileri nitel ve nicel olarak arttırmak amacı vardır. STEMNET ayrıca Okul Sonrası Bilim ve Mühendislik Kulüpleri aylarının yönetimini de denetler. İskoçya'da, 'Başarılı Olma Kararlılığı' girişim eğitiminde İskoç Hükümetinin bir projesidir. Okul ve iş sektöründen ortaklar öğrenmeyi iş odaklı, deneysel ve katılımcı yapmaya gayret ederler.

Norveç'te geliştirilen 'İş ve Sanayi' programı 'Norveç Girişim Konfederasyonu' tarafından geliştirilmiş ve bu program öğrencilerin bilimin ne için kullanıldığı ve onlar için olası bir tercih olduğunu göstermek için kurulmuştur. Program okullara ticaret, sanayi ve yerel iş sektörüyle düzenli bağlantılar kurmasını sağlar ve öğrencilere bilimin gerçek yaşamdaki rolünün ne olduğu üzerine deneyimler sunar. Benzer bir biçimde, matematik, fen ve teknolojiye eğitimin güçlenmesi için iş sektörünün destek vermesine olanak tanıyarak Lektor 2⁵⁴ programı denemeleri başlatılmıştır. Bu programın amacı çalışanların ilk ve ortaokullarda yarı zamanlı ders vermesine olan tanımak ve özellikle okulların ihtiyaç duyduğu belirli alanlarda eğitim vermektir. Program MFT konularında işe alımları arttırmakta, iş sektörüyle iyi ilişkiler kurulmasını sağlamakta ve fen eğitimini etkinleştirmektedir. Üstelik okullar ve yerel işverenler arasındaki işbirliği sayesinde okullar daha modern teknik ekipmana ulaşabilmekte ve daha pratiğe dönük bilgiler elde edebilmektedir.

Yerel otoritelerin okul ortaklıklarında aktif rol oynadığı sadece iki ülke mevcuttur. Yine de yerel seviyeden geçen bu tür katkılar aslında hükümet girişimi çerçevesinde gerçekleştirilmektedir.

Danimarka'da 2008-2010 yılları arasında 25 belediye Sciencekommuner⁵⁵ (Bilim Belediyesi) adlı projede rol almak için 250 431 ilk ve ortaokul öğrencilerini (tüm ulusal okul nüfusunun üçte biri) kapsayan beş bölgeden seçilmiştir. Bir öğrenme ağını kurma işini içeren bu proje çocuklar ve genç insanların fen ve teknolojiye olan ilgileri eğer bölgeler arasındaki tüm sınırlar kaldırılır ve beraberce hareket edilirse pekiştirilebilir vizyonundan hareketle kurulmuştur. Danimarka Bilim İletişimi [Kurulu] (Dansk Naturvidenskabsformidling – DNF) özerk ve kar

⁵¹ <http://www.jet-net.nl/>

⁵² <http://www.stemnet.org.uk/home.cfm>. 2009/10 yıllık raporu projenin çapı ve kapsamı için çevrimiçi olarak mevcuttur:

http://www.stemnet.org.uk/_db/_documents/STEMNET_Annual_review_FINAL.pdf

⁵³ Bu programın İskoçya boyutu için: www.stemscotland.com

⁵⁴ <http://www.lektor2.no/>

⁵⁵ <http://www.formidling.dk/sw7986.asp>

amacı gütmeyen bir yapı olarak bilim iletişimde yeni girişimler deneyimiyle bu projeyi desteklemektedir ve Eğitim Bakanlığı da aynı zamanda finansman sağlamaktadır. Bir Bilim Belediyesinin iş sektörüne dair de stratejiler içeren uzun vadeli bilimi geliştirmek için stratejilere sahip olması gerekmektedir. Her belediye okullarla iletişimi sağlama bir bilim koordinatörü atamak durumundadır. Ana hedefler araştırma temelli öğrenme için yeni fırsatlar tanımaktır, fakat aynı zamanda farklı öğrenme stratejilerinin de dikkate alındığı konulara işaret edilmektedir.

Birleşik Krallık'ta (İskoçya), İskoçya'nın yeni müfredatı olan 'Mükemmellik için Müfredat' okullar ortaklıklarını, özellikle okul ve yerel cemiyetlerin ortaklıklarını, daha etkin bir biçimde çalışması için tasarlanmıştır. Bunlar bilim projelerini de içermektedir.

Yukarıda rapor edilen programlar ve girişimler çeşitli etkinlikleri içeren ortaklıklar kanalıyla okullarda bilim eğitiminin nasıl desteklendiğini göstermektedir. Fakat farklı okul ortaklıkları ise belli başlı bir konu veya bir etkinlik türüne odaklanmaktadır.

Belçika ve Birleşik Krallık'ta öğrencilerin el işi etkinliklerini yerine getirmeleri amacıyla kurulmuş ortaklıklar bulunmaktadır. Bunlar okul yılı boyunca, konumuna bakmaksızın mobil merkez olarak okulları ziyaret eden araçlar sağlamaktadır.

Belçika'da (Fransız topluluğu), Bilim Kamyonu (Camion des Sciences) okulları ziyaret ederek sekiz farklı bilimsel alanda deneyler imkânı sunar ve gerçek bir laboratuvar olarak öğretmen ve öğrencilere deney yapma fırsatı tanıyan bir laboratuvar kamyonudur. Doğal Bilimler Müzesi ve özel bir kimya şirketinin girişimidir ve Eğitim Bakanlığı tarafından desteklenmektedir.

Birleşik Krallıkta, Fizik Enstitüsü 'Lab in a Lorry' (Kamyondaki Laboratuvar) projesini yürütmekten sorumludur. Bu projede mobil bir bilim laboratuvarı ortaokul öğrencileri için uygulamalı deney yapma fırsatı verilen bir kamyonu dönüştürülmüştür. İskoçya'da benzer bir biçimde Edinburg Üniversitesi 'The Sci-Fun Roadshow' (Eğlenceli Bilim Yol Gösterisi) isimli mobil bilim merkezini özellikle kırsal alanlarda bilim merkezi olanağı olmayan ortaokullara göndererek bu deneyimi yaşatmaktadır. Birkaç yıldır İskoç Hükümetinden mali destek alan bu projeye 2010/11 yılında £ 25 000 sağlanmıştır. Her iki proje de 'Bilimle Temas' mali programı altında yürütülmekte ve okul öğrenmesini, öğretmen desteğini sağlayarak Mükemmellik Müfredatının amaçlarına hizmet etmektedir.

Danimarka ve Fransa'da, fen eğitiminde özellikle müfredat gelişimi ve fen eğitiminde öğretim materyallerinin tasarlanması gibi iki ortaklık türü odaktadır.

Danimarka'da Anvendelsesorientering (Uygulamalı Bilimler yöntemleri) Danimarka Bilim İletişim [Kurumu] (Dansk Naturvidenskabsformidling – DNF) tarafından yönetilen bir programdır. 2007 yılında başlayan program şu an ki biçiminde 2009 yılına kadar devam etmiş ve en az iki yıl daha sürecektir. Tüm projeler üst orda derecede fen konularının daha uygulamalı bir hale getirilmesi gibi bir hedefle tasarlanmalıdır. Öğretim yaklaşımları hem profesyonel hem de eğitimsel unsurlara vurgu yapmalı ve öğrenciler bir vaka çalışmasını etkin bir biçimde analiz etmelidir. Eğitim Bakanlığı bu projeleri güçlü bir biçimde desteklemekte ve katılımcı okulların sanayi alanıyla veya bilim eğitim merkezleriyle beraber çalışmasını önermektedir. Bu sayede öğrenciler aynı zamanda bilimin uygulamaya nasıl döküldüğünü, örnek olarak iş veya üniversite sektörlerinden rol modellerle tanışarak deneyimleyebilmektedirler.

Fransa'da Fransızcada işbirliğiyle ve el işi çalışması anlamına gelen 'La main à la pâte' Nobel ödülü sahibi Georges Charpak tarafından 1996 yılında kurulmuştur ve Fransız Eğitim Bakanlığınna bağlı Fransız Bilimler Akademisi/Fransız Enstitüsü tarafından desteklenmektedir. 1997 yılında bu program Pedagojik Araştırmalar Ulusal Enstitüsü ile ortaklık yapmaya

başlamıştır. 2005 ve 2009 yılındaki anlaşmalar Bilimler Akademisi, Milli Eğitim Bakanlığı ve Yüksek Öğretim ve Araştırma bakanlığı ile işbirliğini pekiştirmiş ve bu çalışma en az 2012 yılında kadar uzatılmıştır. Aynı zamanda kapsamına ISCED 2 öğrencilerini de almıştır. Ana hedefler okullarda fen ve teknoloji öğretimini güçlendirmek ve uluslar arası seviyedeki araştırma yöntemlerini yaymak amacıyla öğretmenlere destek ve eğitim sunmaktır. La main à la pâte projesinin 30 farklı ülkeyle birebir ortaklığı ile uluslar arası bir boyutu bulunmaktadır⁵⁶. Fransa'da program Bilimler Akademisine bağlı ve Ecole normale supérieure at Montrouge ekibince kurulan bir yönetim ile idare edilmektedir. Programı uygulamakta olan 14 farklı merkez ağı ve okullarla ortaklıklardan ve proje geliştirmekten sorumlu beş ilişkili merkez vardır⁵⁷. On temel prensibe dayanarak La main à la pâte fen, dil ve sosyal becerilerin stratejileri üzerinde durmaktadır. Öğrenciler uygun bilimsel kavram ve yöntemleri öğrenir ve bir yandan sözlü ve yazılı iletişim becerilerini geliştirirler. Fen ve eğitim alanlarından farklı uzmanlar; öğretmen, öğretmen eğitmenleri, müfettişler, mühendis ve bilim adamları farklı öğretim materyallerinin geliştirilmesinde bir araya gelirler.

Almanya ve Norveç'te ortaklıklar özellikle kızlar üzerinde durmakta ve onların fen alanında bir kariyer planı yapmalarını için fen eğitimine katılmalarına işaret etmektedir.

Almanya'da, ortaklıklara dayalı olan ve 2008 yılında kurulan MEDT'de (Matematik, Enformatik, Doğal Bilimler ve Teknoloji)Kadınlar için Ulusal Pakt kariyerleri 'MEDT'e gel!⁵⁸ (Go MINT!) olarak ifade edilmektedir. Bu 'pakt ortaklıkları' Eğitim ve Araştırma Bakanlığı desteğiyle yürümekte ve kızları fen alanlarında kariyer seçmek için teşvik edecek önlemleri barındırmaktadır. Pakt ortakları üniversiteler, kolejler, yükseköğretim dernekleri, işveren ve işçi dernekleri, medya, kulüp ve dernekler, araştırma organizasyonları ve kurumları, girişim ve vakıflar ile federal ülkeler olabilmektedir (Detaylı bilgi için, Bölüm 2.3'e bakınız).

Norveç'te 2010-2014 döneminde Matematik, Fen ve Teknolojiyi Güçlendirme ulusal stratejisi kapsamında fen eğitimine odaklanan üç proje üniversite ve şirketlerin katılımlarıyla sürdürülmektedir. Kızlar ve Teknoloji ise Adger Üniversitesi, Norveç Girişim Konfederasyonu, Norveç Mühendisler ve Teknolojistler Topluluğu, Norveç Teknik ve Bilimsel Profesyoneller Akademisi Topluluğu, Norveç İş Sendikaları Konfederasyonu ve iki şehir belediyesi olan Øst-ve Vest-Agder belediyelerinin işbirliğiyle yapılmakta olan bir projedir(Detaylı bilgi için, Bölüm 2.3'de danışmanlık bölümüne bakınız).

2.2.2. Bilim merkezleri ve fen eğitimini destekleyen benzer kurumlar

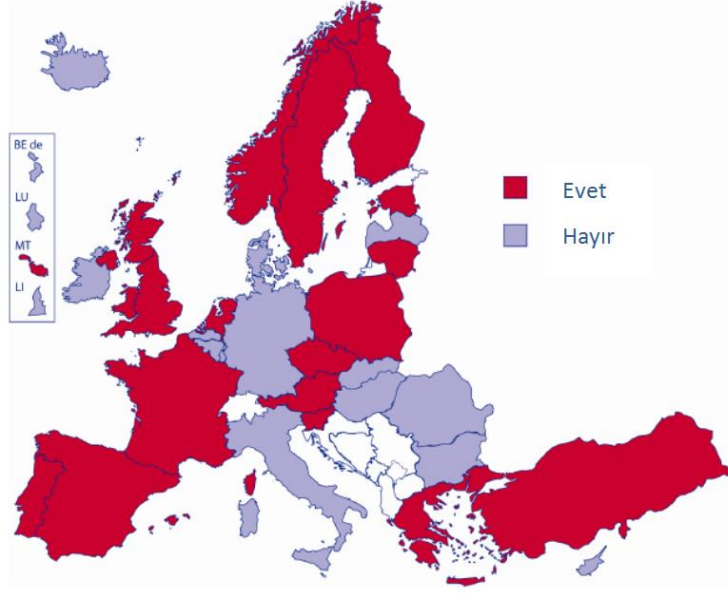
Öğretmenler ve öğrencilerle işbirliğini kapsayan okul dışı fen eğitimini destekleyen etkinlikler yeni öğrenme materyallerinin yayılımından öğretmenlerin mesleki gelişimlerini sağlayan etkinliklere kadar geniş çaplı bir yelpazedir. Eurydice ülkelerinin üçte ikisi fen eğitimini destekleyen kurumlara sahiptir.

⁵⁶ <http://www.lamap.fr/international/1>

⁵⁷ Daha fazla bilgi için 2010 yılı değerlendirmesine bakınız: http://www.lamap.fr/bdd_image/RA2010.pdf.

⁵⁸ www.komm-mach-mint.de

Şekil 2.2: Fen eğitimi destekleyen ulusal bilim merkezleri ve benzeri kurumların varlığı, 2010/11



Kaynak: Eurydice

Açıklayıcı not

Sadece ulusal bilim merkezleri ve benzer kuruluşlar dikkate alınmıştır. Yerel ve küçük çaplı bilim merkezleri ve diğer küçük kuruluşlar dâhil edilmemiştir.

İrlanda, Portekiz, Finlandiya, Norveç ve Türkiye’de, bu merkezler fen eğitimi ulusal seviyede desteklemek için bulunan resmi yapılardır. Üniversitelerle beraber kurulmuş veya üniversitelerle ana ortak olarak çalışmaktadırlar.

İrlanda’da Matematik ve Fen Öğretiminde ve Öğreniminde Ulusal Mükemmellik Merkezi⁵⁹ eğitimin tüm seviyelerinde matematik ve fen öğretimini desteklemek misyonu vardır. Etkinlikleri dâhilinde matematik ve fen öğretimi alanlarında araştırmalar yapmak, bu alandaki araştırmalarla ikişkili kuruluş ve üniversitelerle işbirliği yapmak, öğretmenlerin sürekli mesleki gelişimleri için çalışmalar yapmak ve fen ve matematik öğretiminde kullanılacak kaynakların geliştirilmesi bulunmaktadır. Merkez, hükümet tarafından finanse edilmekte ve merkeze ev sahipliği yapan Limerik Üniversitesi de dâhil olmak üzere üçüncü seviyede çeşitli ortaklarla çalışmaktadır.

Portekiz’de Ciência Viva⁶⁰ (yaşayan bilim) ajansı 1996 yılında Fen ve Teknoloji Bakanlığı’na bağlı bir birim olarak kurulmuş ve Portekiz toplumunda tüm okul nüfusunu fakat özellikle ilköğretim öncesi küçük çocukların fen ve teknoloji eğitimi desteklemektir. Ajans 11 farklı ortakla işbirliği sürdürmektedir, bunlar: hükümet organları olan Agência da Inovação (Yenilik Ajansı), Fundação para a Ciência e Tecnologia (Fen ve Teknoloji Vakfı), araştırma merkezleri olan Instituto de Estudos Sociais (Fen Çalışmaları Enstitüsü), kar amacı gütmeyen organizasyonlar olan Instituto de telecomunicações (Telekomünikasyon Enstitüsü)’dür. Ayrıca ortaklar arasında yükseköğretim kurumlarından Instituto de biologia molecular e celular (Hücre ve Moleküler Biyoloji Enstitüsü) bulunmaktadır. Ciência Viva programları üç tür ana etkinlik içermektedir. Ajans fen öğretiminde deneysel yöntemin kullanımını ve okullarda fen eğitimi geliştirmeyi desteklemektedir. Bu programda, fen eğitimi projelerinin yıllık yarılması

⁵⁹ <http://www.nce-mstl.ie/>

⁶⁰ <http://www.cienciaviva.pt/home/>

organize edilir ve bilimser alıştırma ile laboratuvar etkinlikleri tatiller boyunca sağlanır. Ajans aynı zamanda Ciência Viva ulusal ve yerel ulusal ağlarını da yönetmektedir.

Finlandiya'da ulusal LUMA merkezi⁶¹ (LU Fincede doğal bilimler demektir ve MA ise matematik anlamına gelir) okullar üniversiteler, iş ve sanayi sektörlerinin işbirliğinden oluşan bir şemsiye organizasyondur ve Helsinki Üniversitesi Fen Fakültesi tarafından organize edilmektedir. Amacı fen, matematik ve teknoloji öğretimi ve öğrenimini tüm seviyelerde desteklemektir. LUMA merkezi okullar, öğretmenler, öğrenciler ve birçok ortakla amaçlarını yerine getirmek için beraber çalışır. Ana etkinlikleri: LUMA bilim günü de dâhil olmak üzere öğretmenler için sürekli mesleki gelişim etkinlikleri, okullar için ulusal LUMA etkinlik haftası, çocuklar için MFT kampları ve matematik ile fen kaynak merkezleridir. LUMA merkezi çeşitli enstitülerin temsilcilerinin oluşturduğu bir takım tarafından yönetilir, bunlar: Eğitim Bakanlığı, Ulusal Eğitim Kurulu, Biyofen, Davranışsal Bilimler ve Fen Fakülteleri, Helsinki Teknoloji Üniversitesi, Helsinki Şehri Eğitim Departmanı, Fin Belediyeler Temsilcisi ve çeşitli Fin Sanayi Dernekleridir. Örnek olarak bu merkez 'Palmenia Sürekli Eğitim Merkezi', hükümet ajansları, dernekler, fen merkezleri ve kitap yayıncıları ile ortaklıklar sürdürmektedir.

Oslo Üniversitesi Matematik ve Doğal Bilimler Fakültesine bağlı olan **Norveç** Fen Eğitimi Merkezi⁶² tüm eğitim seviyeleri için ulusal bir merkezdir. Okulların yanı sıra, merkez üniversiteler, üniversite birimleri, müzeler ve sanayile işbirlikleri yürütmektedir. Ana hedefleri öğrenci ve öğretmenlerin becerilerini bütünleştirmeleri ve doğal bilimlere karşı ilgiyi teşvik etmektir. Merkez doğal bilimlerin öğretimi çeşitlemeyi daha canlı ve eğlenceli kılma amacıyla öğretim materyalleri ve yöntemleri geliştirir. Merkez aynı zamanda bilgisayar temelli öğrenme materyallerinin ölçme ve değerlendirme süreçlerinin gelişimine ve doğal bilimlere dair internet temelli öğrenme ortamlarının yapılandırılmasına katkı sağlar. Merkezde birçok farklı etkinlikler sürdürülmektedir, bunlar; araştırma sonuçlarının dağıtımı ve bilgi sağlanması, toplumda doğa bilimlerine karşı olan olumlu tutumun gelişimine katkı sağlanması, Eğitim ve Araştırma Bakanlığı ile Eğitim ve Öğretim Kurumuna müfredat geliştirme ve öğrenci değerlendirmelerine dair destek ve tavsiyeler vermektir. Ayrıca cinsiyet, ırk ve diğer sosyo-ekonomik farklılıkları dikkate almadan tüm bireylere eğitimde fırsat eşitliği sağlamak bu merkezin etkinlikleri arasındadır.

Norveç'te bilim merkezleri matematik, fen ve teknolojiye olan ilgiyi artırma amacıyla ayrıca bölgesel seviyede de kurulmuştur. 2009 yılında Bakanlık bu bölgesel bilim merkezlerine 20,3 Milyon NOK değerinde bütçe ayırmıştır. Öğrenme merkezleri olarak işleyen bu bilim merkezleri okul ziyaretlerinden 2008 yılında 164 000'dan fazla öğrenci ağırlamıştır. Öğretmen eğitimini ve bölgede bilim müzeleri gibi belirli bilimsel alanlarda bilgi sağlayan yerel paydaşlarla bulunan ortaklıkları desteklemektedirler.

Türkiye'de Bilim Merkezi Vakıfları⁶³ 1995 yılında var olan bilim merkezlerinin birleştirilmesiyle kurulmuştur. Hedefleri arasında, toplumun sosyal ve uygulamalı bilimlere hakkındaki bilgisini arttırmak, öğrenme için isteği teşvik edecek bir ortam yaratmak, heyecan verici deneysel çalışmalar sürdürmek ve keşfetmenin mutluluğunu desteklemek bulunur. Vakıf aynı zamanda okullar ile sanayi ve toplum arasındaki iletişimi güçlendirmekten sorumludur. Bilim Merkezleri Vakfı belirli projeler, yarışmalar, atölye çalışmaları ve sergiler organize eder. Milli Eğitim Bakanlığı, TÜBİTAK, TÜBA ve birçok kar amacı gütmeyen sivil toplum kuruluşları bu vakfın kurucuları arasındadır.

⁶¹ <http://www.helsinki.fi/luma/english/index.shtml>

⁶² <http://www.naturfagsenteret.no/> Daha fazla bilgi için İngilizce siteye bakınız:

<http://www.naturfagsenteret.no/c1442967/artikkel/vis.html?tid=1442390>

⁶³ <http://www.bilimmerkezi.org.tr/about-us.html>

Bazı ülkelerde ise fen eğitimini destekleyen merkezler ya yüksek öğretim kurumlarıdır veya bu kurumlarla yakın işbirliğinde çalışmaktadırlar. Bu kurumlar okulları fen eğitiminde destekler ve fen eğitiminde araştırmalara katkı sağlamak için ideal yerlerdir.

İrlanda'da, Calmast⁶⁴ (Matematik, Fen ve Teknoloji Gelişimi Merkezi) İrlanda'nın güney doğusundaki okullarda fen ve ilgili alanları desteklemeyi hedeflemektedir. Merkez fen ile alakalı kaynakları okullar ve için yayınlar ve fuarlar gibi yerel fen destekleme etkinliklerini organize eder. Başka bir merkez olan Castel⁶⁵ (Fen ve Matematikte Gelişim Merkezi) önemli bir rol oynamaktadır. Bu organizasyon Dublin Şehir Üniversitesi ve St Patrik Koleji'nden (Drumcondra) bilim adamları, matematikçiler ve eğitimcilerden oluşan ve çoklu disiplinli araştırmalar yapan bir araştırma ekibe sahiptir. Fen eğitimini eğitimin her aşamasında desteklemek hedefinin yanı sıra merkez aynı zamanda tanıtım etkinliklerini yerel ve ulusal organizasyonlarla işbirliği içinde yürütmektedir.

İspanya'da bölgesel seviyede Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (Fen ve Matematik Eğitimi Araştırma Merkezi) Barselona Otonom Üniversite'sinin Katalonya⁶⁶ Özerk Topluluğu'nda fen eğitimini destekleme ve pekiştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Merkez hedeflerini fen ve teknoloji okuryazarlığını desteklemek için öğretmenlerin mesleki gelişimlerini güçlendirmek ve fen iletişimine ve yayılımına katkı sağlamak olarak tanımlar. Bu merkezin hedefleri araştırma projeleri, seminerler ve mesleki gelişim kursları ile uygulanır. Bu çalışmalar REMIC (Recerca en Educació Matemàtica e Científica – Matematik ve Fen Eğitimi Araştırmaları) adında bir ağa bağlı olan öğretmen ve araştırmacılar tarafından sürdürülür. REMIC 2006 yılında Özerk Hükümet kurulduğundan beri etkindir⁶⁷.

Polonya'da, Biyofen Eğitimi Yenilik Merkezi, BioCEN (Biocentrum Edukacji Naukowej)⁶⁸ Varşova Üniversitesi Yaşam Bilimleri ve Moneküler ve Hücre Biyolojisi Uluslar arası Enstitüsü eğitim laboratuvarlarının sunduğu sınıflar ve atölye çalışmalarıyla ISCED 2 ve 3 öğretmen ve öğrencilerine biyoloji deneyleri sağlamaktadır. BioCEN'in hedeflerinden bir tanesi de Polonyada deneysel biyolojiyi desteklemek ve ilk ve ortaokullara biyoloji öğretim materyalleri hazırlamak ve konferans, seminer ve dersler gibi etkinliklere okullarda biyoloji eğitimi geliştirmektir. BioCen Varşova'da iki yüksek öğretim kurumu ve üç enstitüsü tarafından desteklenmektedir.

İsveç'te fen eğitimi konularının öğretimini destekleyen üç tane kaynak merkezi bulunmaktadır. Hükümet tarafından kurulan bu merkezler üniversitelerce yönetilmekte ve ulusal seviyede önemli roller üstlenmektedirler. Upsala Üniversitesi Ulusal Okul Biyolojisi ve Biyoteknolojisi Merkezi⁶⁹ bu üç merkezden bir tanesidir. Görevi, yetişkin eğitimi de dâhil olmak üzere okul öncesi eğitimden üst orta dereceli okullara kadar eğitimin tüm seviyelerinde öğretmenleri desteklemek ve ilham vermektir. Etkinlikler şunlardır: öğretmenler arasında fikir alışverişini sağlamak ve bu tartışmaları desteklemek; biyoloji eğitiminin tüm seviyelerinde yeterlilikleri yükseltmek; laboratuvar çalışmalarında pratik öneriler sunmak; sınıf-dışı eğitimi desteklemek; tümleşik bir yaşam bilimi görüşünü desteklemek. Ayrıca hedefler, biyoloji alanındaki yeni gelişmeleri tanıtmak; okul, araştırma ve sanayi arasındaki ilişkiyi pekiştirmek ve sürekli gelişim ve etik sorular üzerindeki tartışmaları arttırmak olarak sıralanabilir.

Stokolm Üniversitesi'ndeki Kimya Öğretmenleri Ulusal Kaynak Merkezi⁷⁰ kimya öğretimini zorunlu ve üst ortaokulda desteklemeyi hedefler. Okullara yeni deneyler geliştirmek, kimya öğretimine dair öneriler sunmak, çocukları ve gençleri bilimsel etkinlikler için teşvik etmek,

⁶⁴ <http://www.calmast.ie/>

⁶⁵ <http://www.castel.ie/>

⁶⁶ <http://crecim.uab.cat/>

⁶⁷ <http://crecim.uab.cat/xarxaremic/>

⁶⁸ <http://www.biocen.edu.pl/>; <http://www.biocen.edu.pl/en/>

⁶⁹ <http://www.bioresurs.uu.se/aboutus.cfm>.

⁷⁰ <http://www.krc.su.se/>

öğretmenlere eğitimler sunmak ve onları yeni reform ve yasalar hakkında bilgilendirmek ile okul ve kimya sanayisi arasındaki girişim ve iletişimi pekiştirmek bu merkezin amaçlarıdır. Lund Üniversitesince yürütülen Fizik Eğitimi Ulusal Merkezi⁷¹'nin de benzer hedefleri vardır ve okul öncesinden üst orta seviyeye kadar tüm öğretmenler için önemli bir kaynak merkezidir.

Estonya, Malta, Norveç ve Türkiye'de fen eğitimini destekleyici önlemleri yönetmek için belirli kurumlar resmi otoritelerce kurulmuştur.

Estonya'da fen iletişimde ayrı bir birim (Fenni Tanıtma Birimi) Estonya hükümetinin bağımsız bir kurumu Arşimet Vakfı⁷² tarafından 2010 yılında kurulmuştur. Amacı eğitim, öğretim, araştırma teknolojik gelişme ve yenilik alanlarında proje ve program geliştirmektir. Birim 0,2 Milyon Euro'luk bir yıllık devlet bütçesi ve 1 300'den fazla katılımcısıyla sekiz farklı program yürütmektedir.

Malta Fen ve Teknoloji Konseyi 1988 yılında merkezi hükümetçe kurulmuş bir devlet kurumudur. Amacı hükümete ve diğer kurumlara bilim ve teknoloji politikaları hakkında tavsiye vermektir. Kurum çeşitli bilim etkinliklerini ulusal seviyede düzenler: Bilim ve Teknoloji Festivali ve Araştırmacılar Gecesi. Ayrıca Eğitim İstihdam ve Aile Bakanlığına bağlı e-Öğrenme ve Müfredat Geliştirme Bölümüyle işbirliğinde olan Bilim Merkezi vardır. Bu merkez fen eğitimi alanında okullarda işbirliğindedir. Ayrıca okulları ziyaret eden ve günlük eğitimler veren 21 peripatetik ilkokul fen öğretmeninden oluşan bir takımında merkezidir.

Norveç'te Eğitim ve Araştırma Bakanlığı'nda⁷³ MFT (Matematik, Fen ve Teknoloji) takımı fen, matematik ve teknoloji politikalarını Norveç eğitiminde güçlendirmek için çalışmaktadır. Bu takım Eğitim ve Araştırma Bakanlığı'na bağlı üyelerle çalışmakla birlikte tüm eğitim seviyeleri ve araştırma topluluklarından temsilcileri de içermektedir. Takımın görevi var olan girişimlerin takibini yapmak ve yeni girişimlerin genel devlet politikalarıyla uyumlu olup olmadığını denetlemektir. Diğer sorumlulukları arasında takım üç ulusal bilim merkezini de desteklemektedir.

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 1963 yılında özerk bir kuruluş olarak kurulmuş ve bilim ve teknolojinin geliştirilmesi hedefiyle Türk araştırmacıların araştırma yapmalarını desteklemektedir. TÜBİTAK ulusal hedefler ve önceliklerle paralel araştırma ve geliştirme çalışmalarından sorumludur. Kurum fen eğitimi alanında öğrenciler için yıllık etkinlikler sürdürmekte ve şehirlerinde bilim merkezi kurmak isteyen belediyelere destek sağlamaktadır.

Birçok ülkede, bilim müzeleri ve merkezleri öğrenenlerin fenne olan ilgisini arttırmak için etkinlik ve programlar organize etmektedir. Bu organizasyonlar öğretilen ve öğrenilen konuların pekişmesine yardım etmekte ve öğrenenlere mesleki uygulamalarını geliştirmek için destek sağlamaktadır. Bilim müzeleri ve merkezlerinin belirli etkinlikleri genç insanların bilimi nasıl algıladıkları ve bu alanda ne kadar motive olup çalışmak istedikleri konusunda kayda değer değişiklikler sağlamaktadırlar.

Çek Cumhuriyeti'nde iki yeni bilim merkezi açılmıştır: 2007 yılında iQpark⁷⁴ ve bir yıl sonra da Techmania Bilim Merkezi⁷⁵. iQpark Liberec'te önceki devlet Tekstil Araştırma Merkezi'nde kurulmuştur ve yüzden fazla sergiye ev sahipliği yapmaktadır. Bu merkez Labyrinth Bohemia adlı kar amacı gütmeyen bir organizasyon tarafından kurulmuştur ve Avrupa Bölgesel Gelişim Fonu tarafından da finanse edilmektedir. Techmania Bilim Merkezi Skoda Holding A.Ş. ve Batı Üniversitesi tarafından kurulmuştur.

⁷¹ <http://www2.fysik.org/>

⁷² <http://archimedes.ee/index.php?language=2>

⁷³ <http://odin.dep.no/ufd/engelsk>

⁷⁴ <http://www.iqpark.cz/en/>

⁷⁵ <http://www.techmania.cz/lang.php?lan=1>

Pilsen'de Bohemia (Západočeská univerzita v Plzni) Skoda sanayi bölgesinde interaktif bir merkez kurmayı amaçlamıştır. Finansman kurumlarının amaçları teknik alanlara karşı azalan ilgiye bir çözüm bulmaktır. Merkez matematik ve fizik prensiplerini oyunlar ve etkileşimli etkinliklerle sergilemektedir.

Estonya'da Eğitim ve Araştırma Bakanlığı, Tartu Üniversitesi ve Tartu şehri beraberce AHHA Bilim Merkezi'ni⁷⁶ 1998'de kurmuşlardır. Merkez fen ve teknolojiyi, özellikle tüm eğitim seviyelerindeki genç insanlar olmak üzere, kamuoyuna açıklamak için yeni yöntemler geliştirmeye konusunda uzmanlaşmıştır. Bilim Merkezi devlet bütçesinden, Avrupa Yapısal Fonlarından ve özel sektör tarafından desteklenmektedir. Merkezde etkileşimli eğitim sergileri, 'bilim tiyatrosu' gösterileri, yerküre dersleri ve eğlence laboratuvarı deneyleri sunulmaktadır.

Fransa'da la Cité des sciences ve le Palais de la découverte adlı kurumlar tek yapı altında "Universciences"⁷⁷ adıyla bir kamu, sanayi ve ticaret kuruluşu olarak birleştirilmiştir. Universciences'in ana amacı bilimsel ve teknik kültürü herkese ulaşılabilir hale getirmektir. Universciences'in rolü ise yeni bilimsel ve kültürel ürünler geliştirmek ve ilk ve orta dereceli okullar için yeni eğitsel etkinlikler ve eğitim programları hazırlamaktır. Kuruluş yerel, ulusal ve uluslararası seviyelerde çalışmaktadır. Eylül 2010 tarihinden bu yana, yedi devlet okulu öğretmeni Universciences tarafından, örnek olarak; geziler için destek ve bilimsel ve teknik yönlendirme; eğitim programları gibi ilk ve ortaokul öğretmenlerine programlar düzenlemek; öğretim materyallerinin geliştirilmesi ve öğretmenlerin dijital ağlarla bilimsel topluluklara bağlanması gibi konuları yönetmede görevlendirilmiştir.

Yunanistan'da, Goulandris Doğal Tarih Müzesi⁷⁸ eğitim bölümü öğretmenler, öğrenciler, gönüllüler ile müze pedagoğları ve animatörlerle işbirliğine programlar, proje ve çocuklar için atölye çalışmalarını uygulamak için açıktır. Bu bölüm 2006/07 okul yılının Disiplinler arası Müfredatında tanıtılan yeni öğretim yöntemlerini gözlemlemekte ve ilkökul öğrencilerinin ziyaretçi gurupları için eğitsel programlar geliştirmektedir.

Litvanya'da Litvanya Genç Doğacılar Derneği⁷⁹ (Lietuvos jaunuju gamtininku centras) Eğitim Bakanlığı tarafından kurulmuştur ve doğa, çevre ve insan sağlığı alanlarında resmi olmayan eğitim ve öğretimlerden sorumludur. Derneğin etkinlikleri: çocuklar ve genç insanlar için ulusal ve uluslararası organizasyonlar düzenlemek ve resmi olmayan eğitim ile edinilecek becerilerin gelişmesi için ortamlar yaratmak; bilginin yayılmasını sağlamak; Öğretmenler için sürekli mesleki gelişim etkinlikleri organize etmek ve öğretim materyallerini hazırlamak olarak sıralanabilir. Litvanya Öğrenci Bilgilendirme ve Teknik Yaratıcılık Merkezi de aynı zamanda Eğitim Bakanlığı'nca kurulmuş ve fen ve teknoloji alanlarında resmi olmayan eğitim ve öğretim programları geliştirmek gibi benzer bir rol üstlenmektedir.

İspanya'da Madrid'te bulunan Bilim ve Teknoloji Ulusal Müzesi⁸⁰ ve yakında kurulacak La Coruña kurumlarının görevi İspanyol topluluğunda fen eğitimine katkı sağlamaktır. Eğitim programları, fen kültürünü geliştirmek ve bilim ve teknoloji tarihinin önemini belirtmek gibi müzenin iki temel ana önceliklerindedir. Yenilik ve Bilim Bakanlığı'na bağlı olan müze FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología) tarafından 'İspanyol Bilim ve Teknoloji Müzeleri Ağı' eylem planı dâhilinde yönetilmektedir. 2008 yılında müze ülkenin farklı yerlerinde etkinlikler yapmasını sağlayan ortak kurumlar ağını yaratmaya başlamıştır.

⁷⁶ <http://www.ahhaa.ee/en/>

⁷⁷ <http://www.universcience.fr/fr/education>

⁷⁸ <http://www.gnhm.gr/Museaelect.aspx?lang=en-US>

⁷⁹ <http://www.gamtinkai.lt/>

⁸⁰ <http://www.muncyt.es>

Bölgesel seviyede Endülüs Özerk Bölgesinde bulunan Bilim Parkı⁸¹ çeşitli kalıcı veya geçici sergilere ev sahipliği yapan etkileşimli bir müzedir. Özerk Hükümet ve diğer özel kurumlarca finanse edilir. Fen ve teknoloji eğitimini, etkileşimli yaklaşımlar ve deneysel çalışmaları desteklemek için kurulmuştur. Etkinlikler 5 ila 13 yaş arası çocukları kapsamakta ve yaz atölye çalışmaları gibi çeşitli etkinlikler sunmaktadır.

Malta Bilim ve Teknoloji Kurulu 2013 yılında Etkileşimli Bilimler Ulusal Merkezini inşa edecektir. Bu merkez teknoloji, mühendislik ve bilime olan ilginin artması amacıyla profesyoneller, aileler ve öğrenciler için eğitsel ve eğlenceli bir platform olacaktır.

Polonya'da Kopernik Bilim Merkezi⁸² (Centrum Nauki Kopernik) Varşova Şehri ve Maliye Bakanlığı tarafından kurulup finanse edilmiş ve Yükseköğretim ve Bilim Bakanlığı ile Milli Eğitim Bakanlığı tarafından temsil edilmektedir. Kopernik Merkezi bilim üzerine bir dünya görüşüne destek vermek, ilgiyi arttırmak ve öğrenmeyi pekiştirmek için sosyal söyleme ilham verme amacı gütmektedir. Merkez öncelikle ISCED 1 ve 2 öğrencileri için bilim etkinlikleri (ağırlıklı fizik) düzenlemektedir. Bilim Deney Merkezi⁸³ (Centrum Nauki Eksperyment) Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı'nda⁸⁴ Gdynia Yenilik Merkezi ile birlikte kurulmuş olup merkezde bilimsel araştırmaları öğrencilere tanıtan ve farklı yaşlar için tasarlanmış etkileşimli bölümler de dâhil olmak üzere 40 farklı laboratuvar bölümü bulunmaktadır. Biyoteknoloji ve Çevre Laboratuvarı⁸⁵ (Wdrozeniowe Laboratorium Biotechnologii i Ochrony Srodowiska) Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı ve Gdynia Yenilik Merkezi'nin biyoteknoloji birimi olarak ayrılmaz bir bütündür. Laboratuvar ileri teknoloji birimleriyle biyoloji ve kimya laboratuvar sınıflarını öğrenci gruplarına sağlamaktadır.

Hollanda'da Nemo Bilim Müzesi⁸⁶ tüm yaşta insanlara açıktır fakat ana hedef gurubu 6 ve 16 yaş aralığındaki çocuklar ve genç insanlardır. Fen ve teknoloji alanlarında sınıf dışı etkileşimli öğrenme ortamları sunmaktadır. Nemo Bilim Müzesi, Bilim ve Teknoloji Ulusal Merkezi'nin bir parçasıdır: amacı bilimsel ve teknolojik fenomeni ve gelişmeleri kullanmak ve her yaşta öğrencileri ve kamuoyunu bu konularda bilgilendirmektir.

Slovenya'da çeşitli bilim merkezleri fen eğitimini desteklemekte rol oynamaktadır. Örnek olarak, Deneyler Evi⁸⁷ öğretmen ve öğrenci gruplarını ağırlamanın yanı sıra yarışma ve atölye çalışmaları gibi diğer etkinlikler ve sergilerle halka da açıktır. Sürekli Gelişim için Doğal Bilimler Eğitim Merkezi⁸⁸ ayrıca öğrenciler ve öğretmenleri hedefleyen modern laboratuvar gereçleriyle eğitim dersleri ve atölye çalışmaları sağlamaktadır. Nükleer Teknoloji Eğitim Merkezi⁸⁹ tüm eğitim seviyeleri için benzer etkinlikler sunmaktadır.

İskoçya'da dört bilim merkezi bulunmaktadır: Glaskov Bilim Merkezi⁹⁰, Bizim Dinamik Dünyamız⁹¹, Algı⁹² ve Satrosfer⁹³ isimli merkezler birlikte İskoç Bilim Merkezleri Ağı'nı oluşturur. Dört merkezin amaçları: İskoçya'da bilim, eğitim ve yeniliği desteklemek; İskoçya'nın geleceğini şekillendirmede bilim ve teknolojinin lider rolünü tanıtmak; fen iletişimi ve eğitimine ulusal rolü ortaklıklarla geliştirmek; bilim farkındalığına dair ilham veren

⁸¹ <http://www.parqueciencias.com/>

⁸² <http://www.kopernik.org.pl/index.php>

⁸³ http://www.experyment.gdynia.pl/pl/dokumenty/main_page

⁸⁴ <http://www.ppnt.gdynia.pl/en.html>

⁸⁵ <http://www.ppnt.gdynia.pl/lekcja-biologii-molekularnej.html>

⁸⁶ <http://www.e-nemo.nl/?id=5&s=85&d=551>

⁸⁷ <http://www.h-e.si/index.php?lang=en>

⁸⁸ <http://www.fnm.uni-mb.si/default.aspx>

⁸⁹ <http://www.icjt.org/>

⁹⁰ <http://www.gsc.org.uk/>

⁹¹ <http://www.dynamicearth.co.uk/>

⁹² <http://www.sensation.org.uk/>

⁹³ <http://www.satrosphere.net/>

ve ilgi çeken etkileşimli deneyimler yaratmak; fen ve teknoloji öğreniminin kalitesini pekiştirmek; fende yaşamboyu öğrenmeyi desteklemektir. Ayrıca üniversitelerde bilim derslerine karşı ilginin artması da amaçlar dâhilindedir.

Birçok kuruluş fen ile ilişkileri anlamında okullarda fen eğitimini destekleyen bir durumda da olabilirler. Bu amaçla, organizasyonları, bireyleri ve okulları birbirine bağlayan ağlar İspanya, Avusturya ve Birleşik Krallık'ta (İngiltere ve Galler) kurulmuştur.

İspanya'da, Bilim ve Teknoloji Vakfı kendi programına bağlı olan Bilimsel Kültür ve Yenilik ağının Bilimsel Kültür Birimleri olan, CCU+1 ağı dâhilinde kurulmuş ve üniversiteler ile araştırma merkezlerini birbirine bağlamaktadır. CCU+i ağı 70 farklı CCU+i merkezine bağlı bilim araştırmacılarıyla tüm nüfus arasında bir iletişim kanalı olarak çalışmaktadır. Merkezin bazı etkinlikleri tamamen fen eğitimini desteklemek amaçlıdır.

Avusturya'da Bilim Merkezi Ağı⁹⁴ Avusturya organizasyonlarının bir derneğidir ve burada bilim ve teknoloji anlayışını geliştirmek için çalışılmaktadır. Bilim Merkezi Ağı her yaşta insanlar için bilim ve teknolojiye karşı olumlu bir tutum oluşturmak ve bu konudaki düşünce biçimini pekiştirmek amacı güder. Ayrıca gençlerin kariyer tercihlerinde de teşvik etmek istemektedir. Eğitim kavramı bireyin kendini yönlendirdiği bir öğrenme sürecine dayalıdır. Ağa 100 dolaylarında ortak katılmış ve etkileşimli bilim etkinlikleri kullanarak ve geliştirerek topluma etkin bir biçimde katkı sağlamaktadır. Ağ ortakları Avusturya'da farklı kökenlerden gelmektedirler ve aralarında 70 kurum ve 24 birey bulunmaktadır. Alan uzmanlıkları çeşitlilik göstermektedir; eğitim, bilim ve araştırma, tasarım, sanat, medya ve sanayi bazılarıdır.

Birleşik Krallık'ta (İngiltere ve Galler), Fizik Enstitüsü ve bilim öğrenme merkezleri fizik öğretmenleri ve öğretilenleri için bir destek ağını yönetmek ve kurmak için bir ortaklık oluşturmuşlardır. İlham Verici Fizik Ağı⁹⁵ olarak bilinen bu girişim hem öğretmenleri hem de öğrencileri özellikle fizik çalışan öğrenci sayısının ve kız öğrenci katılımının düşük olduğu okullara ağırlık vererek desteklemektedir. Ağ öğretmenler mesleki gelişim eğitimleri sunarken öğrencileri motive etmek amaçlı etkinlikler, kariyer kaynakları sağlamaktadır. Yerel ve uzman okulları birbirine bağlayan STEMNET ve üniversitelerle yakın temasta çalışan ağ koordinatörleri kanalıyla tüm okullara destek sağlamaktadır

2.2.3. Diğer fen destekleme etkinlikler: ulusal etkinlikler ve yarışmalar

Belirli kurumlar ve merkezlerce geliştirilmiş etkinlikler ve okul ortaklıkları dışında, bilim festivalleri, yarışmalar gibi etkinlik türleri bazı Avrupa ülkelerinde fen eğitimini desteklemek amacıyla yapılmaktadır.

Ulusal fen eğitimi etkinlikleri

Fennin desteklenmesinde ulusal çapta etkinlikler bazı ülkelerde yıllık olarak yapılmaktadır. Bu etkinlikler genellikle tüm topluma açık olsa da, hedef grubu öğrenciler oluşturmaktadır ve belirli etkinlikler onlar için düzenlenmektedir. Bazı etkinlikler tamamen okul nüfusuna yöneliktir. Bir günlük etkinlikler veya haftalık programlar bulunmaktadır. Etkinlikler bilimi canlı ve ulaşılır kılma amaçlıdır ve eğlenceli, etkileşimli bir yaklaşım benimsenmiştir.

İspanya'da Bilim Haftası⁹⁶ FECYT'nin⁹⁷ 'Yenilik ve Bilim İletişimi Bölgesel Ağı' eylem planıyla paralel olarak 2002 yılından bu yana bölgesel seviyede her katılımcı Özerk Topluluk'ta bu tür eylemlerin resmi kordinatörleri olan kurumlar veya bilimler tarafından sürdürülmektedir.

⁹⁴ <http://www.science-center-net.at/>

⁹⁵ <http://www.stimulatingphysics.org/overview.htm>

⁹⁶ www.semanadelaciencia.es

⁹⁷ <http://www.convocatoria2010.fecyt.es/Publico/Bases.aspx>

Fransa'da la Fête de la science⁹⁸ ana kurucu olan Yükseköğretim Bakanlığı'nın himayesinde her yılın Ekim ayının son haftasında gerçekleştirilir. Bölgesel otoriteler de girişime sponsorluk ederler.

Malta'da Malta Üniversitesinde her yıl bir hafta boyunca fen ve teknoloji için 'Bilim Eğlencelidir'⁹⁹ isimli bir festival yapılır ve Malta Bilim ve Teknoloji Kurulu tarafından yönetilir. Başka bir yıllık etkinlik ise 'Bilim Haftasıdır' ve Ulusal Öğrenci Gezi Vakfı tarafından organize edilir. Bu haftada öğrencilerin yaratıcı çalışmaları, deneyleri, araştırma bulguları, orjinak projeleri sergilenir ve ayrıca belirlenen temalara dair tartışmalar için bir forum düzenlenir.

Polonya'da Polonya Radyosu ve Kopernik Bilim Merkezi tarafından ortaklaşa bir 'Bilim Pikniği'¹⁰⁰ isimli geniş katılımlı bir etkinlik her yıl Varşova'da düzenlenir. Etkinlik tüm ziyaretçilere açık olsa da ilk ve ortaokul öğrencilerine odaklanmaktadır. Polonya ve yurtdışından 250 kurum bu etkinliğe katılır ve çalışmalarının 'perde arkasını' sunarlar. Katılan organizasyonların çoğu yükseköğretim kurumları, araştırma kurumları, müze ve kültürl kurumlar, bilim vakıfları ve diğer gruplardır. Başkentte yapılan bu etkinliğe ek olarak, bölgesel bilim festivaller de her yıl Polonya'nın tüm ana şehirlerinde gerçekleştirilir ve yükseköğretim kurumları, bilim ve kültürel merkezler ve araştırma enstitüleri gibi bilimle ilişkili organizasyonlar bu etkinliklere katılır. Bu festivaller öğrenciler ve kamuoyu için ilgi çekicidir¹⁰¹.

Slovenya'da 2009'dan beri 'Maceralar Festivali'¹⁰² (Znanstival dogodivščin) Deneyler Evi tarafından organize edilmektedir. Deneyler, atölye çalışmaları, sergiler ve diğer bilim etkinlikleri Ljubljana ve Piran'da çeşitli günlerde gerçekleştirilir.

Birleşik Krallık'ta, İngiliz Bilim Derneği yıllık Ulusal Bilim ve Mühendislik Haftası'nı her yıl farklı bir temayla düzenlemektedir¹⁰³.

Bazı ülkelerde, bilim teşvik etkinlikleri özellikle okulları hedef almaktadır.

Belçika'da (Fransız Topluluk) 'Bilim Baharı'¹⁰⁴ yıllık etkinliği ilk, orta ve üniversite öğrencilerini hedefler. Bu etkinlik 2000 yılında Yükseköğretim Bakanlığı girişimiyle başlatılmış ve üniversiteler ve araştırma merkezleri, laboratuvarlar ile müzeleri içeren 60 diğer ortakla önemli bir rol oynayan hautes écoles ile birlikte yürütülmektedir. Bilim Baharı en gençler bireylerin fenne olan ilgisini arttırmayı amaçlar ve daha büyük öğrencilerin bilim kariyerleri seçmesini teşvik eder. Etkinlik boyunca gerçekleştirilen çalışmalar müfredatla paraleldir.

Nordplus Çerçeve Programı'na¹⁰⁵ katılan Danimarka, Estonya, Latvia, Litvanya, Finlandiya, İsveç, İzlanda ve Norveç gibi **İskandinav** ve **Baltık ülkeleri** İskandinav İklim Günü isimli bir girişimi paylaşmaktadır. 2009'da Eğitim Bakanları tarafından kurulan etkinlik iklim meselelerinin öğretimini desteklemek ve katılımcı ülkelerdeki ilk ve ortaokul öğrencileriyle öğretmenlerin işbirliğini arttırmak amacını güder. İskandinav İklim Günü geniş çapta paydaşı bir araya getirir ve okullara çeşitli etkinlik fırsatları ve internet portalında da ulaşılabilir olan materyaller sağlar¹⁰⁶.

⁹⁸ <http://www.fetedelascience.fr/>

⁹⁹ <http://www.mcst.gov.mt/>

¹⁰⁰ <http://www.pikniknaukowy.pl/2010/en/>

¹⁰¹ Yıllık bölgesel bilim festivalleri için bir örnek: <http://www.festiwal.wroc.pl/english/>

¹⁰² <http://www.znanstival.si/index.php>

¹⁰³ <http://www.britishtscienceassociation.org/web/NSEW/index.htm>

¹⁰⁴ <http://www.printemps-des-sciences.be>

¹⁰⁵ <http://www.nordplisonline.org/>

¹⁰⁶ <http://www.klimanorden.org>

Bilim yarışmaları ve müsabakaları

Fen eğitimine olan ilginin artırılması için bazı ülkelerde geliştirilen diğer etkinlik türü ise bilim yarışmaları ve müsabakalarıdır. Eğlenceyle yarışmayı ilişkilendirdikleri için zorunlu olmamakla birlikte, bu etkinlikler okullarda öğretilen fen konularına olan ilgiyi arttırabilir ve/veya deneysel çalışmalara daha fazla zaman ayırmak ve bilgilerini derinleştirmek için öğrencileri güdüleyebilir.

Avrupa seviyesinde en büyük yarışma bölgesel, ulusal ve uluslar arası seviyede düzenlenen Olimpiyatlardır. Olimpiyatları tamamlayıcı özellikle Avrupa'da iki tür daha yarışma bulunmaktadır: 1989 yılında başlatılan Avrupa Birliği Genç Bilimadamları Yarışması¹⁰⁷ ve 2002'de başlatılan Avrupa Birliği Bilim Yarışması'dır¹⁰⁸. Bu yarışmalara neredeyse tüm Avrupa ülkeleri katılmaktadır.

Fen alanında yarışmalar organize etmek için girişimler özel sektör veya kar amacı gütmeyen kurumlardan da gelebilir. İtalya'da ENEL isimli bir elektrik şirketi yıllık 'Oyunda Enerji' isimli bir yarışmayı tüm seviyeden öğrencilere sunmaktadır. Benzer bir biçimde, Latvia'da bir elektrik şirketi olan 'Latvenergo' adı 'Deneyler'¹⁰⁹ olan ve 9 sınıf (ISCED 2) öğrencilerine yönelik bir yarışma düzenlemektedir. Birleşik Krallık'ta İngiliz Bilim Derneği¹¹⁰ adlı gönüllü bir organizasyon yarışmalar da dâhil çeşitli etkinlikler ve bilgiler sunmaktadır.

Okul fen yarışmaları ve müsabakaları genellikle eğitimden sorumlu bakanlıklar, fen merkezleri veya fen eğitimini destekleme amacıyla çalışan diğer kurumlar tarafından organize edilir. Bu Belçika Fransız Topluluğu, Çek Cumhuriyeti, Estonya, İspanya, Latvia, Litvanya, Malta, Macaristan, Portekiz, Slovenya ve Türkiye için geçerlidir.

Büyük sayıda yarışma ve müsabakalar ortaokul öğrencilerini hedeflerden daha az sayıda olanlar ilkokullara yöneliktir. Ne var ki, fen eğitimini destekleyen etkinlikler bazen daha erken yaşlar için bulunur. Norveç'te Bilim Tohumu Ödülleri özellikle anaokulu öğrencilerini hedefler ve Norveç Fen Eğitimi Merkezi'nce yürütülür. Ödüle başvuran anaokulları bilimsel keşfi desteklemekte başarılı örnekler sergileyen ve anaokulunda fen derslerinde 'çocukların merakını, ilgi ve odaklarını koruyan' okullardır¹¹¹.

2.3. Rehberlikle genç insanların fen alanında kariyer seçmelerini sağlamak

Öğrencilerin fen alanına olan az veya azalan ilgileri ve üniversite seviyesinde fen konularının göreceli olarak az tercih edilmesi Avrupa seviyesinde bir endişe konusudur (Avrupa Komisyonu, 2007). Öğrenci tutumları ve algıları üzerine yapılan çalışmalar öğrencilerin bilimi gelecek iş yaşantılarıyla ilişkili görmediklerini ortaya koymuştur (Bevins, Brodie ve Brodie, 2005; Cleaves, 2005). Ayrıca, öğrenciler bilim kariyeri konusunda genelde tipik ve dar bir bakışa sahipler veya bir bilim adamı veya mühendis olmanın ne demek olduğu konusunda hiçbir bilgiye sahip değillerdir (Ekevall et al., 2009; Krogh ve Thomsen, 2005; Lavonen et al., 2008; Roberts, 2002). Sonuç olarak, Avrupa'da öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bilim adamı veya mühendis olma isteğinde değiller (Sjøberg ve Schreiner, 2008). Cinsiyet konusu da kariyer isteklerini etkilemekte ve kızların bilimsel kariyerlere daha az ilgi duydukları bilinmektedir (Furlong ve Biggart, 1999; Schoon, Ross ve Martin, 2007; van Langen, Rekens-Mombarg ve Dekkers, 2006).

Fennin bağlam içinde öğretilmesini garanti etmekle birlikte (bkz. Üçüncü Bölüm), bu sorunu çözmek için verilen tavsiyeler şunlardır: bilimsel alanlardan uzmanları okullara davet etmek, işyeri ziyaretleri

¹⁰⁷ http://ec.europa.eu/research/youngscientists/index_en.cfm

¹⁰⁸ <http://www.euso.dcu.ie>

¹⁰⁹ http://www.latvenergo.lv/portal/page?_pageid=73,1331002&_dad=portal&_schema=PORTAL

¹¹⁰ <http://www.britishtscienceassociation.org/web/AboutUs/index.htm>

¹¹¹ http://www.naturfagsenteret.no/c1557812/artikkel/vis.html?tid=1514469&within_tid=1557824

organize etmek ile kariyer odaklı rehberlik ve danışma hizmetleri sağlamak (Bevins, Brodie ve Brodie, 2005; Lavonen et al., 2008; Roberts, 2002).

Kariyer rehberliği açısından araştırmalar genellikle kariyer danışmanlarının bilim kariyerleri hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıklarını ve dolayısıyla öğrencilere bu konularda yeterli bilgi sağlayamadıklarını göstermektedir (Lavonen et al., 2008; Roger ve Duffield, 2000). Dolayısıyla okullarda sunulan kariyer danışmanlığının kalitesine özen gösterilmeli ve kız öğrencilere özel bir ilgi gösterilmelidir. Kariyer danışmanları bilimin bir erkek etkinliği olduğu fikrine nasıl tepki verebileceklerini bilmeleri ve kız öğrencilere bilimsel bir alan seçerek bayanlık vasıflarından bir şey kaybedecekleri önyargısına karşı telkin etmeleri gerekir (Roger ve Duffield, 2000). Bu sonuncu tavsiye kariyer tercihinde kimliğin önemli bir rol oynadığı, bilimsel alanların bir erkek disiplini varsayımına dayalıdır ve bunların kadınları bu alandan soğuttuğu ifade edilmektedir (Brotman ve Moore, 2007; Gilbert ve Calvert, 2003).

Dolayısıyla, hem bilim ile ilişkili hem de cinsiyet hassasiyeti olan bir eğitsel ve mesleki rehberliğe motivasyonu, kız ve erkeklerin bilim konularına ve kariyerlerine olan ilgilerini arttırmak için ihtiyaç vardır.

Şekil 2.3: Avrupa'da ISCED 1 ve 2 öğrencilerinin fen kariyerlerine teşvik edilmesinde belirli rehberlik ölçütleri, 2010/11



Kaynak: Eurydice

Ülke notu

İtalya: Belirli rehberlik ölçütleri sadece ISCED 2 öğrencileri için geçerlidir.

Şekil 2.3'te gösterildiği üzere, Avrupa ülkelerinin büyük bir çoğunluğunda fende kariyer odaklı rehberlik fırsatları genel rehberlik çerçevesine dâhildir. Bu ülkelerde okullar ve/veya diğer ilgili

kurumlar eğitsel ve mesleki rehberliğin var olduğunu garanti ederler. Kariyer tercihleri ve eğitim yolları konularında aile ve öğrencilere bilgi sağlamak durumundadırlar. Ayrıca bu ülkelerin bazılarında kimi ufak çaplı projeler ve girişimler öğrencilerin var olan fen alanları için ilgisini artırmak amacıyla sürdürülmektedir.

Danimarka'da, Kopenhag Üniversitesinde belirli şirketlerde pratik eğitim alma şansı bulunmaktadır. **Estonya**'da, Bilim Yaygınlaştırma Birimi genç insanların fen ve teknoloji odaklı meslekler seçmelerini teşvik etme amacıyla 'TeaMe' isimli projeyi sürdürmektedir (Benzer projeler için bkz. 2.2). **Avusturya**'da Ulaşım, Yenilik ve Teknoloji Bakanlığı ve Eğitim, Sanat ve Kültür Bakanlığının bir girişimi olan 'Yenilik Nesli'¹¹² çocukların ve genç insanların ilgilerini fen ve teknolojiye yönelik ve araştırmalara çekmek amacıyla güder. Girişimin ana etkinliklerinden bir tanesi öğrencilerin stajyerlik bulmalarında yardımcı olmaktır. Araştırma Bileti isimli etkinlik ise okul öncesi eğitimden ortaokula kadar öğrencilerin yenilikçi projelerine kaynak sağlamaktadır.

Belirli fen konuları ve kariyerle alakalı rehberlik ölçütleri bulunduğu, bunlar genellikle kızlar ve erkekleri hem alt hem de üst orta eğitimde içermektedirler. Tüm ülkelerde dile getirilen fenle alakalı belirli rehberliğin geliştirilmiş olmasının ana nedeni fenle alakalı konulara öğrencileri yönlendirerek bu alanlardaki yetişmiş eleman yoksunluğunu gidermektir. Genel olarak ana amaçlar genç insanların fenle alakalı konu ve kariyer tercihlerini fen ile ilişkilerini arttırarak geliştirmektir. Kimi ülkelerde (Örn. Hollanda ve Polonya) amaç birebir Lizbon Strateji hedefleriyle ilişkilendirilmiştir. Norveç matematik, fen ve teknolojiye yeterliliğin önemini, enerji, iklim değişiklikleri, sağlık, fakirlik gibi küresel sorunların çözümü bağlamında önemsemektedir.

Ülkelere göre bu önlemler farklı biçimlerde gözlenebilmektedir; örnek olarak ulusal ve bölgesel programlar (İspanya) veya projeler (İtalya) uygulanmaktadır. Ulusal ve/veya bölgesel seviyedeki eğitim otoriteleri, okul ve yükseköğretim kurumları, bu kurumların öğrenci, öğretmen ve eğitim elemanları ve işverenler gibi farklı paydaşlar bu sürece müdahildir. Program ve/veya projelerin içerikleri de ülkeden ülkeye farklılıklar arz etmektedir. Vakaların büyük bir çoğunluğunda, etkinlikler üniversite ziyaretleri, işyerlerine ziyaretler, işverenler ve üniversite öğrencileri ile eğitim elemanlarıyla etkileşimler gibi çalışmaları kapsamaktadır. Rol modeller ve danışmanlık önemli bir yöntemdir. Öğrencilere okulda öğrendikleri bilgileri iş ortamı veya araştırma çalışmalarına uygulama fırsatı tanınır. Okullar ve öğretmenlere de öğrencilerin bilimsel kariyer seçmelerini teşvik edecek eğitimsel yeniliklerin tanıtılmasıyla yardım edilir.

İspanya'da, bilimsel meslekler ve yenilik ve girişimcilik iki farklı ulusal programla teşvik edilmektedir. 'Bilimsel ve yenilik kültürünün desteklenmesi programı' Bilim ve Yenilik Bakanlığı ile Eğitim Bakanlığının bir ajansı olan İspanyol Fen ve Teknoloji Vakfı tarafından yürütülmektedir.

Diğer program ise 'Yaz Bilim Kampı' olan ve Andalucía, Asturias, Cantabria, Cataluña, Galicia ve Madrid gibi altı özerk topluluktan on üniversitenin katılımıyla gerçekleşir. Amacı öğrencilerin fen, teknoloji ve yeniliğe olan ilgisini arttırmaktır. Fen derslerinde özel bir başarı sergileyen alt orta eğitimin dördüncü sınıfında okuyan öğrenciler ve üst orta eğitimini ilk yılını okuyan öğrenciler için burslar mevcuttur. Bu programda sunulan etkinlikler öğrencilere akademisyenler ve ortaokul öğretmenlerince tasarlanıp gerçekleştirilen bilimsel projelere katılarak birinci elden araştırma yapma şansı tanır.

¹¹² <http://www.generationinnovation.at/>

Bilimsel Rotalar¹¹³ (Rutas Científicas) adlı proje 2006 yılından beri Eğitim Bakanlığı ve Özerk Topluluklar sorumluluğunda devam etmekte ve fen konular çalışan üst orta dereceli eğitim öğrencilerini kapsamaktadır. Öğrencilere bir haftalık kısa laboratuvar, araştırma merkezi, teknoloji endüstrisi, doğal parklar ve bilim müzelerinde stajyerlik yapma olanağı tanınır. Amaç okulda edinilen fen bilgisini bu bilginin günlük yaşamdaki faydalarını ve uygulamalarını görece tamamlamaktır. 2010/11 yıllarında ortalama 1 500 öğrenci bu programa katılmıştır.

Bölgesel seviyede, orta dereceli okullar (ISCED 2 VE 3) ile Zaragoza Üniversitesi Fen Fakültesi arasındaki yıllık işbirliği programı lise bir ve ikinci sınıflarda okuyan öğrencilerin fen fakültelerini tanımasını sağlamayı amaçlar. Başvuranlardan seçilenler araştırma görevlerine katılmak ve bunları öğrenmek için bir hafta boyunca fakültenin bölümlerinde vakit geçirirler. Öğrenciler ayrıca yıl boyunca sergi ve konferanslara katılır ve üniversite öğretim elemanlarının orta dereceli okullara ziyaretleri boyunca rol modellerle karşılaşma şansı yakalarlar.

İtalya'da, 'Doğal Bilimde Dereceler' adlı proje Üniversiteler ve Eğitim Bakanlığı, Ulusal Bilim ve Teknoloji Dekanları Konferansı ve Sanayi Federasyonu'nun işbirliği sonucunda geliştirilmiştir. 2004 yılında başlayan proje katılımcı sayısını kimya, fizik ve matematikte derece programlarında arttırmıştır. 2005 ve 2009 yılları arasında 3 000 okul ve 4 000 orta dereceli okul öğretmeni ve 1 800 üniversite öğretmeni farklı etkinliklere katılmıştır. Bakan'ın Teknik Bilimler Komitesi isimli bir ağ kurulmuş ve bununla ortaklar ulusal, bölgesel ve yerel seviyede birbirlerine bağlanmışlardır.

Letonya'da 'Fen ve Matematik'¹¹⁴ adlı proje kapsamında öğrenciler için çeşitli girişimler bulunur. Bu projede 'Farklı Düşün- Daha Fazla Fen ve Matematik Ol!' isimli bir çalışma sürdürülmektedir. Öğrenciler iki günlük bir etkinliğe katılarak Letonya'lı bilim adamlarını, farklı laboratuvarları ve sanayi şirketlerini ziyaret ederler. Bu yeni girişim 2009 yılında başlamış ve yine tekrarlanacaktır.

Hollanda'da, Bèta Techniek¹¹⁵ Platform'u hükümet tarafından kurulmuş, eğitim ve iş sektörlerince orta dereceli eğitim için sürekli bir program olan Jet-Net (Gençlik ve Teknoloji Ağı) hizmetini sağlamaktadır. Bu çalışma öğrencilerin bilimsel kariyerler seçmeleri için önemli bir katkıdır. Jet-Net şirketleri okullara fen müfredatını desteklemek için oldukça geniş çaplı etkinlikler sunmakta ve öğrencilerin teknoloji ve sanayi alanlarındaki kariyerleri anlamaları için çalışmalar yapmaktadır. Programda uygulanan ana ulusal etkinlikler şunlardır: Jet-Net Kariyer Günü, Ulusal Jet-Net Öğretmenler ve Kızlar Günü (25 şirket katılımıyla). Ayrıca daha küçük çaplı programlar ve etkinlikler de geliştirilmiştir, örnek olarak danışmanlık etkinlikleri, şirket destekli araştırma, misafir öğretmen, uzman toplantıları ve öğretmen atölye çalışmaları verilebilir.

Polonya'da hükümet programı olan 'Talep Edilen Alanlar' isimli program 2008 yılında başlamıştır ve özellikle fen, matematik ve teknoloji bölümlerinde (ISCED 4 ve 5) okuyan öğrencileri hedef almaktadır. Fakat bu programlar içinde belirli yükseköğretim kurumları ve üniversiteler alt ve üst orta dereceli okullarda okuyan (ISCED 2 ve 3) aday öğrencileri bilimsel alanlara çekebilmek için tanıtım etkinlikleri de düzenlemektedir. Bilim festivalleri ve piknikler boyunca yükseköğretim kurumları ve üniversitelerin etkinlik ve başarılarını sunarlar. Üniversite açılı günlerinde potansiyel öğrenciler kuruluşlar tarafından verilen dersler hakkında bilgilendirilirler ve bu öğrencilere üniversitede toplantı, ders ve çalışmalara katılma

¹¹³ <http://www.educacion.es/horizontales/servicios/becas-ayudas-subsuenciones/centros-docentes-entidades/nouniversitarios/becas-rutas-cientificas.html>. Bu sitede Endülüs ile ilgili detaylı bilgiler vardır: http://www.juntadeandalucia.es/educacion/nav/contenido.jsp?page/Contenidos/OEE/planesyprogramas/PROGRAMASED_UCATIVOS/VIAJES_ESCOLARES/CIENFICAS

¹¹⁴ http://www.dzm.lv/skolieniem/events_for_students

¹¹⁵ www.platformbetatechniek.nl or www.deltapunt.nl

izni verilir. İyi bir uygulama örneği Varşova Üniversitesi Fizik Fakültesi'nce organize edilen ve Polonya Fizik Derneği ve Varşova Şehri'ince düzenlenen Fizik Yaz Okulu'dur¹¹⁶.

Birleşik Krallık'ta, Fen Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FTMM) Kariyer Eylem Programı, Sheffield Hallam Üniversitesi Fen Eğitimi Merkezi (FEM) tarafından sürdürülmekte ve 11 ile 16 yaş arasındaki öğrencileri hedefler. FEM müfredatı, kariyer işgücünü ve sürekli mesleki gelişimi desteklemek için geniş çaplı kaynaklarca hazırlanıp sağlanmakta ve bunlar 'öğrencileri teşvik, profesyonelleri donatmak ve işverenleri desteklemek' teması dâhilinde gerçekleştirilmektedir. Sinema ve TV reklamlarını da kapsayan tümleşik bir iletişim kampanyası ile program tanıtılmıştır.

Birleşik Krallık'ta (Kuzey İrlanda), 2008 yılında Eğitim Departmanı FTMM kariyer Eğitim, Bilgi, Danışmanlık ve Rehberlik programını başlatmıştır ve amacı genç insanların FTMM konularında altyapı gerektiren kariyerleri seçmeleri için gereken bilgiyi sağlamaktır. Bu süreç FTMM ile alakalı kariyerlerle ilgili genç insanları bilgilendirici materyaller hazırlamak ve bu alanlarda istihdam edilmenin faydalarını göstermek çalışmalarıyla sürdürülür.

Norveç'te ENT3R ulusal isteklendirme programı¹¹⁷ Eğitim Bakanlığının bir girişimi olarak Ulusal Fen Matematik İstihdamı Merkezi (UFMİM) tarafından uygulanmakta, yönetilmekte ve değerlendirilmektedir. Bu programda 15 ve 18 yaşlarındaki genç insanlar üniversiteden danışmanlar ve öğrencilerle tanışırlar. Danışmanlar fen ve teknolojiyi daha çekici hale getirebilen rol modeller anlamındadır ve gençleri bu alanlarda kariyer olanlamak için teşvik ederler. Ayrıca UFMİM internet sitesi bilimsel ve teknolojik eğitimi olan insanların profillerinin olduğu bir 'Rol Model' veritabanı sunmaktadır. 2011 yılından bu yana, Bir 'Rol Modelin' okul ziyareti yapması için randevu almak mümkün olmuştur. ENT3R ulusal isteklendirme programındaki bir diğer etkinlik ise öğrencilerin fen ve teknoloji girişimlerinde fen ve matematiğin rolünün ne denli önemli olduğunu görmelerini sağlamaktır.

Bu bölümün başında vurgulandığı gibi, kızların erkeklere göre fen alanlarında daha az ilgili olmaları konusunun iyileştirilmesi konusunda özel bir ihtiyaç bulunmaktadır. Ne var ki bu meseleler çoğunlukla fenle alakalı rehberlik mevzuatlarında açıkça bildirilmemektedir. Bazı ülkeler genç kadınlara yönelik fenle alakalı rehberlik programları geliştirmiştir ve/veya bayan odaklı rehberlik girişimlerini rehberlik programları veya bilim projelerine eklemiştir.

Almanya'da MEDT (Matematik, Enformatik, Doğal Bilimler ve Teknoloji) için Ulusal Kadın Paktı Kariyerleri – 'MEDT OI!¹¹⁸ 2008 yılında başlamış ve bayan öğrencilerin MEDT alanlarında ilgilerini arttırmak için iş çevreleriyle olan bağlantıları ve çalışma alan tercihlerini desteklemektedir. Birçok 'MEDT OI!' projesinden bir tanesi olan 'Siber danışman' MEDT kariyer alanlarında çalışan kadınları eposta yoluyla bayan öğrencilerle iletişime sokmakta ve orta dereceli okullarda okuyan bu bayan öğrencilerin MEDT alanlarında eğitim görmelerinde şanslarını arttırmaya çalışmaktadır. MEDT projelerinde birçok ortak bulunur (detaylı bilgi için, Bölüm 2.2'ye bakınız).

Özellikle bayanlar için bilimsel mesleklere ihtiyaç duyulan **Fransa'da** genel rehberlik çerçevesinde (solce commun) küçük bir proje olan 'Pour les Sciences'¹¹⁹ 2006 yılında Versay Akademisi tarafından başlatılmıştır. Amaç gençleri ve özellikle kızları bilimsel kariyerler tercih etmeleri için teşvik etmek ve fen ve teknoloji alanındaki her türlü girişimi desteklemektir.

Hollanda'da ilk ve orta dereceli eğitim kız öğrencileri Platform Bèta Techniek tarafından hedef guruplardan biridir. Amaç kızların kendi becerilerinden haberdar olmaları ve bilimle

¹¹⁶ <http://www.fuw.edu.pl/wo/lsf/> (in PL)

¹¹⁷ <http://www.renatesenteret.no/ent3r/h>

¹¹⁸ www.komm-mach-mint.de

¹¹⁹ <http://www.pourlessciences.ac-versailles.fr/>

alakalı meselelerde olumlu deneyimler edinmeleridir. Jet-Net programının bazı eylemleri özellikle rol model sağlanan kız öğrencilere odaklanmakta ve bu öğrencilere fen alanlarında geniş bir kariyer tercihi sunmaktadır.

Finlandiya'da Helsinki Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Eğitimi Merkezinde sürdürülmekte olan GISEL (cinsiyet, bilim eğitimi ve öğrenme meseleleri) Projesi kızları kariyer tercihlerinde fen alanları için teşvik etmekte ve bu konuyu müdahil profesyonellerin tutumlarını etkilemeye çalışmaktadır. Pratikte bu proje dâhilinde öğretmenlerin işbirliğiyle fennin çekiciliğini arttıracak ve özellikle kızlar olmak üzere gençlerin fenne olan ilgilerini pekiştirecek fen öğretimi yöntemleri geliştirilmektedir. Amaç onların fen çalışmaları konusunda motive etmek ve üst orta dereceli eğitimde fen derslerini seçmelerini sağlamaktır.

Birleşik Krallık'ta fen ve mühendislik alanlarında cinsiyet dengesizliğiyle mücadele etmek için ulusal bir girişim bulunmamaktadır. En bilineni Fen, Mühendislik ve İnşatta Kadın (WISE) kampanyasıdır. WISE kızların fen kariyerleri seçmeleri, fen, teknoloji, mühendislik ve inşaat alanlarına değer vermeleri için birçok ortakla çalışmaktadır¹²⁰.

Norveç'te ENT3R programının başlatılmasının sebeplerinden bir tanesi fen ve matematik alanlarında düşük öz-saygısı olan kızlardır. 'Kızlar ve Teknoloji' Adger Üniversitesi'nin bir başka işbirlik projesidir. 2004 yılından beri her yıl, proje Adger şehirlerinden yüzlerce alt ve üst orta dereceli okul kız öğrencisini bir günlük teknoloji macerası için Adger Üniversitesi'ne getirmektedir. 'Kızlar ve Teknoloji' kızlara iş ve sanayiden bayan rol modellerle tanışma şansı vermekte ve kızlar laboratuvar çalışmalarına katılma ve müzik ve bilimsel gösterilerle eğlenmektedirler. Adger Üniversitesi bu kariyer rehberliğinden artan sayıda bayan öğrenciyi mühendislik ve teknoloji bölümlerine kayıt ederek faydalanmaktadır. 2004 yılında 45 bayan öğrenci üniversitenin mühendislik alanlarına katılmıştır ve dört yıllık kızlara yönelik çalışmadan sonra bu sayı 2008 yılında 114'e çıkmıştır.

Project Realise 2010 yılında başlamış ve kızların fen alanlarındaki tercihlerini geliştirmeyi hedeflemiştir. Hedef grup 8 ile 13 yaşlar arasındadır. Çalışmalar öğrenci, öğretmen, danışmanlar, okul müdürleri ve sahiplerini de hedeflemektedir. Amaç kızların bilime, özellikle de matematik, fizik, teknoloji, yer bilimleri ve bilgi teknolojilerine yönlendirmektir¹²¹.

2.4. Fen alanlarında yetenekli öğrencileri destekleme eylemleri

Dokuz ülkede yetenekli ve becerikli veya fen alanlarına özel ilgi duyan öğrencilere özel bir önem verilmektedir. Bu ülkelerce rapor edilen destek eylemleri bu tür öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik etkinlikleri sağlamak ve tasarlamak üzerine kuruludur. Hedef onları fen çalışmalarına olan ilgilerini sürdürmeleri noktasında teşvik etmek ve gelecek çalışmaları ve kariyerlerinde bu alanları seçmelerini sağlamaktır. Destek etkinliklerinin büyük kısmı olağan müfredatın dışında okul günlerinde, sonrası ve tatillerde sağlanır.

Danimarka, İspanya ve Birleşik Krallık özel yetenekli öğrencilerin desteklenmesinde yönerge ve yönetmelikleri olan tek ülkelerdir.

Danimarka'da eğitim yasaları üst orta dereceli eğitimde yetenekli öğrenciler için belirli etkinliklerin tasarlamasını gerekli kılmaktadır. Okullara verilen yönergeler yetenekli öğrencilerin bireysel ve grup içinde nasıl desteklenmesi gerektiğini tanımlamaktadır. Bu yönergeler fen eğitimine dair müfredat dışı etkinliklerin nasıl sürdürülmesini de tanımlar. Öğrenci ve eğitim kurumları beraberce hangi fen konusunun çalışılacağına karar verirler.¹²²

¹²⁰ <http://www.wisecampaign.org.uk>

¹²¹ <http://www.naturfagsenteret.no/c1515373/prosjekt/vis.html?tid=1514707>

¹²² <http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Love%20og%20regler/Bekendtgoerelser.aspx>

İspanya'da, 2006 Eğitim Yasası özellikle yetenekli ve güdülenmiş öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarına özel bir ilgi verilmesini bildirir. Sonuçta Özerk Toplulukların eğitim yetkilileri bu özel ihtiyaçlar için eylem planları ve önlemler geliştirmek durumundadır.

Birleşik Krallık'ta (İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda) yetenekli öğrencilerin desteklenmesi için yönerge ve yönetmelikler mevcuttur.¹²³ Kuzey İrlanda yönetmeliği fen öğretimi için özel yönergeler sunmaktadır¹²⁴.

Diğer ülkelerde özel yetenekli öğrenciler için ya bir program veya bir proje kapsamında destek önlemlerini sağlamaktadır.

Bulgaristan'da 'Her Çocuk için İlgi' programında, beşinci sınıftan onikinci sınıfa kadar öğrencilere fen eğitimine dair iki eğitim modülü sunulmaktadır ve amaç bu öğrenciler okul yarışmalarına hazırlamaktır. Bu modül her yıl için 50 saat dersi kapsamaktadır. Konular ise fizik, astronomi, kimya, çevre koruması, biyoloji ve sağlık eğitiminden ibarettir. Eğitimler okullarda, normal okul gününün sonunda veya haftasonlarında yapılmaktadır.

Çek Cumhuriyeti'nde iki proje şu anda Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığı'nın Ulusal Çocuk ve Gençlik Enstitüsü (UÇGE) girişimiyle sürdürülmektedir.¹²⁵ Birinci proje, 'Fen ve Teknoloji Alanlarındaki Yetenekli Çocukların Gelişimi için Destek Sistemi'¹²⁶ UÇGE fen ve teknolojiye yetenekli öğrencilerin gelişimine katılım ve işverenler üzerinde duran bir araştırma yapmak için harici uzmanlarla işbirlikleri sürdürmektedir. İşverenlerin bu genç insanlardan aday çalışanlar olarak beklentilerinin analizini yapmaktadır. Amaç, diğer çalışmalarla birlikte, işverenlerin yetenekli öğrencileri hangi şartlarda ve ne kadar destekleyebileceğini belirlemektir.

Diğer proje olan Talnet¹²⁷ 13 ile 19 yaş arasındaki fenne ilgili genç ve yetenekli insanları hedef almaktadır. Proje yetenekli öğrencilerin bulunmasını ve onlara doğal bilimler ve teknoloji alanlarında eğitim fırsatlarını sistematik bir biçimde sunmayı hedeflemektedir. Bu öğrencilere ayrıca çevrimiçi ortamlardan da destek verilmektedir. Talnet sanayi uzmanları, aileler, öğretmenler ve psikologlarla işbirliği yapar. Her ne kadar proje UÇGE denetiminde olsada, Prag'da Charles Üniversitesi Fizik ve Matematik Fakültesi Fizik Eğitimi Bölümü tarafından sağlanmaktadır.

Estonya'da Tartu Üniversitesi'nde¹²⁸ Yetenekli Öğrenciler Gelişim Merkezi (YÖGM) sınıfta bireysel öğrenmeyi destekleyecek çeşitli öğretim kaynakları tasarlamıştır ve bunlar ayrıca okul yarışmaları gibi müfredat dışı etkinlikler için faydalı olmaktadır. YÖGM ana amacı fenne karşı derin ilgi duyan öğrencilere fırsat ve olanaklar tanımadır. YÖGM hem öğrencilerin olağan müfredat dışı bilgilerini pekiştirmek hem de bu öğrencilerin boş vakitlerini daha anlamlı bir biçimde değerlendirebilecekleri kaynaklar sunmaktır. Merkez MFT alanlarında çeşitli dersler düzenlemektedir: matematik, fizik, kimya ve yaşam bilimleri bu kursların içindedir. 2009/10 akademik yılında 1 450 öğrenci 36 farklı derse katılmıştır. Bunlar ağırlıklar Eğitim ve Araştırma Bakanlığı tarafından desteklenmiştir.

¹²³ Orta dereceli eğitimde Özel Yetenekli Öğrencilerin Desteklenmesi hakkında bilgiler için şu siteye bakınız: <https://www.education.gov.uk/publications/standard/publicationDetail/Page1/DCSF-00830-2007>. Galler için 'Eğitimde Daha Becerikli ve Yetenekli Öğrenciler için Kalite Standartları' şu siteye bakınız

<http://wales.gov.uk/topics/educationandskills/publications/circulars/qualitystandardseducation/?lang=en>

¹²⁴ http://www.nicurriculum.org.uk/docs/inclusion_and_sen/gifted/Gifted_and_Talented.pdf

¹²⁵ <http://www.nidv.cz/cs/>

¹²⁶ <http://www.nidm.cz/projekty/priprava-projektu/perun/system-podpory-kognitivne-nadanych-deti>

¹²⁷ www.talnet.cz

¹²⁸ <http://www.teaduskool.ut.ee/>

Hollanda'da disiplinler arası bir araştırma programı olan 'Meraklı Akıllar'¹²⁹ 2005 yılında üç ve altı yaş aralığındaki özel yetenekli öğrencileri fen teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında belirlemek ve geliştirmek amacıyla başlatılmıştır. Meraklı Akıllar programı sadece Hollanda üniversitelerince yürütülen bilimsel araştırma etkinliklerini içermemekte, aynı zamanda ailelere özel bir vurgu yaparak çocuğun içinde geliştiği sosyal ortamın etkisi üzerinde de durmaktadır. Meraklı Akıllar programı Hollanda Eğitim Bakanlığı ve Platform Bèta Techniek'in bir parçası olan VTB Programı (İlköğretimde Teknolojiyi Yaymak) tarafından desteklenmektedir (Bölüm 2.1.1'e bakınız).

Polonya'da Milli Eğitim Bakanlığı 2010/11 okul yılında doğal bilimler ve araştırma alanlarını içeren bir 'Yetenek Keşif Yılı'¹³⁰ adlı programını duyurmuştur. Bu yılın uygulaması süresince, Milli Eğitim Bakanlığı farklı eğitim kurumlarına 'Yetenek Keşif Merkezi' adlı bir burs sağlamıştır. Şu an itibarıyla girişim Eğitimde Gelişim Merkezi tarafından sürdürülmektedir¹³¹.

Türkiye'de Bilim ve Sanat Merkezleri ilk ve orta dereceli okullardan yetenekli öğrencilere ek destek vermek için tasarlanmıştır. Ek eğitim sağlayarak bu merkezler geliştirme ana hedeflerine ulaşma gayretindedir. Ek olarak öğrenciler üst orta dereceli eğitimde bilim kollarına kayıt olarak fen ve matematiği gelişmiş bir eğitim seviyesinde çalışabilmektedirler.

Danimarka, İspanya ve Polonya'da özel yetenekli öğrenciler için destekler özellikle öğrencilerin gelecek eğitim ve kariyerleri için tercihlerde bulunmaya hazır oldukları üst orta dereceli eğitim sürecinde bulunur.

Danimarka'da Bilimadamı Filizi¹³² (Forskerspirer) araştırma dünyasında deneyim elde etmek isteyen ISCED 3 öğrencilerini hedef almaktadır. Kopenhag Üniversitesi projeyi yürütürken Eğitim Bakanlığı ve Fen Teknoloji ve Yenilik Bakanlığı finansmanı sağlamaktadır. 1998 yılında başlayan proje bu güne değin 60 ile 80 arası okulun gönüllü katılımıyla 120 ile 180 arası öğrenciyi programa kabul etmektedir. Proje yetenekli öğrencilerin araştırmayı deneyimlemelerini ve üniversitelerin çalışma sahalarını özümsemelerini hedeflemektedir. Projeye katılan öğrenciler bir yıl boyunca belirli bir konuya odaklanarak üniversiteleri ziyaret etmekte, seminerlere katılmakta, araştırmacılarla danışman olarak yakın temasta olmakta ve belirli bir konu üzerine akademik anlamda eğitim elde etmektedirler.

İspanya'da Murcia Özerk Topluluğu şimti tam kapsamlı olan Bakalorya¹³³ projesini 2007 yılında bir pilot proje olarak gerçekleştirdi. Bu projede araştırma, yeni bilgi ve iletişim teknikleri ile laboratuvar pratiği ve tüm alanlarda saha çalışması uygulanmasını sağlayan farklı öğretim metotları uygulanmıştır. Bu projede Bakalorya'nın iki alanına odaklanılmıştır, bunlar: Bilim ve Teknoloji ve Beşeri Bilimler ve Sosyal Bilimler'dir. Ana hedef öğrenciler mükemmel bir eğitim ile farklı alanlarda derinlemesine bir bilgi birikimiyle donatmak ve bu öğrencileri araştırma yöntemleriyle daha pratik ve kolay bir biçimde aşına kılmaktır. Bakalorya zorunlu ortaokul seviyesi (ISCED 2) olan 4^o ESO (Educación Secundaria Obligatoria) tamamlayan yüksek notlu ve motive öğrencilere sunulmaktadır. Benzer projeler Madrid Özerk Topluluğu'nda sürdürülmektedir¹³⁴.

Polonya'da Varşova Yetenekli Öğrenciler Destek Ağı'nın desteğiyle Varşova Şehri Eğitim Dairesi¹³⁵ 2008-2012 döneminde ISCED 3 özel yetenekli öğrencilerine yönelik fen ve

¹²⁹ <http://www.talentenkracht.nl/>

¹³⁰ <http://www.roktalentow.men.gov.pl/projekt-strona-glowna>

¹³¹ <http://www.ore.edu.pl/odkrywamytalenty>

¹³² <http://forskerspirer.ku.dk/>

¹³³ [http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4772&IDTIPO=100&RASTRO=c1635\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4772&IDTIPO=100&RASTRO=c1635$m)

¹³⁴ http://www.madrid.org/dat_capital/deinteres/impresos_pdf/InstruccionesBExcelencia.pdf

¹³⁵ <http://www.edukacja.warszawa.pl/index.php?wiad=3025>

matematiğe ayrılmış bir modül içeren bir program hazırlamıştır. Bu modülde Varşova okullar öğretmenlerince müfredat dışı dersler bulunur.

Hollanda ve Macaristan ilköğretimde dâhil olmak üzere tüm eğitim seviyelerinde ulusal çapta özellikle motivasyonu yüksek öğrencileri de kapsama alarak, özel yetenekli öğrenciler konusuna eğilmiştir.

Hollanda'da Orion programı¹³⁶ ilköğretimdeki yetenekli öğrencilere yöneliktir ve bölgesel bilim ağları kurulmasını teşvik etmektedir. Bir bilim ağı bir üniversiteyi, çeşitli temel okulları ve bir bilim merkezi ve sürekli mesleki gelişim merkezi gibi aracı kurumu içerir. Bilim ağı kurma amacı çeşitli etkinlikler sunmak ve ilköğretim öğrencilerine fen ile daha ilgili olabilmeleri için eğitim paketleri sunmaktır. Bazı etkinlikler sunulmakta, bunlar; öğretmenler için dersler, öğretim yöntemleri ve materyallerinin geliştirilmesi, bilim adamlarından öğrencilere dersler, staj imlanları ve eğitim kamplarıdır.

Hollanda'da Ulusal Yetenek Programı¹³⁷ fende yetenekli olan çocukları ve genç insanları (ISCED 0 ve 3) hedeflemektedir. Ana yapı Ulusal Yetenek Destek Konseyi'dir ve rolü Macaristan'da sınırlar ötesindeki fen alanlarına yeteneği olan öğrencileri bulmak ve desteklemektir. Program okullar ve özel organizasyonlar gibi çeşitli ağlara bağlıdır. Finansmanı Avrupa Birliği, ulusal ortak finansman ve Ulusal Yetenek Fonu ve merkezi bütçeden sağlanır. Ayrıca İşçi Pazarı Fonu ve özel sektör kaynakları da finansman sağlamaktadır. Programın ana etkinlikleri fen öğretmenlerine sürekli mesleki gelişim desteği sunmak ve fen eğitimi alanında yetenek gelişmesini sağlamaktır. Kısa eğitim kursları öğretmenlere, psikologlara ve yetenek ağının üyeleri, okullar ve özel sektöre sunulmaktadır.

Özet

Sonuçta bu politika ve strateji alan taraması bazı ülkelerin genel stratejilerinde fen eğitimine destek verildiğini göstermektedir. Desteğin bulunduğu ülkelerde, bu çerçeveler bir dizi eylem planları ve farklı küçük çaplı program ve projeleri içermektedir. Her ne kadar ülkelerden farklı bir biçimde organize edilseler de, çeşitli çoklu ortakların katılımıyla gerçekleştirilmektedirler. Bu stratejilerde ifade edilen amaçlar ya toplum için genel anlamdaki genel eğitsel hedeflere veya okullara özel bir odakla ilişkilendirilirler. Bu amaçlar genellikle okul eğitimi ve müfredatı geliştirme amacıyla öğretim metotları ve öğretmen eğitimini geliştirme odaklıdır.

Fen eğitiminde okul ortaklıkları her Avrupa ülkesinde farklı bir biçimde organize edilmektedir. Ortaklar hükümet ajanslarından yüksek öğretim enstitülerine, bilim derneklerinden özel kurumlara kadar uzanmaktadır. Bazı ortaklar özellikle belirli bir konuya odaklanmakta fakat büyük bir çoğunluğu çeşitli fen eğitimi alanlarını desteklemektedirler. Çok az ortak kızların fenne olan ilgisini arttırmaya odaklanmış görünmektedirler.

Her ne kadar ortaklar farklı alanlardan geliyor olsalar ve farklı projelere destek veriyor olsalar da, genellikle aşağıdaki bir ya da birden fazla amaca ulaşmaya gayret etmektedirler:

- Bilimsel kültürü, bilgi ve araştırmayı öğrencileri bilimsel süreçlerden haberdar ederek desteklemek ve bilimsel araştırma sonuçlarını okullara yaymak (bu aynı zamanda araştırmacıların fen eğitimi alanındaki çalışmalarını desteklemektedir);
- Öğrencilerin bilimin ne ve ne için olduğunu anlamalarını sağlamak, bunu bilimle alakalı şirketlerle öğrencileri iletişime sokarak yapmak;

¹³⁶ <http://www.orionprogramma.nl/>

¹³⁷ <http://www.tehetsegprogram.hu/node/54>

• Fen eğitimi güçlendirmek amacıyla:

- fen müfredatları, konu ve öğretiminin uygulamasını desteklemek ve pekiştirmek;
- öğretmenlere pratik ve araştırma temelli hizmet-içi eğitimler sağlamak;
- öğrencilerin okuldaki fen etkinliklerini desteklemek;
- yetenekli öğrencilerin ve motive öğrencilerin MFT kariyerlerini seçmeleri için teşvik etmek.

Ülkelerin üçte ikisi ulusal bilim merkezlerinin ve öğrencileri hedefleyen fen eğitimini pekiştiren etkinlikleri üstlenen resmi kurumların varlığını rapor etmektedirler. Okul ortaklıkları ve fen merkezleri amaçlar ve hedefler anlamında genellikle birbirlerini tamamlar niteliktedir.

Birçok ülke fen eğitimi alanında her öğrenci için kariyer rehberliği sunmamaktadır. Fakat birçok ülkede rehberlik hizmeti sunan programlar ve projelerle mümkün olduğunca fazla öğrenciye ulaşmaya çalışılmaktadır.

Birçok ülkede fen destekleme stratejileri uygulamadadır ve fen temelli yönetmelikler stratejinin kaçınılmaz bir parçasıdır. Sadece bazı ülkelerde daha fazla kız öğrencinin teşvik edilmesi için belirli girişimler bulunmaktadır.

Sadece belirli ülkelerde yetenekli öğrencileri ve özellikle fenne karşı motive olan öğrencileri desteklemek için çeşitli programlar uygulanmaktadır. Normal olarak bu öğrencilere ek müfredat etkinlikleri olarak daha fazla fen öğrenme etkinlikleri sunulmaktadır. Araştırma, yükseköğretim ve özel sektör organizasyonları gibi okul dışı paydaşlar bu girişimleri teşvik etmektedirler.

3. Bölüm: Müfredat Yapısı ve İçeriği

Giriş

Fen derslerinin nasıl öğretildiği öğrencilerin fenne karşı olan tutumlarını ve motivasyonlarını etkilemektedir ve dolayısıyla başarıları da etkilenmektedir. Bu bölümde Avrupa'da fen eğitiminin nasıl yapılandırıldığı tartışılmaktadır.

Birinci bölüm fen derslerinin ayrı konular, tek veya tümleşik olarak öğretilip öğretilmemesini tartışmaktadır. Avrupa ülkelerindeki güncel uygulamalar genel bir konu olarak öğretilme süresini tartışmakta ve hangi ülkelerde fen derslerinin ayrı ders başlıklarına bölündüğünü sunmaktadır. Ek olarak hangi ülkelerde fen derslerinin hangi konu başlıklarına bölündüğünü ve fen dersleriyle alakalı ders isimlerini ele aldık.

Bölüm 3.2 okullarda fen dersi bağlamına bakmaktadır; Avrupa ülkelerinde önerilen öğretim bağamlarına dair resmi dökümanlardan hareketle bu çalışmaların ardındaki kuramsal çerçeveye analiz edilmiştir. Takiben 3.3 bölümünde fen derslerinin etkinliğini arttıran öğretim teknikleri ve kuramlarının araştırma temelli özetine yer verilmiştir. Bunlar resmi dökümanlarda sunulan fen öğretimi etkinliklerini de incelemektedir. Bölüm 3.4 başarı seviyesi düşük öğrenciler için alınan destek önlemlerini analiz ederken, Bölüm 3.5'te üst orta dereceli eğitimde fen öğretimindeki çalışmalar ele alınmıştır. Son bölümler fen eğitiminde ders kitapları ve belirli öğretim materyallerini ve müfredat dışı etkinliklerin organizasyonunu (Bölüm 3.6) tartışmaktadır. Son olarak Bölüm 3.7'de Avrupa ülkelerinde fen eğitime dair güncel, devam eden veya yapılacak reformlar ele alınmıştır.

3.1. Tümleşik veya Ayrı konulu fen eğitimi

İlköğretimde fen eğitimi tek bir tümleşik ders olarak başlar. Fakat bu konuda okul yıllarının ileriki yıllarında fen eğitiminin ayrı mı, tek ders mi veya tümleşik mi yapılması konusunda bir tartışma devam etmektedir.

Tümleşik, disiplinlerarası, çoklu-disiplinli ve tematik öğretim gibi etiketler müfredat düzenlemelerinin çeşitlerini ve tümleştirmenin seviyesini betimlerken sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise *tümleşik fen öğretimi* terimi en az iki fen disiplininin birleştirilmesi anlamında yapılan tüm müfredat çalışmaları için kullanılmaktadır.

Fen öğretiminde tümleşik yaklaşımı destekleyen birçok tartışma bulunmaktadır. Birinci olarak, tümleştirme işinin 'genel kanı' veya 'yüzeysel geçerlilik' yarattığı görünmektedir (Czerniak, 2007) çünkü gerçek yaşamda bilgi ve deneyimler birbirinden ayrılmış konulara bölünmemişlerdir. Bu açıya sahip bir tartışma genellikle geleneksel disiplinin kapsamının güncel ihtiyaçları kapsayamadığını vurgular ve bilimsel araştırmanın kendisinin zaten gün geçtikçe artan bir biçimde tümleşik ve ilişkilendirilmiş olduğunu savunur (James et al., 1997; Atkin, 1998). İkinci bir tartışmada ise bilgi yapılandırma süreci vurgulanmaktadır. Bütüncü bir yaklaşıma sahip fen eğitimi farklı disiplinlerle bağlantılar kurarak yeni bir bilgi ve düşünme yoluna öncülük etmektedir (Riquarts ve Hansen, 1998) ve farklı bilgileri ilişkilendiren beceriler geliştirebilmektedir (Ballstaedt, 1995). Ayrıca eleştirel düşüncüyü ve 'büyük resmi' oluşturmayı ve derinlemesine bir anlamayı pekiştirdiği öne sürülmektedir (Czerniak, 2007). Son olarak tümleşik öğrenmenin öğrenci ve öğretmeni güdülediği yönünde bir inanç bulunmaktadır (St. Clair & Hough, 1992).

Tümleşik fen eğitime karşı yapılan eleştirilerde bu yöntemin öğrenci güdülenmesi ve başarısı üzerine herhangi bir bilimsel bulgu olmadığını öne sürmektedir. Kullanılan tanımların muğlak ve çeşitli olması sebebiyle, araştırmalar farklı seviyeler ve amaçlarda tümleşmeyi hedefler niteliktedir. Ayrıca tümleşik eğitimi öğrencinin öğrenmesini etkileyen diğer değişkenlerden soyutlamak genellikle

mümkün değildir. Lederman ve Niess (1997) tümleşik yaklaşımla sürdürülen fen derslerinde kimi konuların kapsanmadığını, eksik ve yetersiz işlendiğini iddia etmektedirler.

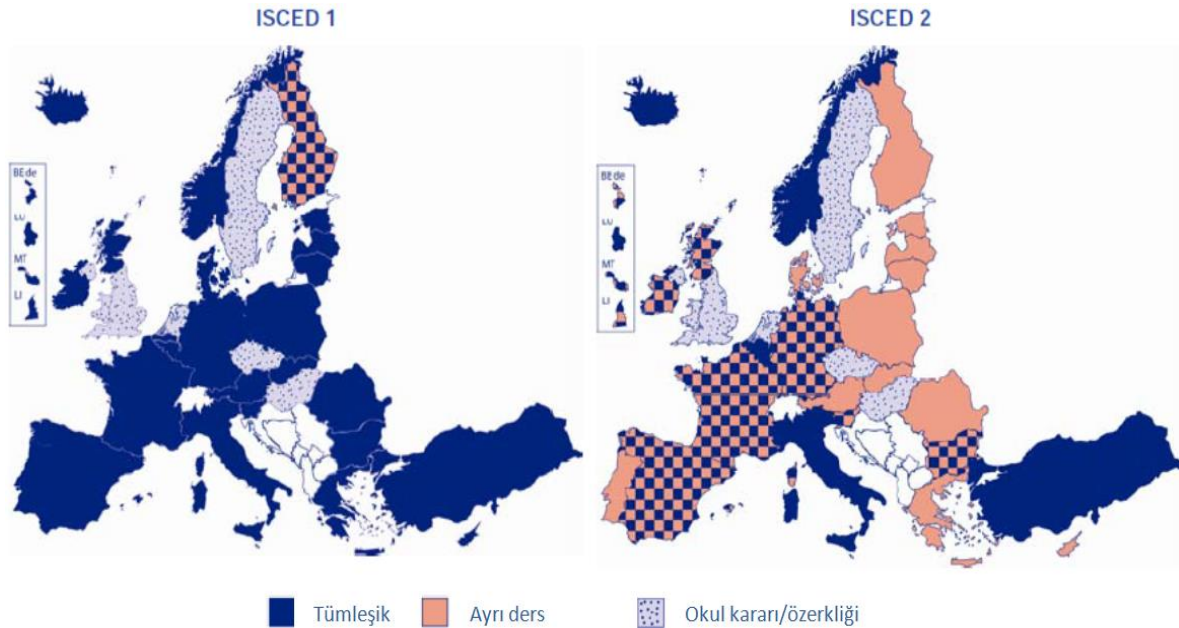
Öğretmenin alan bilgisi ve becerileri de tümleşik yaklaşımların kullanımında bir başka kaygı konusudur. Öğrenenler genellikle belirli akademik konularda eğitilmekte ve tümleşik dersleri öğretirken aslında eğitim almadıkları ve yetkin olmadıkları dersleri verirken güvensiz hissetmektedirler (Geraedts, Boersma ve Eijkelhof, 2006; Wataname ve Huntley, 1998). Öte yandan bir takım içinde öğretiyor olmanında okulda ve ders içeriğinde çatışmalara sebep olabilmektedir.

Her ne kadar tümleşik ve ayrı yaklaşımları destekleyen kuramsal tartışmalar bulunsun da, öğrenci başarısında hangisinin daha etkin olduğu ortaya koyan bilimsel araştırma çok fazla yoktur (Czerniak, 2007; Lederman ve Niess, 1997; George, 1996). Avrupa ülkelerinde hem tek ders hem de tümleşik ders olarak fen eğitimi verilmektedir.

Fen eğitiminin ilk ve alt orta dereceli eğitimdeki organizasyonu

Tüm Avrupa ülkelerinde fen dersi çoğunlukla öğrencilere dünya ile ilgili temel bilgiler veren ve onların meraklarını arttıran tümleşik bir tek ders olarak başlamaktadır. Tümleşik fen konuları sorgulamayı ve çevreyi araştırmayı gerektiren bir yaklaşımı destekle ve öğrencileri ileriki seviyelerde yapılacak daha detay çalışmalarına hazırlar. Öğretme genellikle genel konular üzerine organize edilmiştir, örneğin; 'çevremizdeki yaşayan şeylerin tepkileri' (Belçika- Almanca Konuşan Topluluk), 'Canlıların çeşitliliği' (İspanya), 'Yaşam ve canlılar' (Türkiye)

Figure 3.1: ISCED 1 ve 2 seviyelerinde resmi belgelere göre fen öğretiminin ayrı dersler veya tümleşik olarak yapılması, 2010/11



Kaynak: Eurydice.

Ülkelere göre notlar

Çek Cumhuriyeti ve Hollanda: Uygulamada ISCED 1 seviyesinde tümleşik fen öğretimi, ISCED 2 seviyesinde de ayrı konularla öğretim ağır basmaktadır.

Lüksemburg: ISCED 2 seviyesinin sonu yılında okul özerkliği vardır.

Macaristan: ISCED 1'de okulların %75'i fenni tümleşik öğretmektedir.

Birleşik Krallık (İNG, GAL, K.İR): Belgelerde fen öğretimi tümleşik görünmekte, fakat okulların tercih yapması anlamında özerkliği bulunmaktadır. Uygulamada fen öğretimi ISCED 1'de tümleşik, ISCED 2'de ise daha çeşitlidir.

Birleşik Krallık (İSK): ISCED 2'de uzmanlaşan öğrencilerle birlikte ISCED 2 öğrencilerine fen tümleşik bir ders olarak verilir, fakat müfredat seviyelerinde (zamanla) büyük çeşitlilikler gözlenir.

Şekil 3.1 fen öğretiminin ilköğretim (ISCED 1) ve ortaöğretim (ISCED 2) seviyelerinde nasıl organize edildiğinin bir özeti ülkeler bağlamında sunulmuştur. Neredeyse tüm Avrupa ülkelerinde, fen dersi ilköğretim boyunca tek bir tümleşik ders olarak sunulmaktadır. İstisna durumlar Danimarka ve Finlandiya'da gözlenir: bu ülkelerde ISCED 1'in son veya son iki yılında fen dersleri çeşitli alanlara bölünür.

Bunun aksine alt orta dereceli eğitimde fen öğretimi genellikle ayrı derslere bölünmektedir. Birçok ülkede fen eğitimi ISCED 2 seviyesinde devam eden bir tümleşik programdır, fakat ISCED 2 seviyesinin sonlarına doğru ayrı derslere bölünür (Belçika – Almanca Konuşan Topluluk, Bulgaristan, Estonya, İspanya, Fransa, Malta, Slovenya ve Lihteynştayn). Sadece yedi Avrupa Ülkesinde fen dersleri ISCED 1 ve 2 boyunca tek tümleşik ders olarak sunulur (Belçika – Fransızca ve Flamanca Konuşan Topluluk, İtalya, Lüksemburg, İzlanda, Norveç ve Türkiye).

Fen öğretimindeki tümleşik ve ayrı dersler ayrımının eğitim seviyelerinde uyumlu olmaması Şekil 3.2'de okul yılı ve seviyesi anlamında gösterilmiştir. Lihteynştayn ve Türkiye dışında tüm Avrupa ülkelerinde fen eğitimi ISCED 1 seviyesinin birinci sınıfından itibaren başlamaktadır. Lihteynştayn'da fen dersi ilk yıl öğretilmezken Türkiyede fen dersi dördüncü sınıfta başlamaktadır.

Birçok Avrupa ülkesinde tümleşik fen öğretimi altı ile sekiz yıl arasında sürmektedir. Fen öğretiminin ayrı dersler olarak ISCED 1 ve 2'de öğretildiği ülkelerde süre dört yıldan (Avusturya, Romanya, Slovakya, Finlandiya) on yıla kadar uzamaktadır (İzlanda ve Norveç).

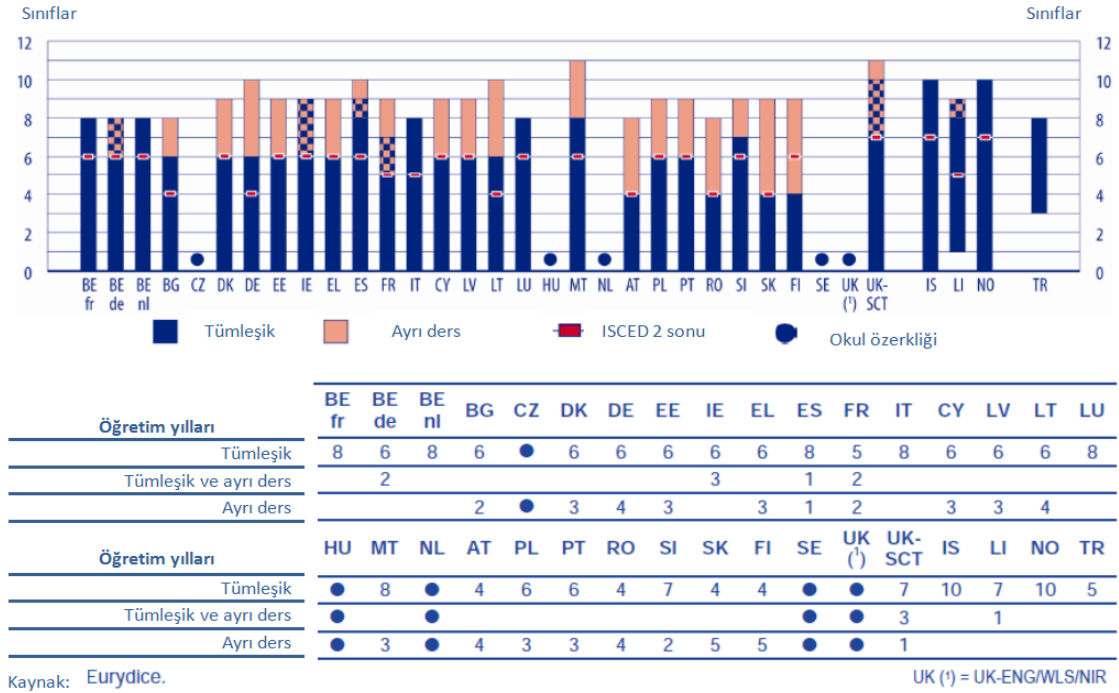
Bazı ülkelerde fen öğretiminin tümleşik veya ayrı konular olarak öğretimi aynı sınıf seviyelerinde görülebilmektedir. Örnek olarak,

İrlanda'da 7-9 sınıflarda fen tek bir derstir. Fakat fen müfredatı üç dersi içeren ayrı bölümlerde sunulmaktadır: biyoloji, kimya ve fizik. Öğretmenler bu üç konuyu ayrı ayrı öğretme seçeneğinin yanı sıra bunları tümleşik bir biçimde öğretme seçeneğine de sahiptir.

Fransa'da 6-7 sınıflarda yaklaşık 50 okul fen dersini tümleşik öğretme konusunda deney yapmaktadır: EIST (fen ve teknolojinin tümleşik öğretilmesi)¹³⁸.

İspanya'da Özerk Topluluklar bu yönde bir karar alırsa, Alt Orta Öğretimin üçüncü yılında (zorunlu eğitimin 9. sınıfı), tümleşik ders olan 'Doğal bilimler' iki temel ders alanına bölünebilir: ('Biyoloji ve jeoloji' ve 'Fizik ve Kimya')

¹³⁸ Daha fazlası için: <http://science-techno-college.net/?page=317>

Figure 3.2: Fen öğretiminin sınıflara göre (ISCED 1ve 2) tümleşik veya ayrı derslerde öğretimi, 2010/11

Ülkelere göre notlar

Şekil 3.1'e bakınız

Fennin ayrı dersler olarak okutulduğunda da, birçok ülke farklı derslerle olan ilişkisini vurgulamaktadır. Danimarka, İspanya, Letonya ve Polonya ortak eğitim hedeflerini (öğretim hedefleri) ve/veya biyoloji, kimya, fizik coğrafya ve jeoloji için eğitim standartlarını tanımlamaktadır. Fransa'da ISCED 2 seviyesi müfredatını betimleyen resmi dökümanlar matematik, teknoloji ve fen derslerine ortak bir tanımla başlamaktadır. Ayrıca bazı ülkelerde fen derslerinin ayrı öğretilmesi ortak temalar ve öğrenme etkinlikleri üzerine kuruludur.

Litvanya'da biyoloji, kimya ve fizik derslerinin tümleşik verilmesinde hareket kavramı, enerji sistemleri, evrim, mikro ve makro sistemler ile değişim ortak kavramlar olarak öne çıkarlar. Tüm fen dersleri ekolojide sürdürülebilir gelişme, çevresel koruma, sağlık ve sağlık bilgisi gibi konularla ilgilenmektedir. Ayrıca insanın dünyadaki yeri ve rolü üzerinde de durulur.

Romanya Ulusal Müfredatı fen derslerini birleştiren belirli hedef ve yeterlilikler içermektedir. Ayrıca her müfredatın yönetsel bölümleri tümleşik öğrenme etkinliklerinin planmasının gerekliliği üzerinde durmaktadır.

Tümleşik fen müfredatı alanı için kullanılan başlıklar

Tümleşik fen müfredatı alanında kullanılan başlıklar Avrupa ülkelerinde oldukça çeşitlilik göstermektedir, fakat ayrı fen dersleri genellikle biyoloji, kimya ve fizik olarak adlandırılır (Eklerdeki Tablo 1'e bakınız).

Genellikle tümleşik fen müfredatı alanı sadece 'fen' olarak veya dünya, çevre ve teknoloji ile ilgili bir isimle ilişkili biçimde kullanılır. Öğrencilerin dünya ile ilgilerini arttırma amacı müfredat alanında çeşitli isimlerle tanımlanır: 'Dünya oryantasyonu' adıyla Belçika Flaman Topluğunda, 'Yurdumuz' adıyla Bulgaristan'da (Birinci sınıfta), 'Dünyanın dışında' adıyla Bulgaristan'da (İkinci sınıfta) kullanılır. Ayrıca 'insanlar ve dünyaları' adıyla Çek Cumhuriyeti'nde, 'Doğal dünyanın keşfi' adıyla

Yunanistan'da (5-6 sınıflar), 'Dünyayı keşvetmek' adıyla Fransa'da (1-2 sınıflar) ve Litvanya'da (1-4 sınıflar) 'Dünyayı anlamak ve bilmek' adıyla İngiltere-Galler'de (1-2 sınıflar) veya 'Etrafımızdaki dünya' adıyla Kuzey İrlanda'da bu dersler okutulur.

Diğer ülkeler çevre ve doğayı öğrencilerin ilgisini çekmenin en uygun yolu olarak müfredatta farklı isimlerle kullanabilir: Bulgaristan (3-6 sınıflar), Macaristan ve Litvanya'da 'Doğa ve insan', Yunanistan'da (1-4 sınıflar) 'Çevre çalışmaları', Slovenya'da (1-3 sınıflar) 'Çevre eğitimi', Hollanda ISCED 2'de 'İnsanlar ve çevre' adı kullanılır. İspanya'da 'Doğal, sosyal ve kültürel çevre bilgisi', Polonya'da (1-3 sınıflar) 'Doğa eğitimi', Romanya'da (1-2 sınıflar) 'Çevreyi çalışmak', Portekiz'de (1-4 sınıflar) 'Çevreyi çalışmak', Portekiz'de (5-6 sınıflar), Slovakya'da 'Doğa bilimleri' veya İzlanda'da 'Doğal tarih ve çevre eğitimi' adları müfredatlarla fen alanı derslerini tanımlarken kullanılır.

Kimi ülkelerde ders isimleri teknoloji ile bir ilişkiyi gösterir: Danimarka ve Hollanda'da (ISCED 1) 'Doğa ve Teknoloji', Fransa'da (3-5 sınıflarda) 'Deneysel bilimler ve teknoloji', Slovenya'da (4-5 sınıflarda) 'Doğal bilimler ve teknikler', İtalya (6-8 sınıflarda), Kuzey İrlanda (3. Ana Seviye) ve Türkiye'de ise 'Fen ve Teknoloji' isimleri kullanılır. Teknoloji ile bağlantılar genellikle fen öğretiminin daha ileri sınıflarında tümleşik dersler olarak verilir.

Estonya, Kıbrıs, Letonya ve Birleşik Krallık'ta (İngiltere, Galler Ana Seviyeler 2-3 ve İskoçya) müfredat alanı sadece 'Fen' olarak ve Norveç'te 'Doğal Bilimler' olarak adlandırılır. Belçika (Flaman Topluluğu), İspanya, Polonya, Romanya ve Slovenya'da tümleşik bir program olarak fen öğretiminin 2-3 yıllarında 'Doğal Bilimler' başlığıyla değiştirilir.

Öğretilen ayrı fen dersleri

Fen ayrı dersler olarak öğretildiğinde, neredeyse tüm ülkelerde derslerin adı biyoloji, kimya ve fiziktir (Ekteki Tablo 1'e bakınız). Bazı ülkelerde coğrafya (veya dünya bilimi) de ayrı bir ders olarak öğretilmektedir. Ülkeleri büyük çoğunluğunda, tüm bu üç veya dört ders tümleşik fen eğitimi dönemini takiben ivedilikle başlar. Ne var ki bazı ülkelerde, (Romanya, Slovakya, Yunanistan) sadece biyoloji fen öğretiminde ayrı bir ders olarak sunulmaktadır. Öte yandan Estonya, Kıbrıs ve Letonya'da fen eğitimi biyoloji ve coğrafya ile başlamaktadır. Litvanya kimya öğretimini bir yıl geciktirerek vermekte ve daha öncesinde sadece biyoloji ve fizik dersleri sunmaktadır.

Bazı ülkelerde ISCED 2 seviyesinde yarı-tümleşik bir yaklaşım vardır. İspanya'da fen iki temel alana bölünmüştür: biyoloji ve jeoloji beraber ve fizik ve kimya beraber öğretilmektedir. Benzer bir biçimde Fransa'da yaşam ve dünya bilimleri beraber öğretilirken fizik ve kimya ayrı bir dersi oluşturur. Fakat Fransa fen programı (Mart 2011) okulları yaşam ve dünya bilimlerini, kimya, fizik ve teknolojiyi 6-7 sınıflarda tek bir tümleşik ders olarak öğretilmesi konusunda teşvik etmektedir.

Fen öğretiminde disiplinlerarası yaklaşımlar

Fenin diğer dersler ve disiplinlerarası konularla doğal bir bağlantısı bulunmaktadır. Ayrıca fen eğitimi bireysel ve toplumsal konularla içsel anlamda bağlantılıdır. Avrupa ülkeleri resmi belgelerinde bu bağlantılar genellikle öğretmenlerin uygun olan durumlarda müfredatlar arası bir yaklaşım benimsemeleri konusundaki teşviklerde kendini gösterir.

Danimarka Folkeskole (ISCED 1 ve2) yasasında, disiplinlerarası konu ve problemlerin öğretilmesi hususunda bir gereklilik bulunmaktadır.

İspanya orta dereceli eğitiminin amaçlarından bir tanesi öğrencilerin 'farklı disiplinlere dayalı olan tümleşik bir bilimsel bilgiye sahip' olmasıdır. Öğrenciler ayrıca farklı Birgi ve deneyimlere problem çözme yöntemlerini uygulayabilmeli ve bu konularda bilgili olmalıdır¹³⁹.

Birleşik Krallık'ta (Kuzey İrlanda), müfredat yönergesi 'bağıntılı öğrenmenin' önemini vurgulamaktadır ve 'genç insanların öğrenirken motive olmaları gerektiğini ve öğrendikleri konular arasındaki ilişkiyi görmeleri gerektiği' bildirilmektedir. Bu sürecin önemli bir parçası bir alanda alınan bilginin diğerine nasıl aktarılabilceğini ve müfredat boyunca benzer becerilerin bu anlamda nasıl geliştirilebileceğini bilmeleridir¹⁴⁰.

Genelde fen daha geniş bir tematik program veya çerçevenin bir parçası olarak öğretilir veya müfredatlar arası temalar içerir. Ayrıca diğer konulara geçişli beceriler uygulanarak ilişkilendirilebilir.

Lihtheynştayn'da, tümleşik fen dersleri müfredat alanında 'kültürel ve ahlaki değerler', 'insanın çevreyle ilişkisi', 'insan olmak üzerine ana sorular', 'sorumlu/sürdürülebilir yaşam yolları' gibi başlıklar içeren başlıklarla 'insanlar ve çevreleri' ismiyle girmiştir.

Polonya'da yeni ana müfredatı takip eden 1-2 sınıflar sekiz temel çapraz beceri etrafında organize edilmiştir. Sonra, 4-6 sınıflar (hala eski müfredatı izlemektedirler), öğrenciler için farklı fen alanlarını birleştiren bir eğitim kolunu (çevrebilim eğitimi ve sağlık eğitimi) izlemek zorunludur.

Bazı ülkelerin resmi dökümanları fen öğretiminin ilişkilendirileceği dersler belirtilmiştir. Genel ilişkilendirme okuma (eğitim dilinde), matematik, tasarım, teknoloji, BİT, sosyal bilimler veya ahlaki eğitimidir.

3.2. Bağlam temelli fen öğretimi

Birçok araştırmacı fenne karşı az veya azalan ilgileri olan öğrencilerin bu durumunun fen derslerinde verilen konuların bağlamsız ve birbiriyle ilişkilendirilmemiş konular olarak sunulmasından ve öğrencilerin bireysel deneyimlerine katkı sağlamamasından kaynaklandığını bildirmektedir (Aikenhead, 2005; Osborne, Simon ve Collins, 2003; Sjøberg, 2002). Bu anlamda geleneksel okul fen dersleri öğrencilerin doğal dünya hakkındaki meraklarını uyandırma noktasında öğrencilerin yaşam ve ilgileriyle ilişkilendirilemediği için zorluklar yarattığı görüşü hâkimdir (Aikenhead, 2005; Millar ve Osborne, 1998).

Geleneksel okul fen derslerinde kız ve erkeklerin motive olmaya eğilimli olmamalarına rağmen, bu ilgi azlığının kız öğrencilerde daha belirgin olduğu görülmektedir (Brotman ve Moore, 2008). Bunun sebebi kısmen fen konularında kız ve erkek öğrencilerin ilgilerinde farklılık olmasıdır. Erkekler daha fazla geleneksel müfredatın bir parçasını oluşturan teknik konulara karşı ilgi duyarken, kız öğrencilerin ilgileri fizik gibi alanlarda fen öğretiminde daha az temsil edilmektedirler (Baram-Tsabari ve Yarden, 2008; Häussler ve Hoffman, 2002; Murphy ve Whitelegg, 2006). Tutumlardaki cinsiyet farklılıkları fen eğitiminde motivasyon seviyesini arttırmaya çabalarken dikkate alınmalıdır.

Fen derslerine öğrenci motivasyonunu ve ilgisini arttırmanın önemli bir yolu sosyal ve gerçek yaşam deneyimlerini kullanmak ve bilimsel fikrin gelişmesi için 'başlangıç noktasında pratik uygulamalar kullanmaktan geçer' (Bennett, Lubben & Hogarth 2007, s. 348). Bu yöntem bağlam-temelli fen öğretimi veya fen-teknoloji-toplum (FTT) yaklaşımı olarak tanımlanır.

¹³⁹ December 29th, Royal Decree 1631/2006, establishing the national core curriculum for ISCED2 (BOE 5-1-2007), for full text see <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

¹⁴⁰ http://www.nicurriculum.org.uk/key_stages_1_and_2/connected_learning/

Bağlam-temelli fen öğretimi fen ve teknolojinin felsefi, tarihi ve sosyal boyutlarını vurgular ve bilimsel anlayışı öğrencinin günlük deneyimleriyle ilişkilendirir. Bu yaklaşım bazı araştırmacılarla öğrenci motivasyonunu bilimsel çalışmalarda artırma yolu olarak görülür ve bilimsel başarı ve mesleki seçim konusunda katkı sağladığı iddia edilmektedir (Bennett, Lubben ve Hogarth, 2007; Irwin, 2000; Lubben et al., 2005).

Fen-teknoloji-toplum (FTT) yaklaşımı fennin sosyal ve kültürel bağlama katılmasını gerekli kılar. Toplumbilimsel bir bakış açısıyla, bu yaklaşım bilimsel uygulama ve bilginin içindeki değerleri dolaylı olarak sorgular ve inceler; bu bilimsel bilginin toplumsal sonuçlarına ve sosyal durumları içerir; bilimsel etkinliğin sürecini ve bilimin çalışma yöntemindeki değişiklikleri çalışır. Tarihi bir bakışla, bilimsel fikirler ve bilimin değişimi ele alınır. Felsefi bir bakışla, bağlam-temelli fen öğretimi bilimsel araştırmanın doğasına ve geçerliliğinin temellerine bakar. (Britanika Çevrimiçi Ansiklopedisi, 2010). Ayrıca bilimi yaratıcılık ve hayal gücünün rol oynadığı 'insani bir mücadele' olarak ele alır (Holbrook ve Rannikmae 2007, s. 1349).

Hem bağlam-temelli hem de FTT fen öğretimi yaklaşımı öğrencinin günlük yaşamı ve çevresel sorunlar veya etik meseleler gibi güncel sosyal konuları ilişkilendirir ve öğrencilerin eleştirel düşünce becerileriyle sosyal sorumluluklarını geliştirmelidir (Gilbert, 2006; Ryder, 2002). FTT fen dersleri 'pratik kullanımı, insan değerlerini bireysel ve toplumsal meselelerle büyük bir biçimde öğrenci odaklı bir yaklaşımla' öğretme amacı güder (Aikenhead 2005, s. 384). Hedef fen öğretiminde 'sosyoteknoloji ve toplum arasındaki etkileşimi anlayan öğrencileri eğitmektir' (Ibid).

Yukarıda vurgulandığı üzere, birçok araştırma kızların fen derslerindeki ilgilerinin bazı açılardan erkeklerden farklı olduğunu göstermektedir ve bu kızların fen derslerine olan ilgilerini geliştirmek için 'bayan-dostu' bir fen eğitimi vermeyi gerekli kılar (Sinnes, 2006). ROSE araştırmasından alınan verilere göre (Bölüm 1), araştırmacılar kızların özellikle fen derslerindeki insan vücudu ve sağlık gibi insan boyutuyla ilgilenirken, erkeklerin daha çok teknoloji ve bunun toplumsal boyutuyla ilgilendiklerini vurgulamaktadır (bkz. örn. Baram-Tsabari ve Yarden, 2008; Christidou, 2006; Juuti et al., 2004; Lavonen et al., 2008). Fakat kız ve erkeklerin ilgilerinde manidar anlamda ortak yanlar olması sebebiyle, insan ve bilimin toplumsal boyutuna odaklanan bağlam temelli öğretmenin her iki cinsiyet için ilgi çekici olacağı söylenebilir. Bayan-dostu bir müfredat, dolayısıyla, erkekler için de avantajlı olacaktır (Häussler ve Hoffmann, 2002).

Kız ve erkeklerin ilgilerindeki benzerliklerden bahsedilince, bazı araştırmacıların bayan-dostu bir müfredatı eleştirdiklerini ve güçlü kız ve erkek sınıflandırmasına karşı olduklarını bildirmek gerekir. Bunun yerine, fen öğretiminde tüm bireylerin farklılıklarını dikkate alarak 'cinsiyet hassasiyeti' (Sinnes, 2006) veya 'cinsiyet katılımcı' (Brotman ve Moore, 2008) bir yaklaşım önerilmektedir. Müfredatı böyle bir biçimde tanımlamanın farklı deneyimlere sahip tüm öğrencileri kapsayacağı iddia edilmektedir.

Fen müfredatında önerilen bağlamsal meseleler

Şekil 3.3'ün gösterdiği gibi, Avrupa ülkeleri resmi dökümanları ilk ve alt orta öğretim fen sınıflarında öğretilmesi gereken (sözlükçeye bakınız) bağlamsal meselelere işaret edilmiştir. Fen öğretimi ISCED 2 seviyesinde bazı ülkelerde belirli derslere bölüdüğü için (Şekil 3.1), dersler arasında ilginç farklılıklar ortaya çıkmaktadır ve bunlar notlar ve metinlerle vurgulanmıştır. Resmi dökümanların fen öğretiminde ne yapması gerektiğini vurguladıklarını, fakat bunların gerçek uygulamada ne olduğunu bildirmediklerini ifade etmek önemlidir.

Fen ve çevre/sürdürülebilirlik bilimsel etkinliğin çevresel uygulamalarına işaret etmektedir ve hem ilköğretimde hem de alt orta öğretim seviyelerinde neredeyse tüm Avrupa ülkeleri resmi

dökümanlarınca fen öğretiminde tavsiye edilmektedir. Bu konular genelde tüm fen derslerini ilgilendirir (fizik, kimya, biyoloji).

İkinci en yaygın bir biçimde önerilen bağlamsal konu ise **fen ve günlük teknoloji**dir. 20 Avrupa ülkesi resmi belgelerinde bilim ve günlük teknolojinin ilköğretimde sunulması önerilmektedir. Alt orta öğretim seviyesinde, bilimsel fenomenin günlük teknolojik uygulamalarının tüm ülkelerde önerildiği görülmektedir.

Fennin insan vücudu ve işlevleriyle ilgili örneklerinin bilimsel olarak bağlamsallaştırılması 27 Avrupa ülkesinde ilköğretim seviyesinde ve 29 Avrupa ülkesinde alt orta öğretim seviyesinde vurgulanmaktadır. Fen ayrı dersler olarak öğretildiğinde, insan bedeni biyolojinin konusu olmaktadır: bu bağlamda dolayısı ile sadece fizik ve kimya ile ilgili olan ilişkisi incelenmektedir¹⁴¹. Bizler sporda kullanıldığı zaman kaslara yüklenen güç gibi konularla ilgileniriz: kalp, kan basıncı ve kan dolaşımı o noktada anlam kazanır. Ayrıca solayumlardaki radyasyon ve güneşin nasıl tenimizi etkilediğiyle, insan bedeni üzerinde elektrik şoku ve elektriğin etkisi veya radyoaktivitenin insanı nasıl etkilediği gibi konular bireysel bir anlamı olunca daha fazla önem kazanmaktadır. Avrupa ülkelerinin yarısında fizik ve kimya öğretiminin insan bedeniyle ilişkilendirilerek anlatılması meselesi Avrupa ülkelerinin yarısından azında önerilmektedir (Bulgaristan, Estonya, Fransa, Letonya, Litvanya, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya ve Finlandiya).

Fen ve ahlak veya fen ve teknolojik yeniliklerle ortaya çıkan ahlaki meseleler alt orta öğretim seviyesinde ilköğretim seviyesine göre ülkelerce daha fazla önerilmektedir. Ahlaki meseleler fizik derslerinden çok biyoloji derslerinde tartışmalar için daha sıkça önerilmektedir.

Şekil 3.3'te sunulan bağlamsal boyutların son üçü bilimsel yöntemle, bilimin doğasıyla ve bilimsel bilginin üretilmesiyle alakalıdır. Şaşırtıcı olmayan bir biçimde daha fazla soyut olan bu konular genellikle ilköğretimden ziyade alt orta öğretim seviyesinde önerilmektedirler.

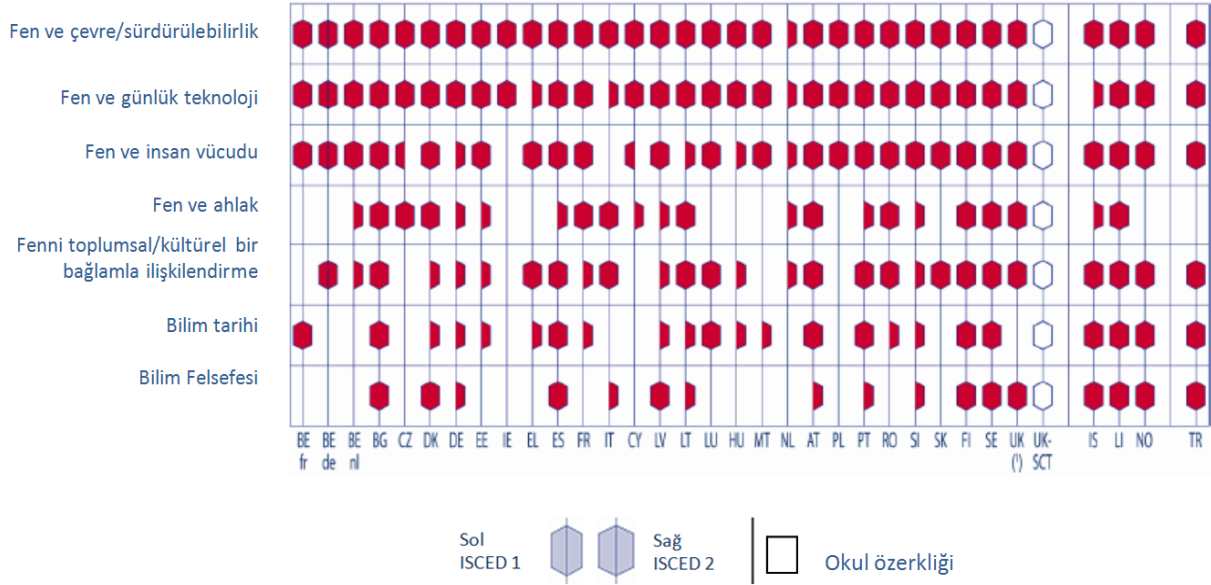
Fen konularını toplumsal/kültürel bağlamla ilişkilendirme öğretimde önemli bir yer tutar çünkü bilimsel bilginin gelişmesi zamanın kültürel, tarihi, sosyal ve politik gerçeklerine bağlıdır. Süreç bilimsel uygulama ve bilginin dolaylı değerlerini değerlendirmeyi/sorgulamayı içerir; bilimsel bilginin yarattığı değişim ile toplumsal durumuna ve sonuçlarına bakmayı; bilimsel etkinliğin süreçlerine ve yapısına çalışmayı gerektirir. İlköğretim seviyesinde ortalama Avrupa eğitim sistemlerinin yarısı bu yaklaşımı önermektedir. Alt orta öğretimde ise fen konularını toplumsal ve kültürel bir bağlamla ilişkilendirmek 27 eğitim sisteminde önerilmektedir.

Bilim tarihi Avrupa ülkelerinin yarısından daha azında ilköğretim seviyesinde önerilmektedir. Alt orta öğretim seviyesinde, doğal dünyaya dair insan düşüncesinin tarihi (tarih öncesindeki başlangıcından günümüze) Avrupa ülkelerinin yarısında önerilmektedir.

ISCED 1 ve 2 seviyelerinde yaygınlığı en az olan bağlamsal boyut bilim felsefesidir. İlköğretimde Avrupa eğitim sistemlerinin sadece üçte birinde ve alt orta öğretimde yaklaşık yarısında bilimsel çalışmanın geçerliliği ve doğası üzerine konulara işaret edilmektedir.

¹⁴¹ Örnekler ROSE anketinden alınmıştır.

Şekil 3.3: Resmi belgelerde önerilen ve fen derslerinde okutulacak bağlamsal konular, (ISCED 1 ve 2), 2010/11



Kaynak: Euydice

Açıklama notu:

ISCED 2’de belirli bağlamsal mesele eğer tümleşik bir ders içinde veya fizik, kimya ve biyoloji gibi müstakil derslerde önerilmişse ‘önerilmiştir’ olarak belirtilmiştir. Belirli ir mesele eğer tüm fen derslerinde önerilmemişse, dersler aşağıda belirtilmiştir.

Fen ve günlük teknoloji - Yunanistan ve Litvanya: kimya ve biyoloji. **Polonya:** fizik

Fen ve insan vücudu – (biyoloji ele alınmamıştır- bkz yukarıdaki metin) **Danimarka, Macaristan ve Slovakya:** kimya. **Yunanistan:** fizik

Fen ve ahlak - Slovenya: biyoloji ve kimya. **Danimarka, İspanya, Frkansa, Kıbrıs ve Letonya:** biyoloji

Fen ve toplumsal/kültürel bağlam – Avusturya: fizik ve biyoloji. **Danimarka:** biyoloji

Bilim tarihi – Estonya: kimya ve fizik. **Avusturya:** biyoloji ve kimya.

Bilim Felsefesi - Avusturya: biyoloji

Ülkelere göre notlar:

Birleşik Krallık (ING, GAL, K.İR): Bilim tarihi sadece İngiltere ve Kuzey İrlanda.

Birleşik Krallık (İSK): Resmi belgelerde öneri yok. Fakat bağlamsal çerçevede disiplinlerarası öğretime önem verilmiştir ve yukarıdaki her biri öğretim ve öğrenim süreçlerine eklenebilir.

3.3. Fen öğrenme kuramları ve öğretme yaklaşımları

Bu bölümün amacı oldukça fazla verinin olduğu fen öğretiminin genel bir alan taramasını yapmak ve öğretim yöntemlerini detaylarıyla sunmak değildir. Buradaki amaç alandaki araştırmacılar tarafından öğrenci motivasyonunu arttırmaları ve öğrenme başarısını yükseltmeleri açısından ‘etkin’ olarak kabul edilen öğretim yaklaşımlarını kısaca tartışmaktır.

Scott ve arkadaşları (2007, s. 51) öğretme etkinliği birçok harici değişkene bağlı olsa da, diğerlerinden daha etkin olan bazı öğretme yöntemleri bulunmaktadır. Bunlar ‘öğretme amaçlarına sıkı sıkıya bağlı veya güdüleyici bir unsur barındırır... veya öğrencilerin düşünce biçimlerini katılımcı bir biçimde etkiler... veya öğrencilere geliştirdikleri anlayışlarını ifade etme şansı tanır’.

Elbette aşağıda tanımlanan yaklaşımlar birbirlerini içermekten ziyade birbirleri üzerine kurulmuştur. Anlamli derecede benzerlikler bulunmaktadır ve daha önemlisi bu yaklaşımlar birbirlerini tamamlar niteliktedirler. Harlen (2009) bu yaklaşımların 'en iyi pedagojiyi' yaratmak için birleşmelerinin faydasından bahsetmektedir.

Etkin fen öğretiminin amaçları

İyi bir öğretim yönteminin ne olduğu 'iyi fen öğretiminin' amaçlarının ne olduğu ile yakından ilişkilidir. Harlen (2009) bu amaçları şöyle sıralamaktadır: bilimsel okuryazarlığı geliştirmek ve öğrenmeye devam edebilmek olarak özetlemektedir. Ayrıca bilimsel okuryazarlığı 'bilimin sınırlılıkları ve doğasıyla ve bilimin süreçleriyle birlikte genel bilimsel fikirler konusunda yetkin ve özgüvenli olmak ve bu fikirleri bilgili ve ilgili bir vatandaş olarak karar verme süreçlerinde kullanabilmek' olarak tanımlamaktadır (Harlen, 2009, s. 94).

Bilimsel yeterlilikte bu hedeflere ulaşabilmek ve öğrenmeyi sürdürebilmek için birçok öğretim yaklaşımı ve bunların temelinde bulunan öğrenme kuramları bulunmaktadır. Sonuç olarak bu yaklaşım ve kuramları sınıflandırmanın birçok yolu bulunmaktadır. Harlen'in sınıflandırmasını kullanarak, şu yaklaşımlara varmış oluyoruz: bireysel ve sosyal yapılandırıcılık, tartışma, konuşma ve fikir alışverişi, araştırma ve oluşturucu ölçme (Harlen 2009, p. 35).

Her ne kadar öğretim yaklaşımları ve ölçme yöntemleri birbirleriyle bağlantılı olmasalar da, oluşturucu ölçme (formative) bu bölümde ele alınmayacak, fakat bu yöntemle ilgili bilgiler Bölüm 4'te tartışılacaktır.

Çocukların fikirlerini değiştirmek

Fen eğitimi bağlamında yapılandırıcılık veya kavramsal değişimin uzun bir hikâyesi vardır ve 'fen eğitimi topluluğu üzerinde büyük bir etki yaratmıştır' (Anderson 2007, p. 7). Bu yaklaşım çocuğun bir doğal bir fenomene dair (bunlara 'yanlış kavramsallaştırma' veya 'naif kavramsallaştırma' denir) kendi bilgisini oluşturma sürecini ifade etmektedir ve bu çoğunlukla gerçek bilimsel anlayışla karıştırılır (öğrencilerin genel kavramları oluşturma süreçlerini tanımlayan kuramlar hakkında daha geniş bilgi almak için, bakınız: Eurydice (2006)).

Dolayısıyla kavramsal değişimin amacı öğrencilerin belirli bir fenomen hakkındaki anlayışlarını yeniden düzenlemek ve 'naif' kavramlarını bilimsel olanlarla değiştirmektir. Bu amacı yerine getirmek için öğretmenler çocuklara fikirlerini değerlendirme, bu fikirleri çeşitli deneyimlerle ilişkilendirme ve yeni farklı fikirlere açma konusunda yardım edebilirler (Harlen, 2009). Appleton (2007) tarafından gerçekleştirilen bu yaklaşıma dair araştırma özeti öğretmenlerin sorularının, mülakat ve gözlemleriyle öğrencilerin çizim ve kavram haritalarının öğrencilerin başlangıçtaki fikirlerini belirlemede kullanılan tipik yöntemler olduğunu göstermektedir.

Anderson'un fen öğrenme kuramları çalışması genel fen öğrenimini geliştirmek için kavram değiştirme kuramlarının önemini gösterse de, bu kuram temelli olan öğretim yaklaşımlarının düşük ve yüksek başarılılar arasındaki başarı boşluğu gidermekte olumlu bir etki göstermediğini ortaya koymuştur (Anderson 2007, p. 14).

Dilin önemi

Tartışma, konuşma ve fikir alışverişi yazılı ve sözlü söylemin fen öğretimindeki gerekliliği fikrinden hareketle her zaman önerilmektedir. Görünen o ki, bu bir söylem olarak tek başına kullanılan bir yaklaşım olmaktan ziyade araştırma temelli öğrenme olarak kavram değiştirme yaklaşımlarının bir parçasıdır.

Fen öğretiminde tartışma becerileri 'bir fikrin geçerliliği konusunda meslektaşları ikna etmek... Bilimsel tartışma paylaşım, süreçleme ve fikirler hakkında öğrenmek demektir' (Michaels, Shouse ve Schweingruber 2008, s. 89). Bu anlamda böylesi becerilerin fen sınıflarında öğretim içeriğinin bir parçası haline gelmesi su götürmez bir gerekliliktir.

Lemke tarafından gerçekleştirilen fen sınıf ortamlarının analizi 'fen öğrenmenin bilim dilinde iletişim kurmak ve belirli bir topluluğun bir üyesi gibi hareket etmektir' bulgusunu gösterir (Lemke 1990, s. 16). Öğretmenlerin fen derslerinde nasıl iletişim kurduklarını analiz etmiş ve bilimsel akıl yürütmenin konuşarak nasıl öğrenildiğini incelemiştir. Sonra, Lemke çalışmalarında bu bağlamdaki multimedya okuryazarlığının önemini ortaya koyan fen öğretiminde dilbilimsel etkileşimi ele almıştır (Lemke, 2002). Yazılı ve sözlü dilin ötesinde, fen öğretiminde resimler, çizimler ve okunup anlaşılabilen her türden semboller vardır.

Lemke'nin kuramlarına ve araştırmalarına dayanarak Hanrahan fen sınıflarındaki öğretmenin söylem uygulamalarını incelemiştir. Odağında demografik özgeçmiş veya beceriyi dikkate almadan öğrenciler için fen konularını anlaşılır kılan söylem pratiğinin unsurlarını analiz etmiştir (Hanrahan, 2005). Araştırmacı eğer eğitimde eşitlik bir hedefse, birçok konudaki 'kişilerarası iklimin' değişmesi gerektiğini ifade etmektedir çünkü 'öğretmenler bazen çoğu öğrenciyi soyutlayacak bir iletişim tutumu sergileyebilmektedir' (Ibid, s. 2). Avusturala okullarında yaptığı gözlemlere dayanarak, fen derslerinde öğrencilerin 'müdahil edilmeleri veya dışarıda tutulmalarını' sağlayan farklılıkların önemini bulmuştur. Olumlu uygulamalarda öğretmen öğrencilerle 'makul bir iletişim' kurduğu durumlar gözlenir; öğretmenler farklı roller üstlerini ve öğrencilere kendi rollerini oynayabilmeleri için bir miktar esneklik tanınır. Resmi ve resmi olmayan konuşma arasında bir denge kurmaya çalışan öğrenen 'bilimsel uzaklaşmanın ifadesi ve öznel deneyimi' destekler (ibid, s. 8). Fakat Lemke öğrencilerin fen derslerine karşı tutumlarında kalıcı bir etki yaratmanın tek bir dersle mümkün olamayacağını ifade etmektedir. Bu olumlu söylem pratiğinin tutarlı ve zamana yayılmış tekrarı öğrencileri kucaklayacak bir yaklaşım yaratabilir (Ibid, s. 8).

Aguiar, Mortimer ve Scott (2010) öğrencilerin sorularının sınıf söyleminin gelişmesinde nasıl bir etkisi olduğunu analiz etmiştir. Özellikle öğrencilerin sorularının 'öğretmenin açıklayıcı yapısı' üzerindeki etkisini ve sınıf içindeki devam eden söylemin biçiminde yarattığı değişimi çalışmışlardır. Brezilya ortadereceli okullarından toplanan veri analiz edilmiş ve öğrencilerin öğretmenlere önemli dönütler verdiği ve dolayısıyla öğretim yapısında değişikliklere sebep olduğunu bulmuşlardır. Dolayısıyla bu veriler sınıf söyleminin yapısında ve içeriğinde öğrencinin sözel katılımının ele alınması gerektiğini önermektedir (Aguiar, Mortimer ve Scott, 2010).

Sınıf söyleminin analizini içeren sosyo-kültürel yaklaşım dil, kültür, cinsiyet ve toplumsal kurallar arasındaki ilişkiye dair bilgiler sağlamaktadır. Fen öğretiminin de aslında dilsel, toplumsal ve duygusal bir süreç olduğunu göstermektedir.

Araştırma

'Güncel Fen Eğitimi' raporu (Avrupa Komisyonu, 2007, s.9) fen eğitiminde tarihsel olarak karşılaştırılan iki yaklaşımın bulunduğuna işaret etmektedir: bunlar 'tumdengelim' ve 'tümevarım' yaklaşımlarıdır. Bu anlamda birincisi daha gelenekselci bir yaklaşımdır ve ikincisi daha fazla gözlem ve deneye dayalıdır. Yazarlar bu kavramların güncellendiğini ve bugün 'araştırma temelli fen eğitimi' olarak ifade edildiğini bildirmektedirler.

Bu geniş tanımdan hareketle araştırma temelli öğretim yaklaşımları ele alındığında ana problem ortaya çıkmaktadır: net bir terminolojinin bulunmaması. Bu konu bir çok araştırmacı tarafından dile getirilmektedir: (Anderson, Ch. 2007; Anderson, R., 2007, Appleton 2007; Brickman et al., 2009; Minner et al., 2009). Minner'in (2009, s. 476) güncel çalışmasında işaret ettiği gibi:

'Araştırma kelimesi fen eğitiminde sıkça kullanılmaktadır, fakat bu terim en azından etkinliklerin üç farklı kategorisine işaret etmektedir: bilim adamının ne yaptığına (örn., bilimsel yöntemleri kullanarak araştırma yapmak), öğrencilerin nasıl öğrendiğine (örn., süreci bir bilim adamının kullandığı gibi süreci yansıtarak bir problemi etkin bir biçimde düşünerek veya çözümlenerek araştırma yapmak) veya öğretmenlerin kullandığı pedagojik bir öğretim yöntemine (örn., genişletilmiş sorgulama ve araştırma gerektiren bir müfredat tasarlamak) işaret edebilir.

Araştırma temelli yaklaşımların farklı biçimleri üzerine bir model ise Bell (2005) tarafından önerilmiştir. Öğrenciye sağlanan bilginin miktarına göre çeşitlilik gösteren dört araştırma kategorisinin bulunduğu bir model tanımlamıştır. Birinci kategori 'onaylama araştırmasıdır' ve öğrencilerin en fazla bilgiyle donatıldığı öğretmen yönlendirmesinin ağır olduğu bir türdür. Diğer seviyeler ise, 'yapılandırılmış araştırma', 'yönlendirmeli araştırma' ve 'açık araştırmadır'. Onaylama aşamasından öğrenciler çıktıkların neler olduğunu bilmektedirler fakat bu skalanın diğer ucunda bulunan açık araştırmada öğrenciler soruları kendileri hazırlar, yöntemleri kendileri seçerler ve sonuçta probleme olan çözümlerini kendileri önerirler.

Minner ve arkadaşlarının (2009) yılında fen eğitiminde araştırma temelli yaklaşımların etkisine dair 138 farklı araştırma çalışmasının¹⁴² sentezini sundukları ana çalışmalarında, yazarlar bu terim kargaşasını etkilerini analiz etmeyi zorlaştırdığı için suçlamaktadır. Araştırmalarında, dolayısıyla araştırma temelli öğretimin şu özelliklerine işaret etmişlerdir: öğrencilerin bilimsel fenomene ilgi duymaları, öğrencinin aktif düşünmesi ve öğrencinin öğrenme süreciyle ilgili sorumluluk alması ve araştırma döngüsüne katılmalarıdır. Bu onların araştırma temelli öğrenme için öne sürdükleri kavramsal çerçeveyi oluşturmaktadır. Araştırmacıların analiz ettikleri çalışmaların büyük bir çoğunluğunda araştırma temelli öğretimin öğrencilerin içerik öğrenmesine ve kalıcı öğrenmelerine olumlu katkıları olduğunu bulmuşlardır. Benzer bir biçimde araştırma temelli el işi gerektiren etkinliklerin kavramsal öğrenmeye de etkileri olduğu görülmüştür. Genel anlamıyla sonuçlar 'öğrencilerin konu hakkında açık düşünceleri ve araştırma süreçlerine etkin bir biçimde katılmaları bilimsel kavramları öğrenmelerini pekiştirmektedir' (s. 493). Fakat araştırma temelli öğrenmenin yoğun bir biçimde kullanılması öğrenme çıktılarında daha iyi sonuçlar göstermemiştir. Yine de araştırmacılar bu konunun etraflıca araştırılması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Brotman ve Moore (2008) çoklu deneysel çalışmaları analiz etmiş ve fen eğitiminde araştırma temelli öğretim yönteminin eğer erken aşamalarda başlarda kız öğrencilerin fenne olan ilgisini arttırdığını bulmuştur. Bir başka güncel çalışmada Brickman (2009) araştırma laboratuvarlarında çalışan öğrencilerin bilimsel okuryazarlıkta kayda değer gelişme gösterdiklerini göstermiştir.

Önerilen fen öğrenimi etkinlikleri

Bu bölüm Avrupa ülkelerindeki resmi dökümanlarında (tanım için Sözlükçe'ye bakınız) öğrenciler için motive edici olan belirli öğrenme etkinliklerinin önerilip önerilmediğine dairdir. Bu etkinlikler araştırma temelli öğrenmeye, tartışma ve problemlerin ifade edilmesine, işbirliği ve bağımsız öğrenmeye dayalı olabilir ve BİT kullanımını içerebilir.

¹⁴² Araştırma ABD'de 1984 ve 2002 yılları arasında gerçekleştirilmiştir.

Şekil 3.4'te gösterildiği üzere 'tartışma' ve 'proje çalışması' gibi kategorilere bölünen etkinlikler semsi dökümanlarda hem ilköğretimde hem de ortaöğretimde sıklıkla önerilmektedir. Bu durum BİT kullanımının belirli uygulamaları için değildir.

İlköğretim seviyesinde resmi belgelerde en çok önerilmiş olan etkinlik bilimsel gözlemler yapmaktır. Deney tasarlamak ve bunları gerçekleştirip sunmak gibi daha fazla el işi gerektiren uygulamalı etkinlikler ayrıca dikkate alınmıştır. Fakat aynı zamanda, olası yanıtların hazırlanması gibi taşıymalarla ilişkilendirilen etkinlikler birçok ülkenin resmi dökümanında vurgulanmıştır. İşbirliğine dayalı proje çalışmaları Avrupa ülkelerinin yarısında önerilen bir etkinliktir. Fakat daha az ülkede güncel bilimsel ve sosyal meselelerin tartışılması, tek başına yapılan proje çalışmaları ve BİT simülasyonlarının kullanılması veya bu eğitim seviyesinde video konferansları önerilmiştir.

Alt orta dereceli eğitim seviyesinde, ilköğretimde önerilen etkinliklerin dışında, deney tasarlamak ve yapmak, bir fenomeni bilimsel olarak tanımlayıp yorumlamak veya bir problemi bilimsel anlamda bir çerçevede tartışabilmek neredeyse tüm Avrupa ülkelerinde önerilmektedir. Güncel bilimsel ve sosyal konuların münazara edilmesi ve tek başına yapılan proje çalışmaları resmi belgelere göre ülkelerin büyük çoğunluğunda önerilmektedir. Bilgisayar simülasyonu veya video konferansı olarak BİT kullanımı orta dereceli eğitimde ilköğretime göre çok daha fazla önerilmiştir. Yine de bu etkinlikler resmi belgelere göre Avrupa ülkelerinin yarısından azında önerilmektedir.

İlginç bir biçimde, alt orta dereceli eğitimde (Şekil 3.2'ye bakınız) fennin ayrı dersler olarak öğretildiği Avrupa ülkelerinin neredeyse hepsinde önerilen etkinliklerin dersleri birbirleriyle aynıdır (fizik, biyoloji veya kimya).

Yukarıdan anlaşılacağı gibi resmi belgelere göre konuşma, tartışma ve işbirliği çalışmaları gibi araştırma temelli yöntemlere bağlı etkinliklerin Avrupa ülkelerinde sıklıkla önerildiğini görmekteyiz. Yine de bu resmi belgelere dayalı bilgilerin gerçeği yansıtmayacağını, sınıf ortamında ne tür çalışmaların yapıldığına dair net bir bilgi sunmadıklarını hatırlamak gerekir.

Şekil 3.4: Resmi belgelere göre fen öğretim etkinlikleri (ISCED 1 ve 2), 2010/11

Kaynak: Eurydice

Ülkelere göre notlar

İtalya: ISCED 2 de gösterilen bilgi sadece fizik ile ilgilidir.

Litvanya: ISCED 2 de gösterilen bilgi ayrı ders olarak öğretilen fen dersi için geçerlidir.

Avusturya: ISCED 2 de gösterilen bilgi sadece fizik ile ilgilidir.

3.4. Düşük başarılılar için destek önlemleri

Fen konularında beklenen başarıyı gösteremeyen risk altındaki öğrenciler için destek önlemleri farklı biçimlerde düzenlenmekte ve uygulanmaktadır.

Fen eğitiminde düşük başarı gösteren öğrencilere dair ulusal hedefi bulunan sadece iki ülke bulunmaktadır.

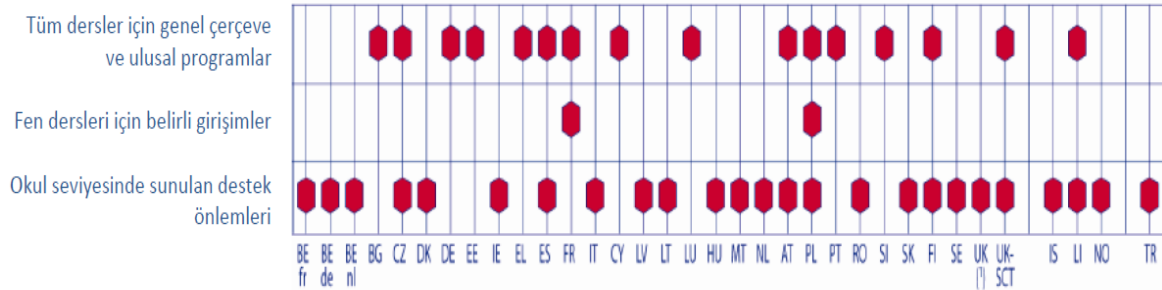
Litvanya'da Eğitim ve Bilim Bakanlığı'nın 2010-12 yılları için sunduğu Stratejik Planı'nda sekizinci sınıf öğrencilerinin %45'inin 2012 yılında yapılacak olan TIMMS taramasının doğal bilimler alanında¹⁴³ Gelişmiş ve Yüksek Standartlar (550 puan) elde etmesi hedeflenmiştir.

Hollanda'da Bèta Techniek platformu altında orta dereceli okul öğrencileri için fen ve teknik programlarda yüzde 15'in üzerinde bir başarı hedeflenmektedir.

Fen alanlarında düşük başarı gösteren öğrencilere destek sağlamak için hiçbir ülkenin politikası veya stratejisi bulunmamaktadır. Fakat ülkelerin büyük çoğunluğu fen alanlarında zorluk yaşayan öğrencilere destek verilme süreçlerinin okulların ve öğretmenlerin sorumluluğunda olduğunu altını çizmektedir.

Ülkelerin yarısında, öğrenci destek hizmetlerine dair genel politikalar bulunmaktadır fakat bu politikalar derslere göre belirlenmemiştir. Önlem ve süreçler öğrenme zorluklarını tespit etmek ve destek vermekte fen eğitimi derslerini diğer derslerden ayırmamaktadır. Fakat iki ülkede (Fransa ve Polonya) fen eğitiminde zorluk yaşayan öğrencileri desteklemekte belirli girişimler bulunmaktadır.

Şekil 3.5: Fen derslerinde öğrencilerin desteklenmesi (ISCED 1 ve 2), 2010/11



Kaynak: Eurydice.

UK (1) = İNG/GAL/K.İR

Birçok ülkede, okullar düşük başarılı öğrencileri tespit etmekle ve bu öğrencileri öğrenme süreçlerinde desteklemekle sorumludurlar. Destekler belirli durumlara göre öğrenciye sunulur ve bu destekler aynı ülke içinde okuldan okula göre değişiklik gösterebilir. Bu durum özellikle Litvanya, İsveç ve Birleşik Krallık'ta (İskoçya dışında) ve Norveç'te geçerlidir.

Litvanya'da Müfredat Çerçevesi'ni temel alarak okullar ve öğretmenler okul özelinde ve sınıflara göre bir müfredat geliştirirler ve bu müfredatı belirli sınıfların öğrencilerinde göre modifiye edebilirler. Öğrencilerin başarıları iki yıllık dönemlerde minimum seviye, temel seviye ve yüksek seviyede başarı gibi kıstaslar içeren bir ölçeğe göre tanımlanır. İki doküman (öğretme ve öğrenme yönergeleri ve müfredat içeriği yönergeleri) öğrenciler tarafından öğrenilecek ve minimum seviyesi başarımlarını sağlayacak konuları tanımlar.

¹⁴³ http://www.smm.lt/veikla/docs/sp/2010/3_LENTELE.pdf

İsveç'te tüm konular için ana prensip okulların öğrencilere hedeflenen başarı seviyelerini sağlamaları için gereken desteği vermeleridir. Okullar ne tür ek desteklerin bulunduğunu ve bu desteğin nasıl verileceğini (örn., öğretmen, kurum veya şirket) karara bağlar. Her türlü destek okul bütçesi tarafından sağlanır.

Norveç'te de durum benzerdir. Fakat İsveç'te 2011 yılında yeni bir müfredat ve izlencenin zorunlu eğitim için yürürlüğe konulacağını ve bu müfredattaki içerik ve hedeflerin daha farklı olacağını söylemek gerekmektedir. Hedeflerden bir tanesi problemleri öğrencinin okul yaşamının daha erken aşamalarında fark etmeyi ve gerekli önlemleri almayı sağlayacak bir süreç geliştirmektir.

Aynı durum **Birleşik Krallık** için geçerlidir (İskoçya dışında). Yürürlükte olan yönetmeliğe göre ana prensip eğitimi çocuğun yaşına, kabiliyet ve becerilerine uygun bir biçimde sunmaktır. Bu prensipten hareketle, müfredatın yapısı öğrencilerin beceri ve performansındaki farklılıkları kapsayacak nitelikte olmalıdır. Müfredat program içeriklerine başarı hedefleri açısından bölünür ve bu başarı hedefleri öğrencilere ulusal standartları sunar. Bunlar sınıf temelli başarılarla göre belirlenmiş kıstaslar değil, ilköğretim ve orta öğretim boyunca süren tekli kıstaslar açısından tanımlanmıştır. **İngiltere**'de belirli bir seviyenin altında başarı gösteren öğrenciler için öğretmenlerin öğrenme programı içeriklerini öğrencinin öğrenme seviyesine yakın bir bağlamda sunması beklenmektedir. **Galler**'de Ana Seviye 2'den 4'e fen eğitimi ulusal müfredatında şöyle ifade edilmektedir: "Okullar öğrencileri öğrenme sürecine müdahil etmeden önce materyalleri öğrencilerin yaşı, deneyimi, anlayışı ve önceki başarısına göre tasarlaması gerekir. Her hangi bir ana seviyede beklenen başarı seviyesinin çok altında çalışan öğrenciler için okullar, öğrencinin ihtiyaçlarını bir başlangıç noktası olarak görmeli ve programı buna göre yeniden şekillendirmelidir." (DCELLS/Welsh Assembly Government 2008, s. 5). **Kuzey İrlanda**'da durum benzerdir.

Birçok ülkede tüm dersleri kapsayan genel çerçeve okullarda düşük başarılılar için destek önlemlerinin sunulmasını dile getirmektedir. Öğrenme zorluğu çeken öğrenciler için sunulacak etkinliklerin türleri ve yöntemleri ve bu desteklerin verilme süreleri yine genel çerçeve içinde tanımlanmıştır.

Çek Cumhuriyeti'inde düşük başarılılar için en yaygın destek önlemi ders sınıfları veya ders almanın diğer biçimleridir. Bu durumlarda okullar tüm sorumluluğu üzerlerine alarak düşük başarılı öğrencilere ek dersler sunarlar.

İspanya'da tüm okullar eğitim planları dâhiline 'çeşitlilik önlem planını' eklemek zorundadır. Bireysel öğrencilerin eğitimsel ihtiyaçlarının çeşitliliğine verilen ilgi tüm zorunlu eğitimin ana prensiplerinden bir tanesidir. Okullar öğrencinin ihtiyaçlarına göre ulusal yasalarca kurulmuş olan önlemlerden istediklerini seçme ve uygulama özgürlüğüne sahiptirler. Örnek olarak bu önlemler küçük müfredat değişiklikleri veya esnek gruplama olabilir.

Fransa'da herhangi bir derste öğrenme zorluğunun tespit edilme süreci Fransızca ve matematik (ilköğretim 2 ve 4 sınıflar) ulusal sınavlarının ve Socle Commun yeterliklerini ölçmek için tasarlanmış portolyonun sonuçlarının kullanılmasını içerir. Aynı zamanda öğretmenler tarafından geliştirilen ölçme materyalleri de öğrenme zorluğu tespitinde kullanılır. Desteği sağlayan sınıf öğretmenidir. 2009/10 yılında, bu konuya ayrılmış bir hizmet içi eğitimi ilköğretim öğretmenleri için organize edilmiştir. Her iki eğitim seviyesinde de, destek önlemleri öğrencinin bireysel öğrenme planına göre hazırlanır (programme personnalisé de réussite éducative – PPRE)¹⁴⁴. Bu program Socle Commun'da belirlenen hedefleri yerine getirememeye riski taşıyan öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap vermek için tasarlanmıştır. Programda temelde matematik ve Fransızca ve nadir durumlarda fen dersleri için kısıtlı sayıda hedef bulunmaktadır. Destek önlemleri farklılaştırılmış öğrenmeyi içermekte ve küçük gruplara ders verilmesini ve bazen de beceri gruplamasını kapsamaktadır. Destek genellikle birkaç hafta sürmekte fakat öğrencilerin durumuna ve katettiği yola göre değişiklik gösterebilir.

¹⁴⁴ <http://eduscol.education.fr/cid50680/les-programmes-personnalisés-de-réussite-éducative-ppre.html>

Yunanistan'da ISCED 2 seviyesi öğrencilerine öğleden sonra bir veya üç saat arasında sürebilen günlük iyileştirme dersleri sunulur. Öğrenciler haftada en fazla 15 saat olmak üzere bu derslerin sadece birine veya isterlerse hepsine katılabilirler. Benzer bir biçimde, ISCED 3 öğrencilerine ek destek öğretim programı sağlanmaktadır ve bu da haftada en fazla 14 saat olarak sunulmaktadır. Her dersin öğretilmesi Müfredat tarafından tanımlanan ders saatinden daha fazla olamaz. ISCED 2 ve 3'te destek programları küçük öğrenci gruplarını içermekte ve çeşitli öğretim yöntemleriyle sürdürülmektedir. Bu programlar ya okulun özel bir birim öğretmeni veya diğer ek uzman öğretmenlerce sağlanmaktadır.

Kıbrıs'ta, her eğitim seviyesi için iki çerçeve bulunmaktadır. İlköğretimde her okul yılının başlangıcında ek ders öğretim zamanları her okula Eğitim ve Kültür Bakanlığı tarafından verilmektedir. Düşük başarılılar okullar tarafından bildirilince, öğretmenlere verilebilecek ek öğretim zamanı bu öğrencilere destek amaçlı kullanılır. Bu süreç ya birebir ya da küçük gruplara ders vermekle sürdürülür. Bu destek müfredat zamanı dâhilinde verildiği için öğrencilerin bu destek derslerine katılmak için sınıftan ayrılmaları gerekmektedir. Orta dereceli eğitim seviyesinde Eğitim ve Kültür Bakanlığı öğretmenleri düşük başarılılara bireysel veya grup olarak yardım edebilmek için farklılaştırma, öğrenci öğretimi, işbirliği yöntemleri ve araştırma temelli etkinlikler gibi öğrenme stratejileri kullanmaları için teşvik etmektedir. Düşük başarılılar için destek sunarken sınıflar 20 öğrenciden daha fazla olmamalıdır. Eğer bu olursa, fen sınıfının deneysel çalışmalar yapıldığı dönemlerinde ikiye bölünmesi gerekmektedir.

Slovenya'da ISCED 2 seviyesinde ek dersler konu öğretmenleri tarafından herhangi bir derste sunulabilmektedir. Öğrenme sorunu olan öğrenciler 45-dakikalık bu derslere haftada bir kez her fen dersi için katılabilmektedir. Bir diğer yaygın destek önlemi ise farklılaştırılmış öğretim ve akran destekli öğrenme yaklaşımlarının kullanılmasıdır.

Birleşik Krallık'ta (İskoçya) tüm öğrenciler destek alabilirler. Stratejiler okuldan okula değişiklik göstermekte ve öğretmenler tarafından belirlenmektedir. Destek farklılaştırılmış materyallerle ve beceri gruplarıyla sağlanır ve aşamalı müdahale modeline bağlı olarak sürdürülür. Öğretmenler öğrencileri sınıfta desteklemek için stratejiler hakkında bilgilendirilebilir. Bazı çok özel ve ağır öğrenme zorlukları durumlarında, destek ya bir akran destek asistanından veya öğrenme destek öğretmeninden gelir ve bu kişiler sınıf öğretmeniyle işbirliği içinde çalışırlar.

Lihtenştayn'da 2011/12 okul yılından itibaren asistan öğretmenler fen derslerinde öğretmenleri desteklemek için, mesela deneylerde yardımcı olmak için, ISCED 3 seviyesinde Gymnasium'larda çalışıyor olacaklar.

Fen dersleri de dâhil olmak üzere düşük başarılı öğrencilerin okuldaki durumlarıyla mücadele etmekte beş ülke ulusal çapta programlar başlatmıştır.

Bulgaristan'da 'Her Çocukla İlgilenmek' ulusal programı içinde 'Başarı seviyelerini arttırmak için her öğrenciyi ek eğitim sağlamak' bölümünde doğal bilimler de içinde olmak üzere tüm dersler bulunmaktadır. Dersler gün sonunda okulda işlenmektedir.

Almanya'da 4 Mart 2010 yılındaki Çözüm Konferansı okuldaki başarısızlığı ve yeterliklerin edinilmesini sağlamak için tüm derslerde öğrencileri belirli yıllar boyunca desteklemek amaçlı bir ulusal stratejidir.

İspanya'da çeşitlilik prensibiyle paralel olarak okullara ISCED 2 seviyesinde üç tür destek bulunmaktadır. Birincisi, 'belirli eğitimsel tamamlama gruplarıdır' ve bunlar 16 yaş altında bulunan ve doğal bilimler alanlarında müfredatın oldukça gerisine düşmüş göçmen veya sosyo eğitimsel anlamda dezavantajlı gruplardan olan öğrencilerin erken dönemlerde okulu terk etmelerini engelleme amacı gütmektedir. İkincisi ise 'müfredat çeşitlendirme programıdır' ve amacı zorunlu genel orta dereceli eğitimin öğrenme hedeflerini yerine getirmekte desteğe ihtiyaç duyan öğrencilere desteği amaçlamaktadır. Özerk Toplulukların eğitim yetkilileri bu müfredat programlarını yerine getirmekten sorumludurlar ve bu alanlardan iki tanesi fen ve teknolojidir. Üçüncü tür destek ise birçok derste geride

kalmış, okula karşı negatif bir tutum besleyen ve ciddi uyum sorunları yaşayan veya ertelenmiş ve düzensiz bir okul geçmişi olan zorunlu eğitimin son iki yılındaki öğrencileri hedefleyen eğitim destekleme önlemleridir. Bu destek içindeki derslerden bazıları doğal bilimler, biyoloji, fizik ve kimyadır.

Fransa'da eğitim ve toplumsal meselelere yönelik ülkenin belirli bölgelerinde ulusal bir girişim politikası bulunmaktadır. Okul başarısının düşük olduğu bölgelerde ekonomik, sosyal ve kültürel eşitsizlikleri okul eğitimini iyileştirerek mücadele etmeyi hedeflemektedir. Bu öncelikli eğitim politikası bazı ilköğretim ve ortaöğretim okullarını 'Azim ve Çalışma Ağları' (AZA) (Réseaux ambition réussite – RAR) olarak bağlamayı hedeflemektedir. Katılan okul sayısı 254 alt ortaöğretimde 254 ve ilköğretimde 1 750'dir¹⁴⁵. Bir AZA bir alt ortaöğretim okulunu ve ona komşu olan okul öncesi ve ilköğretim okullarını kapsar. AZA ve Académie (bölgesel eğitim yetkilisi) arasında yapılan dört veya beş yıllık anlaşmalar arttırılmış bütçe ve desteği garanti eder. Okullar uyumlu projeleri uygulamaktan ve öğretimi desteklemekten ve sonuçları değerlendirmekten sorumludurlar. Her ne kadar AZA'lar birebir fen derslerine belirli bir önem vermezden düşük başarıyla genel anlamda mücadele etse de, özellikle araştırma temelli öğrenme yaklaşımıyla bu dersteki başarının geliştirilmesi hedeflenmektedir¹⁴⁶. İki ilginç örnek verilebilir: 'J'aime les sciences' (Feni seviyorum) projesi AZA tarafından uygulanmıştır (Pierre Mendés-Fransa, Rochelle (Poitiers Akademisi)¹⁴⁷). Ayrıca 'Fende araştırma temelli öğrenmeyi geliştirmek' isimli proje Paris'te ARA Gérard Philipe¹⁴⁸ tarafından yapılmıştır.

Polonya'da yetenekli öğrencilerle öğrenme zorluğu ve sosyal zorluk çeken öğrencileri hedefleyen bir dizi ulusal yönetmelik 2010 yılında yürürlüğe girmiştir. Yeni yönetmelik öğrencilerin yetenek ve ilgilerinin gelişimini desteklemek için bireyselleştirilmiş bir yaklaşımın kullanılmasını önermektedir ve öğrenme problemleri gösteren öğrencilerin desteklenmesini tavsiye etmektedir. Destekler sınıf geçmeyi de sınırlandırmaktadır. Sunulan önemli değişiklikler destek önlemlerinin ya öğrencinin talebine göre veya ailesinin talebiyle sağlanmasını bildirmekte ve sınıflara katılan öğrencinin minimum sayısına göre sınırlandırılması maddesini kaldırmaktadır. Kullanılacak destek biçimleri genellikle iyileştirme ve tamamlama sınıflarıdır. Bu yeni önlemler ilk başta ISCED 1 ve 2 olmak üzere 2010/11 yılından itibaren adım adım uygulanır ve sonradan 2011/12 yılında ISCED 3 seviyesine geçer.

Son olarak sadece iki ülke fen eğitiminde düşük başarıları desteklemek için belirli girişimleri rapor etmiştir.

Fransa'da fen alanlarında düşük başarıları desteklemek 2006 ve 2009 yılları arasında bir projenin parçası olarak sürdürülmüş ve Besançon ortaokulu tarafından ISCED 3 seviyesinin son iki sınıfı için sağlanmıştır¹⁴⁹. Destek 'güven esaslı sözleşme' yoluyla ölçmeyi içermektedir. Hedefler her ders için problemleri belirlemek, verilen desteği yapılandırarak öğrencinin gözlenmesini sağlamak ve özgüvenlerini tekrar kazanmaları için öğrencileri dersler konusunda motive etmektir. Bu girişimde 158 öğrenciyi desteklemek için dört alan öğretmeni beş sınıfta ders vermiştir.

Polonya ESF bütçesiyle desteklenen 'İnsan Yatırımı Operasyonel Programı' içinde bulunan 'Eğitime düşük katılım fırsatı olan öğrenciler için eğitim şansını dengelemek ve eğitimin kalitesinde farklılıkları azaltmak' eylemi tarafından kapsanan üç farklı projeye sahiptir. Bu üç proje özellikle fen eğitimini desteklemeyi hedeflemektedir.

Projelerden bir tanesi olan 'Herkesin Başarı için Şansı Vardır'¹⁵⁰ (2010 yılının ilk yarısından beri Batı Pomeranya'da bulunan bir ilkokul tarafından sürdürülmektedir) dahilinde beşinci sınıfa kayıtlı olan

¹⁴⁵ <http://www.gouvernement.fr/gouvernement/l-education-prioritaire-et-les-reseaux-ambition-reussite>

¹⁴⁶ <http://www.educationprioritaire.education.fr/index.php?id=43>

¹⁴⁷ http://ww2.ac-poitiers.fr/ed_prio/spip.php?article94

¹⁴⁸ http://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1_137774/rar-g-philipe-un-projet-au-service-de-l-acquisition-de-la-demarcheexperimentale?cid=p1_90908andportal=piapp1_64152

¹⁴⁹ <http://www.ac-besancon.fr/spip.php?article1317>

¹⁵⁰ http://www.sp6.szkola.pl/pages/program_gosiak.pdf

öğrencilere iyileştirme amaçlı fen dersleri sunulmaktadır. Bu sınıflar fen becerilerini geliştirme ve korumaya yönelik etkinlikler içermektedir. Bu etkinlikler mikroskop kullanımı ve fen derslerinde öğrenilen konuların tekrarı gibi çalışmalar olabilmektedir.

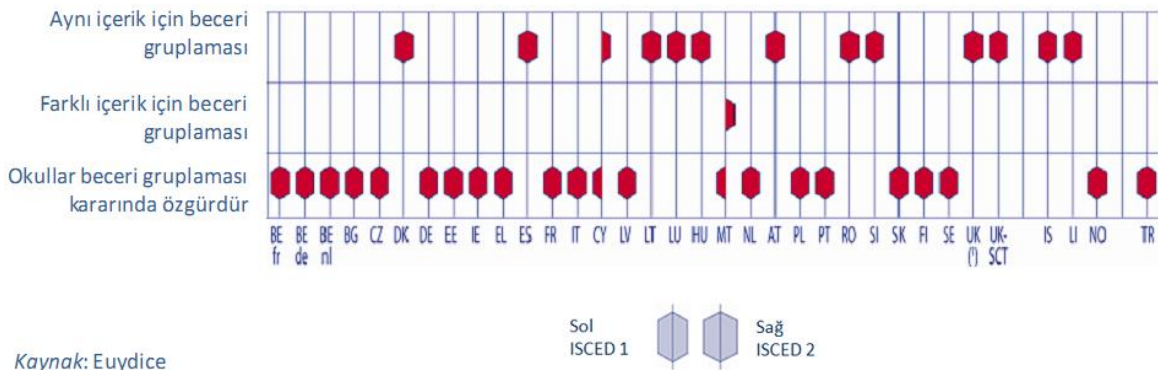
İkinci projenin adı 'Gerçekleştirilecek Hayaller – Eğitim Şansını Eşitlemek' adındadır ve Eylül 2009 ile Ağustos 2011 tarihleri arasında Glasgow'da bir lisede (ISCED 2) gerçekleştirilmiştir¹⁵¹. Projede iyileştirici dersler fizik ve kimya konularında gerçekleştirilmektedir. İlk yılın sonundaki ilk sonuçlar okuldaki fen ve kimya yarışmalarında yüksek seviyede bir performans gerçekleştirildiğini göstermektedir.

Benzer proje olan 'ISCED 1 Öğrencilerinin Eğitsel Başarılarını Arttırmak'¹⁵² ise Pomeranya'nın Kuyavia bölgesinde gerçekleştirilmektedir. Bu proje Bydgosic'de bölgesel bir Öğretmen Eğitimi Merkezi tarafından sürdürülmüş ve 225 ilköğretim okulunu altıncı sınıflarından toplamda 7 000 öğrenci katılmıştır. İyileştirici ve tamamlayıcı fen dersleri bu okul öğrencilerine sunulmuştur.

Beceri gruplaması

Beceri guruplaması öğrencileri becerilerine veya başarı seviyelerine göre gruplama uygulamasıdır, böylece sınıf içindeki beceri seviyesi eşitlenir. Okullarda farklı biçimlerde beceri sınıflaması yapılır, fakat en yaygın olan beceri gruplama yöntemi tek sınıftır (Slavin, 1987). Beceri gruplama yöntemi özel eğitime ihtiyaç duyan öğrenciler için de kullanılabilir de, bu türde bir hizmet bu bölümde dikkate alınmamıştır.

Şekil 3.6: Resmi belgelere göre fen derslerinde sınıf içi beceri gruplaması (ISCED 1 ve 2), 2010/11



Ülkelere göre notlar:

Birleşik Krallık: Beceri gruplaması resmi olarak önerilmemiş olsa da sıklıkla kullanılır.

Ülkelerin büyük bir çoğunluğunda her iki eğitim seviyesinde (ISCED 1 ve 2), resmi dölümanlar ya tanımlayarak ya da tavsiye ederek becerilerine bakılmaksızın tüm öğrencilere aynı ders konusunun anlatılmasını bildirir. Kıbrıs'ta bu sadece ilköğretim için geçerlidir. Alt orta öğretimde beceri gruplaması kullanılmakta ve aynı içerik tüm öğrencilere sunulmaktadır, fakat farklı zorluk seviyelerinde öğretim yapılmaktadır. İtalya'da beceri gruplaması önerilmese de Eğitim Bakanlığı dökümanları her öğrencinin öğrenme ritmini dikkate almak için bireyselleştirilmiş planları gerekli kılmaktadır. Her okul bu gereklilikleri nasıl uygulayacağı konusunda özgüdür.

¹⁵¹ http://www.marzenia.gim5.glogow.pl/viewpage.php?page_id=1

¹⁵² http://projektunijny.cen.bydgoszcz.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=7

Onüç ülke (yukarıda vurgulanan Kıbrıs dahil) tavsiyelerin öğrencileri fen derslerinde beceri gruplarına ayırmayı vurguladığını fakat hem ISCED 1 ve 2'de aynı içeriğin öğretilmesini belirttiğini rapor etmektedir.

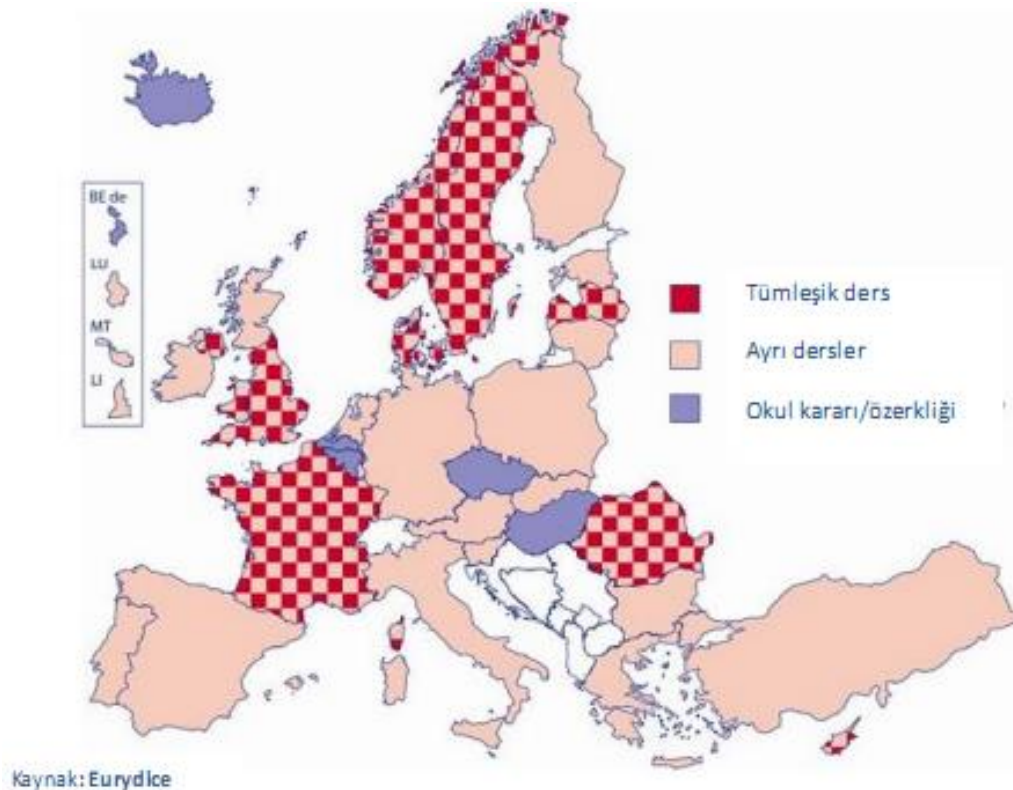
İspanya'da ISCED 1 ve 2'de, okullar temel prensiplerini değiştirmeden müfredatta bazı değişiklikler yaparak küçük öğrenme zorluklarını yenmek ve önlemek için tasarlanmış program ve eylemleri uygularlar, böylece tüm öğrenciler buldukları yıl, sınıf veya seviye için geçerli olan genel hedefleri başarmış olurlar. Örneğin, bu önlemlerden bir tanesi okullara esnek gruplama yapma şansı verir, bu sayede öğrenciler ilerlemelerine göre okul yılı boyunca kendi beceri seviyelerindeki gruplara katılabilirler. Öğretmenler ayrıca bir veya birkaç öğrenci için hedeflerin zamanlaması, öğretilen ders konusunun hedefleri veya öğretim yöntemlerinde değişiklikler gibi müfredatta küçük değişiklikler yaparak öğrencilerin hızına programı ayarlayabilir. Müfredattaki bu değişiklikler müfredatın temel unsurlarında olmamalıdır (hedefler, içerik ve ölçme kriterleri).

Malta öğrencilerin beceri seviyelerine göre gruplandırıldığı ve sonuçta farklı ders içeriklerinin öğretildiği tek ülkedir. Fakat bu uygulama sadece ISCED 2 seviyesinde geçerlidir ve ileriki yıllarda uygulamadan kaldırılacaktır.

3.5. Üst orta öğretimde fen eğitiminin organizasyonu

Zorunlu eğitimle beraber, fen derslerinin üst orta dereceli eğitimde öğretilmesi ülkeden ülkeye farklılıklar göstermiştir (Bkz. Şekil 3.7). Üstelik bu seviyede ki eğitim genellikle alanlar/kollara bölünmüş olduğu için, fen öğretimini farklı biçimlerde yapılandırma okulun alanına da bağlı hale gelmiştir. Beklenileceği gibi, sanat ve beşeri bilimlerde uzman fen alanlarına göre daha az fen dersi bulunmaktadır.

Şekil 3.7: Resmi belgelere göre genel üst orta eğitimde fen öğretimi (ISCED 3), 2010/11



Ülkelere göre notlar:

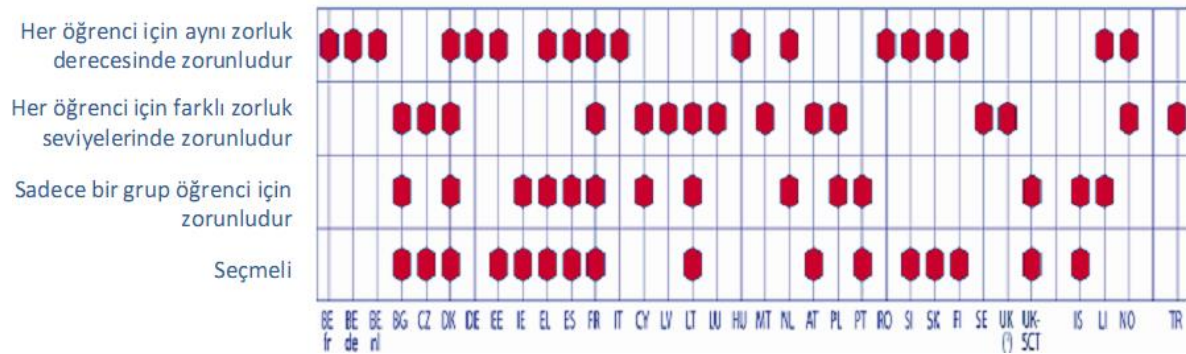
İtalya: Bilgiler sadece fen eğitiminde uzmanlaşmış Liceo ile ilgilidir.

Birleşik Krallık: Yeni Ana Seviye 4 programıyla paralel olarak, yeni Orta Öğretim Genel Sertifikası fen konularındaki ders kıstası 2009 yılında yayınlanmıştır. Sertifikayı sağlayan kurumlar 2011 yılından itibaren kullanılacak ders öğretim kıstaslarını şu anda hazırlamaktadırlar.

Şekil 3.7'de gösterildiği üzere, neredeyse tüm Avrupa ülkeleri ve bölgelerinde, üst orta öğretim genel ulusal müfredatı feni ayrı dersler olarak ele almaktadır. Bazı ülkeler (Danimarka, Fransa, Kıbrıs, Letonya, Romanya, İsveç, Birleşik Krallık (İngiltere, Galler, Kuzey İrlanda) ve Norveç) fen eğitiminde tümleşik bir yaklaşıma sahiptir. Örneğin Fransa'da 2010 yılında başlatılan **lise** reformuyla birlikte, '**enseignement d'exploration**' isimli tümleşik seçmeli ders ayrı derslerin yanı sıra hemen sunulmuştur. Bu ders fen ile ilgili baze tematik alanlar içermekte ve öğrencilere eğitimlerinde ve kariyer tercihlerinde yardımcı olmayı hedeflemektedir. Romanya'da fen öğretiminde tümleşik bir yaklaşım sadece bazı alanlarda uygulanmaktadır. Kıbrıs ve Norveç'te fen tümleşik bir ders olarak sadece ISCED 3'ün birinci sınıfında sunulmaktadır. Sonradan da ayrı dersler olarak sunulmaktadır. Belçika, Çek Cumhuriyeti, İrlanda (birinci sınıfta), Macaristan ve İzlanda gibi diğer ülkelerde ise okullar fen eğitimini nasıl verecekleri konusunda kendileri karar vermektedirler. Örneğin, Çek Cumhuriyeti'nde fen dersi ulusal müfredatın içinde 'İnsan ve Doğa' temasıyla bulunur, fakat her okul fen eğitimini ister tümleşik ister ayrı dersler olarak sürdürmekte özgürdür.

Neredeyse tüm Avrupa ülkelerinde, fen dersleri ISCED 3 seviyesinde ulusal müfredatlarda zorunludur. Yine de tüm öğrenciler fen derslerini aynı zorluk seviyesinde almazlar. Bu genellikle sınıfa ve/veya öğrenci tarafından seçilen eğitim koluna bağlıdır (Daha fazla bilgi için Ekler'deki Tablo 2'ye bakınız).

Şekil 3.8: Resmi belgelere göre genel üst orta eğitimde fen dersinin(lerinin) durumu (ISCED 3), 2010/11



Kaynak: Eurydice.

Ülkelere göre notlar:

Yunanistan: Fen dersleri ISCED 3 ilk yılında tüm öğrenciler için aynı zorluk seviyesinde zorunludur.

İspanya: Özerk Topluluklar ve okullar tarafından seçmeli dersler yönetilir ve bunlar Eğitim Bakanlığı yönetmeliklerine göre yapılır. Yönetmelikler öğretim kadrosunu dikkate alarak seçmeli dersleri öğrencilerin talebi doğrultusunda açmayı okulun tercihine bırakmıştır.

İtalya: Bilgiler sadece fen eğitiminde uzmanlaşmış Liceo ile ilgilidir.

Polonya: Temel seviyedeki fen eğitimi üç yıllık genel üst orta öğretim programının ikinci yılında tamamlanır. Fen daha genişletilmiş bir seviyede öğretildiğinde tüm üst orta eğitim boyunca devam eder.

Slovenya ve Finlandiya: Genelde, üst orta eğitim öğrencilerinin biyoloji, coğrafya, fizik ve kimya dersleri zorunludur, fakat öğrenciler özel uzmanlık dersleri de seçebilmektedirler.

Slovakya: Okul bitirme sınavı için fen derslerini seçmeyen öğrenciler için ISCED 3'ün son yılında fen dersleri seçmelidir.

Fakat bazı ülkelerde (Örneğin Danimarka, Yunanistan, Macaristan, Lihteynştayn ve Norveç) tüm fen dersleri ISCED 3'ün tüm sınıfları boyunca zorunlu değildir. Malta'da ISCED 3 seviyesinde tüm

öğrencilerin bir dizi fen dersinden en azından bir tanesini seçmeleri zorunludur fakat bu ders farklı bir seviyede olabilmektedir.

Bazı durumlarda (Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, Fransa, Kıbrıs, Polonya, Slovenya ve Birleşik Krallık), fen dersleri her öğrenci için üst orta öğretimin ilk yıllarında zorunludur. Bazı ülkelerde ise (İrlanda, Avusturya, Birleşik Krallık (İskoçya), Lihteynştayn ve İzlanda) bu dersler genel üst orta öğretim seviyesinde belirli uzmanlık alanlarında eğitim gören öğrenciler için zorunlu olabilmektedir veya yine duruma göre zorunlu olmayan/tercihli stasütünde bulunabilirler.

3.6. Kitaplar, öğretim materyalleri ve ek müfredat etkinlikleri

Fen öğretiminin kalitesi sadece öğretim yaklaşımları ve uygun konu içeriklerinin oluşturulmasıyla değil yanı zamanda derslerde kullanılan öğretim materyalleriyle de şekillenir. Normal müfredat dışında yapılan ek fen etkinlikleri de aynı zamanda motivasyonu yükseltmeye ve başarı seviyesini artırmaya yardımcı olur.

3.6.1. Kitaplar ve öğretim materyalleri

Genelde tüm ülkelerde okulda kullanılan kitapların eğitimsel amaçların gereklilikleriyle ve resmi belgelerde dile getirilen önerilerle uyumlu olması gerekmektedir. Sonuçta hiçbir ülkede yazarlar için bir yönerge bulunmamaktadır. Diğer derslerde olduğu gibi, tüm eğitim seviyelerindeki öğretmenler ve okullar kullanacakları ders kitaplarını seçmekte özgürdürler, fakat bakanlıkların onayladıkları bir listeden de ders kitabı seçmek durumunda olabilirler.

Litvanya'da, yeterliklerin geliştirilmesi için kitapların uygunluğunu analiz eden bir araştırma gerçekleştirilmiştir. 2004 ve 2009 yılları arasında beşinci sınıftan sekizinci sınıfa kadar yazılmış olan fen kitapları analiz edilmiştir. Araştırma raporu Kasım 2010'da yayınlanmıştır¹⁵³.

İrlanda'da ISCED 3 seviyesinde üç ana fen dersi olan fizik, kimya ve biyoloji derslerinin izlenceleri güncellenmektedir. Bu izlenceleri güncellenmesine sebep olan gereksinim 2003 yılında tanıtılan ISCED 2 izlencesiyle paralellik yakalama gerekliliği, fiziksel fen derslerinin az tercih edilmesi ve kağıt-temelli sınavları tamamlarıcı pratik bir sınava olan ihtiyaçtan kaynaklanmaktadır. Öğrenme hedefleri anlamında izlenceleri yeniden güncelleme reformunun amaçları ise: öğretme ve öğrenme süreçlerine araştırma temelli yaklaşımı tanıtmak, pratik değerlendirme için geçerli ve güvenilir bir model kurmak, öğrenci başarısında diğerleriyle çalışma, bireysel etkinlik, iletişim, bilgi süreçleme, eleştirel ve yaratıcı düşüncenin temel becerilerine daha büyük bir vurgu yapmak olarak sıralanabilir. Güncellenen izlencelerin ne zaman yürürlüğe gireceği hala karar aşamasındadır.

Bazı ülkelerde fen öğretimi materyallerinin geliştirilmesi belirli girişimlerin veta felirli fen eğitimi destekleme hizmetlerinin bir parçasıdır. Portekiz ve Norveç'teki Bilim Merkezleri öğretim materyalleri sağlamaktadır (Bilim merkezleri için daha detaylı bilgiyi Bölüm 2'de bulabilirsiniz).

Norveç'te Eğitim ve Araştırma Bakanlığı ile beraber Çevre Bakanlığı 2008 yılında 'The Natural Satchel' adlı programı başlatmıştır. Bu paket doğa bilimleri, sosyal çalışmalar, yemek ve sağlık ve beden eğitimi gibi ana müfredat konularına bağlıdır. İlk ve alt orta dereceli eğitimde öğrenci ve öğretmenlerin çevresel katılımlarını arttırarak sürdürülebilir gelişmeye dair farkındalık, doğal olaylar hakkında bilgileri ve merakı tetiklemeye yardımcı olmaktadır.

¹⁵³ http://mokomes5-8.pedagogika.lt/images/stories/Vadoveliu_analizes_failai/Vadoveliu%20tyrimo%20ataskaita%20201101-14.pdf

Fransız ortaklığı olan la Main à la pâte araştırma temelli öğrenmeyi desteklemek için öğretim materyallerine büyük bir vurgu yapmaktadır. İnternet sitesi doğal bilimlerle ilgili oldukça geniş bir konu aralığında belirli eğitim seviyelerinde önerilen öğretim ünitelerine ücretsiz erişim sağlamaktadır¹⁵⁴.

Benzer bir biçimde Fransız la Main à la pâte uygulamasının Alman versiyonu (Sonnentaler) aynı biçimde okul ve öğretmenlere materyal sağlamaktadır¹⁵⁵.

Letonya'da Fen ve Matematik¹⁵⁶ ulusal programı dahilinde öğretmen destek materyalleri (e-materyal, çıktı alınabilir çalışmalar, eğitsel filmler) ortaokul öğrencileri için geliştirilmiştir.

Birleşik Krallık'ta Üçlü Fen Desteği Programı (fizik, kimya ve biyoloji sertifika dersleri) öğretim materyalleri sağlamak ve eğitmenlere fikir ve kaynaklarını paylaşmak için erişim olanağı tanımaktadır.

Avrupa projeleri de ayrıca araştırma temelli öğrenme süreçleri için başvuru kaynakları hazırlamakta ve İngilizce'de ücretsiz indirilebilen öğretim materyalleri sunmaktadır. Örneğin Pollen'de eğitimin ana hedefi fenni araştırma temelli bir biçimde öğretmektir¹⁵⁷. Proje Avrupa Birliği'nde 12 Tohum Şehir kurmayı hedeflemiştir (Tohum Şehir ilköğretimde fen eğitimini destekleyen bir 'eğitim alanıdır').

3.6.2. Ek Müfredat Etkinlikleri

Ek müfredat etkinlikleri normal müfredat zamanları dışında gerçekleştirilen okul yaşındaki genç insanlar için tasarlanmış etkinlikler olarak tanımlanır. Bazı eğitim sistemleri ve okullar kamu tarafından finanse edilen veya mali yardım yapılan etkinlikleri öğlen aralarında, okuldan sonra, haftasonları veya okul tatillerinde sunmaktadırlar (EACEA/Eurydice, 2009a).

Avrupa ülkelerinin yarısından azında merkezi yönergeler veya belirli öneriler fen öğretiminde okulların ek müfredat etkinliklerini kullanmalarını önermektedir. Yedi ülkede eğitim yetkilileri fen ile ilgili etkinliklerin müfredat zamanı dışında sağlanmasını önermektedirler. Bu tür etkinlikleri sunmanın en yaygın amacı fen müfredatını desteklemek ve öğrencilerin tanımlanan hedefleri başarmalarını sağlamaktır. Bu durum Estonya, Slovenya, Finlandiya ve Norveç için geçerlidir. Belçika (Almanca konuşan Topluluk) ve Türkiye'de, sınıfta öğretileni pekiştirmenin yanı sıra ek müfredat etkinlikleri öğrenciler için araştırma temelli öğrenme yaklaşımlarını da deneyimlemek için bir fırsat sunmaktadır. Litvanya'da ek müfredat etkinliklerinin üçüncü bir amacı vardır: öğrencileri fen için motive etmek. Diğer altı ülkede, yönerge ve öneriler fen eğitiminde ek müfredat etkinliklerinin belirli hedef öğrenci gruplarıyla kullanılmasını vurgulamaktadır.

İspanya'da ek müfredat etkinlikleri devlet okullarında gönüllülük esasına dayalı olarak önerilmektedir ve fen ile ilgili içeriklere de dair etkinlikler yapılabilir. Paralel olarak Eğitim Bakanlığı 'Pekiştirme, Yönlendirme ve Destek Planı'¹⁵⁸ (PYDP) adında bir program başlattı. Bu program öğrenme sorunları olan öğrencilere bireyselleştirilmiş destek ve ek müfredat etkinlikleri sunarak akademik performansı yükseltmeyi amaçlamaktadır. PYDP aynı zamanda müfredatı desteklemeyi hedeflemekte ve öğrencilerin tanımlanan müfredat hedeflerini başarmalarında yardım etmektedir.

Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Estonya ve Litvanya'da fende ek müfredat etkinliklerini sağlayan proje ve programlar özellikle yetenekli öğrenciler için tasarlanmıştır (Detaylı bilgi için, Bölüm 2.4'e bakınız).

Son olarak Çek Cumhuriyeti ve İspanya'da ek müfredat etkinliklerinin sağlanmasında yönerge ve öneriler mevcuttur, fakat bunlar etkinliklerin fen eğitimine odaklanıp odaklanmayacağını bildirmemektedir. Her Özerk Topluluğun ek müfredat etkinliklerinin organizasyonunda kendi

¹⁵⁴ http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=2

¹⁵⁵ http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=2

¹⁵⁶ www.sonnentaler.org

¹⁵⁷ <http://www.dzm.lv/>

¹⁵⁸ www.pollen-europa.net

yasamasını geliştirdiği İspanya'da herhangi bir müfredat dersi ve normal müfredatta olman bir alan da bu kapsama girebilir.

Ülkelerin çoğunda ek müfredat etkinlikleri için yönergeler bulunmasa da okulların müfredat zamanı dışındaki saatlerde öğrencilere etkinlikler sunma hakları vardır ve bu sebeple okullar bu zamanı fen eğitimine ayırabilirler. Bazı ülkeler müfredat zamanı dışında fen eğitimini desteklemekte iyi örnekler sergilemektedir. En yaygın rapor edilen etkinlik fen kulüpleridir. Öğle arası veya ders sonrası sağlanan bu etkinlik fen okuryazarlığını arttırmaya ayrılmıştır. Öğrenciler ilgilerini çeken konularda araştırma projeleri geliştirirler. Fen kulüpleri Fransa, Letonya, Malta, Avusturya, Polonya, Romanya ve Birleşik Krallık'ta bulunmaktadır.

Polonya'da Vatandaşlık Eğitimi Merkezi'nce uygulanmakta olan 'Öğrenci Akademisi – Ortaokulda Matematiksel Bilimsel Projeler'¹⁵⁹ adlı programda fen sınıfları müfredat zamanı dışında sunulmaktadır. Programın ana amacı fen derslerinde laboratuvar yöntemlerini pekiştirmektir. Polonya'da 300 üzerinde alt ortaöğretim okulu bu fen kulüplerindeki ek müfredat etkinliklerine katılacaktır. Program 2010/11 yıllarında 35 000 öğrenciyi kapsayacaktır.

Birleşik Krallık'ta okullar kendi fen etkinliklerini ISCED 1 ve 2'de seçmekte özgürdürler. Ek olarak STEMNET çerçevesi dahilinde iki ayrı girişim bulunmaktadır. Biri İngiltere'deki ayrı program olan 'Okuldan Sonra Bilim ve Mühendislik Kulübüdür' ve 11 ile 14 yaş arası (ISCED 2) ana seviye 3 öğrencileri teşvik etmeyi hedefler. Diğeri ise İskoçya'da yapılan iki yıllık bir proje kapsamında; bazı İskoç ortaokullarını ve onların destek olduğu ilköğretimleri kapsayan 2008 yılında kurulmuş olan FTMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) Kulüpleridir. Kulüpler ISCED 1 son sınıflarıyla ISCED 2 birinci sınıf öğrencileri karıştırılarak oluşturulur. Burada ek fen etkinlikleriyle fen öğrenimi pekiştirilir. Proje 2010/11'de sağlanmıştır.

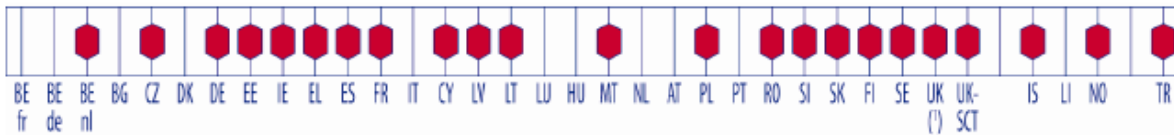
Sadece İspanya kız öğrencilerin fen eğitimine ilgisini arttırmak için ek müfredat etkinliği sunar.

Okullar ve öğretmenler kız öğrencilerin fen eğitimine olan ilgisini arttırmak ve fen alanlarında meslek seçmelerini teşvik etmek amaçlı ek müfredat etkinlikleri düzenlerler. Örneğin, Galiçya Özerk Bölgesi'nde okullar Santiago de Compostela Üniversitesi'nden Üniversiteli Bayan Semineri dahilinde bayan bilim insanlarını çağırarak bu akademisyenlerin bir kadın olarak deneyimlerini ISCED 3 öğrencileriyle paylaşmalarını sağlamaktadır¹⁶⁰.

3.7. Müfredat reformu

Çeşitli ülkeler bu sıralarda müfredat reformu sürecindedir. 2005 ve 2011 yılları arasında Avrupa ülkelerinin yarısından fazlası ya ilköğretim yada ortaöğretimde müfredat reformu başlatmış veya başlatmayı planlamaktadır. Bu reformların büyük bir çoğunluğu müfredatları AB ana yeterlikleriyle paralel bir biçimde yeniden şekillendirmek (fen dersleri dahil) amacındadır (Konsey Önerileri, 2006).

Şekil 3.9: Müfredat reformu yapan ülkeler, fen dersleri de dahil (ISCED 1-3), 2005-2011 arası



Kaynak: Eurydice

¹⁵⁹ http://www.ceo.org.pl/portal/b_au_o_programie

¹⁶⁰ <http://193.144.91.54/smu/>

Bu reformların bazıları sadece fen eğitimine odaklanmıştır. Fen eğitiminde oldukça detaylı bir müfredat reformu Estonya, Letonya ve Polonya'da yapılmakta ve eğitimin üç temel seviyesini içermektedir.

Estonya'da, ISCED 1, 2 ve 3 için yeni ulusal müfredat Haziran 2010 yılında hükümet tarafından onaylanmıştır. Araştırma temelli fen öğretimini vurgulamakta ve matematik, fen ve teknolojiye olumlu tutumların geliştirilmesi için özel bir çaba harcanmasını önermektedir. Tüm fen dersleri için konular (genel fen, biyoloji, kimya, fizik) bir dizi pratik etkinlik, laboratuvar çalışması ve uygulamaları için yönergelerle birlikte yürümektedir. Müfredat yenilemekte ana amaçlar öğrencilerin bilimsel ve teknolojik okuryazarlığını arttırmak, müfredat içeriğini güncellemek, öğrencilerin çalışma yükünü azaltmak ve öğrenci yönlendirmeli yaklaşımlar ve aktif öğrenme yöntemlerini dahil etmektir. BİT kullanımı gibi ek fırsatlar da ayrıca vurgulandı. Öğrenme çıktıları daha belirli bir biçimde tanımlanarak öğretmen ve öğrenciler için materyal geliştirenlere iyi bir temel sağlanmış oldu. Öğrencinin bireysel motivasyonu üzerine daha geniş bir yer ayrıldı ve etkin öğrenme yöntemleri geniş bir biçimde vurgulandı. En önemli değişiklik ise sınıfları fen derslerinde daha küçük gruplara bölmek oldu. Üst orta öğretim okulları ulusal müfredatı okulların kendi alanlarını geliştirmeye gerektiğini (her okul tarafından 3 alan geliştirilmeli); bu alanlardan bir tanesi fen ve teknoloji olmalı ve zorunlu ve seçmeli dersler bulunmalıdır. Yeni müfredat 2011/12 akademik yılından itibaren yürürlüğe girecektir.

Letonya'da üst orta öğretim için matematik ve fen müfredatlarının geliştirilmesi için ulusal program Avrupa Birliği mali yardımıyla 2005-2008 yılları arasında uygulanmıştır. Projenin sonucu olarak tüm ortaokullara kimya, fizik, matematik ve 10-12 sınıflar için fen derslerinde yeni ve modern materyaller sağlanmıştır. Ortaokul öğrencileri 2008/09 okul yılından beri yeni standartlarla fen ve matematik eğitimi almaktadırlar.

Yeni müfredat geliştirirken, proje uzmanları okullardaki eğitim felsefesini değiştirmeye çalıştılar: bilgi aktarımından uzaklaşarak becerilerin öğrenilmesine, bilimsel bilginin ve algoritmaların ediniminden öğrencinin kendi keşiflerine ve becerilerine, öğrencinin öğrenme sürecindeki pasif rolünden aktif öğrenciye, öğretmenin bilgin kaynağı olmasından öğretmenin danışman rolüne varmaya çalıştılar. Projenin sonuçlarından bir tanesi 10-12 yaşlarda biyoloji, kimya, fizik ve doğal bilimlerin modern dünyadaki gereksinimini karşılayan güncel bir müfredatın uygulanması olmuştur.

ISCED 3'te reformlar uygulama aşamasındadır. ISCED 2 reformları hala pilot aşamadadır. Pilot aşamanın sonuçlarının analizi ve gözlemlene sistemi hazırlanmaktadır.

Polonya'da fen derslerinde müfredat reformu hem pratik becerilerin öğretimine (laboratuvar deneyleri ve saha çalışması yapmak) hem de entelektüel becerilerin öğretimine (sebebe sonuç yordaması, bilginin çıkarımı, süreçlenmesi ve yaratımı) odaklanmaktadır. Ayrıca laboratuvar yönteminin önemini göstermeye, bütünlüğü korurken eğitim seviyelerinin dördüncü ve beşinci aşamalarının temel programları dahilinde bilgi seviyeleri arası daha büyük farklılıkları sağlamaya ve her seviyede uygun öğretim metodlarını ve uygun bilgi/beceri seviyelerini korurken ISCED 1'den ISCED 3'e fen öğretiminde devamlılığı sağlamak diğer hedefleri dahilindedir. Ana müfredat ISCED 2 seviyesinde fen öğretiminde Avrupa tavsiyelerini içermekte ve öğrencilerinin ilgi ve motivasyonlarını yüksek tutarak bu alanlardaki çalışmaları desteklemeyi hedefler. 2010 yılında Merkezi Sınav Kurulu 2011/12 yılı için alt orta öğretimde okul bitirme sınavlarını yeniden düzenleyeceğini duyurmuştur. Bu sınavın fen bölümü (coğrafya, biyoloji, kimya ve fizik) önceden birleşik olan matematik ve fen bölümlerinden ayrılmıştır.

Belçika (Flaman Topluluğu), Yunanistan ve Kıbrıs da fen müfredatlarının yapısında önemli değişiklikler yapmaktadır.

Belçika Flaman Topluluğu Eğitim Departmanı 2005 yılında ilköğretim öğrencilerinin 'dünya oryantasyonu' öğrenme alanında ne derecede hedefleri yerine getirdikleri konusunda bir araştırma yapmıştır. 2006'da benzer bir araştırma alt orta öğretimde biyoloji alanında yapılmıştır. Her iki araştırma sonucu paydaşlar arasında eğitsel hedeflerin yerine getirilmesi konusunda bir kalite tartışmasını tetiklemiştir. Sonuçta ortadereceli eğitimin birinci aşamasında değişiklikler yapılmış ve

biyolojinin nihai hedefleri fizik ve kimyadaki bazı yaklaşımlarla birlikte genişletilmiştir. Bu uygulamalar 1 Eylül 2010'da yürürlüğe girmiştir. Geliştirilmiş fen okuryazarlığı ana prensiptir. Takip eden yıllarda ortaöğretimin ikinci ve üçüncü aşamalarında doğal bilimlerin nihai hedeflerinde bir güncelleme planlanmaktadır.

Yunanistan'da 2009/10 yılında Eğitim Bakanlığı Yaşamboyu Öğrenme ve Dini İşler birimi fen derslerini de içeren bazı dersler için yeni materyallerin hazırlanması ve öğretilmesi için bir komite kurmuştur. Amaç tekrarlardan sakınmak ve sınıflar arasındaki işbirliğini pekiştirmektir. Eğitim Bakanlığı aynı zamanda ISCED 1 ve 2'de daha etkin bir devamlılık için müfredatta ciddi değişiklikler yapılacağını ve öğretmenler için sistematik hizmet-içi eğitimler düzenleneceğini duyurmuştur.

İrlanda'da ISCED 1 ve 2 için tüm müfredatta büyük bir değişim devam etmektedir. Fen derslerini dört zorunlu ana dersten bir yapmak önerilmiştir. Şu anda fen dersi zorunlu değildir fakat sınavların %90'ında bulunmaktadır.

Kıbrıs'ta ana yeterlikler kavramının tanıtıldığı geniş eğitsel reformun çerçevesi dahilinde, fen eğitiminde ana değişiklikler içeriğin modernize edilmesi çalışması yapılmıştır. Günlük yaşam durumlarının bir çalışma konusu ve nesnesi olarak kullanılması, bilimsel becerileri öğrencilerin ana becerileriyle ve demokratik vatandaşlığın gereksinimleriyle ilişkilendirmek ve problem çözme becerileriyle BİT kullanımını desteklemek bu çalışmalar dahilinde ele alınmıştır. Güncel yaşam deneyimlerinin ölçme işlerine entegre edilmesi üzerine büyük bir ilgi gösterilmiştir. Değişiklikler ISCED 1 ve 2'yi kapsamaktadır. Personel eğitimi ve materyallerin pilot çalışmaları hala devam etmekte ve bu çalışmaların 2011 yılının sonuna tamamlanması planlanmaktadır.

Çek Cumhuriyeti, İspanya ve Birleşik Krallık'ta biraz daha önce yapılan reformlar daha geniş müfredat reformlarının tanıtılmasına ve fende okul bitirme sınavlarına (BK) odaklanmıştır.

2007 yılında **Çek Cumhuriyeti**'nde müfredat reformu farklı modellerdeki fen eğitim modellerinin öğrenci ve okulların ihtiyaçlarına göre uygulanmasına olanak tanımıştır. Fen eğitimi 'insan ve doğa' ('insan ve dünyaları' temel okulun (ISCED 1) ilk aşamasıdır) alanına bağlıdır. Okullar tümleşik veya ayrı dersler geliştirmek için bu alana başvurabilirler. Bu birçok farklı zorunlu ve seçmeli dersin yaratılmasına olanak tanımaktadır. Fakat müfredatın temelini oluşturan ana eğitimsel hedeflerin yerine getirilmesi gerekmektedir.

İspanya'da 2006 yılında en önemli müfredat değişimi (zorunlu eğitimde ana yeterliklerin tanıtılması dışında) ISCED 3'ü etkilemiştir. Tüm öğrenciler için zorunlu olan 'Günümüz dünyası için bilim' (Bakalorya birinci yıl) dersinin tanıtılması temel bir beceri olarak bilimsel kültürün vurgulanması anlamında önemli bir gelişmedir. ISCED 3 (12. Sınıf) son yılında verilen 'Jeoloji' dersi 'Dünya ve çevre bilimleri' ile değiştirilmiş ve her iki alanında içeriğini kapsar durumdadır.

Birleşik Krallık'ta 2007/08 yılından beri müfredat ve sınav sistemleri GCSE derslerindeki ayrı fen derslerine gençlerin girebilmesini arttırmak ve ISCED 2 ve 3 süresince yenilikçi ve ilgi çekici bir öğretime olanak tanıyacak kuramsal müfredat içeriğini azaltmak için güncellenmiştir. Örneğin İngilterede, Ana Seviye 3'e (14 yaşında beklenen performans seviyesi) fende en azından seviye 6 olarak ulaşanlar için GCSE'de üçlü fen öğretimi (fizik, kimya ve biyoloji) resmi olmayan bir biçimde artık seçilebilmektedir. Üçlü Fen Topluluğu Öğrenme ve Beceriler Ağı tüm okullara üçlü feni planlamak, geliştirmek ve uygulamakta yardımcı olmak için genel bir program geliştirmiştir.

Benzer bir gelişme İsveç ve Norveç'te şimdilerde gözlenebilir. **İsveç**'te 'üst yeterlik eğitimi' adlı matematik ve doğal bilimlere dair üst orta öğretimde bir deneme projesine henüz başlamıştır ve değerlendirmesi yapılacaktır. Farklı programlar için farklılaştırılmış konu içeriği olan yeni bir tür üst ortaokul türü 2012 yılında başlayacak ve fen de dahil olmak üzere farklı derslerde destekler bulunacaktır.

Norveç'te, iki yeni konu 'Teknoloji ve araştırma kuramı' ile 'Jeobilimler' üst orta öğretimin doğal bilimler ve matematik alanlarında tanıtılmıştır.

Yenilikçi fen öğretimine dair tartışmalar İtalya ve Malta'da başlamıştır. Fen eğitiminde ulusal bir plan şuan hazırlanmaktadır.

İtalya'da fen öğretiminde yenilikçi metotların kullanılması üzerine bir çalışma Bakanlık ve Berlinguer Grubu tarafından henüz önerilmiştir. Çalışma 2010 yılında Roma'da yapılan bir atölye çalışmasıyla başlamış ve fen eğitiminde yeni teknolojiler ve yenilikçi öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi amacıyla alan uzmanların online tartışmaları bu süreci takip etmiştir. Öneriler 2011 yılı sonuna kadar alınıp ve ISCED 1, 2 ve 3 seviyelerine uygulanacaktır.

Malta'da yeni bilim eğitimi stratejisi çerçevesi içinde önerilen müfredat reformları ilköğretimde fen öğretimine hem nitelik hem nicelik açısından vurgu yapmaktır ve ISCED 1 seviyesinde el işini geliştirici yaklaşımın ve ISCED 2 seviyesinde tümleşik yaklaşımın önemini altını çizmektedir.

Özet

Varolan veriden hareketle fen eğitimi bir genel tümleşik bir ders olarak tüm Avrupa ülkelerinde başlamaktadır. Neredeyse her yerde fen eğitimi ilköğretim boyunca bu şekilde öğretilmektedir ve genelde altı ve sekiz yıl arasında sürerek alt orta öğretimin ilk yıllarında da bu yapıyı korumaktadır. Altı eğitim sisteminde ilköğretimle beraber fen dersi alt ortaöğretim boyunca tümleşik olarak öğretilmektedir. Genelde tümleşik bir ders olan fen dersine 'fen dersi' denilmektedir veya dünyayı, çevreyi veya teknolojiyi çağrıştıracak bir isimle anılmaktadır.

Alt orta eğitimin sonuna doğru ülkelerin büyük bir bölümünde fen dersi fizik, kimya ve biyoloji gibi temel derslere bölünmektedir. Fakat birçok ülke fen dersleri arasındaki ilişkiyi vurgulamaktadır. Resmi belgelere göre dersler arasındaki bağlantıları vurgulamak öğretmenlerin uygun olan durumlardan müfredatlar arası bir yaklaşım benimsemelerini teşvik etmektedir.

Fende motivasyonu ve ilgiyi arttırmak için öğrencilerin gerçek yaşam deneyimlerine ve fennin toplumsal ve felsefi unsurlarına gönderme yapmanın faydalı olduğu düşünülmektedir. Avrupa ülkelerinde en yaygın bağlam temelli mesele güncel toplumsal konulardır. Çevresel endişeler ve bilimsel başarıların güncel yaşama aktarılması fen derslerinde tartışılmaları için tüm Avrupa ülkelerinde önerilmektedir. Bilimsel yöntem, bilimin doğası ve bilimsel bilginin üretilmesi gibi daha soyut meseleler fen dersinin ayrı dersler olarak işlendiği durumlar için ayrılmış görünmektedir ve Avrupa ülkelerinde ileri sınıflarda ele alınmaktadır.

İlköğretim seviyesinde önerilen fen etkinlikleri genellikle işbirliğini, deneysel el işini ve proje çalışmalarını ve bazen de fen ve toplum gibi daha soyut konuları içerebilmektedir fakat bu konular daha sıklıkla yüksek öğretim için düşünülen öğrenme hedefleridir. Genelde Avrupa ülkeleri resmi belgeleri ilköğretimden ileriye doğru katılımcı bir araştırma temelli yaklaşımları içeren çeşitli türde etkinlikleri önermektedir.

Hiçbir Avrupa ülkesinde düşük başarıları desteklemek için politikalar bulunmamaktadır. Genel anlamda öğrenciler için fen alanlarındaki destekler ülkenin herhangi bir konuda zorluk yaşayan öğrenciler için geliştirilmiş destek çerçevelerinden sağlanır. Ülkeler okul seviyesinde fen odaklı çok az girişimi rapor etmiştir. En yaygın destek türleri farklılaştırılmış öğretme, birebir özel ders, akran destekli öğrenme, sınıf dersi verme ve beceri gruplarıdır. Küçük öğrenme destek grupları genelde normak öğretim saatleri dışında önerilmektedir. Ülkelerin çoğunluğunda, sınıf içi beceri gruplaması fen derslerinde ilk ve alt orta öğretim seviyesinde uygulanmamaktadır. Beceri gruplarının bulunduğu

ülkelerde resmi belgeler aynı ders içeriğinin tüm beceri seviyelerine öğretilmesini önermekte fakat öğretme zorluğunun ayarlanmasını ifade etmektedir.

Zorunlu eğitimle beraber üst orta öğretimde (ISCED 3) fen ayrı veya müfredat alanında tümleşik olarak gruplanabilir. Avrupa ülkelerinin büyük çoğunluğu ayrı ders yaklaşımını benimsemiştir. Fakat altı ülkede tümleşik fen dersi ayrı ders yaklaşımıyla birlikte sürmektedir. Bazı ülkelerde okular fen dersini nasıl verecekleri konusunda özgürdür.

Çoğu ülkede fen dersleri her ISCED 3 öğrencisi için zorunludur. Yine de büyük sayıdaki ülkelerde öğrencinin seçtiği fen öğretimi eğitim yolları ve kollarına göre düzenlenir. Sonuçta tüm öğrenciler ISCED 3 seviyesi boyunca aynı zorluk seviyesinde fen dersi almazlar. Bazı ülkelerde fen dersleri almak mümkündür ve öğrenciler bunları seçmeli olarak alabilirler.

Fen kitaplarını ve materyalleri hazırlayan yazar ve yayıncılar için belirli yönergeler bulunmamaktadır, fakat yayıncılar genellikle resmi belgelerdeki öneri ve gerekliliklere uyarlar. Öğretim materyalleri genellikle paylaşılar ve/veya bilim merkezlerinin katılımıyla yapılan fen destekleme etkinliklerinin bir parçası olarak üretilir.

Çoğu ülkede ek müfredat etkinliklerinin organizasyonunda okullar sorumludur. Eğitim yetkililerinin ek müfredat etkinliklerine dair önerilerde bulunduğu bazı ülkelerde amaç, müfredatı desteklemek ve öğrencilerin başarılarını yükseltmektir. Fen kulüpleri küçük araştırma projeleri geliştirerek bazı ülkelerde iyi örnekler sunmaktadır.

Son altı yıl içinde Avrupa ülkelerinin yarısından fazlasında farklı eğilim seviyelerinde genel eğitim reformları gerçekleştirilmiştir. Bu reformlar fen müfredatını da dolayısıyla etkilemiştir. Birçok ülkede bu reformların ana amacı Avrupa ana yeterlikler yaklaşımını uygulamaktır.

BÖLÜM 4: Fen Eğitiminde Öğrenci Ölçme ve Değerlendirmesi

Giriş

Öğrenci ölçme ve değerlendirme çok farklı şekiller alır ve birtakım farklı işlevler sunar. Hangi şekli alırsa alsın ölçme, müfredat ve öğretme öğrenme süreciyle yakından ilgilidir. Üç ana kısma ayrılan bu bölüm, Avrupa ülkelerinde fen'in ölçme sürecinin ana özelliklerini tanımlar.

İlk kısım öğrenci ölçme ve değerlendirme özellikle fen eğitiminde ölçme etrafındaki araştırma konularının kısa bir açıklamasını yapmaktadır. İkinci kısım farklı eğitim seviyelerinde öğrenci ölçme ve değerlendirmesinin ana özelliklerinin karşılaştırmalı analizini sunmaktadır. Bu kısım, sınıfta öğretmenler tarafından öğrencilerin bilgi birikimi ve becerilerinin ölçülmesini (oluşturucu (formative) ve/veya özetleyici (summative)) incelemekte ve ilk ve orta öğretim fen eğitimi öğretmenleri için ölçme ana hatlarının genel taslağını sunmaktadır. Fen eğitimiyle ilgili çeşitli becerilerin ölçülmesi için tavsiye edilen metodlar ve/veya yaklaşımlar anlatılmıştır. Son olarak, öğretmenlere ölçme sürecini planlamada ve organize etmede yardım etmek için sunulan destek incelenmiştir.

Üçüncü kısım, ilköğretim, alt ve üst ortaöğretim seviyelerinde fen eğitiminde ulusal standart testle ilgili konuları anlatmaktadır. Bu kısım, fen eğitiminde standart testlerin sıklık ve zamanlama açısından düzenlenmesini anlatmaktadır ve kapsam ve içeriğin yanı sıra testlerin amaçlarını da incelemektedir (spesifik dersler dahil). Son olarak, bu bölüm Avrupa'daki okullarda fen dersleri için ölçme uygulamaları üzerine yapılan TIMSS 2007 (Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmalarında Trendler) uluslararası araştırmasından alınan verilerle sonuçlanmaktadır.

4.1. Fen eğitiminde öğrenci ölçme ve değerlendirme: Alan taraması

'Ölçme' öğrencilerin çalışmalarının değerlendirilmesini ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Daha doğrusu, bu terim 'doğru tabir edilirse delillerin ortaya çıkarılması döngüsü olarak tabir edilen eyleme tol açan dolayısıyla daha fazla delil sağlayan vb.' bir süreç olarak tanımlanır (William & Black 1996, p. 537).

Hizmet ettiği amaçlara göre ölçme genellikle 'oluşturucu' ya da 'özetleyici' olarak adlandırılmaktadır. Özetleyici ölçme, ölçmenin daha geleneksel şeklidir. Özetleyici ölçme 'dönem, kurs ya da program sonunda sınıflama, sertifika ve gelişimi değerlendirme amacıyla kullanılan ölçme türünü' ifade etmektedir (Bloom ve diğerleri 1971, s. 117).

Oluşturucu ölçme daha yeni bir kavramdır. Bu kavram ilk kez Scriven (1967) tarafından müfredat geliştirme ve öğretme metodları konusunda kullanılmıştır. Oluşturucu ölçme, sınıf içi ölçmenin; öğrenme-öğretme sürecinde ve sonuç olarak öğrenme çıktılarının gelişiminde oynadığı rolü vurgulamaktadır. Sistemli olarak yapılan oluşturucu ölçme 'müfredat yapımı, öğretme ve öğrenme sürecinde; bu üç sürecin herhangi birini geliştirmek amacıyla kullanışlıdır' (Bloom ve diğerleri 1971, s. 117).

Fen eğitiminde ulusal ve uluslararası standart ölçmelerin sayısının artmasıyla, diğer derslerde olduğu gibi, izlenebilirlik amaçlı ölçme üzerine son günlerde yeni bir dizi araştırma geliştirilmektedir. Bu ölçmeler pratikteki ve politikadaki değişimler, ulusal eğitim hedeflerine ya da istenilen refomlara erişmek için insanları sorumlu tutarak yürütülmektedir (Ulusal Araştırma Konseyi, 1999).

4.1.1 Özetleyici ölçme: daha geniş bir yelpazede becerileri ölçmek için alternatif ölçmelere doğru

Son birkaç yıl içinde, fen derslerinde özetleme amaçlı öğrenci ölçmesi üzerine yapılan araştırma özellikle geniş bir yelpazede fen eğitimiyle ilgili beceriler için ölçme geliştirmeye ilgilidir. Paralel olarak, bu araştırma performans ölçme, kavram haritaları, portfolyolar, vb. gibi farklı ölçme görev ve biçimlerinin gelişimine de odaklanmaktadır. Özetleyici ölçmenin kalitesiyle ilgili yeni gelişmeleri destekleyen ana konular özellikle geçerlilik ve güvenilirliktir (Bell 2007, s. 981).

Fen eğitiminde gözlem, ölçme, deney, araştırma gibi becerilerin sürecini ölçmek aslında zorlu bir iştir. Sadece bu becerileri ölçmedeki teknik zorluklardan değil, aynı zamanda fen eğitiminin sadece bilimsel bilgi ve kavramlarla ilgili olduğu şeklinde görülmesi yüzünden (Harlen 1999, s. 130). Bu nedenle öğretmenlerin tam olarak ne öğreteceğinin ve dolayısıyla neyi ölçmesi gerektiğinin açıklığa kavuşması oldukça önemlidir (Gott & Duggan, 2002). Güncel araştırma özellikle fen eğitimiyle ilgili çok çeşitli becerilerin nasıl ölçüleceğine değinmektedir.

Bazı bulgular araştırma yapmanın büyük oranda bütünsel bir iş olduğunu belirtmektedir. Daha kolay ölçmek için araştırmayı ayrı becerilere bölmek, buna bağlı olarak karşılıklı olarak etkileşim içinde olan tümleşik beceriler gerektiren çalışmanın esasını bütünüyle gözden kaçırabilmektedir (Matthews ve McKenna, 2005). Bilgisayar benzeşimi kullanmak öğretmenlere bütün araştırmaları ölçme olanağı sağladığı için bu güçlüğün üstesinden gelmek için bir yol olabilir. Ancak Gott ve Duggan (2002), elektronik bir cihazın gerçekten araştırma yapmak için gerekli olan bütün yeterlikleri ölçebileceğinin hala tartışılabilir olduğunu düşünmektedir. Buna rağmen bu yazarlar, bilgisayar kullanımının ek ölçme aracı olarak görülmesinin yararlı olacağını kabul etmektedirler.

Pratik çalışma bir başına değil spesifik bağlamlarda ve belli konularla ilgili olarak ölçülür. Bu bağlamsal ve içerikle ilgili unsurlar öğrenci performansını etkilemektedir fakat ne kadar etkiledikleri hala tartışma konusudur. Bu gibi ön yargıları azaltmanın bir yolu farklı konular için farklı görevler kullanmaktır. Fakat bu seçenek, makul bir derecede kalması gereken testin uzunluğu gibi diğer zorluklara neden olmaktadır. Her halükarda, öğrenci sonuçları testlerin belirttiği konuya bağlı olabileceği için, pratik çalışmayı ölçme testin güvenilirliği konusunu ortaya atmaktadır (Harlen, 1999; Gott and Duggan, 2002). Bu, ölçmenin özetleme amaçlı yapıldığı durumlarda özellikle önem taşımaktadır: test sonuçları öğrencilerin ileriki çalışmalarını ya da kariyer seçeneklerini belirlemek için kullanılacağında sonuçların, pratik çalışmanın ölçüldüğü bağlama bağımlı olmadığına dikkat edilmesi gerekir (Harlen, 1999).

Pratik araştırmayı ölçmek için yazılı görevlerin kullanılması uygun bir zamanda daha çok ögenin ölçülmesi gibi bazı zorlukların üstesinden gelmeye yardım edebilir. Bu görevler geçerlilik konusunu ortaya atmaktadır (Harlen, 1999). Birkaç çalışma pratik araştırma alanında öğrenci performansındaki pratik ölçme modu ya da yazılı ölçme modu kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir. Yazılı görevlerin pratik ölçmeden farklı bir şey ölçtüğü ileri sürülmektedir (Gott & Duggan 2002, s. 198).

Performans ölçme, portfolyolar, kavram haritaları, röportajlar, vb. gibi alternatif ölçme formları üzerine yapılan araştırmalar, geniş bir dizi fen eğitimi becerilerini ve bilgi birikimini ölçmede ve ölçmenin geçerliliğini artırmada yeni yollar bulmak amacıyla yürütülmektedir (Bell, 2007).

Ruiz-Primo ve Shavelson (1996a)'a göre fen eğitiminde performans ölçmesi '(a) anlamlı bir problem ortaya koyan ve çözümü öğrenci tarafından gerçekleştirilen eyleme tepki veren somut materyallerin kullanımını gerektiren bir görevin; (b) öğrencilerin yanıt biçiminin; ve (c) sadece doğru cevabı değil

görevi yerine getirmek için kullanılan yöntemin uygunluğunu da değerlendiren bir puanlama sisteminin birleşimidir' (1996a; s. 1046).

Ancak yazarlar performans ölçmede 'performans ölçme bilgi tabanı ve teknolojisi' geliştirmek için retoriğin ötesine geçmeyi istemektedirler.

Onlar **kavram haritasını** şunları kapsayan bir ölçme aracı olarak tanımlamaktadır:

- (a) 'öğrencilerin bir alandaki bilgi yapısıyla ilgili bulguları ortaya çıkaran görev;
- (b) Öğrencinin yanıtı için bir format ve
- (c) öğrencinin kavram haritasının doğru ve tutarlı bir şekilde değerlendirilebileceği bir puanlama sistemi' (Ruiz-Primo and Shavelson 1996b, s. 569).

Oysa Bell'e göre puanlama sistemi geçerlilik ve güvenilirlikle ilgili kaygıyı artırmaktadır.

Collins (1992, s. 453) **portolyoları** 'bir amaçla toplanan bulguların yüklenicisi olarak tanımlamaktadır. Bulgu, bir kişi veya insan grupları tarafından kişinin bilgi, beceri ve/ veya karakterini anlamak için kullanılabilen' bir belgelendirme. Bu bağlamda puanlama yöntemi titiz bir araştırma gerektirmektedir (Bell, 2007). Portolyoların kullanımı üzerine yapılan bir Kanada taramasında Anderson ve Bachor (1998) öğrenciler bir üst sınıfa yükseldikçe portfolyo kullanımının azalmasını açıklayabilecek üç nedene dikkat çekmektedir: daha fazla ders uzmanlaşması, her bir öğretmen için artan öğrenci sayısı ve ebeveynler gibi sınıf dışındaki paydaşlara öğrenci başarısını rapor etmek için not almanın artan önemi. Yine de ölçme aracı olarak portfolyolar öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumluluklarının artması ve süreçte daha öğrenci merkezli bir müfredatın olması gibi avantajlar sunmaktadır.

4.1.2. Oluşturucu ölçme: etkili bir şekilde kullanmak için öğretmenleri eğitime gereksinimi

Öğrenci-öğretmen etkileşimi oluşturucu ölçmenin merkezindedir (Bell, 2007). Oluşturucu ölçme öğretme-öğrenme aktiviteleri sırasında uygulanmaktadır. Bu nedenle bu ölçme biçimi öğretimin bütüncü parçasıdır (Harlen ve James, 1997). Bazı yazarlar (Duschl ve Gitomer, 1997; Ruiz-Primo ve Furtak, 2006) normal öğretme/öğrenme aktiviteleri akışında her gün meydana gelen öğretmen-öğrenci diyaloguna itafen 'ölçme görüşmesi' terimini kullanmaktadır.

Öğretmenler ve öğrenciler arasındaki dönüt ve diyalog, oluşturucu ölçmenin gerekli bir unsuru olarak kabul edilmektedir (Black ve Wiliam, 1998a; Gipps, 1994; Ramaprasad, 1983). Öğrencilere dönüt vermek sadece referans seviyesi ile erişilen arasındaki fark hakkında bilgi vermekle ilgili değil, aynı zamanda bu bilgiyi farkı kapatmak için kullanmakla ilgilidir (Ramaprasad, 1983).

Black ve William (1998a; 1998b) oluşturucu ölçmenin öğrenmeyi geliştirdiğini göstermektedir. Gerçekten etkili olması için öğrenciler ve öğretmenlere anında dönüt şeklinde tasarlanmalı ve uygulanmalıdır (Ayala, 2008). Ayrıca bu karışık ve çok beceri gerektiren bir iştir (Torrance & Pryor, 1998). Müfredat ve ölçme uzmanları tam bir eğitim olmadan öğretmenlerin oluşturucu ölçmeyi etkili bir şekilde kullanmalarını bekleyemez. Örneğin, öğrencilerin derste öğretilen bilimsel kavramları anladıklarını ortaya çıkarılabile bile, öğretmenler bu bilgileri öğrencileri öğrenmelerinde daha ileri götürmek için kullanmayabilir. Ayala (2008, s. 320) resmi oluşturucu ölçme geliştirirken öğretmenlerin her ünite için 'öğrenme yörüngesi' belirlemelerini önermektedir. Bu onlara, öğretimlerine devam etmeden önce belirli bir konuda öğrencilerin anlayışları hakkında ne bilmeleri gerektiğini daha açık görmelerine yardımcı olmalıdır. Daha genel olarak mesleki gelişimin önemli

hedeflerinden biri öğretmenlere öğretimlerinde ölçmenin rolünü 'oluşturucu ölçmeyi genel amaçlarla birleştirerek' yeniden kavramsallaştırmalarına yardım etmek olmalıdır (Ayala 2008, s. 316).

4.1.3. Özetleyici ölçme süreci

Öğretmenlerin, biri oluşturucu amaçlı ve diğeri özetleyici amaçlı iki farklı ölçme sistemi geliştirmesine gerek yoktur. Her iki amaç için de aynı ölçme kullanıldığında heyecanın her zaman var olacağı kabul edilmesine rağmen bazıları oluşturucu ve özetleyici ikileminden uzaklaşmayı önermektedir (William ve Black, 1996; Taras, 2005). Taras'a göre (2005, s. 476) , 'özetleyici ve oluşturucu ölçme arasında yanlış bir ayırım ortaya çıkarılmıştır. Bu ayırım kendine zarar verici ve kendini engelleyici olmuştur'.

William ve Black (1996) aynı sürecin iki uç noktası olarak algıladıkları ölçmenin oluşturucu ve özetleyici işlevleri arasındaki ortak noktaları incelemek için daha çok araştırma çağrısında bulunmaktadırlar. Toplanan aynı bulgular, meydana çıkan bulgunun ölçme süreci içindeki yorumlamasından ayrılması şartıyla iki amaç için de hizmet edebilir. Başka bir deyişle özetleyici ölçme sonuçları üretmek için oluşturucu ölçme puanlarını toplamak yerine, öğretmenler oluşturucu ölçme için toplanan orijinal bulgulara geri dönmelidir. Sonra, toplanan veriler özetleyici ölçme uygulamak amacıyla tekrar yorumlanmalıdır.

4.1.4. İzlenebilirlik amacı için ölçme

Birçok ülkede hem ulusal hem de uluslar arası seviyede büyük ölçekli standart ölçmeler (bkz Bölüm 4,3) öğrenci başarısını gözleme ve eğitim sistemini geliştirmek için eğitim paydaşlarına ilgili bilgiyi vermek için kullanılmaktadır. Bu gibi testler hizmet ettikleri amaca göre iki ana kategoriye ayrılabilir. İlk kategori sertifika amaçlı yapılan testleri kapsamaktadır ve bu testler belirli bir eğitim seviyesi sonunda öğrencilerin başarısını özetlemektedir ve bireylerin eğitim sisteminde ya da işyerine erişimlerdeki ilerlemeleri/değişmeleri üzerinde önemli etkisi vardır. Test sonuçları, öğrencilere sertifika vermenin gerekçesini oluşturmak için ya da sürece, bir öğretim yılından diğerine geçmeye ya da final derecelendirmesine ilişkin önemli kararlar almak için kullanılır. İkinci kategori ana hedefi bir bütün olarak okulları ve/veya eğitim sistemini değerlendirmek olan standart ölçme ile ilgilidir. Daha belirgin olarak okulu izlemek için bir kıstas sağlamaktadır ve paydaşlara okullar arsında performansları kıyaslama olanağı sağlamaktadır. Bu testlerin sonuçları öğretimin kalitesinin ve öğretmenlerin performansının göstergeleri gibi diğer değişkenlerle bağlantılı olarak kullanılabilir. Onlar ayrıca eğitim politikası ve uygulamalarının genel yeterliliğinin göstergesi işlevini görmekte ve belirli bir okulda ya da sistem düzeyinde gelişmelerin olup olmadığına dair kanıt sağlamaktadır.¹⁶¹

Oldukça az sayıda ülkede sınavların öğrenci ve okul başarısıyla ilgili, eğer okulun performansı sürekli olarak yetersiz olursa kapatma tehdidi gibi önemli sonuçları vardır. Oysa birçok ülkede ölçme, bazı öğretmenlerin ve okulların düşük performans göstermekle lekelenmekten kaçınmak istedikleri için aynı ölçüde önemliymiş gibi davranmasına neden olmaktadır (OECD, 2010d). Bu yönelim sadece fen eğitimini değil ayrıca matematik ve okuma yazma gibi diğer müfredat alanlarını da etkilemektedir. Britton ve Schneider (2007) bu tür ölçmeleri kapsayan ana konulara genel bir bakış vermektedir.

İlk olarak, haricen test edilen müfredat dersleri genellikle okulların ve öğretmenlerin olumlu ilgisinden yararlanmaktadır. Ancak ana müfredat standartları ya da hedefleri yerine sınav içeriği üzerinde olma eğilimindedir. Örneğin, test edilmeyen şey öğretmenlerin dikkatini çekmeyebilir ya da hiç öğretilmemiş olabilir.

¹⁶¹ Avrupa'da öğrencilerin ulusal ölçümü: hedefler, organizasyon ve sonuçların kullanılması

İkinci olarak, büyük ölçekli standart ölçmeler öğrencilerin bilgi birikimini ve becerilerini ortaya çıkarmak için büyük ölçüde çoktan seçmeli sorular ve kısa cevaplı sorulara dayanmaktadır. Bu ölçme biçimleri elbette zamandan tasarruf etmeye, daha çok bilimsel alanı kapsamaya ve puanlamayı daha kolay ve daha ucuz yapmaya yardım etmektedir. Ancak genellikle öğrencilerin fende tam olarak başarılı olabilmeleri için ihtiyaçları olan çok çeşitli becerileri ölçmede başarısızdırlar.

Son olarak standart büyük ölçekli ölçmeler öğretmenlere ve öğrencilere öğrenci başarısını artırmak için ilgili dönüt sağlamayı amaçlıyorsa müfredat ve ölçmenin içeriği arasında uyum olmalıdır. Örneğin, bazı çalışmalar (Briton ve Schneider, 2007) ölçülen beceriler ve bilgi birikiminin müfredatın gerektirdiğinden daha düşük düzeyde olma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

4.2. Fen derslerinin ölçülmesinde resmi yönergeler

Fen becerilerinin ölçülmesi süreciyle ilgili dersler üzerine yapılan en son çalışmada vurgulandığı gibi öğretme ve öğrenme sürecinde öğretmen tarafından yapılan ölçme oldukça zorlu bir iştir. Bu bölüm bu nedenle Avrupa ülkelerinde öğretmenlere öneriler ya da başka çeşit destek sağlanıp sağlanmadığını araştırmaktadır.

4.2.1. Öğretmenler için yönergeler

Avrupa ülkelerinin çoğunluğunda sınıf içi öğrenci ölçmesi, genel amaçları ve bazen bir dizi önerilen yaklaşımları ve/veya metotları da kapsayan genellikle ölçmenin temel ilkelerini gösteren resmi yönergeler tarafından düzenlenmektedir. Olası öğrenci derecelendirmesi, okul boyunca gelişim kıstasları vb. gibi ölçmenin diğer yönleri de içinde yer almaktadır. Bu ülkelerin çoğunda okullar ve/veya öğretmenler ilkeleri belirlemede ve öğrencilerin hangi kriterlere göre ölçüleceğini seçmede önemli ölçüde özerkliğe sahip olmalarına rağmen, bu özgürlük sıklıkla resmi yönergelerde yer verilen genel durumla uygunluk gerektiren spesifik eğitim çerçevesiyle sınırlandırılmakta ve/veya uygulanmaktadır¹⁶²

Ölçme yönergeleri, bütün ölçme süreci için ilgili derse bakmaksızın genel bir çerçeve şeklini alabilmekte ya da müfredat içindeki her derse (ya da konu alanına) spesifik olabilmektedir. Her iki durumda da yönergeler, merkezi düzeyde yetkililer tarafından oluşturulmaktadır ve müfredatla ilgili amaçları ve/veya öğrenme çıktıları yansıtmak ve desteklemek amaçlanmaktadır.

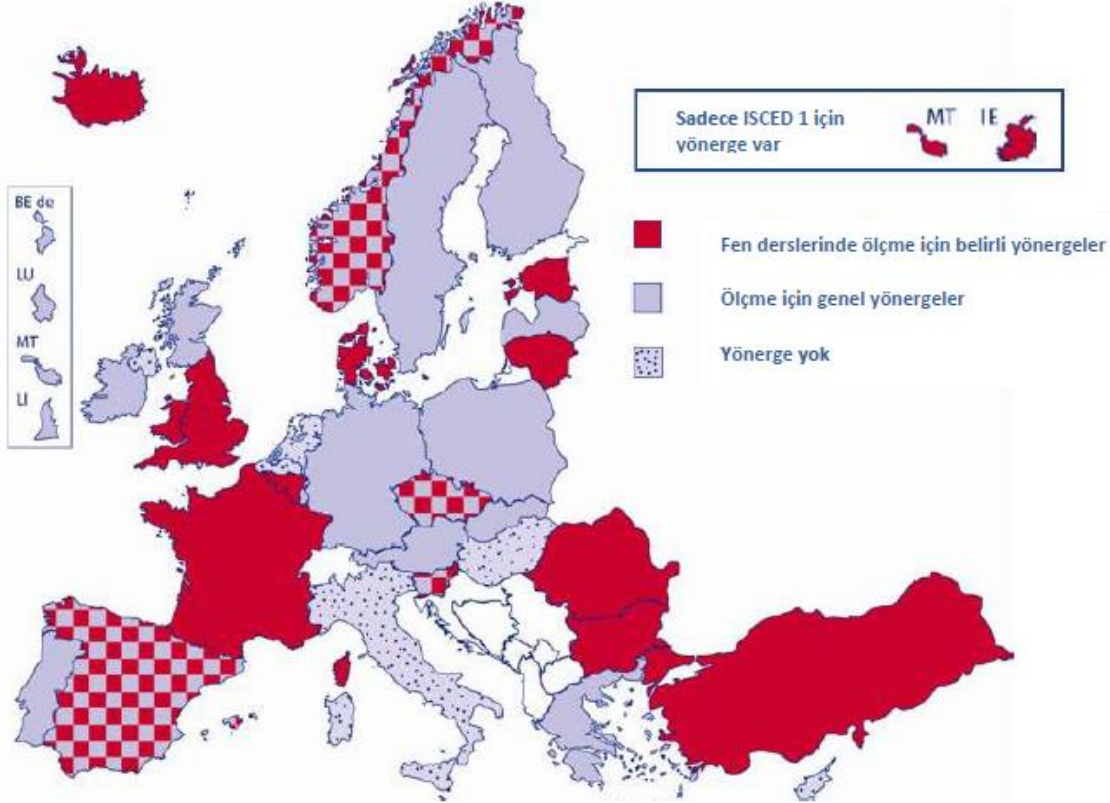
İncelenen Avrupa ülkelerinin yarısında ilköğretim ve alt orta öğretimde fen eğitiminde öğrencilerin bilgi ve becerilerini ölçmek için spesifik yönergeler vardır. Sadece İrlanda ve Malta istisnadır, onlar sadece ilköğretim seviyesi için yönergelere sahiptir.

Diğer ülkeler sadece ölçmenin amaçlarına, içinde yer alan unsurlara ve öğretmenlerin ve okulların kendi ölçme yöntemlerini geliştirirken dikkate almaları gereken durum ve sürece odaklanan genel bir ölçme çerçevesine sahiptir.

Bazı ülkeler ve bölgeler ya çok az ya da hiç merkezi olarak hazırlanmış öğrenci ölçmesi yönergelerine sahiptir. Örneğin, okul müfredatlarının öğretmenlere sadece öğretme ve öğrenme amaçlarını sağladığı Belçika'da (Flaman Topluluğu) ve Hollanda'da öğretmenler gelişimi öğrencilerin kişisel gelişim planına dayanan sınıf içi ölçme yoluyla izlemektedirler. Macaristan'da sadece ölçme üzerine genel tavsiyeler Halk Eğitim Kanununda belirlenmiştir; belirli ölçme yöntemi okulların yerel müfredatları vasıtasıyla düzenlenmektedir.

¹⁶² Daha fazla bilgi için bkz: Avrupa'daki öğretmenlerin sorumluluk ve özerklik düzeyleri, Eurydice 2009

Şekil 4.1: Fen eğitiminde ölçme yönergeleri (ISCED 1 and 2), 2010/11



Kaynak: Eurydice

Çek Cumhuriyeti'nde, Estonya'da (2011'den beri), Slovenya'da ve Norveç'te öğrenci ölçmesi için genel gereksinimlerin yanı sıra fen eğitiminde ölçme üzerine belirli yönergeler bulunmaktadır.

Çek Cumhuriyeti'nde 'Temel eğitim için okulların eğitim programlarını geliştirme kılavuzu'¹⁶³ öğretmenler ve okullar tarafından ölçme kriteri ve kendi çalışma programlarında kullanılacak metotları geliştirirken uyulması gereken kuralları belirlemektedir. Ayrıca, uluslararası araştırma sonuçlarını takip eden Eğitim Hakkında Bilgi Edinme Kurumu¹⁶⁴ tarafından verilen yayınlar ISCED 1 ve 2 seviyelerinde fen eğitiminde öğrenci ölçmesi için farklı yaklaşımları ve metotları da içermektedir.

Estonya'da Temel Eğitim Ulusal Müfredatı (ISCED 1 ve 2) ölçme üzerine genel yönergelerini aynı zamanda fen dersleri de dahil müfredatın her dersi için ölçme kriterlerini içermektedir. Öğretmenler için sanal sınıflarda bireysel derslerin yönergeleri de mevcuttur¹⁶⁵.

İspanya'da 2006 *Ley Orgánica de Educación* (LOE) ve ilk ve alt ortaöğretim¹⁶⁶ için Ulusal Ana Müfredat üzerine Kraliyet Kararnameleri ölçme için bazı genel yönergeleri içermektedir. Benzer bir biçimde fen derslerini de içeren her müfredat dersi için ölçme kriteri Kraliyet Kararnamelerinde belirtilmektedir. Ancak, Özerk Topluluklar kendi müfredatlarına uyan kıstasların yanı sıra öğretmenler için ölçme metot ve teknikleri yönergelerini de bildirmektedir.

¹⁶³ 'Manuál pro tvorbu školních vzdělávacích programů v základním vzdělávání'. http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2010/01/manual_ksVP_ZV.pdf

¹⁶⁴ www.csicr.cz

¹⁶⁵ (<http://www.oppekava.ee>)

¹⁶⁶ <http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/08/pdfs/A43053-43102.pdf> <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

Slovenya'da temel yönergeler müfredat ve diğer ilgili belgeler bünyesinde bulunmaktadır. Özgün dersler için yönergeler Milli Eğitim Kurumu tarafından bildirilmektedir ve ilgili bütün belgelerin yayınlandığı sanal sınıflarda mevcuttur¹⁶⁷.

Ölçme üzerine resmi tavsiyeler (fen eğitimine özgü olsalar da olmasalar da) genellikle ulusal müfredata, öğretmen el kitaplarına ve/veya özel kanuna dâhil edilmektedir. Ancak, bazı ülkeler genel ulusal bir yaklaşım ya da ölçme stratejisi geliştirmiştir.

Birleşik Krallıkta (İngiltere) Öğrencilerin Gelişimini Ölçme¹⁶⁸ (ÖGÖ) denilen öğrenci ölçmesine yapılandırılmış ulusal yaklaşım, Nitelikler ve Müfredat Geliştirme Komisyonu (NMGK) tarafından geliştirilmiştir. Fen eğitimi için belirli ÖGÖ yönergeleri vardır. Öğrencilerin izlemesi isteğe bağlıdır ve kullanmayı isteyip istemediklerine karar vermek okulun görevidir. ÖGG'yi zorunlu yapma planı yoktur.

Birleşik Krallıkta (İskoçya) Ölçmenin Stratejik Çerçevesi, 2009'da Mükemmellik Müfredatı için nasıl etkili bir ölçme sistemi oluşturacağı üzerine Devlet stratejisi kapsamında mevcuttur¹⁶⁹.

Bazı ülkelerde ölçme üzerine resmi yönergelerin diğer 'alternatif' kaynakları da vardır. Örneğin, Letonya'da ölçme yönergeleri, Eğitim Bakanlığı ve her ders için Bilim (fen eğitimi dahil) tarafından geliştirilen model müfredata dahil edilmiştir ve genel ve spesifik eğitim standartlarına uymaktadır.

4.2.2. Tavsiye edilen ölçme metotları

Sınıfta öğrencilerin fen eğitiminde öğrenme kazanımlarını ölçmek için çeşitli ölçme metot ve/veya yaklaşımları öğretmenler için mevcuttur. Metot ya da yaklaşım seçimi hem ölçmenin amacına (oluşturucu ve/veya özetleyici) hem de ölçülecek beceri çeşidine bağlıdır. Burada listelenmiş farklı metotlar ya daha geleneksel yaklaşımların ya da daha çok çeşitli becerileri ölçmek için kullanılabilen alternatif metotların örneği olarak seçilmiştir. Avrupa'da okullarda şüphesiz diğer teknikler de bulunmaktadır.

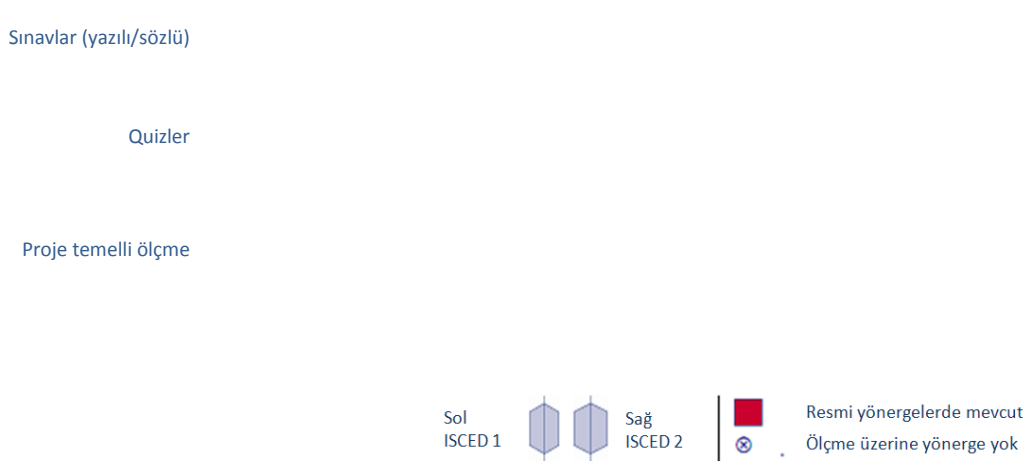
Genel ya da belirli ölçme yönergelerinin öğretmenler için mevcut olduğu Avrupa ülkelerinin çoğunda aşağıda ele alınan metotların en az birinin kullanımı açıkça tavsiye edilmiştir (Şekil 4.2). Aynı ölçme metotları her iki yönerge çeşidi içinde de bahsedilmektedir. Ayrıca bazı ülkelerde fen eğitimi için belirli yönergeler belirli herhangi bir ölçme metodunun kullanımını tavsiye etmemektedir.

Birkaç ülkede yönergeler, özellikle ISCED 2 seviyesinde öğrencileri ölçerken kullanılacak metotların hepsi ya da neredeyse hepsi için referansları içermektedir. Örneğin Fransa'da bir dizi ortak bilgiye ve ana becerilere (*socle commun*) dayanan yaklaşımın son uygulaması, öğretmenlerin geleneksel ölçme uygulamalarında (en çok yazılı testler) karmaşık ve farklı ölçme tekniklerine doğru bir değişime sebep olmaktadır. Belçika (Fransız topluluğu), İsveç, Birleşik Krallık ve Lihtenştayn'da tam tersine öğretmenler ve okulların pratikte yukarıdaki metotların herhangi birini şüphesiz kullanabilmelerine rağmen resmi yönergeler hiç belirli ölçme metodu tavsiye etmemektedir. Ayrıca diğer ölçme metotları ve/veya yaklaşımları (görüşme, gözlem, farklı bağlamlarda öğrencilerin davranışlarını yorumlama, vb. gibi) resmi belgeler içine dâhil edilmiştir. Örneğin Birleşik Krallıkta okullarda kullanılan ölçme düzenlemeleri, görüşme ve gözlem dahil çeşitli bağlamlardaki başarı kanıtlarının yanı sıra çalışma programının bütün kapsam ve çeşitliliğini de dikkate almak zorundadır.

¹⁶⁷ <http://skupnost.sio.si>

¹⁶⁸ <http://curriculum.qcda.gov.uk/key-stages-3-and-4/assessment/Assessing-pupils-progress/index.aspx>

¹⁶⁹ <http://www.ltscotland.org.uk>

Şekil 4.2: Resmi yönergelerle fen eğitiminde ölçme yöntemleri, 2010/11

Kaynak: Eurydice

Açıklayıcı not

Sınavlar (yazılı/sözlü): Öğretmen/okul sorumluluğunda yürütülen oluşturu ve/veya özetleyici amaçlı yazılı ve/veya sözlü soruları cevaplamayı kapsayan resmi sınavlar.

Ara sınavlar: Öğrencilerin genel ve belirli bilgisini ölçen anketten oluşan sınavın daha eğlenceli şeklidir. Ara sınavların cevapları basit ve bir ya da birkaç kelimedenden oluşmaktadır.

Sınıf içi performans ölçmesi: Öğrencilerin hazır bir listeden bir cevap seçmesinden bir görevi yerine getirmeleri gereken bir sınav türüdür. Örneğin, bir öğrenciden öğretme ve öğrenme sürecinde problem çözmesi ya da verilen bir konu üzerine araştırma yapması istenebilir. Sonra öğretmenler kabul edilmiş bir dizi kıstaslara göre öğrencilerin çalışmalarının kalitesini değerlendirir.

Proje temelli ölçme: Deney yapmak ya da tüm sınıf ya da bireysel ya da küçük gruplar halinde çalışan öğrenciler tarafından üstlenilen diğer araştırıcı çalışmayı içermektedir. Bu metod aracılığıyla öğretmenler kavram/teori anlama, bilimsel gözlem yapma yeteneği ve birlikte çalışma yeteneği gibi çok çeşitli bilgi ve becerileri, ölçebilmektedirler.

Portfolyolar: genellikle öğrencilerin becerilerini gösteren çalışma koleksiyonundan oluşmaktadır. Onlar kendini ifade etme platformu olarak da görülebilir.

Öz değerlendirme (ya da akran değerlendirme): Öğrenciler kendilerinin ve birbirlerinin öğrenmelerini izlemelerine ve düzenlemelerine katılır.

Ülkelere özel notlar:

İspanya: işaretlenmiş hücreler, bazı Özerk Toplulukların müfredatlarında bulunan farklı metod ve değerlendirme tekniklerine ve Eğitim Bakanlığı bölgesine (özerk Ceuta ve Melilla şehirleri) karşılık gelmektedir.

Belirli metod ve yaklaşımlara bakınca yazılı/sözlü sınavlar, öğrencilerin sınıf içi performansını ölçme ve proje temelli çalışma çoğu kez resmi yönergeler içinde tavsiye edilmektedir. Bununla birlikte bunlar her zaman hem ilk hem de alt ortaöğretim seviyelerinde öğrencileri ölçmek için tavsiye edilmemektedir. Danimarka, Almanya, Estonya, Litvanya, Avusturya ve Norveç'te yazılı/sözlü sınavlar sadece alt ortaöğretim için tavsiye edilmektedir. Sadece İrlanda ve Polonya yönergelerin yazılı/sözlü sınavları önermediği ülkelerdir. Ancak Polonya'da sınavlar belirli şartlara bağlı olarak düzenlenmektedir (örneğin yüksek orandaki devamsızlığı yüzünden not verilemeyen ve pozitif bir final notu almak için yeterli bilgi ve beceriyi kazanamayanlar için).

Sınıf içi performans ve proje temelli çalışma ölçmesi genellikle hem ilk hem de alt ortaöğretim seviyeleri için belirtilmektedir. Ancak, birkaç ülkede bu metodlar alt ortaöğretim öğrencileriyle sınırlıdır. Eklemek ilginçtir ki Polonya'da 2011/12'den başlayan proje temelli ölçme alt ortaöğretime tamamlamak için bir şart olacaktır. Öğrencilerin puanları okul bitirme sertifikalarına eklenecek olan bir grup projesi sunmaları gerekecektir.

On beş Avrupa ülkesi öğretmenlerin ilk ve/veya alt ortaöğretimde portfolyo kullanmalarını tavsiye etmektedir. Örneğin Fransa'da bireysel beceriler kaydının (*livret personnel de compétences*) iki işlevi vardır: ortak ana becerilerin öğrenildiğini gösteren kanıtları toplamak ve zorunlu eğitim boyunca bir öğrencinin ilerlemesini takip etmesine olanak sağlamak. Dokuz ülke ara sınavlara atıfta bulunmaktadır.

On üç ülkede resmi ölçme yönergeleri zorunlu eğitim boyunca öz değerlendirmeyi (ya da akran değerlendirmesi) önermektedir.

Resmi yönergeler fizik, kimya ve biyolojide uygulanacak belli ölçme metotları için tavsiyelere yer vermemektedir. Ancak bazı ülkeler tümleşik ve ayrı fen derslerini ölçerken farklı tekniklerin kullanılmasına müsaade etmektedir.

4.2.3. Öğretmenlere sınıfta ölçme için destek

Öğrenci ölçmesi öğretmenlerin hem önceki eğitimlerinde hem de devam eden profesyonel gelişmelerinin bir parçası olarak hazırlık yapmalarını gerektiren karmaşık oldukça ustalık gerektiren bir iştir (bkz. Bölüm 5).

Birçok Avrupa ülkeleri ve bölgelerde (Belçika (Flaman Topluluğu), İtalya, Macaristan, İsveç, İzlanda ve Lihtenştayn hariç) sınıfta öğrencileri ölçmek için öğretmenlere yardım etmek için bir dizi destek sağlamaktadır. Çoğu durumda sağlanan destek ilk ve alt ortaöğretim seviyelerinde müfredat içindeki tüm derslerle ilgilidir ve fenne özgü değildir.

Çeşitli öğretim ve ölçme materyalleri içeren web siteleri ve internet portalları öğretmenlere sağlanan desteğin en yaygın şeklidir.

Çek Cumhuriyeti'nde hem genel olarak eğitimin değerlendirmesine hem de belirli derslerde performansın ölçülmesine odaklanan bir portal¹⁷⁰ (Eğitim Araştırma Kurumu ve Ulusal Teknik ve Mesleki Eğitim Enstitüsü sorumluluğu altında ve Avrupa Sosyal Fonu ve devlet bütçesi tarafından ortak finanse edilmiş) projesi bünyesinde geliştirilmiştir. Bu portal fenni de kapsayan müfredat alanlarına göre yapılandırılmıştır.

Letonya öğretmenlere fen eğitiminde ölçme yapmak için spesifik yardım sağlamaktadır ve bu alt ortaöğretime yöneliktir. Bu önlemler online proje 'Bilim ve Matematik' içerisindedir¹⁷¹

Polonya'da Vatandaşlık Eğitimi Merkezi¹⁷² (*Centrum Edukacji Obywatelskiej*) tarafından yürütülen 'Oluşturucu Ölçme' programı (*Ocenianie kształtujące*) öğretmenler için öğrencileri öğrenme sürecinde desteklemek amacıyla öğrencileri nasıl ölçeceği hakkında ölçmenin başlıca yönergelerini meydana getirmektedir.

Romanya'da 'matematik ve bilim' müfredat alanı içerisindeki her ders için yaklaşık 15 000 öğenin olduğu online veritabanı 9'dan 11. sınıflar için geliştirilmektedir. Öğretmenler bu veri tabanını sınıfta ölçme testleri için kullanabileceklerdir.

Birleşik Krallıkta (İskoçya) Ulusal Ölçme Kaynağı¹⁷³ (UÖK) öğretmenleri, profesyonel becerilerini geliştirmede ve ölçmede süreç ve başarı hakkında geçerli değerlendirme yapmada destekleyen yeni bir eğitim aracıdır. UÖK çok çeşitli ölçme yaklaşımlarının örneğini ve müfredat alanları ve aşamalarından kanıtları sağlamaktadır.

¹⁷⁰ www.rvp.cz) *Metodika II*

¹⁷¹ dzm.lv

¹⁷² <http://www.ceo.org.pl/>

¹⁷³ <http://www.ltscotland.org.uk/learning/teachingandassessment/assessment/supportmaterials/nar/index.asp>

Öğretmenleri ölçme işlerinde desteklemenin diğer bir yolu özel el kitapları edinme yoluyladır. Ders kitabı ve öğrenim materyalleri yayınevleri genellikle ölçme için yardımcı materyalleri içeren öğretmen el kitabı sunmaktadır. Estonya'da el kitabı Ulusal sınav ve Yeterlilik merkezi tarafından yayınlanmaktadır.

Hollanda'da yardımcı materyaller okulların kendi sınavlarını hazırlamalarına yardımcı olmak için mevcuttur. CITO, merkezi ölçme değerlendirme kuruluşu¹⁷⁴ okullara sınav soruları örneği vermektedir, fakat bu hizmet ücretlendirilmiştir. Yukarıdaki desteklerin birleşimi çoğu ülkede öğretmenler için hazırdır.

4.3. Fen derslerinde standart sınavlar/testler

Fen eğitiminde sınıf içi ölçmenin birçok avantajının olmasına rağmen, sonuçları kolaylıkla kıyaslanamamaktadır. Öğrenci performansı üzerine standart veri elde etmek için ulusal testler çok sayıda Avrupa ülkesi tarafından geliştirilmiştir.

Bu çalışma amacıyla, standart sınavlar/testler; test içeriği, uygulama, puanlama ve sonuçların yorumlanması için standart yöntemleri olan ulusal/merkezi kuruluş yetkisinde yürütülen bir ölçme aracı olarak tanımlanmaktadır¹⁷⁵.

4.3.1. Fen eğitiminde standart ölçme düzenlemeleri

Avrupa ülkelerinin ve/veya bölgelerinin çoğunda öğrencilerin bilimsel bilgi ve becerileri standart sınavlar/testler içinde zorunlu eğitim (ISCED 1 ve 2) ve/veya üst ortaöğretim (ISCED 3) sürecinde en az bir kez ölçülmektedir.

Bir ülkeden diğerine hem öğrencilerin fen derslerinde ulusal testler yapma sıklıklarında hem de tam olarak bu testlerin ne zaman yapıldığında belirgin farklılıklar göze çarpmaktadır. Diğerleri kısmen Avrupa eğitim sisteminin farklı teşkilat yapısına atfedilirken, bu farklılıklar eğitimin milli politika gündemi ve önceliklerini yansıtabilir. Sonraki faktöre gelince unutulmamalıdır ki, bazı ülkeler açıkça ilk ve alt ortaöğretim ayrımı yaparken diğerleri tek yapı içinde tam zamanlı zorunlu eğitim sağlamaktadır.

Dokuz Avrupa ülkesinde ya da bölgesinde yani Belçika (Fransız Topluluğu), Bulgaristan, Danimarka, Fransa, İtalya, Litvanya, Malta, Finlandiya ve Birleşik Krallıkta (İngiltere) fen testleri her okul seviyesinde (ISCED 1, 2 ve 3) standart ölçme yöntemi içinde tutulmaktadır. Çek Cumhuriyeti, Almanya, Lüksemburg, Macaristan, Portekiz, İsveç, Birleşik Krallık (Kuzey İrlanda ve Galler) ve Norveç'te tersine bu tür ölçme sadece ISCED 3 seviyesinde yürütülmektedir; fen derslerinin standart testlerinin sadece ISCED 2 seviyesinde düzenlendiği İsveç hariçtir. Diğer bütün standart testlere sahip eğitim sistemlerinde ölçme üç okul seviyesinin ikisinde yürütülmektedir.

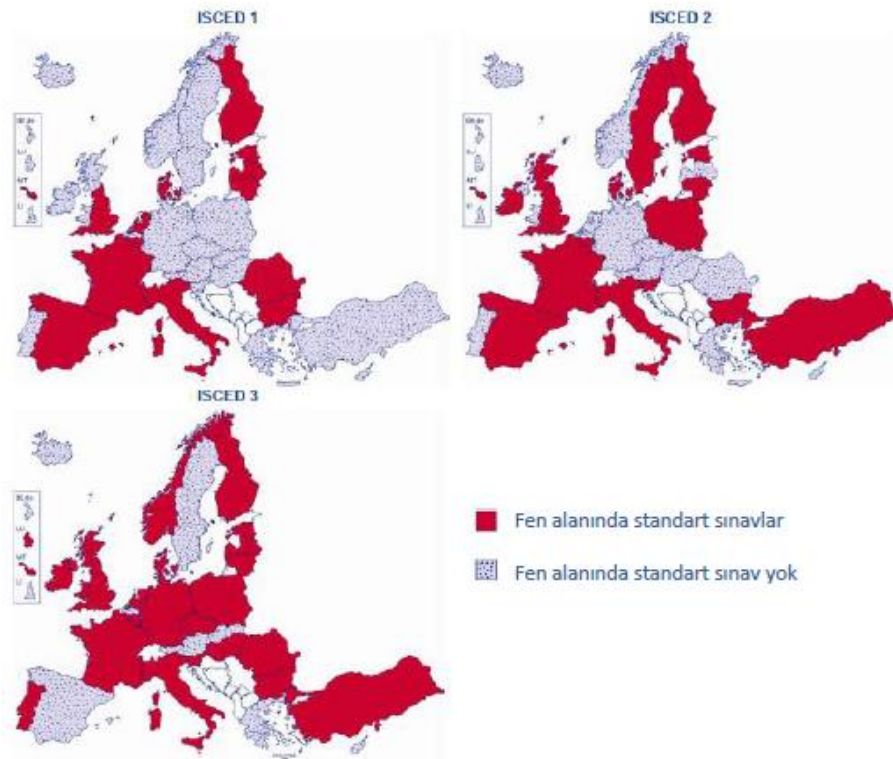
Ülkelerin ya da bölgelerin çoğunda fen eğitiminde standart testler genellikle bir eğitim seviyesinde ve genellikle bir eğitim aşamasının sonunda bir kez alınır. Ancak Belçika (Fransız Topluluğu), Malta, Birleşik Krallık (İskoçya) gibi bazı ülkelerde testler genel ortaöğretim süresince birkaç kez yapılmaktadır. Malta'da öğrenciler orta öğretim boyunca fen derslerinde her yıl standart test almak zorundadırlar. Başka bir yerde dersler standart ölçme sürecine dâhil edilmiştir. Örneğin Estonya'da ilköğretim sonunda ana dili ve matematik her yıl test edilir, ama üçüncü ders değişikliği fen eğitimi en son 2010'da test edilmiştir. Fransa'da dersler ilk ve alt ortaöğretim sonunda beş yıllık bir dönem üzerinde dönmektedir. (*évaluation - bilan fin de l'école primaire et collège*). Biyoloji, kimya ve fizik en son 2007/08'de test edilmiştir.

¹⁷⁴ http://www.cito.com/en/about_cito.aspx

¹⁷⁵ Bakınız Avrupa'da Ulusal Öğrenci Ölçmesi, Eurydice 2009

Standart sınavların diploma verme amacıyla öğrencilerin performanslarını ölçmek için yapıldığında onlar genellikle eğitim sürecinin sonunda yapılır. Tersine sınavlar okul ve/veya eğitim sistemini bütün olarak izleme ve değerlendirmeyi amaçladığında bunlar ilk ve ortaöğretim sürecinin diğer kilit noktalarında organize edilmiş de olabilir. Örneğin Belçika'da (Fransız Topluluğu) ilköğretim sonunda diploma amaçlı yapılan harici ölçmeye ilaveten ilköğretimin ikinci ve beşinci yılında harici değerlendirme sınavları da vardır. Öğrencilerin ana dilinde, matematikte ve bilimsel 'başlangıç'taki (*éveil*) bilgi ve becerileri test edilmektedir. İspanya'da hem ilköğretim ikinci dönemin (4. sınıf) sonunda hem de alt ortaöğretimin (ESO) ikinci yılında (8. sınıf) öğrencilerin fen eğitimiyle ilgili becerileri ölçen testleri kapsayan eğitim sisteminin Genel Tanılayıcı Değerlendirmesi vardır. Halen bu testleri 6. ve 10. sınıflara genişletme planı vardır. Örnek temelli ulusal testlere ilaveten her Özerk Topluluk kendi bölgelerindeki, aynı sınıftaki bütün öğrencilerin yıllık tanılayıcı değerlendirmelerini yapmaktadırlar.

Şekil 4.3: Fen eğitiminde standart sınavlar/testler (ISCED 1,2 ve 3), 2010/11



Açıklayıcı not

Sadece tümleşik fen derslerini ve/veya kimya/biyoloji/fizik derslerini kapsayan standart sınavlar ya da testler (ya da onların parçaları) dikkate alınmıştır. Fen eğitimi içermeyen diğer standart ölçme türleri dâhil edilmemiştir.¹⁷⁶

Ülkeye özel notlar

Çek Cumhuriyeti: Ülke çapında ölçme ISCED 1 ve 2'de 2013'de başlatılmıştır.

Avusturya: Biyoloji, kimya ve fizik için test maddeleri bu günlerde geliştirilmiştir ve deneme testi yoldadır.

Polonya: ISCED 2 seviyesinde fen eğitimi ve matematik harici ölçmenin ortak kısmıdır, fakat 2012'den itibaren fen eğitimi matematikten ayrılacak ve sınavın farklı bir bölümü olacaktır.

Slovenya: Ulusal testler kısmen standarttır.

Birleşik Krallık (ENG): Ölçme Uzman Grubunun tavsiyelerini takip ederek standart ölçme 2. basamakta ölçme bırakılmıştır. 2009/10'da fen eğitiminde ulusal standartlar örnek okullar kullanarak izlenmiştir.

¹⁷⁶ Avrupa'da ulusal ölçme hakkında daha fazla bilgi için bakınız Avrupa'da Öğrencilerin Ulusal Ölçümü: Hedefle, *Organizasyon ve Sonuçların Kullanılması*, Eurydice 2009.

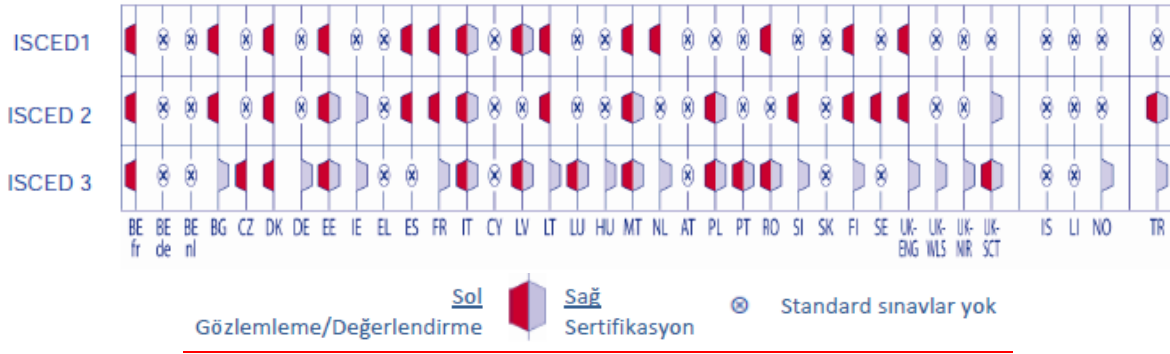
Genellikle ulusal standart ölçme 'geleneksel' yazılı ve/veya sözlü sınav şeklini almıştır. Belirli ülkelerde (örneğin Danimarka ve Hollanda) bilgisayar temelli ölçme sistemi geliştirilmiştir. Fransa'da öğrencilerin pratik fen becerilerini ölçme, genel üst orta öğretim bilimsel branşının sonundaki standart sınavın bir parçasıdır. Ölçme bir saat sürmektedir ve biyolojik ve jeolojik problem çözme üzerine bir dizi ulusal standart pratik alıştırmadan oluşmaktadır.

4.3.2. Fen eğitiminde standart ölçmenin amacı

Üst ortaöğretim seviyesinde uygulanan fen dersleri testlerinin çoğunun ana amacı öğrencilere diploma vermektir (bkz. Şekil 4.4). İlgili ülkelerin yaklaşık yarısında amaç genellikle öğrencilere üst eğitime geçmesini sağlayan diploma vermektir. Tersine bu gibi testlerin zorunlu eğitim (ISCED 1 ve 2) sırasında uygulandığı ülkelerin çoğunda okulların ve/veya eğitim sisteminin bir bütün olarak değerlendirilmesi ve izlenmesi, ölçmenin ana amacı olarak tanımlanmıştır.

Standart ölçmenin zorunlu eğitim sırasında diploma amacıyla gerçekleştiği yer genellikle ilköğretim (ISCED 1) yerine alt ortaöğretimdir (ISCED 2).

Şekil 4.4: Fen eğitiminde standart testlerin amacı



Ülkeye özel notlar

Birleşik Krallık: ISCED 1 ve 2'de uygulanan testler çoğunlukla özetleyici amaçlıdır (örn. değerlendirme ya da diploma için değildir).

Türkiye: ISCED 2'de diploma amaçlı standart testler devlet parasız yatılı okuluna geçmek için uygulanır.

Ortaöğretimde (ISCED 2 ve 3) standart testler sıklıkla hem diploma hem de değerlendirme amacına hizmet etmek için planlanmışlardır. Ancak Belçika (Fransız Topluluğu) ve Türkiye'de (ISCED 1 hariç) öğrenci başarısını ölçmek için ayrı amaçlı 2 farklı standart sınav kullanılmaktadır. İlköğretimde standart test sonuçları sadece İtalya ve Letonya'da her iki amaca da hizmet etmektedir.

4.3.3. Derslerin kapsamı ve statüsü

Standart sınavların/testlerin tam içeriği bir ülkeden diğerine değişmekte ve eğitim politikası yetkilileri, eğitim seviyesi ve öğretilen müfredat (bkz. Bölüm 3) tarafından belirlenmektedir. Beklenildiği gibi fennin tümleşik dersler (genellikle ISCED 1 ve/veya 2'de olan bir durumdur, bakınız Bölüm 3) olarak öğretildiği yerde öğrencilerin bilgi ve becerileri tüm müfredat alanında test edilmektedir. Fennin ayrı dersler (kimya/biyoloji/fizik) olarak öğretildiği yerde öğrenciler benzer ayrı sınavları olmaktadır. Ancak okulların fen eğitimi öğretimini nasıl organize edeceklerine kendilerinin karar verebildikleri Hollanda'da standart testler her zaman ayrı ders testleri şeklini almaktadır. Birleşik Krallıkta ISCED 3'de tümleşik ya da ayrı testler olabilmektedir. Tümleşik ders ve/veya ayrı dersler olarak fen eğitimi genellikle diğer derslerle aynı zamanda standart ölçme yöntemiyle test edilir. İlköğretim seviyesinde bu dersler genellikle ana dili ve matematiği içermektedir. Ancak orta öğretimde yabancı diller,

coğrafya, sağlık eğitimi ve/veya diğer dersler de sıklıkla test edilmektedir. Çok sayıda ülke eğitim seviyesine ve okul türüne bağlı olarak zorunlu ve seçmeli derslerin birleşimini kullanmaktadır.

Bulgaristan'da 'insan ve doğa' ders alanı ilköğretim ve alt ortaöğretim sonunda test edilen derslerden biridir ve bütün öğrenciler için zorunludur. Üst ortaöğretim sonunda yapılan okul bitirme sınavı fizik ve astronomi, kimya ve çevre koruma ve biyoloji ve sağlık eğitimini içermektedir, fakat bunlar seçmelidir.

Danimarka'da eğitim türüne ve seçilen seviyeye bağlı olarak öğrenciler genel üst ortaöğretimin sonunda biyoloji, kimya, farklı zorluk seviyelerinde (A,B,C) fizikte hem yazılı hem de sözlü test olmaktadır.

Estonya'da ilköğretimin sonunda (ana dili, matematik ve her yıl belirlenen bir diğer ders) harici ölçme zorunludur. Fen eğitimi 2002, 2003 ve 2010'da test edilmiştir. ISCED 2 (9. yıl) sonunda devlet sınavları Estonya dili ve matematiğin zorunlu olduğu üç dersin testlerini içermektedir. Üçüncü sınav yabancı diller, fizik, kimya, biyoloji, tarih, coğrafya ve sosyal bilimlerden seçilebilir. Genel üst ortaöğretim sonundaki sınavlar aralarında sadece Estonya dilinin zorunlu olduğu beş dersi içermektedir. Diğer sınavlar matematik, yabancı diller, fizik, kimya, biyoloji, tarih, coğrafya ve sosyal bilimlerden seçilebilir.

Polonya'da alt ortaöğretim sonunda sınavlar üç parçadan (beşeri bilimler, matematik/fen ve dil) oluşmaktadır. Matematik/fen kısmı matematik, biyoloji, fizik ve coğrafyayı kapsamaktadır. Üst ortaöğretim final sınavının hem zorunlu hem de seçmeli bölümleri bulunmaktadır. Seçmeli bölüm öğrenciler tarafından seçilen ve temel ve ileri seviyede alınan birden altıya kadar dersleri (biyoloji, kimya ve fizik dâhil) kapsamaktadır.

Romanya'da ilköğretim sonundaki örnek testler Romanya ana dili ya da tanınmış ulusal azınlıkların ana dili (eğer öğrenci azınlığa bir aitse), matematik ve doğa bilimlerini içermektedir. Bunların hepsi zorunludur. Üst ortaöğretim sınav (*Baccalaureate*) sonu okulun ve uzmanlığına bağlı olarak fizik, biyoloji ve kimyada seçmeli testleri içermektedir, fakat beşeri bilimler ve meslek okulları hariçtir.

Slovenya'da tek yapıllı eğitimin (ISCED 2) sonunda ulusal ölçme Sloven dili (ya da etnik olarak karma bölgelerde Macarca/İtalyanca), matematik ve bakanlık tarafından belirlenen üçüncü dersi içermektedir. Fen dersleri, üst ortaöğretim sonu sınavlarında seçmelidir ve biyoloji, kimya ve fizik dâhil doğa bilimleri grubundan öğrenciler tarafından seçilebilir.

Yukarıdaki örnekte açıklandığı gibi ülkeye ve ilgili eğitim seviyesine bağlı olarak tümleşik ve/veya ayrı fen dersleri ya zorunlu dersler (genellikle ilköğretim ve alt ortaöğretimde) olarak ya da seçmeli dersler (genellikle üst ortaöğretimde) olarak standart ölçme sürecinin parçasını oluşturabilmektedir (bkz. Şekil 4,5).

Şekil 4.5: Fen derslerinin üst orta öğretim sonunda standart sınavlar/testler içindeki yeri (ISCED 3), 2010/11

BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU	HU
◆	⊗	⊗	◆	◆	●	◆	◆	◆	⊗	⊗	⊗	◆	◆	◆	◆	●	◆
MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK-ENG	UK-WLS	UK-NIR	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
○	◆	⊗	◆	○	○	◆	⊗	◆	⊗	◆	◆	◆	◆	⊗	⊗	●	◆

⊗ Standart sınav yok ● Zorunlu ○ Zorunlu seçenek ◆ Seçmeli

Açıklayıcı not

Zorunlu ders: Fen dersleri sınava dâhildir ve bütün öğrencilere zorunludur.

Zorunlu seçmeli: Fen dersleri seçmeli dersler grubu içindedir, fakat öğrenciler bu gruptan en az bir ders seçmek zorundadır.

Seçmeli ders: Fen dersleri seçmeli dersler grubu içindedir ve öğrenciler onları seçip seçmemekte özgürdür.

Ülkeye özgü not

Avusturya: ulusal ölçme üzerine devam eden pilot proje.

Fen dersleri sadece üç Avrupa ülkesinde (Danimarka, Lüksemburg ve Norveç) üst ortaöğretim sonundaki standart ölçme sürecinin bir parçası olarak bütün öğrencilere zorunludur. Malta, Portekiz ve Romanya'da öğrenciler seçmeli fen dersinin birinden sınava girmek zorundadır. Diğer bütün ülkelerde öğrenciler daha çok farklı derslerden seçmeli ders olarak biyoloji, kimya ve/veya fizik dersini seçebilirler.

4.3.4. Avrupa ülkelerinde standart ölçme üzerine güncel tartışmalar

Bazı ülkelerde eğitimde standart ölçme hakkında politikayı belirleyenler ve diğer profesyoneller arasında devam eden bir tartışma vardır. Örneğin, Belçika'da (Fransız Topluluğu) güncel tartışma, hem farklı okul sektörleri (devlet, özel hibe destekli) arasında ders içeriğinin uyumlaştırma gerekliliği hem de dış sertifika ölçütü olarak bilgi seviyelerinin daha açık tanımı üzerine odaklanmaktadır.

Avusturya'da fen eğitimini geliştirmeyi amaçlayan devam eden reform standartların ve test maddelerinin geliştirilmesi üzerine odaklanmaktadır. Bu günlerde yeni ders standartları denenmektedir. Öncelik Almanca, matematik ve İngilizcenin standartlarının geliştirilmesine verilmiştir, fakat fen dersleri (fizik, kimya, biyoloji) standartları da geliştirilmektedir.¹⁷⁷

4.4. Fen sınıflarında ölçme: 2007 TIMSS sonuçları

Avrupa ülkelerinde fen eğitiminde ölçmeyle ilgili düzenlemelere ve tavsiyelere baktıktan sonra uluslararası araştırma verilerini kullanarak okullardaki gerçek uygulamalara bakmak yararlıdır. TIMSS 2007 sekizinci sınıf öğretmenleri tarafından kullanılan fen eğitimi ölçme şekliyle ilgili birçok soruyu içermektedir (TIMSS hakkındada fazla bilgi için bkz. Bölüm 1). Bu araştırma fen eğitimi öğretmenlerinin; öğrencilerin fen eğitimindeki gelişmelerini izlerken sınıf testlerine, kendi değerlendirmelerine ya da ulusal ya da bölgesel başarı testleri sonuçlarına ne kadar önem verdiğini araştırmaktadır. Veri, sekizinci sınıf öğrencilerinin fen eğitimi öğretmenlerinin en çok sınıf testlerine (örneğin, öğretmen yapımı ya da ders kitabı testleri) önem verdiklerini göstermektedir. Öğretmenler neredeyse bütün öğrenciler için bir dereceye kadar sınıf testleri kullanmaktadır. Katılan AB ülkelerinde¹⁷⁸ Eurydice ortalama olarak öğretmenlerin öğrencilerin %64'ü için sınıf testlerine ve %32 için diğerine önem verdikleri rapor edilmiştir. Öğretmenler çoğu öğrenci için bir ölçüde kendi mesleki yargılarını kullandıklarını bildirmişlerdir. Katılan AB ülkelerinde ortalama olarak öğretmenlerin ana önemi öğrencilerin %54'ü için kendi yargılarına ve %34'ü için diğerlerine verdiğini bildirmiştir. Fakat ulusal ya da bölgesel testlere sadece orta derecede önem verilmiştir ve bu tür testlere öğrencilerin %34'ü için biraz ve %34'ü için hiç ya da çok az önem verilmiştir. Hatta daha az öğrencilerin Çek Cumhuriyeti, İsveç, Birleşik Krallık (İskoçya) ve Norveç'te ulusal ya da bölgesel testlere en azından biraz önem veren öğretmenleri vardır (Martin, Mullis and Foy 2008, s. 334). Bu ülkelerde ya hiç ulusal testler yoktur ya da testler örnek öğrenciye dayanmaktadır ve bu yüzden bütün öğretmenlerin bu ölçme metodunu kullanma fırsatları yoktur.

TIMSS 2007 sekizinci sınıf fen eğitimi öğretmenlerinin ne sıklıkla fen testleri ya da sınavları yaptıklarını sormuştur. Sonuçlar Katılan AB ülkelerinde ortalama olarak sekizinci sınıf öğrencilerinin yaklaşık yarısının (%49) ortalama ayda bir fen eğitimi testleri olduklarını göstermektedir. Yaklaşık beşte biri (%22) her iki haftada (ya da daha sık) fen eğitimi testleri ya da sınavları olmaktadır. Ancak bu ülkeler arasında oldukça değişir (bakınız Martin, Mullis and Foy 2008, s.335). Çek Cumhuriyetinde öğrencilerin çoğu (%82) en az iki haftada bir test olmaktadır. Macaristan ve Romanya'da

¹⁷⁷ Bakınız: <http://www.bifie.at/bildungsstandards>

¹⁷⁸ Burada ve diğer yerlerde, Eurydice Avrupa ortalamasını araştırmaya katılan AB-27 ülkesine dayanarak hesaplamıştır.

öğretmenlerin de her iki haftada ya da daha fazla fen eğitimi testi ya da sınavı verdikleri bildirilmiştir (sırasıyla %37 ve %45 öğrenci). Öğrencilerin çoğunun yılda birkaç defadan fazla fen eğitimi testi ya da sınavı olmadığı Malta (%69), Slovenya (%96) ve İsveç (%66) dahil birkaç ülke de vardır.

Bu kanıt araştırılan ülkelerde sınıf ölçmesinin önemini ve öğretmenlerin bunu uygulamadaki oynadıkları rolü göstermektedir. Dolayısıyla bu yönerge ve ölçme alanında öğretmen desteği ihtiyacını göstermektedir.

Özet

Avrupa ülkelerinde ölçme üzerine resmi yönergeler iki ana şekil almaktadır. Ya ölçme süreci için ilgili konuya bakmaksızın genel bir çerçeve sağlar ya da fen eğitimine özgüdür. Her durumda bu resmi belgelerin ana amacı müfredatla bağlantılı amaçlar ve/veya öğrenme çıktılarına desteklemek ya da yansıtmaktır. Eurydice ağına üye ülkelerin ya da bölgelerin yarısında eğitim için belirli yönergeler vardır. Bazı ülkelerde merkezi olarak hazırlanmış çok az resmi yönergeler vardır ya da hiç yoktur. Onun yerine bu ülkelerde ölçme yöntemi yerel ve/veya okul seviyesinde ya da öğrencilerin bireysel gelişim planına göre öğretmen tarafından yapılan sınıf ölçmesi yoluyla düzenlenmektedir.

Genelde ölçme yönergeleri öğretmenlere, öğrenci gelişimini ölçerken kullanılacak metotlar hakkında tavsiyeler sağlamaktadır. Geleneksel yazılı/sözlü sınavlar ve öğrencilerin sınıf içi performansı hem de proje temelli çalışma en çok tavsiye edilen ölçme metotlarıdır. Belirli eğitim seviyelerinde tavsiye edilen ölçme metotlarını dikkate alan ülkeler arasında çok büyük farklılıklar vardır. Şunu belirtmek ilginçtir ki her iki genel ölçme yönergelerinde ve belirli olarak fen eğitimiyle ilgili yönergelerde aynı metotlar bulunmaktadır. Sadece fen derslerinde kullanmak için tavsiye edilen hiçbir ölçme türü bulunmamaktadır.

Neredeyse bütün Avrupa ülkeleri öğretmenlere sınıfta öğrencileri ölçmek için çeşitli türde destek sağlamaktadır. Ancak, bu tür destekler genellikle genel ölçme ve müfredat içindeki tüm derslerle ilgilidir; sadece fen eğitimine özgü değildir. En yaygın destek türü ders kitabı yayıncıları tarafından hazırlanan öğretmen el kitabının yanı sıra öğretim materyalleri temin etme ve web siteleri ve internet portalları aracılığıyla bilgi vermedir.

İncelenen Avrupa ülkeleri ve/veya bölgelerinin çoğunda öğrencilerin bilimsel bilgileri ve becerileri zorunlu eğitimleri (ISCED 1 ve 2) ve/veya üst ortaöğretim (ISCED 3) sırasında en az bir kez standart yöntemle ölçülmektedir. Ancak bir ülkeden diğerine hangi öğrencilerin fen derslerinde ulusal testleri olduklarında ve özellikle sınıf ya da yaş bakımından ne zaman bu testlerin yapıldığında çok büyük farklılıklar göze çarpmaktadır. Ülkelerin ya da bölgelerin çoğunda fen dersleri en az iki ya da üç eğitim seviyesinde test ölçülmektedir.

İlköğretim fen eğitiminde standart test uygulayan ülkelerin neredeyse hepsinde testin amacı okulun ve/veya eğitim sistemini bütün olarak değerlendirmektir. Alt orta öğretimde durum ilköğretimle oldukça benzerdir, fakat öğrencilere diploma vermek amacıyla fen eğitiminde ulusal test düzenleyen eden daha çok ülke vardır. Üst ortaöğretimde diploma verilmesi fen derslerindeki testlerin çoğunun tek amacıdır.

Tümleşik ve/veya ayrı müfredat dersi olarak fen eğitimi, genel olarak diğer derslerle aynı zamanda genellikle ana dili ve matematik testlerinin yanında standart ölçme yöntemiyle ölçülür. İlköğretim ve alt ortaöğretimde (ISCED 1 ve 2) standart ölçme yöntemiyle ölçülen fen dersleri bütün öğrencilere zorunluysen, üst ortaöğretimde (ISCED 3) fen dersleri çoğu kez seçmelidir.

BÖLÜM 5: Fen Öğretmenini Eğitiminin Geliştirilmesi

Giriş

Fen öğretmenlerinin hizmet öncesi eğitim ve sürekli mesleki gelişimlerini ilerletme yollarına yapılan araştırma hem ortak hem de tek aşamalarla yakından ilgilidir. Bu alan karmaşıktır, çünkü farklı eğitim seviyelerinde eğitim veren fen öğretmenleri çoğunlukla farklı fen derslerinde eğitim görmüştür ve eğitim yönünden ve sosyal yönden farklı kültürlere aittirler. 5.1 bölümü bu boyutlar üzerine araştırma alanyazın taramasını sunar ve bilgi, fen öğretimi için gerekli beceriler ve yeterlilikler, fen öğretmeni eğitimindeki spesifik konular ve fen öğretmenlerini eğitime ve geliştirme stratejilerine bakmaktadır. 5.2 bölümü, 2. bölümde tanımlanmış olanların çerçevesi dışında kalan fen öğretmenlerinin hizmet öncesi eğitim ve sürekli mesleki gelişimlerini ilerletmek için ulusal önceliklerin genel bir açıklamasını vermektedir. Son olarak 5.3 bölümü, fen ve matematik öğretmenlerinin hizmet öncesi eğitiminde güncel uygulamalar üzerine, EACEA/Eurydice tarafından yürütülen, öğretmen eğitimi enstitüsü pilot alan araştırmasının bazı sonuçlarını göstermektedir.

5.1. Fen bilgisi öğretmenleri için hizmet öncesi eğitim ve sürekli mesleki gelişme: güncel araştırmalara dair bir tarama

Jens Dollin ve Robert Evans

Fen Eğitimi Ana Bilim Dalı, Copenhagen Üniversitesi

Bu tarama ana fen eğitimi dergisinde 2006-2011'den beri yayınlanan araştırmalara ve ilgili araştırma ve el kitabı odaklanmaktadır.

5.1.1. Fen öğretimi için gerekli beceri ve yeterlilikler

Diğer derslerin öğretmenlerinden ayrılmış olan fen öğretmeni olmak için ve mesleki becerileri kazanmak için bazı fenne özgü yeterlilikler gereklidir. Fen, gerçeğin spesifik özelliklerini vurgulayan genellikle matematiksel ve soyut biçimde model yapmakla, örneğin gerçeğin kopyalarını yapmakla nitelendirilmektedir. Fennin diğer ayırt edici özellikleri spesifik bilgi bilim veya sıklıkla 'Bilimin Doğası' (BD) olarak anılan bilgi edinme ve diğer nitelikleri kadar uygulanabilir çalışma (özellikle laboratuvar çalışması) kullanımınıdır. Bu beceriler ve yeterlilikler ve fennin bu yönlerini öğretme yeteneği fen öğretmenin 'araç kutusu' içinde olmalıdır. İlave, tartışma yoluyla öğrenme ve araştırmaya dayalı metotları öğretme ve kullanma gibi genel öğretmen yeterliliklerinin fen öğretimiyle özel bir ilgisi vardır. Kişi Schulman tarafından kavramsallaştırılan fen öğretimiyle ilgili 'Mesleki Alan Bilgisi'ni (MAB) baktığında bu açıktır. İlk bölüm fen eğitiminin bu fenne özgü yönlerine dair araştırmayı taramaktadır.

Modelleme

Modelleme bilim yapmanın merkezindedir ve bu yüzden modeller ve modelleme üzerine odaklanan öğretmen eğitimi müdahalesi önemlidir. Yeni bir İtalyalı çalışma, 4 ya da 5 yıllık diploma derecesi sonrası aday öğretmenlerin modeller ve modelleme hakkında bilgisinin oldukça zayıf ve karışık olduğunu göstermektedir (Danusso, Testa & Vicentini, 2010). Öğrenme deneyimleri ve modelleme materyalleri vermeye vurgu yapan özel tasarlanmış kurslar aday öğretmenlere, öğrencileri modelleme uygulamasıyla ilgilendirme için yardım etmektedir (Kenyon, Davis & Hug, 2011). Valanides ve Angeli (2008) ilköğretim öğretmenlerine bilgisayar modellemesi üzerine büyük başarıyla bir modül sağlamaktadır. Program aday öğretmenlerin ilk modelleme deneyimlerine etkili bir şekilde destek

vermiştir ve onlara modellerini hızlıca yapıp ve test etmelerine hem de onların yaşayabilirliklerini derinlemesine düşünmelerine olanak sağlamaktadır.

Bilimin doğası

Akerson ve diğerleri (2009) bilimsel modellemenin bilimin doğasının (BD) ve bilimsel araştırma sürecinin daha derin anlaşılmasını nasıl sağladığını gösterir. Bilimsel modellemeye odaklanan mesleki gelişim programında öğretmenler fen tanımlarını bilgi temelli yönelimden süreç temelli olana doğru genişleterek BD ve araştırması hakkında görüşlerini geliştirmişlerdir. Ayrıca, BD anlayışı meta bilişsel stratejileri kullanarak (Abd-El-Khalick ve Akerson, 2009) geliştirilebilir ve bağımsız bir konu olarak bilimin doğasında açık yönerge alan hizmet öncesi öğretmenleri, bilimin doğası anlayışını yeni durumlara ve konulara iklim değişikliği gibi bir durum bağlamında öğrenen öğretmenlerden daha çok uygulayabilmektedir (Bell, Matkins & Gansneder, 2010).

Sözü geçen geniş bilimin doğası (BD) kavramları, öğretmen eğitiminde kısa maruz kalma yeni öğretmenlerin fen öğretimi davranışlarını etkilemek için yeterli anlayışı sağlamamaktadır. Birkaç çalışma BD deneyimini artırmayı amaçlamaktadır ve aday öğretmenleri BD konularının gelecekte öğretime dâhil edilmesine hazırlamakta başarılı olduğunu kanıtlamaktadır (Seung, Bryan ve Butler, 2009; Lotter, Singer ve Godley, 2009). Abd-El-Khalick ve Akerson (2009) BD anlayışının geliştirilmesiyle benzer bir başarıyı kavram haritalarının meta bilişsel stratejisini, akranların BD fikirlerini ve örnek olay incelemesini geliştirmekte göstermiştir.

Mesleki alan bilgisi

Fen öğretmenlerinin alan bilgisiyle ve öğretme pratikleri arasındaki (tartışmalı) ilişkiyle ilgili olan yeni bir araştırma yapılmaktadır. Eski araştırma literatürü, zayıf içerik alt yapısına sahip fen öğretmenlerinin belli konulardan kaçınma eğiliminde olduklarını ve ders kitaplarına ve düşük seviyede soru sormaya bağlı kaldıklarını göstermektedir (Abd-El-Khalick and Akerson, 2009). Bu ilişkiye Shulman tarafından ‘...diğerlerine anlaşılır yapmaya yarayan açıklama ve formüleleştirme yolları’ örneğin, içeriği bilme ve bunu öğrencilerin öğrenmelerine olanak sağlayan bir yolla öğretme yeteneği, tanımlanan Mesleki Alan Bilgisi (MAB) kavramı içinde değerlendirilmektedir.

Yakın zamandaki çok sayıda çalışma öğretmenlerin MAB geliştirmeleriyle ilgilenmektedir. Hume ve Berry (2011) öğrenci öğretmenlerin yeni konular için kendi alan ifadelerini oluşturmakla uğraşarak ve aday fizik öğretmenleri için MAB gelişimini araştırarak MAB nasıl geliştirdiklerini araştırmaktadır. Seperandeo-Mineo ve diğerleri (2006) bunun, konu bilgisini derinleştirmek ve eğitimsel konularda artan bilinçlenmeyi içeren çift yönlü bir süreç olduğunu vurgulamaktadır. Bu süreç portfolyo kullanımıyla (Park & Oliver, 2008) ve eleştirici arkadaş rolünü alan danışmanlarla (Appleton, 2008) kolaylaştırılabilir. Nilsson (2008) ve Loughran, Mulhall & Berry (2008) MAB'nin farklı bileşenlerinin fen öğretmenlerinin eğitiminde nasıl geliştirilebileceğini araştırmakta ve MAB'sini somutlaştırmanın önemini vurgulamaktadırlar örneğin, ders içeriği bileşenleri etrafındaki konuları tartışarak (örneğin öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı yönler) hem de içeriği öğretmenin spesifik yolları (örneğin öğrenciyi içeriğe angaje etmek, belirli öğretme ve öğrenme bölümlerinin kısa tanımlamaları, vb.)

Pratik çalışma

Oldukça az çalışma fen öğretmeni eğitiminde pratik çalışmayla ilgilenmiştir. Nivalainen ve diğerleri (2010) aday ve çalışır durumdaki fizik öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarında ne tür zorluklar yaşadıklarını ortaya çıkarmaktadır örneğin, araç yetersizliği, yetersiz fizik bilgisi, öğretimsel yaklaşımları anlamadaki problemler ve pratik çalışmanın genel organizasyonu. Towndrow ve diğerleri (2010) Hong Kong ve Singapur'da pratik çalışmanın ölçülmesi konusunu incelemektedir. Bazı

öğretmenlerin pratik çalışma becerilerinin teknikliğine odaklanırken diğerlerinin hedef olarak öğrencileri en çok ilgilendiren ölçmeye yönelik çalıştıklarını bulmuşlardır.

Araştırma öğretimi

Fen öğretmeni uygulamasında pratik çalışma üzerine birçok araştırma, öğretmenlerin araştırma sürecini öğrenme ve kullanma araştırmasına dâhil edilmiştir. araştırma araştırmanın büyük bir bölümüdür ve hala araştırmayı neyin oluşturduğu hakkında herhangi bir uzlaşma yoktur (Barrow, 2006). Tüm öğrenme öğrencilerin ön koşulları ve düşüncelerine bağlıdır ve aday fen öğretmenlerinin araştırma öğretimi kapasiteleri, kendi araştırma deneyimleri ve araştırmayı sınıflarda uygulamadaki zorlukları yansıtmaya kapasitelerine bağlıdır (Melville et al., 2008). İlâveten öğretmen eğitimi programları öğretmenlerin eleştiri, uygulama ve daha araştırmaya yönelik yapmak için materyal dizaynı yeteneğini geliştirmek zorundadır (Duncan, Pilitsis & Piegato, 2010). aday fen öğretmenlerinin görünen araştırma temelli bilim görüşleri ve uygulamalarının ana belirleyicisi olarak staj deneyimlerinin önemi Faizo ve diğerleri, (2010) tarafından vurgulanmıştır. Fenni araştırma yoluyla öğretmeye yönelik yaygın direnç 'kendini öğrenme laboratuvarı olarak kullanma' (Spector, Burkett & Leard, 2007) olarak adlandırılan deneyimsel öğrenme stratejisi yoluyla azaltılabilir örneğin, kişinin bütün ders etkinliklerine verdikleri cevaplar hakkındaki verilerin kayıt, analiz ve senteziyle ve diğer öğrenci öğretmenlerle iletişim kurarak kişinin kendi öğrenmesine sistematik araştırma yapması aracılığıyla. Araştırma temelli öğretmenin soru sorması ve video temelli söylem çözümlemesi, öğretmenlerin gönderimsel sorularında bir artışla sonuçlanan öğretmen araştırmasının sosyal yönüne aratan farkındalık geliştirmiştir (Oliveira, 2010). Araştırma kullanımı için Araştırma-Uygulama Öğretim Modeli gibi bütün modeller geliştirilmiştir (Gunckel, 2011). Sonuç olarak bunu yapmak için dizayn edilmiş öğretmen eğitim programları için bile fen öğretmenlerini araştırma yoluyla öğrenme geliştirmeye hazırlamak zordur (Lustic, 2009).

Tartışma

Tartışma ve söylem bilim insanların çalışmalarının merkezi olduğu için fen öğretmeni eğitimindeki rolleri öğretmenlerin sınıflarında daha iyisini yapmaya çalışmak ve kolaylaştırmak zorunda oldukları için bağlantılıdır. İlâveten ikisi de öğrenme için eğitimsel olarak ilgili sosyo kültürel yapıya katkıda bulunmakta ve öğrencilere kendi öğrenmelerinin sahipliğini almalarına yardım eden aktif yapılandırıcılığı başlatmaktadır. Sadler (2006) katılanların bilimsel anlaşmazlıklar hakkındaki tartışmaları yapıp ve değerlendirdikleri, sonuç olarak tartışmaya bir eğitim odağı vermenin gerekliliğini ortaya koyan aday öğretmen eğitimi tanımlamaktadır.

5.1.2. Hizmet öncesi eğitim ve sürekli mesleki gelişme stratejileri

Bilişsel çelişki konusu

Öğretmenlerin fen içeriğiyle ve eğitimsel içerikle ilgili ne bildikleri hem öğretmeye başlamadan önce hem de öğretmen olarak olgunlaştıklarında, bunlar katılımcılar için 'başlangıç noktası' oldukları için öğretmenlerin mesleki gelişim (ÖMG) programlarını etkilemektedir. Öğretmen bilgisi ya fen çalışmaları ya da öğretme deneyimleri araştırma temelli bakış açısından farklılık gösterdiğinde öğretmenler için bilişsel çelişki öğretmenlerin mesleki gelişimiyle (ÖMG) etkileşim içindedir. Sadece öğretmenlerin ne düşündükleri ve bildikleri konusuna dikkat etmek ÖMG planlamasında ve uygulanmasında önemlidir. Vanessa Kind (2009) öğretmenlerin konu alanı bilgisinin kendilerine güvenmeleri üzerindeki etkilerini fenedeki uzmanlık alanlarında ve bunun dışında öğretimlerine bakarak araştırmıştır. Beklenenin aksine öğretmenler kendi uzmanlıklarının dışında içindekinden daha yeteneklidirler. Daha az bilinen içeriği öğretirken onlar sıklıkla deneyimli öğretmenlerin tavsiyelerine

güvenmekte ve faydalı fikirler aramaktadırlar, aksine kendi uzmanlık alanlarında repertuarlarından en uygun öğretim içeriği ve stratejisini seçmekte zorluk çekmektedirler.

Öğretmenlerin sezgisel bilimsel fikirlerini ortaya çıkarma ve anlama yolları bulma, fen öğretmeni eğitiminde çıkan bilişsel çelişki konusunun üstesinden gelmekte faydalıdır. Bir aday öğretmen çalışması öğretmenlerin fen içeriğini anlamaları için verilen bağlama bağlılıklarını ve öğretmenlerin bilişsel pozisyonu anlamak için fen bilgilerinin herhangi bir yönünde sahip oldukları kararlılığı ölçmektedir ve dolayısıyla öğretmen eğitiminde bunlara daha etkili bir şekilde değinmektedir (Criado ve García-Carmona, 2010). İlköğretim öğretmenlerinin ön yargılarının bir diğer örneği hem öğrencilerinininkine benzer hem de kişisel anlamaları ve bilimsel fenomenleri açıklama biçimlerindeki kavram yanlışlarında bulunmuştur (Papageorgioua, Stamovalis and Johnson, 2010). ÖMG'nin etkililiğini ölçmede korelasyon yararlı bir yoldur yani bu çalışmanın bulunduğu gibi öğretmenlerin kavram yanlışları sınıftaki açıklamalarına değindiğinde onların yeni düzeltilmiş kavramları ortaya çıkarmaktadır.

Dolayısıyla öğrenci önyargıları da başarılı öğretimle ilgilidir. Susan Gomez-Zwiep (2008) ilköğretim öğretmenlerinin öğrencilerin kavram yanlışları hakkında ne bildiklerini ve bunları nasıl değiştirdiklerini bulmaya girişmiştir. Çoğu öğretmen öğrencilerinin ön yargılarının farkında olurken, öğretimlerinin başarısı için sahip oldukları önemin farkında değildirler. Öğrencilerin kavramlarının öneminin farkındalığını anlamak öğretmenlerin öğretim davranışlarını değiştirmeleri için yeterli değildir, Rose Pringle (2006) aday öğretmenlere öğrencilerin kavramalarını tanımlamayı ve tanısal olarak pedagojik stratejileri onları etkilemek için kullanmayı öğretmeyi araştırmıştır.

Öz-yeterlilik

Kişisel öz-yeterlilik inancı kullanımı (örneğin kişilerin kendi yetenekleri hakkındaki inançları) hem öğretmenlerin güvenlerinin göstergesi olarak hem de programın başarısının ölçütü olarak son yıllarda artmıştır. Bu özellikle metot dersleri sırasında (Gunning ve Mensah, 2011)güven gelişimini izlemek için öz-yeterliliğin kullanıldığı ve fen içeriği sınıf çalışmasının etkilerini ve öz-yeterlilikteki artışı bulduğu (Hechter, 2011; Bleicher, 2007) aday ilköğretim öğretmenlerinin eğitimiyle ilgili bir konudur. Bir grup araştırmacı hizmet öncesi eğitim ortamı ve öğretimin ilk yılında 3 kez elde edilen puanlar arasında pozitif bir korelasyon bulmuşlardır (Anderson ve diğerleri, 2007). Mesleki gelişim programlarının etkisini ortaya çıkarmak için kullanılan öz-yeterlilikteki artış araştırma temelli eğitimle pozitif ilişkilidir (Lakshmanan, Heath, Perlmutter and Elder, 2011). Öğretmen eğitiminde ve mesleki gelişimde öz yeterlilik artışı genellikle bulunmasına rağmen onların çabalarının farklılık yaratacağını düşünmelerinin ne kadar olası olduğunu gösteren öğretmenlerin çıktı beklentileri bir artış göstermemiştir (Lakshmanan, Heath, Perlmutter ve Elder, 2011; Hechter 2011). Bandura (1997) bir öğretmenin tahminen verilen bir görevi yapmada ne kadar yetenekli olduğu hakkındaki öz yeterlilik inancını öğrencilere farklılık yaratarak öğretimlerindeki değişikliklere bağlamaktadır. Çıktı beklentilerinde değişim göstermeyen sonuçların ya sınıfların gerçekçi algılanması ya da yüksek öz yeterli öğretimlerde yetersiz deneyimlere atfedilip atfedilemeyeceği daha ileri araştırmaya değmektedir. Bir çalışma (Settlage, Southerland, Smith and Ceglie, 2009) öğretmen hazırlığının son yılında sadece küçük değişiklikler bulguları yüzünden program çıktılarını ölçmek için öz yeterlilik faydaları üzerine şüphe uyandırmıştır.

Yüksek ilgi öz-yeterliliği ölçmek için hem yeni araçlar hem de hizmet öncesi eğitim ve mesleki gelişim programı sırasında geliştirmek için teknikleri üretmektedir. Daha dar odaklanmak amacıyla ölçmede kullanılan en yaygın araç Fen Öğretmeni Yeterlilik İnancı Aracı (FÖYİA) (Enochs ve Riggs, 1990), Smolleck, Zembal- Saul and Yoder (2006) araştırma metodu kullanarak fen öğretiminde öz-yeterliliği ölçmek için bir test geliştirmiş ve onaylamıştır. Diğerleri hangi metotların öz yeterlilik değişikliklerinde en etkili olduğunu ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır (Brand ve Wilkins, 2007; Bautista, 2011; Palmer, 2006; Yoon ve diğerleri, 2006).

Araştırma temelli Öğretmenlerin Mesleki Gelişimi

Andrew Lumpe (2007) açıkça bir kez uygulama temelli öğretmen geliştirme programını (ÖGP) uygulamayı bırakarak geçtiğimiz on yılın ilk yarısından başlayarak öğretmenlerin mesleki gelişimlerinde (ÖMG) araştırma sentezine açıkça başlamıştır. Onların popülaritesi kanıtlanan değerine değil yeterliliğine dayanmaktadır. O yeni yayılan; okul bağlamını, öğretmen inançlarını, fakülte desteğini, sınıf uygulamalarını ve liderliği içeren ÖMG görüşlerinin hepsi öğrencilerin öğrenmesinde pozitif bir etkiye sahiptir, fakat bu araştırma fen eğitimi topluluğunun dışında yaralı fikirler de sunmaktadır. o spesifik olarak etkili dönüt, işbirliği, meslektaş dayanışması, uygulamaya yönelik personel gelişimi ve ortak inanç ve ilişkiye sahip kültürleri dikkate almayı önermektedir (Marzano, 2003; Marzano, Waters & McNulty, 2005). Bütün bu faktörlerin en iyi, odağın sınıflarında yeni öğretim metotlarını işbirliği içinde uygulayan bir grup öğretmen, birbirinden ve öğretmen eğitimlerinden dönüt almak, derslerini yansıtan ve değerlendirmek ve sonra bu girdileri yerleştirmek için uygulamalarını düzenlemek üzerinde olan okul seviyesinde mesleki öğrenme topluluklarının gelişimi yoluyla kullanılabileceğini önermektedir (Lumpe, 2007). Bu modeli kullanan resmi uygulamalar mesleki öğrenme topluluklarını başlatmak için temel ve örgütsel gücü sağlayabilmektedir. Carla Johnson (2010) da bir okuldan çok az öğretmenin katılabildiği kısa zamanlı uygulamadan tüm okul topluluğunu içeren ve sonuç olarak değişimi etkilemesi daha olası olan daha uzun zamanlı okul temelli reform hareketine destek sağlamaktadır. Böyle okul düzeyindeki çabalar etkili dönüt, işbirliği, uygulamaya dönük personel geliştirme ve Marzano (2003) ve Marzano, Waters & McNulty'nin (2005) savunduğu ortak inanç ve ilişkiyi kullanmaktadır.

Melektaş dayanışması

Singer, Lotter, Feller ve Gates (2011) Marzano'nun (2003) uygulamaya dönük personel geliştirme ve ortak inanç ve ilişkileri önerisini öğretmenlerin araştırma temelli öğretim metotlarını mesleki gelişimlerinden sınıfa transferini desteklemek için öğrenme ortamı sağlayarak geri getirdiklerini garanti etmeyi amaçlayan program aracılığıyla test etmiştir. Onlar araştırma stratejilerinin geliştirmede önemli derecede pozitif sonuçlara sahiptir ve kurum ortamının önemli bir faktör olduğunu buldular. Eski bir çalışmada Dresner ve Worley (2006) Lumpe'nin öğretmenlerin metotlarını değiştirmelerine olanak sağlayan destekleyici mekanizma olarak vurguladığı meslektaş dayanışmasını tanımlamıştır. Onlar meslektaş dayanışmasını hem öğretmenler arasında hem de bilim insanları arasında öğretimde değişikliği sürdürmede faydalı olarak görmüştür. Diğer meslektaş dayanışması, danışman ve koçluk ifadeleri Zubrowski (2007) tarafından, dönüt ve planlama için öğretmen partnerleri tarafından kullanılan daha etkili 'araçların' geliştirilmesi ve düzeltilmesi yoluyla araştırılmıştır. Watson ve diğerleri (2007) fizik öğretmek için altı aylık süreçte diğer derslerde yeniden eğitmek için programda meslektaş dayanışmasının önemini doğrulamıştır. Bu öğretmenler için ayarlamalar birçok bakımdan zordur, fakat deneyimli öğretmenler tarafından fen öğretim yeterlilikleri hiçbir zaman kabul edilmeyen diğerleri yapmamışken, deneyimli personeller tarafından desteklenenler bağlantıyı kurmuşlardır. Araştırma, araştırmacı/öğretmenin faydalarının devam eden potansiyeli araştırılmamış olmasına rağmen, bilim insanlarıyla meslektaş dayanışmasının fen öğretiminde problem çözmeye yönlendirirken pozitif bir etkiye sahip olduğu bulmuştur (Morrison & Estes, 2007). Birleşmiş Milletlerde yerel okul bölgelerinin fenle ilgili yüksek eğitim kurumlarıyla ortak edildiği yerde araştırma temelli ÖGP'nin özelliklerinin büyük ölçekli çalışmasında Cormas ve Barufaldi (2011) öğretmenlerin gerçek yaşam uygulamalarının bilgisi ve iletişim becerileri geliştirdiklerini bulmuştur.

Ders çalışma ve birlikte çalışma

Araştırmacılar, öğretmenlerin bir diğerinin derslerinin iç yüzünü anladıkları ve paylaştıkları ve tekrarlayan döngü içinde değişiklikler yaptıkları ders çalışma uygulamalarını araştırmaya devam

etmektedirler. Roth ve diğerleri (2011), amacı öğretmenlere öğretme ve öğrenmeyi videodan uygulamayı inceleyerek analiz etmeye yardım etmek olan mesleki gelişim programları için video temelli ders analizi kullanmıştır. Sonuçlar daha iyi öğrenci öğrenmesi ve öğretmen alan bilgisi, öğrencinin düşüncesi ve bazı öğretim uygulamaları hakkında pedagojik alan bilgisi arasında bağlantı kurmuştur. Ders çalışmanın bir diğer yeni kullanımında, ilköğretim aday öğretmen takımları üç farklı sınıfta kolektif analiz ve dersin üç uygulamasının her biri arasında değişiklikle ortak dersleri dizayn etmişler ve öğretmişlerdir. Sonuçlar açıkça hem öğretme hem de öğrenmedeki gelişimleri göstermektedir (Marble, 2007). Benzer bir kavram, aday öğretmenler için birlikte çalışma, Scantlebury, Gallo-Fox ve Wassell (2008) tarafından işbirlikli öğrenme modeli olarak başarılı bir şekilde araştırılmıştır. Yakın zamanda Milne ve diğerleri (2011) aday ilkököl ve ortaokul öğrencileri için üniversitelerde öğretmen eğitimi kurslarının faydalarını incelemiştir. Çeşitli roller ve karşılıklı yansıma öğretmenlerin hazırlığı için geniş imkânlar ortaya koymaktadır.

ÖMG'nin süresi ve odağı

Lumpe'nin (2007) kısa zamanlı ÖMG'nin uzun zamanlı çabalardan daha az yeterli olduğu teziyle birlikte birçok çalışma uzun zamanlı öğretmen geliştirmeyi programın gerekli bir parçası olarak kullanmaktadır. Johnson ve Marx (2009) böyle sürekli bir programı işbirliği ile birlikte kentsel fen eğitimi etkilemek için kullanmıştır. Katılan öğretmenler sadece onların etkililiğini geliştirmede aynı zamanda okul ortamını ve sınıf içi öğrenme değişkenlerini olumlu yönde değiştirmeye başlamıştır. Öğretmen ihtiyaçlarına verilen süre ve özen de öğretmenlere programlarının önemini yönetti ve öğretmen ihtiyaçlarına verilen bu özenin etkin strateji olduğunu bulan bir yıllık çalışmada çok önemlidir (Lotter, Harwood & Bonner, 2006). Benzer şekilde aday öğretmenlerin bireysel ihtiyaçlarına hitap ederek öğrencilere 'ayarlar' öğretimi süreci daha üst öğrenme çıktılarıyla sonuçlanmıştır (Vogt & Rogalla, 2009). Bilişsel Duyuşsal Kavramsal Değişim modelinin bir değerlendirmesinde Ebert ve Crippen (2010) öğretmenlere araştırma temelli öğretim uygulamalarına yardım etmek için çabalarının önemli bir bileşeni olan uzun süreli mesleki geliştirme yapmıştır.

ÖMG için araçlar

Birçok yeni araştırma çalışmaları ÖMG'yi geliştirmek için araçlara odaklanmıştır. Hudson ve Ginns (2007) öğretmenleri mesleki gelişim sürecinde izlemek için yapı odaklı bir araç geliştirmiştir. Öğretmenlerin öz algılamalarının çoklu örnekleme yoluyla, dersin sonuna doğru ilerlemeyi ölçmede aracın faydalı olduğunu bulmuşlardır. ÖMG oluşturucu ölçmesini başarmanın bir diğer yolu öğretmenlerin 'ne' öğrendikleri ve 'nasıl' öğrendikleri hakkındaki günlük fikirlerini kullanmaktadır (Monet & Etkina, 2008). Onlar öğretmenlerin kendi öğrenmelerini yansıtmalarını zor bulduklarını keşfetmiştir, fakat kanıtlardan sonuca nasıl vardıklarını bilenler çeşitli anketlerle ölçülen en yüksek öğrenmeye sahiptirler ve bir kavramı öğrenmeleri hakkında açıklama yapamayanlar en az kazanca sahiptir.

Kanıt temelli sürekli mesleki gelişme, portfolyo yapımı kullanımı aracılığıyla mesleki diyalog ve dolayısıyla öğretmen öğrenmesi meydana getirmesi yoluyla elde edilmiştir (Harrison, Hofstein, Eylon ve Simon, 2008). Portfolyolar ayrıca ÖMG'yi bireysel ihtiyaçlara uygun hale getirmeyi sağlamakta ve bu sayede programın etkililiğini artırmaktadır. Çeşitli kapsamlı ÖMG modelleri test edilmiştir.

Bir örnek, okul düzeyinde fen takımları ve öğretmenleriyle çalışan ve değişim için büyük destek sağlayan bir model olarak 'Fende Okul Yenilenmesi'ni tanıtan Russell Tytler (2007).

Danışmanlık yapmak

Yeni fen öğretmenlerine danışmanlık yapmak, danışmanların fenne özgü pedagojik bilgiden ziyade daha genel verdiğini, örneğin araştırma, bilimin doğası ve bilimsel okuyazarlık hakkında çok az bilgi

verdiğini bulan Bradbury ve Koballa (2007) tarafından şu sıralar tekrar incelenmektedir. Onlar öğretmen eğitimlerinin danışmanlık gündemini öğretmen eğitimiyle daha iyi uyuma için etkileyebileceğini önermektedir. Schneider (2008) danışmanlığı aday adaylara kadar götürmeyi önermektedir böylece deneyimli öğretmenler öğrencilere eğitim çalışmaları sırasında rehberlik etmeye başlar. Bunun, danışmanların öğretmen eğitimi programıyla işbirliği içinde olmalarına yardım etmek için fırsat sunacağını önermektedir. John Kenny (2010) aday ilköğretim öğretmenleri ve öğrencilerin fen derslerini öğretmenin sınıfında öğrendikleri ve deneyimleri hakkında düşüncelerinin desteklendiği sınıf öğretmenleri arasındaki benzer ortaklığın etkililiğini test etmiştir. Bulgular bu yaklaşımın aday öğretmenlerde güven geliştirdiği ve öğretmen eğitiminde faydalarının olduğunu göstermektedir. Julia Luft (2009) dört öğretmenin işe başlama programıyla ilgili yeteneklerini araştırmıştır. O, aday ortaöğretim öğretmenlerinin fenle özgü işe başlama programıyla ilgilendiklerinde fenle ilgili metotları kullanmalarını arttırdığını bulmuştur. İlginç şekilde çeşitli programlar sırasında meslektaşların yakınlığının öğretmenlerin refahı için önemli olduğu bulunmuştur. Avusturya ve Amerika Birleşik Devletleri'nden kültürler arası araştırma grubu ilköğretim öğretmenlerinin mesleki gelişimleri için bir danışmanlık modeli tasarlamıştır (Koch ve Appleton, 2007). Bu model fen eğitimi danışmanlığının sosyal yönden oluşan görüntüsü üzerine dayanmaktadır ve test edildiğinde bu modelin fen içeriğini anlamaya yardım ve öğretmen eğilimiyle çalışmanın değerini de kapsayan bileşenlerini ortaya çıkarmıştır.

Güncel toplumsal sorunlar ve konular

Akcay ve Yager (2010) öğretmenlerin hizmet öncesi eğitimi için müfredat düzenleyicileri olarak güncel toplumsal sorunlar ve konuların kullanımını incelemiştir. Öğrenciler konuyu seçme, çelişkili konularda çeşitli görüş geliştirme ve problem çözmede işbirliğine katılmışlardır. Birçok bakış açısından alınan sonuçlar bu yaklaşımın fenni öğrencilerin hayat tecrübelerine yerleştiren oturmuş öğretimle sonuçlandığını belirtmektedir. Visser ve diğerleri (2010) çeşitli içerik görüşlerinin nasıl fen eğitiminde çoklu disiplin düzenlemek için programın odağı olduğunu tanımlamıştır. Yenilikçi bir şekilde fizik, kimya, biyoloji, matematik ve fiziki coğrafya bölümlerini öğretmenlerin mesleki gelişimleri için yeni, çok disiplinli dersin içinde bir araya getirmişler ve ÖMG için gerekli beş özelliği tanımlamışlardır: öğretmenler yeni bilgileri ÖMG'nin parçası olarak edinmeli; akranlarıyla işbirliği yapmalı; diğer öğretmenlerle iyi geliştirilmiş ağa katılmalı; ÖMG dersleri için iyi hazırlanmalı ve organize olmalı ve hem kendilerinin hem de öğrettikleri öğrencilerin ilgisini çeken modüle odaklanmalıdır.

Eylem araştırması

Öğretmenlerin geliştirmek amacıyla kendi öğretim uygulamalarını sorguladıkları eylem araştırması çeşitli ortamlarda ve farklı unsurlarla öğretmenlerin mesleki gelişim stratejisinin devamı olarak kullanılmaktadır. Ancak mesleki gelişimle ilgili güncel araştırma da fark edilen dikkat eksikliği problemlerine ve azalan kabulle sonuçlanan bilimsel dayanağa değinmektedir (Capobianco ve Feldman, 2010). Yeni hedef, eylem araştırmasının kalitesini artırmak ve öğretmen uygulamalarından bilgi edinmek potansiyeli olmuştur. Karen Goodnough (2010) öğretmenler tarafından oluşturulan bilgi yoluyla sınıf uygulamalarını desteklemek için öğretmen araştırma grupları şeklinde işbirlikli eylem araştırması kullanılmaktadır.

Ortaöğretim seviyesinde işbirlikli eylem araştırması kullanan bir diğer çalışma toplu görüşme yoluyla öğretim rolü değişikliğini amaçlamıştır (Subramaniam, 2010). Yazar eylem araştırmasına yardım edenler kuramsal görüşlerini araştırma projesi üzerine öğretmenlerle çalışmadan açıklamak ve öğretmenleri tam olarak araştırma ortağı olarak kabul etmek zorundadırlar.

Kimberly Lebak ve Ron Tinsley (2010) eylem araştırması için yetişkin ve dönüşebilir öğrenme teorilerini gelişme için amaçları tanımlamak için haftalık akran işbirliği düşünce oturumlarını kolaylaştırmak için video kullanan fen öğretmenleriyle takip eden bir model uygulamıştır. Sonuçlar öğretmen merkezli den araştırma temelli öğretime değişen eğitimsel yaklaşımları kapsamıştır.

5.2. Fen bilgisi öğretmenlerinin becerilerini geliştirmek için program ve projeler

Fen eğitimi destekleme stratejilerinin analizinin 2. Bölümde gösterdiği gibi öğretmen yeterliliklerini güçlendirmek Avrupa ülkelerinde çok önemli görülmektedir. Fen eğitimi desteklemek için ulusal stratejik çerçevenin bulunduğu yerde onlar normal olarak hedeflerinden biri olarak fen eğitimi öğretmenin eğitiminin geliştirilmesini kapsamaktadır. Fransa, Avusturya ve Birleşik Krallık (İskoçya) özellikle bu dikkatlerini bu konuya toplamaktadır.

Okul ortaklığı gibi fen eğitimi destekleme aktiviteleri sıklıkla öğretmenlerin mesleki gelişimlerine güçlü destek sağlamaktadır. Uygulamalı araştırma ve özel şirketler ya da araştırma kurumları tarafından sağlanan ek kaynaklar arasındaki doğrudan ilişki özellikle faydalı olabilir. Bunun iyi örnekleri Fransız programında güçlü alıştırma unsuru *La main à la pâte*¹⁷⁹ hem de İspanyol *El CSIC – Consejo Superior de Investigaciones Científicas – en la Escuela*'dir (okullarda Bilimsel Araştırma Yüksek Kurulu)¹⁸⁰.

Benzer şekilde fen eğitimi merkezleri ve kurumlarda öğretmenlerin resmi olmayan öğrenmelerine katkıda bulunmakta ve öğretmenlere önemli tavsiye vermektedir. Birkaç ülkede hedeflenen ve resmi sürekli mesleki gelişim etkinlikleri sağlamaktadır örneğin, İrlanda, İspanya, Fransa, Litvanya, Polonya, Slovenya, Finlandiya, İsveç, Birleşik Krallık ve Norveç. Bu tür etkinliklerde daha fazla bilgi Bölüm 2,2'de bulunabilir.

Bu bölümün ana odağı destekleme etkinliklerinin ana bölümünün dışında kalan fen eğitimi öğretmenlerinin bilgi ve becerilerini geliştirmek için girişimlerdir.

Neredeyse bütün ülkeler fen eğitimi öğretmenleri için spesifik etkinliklerin öğretmenlere hizmet etmek için resmi sürekli gelişim programlarının bölümünü oluşturduklarını bildirmektedir.

Örneğin, **İsveç**'te öğretmenler için sürekli mesleki gelişim programları öğretmenlerin statüsünü yükseltmek için 'Öğretmenlere Destek' devlet girişiminin büyük bir bölümüdür. 2007-2011 dönemini kapsar. 30.000 öğretmen bu girişimde yer alabilmiştir. Odak noktası öğretmen yeterliliklerini dersin teorisinde hem de eğitim metodolojisinde güçlendirmektir.¹⁸¹

Ancak aday fen eğitimi öğretmenlerinin hizmet öncesi eğitimlerine odaklanan çok az ulusal girişim vardır.

Danimarka'da yeni hizmet öncesi öğretmen eğitimi programıyla (2006) fen üç ana dersten biri oldu ve 72 AKTS eder (matematik ve Danimarka diliyle beraber). Öğrenciler ilk uzmanlıkları olarak bu üç dersten birini seçmek zorundadır. Amaç Danimarka'nın ilköğretim ve alt ortaöğretim okul sisteminde bu üç dersin önemini altını çizmektir. 2010'da fenni öğrencilere uzmanlaşma için daha çekici yapmak için hizmet öncesi öğretmen eğitiminde birçok girişimde bulunulmuştur.

¹⁷⁹ Bakınız: http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=1117

¹⁸⁰ Bakınız: <http://www.csic.es/web/guest/el-csic-en-la-escuela>

¹⁸¹ Bakınız: http://www.skolverket.se/fortbildning_och_bidrag/lararfortbildning/in-english-1.110805

Bu standart girişimler fenni ikincil dersler olarak tanıtmayı (ya ilköğretime yönlendirilmiş ya da alt ortaöğretime) içermektedir (36AKTS). Bu ikincil dersler öğrencilerin ikinci yada üçüncü uzmanlıkları olarak seçilir. İkincil ders olarak fen tanıtımı daha geniş öğrenci kitlesini ana dersleri Danimarka Dili ya da matematik olsa da fenni uzmanlaşma alanı olarak seçmede desteklemelidir. İlk sonuçlar fende uzmanlaşmada artan ilgiyi gösterir. Girişimler 2012'ye kadar devam edecektir. O noktada girişim sürecini artırma, girişimi durdurma ya da yeni sistemi tam olarak uygulama konusunda bir karar verilecektir.

Estonya, Yunanistan, Kıbrıs ve Letonya'da aday ve görevdeki öğretmenler için alıştırma girişimleri devam eden müfredat reformuyla bağlantılıdır (bakınız 3. Bölüm).

Estonya'da müfredat reformu ve bunun 2011'de uygulanmasıyla ilgili fen eğitimi öğretmenlerinin hizmet öncesi eğitimlerine ilişkin devam eden tartışmalar vardır. Fen eğitimi öğretmenlerini de kapsayan tüm ilgililer (öğretmen eğitimcileri, öğretmenler, mesleki organizasyon üyeleri, vb.) için eğitim araştırması alıştırmasına daha çok önem verilmektedir.¹⁸²

Letonya'da güncel müfredat reformunun parçası olarak öğretmen mesleki gelişim programı Ulusal Eğitim merkezi tarafından tüm fen dersleri için geliştirilmektedir. Program modül temellidir. Modüller okullarda modern fen eğitimi üzerine yönergeleri kapsar; öğretme ve öğrenmenin çeşitli metotları, laboratuvarlarda bilimsel araştırma ve BİT kullanımı. Programın süresi ilköğretim öğretmenleri için 54 saat; deneyimli ortaöğretim öğretmenleri için 36 saat ve üst ortaöğretim öğretmenleri için 72 saattir. Bu alıştırma dersleri 2012'ye kadar sunulacaktır. Onlar yeni müfredatı uygulamakla sorumlu bütün fen eğitimi dersi öğretmenlerine yöneliktir. Bu program müfredat reformunun bir parçası olarak organize ve finanse edilir (bakınız 3. Bölüm).

Macaristan, Portekiz ve Slovenya öğretmenlerin pratik fen eğitimi becerilerini geliştirmek için yapılan belirli projelere sahiplerdir.

Macaristan'da Ulusal Yetenek programının¹⁸³ temel etkinlikleri fen eğitimi öğretmenlerinin sürekli mesleki gelişimlerini ve fen eğitimi alanında yetenek geliştirmeyi kapsar. Kısa alıştırma dersleri öğretmenlere ve psikologlara olduğu kadar okullarda yetenek ağı kadrosunun üyelerine, STK, vb. sunulur. Finansman kaynağı Avrupa Birliği, merkezi bütçeden finanse edilen ulusal ortak finansman ve Ulusal Yetenek Fonu, İş Piyasası Fonu ve özel sektör kaynaklarıdır.

Portekiz'de 'İlköğretimde Deneysel Fen Çalışmaları' ulusal programı ilköğretim öğretmenlerinin farklı türde pratik çalışma hakkındaki bilgisini ve fen eğitimindeki rolünü geliştirmek için tasarlanmıştır. Amaç öğretmen eğitici koçluğuyla bu etkinlikleri sınıfta uygulamaktır. Öğretmenler farklı çalışma türlerinin eğitime uygunluğu ve ilköğretimde araştırmayla nasıl başa çıkılacağını öğrenirler. Deneysel çalışma sınıflarda öğrencilerin eleştirel düşünme, tartışma becerileri, araştırma ve temel fen bilgisini geliştirmek için genel problem çözme yaklaşımına göre araştırılmalıdır. Bu program Eğitim Bakanlığı ve Avrupa fonu tarafından 2006/07 öğretim yılından beri finanse edilmektedir ve 2010/11'e kadar devam edecektir. Katılım zorunlu değildir.

Ulusal İzleme Komisyonu ve dışarıdan bir araştırma takımı tarafından yürütülen değerlendirme raporları şunlara programın sağlamlığı olarak atıfta bulunmuştur: öğretmenlerin mesleki, kişisel ve sosyal gelişimi; öğrencilerin öğrenme gelişimleri; eğitim ortamının kalitesi; iyi planlama ve organizasyon, yüksek kalitede kaynaklar/kılavuzlar öğretimi; ulusal müfredat konularının yakın korelasyonu.

Slovenya'da 'Fen Yeterliliğini Geliştirme'¹⁸⁴ projesi okullarda fen okuryazarlığı seviyesini artırmak için uzman yönergelerini geliştirmek ve test etmek amacıyla 2008'den beri yürütülmektedir. Hedef öğretim stratejileri ve yaklaşımlarını özellikle gelecekte toplum üzerinde önemli etkiye sahip olabilecek doğal bilimler alanlarında geliştirmektir. Projenin parçası olarak geliştirilen stratejiler metotlar ve teknikler

¹⁸² Bakınız: www.eduko.archimedes.ee/en

¹⁸³ <http://www.tehetsegprogram.hu/node/54>

¹⁸⁴ Bakınız: <http://kompetence.uni-mb.si/oprojektu.html>

bilimsel bulguların okul amaçlarına başarılı bir şekilde uyarlanmasını garanti edecek aynı zamanda doğal bilimleri öğrenciler arasında popüler yapacaktır. Bu projede ortaklar Maribor Üniversitesi ve Ljubljana Üniversitesi ile birlikte birçok ilk ve ortaöğretim okulları ve anaokullarıdır. Planlanan çıktılar doğal bilimler için yeni öğretim yönergeleri, belirli bilimsel disiplinler için geliştirilmiş öğretici materyaller/modeller, okullarda ölçme materyalleri/modelleri ve öğretmen eğitimi çalışmalarıdır.

Üst ortaöğretim öğretmenleri, ilköğretim öğretmenleri ve anaokulu öğretmenleri sürekli yeni geliştirilen öğretim materyallerini test eder ve değerlendirme raporları yazarlar. Bu proje 2011'in sonunda bitecektir.

Fen eğitimi öğretmenlerinin iyileştirme ve uzmanlaştırma konuları Danimarka ve Birleşik Krallıkta programlar yoluyla ve Norveç fen eğitimi destekleme stratejisi içerisinde ele alınır.

2006'da **Danimarka** hükümeti devlet okullarında öğretmenlerin sürekli eğitimi için toplam 230 milyon DKK ayırmıştır. Bu fonlar ağırlıklı olarak öğretmenlere, çalışmada diğer derslerde dâhil olmasına rağmen fende ya da matematikte uzmanlaşma sağlamayı amaçlamıştır. Bu çalışma 2006-2009 döneminde yapılmıştır. Bu dönem süresince 8002'den fazla öğretmen bir fen dersinde uzmanlık kazanmıştır. 430 öğretmen de fen rehber öğretmeni olmak için kursu bitirmiştir. ISCED 3 seviyesinde çalışmalarının ilk yılında fen eğitiminin öğretiminde dört günlük bir eğitim almak zorundadır. Bu eğitim daimi istihdam isteyen öğretmenler için bir önkoşuldur ve işveren okul tarafından finanse edilir.

Birleşik Krallıktaki (İngiltere) çalışmalar öncelikle daha çok adayın dikkatini fen öğretimine çekmeye odaklanır: Öğretim Programına Geçiş, kariyerlerini İngiltere'de ortaöğretim devlet okullarında matematik, fen eğitimi ya da bilgi ve iletişim teknolojisi (BIT) öğretmeye değiştirmek isteyenler tarafından amaçlanır. Bu programa seçilebilmek için adaylar fen, teknoloji, mühendislik, matematik ya da alanlarda dereceye sahip olmak ve bir işveren tarafından tavsiye edilmiş olmak zorundadır¹⁸⁵. Fizik, matematik ya da kimya öğretimiyle ilgilenen mezunlar için ders bilgilerini, ortaöğretim öğrencilerine öğretmek için geliştirmek zorunda olanlar hariç, geliştirme kursları¹⁸⁶ mevcuttur. Bunlar genellikle akşam seansları ya da hafta sonu kursları yoluyla bir seferde alınan ya da daha uzun bir zamana yayılan iki haftalık çalışmanın eşdeğerini kapsar. Konu bilgisini geliştirme kurslarını bitirmek için lisansüstü hizmet öncesi eğitim kursunda yer sunulanlar tarafından amaçlanır.

5.3. Fen/matematik öğretmenleri için hizmet öncesi eğitim: genel ve alan odaklı Programlar – SITEP bulguları

5.3.1. Giriş ve yöntem

Öğretmen eğitimi yüksek öğretim standartlarını ve olumlu eğitim çıktılarını garantiye almak için önemli bir faktör olarak görülür (bakınız Menter ve diğerleri, 2010). Bununla birlikte şu an ki kurumsal özerkliğin yüksek özerkliği yüzünden öğretmenlerin hizmet öncesi mesleki eğitim programlarının içeriği hakkında karşılaştırılabilir bilgi eksikliği bu alanda Avrupa çapında karşılaştırma yapmayı güçleştirir. Bu nedenle EACEA Eurydice birimi matematik ve fende yeni Avrupa-seviyesinde Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Programını üzerine Araştırma geliştirmiştir (SITEP).

Araştırmanın amacı her ülkede yüksek eğitimden sorumlu yetkililer tarafından verilen tavsiyeleri aşan öğretmen eğitimi programının içeriği hakkında bilgi almaktır. Bu araştırma ayrıca gelecek matematik ve fen öğretmenleri için önemli görülen belirli yeterliliklerin ve becerilerin var olan hizmet öncesi

¹⁸⁵ http://www.tda.gov.uk/Recruit/adviceandevents/transition_to_teaching.aspx

¹⁸⁶ <http://www.tda.gov.uk/get-into-teaching/subject-information-enhancement/age-groups/teaching-secondary/boost-subjectknowledge.aspx>

öğretmen eğitimi programında nasıl öğretildiğini ve genel çalışmaya nasıl entegre edildiğini göstermeyi amaçlamıştır.

Bu araştırma Avrupa'da ilköğretim ve/veya alt ortaöğretim genel eğitim öğretmenleri için 2 225 hizmet öncesi öğretmen eğitimi programı sağlayan 815 yüksek öğretim kurumlarına hedeflenmiştir. Her ülkede bu programlar ulusal kalite çalışmasına ve hizmet öncesi öğretmen eğitiminin seviyesi ve en az süresini içeren spesifik kritere göre analiz edilmiştir. Öğretmen olmanın alternatif yolları (diğer alanlardan girenler için kısa meslek kursları) farklı yönetmelik izledikleri ve sadece bazı ülkelerde mevcut oldukları için çalışma çıkarılmıştır.

Kuramsal SITEP çalışmasının gelişimi 2010'un başında başlamış ve hizmet öncesi öğretmen eğitimi sunan kurumların kapsamlı bir listesi hazırlanmıştır. Eylül 2010'da Eurydice ulusal birimi, araştırmacılar ve politika yapanlarla anket taslağını onaylamak ve test etmek için bir müzakere organize edilmiştir. Sonuç olarak anketin son hali geliştirildi ve 22 dilbilimsel çeviri ülkeye özgü terimleri ve tabirleri dikkate alarak hazırlanmıştır. Veri toplama Mart ve Haziran arasında yapılmıştır.

Bu araştırma online veri toplama aracı kullanmıştır. Yanıtlar 286 program sunan 205 kurumdan alınmıştır. Yanıt oranları ve/veya ülke tarafından verilen yanıtların sayısı genellikle az olduğu için sonraki bölüm sadece en yüksek yanıt oranına sahip eğitim kurumlarından toplanan sonuçları sunar, örneğin Belçika (Flaman Topluluğu), Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Almanya, İspanya, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Avusturya ve Birleşik Krallık (toplamda 203 öğretmen eğitimi programı). Ülkelerin tam yanıt oranları eklerde tablo 3'te bulunabilir.

Düşük yanıt oranları yüzünden veriler tam olarak temsil etmemektedir ve bu yüzden sadece gösterim olarak algılanmalıdır. Ülke tarafından standart hataları rapor etmek ya da sunmak anlamlı değildir.

5.3.2. Genel öğretmenler ve alan odaklı matematik/fen öğretmenleri eğitim programlarının genel tanımı

SITEP iki ayrı hizmet öncesi eğitime değinmektedir örneğin, genel öğretmen programları ve alan odaklı öğretmen programları. Genel öğretmen müfredattaki bütün ya da neredeyse bütün dersleri veya ders alanlarını öğretmeye yeterli olan öğretmen olarak tanımlanır. Alan odaklı öğretmen bir ya da iki farklı dersi öğretmeye yeterli olan öğretmendir. SITEP sadece matematik ve doğal bilimler için alan odaklı öğretmen eğitimi programına yöneltilmiştir.

SITEP sonuçlarının tanımlayıcı analizi genel ve alan odaklı öğretmenler için hizmet öncesi eğitim programları hakkında zaten bilinen yaygın modeli yansıttığı görülür (bakınız Tablo 5,1). Beklendiği gibi genel öğretmen eğitimi programı genellikle lisans diploması verirken, alan odaklı öğretmen eğitimi programları yüksek lisans ya da eş değer seviyede organize edilmiştir. Paralel olarak ortalama genel öğretmen eğitimi süresi alan odaklı öğretmen eğitimi programından daha uzundur. Ancak şunu belirtmek önemlidir ki yüksek lisans programlarına giriş genellikle bir üniversite mezuniyeti ya da eşdeğer programa bağlıdır. Bu alan odaklı öğretmenler için toplamda 4-6 yıllık bir çalışmaya neden olur¹⁸⁷. Çoğu alan odaklı matematik/fen öğretmenleri eğitim programları mezunları alt ve üst ortaöğretim seviyelerinde eğitim vermeye hazırlarken genel öğretmen eğitimi programları genellikle ilköğretim ya da ilköğretim öncesi seviyelerinde eğitim vermeye yeterli mezunlar vermiştir.

Tahmin edildiği gibi genel öğretmen eğitimi programında bayan mezun oranı alan odaklı matematik/fen öğretmenleri programındakinden daha yüksektir.

¹⁸⁷ Genel alt orta öğretim seviyesi için hizmet öncesi öğretmen eğitimini en az süresi hakkında daha fazla bilgi için bakınız, EACEA/Eurydice, Eurostat (2009), p. 155

Hem genel hem de alan odaklı öğretmen eğitim programları normal olarak fakülte ya da kurumda ya tek birim/bölüm tarafından ya da birimlerin/bölemlerin birleşimi tarafından verilir. Sonraki model alan odaklı öğretmen eğitimi konusunda daha yaygındır.

Tablo 5.1: Matematik ve fen öğretmenleri için hizmet öncesi eğitim üzerine genel bilgi, 2010/11

	Genel		Uzman	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Araştırılan program sayısı	43	-	160	-
Ödüllendirilen nitelikler – Lisans seviyesi ve dengi	38	88.4	43	26.9
Ödüllendirilen nitelikler – Yüksek lisans seviyesi ve dengi	3	7.0	75	46.9
Programın süre ortalaması (yıl)	3.7	-	2.6	-
İlköğretim öncesinde ders vermek için eğitim veren programlar	17	39.5	6	3.8
İlköğretimde ders vermek için eğitim veren programlar	33	76.7	30	18.8
Alt orta öğretimde ders vermek için eğitim veren programlar	6	14.0	138	86.3
Üst orta öğretimde ders vermek için eğitim veren programlar	3	7.0	106	66.3
Bayan öğrencilerin ortalama yüzdesi	-	60.3	-	55.7

Açıklayıcı not

Kurumlar birden fazla eğitim seviyesi için nitelikler sağladığı için yüzdeler % 100'e varmamaktadır.

Düşük yanıt oranları yüzünden veriler tam olarak temsil etmemektedir ve bu yüzden sadece gösterim olarak algılanmalıdır.

Düşük yanıt oranına rağmen genel öğretmen eğitimi programının SITEP araştırmasında cevaplan an özellikleri genel ve alan odaklı öğretmenlerin genel özellikleri ve farklılıklarına karşılık gelir. Bu sayede toplanan sonuçların bazı daha ileri analizleri yapılmıştır.

5.3.3. Genel ve alan odaklı matematik/fen öğretmenleri için hizmet öncesi öğretmen eğitimi programında bilgi ve yeterlilikler

SITEP'in ana odak noktası spesifik yeterlilikler ya da matematik/fen öğretmenlerinin hizmet öncesi eğitiminde işlenen içerik alanlarının analizidir. İlave bilgiler programlarda yeterliliklere nasıl değinildiği üzerinde toplanmıştır. Sunulan yanıt kategorileri 'genel atıflar'; 'spesifik dersin parçası' olarak dahil edilen yeterlilikler/içerik ve 'ölçmeye dahil edilen' yeterlilikler/içerik arasında ayırım yapmıştır. Doğrudan karşılaştırmayı desteklemek için bu üç soru türüne farklı değerler verilmiştir. Programda sadece genel atıf yapıldığında yeterlilik/içerik alanına en az dikkat edildiği varsayılmıştır (bir puan). Orta değer (iki puan) yeterlilikler/içerik spesifik derse dahil edildiğinde verilmiştir ve en yüksek değer yeterlilik ölçmeye dahil edildiğinde verilmiştir (üç puan). Eğer birden fazla cevap seçeneği seçilmişse, en yüksek değer verilmiştir. Tablo 5.2 yanıtları kategori yüzdeleri ve toplam ağırlıklandırma olarak listeler.

Bu araştırma bilimsel alan yazına (bakınız Bölüm 5,1) göre gelecek matematik veya fen öğretmenleri için önemli olan belirli yeterlilikler ve beceriler hakkında bilgi toplamayı amaçlamıştır (bakınız Tablo 5.2'deki liste). Analiz edilen çoğu yeterlilik ve içerik alanları birkaç daha kapsamlı kategoride gruplandırılmıştır. 'Resmi matematik/fen müfredatını bilme ve öğretebilme' olarak adlandırılan sadece bir yeterlilik yalnız kalmıştır. Resmi matematik/fen müfredatı hem matematik/fen derslerinin hedef ve içeriğini hem de mevcut öğretme, öğrenme ve ölçme materyallerini tanımlayan resmi belgedir. Müfredat bilgisi bu sayede kapsayıcı yeterlilik olarak görülebilir ve ayrı analiz edilir. Ancak diğer yeterlilikler üç kapsamlı kategoride gruplandırılmıştır.

En büyük kategori yenilikçi öğretim ve ölçme yaklaşımlarıyla ilgili altı yeterliliği ve içerik alanını içermektedir. Bu kategori araştırma ya da problem temelli öğrenme, işbirlikli öğrenme, portfolyo ölçmesi ve BIT (daha önce 3. Bölüm ve 4. Bölümde ele alınmıştır) kullanımının uygulanmasını kapsamaktadır. Bu kategoride iki yeterlilik ek açıklama gerektirebilir. Kişisel öğretim ve öğrenme her çocuğun veya kişinin öğrenmesine oldukça yapılandırılmış ve duyarlı bir yaklaşım kullanıldığı anlamına

gelir böylece bütün öğrenciler ilerleyebilir, başarabilir ve katılabilir. Bu ortaklar olarak öğrencileri ve ebeveynlerini öğrenmeye çekerek öğrenme ve öğretme arasındaki bağı güçlendirmek anlamına gelir. İlâveten bu kategori bilimsel bilginin üretimini anlamayla ilgili olan bir yeterlilik içermektedir. 'Matematik/fennin sosyal kültürel yönünü açıklama' yeterliliği; bilgi üretimini zamanın politik, toplumsal, tarihsel ve kültürel gerçeklerine bağlı bir toplumsal uygulama olarak düşünen bir düşünme biçimine atıfta bulunur. Bu yeterlilik, bilimsel uygulamadaki ve bilgilerdeki örtük değerleri inceleme ve açıklayabilmeyi; bilimsel bilginin ve değişimlerinin hem toplumsal durumlarına hem de şartlarına bakmayı; bilimsel etkinliğin yapısını ve sürecini incelemeyi içerir.

Bir diğer ayrı kategori 'çeşitlilikle ilgilenmek' başlığı altında özetlenen beş yeterliliği içermiştir. Bu kategori iki çeşit yeterlilik içerir: farklı yetenekler ve ilgililerdeki öğrencilere öğretebilmekle ilgili olanlar ve cinsiyet meselelerine duyarlılık kazandıranlar. Önceden ele alındığı gibi (bakınız 3. Bölüm) bu yeterlilik türü düşük başarı, zorlu üstün yetenekli öğrenciler ve hem kızları hem de erkekleri motive etme konularına eğilimde önemlidir.

Her kategoride cevaplar bağlantılı ve tutarlı bir yapıya¹⁸⁸ sahip olduğu için skala toplamını hesaplamak mümkündür. Tablo 5.2 her kategoride farklı sayıda soruları açıklamak için madde başına skala ortalamalarını listeler.

Genel öğretmen eğitimi programları ve matematik/fen öğretmeni eğitim programları matematik/fen yeterliliklerine ve içerik alanlarına yönelmeleri yönünden oldukça benzerdiler. Ortalama bütün yeterlilik/içerik alanına 'spesifik dersin bölümü' kategorisine benzer olarak ortalama önem verilmiştir (bakınız Tablo 5.2).

¹⁸⁸ Cronbach alfa katsayıları skalaların yeterli iç tutarlılığını göstermiştir. 'çok miktarda öğretim durumları ve ölçme üretmek' Cronbach Alfa:0.75 ve 'akranlarla ve araştırmayla işbirliği' Cronbach Alfa:0.67. Cronbach Alfa en yaygın kullanılan güvenilirlik indeksi ya da ölçeğin iç tutarlılığıdır ki bu araştırma aracında bütün madde içi korelasyonların ortasına dayanır (açıklama için, bakınız Cronbach (1951), Streiner, 2003)

Tablo 5.2: Genel ve alan odaklı matematik ve fen öğretmenleri için öğretmen eğitimi programında bilgi ve yeterliliklere işaret etmek, yüzdeler ve toplam değerler, 2010/11

	Genel Referans %	Belirli bir dersin parçası %	Ölçmede müdahil edilir %	Dâhil Edilmez %	Toplam
Genel öğretmenler					
Resmi Fen/Matematik müfredatını bilmek ve öğretebilmek	46.5	83.7	76.7	0.0	2.7
Zengin bir öğretim çeşitliliği sunabilmek					2.1
Araştırma ve problem temelli öğrenme uygulayabilmek	51.2	72.1	65.1	2.3	2.4
İşbirlikçi ve proje temelli öğrenme uygulayabilmek	48.8	62.8	62.8	4.7	2.3
Matematik/fen öğretiminde BİT simülasyonları kullanabilmek	34.9	76.7	55.8	7.0	2.3
Matematik/Fen'in sosyokültürel boyutlarını açıklayabilmek	44.2	69.8	46.5	2.3	2.2
Bireyselleştirilmiş öğrenme teknikleri uygulayabilmek	51.2	44.2	32.6	11.6	1.8
Portfolyo temelli öğrenci değerlendirmesi uygulayabilmek	37.2	41.9	25.6	32.6	1.4
Çeşitlilikle başa çıkabilmek					1.6
Matematik ve fenle karşı farklı motivasyonları ve ilgileri olan öğrencilere ders vermek	44.2	58.1	39.5	11.6	2.0
Matematik/Fen derslerinde öğrenme zorluklarını önceden belirleyebilmek için teşhis araçlarını kullanabilmek	39.5	58.1	37.2	23.3	1.8
Öğrencilerin matematik/fen alanlarına dair inanç ve tutumlarını incelemek	46.5	58.1	23.3	14.0	1.7
Öğrencilerle iletişimde cinsiyet ayrımından kaçınabilmek	55.8	34.9	23.3	20.9	1.4
Matematik/Fen öğretiminde kız ve erkeklerin farklı ilgilerini dikkate almak	32.6	37.2	25.6	32.6	1.3
Akranlarla işbirliği ve araştırma					1.9
Günlük öğretime araştırma bulgularını uygulayabilmek	62.8	62.8	34.9	7.0	2.0
Meslektaşlarla eğitim ve yenilikçi öğretim metotlarına dair işbirliği yapmak	53.5	53.5	34.9	18.6	1.8
Eğitsel araştırma yapabilmek	37.2	58.1	37.2	20.9	1.8
Tüm yeterlikler					1.9
Uzman öğretmen					
Resmi Fen/Matematik müfredatını bilmek ve öğretebilmek	21.9	83.1	61.3	2.5	2.5
Zengin bir öğretim çeşitliliği sunabilmek					2.1
Araştırma ve problem temelli öğrenme uygulayabilmek	24.4	76.3	49.4	1.9	2.4
İşbirlikçi ve proje temelli öğrenme uygulayabilmek	25.0	78.8	46.3	3.3	2.3
Matematik/fen öğretiminde BİT simülasyonları kullanabilmek	21.2	76.9	44.4	6.9	2.2
Matematik/Fen'in sosyokültürel boyutlarını açıklayabilmek	31.3	70.6	29.4	6.9	2.0
Bireyselleştirilmiş öğrenme teknikleri uygulayabilmek	35.0	63.8	36.9	8.8	2.0
Portfolyo temelli öğrenci değerlendirmesi uygulayabilmek	30.6	47.5	22.5	24.4	1.5
Çeşitlilikle başa çıkabilmek					1.8
Matematik ve fenle karşı farklı motivasyonları ve ilgileri olan öğrencilere ders vermek	26.9	73.1	46.9	4.4	2.3
Matematik/Fen derslerinde öğrenme zorluklarını önceden belirleyebilmek için teşhis araçlarını kullanabilmek	27.5	61.9	31.3	15.0	1.8
Öğrencilerin matematik/fen alanlarına dair inanç ve tutumlarını incelemek	42.5	52.5	20.6	10.0	1.7
Öğrencilerle iletişimde cinsiyet ayrımından kaçınabilmek	36.9	50.0	25.0	18.1	1.6
Matematik/Fen öğretiminde kız ve erkeklerin farklı ilgilerini dikkate almak	35.0	48.8	18.1	15.0	1.6
Akranlarla işbirliği ve araştırma					2.0
Günlük öğretime araştırma bulgularını uygulayabilmek	36.3	65.0	40.6	4.4	2.1
Meslektaşlarla eğitim ve yenilikçi öğretim metotlarına dair işbirliği yapmak	33.1	66.9	33.8	5.0	2.0
Eğitsel araştırma yapabilmek	28.8	56.3	39.4	18.1	1.9
Tüm yeterlikler					2.0

Açıklayıcı not

Sütunlar 'Genel referans', 'Spesifik dersin parçası', 'Ölçmeye dâhil', 'Dâhil edilmemiş' bu unsurları içeren programların toplam yüzdesini gösterir. Cevaplayanlar birden fazla seçeneği seçebildikleri için yüzdelerin toplamı % 100'ü geçebilir. 'Toplam' sütunu 'Genel referans' = 1; 'Spesifik dersin parçası' = 2; 'Ölçmeye dâhil' = 3; 'Dâhil edilmemiş' = 0 olan yeterlilik/içerik alanında ortalama en yüksek skoru gösterir. Skala toplamı skala başına madde ortalamasını gösterir.

Cevaplama oranları düşük olduğu için veriler tam olarak temsil etmemektedir ve bu yüzden sadece gösterim olarak algılanmalıdır.

Resmi matematik/fen müfredatını bilme ve öğretebilme

'Resmi matematik/fen müfredatını bilme ve öğretebilme' kapsayıcı yeterliliği hem genel hem de alan odaklı öğretmen eğitimi programlarında vurgulanan en önemli yeterliliklerdir. Müfredat bilgisi incelenen genel öğretmen eğitimi programının % 76.6'sında ve matematik/fen öğretmenleri programının % 61.3'ünde ölçülmüştür. Ayrıca bütün genel öğretmen eğitimi programları genel referans olarak matematik/fen müfredatı bilgisine değinmiştir.

Çok sayıda öğretim durumları yaratma

'Çok sayıda öğretim durumları yaratma' ölçeğinde SITEP anketini cevaplayan kurumlar tarafından sağlanan programlarda sıklıkla değinilmiştir. Bu tür yeterlilik çoğunlukla 'spesifik bir dersin parçasıdır' (genel ve alan odaklı öğretmenlerin ikisinin skala ortalaması 2.1 puandır).

İşbirlikli öğrenme veya öğrencileri bir görevin bir ya da daha fazla aşamasında küçük gruplar halinde çalıştırmak öğrenmede önemli bir motivasyon yoludur (bakınız 3. Bölüm). Araştırmaya göre biline bir cevabı ya da önceden öğrenilen çözümü olmayan proje çalışmaları deney ve model yapımını içeren fen ve matematikte gerekli eğitim etkinliği haline gelmelidir (bakınız 3. Bölüm). SITEP cevapları, bu yenilikçi öğrenme şekillerine sıklıkla aday öğretmenleri eğitirken başvurulduğunu göstermiştir. 'İşbirlikli veya proje temelli öğrenme uygulaması' genel öğretmen programlarının % 62'sinde ve matematik/fen öğretmenleri eğitim programının % 49.2'sinde ölçmeye dâhil edilmiştir.

Araştırma temelli ve problem temelli öğrenme motivasyonu ve başarıyı artırma yolu olarak fen ve matematik öğretimi için yaygın olarak desteklenmiştir. Bu tür öğrenci merkezli ve öz yönlendirmeli öğrenmeye genellikle 'spesifik bir dersin parçası' olarak değinilmiştir. 'Araştırma temelli ya da problem temelli öğrenme uygulaması' genel programların % 72.1'inde ve uzman odaklı öğretmen programlarının % 78.8'inde 'spesifik dersin parçasıdır'.

Simülasyon aracılığıyla matematik/fen fenomenlerini öğretmek için BIT kullanımı da yaygın bir şekilde genel ve uzman odaklı öğretmen eğitiminde değinilmiştir. Simülasyon burada belirli bir sistemin soyut modelinin benzerini yapmaya kalkışan bir bilgisayar programı olarak anlaşılır. Simülasyon yoluyla öğretimde BIT kullanımı % 70'den fazla genel ve alan odaklı öğretmen eğitimi programında 'spesifik dersin parçasına' dahil edilmiştir.

'Portfolyo temelli öğrenci ölçmesi uygulaması' olarak adlandırılan bir yeterlilik diğer maddelerden daha az değerle 'Çok sayıda öğretim durumları yaratma' kategorisi dışında kalmıştır. Portfolyo ölçmesine genel öğretmen eğitimi programının yaklaşık üçte birinde ve matematik/fen öğretmen eğitimi programlarının yaklaşık çeyreğinde hiç değinilmemiştir. Ancak aday öğretmenler kendileri sıklıkla portfolyo değerlendirmesi kullanarak değerlendirilmiştir ki bu onları kendi öğretimlerinde bu tür ölçmeyi kullanmalarına yardım edebilir. Bu sonuçlar yenilikçi ölçme türlerinin uygulanmasını gösterebilir, fakat öğretmen eğitimi sırasında açıkça tartışılmamıştır.

Akranlarla ve araştırmayla işbirliği

Diğer iki yeterlilik kategorisine SITEP anketini cevaplayan öğretmen eğitimi programlarında bir şekilde daha az dikkat edilmiştir. 'Akranlarla ve araştırmayla işbirliği' kategorisi alan odaklı ve genel öğretmen programlarında ortalama öneme sahiptir. 'Eğitim bilimi ve yenilikçi öğretim yaklaşımları üzerinde meslektaşlarla işbirliği yapmaya' ve 'eğitsel araştırma yürütmeye' genel öğretmen programlarının yaklaşık beşte birinde değinilmemiştir. Eğitsel araştırma uygulamasına bütün programların beşte birinde değinilmezken meslektaşlarla işbirliği, matematik/fen öğretmeni programının üçte ikisine spesifik dersin parçası olarak dahil edilmiştir.

Çeşitlilikle uğraşmak

Farklı öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamak ve erkeklerin ve kızların farklı ilgileri öğrencileri öğrenmeye motive etmek için önemlidir (daha fazlası için bakınız Bölüm 3). Ancak 'çeşitlilikle uğraşmak', alınan anket sonuçlarına göre genel ve alan odaklı eğitim programlarının ikisinde de en az değinilen yeterliliklerdir. Özellikle çeşitlilikle cinsiyetle uğraşmayla ilgili yeterliliklere genel öğretmen eğitim programında alan odaklıdan daha az sıklıkla değinilmiştir. Cinsiyete duyarlı öğretim Avrupa ülkelerinin yaklaşık sadece üçte birinde uygulandığı için bu tür bulgular eğitimde cinsiyet üzerine güncel ulusal politikalara bir yansıma olabilir (EACEA/Eurydice 2010, pp. 57-59).

5.3.4. Öğretmen eğitimi programlarında yeterlilik/içerik faktörleri

Ankete katılan öğretmen eğitimi kurumlarında spesifik yeterliliklere verilen önemi inceledikten sonra, biz programların bu yeterliliklere değinme yolunda hiç önemli faktör olup olmadığını düşündük. Bu bölüm bu yüzden herhangi bir programın sistematik olarak bazı yeterlilik kategorilerine öncelik verip vermediğini ya da yeterliliklere belirli yollarla değinen öğretmen eğitimi programları grubunun olup olmadığını analiz eder.

Bu amaçlar için incelenen öğretmen eğitimi programı skala ortalamalarına göre çeşitli yeterlilik kapasitelerinde gruplandırılmıştır: 'Çok sayıda öğretim durumları yaratma', 'Çeşitlilikle uğraşmak' ve 'Akranlarla ve araştırmayla işbirliği' ve spesifik yeterlilik 'Resmi matematik/fen müfredatını bilme ve öğretebilme'. Cevaplar aynı grupta yer alan programların yeterliliklere benzer şekilde değindiği dört farklı grup ya da küme ortaya çıkarmıştır (bakınız Tablo 5.3) 189. (Ayrık küme analizi analiz edilmiş yeterlilikler/içerik skalalarına dayanarak yapılmıştır. 3-küme çözümü açıklanan varyansı % 13 düşürürken, 4-küme çözümü toplam varyansın % 63'ünü açıklamıştır. 5-küme modeli sadece % 3.8 ek varyansı açıklamıştır.)

Dört öğretmen eğitimi programının ikisi son derece zıttır. Ölçeğin sonunda bir küme, analiz edilen tüm yeterliliklerde ve aday öğretmenlerin müfredat bilgilerin ölçen bu kümedeki bütün programlarda en yüksek değeri almıştır. Analiz edilen diğer yeterlilikler genellikle kümelerde ölçülmüş ve oldukça az yeterlilik düşük değerde cevaplanan grubuna düşmüştür. Yaklaşık olarak ankaeti cevaplayan programların beşte biri bu kümeye aittir.

Tablo 5.3 Yeterlilikler/içerik skalaları aracı ve öğretmen eğitimi programlarının dağılımı, kümelere göre, 2010/11

	Kümelere			
	Yüksek değerler	Çeşitlilik dışı yüksek/Orta	Orta	Düşük değerler
Resmi matematik/fen müfredatını bilme ve öğretebilme	3.0	2.8	2.4	2.0
Zengin bir öğretim durumu yaratabilmek	2.7	2.3	1.7	1.4
Çeşitlilikle başa çıkmak	2.6	1.4	2.0	1.0
Akran ve araştırmacılarla işbirliği	2.7	2.0	1.8	1.3
Tüm öğretmen eğitimi programı	22.7%	33.0%	26.1%	18.2%
Genel öğretmen eğitimi programı	25.6%	34.9%	14.0%	25.6%
Uzman öğretmen eğitimi programı	21.9%	32.5%	29.4%	16.3%

Açıklayıcı not

Cevaplama oranları düşük olduğu için veriler tam olarak temsil etmemektedir ve bu yüzden sadece gösterim olarak algılanmalıdır.

Ölçeğin diğer sonundaki küme analiz edilen bütün yeterliliklerde en düşük değere sahiptir. Ortalama olarak bu kümeye ait olan programlarda müfredat bilgisi 'spesifik dersin parçası' olarak dahil edilmiştir. Bu kümedeki bazı programlar müfredat bilgisini kendi aday öğretmen ölçmelerine dâhil etmiştir, fakat birazı bu yeterlilikten ya hiç bahsetmemiş ya da genel bir atıfta bulunmuştur. Öğretmen eğitimi programına dâhil bu grup ya analiz edilen yeterliliklere hiç atıfta bulunmamış ya da çoğuna sadece genel atıfta bulunmuştur. Bu kümedeki programların yarısından fazlası kendi ölçme süreçlerinde yeterliliklerin hiçbirini sorularına katmamıştır. İlaveten çeşitlilikle uğraşma konusu ya hiç bahsedilmemiş ya da sadece bu programlarda genel atıf olarak bahsedilmiştir. SITEP'i cevaplayan programların sadece % 18.2'si tüm boyutlarda düşük değere sahip kümesine aittir.

Açıkçası, diğer iki küme bu iki uç noktanın arasında bir yerdedir. İkinci küme çeşitlilik konuları dışındaki bütün yeterlilik alanlarında en yüksek değere sahipti ve 'çeşitlilik hariç yüksek/orta' olarak nitelendirilmiştir. Bu analiz edilen programların üçte birini içermiştir. Analiz edilen programların % 26.1'ini kapsayan üçüncü küme 'çeşitlilikle uğraşma' ölçeğinde ikinci en yüksek değere ve diğer bütün skalalarda üçüncü en yüksek değere sahiptir. Bu 'orta' olarak adlandırılır.

İlginç şekilde genel ve alan odaklı öğretmen eğitimi programı arasında sadece küçük farklılıklar vardır. Tüm boyutlarda yüksek değerlere sahip olan kümede ve çeşitlilik dışındaki tüm boyutlarda yüksek/orta değere sahip kümede genel ve alan odaklı öğretmen eğitimi programlarının benzer oranları vardır. Üçüncü kümede (çeşitlilik konusunda daha yüksek değerle) oransal olarak genel öğretmen programlarından daha fazla uzman odaklı öğretmen programı vardır aksine dördüncü kümede (bütün yeterliliklerde en düşük değerle) daha fazla genel öğretmen programı vardır.

Bu sonuçlar verilen bir program boyunca yeterliliklerin çoğunu benzer yolla ele alma eğilimini gösterir. Örneğin eğer bir kategori ölçme sürecine katılırsa, kalanının da katılacağı olasıdır. Eğer ana yeterlilik kategorisi genel referans olarak bahsedilirse diğerlerine daha fazla önem verilmesi muhtemel değildir. Ancak biraz istisnalar vardır. Neredeyse bütün programlarda müfredata atıfta bulunulduğu ve bunların çoğunluğu da aday öğretmen ölçmesi programına dâhil edildiği için müfredat bilgisi bu eğilimin dışında kalır. İlaveten analiz edilen öğretmen eğitim programının yaklaşık üçte biri çeşitlilik konusu hariç bütün boyutlara yüksek önem verir. Genel olarak farklı seviyelerdeki başarıyla uğraşmaya ve cinsiyet konularına hassasiyete birçok öğretmen eğitimi programında yetersiz bir şekilde değinildiği görülür.

SITEP araştırması öğretmen eğitimi programının diğer bazı yönleri üzerine biraz spesifik soruyu da kapsamaktadır. Harici paydaşlarla ortaklık ve öğretmen eğitim programında ölçme sıradaki bölümde kısaca anlatılır.

5.3.5. Öğretmen eğitimi sağlayanlar ve harici paydaşlar arasındaki ortaklık

Anketi yanıtlayan genel ve alan odaklı öğretmen eğitimi sağlayanlar dış paydaşlarla işbirliği ile ilgili benzer yanıtları vermiştir (bakınız Tablo 5.4). Öğretmen eğitimi kurumlarının ana ortakları ilk ve ortaokullardır. Genel ve alan odaklı öğretmen eğitimi programının ikisinin de çoğunluğunda ve program uygulama alanlarındaki okullar arasında işbirliği vardır. Doğal olarak öğretmen eğitimi programı okula yerleştirmeyi organize etmede okullarla işbirliği yapar. Buna ek olarak okullar program içeriği ve araştırmasının geliştirilmesinin ana ortağıdır.

Tablo 5.4: Genel ve alan odaklı öğretmenler için (matematik/fen) öğretmen eğitimi kurumlarının ortaklık/işbirliğine katılımı, 2010/11

	Program içeriği		Program uygulaması		Araştırma	
	Genel	Uzman	Genel	Uzman	Genel	Uzman
İlk ve orta dereceli okullar	53.5	46.3	76.7	85.0	23.3	22.5
Ulusal ve yerel hükümet organizasyonları	44.2	40.6	46.5	50.0	9.3	11.3
Şirketler	2.3	2.5	9.3	6.9	7.0	5.6
Sivil toplum örgütleri	7.0	10.0	18.6	20.0	14.0	13.8

Açıklayıcı not

Cevaplama oranları düşük olduğu için veriler tam olarak temsil etmemektedir ve bu yüzden sadece gösterim olarak algılanmalıdır.

Öğretmen eğitimi programlarının yaklaşık yarısının yanıtları işbirliğinin programın uygulandığı alandaki yerel ya da ulusal devlet organizasyonlarıyla ortaya çıktığını göstermiştir. Çok az program, program içeriği ile ilgili devlet organizasyonlarıyla işbirlikli etkinlikler ve projeler düzenlemiştir. Çok azı sivil toplum örgütleri ve şirketleriyle ortaklık kurmuştur. Birçok ülke özel şirketleri ve okulları da kapsayan çok sayıda girişimi bildirdiği için (bakınız Bölüm 2) bu kadar az öğretmen eğitim programının özel sektörle işbirliği yapmış olması beklenmedik bir durumdur.

İlgin şekilde öğretmen eğitimi kurumları dış paydaşlarla araştırma konularında diğer alanlardan daha az işbirliği yapmıştır. Öğretmen eğitimi programının sadece % 20'si araştırmayı yürütmek için okullarla ortaklık yaptığını bildirmiştir. Bu yüzden gelecek öğretmenleri eğitmek için yenilikçi öğretim yaklaşımları geliştirme ve araştırma üzerine dış paydaşlarla işbirliği için daha fazla fırsat var gibi görünüyor.

5.3.6. Genel ve alan odaklı öğretmenlerin ölçülmesi

Ölçme, farklı şekiller alan ve farklı işlevlere hizmet eden öğretme öğrenme sürecinin önemli bir parçasıdır (bakınız Bölüm 4). Bu yüzden öğretmen eğitiminde ölçme sorusu içerik bilgisi ve öğretme becerilerinin her ikisine de hitap eder (bakınız Tablo 5.5). Öğretmen uygulamalarının gözlemi genellikle öğretim becerilerini ölçmek için en çok kullanılan ölçmeyken, genel ve alan odaklı öğretmen eğitimi programının ikisinde de en yaygın ölçme yolu yazılı ya da sözlü testler aracılığıyla.

Portfolyo değerlendirmesi içerik bilgisi ile ilgili kullanılan en az yaygın ölçme şeklidir fakat öğretim becerilerini ölçmek için % 58.1 genel ve % 66.9 alan odaklı öğretmen eğitimi programında kullanılmıştır. Portfolyo değerlendirme, Collins'e göre (1992, s. 453) öğrencilerin 'kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu' artırmaya yardım eden 'bir amaçla toplanan kanıtların kutusu' olan geleneksel olmayan (ya da yenilikçi) ölçme şekli olduğu için bu oldukça ümit verici bir sonuçtur.

Tablo 5.5: Matematik ve fende alan odaklı ve genel öğretmen eğitimi programlarının ölçülmesi, 2010/11

	Program içeriği		Program uygulaması	
	Genel	Alan	Genel	Alan
Yazılı ve sözlü sınavlar	95.3	86.9	69.8	55.0
Portfolyo değerlendirme	39.5	44.4	58.1	66.9
Öğretim uygulamasının gözlemlenmesi	48.8	47.5	83.7	91.9
Araştırma metinleri yazmak	51.2	56.9	44.2	49.4
Tez	44.2	61.9	25.6	51.9
Diğer	62.8	46.3	51.2	46.9

Açıklayıcı not

Birden fazla kategoriye cevaplamak serbest olduğu için yüzdeler 100 etmeyebilir.

Cevaplama oranları düşük olduğu için veriler tam olarak temsil etmemektedir ve bu yüzden sadece gösterim olarak algılanmalıdır.

Ancak genel ve alan odaklı öğretmen eğitim programında bazı farklılıklar vardı. Her iki tür programda da yazılı araştırma ödevi kullanılmasına rağmen bitirme araştırması alan odaklı öğretmen eğitim programında genel den daha yaygın ölçme şeklidir. İçerik bilgisini ölçmek için bitirme araştırması, incelenen genel öğretmen eğitimi programının % 44.2'sinde ve alan odaklı matematik/fen öğretmen eğitimi programının % 61.9'unda kullanılmıştır.

Çalışmanın bu bölümü birçok Avrupa eğitim ülkelerinde gelecek öğretmenlerin nasıl eğitildiğinin bazı göstergelerini verme girişiminde bulunmuştur. Ancak bu öğretilen içerik ve becerilerin analizinin ve genel ve alan odaklı öğretmen eğitim programının ikisinde de kullanılan ölçme şekillerinin sadece Avrupa öğretmenlerinden beklenen bilgi ve becerilere bir kılavuz sunduğu unutulmamalıdır, onların sınıfta öğretmek için gerçek bilgi ve uygulama becerileri doğrudan öğretmen eğitim programından çıkarılamaz

Özet

Hem fen öğretmenleri için gerekli bilgi ve beceri araştırması hem de öğretmenlerin mesleki gelişimleriyle ilgili konular geçen altı yılda yaygınlaşmıştır.

Ana bilimsel modelleme süreci bilgisi ve anlayışı bir ana çalışma alanı oluşturmuştur. Bu süreç öğretmenlerin Bilimin Doğasını (BD) anlamalarını olumlu yönde değiştirmiştir ki bu BD'nin önemli özelliklerini öğrencilere aktarabilmelerinde önemlidir. BD'nin üst bilişsel stratejiler yoluyla geliştirildiği de bulunmuştur. Aday öğretmenlerin mesleki alan bilgisinin (MAB) spesifik içeriği öğrenme ve o içeriği öğretme yollarını tartışma fırsatlarının birleşimiyle geliştirildiği bulunmuştur.

Çok az çalışmada okulun fen laboratuvarında uygulama becerilerini öğretmenin; planlama, uygulama ve laboratuvar yönetimi becerilerinin eksik olması yüzünden zayıf olduğu gösterilmiştir. Laboratuvar ortamında öğrenci yeterliliklerinin nasıl ölçüleceğinin geliştirilmesi gerektiği bulunmuştur.

Aksine araştırma temelli öğretim ve öğrenme ve öğretimin daha araştırmaya yönelik olması için değiştirilip değiştirilmeyeceği ya da nasıl değiştirileceği hakkında birçok çalışma vardır. öğrenci olarak kendilerinin deneyimlediği standart metotlardan geçen öğretmenlerin ya da şu an yeni araştırma yaklaşımını kullananların karmaşıklığı araştırılmaya devam etmektedir. Çeşitli programlar ve stratejiler bu becerileri geliştirme örnekleri sağlamıştır.

Hizmet öncesi öğretmen eğitimi ve sürekli mesleki gelişimin ikisi için de yeni araştırmadan bir çok spesifik konu ortaya çıkmıştır. Öğretmen ve öğrencilerin bilimsel dünyayı kişisel açıklamalarının bilim adamlarının açıklamalarıyla uyuşmadığında yaşadıkları bilişsel çelişki konusu büyük ölçüde araştırılmıştır. Böyle yerleşmiş fikirleri nasıl ortaya çıkarmayı ve değiştirmeyi öğrenmede ilerleme yaşanmıştır.

Birçok çalışma program hedeflerinin geliştirilmesi için öğretmen ihtiyaçlarının karşılanması gerekliliğini göstermiştir. Kanıtlar, öğretmenlerin okul temelli talepleri ve kişisel ihtiyaçları SMG'de doğrudan karşılanmadığında değişim yapmanın zor olduğu sezgisel varsayımlarını doğrular. Bu tür programlar öğretmenler üzerinde daha derin etkiler bırakmasına rağmen, yeterli süredeki SMG programları ana mesajları güçlendirmek yaygın değildir.

Kişisel inanç veya öz yeterlilik öğretmen performansını etkin bir şekilde geliştirme ve öğretmen yükselişini ve gelişmesinin yolu olarak oldukça dikkat çekmiştir. Oldukça çok dikkat, ayrıca önemli ölçüde daha uzun programlarla kıyaslandığında nadiren etki ettiği için SMG'de tek olay çalışmasını azaltmaya verilmiştir.

SMG etkililiğini geliştirmek için yeni araştırma tarafından desteklenen diğer stratejiler, ders çalışma ya da birlikte öğrenme gibi araçların öğretmenlere öğretimlerini geliştirmeleri için izin verildiği okullarda meslektaş dayanışması kurmayı içerir. Okul içinde danışmanlık (güncel problemlere ve konulara odaklanan) ve hatta eylem araştırmasının olumlu sonuçlar sağladığı görülmüştür.

Fen eğitimini desteklemek için stratejik bir yapıya sahip olan ülkeler normal olarak hedef olarak fen öğretmeni eğitimini geliştirmeyi kapsar. Okul ortaklığı, bilim merkezleri ve benzer kurumların hepsi öğretmenlerin resmi olmayan öğrenmelerine katkı sağlar ve öğretmenlere önemli tavsiye verebilir.

Neredeyse bütün ülkeler, eğitim yetkililerinin öğretmenler için spesifik SMG etkinliklerini hizmet içi öğretmenlerin resmi eğitim programlarına dahil ettiklerini bildirir bazı durumlarda bu yeni müfredat reformlarına bağlanır. Ancak çok sık olmayanlar hizmet öncesi fen öğretmeni eğitimi için spesifik ulusal girişimlerdir.

Hizmet öncesi öğretmen eğitimi öğretmek için öğrenmenin önemli bir bölümünü oluşturur ve gerekli öğretme becerilerinin temelini atar. Hizmet öncesi öğretmen eğitimi programları yüksek seviyede kurumsal özerkliğe sahip olduğu için EACEA, Matematik ve Fende Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Programlarında (SITEP) pilot araştırma yapmıştır.

Öğretmen eğitiminde bahsedilen en önemli yeterlilik resmi matematik/fen müfredatını bilme ve öğretebilmedir. Bu yeterlilik sıklıkla aday öğretmen ölçmesine dâhil edilir. Çok sayıda öğretim durumları yaratma ya da çeşitli öğretim teknikleri uygulama genellikle genel ve alan odaklı öğretmen eğitimi programının her ikisinde de spesifik bir dersin parçasıdır. İşbirlikli ya da proje temelli ve araştırma ya da problem temelli öğrenme uygulamasına öğretmen eğitimi programının ikisinde de sıklıkla değinilmiştir.

Çeşitlilikle uğraşma, örneğin çeşitli sayıda öğrenciye öğretme, kızların ve erkeklerin farklı ilgilerini dikkate alma ve öğrencilerle etkileşime girerken cinsiyet rollerinden kaçınmaya genel öğretmen eğitimi programlarında matematik/fen öğretmeni hazırlayan programlardan daha az sıklıkta değinilir. Genellikle bu yeterliliklere her iki tür programda da en az sıklıkla değinilir ancak çeşitlilik konuları motivasyonu artırmak ve düşük başarının üstesinden gelmek için önemlidir.

Öğretmen eğitimi kurumları ve diğer paydaşlar arasındaki ortaklıkla ilgili en yaygın işbirliği alanı program uygulamasındadır ancak araştırma en az ortaklık alanındadır. İlk ve ortaöğretim okulları öğretmen eğitimi kurumlarının ana ortaklarıdır. Birçok kurum da ulusal ya da yerel devlet

organizasyonlarıyla işbirliği yapar. Şirketler veya sivil toplum örgütleriyle çok az ortaklık vardır. Özellikle fen eğitiminde okullar ve şirketler arasında işbirliği projeleri ve girişimlerini dikkate almak oldukça şaşırtıcı (bakınız Bölüm).

Sözlü ya da yazılı testler ve öğretmen uygulamalarının gözlemi gibi geleneksel ölçme şekilleri anketi cevaplayan öğretmen eğitimi programında kullanılan en yaygın yöntemlerdir. Portfolyo değerlendirmesi içerik bilgisini ölçmenin en az yaygın yolu olmasına rağmen öğretim becerilerini ölçmek için programların yarısından fazlasında kullanılır. Ancak portfolyo temelli öğrenci ölçme uygulaması incelenen öğretmen eğitimi programlarına sıklıkla dâhil edilmez.

İlginç bir şekilde genel ve uzman odaklı eğitim programları tarafından kapsanan yeterliliklerde farklılıklardan daha çok benzerlikler vardır. Genellikle genel ya da uzman odaklı öğretim programları yeterliliklere program boyunca benzer şekilde ele alır. Eğer bir yeterlilik ölçülürse, diğer çoğu da ölçülür; eğer bir yeterlilik spesifik bir dersin parçası olarak dahil edilirse, çoğu diğer yeterlilikler de benzer şekilde dahil edilir. Benzer şekilde ana matematik/fen öğretim becerilerine genel atıfta bulunursa diğer içerik alanlarına da sadece genel atıfta bulunulur.

Bu çalışma Avrupa çapında fen eğitiminin örgütsel özelliklerini araştırmıştır ve okulda öğretimi geliştirmek ve fen öğrenimini desteklemek için devreye sokulan politika ve stratejileri planlamıştır. Özellikle öğrencilerin fenne yaklaşımlarını değiştirmek ve bu konuda ilgi seviyesini artırmada öğretmenlere sağlanan desteğe bakmıştır. Bu çalışma ayrıca fen eğitimi üzerine son günlerdeki araştırma alan yazının incelemelerini, uluslararası araştırmanın (PISA ve TIMSS) ana bulgularını hem de hizmet öncesi öğretmen eğitim programlarının Eurydice pilot araştırma sonuçlarını birleştirir.

A. Ülkeler ayrı girişimleri destekler fakat fen eğitimi geliştirmek için genel stratejiler azdır

Sadece biraz Avrupa ülkesi fen eğitimi desteklemek için stratejik çalışmaya sahiptir. Bunların olduğu yerlerde belirtilen amaçları ya bütün olarak uzak eğitim hedefleriyle ve toplumla ilgilidir ya da okullara açıkça odaklanır. Genellikle önemli görülen ve okul eğitim düzeyinde geliştirilmeye ihtiyacı olan alanlar müfredat, öğretim yaklaşımları ve öğretmen eğitimidir. Farklı bir odak noktaları olabilmesine rağmen birçok durumda bu stratejiler çok sayıda paydaşları kapsar.

Okul fen ortaklığı birçok ülkede vardır ve yaygın stratejiler şemsiyesi altında toplanabilir ya da bağımsız girişimler olabilir; her iki durumda da organizasyonları Avrupa ülkeleri arasında farklılaşır. Ortaklar devlet daireleri ve yüksek eğitim kurumlarından fen kurumları ve özel şirketlere değişiklik gösterebilir. Bazı ortaklıklar bir spesifik konuya odaklanmasına rağmen büyük çoğunluğu fen eğitiminin çeşitli yönlerini kapsar. Bununla birlikte oldukça az ortaklıklar kızların fenne olan ilgilerini artırmaya dikkat eder. Bütün ortaklıklar aşağıdaki hedeflerin bir yada daha fazlasına sahip olduğunu bildirir:

- Öğrencileri bilimsel yöntemlere alıştırmak bilimsel kültür, bilgi ve araştırmayı desteklemek;
- Özellikle şirketlerde uygulamalı fen bağlantıları yoluyla öğrencilerin fennin nasıl kullanıldığını anlamalarını sağlamak;
- Fen müfredatının uygulanmasını destekleyerek ve geliştirerek; öğretmenlere uygulama çalışması ve araştırma temelli uygulamaya dayanan sürekli mesleki gelişim fırsatları sağlayarak ve öğrenciler için fen etkinlikleri sağlayarak fen eğitimi güçlendirmek;
- Üstün yetenekli öğrencileri destekleyerek ve daha fazla öğrenciyi fenni daha çalışma odaklı yaparak MFT alanını seçmeye teşvik ederek MFT alanlarını iyileştirmeyi artırmak.

Fen merkezleri ve benzer kurumlar da Avrupa'da fen eğitimi ilerletmeye katkıda bulunur. Ülkelerin üç'te ikisi bu tür kurumların ulusal seviyede var olduklarını ve öğrencilere okulların genellikle

sunduğunun ötesine geçen etkinlikler sunduğunu bildirir. Bu fen merkezleri ayrıca öğretmenler için eğitim şemaları sağlar.

Fenni ilerletme stratejisine sahip ülkelerin çoğu için fenne yönelik kariyer rehberliği tamamlayıcı bir bileşendir. Ancak bir çok ülkenin fenle ilgili yönerge hedeflerini içeren programlara ve projelere, sınırlı da olsa, sahip olmasına rağmen bu grubun dışında, gelecek bilim insanlarını desteklemek için spesifik kariyer rehberliği ölçütleri nadirdir. Oldukça az ülkenin, kızların bilimsel kariyer seçmelerini desteklemeye odaklanan girişimler sağladığı belirtilmelidir.

Benzer şekilde çok az ülke üstün yetenekli ve kabiliyetli öğrencileride desteklemek için spesifik programları ve projeleri uygulamıştır. Genellikle bu öğrencilere normal müfredat zamanı dışında ihtiyaçlarına daha uygun ekstra fen öğrenme etkinlikleri sunulur.

Çok sayıda ülkede fen eğitimini ilerletmek için çok çeşitli etkinlikler vardır fakat bu çeşitli etkinliklerin etkisinin ölçülmesi zordur. Önceki fen eğitimini ilerletme stratejilerinin parçası olarak başlatılan değerlendirmeler, başarı için koordineli bir yaklaşım sağlamanın önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ancak fende ilerlemek için tabandan tavana yaklaşımın öğrenciler ve öğretmenler için olumlu sonuçları olduğu gösterilmektedir.

Başarı için diğer kriterler şunları kapsar:

- Katılan kurumlarla performans anlaşması yapmak;
- Ölçülebilir hedefler oluşturma ve teslimat için net sorumluluklar sağlanması;
- Sonuçları raporlaştırmak ve iyi uygulamaları yayınlamak;
- Sürekliliğin sağlanması.

B. Düşük seviyelerde fen eğitime tümleşik bir yaklaşımdan okulun sonraki seviyelerinde ayrı ders öğretimine

Bütün Avrupa ülkelerinde fen eğitimi genel bir tümleşik dersle başlar ve tüm ilköğretim eğitimi boyunca neredeyse her yerde bu yolla öğretilir. Birçok ülkede aynı yaklaşım alt ortaöğretimin bir ya da iki yılında da devam eder.

Alt ortaöğretim sonunda fen eğitimi fizik, kimya ve biyoloji derslerine ayrılmaktadır. Bununla birlikte ülkelerin belgelerindeki kanıtlar birçok ülkenin farklı dersler arasındaki bağı vurgulamaya devam ettiklerini ve öğretmenlerin genellikle mümkün olan her zaman müfredatlar arası yaklaşımları uygulamaya desteklendiğini göstermektedir.

Genel üst ortaöğretim seviyesinde (ISCED 3) Avrupa ülkelerinin büyük çoğunluğu 'ayrı ders' yaklaşımı benimsemekte ve öğrenciler tarafından seçilen akış ve yola dayanan farklı fen öğretimi organize etmektedir. Sonuç olarak bütün öğrenciler fen eğitimini yanı zorluk seviyesinde ve/veya ISCED 3 seviyesinin her derecesi boyunca almamaktadır. Bununla birlikte ülkelerin çoğunda fen dersleri ISCED 3 seviyesinin en az bir yılında bütün öğrencilere zorunludur.

C. Fen müfredatında bağlam temelli konulara ve uygulamalı alıştırma artan ilgi

Motivasyonu ve ilgiyi artırmak için müfredatın öğrencilerin kişisel deneyimleriyle bağlantılarına önem vermesi gereklidir. Çağdaş toplumda fen ve konular ve fennin felsefik yönünü açıklamak arasındaki bağ önemlidir. Fen öğretirken en yaygın tavsiye edilen bağlam temelli konular güncel toplumsal konuları kapsar. Neredeyse bütün Avrupa ülkelerinde çevre ilgisi ve bilimsel başarıları günlük yaşama uygulamak fen derslerinde tavsiye edilen çalışma alanlarıdır. Bilimsel yöntemle, 'bilimin doğasıyla' ya da bilimsel bilginin üretimiyle ilgili daha çok soyut konular daha çok çoğu Avrupa ülkelerinde sonraki eğitim yıllarında öğretilen ayrı fen dersleriyle bağlantılı belgelerde daha sıklıkla bahsedilir.

İlköğretim seviyesi fen eğitiminde önerilen etkinlikler sıklıkla uygulamalı deneysel çalışmaları ve işbirlikli şekilde proje çalışmasını kapsar. Genelde Avrupa ülkelerindeki belgeler ilköğretim seviyesinden itibaren aktif öğrenmenin çeşitli formlarını ve katılımcı araştırma yaklaşımlarını desteklemektedir.

İncelenen Avrupa ülkelerinin yarısından fazlasında farklı eğitim seviyelerinde son altı yılda eğitim müfredatı reformu yapılmaktadır. Bu reformlar fen müfredatını açıkça etkilemektedir; birçok ülkede reformun ana nedeni Avrupa yeterlilik yaklaşımını içermek isteğidir.

Bu bağlamda ülkeler fen müfredatına daha çok bağlam temelli konuları ve uygulamalı etkinlikleri katmaya çabalamaktadır. Fen becerilerine ana yeterlilikler doğrultusunda tekrar odaklanıldığı çeşitli ülkelerdeki reformlar politika belirleyicilerinin fen eğitiminin önemini artırma isteklerini gösterir.

D. Düşük başarılar için belli bir destek mekanizması bulunmuyor

Hiçbir Avrupa ülkesi fen eğitiminde düşük başarıların ihtiyaçlarına değinmek için spesifik bir politika uygulamamıştır. Bu öğrencilere genellikle bütün derslere uygulanan genel öğrencilere destek çalışmasının parçası olarak yardım edilir. Desteğin en yaygın şekli öğretimi farklılaştırmak, bire bir öğretim, akran destekli öğrenme, özel eğitim ve yetenek gruplarıdır. Küçük öğrenme destek grupları genellikle düzenli öğretim saatleri dışında yer alır. Çoğu ülkede öğrencilere destek okul seviyesinde belirlenir; bu sorumluluğun idaresi öğretmenlerin belirli durumlara ve bireysel ihtiyaçlara yanıt vermelerine olanak sağlar. Sadece biraz ülke okullarda genel olarak düşük başarıya uğraşmak için ülke çapında program başlatmıştır.

E. Geleneksel ölçme yöntemleri hala kullanılmaktadır

Ölçme yönergelerinin asıl amacı öğrencilerin bilgi ve becerilerinin müfredatta tanımlanan hedefler ve/veya öğrenme çıktılarına göre ölçülmesini sağlamaktır. Eurydice ülkelerinin veya bölgelerinin yarısında fen eğitimi için spesifik yönergeler vardır.

Bu yönergeler genellikle, öğrenci gelişimini ölçerken öğretmenler tarafından kullanılacak teknikler üzerine tavsiyeleri kapsar. Geleneksel yazılı/sözlü sınavlar ve sınıfta öğrenci performansını ölçme hem de proje çalışmaları en çok tavsiye edilen yöntemlerdir. Spesifik fen ölçme yönergesi ile bütün müfredat konularına uygulananlar arasında ayırım yapılmadığını belirtmek ilginçtir; tavsiye edilen teknikler ikisinde de benzerdir. Genel olarak öğretmenlere öğrencilerin fenne özgü becerilerini ölçmede yardım eden resmi yönerge aracı azdır.

F. Fen eğitiminde zorunlu eğitim sırasında en az bir kez standart ölçme

Avrupa ülkelerinin ve/veya bölgelerinin çoğunluğunda öğrencilerin fen bilgi ve becerileri standart yöntemle zorunlu eğitim sırasında (ISCED 1 ve 2) ve/veya üst ortaöğretimde (ISCED 3) en az bir kez ölçülür. Ancak bir ülkeden diğerine öğrencilerin fen derslerinde ulusal testleri olma sıklıkları özellikle zamanları ve bu testlerin yapıldığı sınıf ya da yaş bakımından önemli farklılıklar açıktır. Ülkelerin ya da bölgelerin çoğunda fen dersleri iki ya da üç eğitim seviyesinde test edilir.

İlköğretim ve alt ortaöğretim (ISCED 1 ve 2) eğitiminde standart ölçme yöntemiyle test edilen fen dersleri tüm öğrencilere zorunluken, üst ortaöğretim seviyesinde (ISCED 3) onlar genellikle seçmelidir. Fen eğitimi artan sayıda ülkede ulusal ölçme yönteminin parçası haline gelmesine rağmen şu anda matematik ve ana dili öğretimiyle aynı önemli statüye sahip değildir.

G. Öğretmen eğitimi: Öğretmenlerin becerilerini geliştirmeye yönelik birçok ulusal girişim

Fende ilerleme stratejilerinin geçmiş değerlendirmelerinin gösterdiği gibi öğretmen yeterliliklerini güçlendirme politikayı belirleyenler için önemli bir konudur.

Fen eğitimi araştırması son beş yılda araştırma öğretimi metotları üzerine yenilenmiş birodağa sahiptir. Bu çalışma bu yüzden geleneksel yöntemle öğretimden araştırma temelli ve yaklaşımdaki önemli değişimi gerçekleştirmek için gerekli adımlara dikkat eden yöntemlere geçmenin zorluklarını araştırmaktadır.

Öğretmenlerin mesleki gelişimleri araştırması sınıf uygulamalarını başarılı bir şekilde değiştirmenin zorluklarını tanımlamıştır; zaten bilinen etkili öğretim yöntemlerini doğrulamıştır ve yeni bir yön de bulmuştur. Örneğin okul içi ders değerlendirmesi ve birlikte öğretimle bağlantılı olan öğretmenlerin mesleki gelişimleri bu yöntemi kullanan okullar ve öğretmenler için olumlu sonuçlar vermiştir.

Öğrenci ve öğretmenler için yeni öğretme/öğrenme durumlarına önyargı probleminin nasıl çözüleceğini; bilimsel süreçte öğrenci modellemesini artırmayı ve laboratuvar çalışmaları için uygun öğretme ve ölme becerilerinin uygulanmasını da kapsayan daha spesifik sorunlar da ilgi görmüştür.

Fen eğitimini ilerletmek için stratejik çalışmaya sahip ülkeler normal olarak hedeflerinden biri olarak fen öğretmeni eğitimini geliştirmeyi içerir. Okul ortaklığı, bilim merkezleri ve benzer kurumların hepsi öğretmenlerin informal öğrenmelerine katkıda bulunabilir ve önemli tavsiyeler verebilir. Birkaç ülkede bilim merkezleri öğretmenlere spesifik SMG etkinlikleri sağlar.

Neredeyse bütün ülkeler eğitim yetkililerinin resmi eğitim programlarında hizmet içi öğretmenler için spesifik SMG etkinliklerini içerdiğini bildirir. Ancak daha az sıklıkla ulusal girişimler özellikle fen öğretmeni eğitimini amaçlamaktadır.

H. Hizmet öncesi öğretmen eğitimi: hala müfredat temelli

Düşük karşılama oranına rağmen SITEP araştırmasını yanıtlayan kurumlar onların öğretmen eğitimi programlarının genel ve alan odaklı programlar arasındaki benzerlik ve farklılıklara uyumlu olduğunu doğrulamaktadır. Bu sayede 12 eğitim sistemindeki programlardan toplanan verilerin bazı esas analizleri sunulmuştur.

203 programdan alınan sonuç bulguları yapıların daha az ya da daha çok bilinmesini doğrular. Öğretmen eğitiminde belirtilen en önemli yeterlilik alanı resmi matematik/fen müfredatını bilgisi ve öğretebilme yeteneğidir; çoğu aday öğretmenler bu alanda ölçülmüştür. İşbirlikli ya da proje temelli

öğrenme ve araştırma ya da problem temelli öğrenme yöntemlerini uygulamaya her iki öğretmen eğitimi programında değinilmiştir.

Ancak çeşitlilikle uğraşmaya, örneğin çeşitli öğrencilere öğretme, erkeklerin ve kızların farklı ilgilerini dikkate almaya ve öğrencilerle etkileşim içindeyken cinsiyet rollerinden kaçınmaya genel öğretmen eğitim programında matematik/fen öğretmenlerini hazırlayan programlardan daha az sıklıkla değinilir. Çeşitlilik konularının motivasyonu artırmada ve düşük başarıyla uğraşmada önemli olduğu gösterilmesine rağmen genellikle bu yeterlilikler her iki programda en az değinilenlerdir.

Öğretmen eğitimi kurumları ve diğer paydaşlar arasındaki ortaklıklar eğer öğretim programları okulların ve öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamak zorundaysa önemlidir. İşbirliğinin en yaygın alanı program uygulamasıdır ancak araştırma en az dâhil edilen alandır. İlk ve ortaokullar öğretmen eğitimi kurumlarının ana ortaklarıdır. Ancak beklenenin aksine şirketler ve sivil toplum örgütleri arasında çok az fen ortaklığı vardır.

Açıkça öğretmenlerin gerçek bilgi ve öğretme yetenekleri öğretmen eğitimi programından doğrudan çıkarılamayacağı için bu pilot araştırmanın sonuçları öğretmenlerin öğretmeye hazırlıklı olmaları hakkında sadece bulgular sağlamaktadır. Yine de SITEP sonuçları kurumların kendilerinden günümüzde gelecek öğretmenlerin nasıl eğitildiği üzerine ulusal belgelerden toplanan kanıt temelli bilgiyi ekleyen somut bulgular sağlar.

REFERANSLAR

- Abd-El-Khalick, A., Akerson, V., 2009. The Influence of Metacognitive Training on Preservice Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 31(16), pp. 2161-2184.
- Adams, R., Wu, M., eds., 2000. PISA 2000 technical report. Paris: OECD.
- Aguiar, O., Mortimer, E. F. & Scott, P., 2010. Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), pp. 174-193.
- Aikenhead, G.S., 2005. Research into STS science education. *Educación Química*, 16(3), pp. 384-397.
- Akerson, V. et al., 2009. Scientific Modeling for Inquiring Teachers Network (SMIT'N): The Influence on Elementary Teachers' Views of Nature of Science, Inquiry, and Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 20(1), pp. 21-40.
- Akcay, H., Yager, R., 2010. Accomplishing the Visions for Teacher Education Programs Advocated in the National Science Education Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), pp. 643-664.
- Andersen, A.M., Dragsted, S., Evans, R. H. & Sørensen, H., 2007. The Relationship of Capability Beliefs and Teaching Environments of New Danish Elementary Teachers of Science to Teaching Success. In: Pintó, Roser, Couso, Digna, eds. *Contributions from Science Education Research*. Dordrecht: Springer, pp. 131-142.
- Anderson, Ch., 2007. Perspectives on Science Learning. In: S. Abell, & N., Lederman, eds. *Handbook of Research on Science Education*, pp. 3-31.
- Anderson, J., Bachor, D., 1998. A Canadian perspective on portfolio use in student assessment. *Assessment in Education*, 5(3), pp. 327-353.
- Anderson, R., 2007. Inquiry as an Organizing Theme for Science Curricula. In: S. Abell & N. Lederman, eds. *Handbook of Research on Science Education*, pp. 807-831.
- Appleton, K., 2007. Elementary Science Teaching. In: S. Abell & N. Lederman, eds. 2007. *Handbook of Research on Science Education*, pp. 493-537.
- Appleton, K., 2008. Developing Science Pedagogical Content Knowledge Through Mentoring Elementary Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(6), pp. 523-545.
- Atkin, J.M., 1998. The OECD study of innovations in science, mathematics and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 30(6), pp. 647-660.
- Ayala, C. et al., 2008. From formal embedded assessments to reflective lessons: The development of formative assessment studies. *Applied Measurement in Education*, 21(4), pp. 315-334.
- Baker, D., LeTendre, G.K., 2005. National differences, global similarities: world culture and the future of schooling. Stanford, CA: Stanford Social Sciences.

- Ballstaedt, S., 1995. Interdisziplinäres Lernen: Aspekte des fächerverbindenden Unterrichts [Interdisciplinary learning: Aspects of subject-integrative courses]. Tübingen: DIFF.
- Bandura, A., 1997. Self-efficacy: The exercise of control. New York: W.H. Freeman.
- Baram-Tsabari, A., Yarden, A., 2008. Girls' biology, boys' physics: evidence from free-choice science learning settings. *Research in Science & Technological Education*, 26(1), pp. 75-92.
- Barrow, L., 2006. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), pp. 265-278.
- Bautista, N., 2011. Investigating the Use of Vicarious and Mastery Experiences in Influencing Early Childhood Education Majors' Self-Efficacy Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 22(4), pp. 333-349.
- Bell, B., 2007. Classroom assessment of science learning. In: S. Abell, & N., Lederman, eds. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp. 537-559.
- Bell, L., Smetana L. & Binns I., 2005. Simplifying inquiry instruction: assessing the inquiry level of classroom activities. *Science Teacher*, 72(7), pp. 30-33.
- Bell, R., Matkins, J. & Gansneder, B., 2010. Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, pp. 414-436.
- Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S., 2007. Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 91(3), pp. 347-370.
- Bevins, S., Brodie, M. & Brodie, E., 2005. A study of UK secondary school students' perceptions of science and engineering. Paper presented at the European Educational Research Association Annual Conference, Dublin, [pdf] Available at: <http://shura.shu.ac.uk/956/1/fulltext.pdf>
- Black, P., Wiliam, D., 1998a. Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), pp. 7-74.
- Black, P., Wiliam, D., 1998b. Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), pp. 139-148.
- Bleicher, R., 2007. Nurturing Confidence in Preservice Elementary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), pp. 841-860.
- Bloom, B., Hastings, J. & Madaus, G., 1971. *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill book company.
- Bradbury, L., Koballa, T., 2007. Mentor Advice Giving in an Alternative Certification Program for Secondary Science Teaching: Opportunities and Roadblocks in Developing a Knowledge Base for Teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), pp. 817-840.
- Brand, B., Wilkins, J., 2007. Using Self-Efficacy as a Construct for Evaluating Science and Mathematics Methods Courses. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), pp. 297-317.

- Breen, R., Jonsson J.O., 2005. Inequality of Opportunity in Comparative Perspective: Recent Research on Educational attainment and Social Mobility. *Annual Review of Sociology*, 31, pp. 223-43.
- Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N., & Hallar, B., 2009. Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), pp. 1-22.
- Britton, E., Schneider, S., 2007. Large-Scale Assessments in Science Education. In: S. Abell, & N., Lederman, eds. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp. 1007-1040.
- Brotman, J.S., Moore, F.M., 2008. Girls and Science: A Review of Four Themes in the Science Education Literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), pp. 971-1002.
- Capobianco, B., Feldman, A., 2010. Repositioning Teacher Action Research in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), pp. 909-915.
- Cleaves, A., 2005. The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27(4), pp. 471-486.
- Collins, A., 1992. Portfolios for science education: issues in purpose, structure, and authenticity. *Science Education*, 76(4), pp. 451-463.
- Cormas, P., Arufaldi, J., 2011. The Effective Research-Based Characteristics of Professional Development of the National Science Foundation's GK-12 Program. *Journal of Science Teacher Education*, 22(3), pp. 255-272.
- Criado, A., García-Carmona, A., 2010. Prospective Teachers' Difficulties in Interpreting Elementary Phenomena of Electrostatic Interactions: Indicators of the status of their intuitive ideas. *International Journal of Science Teacher Education*, 32(6), pp. 769-805.
- Cronbach, L.J., 1951. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), pp. 297-334.
- Christidou, V., 2006. Greek Students' Science-related Interests and Experiences: Gender differences and correlations. *International Journal of Science Education*, 28(10), pp. 1181-1199.
- Czerniak, C.M., 2007. Interdisciplinary science teaching. In: S. Abell, & N., Lederman, eds. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp. 537-559.
- Danusso, L., Testa, I. & Vicentini, M., 2010. Improving Prospective Teachers' Knowledge about Scientific Models and Modelling: Design and evaluation of a teacher education intervention. In: *International Journal of Science Education*, 32(7), pp. 871-905.
- DCELLS/Welsh Assembly Government, 2008. Science in the National Curriculum for Wales [Online] Available at: http://wales.gov.uk/dcells/publications/curriculum_and_assessment/arevised_curriculumforwales/nationalcurriculum/sciencenc/scienceeng.pdf?lang=en

- DELLS (The Department for Education, Lifelong Learning and Skills), 2001. The Learning Country: Vision into Action. Cardiff, Welsh Assembly Government. [Online] Available at <http://wales.gov.uk/dcells/publications/publications/guidanceandinformation/learningcountry/learningcountryvis-e.pdf?lang=en> [Accessed 23 February 2011].
- Dillon, J., Osborne, J., 2008. Science Education in Europe: Critical reflections. [pdf] London: the Nuffield Foundation. Available at: http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf [Accessed 20 December 2010].
- Dresner, M., Worley, E., 2006. Teacher Research Experiences, Partnerships with Scientists, and Teacher Networks Sustaining Factors from Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 17(1), pp. 1-14.
- Duschl, R.A., Gitomer, D., 1997. Strategies and challenges to changing the focus of assessment and instruction in science classrooms. *Educational Assessment*, 4(1), pp. 37-73.
- Duncan, R., Pilitis, V. & Piegario, M. 2010. Development of Preservice Teachers' Ability to Critique and Adapt Inquiry-based Instructional Materials. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), pp. 1-14.
- EACEA/Eurydice, Eurostat, 2009. Key Data on Education in Europe 2009. Brussels: Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2009a. Arts and Cultural Education at School in Europe. Brussels: EACEA/Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2009b, National Testing of Pupils in Europe: Objectives, Organisation and Use of Results. Brussels: EACEA P9 Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2010. Gender Differences in Educational Outcomes: Study on the Measures Taken and the Current Situation in Europe. Brussels: EACEA/Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2011. Grade Retention during Compulsory Education in Europe: Regulations and Statistics. Brussels: EACEA/Eurydice.
- Ebert, E., Crippen, K. 2010. Applying a Cognitive-Affective Model of Conceptual Change to Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), pp. 371-388.
- Ekevall, E. et al., 2009. Engineering – What's That? [pdf] Available at: <http://www.sefi.be/wp-content/abstracts2009/Ekevall.pdf> [Accessed 20 September 2010].
- Encyclopædia Britannica Online, 2010a. History of Science. [Online] Available at: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/528771/history-of-science> [Accessed 9 June 2010]. Encyclopædia Britannica Online, 2010b. Philosophy of Science. [Online] Available at: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/528804/philosophy-of-science> [Accessed 9 June 2010].
- Enochs, L., Riggs, I., 1990. Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90, pp. 695-706. European Commission, 2007. Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. [pdf] Brussels: European Commission. Available at: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-scienceeducation_en.pdf [Accessed 25 March 2010].
- Eurydice, 2006. Science teaching in schools in Europe. Brussels: Eurydice.

- Fazio, X., Melville, W. & Bartley, A. 2010. The Problematic Nature of the Practicum: A Key Determinant of Pre-service Teachers' Emerging Inquiry-Based Science Practices. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), pp. 665-681.
- Fougere, M., 1998. The Educational Benefits to Middle School Students Participating in a Student/Scientist Project. *Journal of Science Education and Technology*, 7(1), pp. 25-30.
- Furlong, A., Biggart, A., 1999. Framing 'Choices': a longitudinal study of occupational aspirations among 13- to 16-year-olds. *Journal of Education and Work*, 12(1), pp. 21-35.
- Geraedts, C., Boersma, K.T. & Eijkelhof, H.M.C., 2006. Towards coherent science and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 38(3), pp. 307-325.
- GHK, 2008 - Evaluation of the National Network of Science Learning Centres: Final Report. The Wellcome Trust and the DCSF. [Online] Available at: http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh_peda/documents/web_document/wtd039212.pdf [Accessed 28 June 2011].
- Gilbert, J., Calvert, S., 2003. Challenging accepted wisdom: looking at the gender and science education question through a different lens. *International Journal of Science Education*, 25(7), pp. 861-878.
- Gilbert, J.K., 2006. On the Nature of 'Context' in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), pp. 957-976.
- Gipps, C., 1994. *Beyond testing: Towards a theory of educational assessment*. London: The Falmer Press.
- Goldstein, H., 2008. Comment peut-on utiliser les études comparatives internationales pour doter les politiques éducatives d'informations fiables? *Revue française de pédagogie*, 164, pp. 69-76.
- Gomez-Zwiep, S., 2008. Elementary Teachers' Understanding of Students' Science Misconceptions: Implications for Practice and Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), pp. 437-454.
- Goodnough, K., 2010. Teacher Learning and Collaborative Action Research: Generating a "Knowledge-of-Practice" in the Context of Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), pp. 917-935.
- Gott, R., Duggan, S., 2002. Problems with the Assessment of Performance in Practical Science: Which way now? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), pp. 183-201.
- Gunckel, K., 2011. Mediators of a Preservice Teacher's Use of the Inquiry-Application Instructional Model. *Journal of Science Teacher Education*, 22(1), pp. 79-100.
- Gunning, A., Mensah, F., 2011. Preservice Elementary Teachers' Development of Self-Efficacy and Confidence to Teach Science: A Case Study. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), pp. 171-185.
- Harlen, W., 2009. Teaching and learning science for a better future. The Presidential Address

- 2009 delivered to the Association for Science Education Annual Conference. *School Science review*, 333, pp. 33-41.
- Harlen, W., James, M., 1997. Assessment and learning. *Assessment in Education*, 4(3), pp. 365-379.
- Harlen, W., 1999. Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), pp. 129-141.
- Harrison, C., Hofstein, A., Eylon, B. & Simon, S., 2008. Evidence-Based Professional Development of Science Teachers in Two Countries. *International Journal of Science Education*, 30(5), pp. 577-591.
- Häussler, P., Hoffman, L., 2002. An Intervention Study to Enhance Girls' Interest, Self-Concept, and Achievement in Physics Classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), pp. 870-888.
- Hechter, R., 2011. Changes in Preservice Elementary Teachers' Personal Science Teaching Efficacy and Science Teaching Outcome Expectancies: The Influence of Context. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), pp. 187-202.
- Holbrook, J., Rannikmae, M., 2007. The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), pp. 1347-1362.
- Hopmann, S.T, Brinek, G. & Retzl, M., eds. 2007. PISA zufolge PISA: hält PISA, was es verspricht? = PISA according to PISA: does PISA keep what it promises? Wien: LIT.
- Hudson, P., Ginns, I., 2007. Developing an Instrument to Examine Preservice Teachers' Pedagogical Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), pp. 885-899.
- Hume, A., Berry, A., 2011. Constructing CoRes – a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. *Research in Science Education*, 41(3), pp. 341-355.
- Ibarra, H., 1997. Partnership strategies. *Science Scope*, 20(6), pp. 78-81.
- ICOM (International Council of Museums), 2007. ICOM status. [Online] Available at: <http://archives.icom.museum/statutes.html#3> [Accessed 10 February 2011].
- Irwin, A.R., 2000. Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. *Science Education*, 84(1), pp. 5-26.
- James, E. et al., 1997, Innovations in science, mathematics and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 29(4), pp. 471-484.
- James, L.E., et al., 2006. Science Center Partnership: Outreach to Students and Teachers. *The Rural Educator*, 28(1), pp. 33-38.
- Johnson, C., 2010. Making the Case for School-based Systemic Reform in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), pp. 279-282.
- Johnson, C., Kahle, J., Fargo, J., 2007. A study of the effect of sustained, whole-school professional development on student achievement in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, pp. 775-786.

- Johnson, C., Marx, S., 2009. Transformative Professional Development: A Model for Urban Science Education Reform. *Journal of Science Teacher Education*, 20(2), pp. 113-134.
- Juuti, K. et al., 2004. Boys' and Girls' Interests in Physics in Different Contexts: A Finnish Survey. In: A. Laine, J. Lavonen & V. Meisalo, eds. *Current research on mathematics and science education. Research Report 253*. Helsinki: Department of Applied Sciences of Education, University of Helsinki.
- Kenny, J., 2010. Preparing Pre-Service Primary Teachers to Teach Primary Science: A partnership based approach. *International Journal of Science Education*, 32(10), pp. 1267-1288.
- Kenyon, L., Davis, E. & Hug, B., 2011. Design Approaches to Support Preservice Teachers in Scientific Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 22(1), pp. 1-21.
- Kind, V., 2009. A Conflict in Your Head: An exploration of trainee science teachers' subject matter knowledge development and its impact on teacher self-confidence. *International Journal of Science Education*, 31(11), pp. 1529-1562.
- Koch, J., Appleton, K., 2007. The Effect of a Mentoring Model for Elementary Science Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), pp. 209-231.
- Krogh, L.B., Thomsen, P.V., 2005. Studying students' attitudes towards science from a cultural perspective but with a quantitative methodology: border crossing into the physics classroom. *International Journal of Science Education*, 27(3), pp. 281-302.
- Lakshmanan, A., Heath, B., Perlmutter, A. & Elder, M., 2011. The impact of science content and professional learning communities on science teaching efficacy and standards-based instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, pp. 534-551.
- Langworthy, M. et al., 2009. ITL Research Design. [pdf] Available at: http://www.itlresearch.com/images/stories/reports/ITL_Research_design_29_Sept_09.pdf
- Lavonen, J. et al., 2008. Students' motivational orientations and career choice in science and technology: A comparative investigation in Finland and Latvia. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), pp. 86-102.
- Lebak, K., Tinsley, R., 2010. Can Inquiry and Reflection be Contagious? Science Teachers, Students, and Action Research. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), pp. 953-970.
- Lederman, N.G., Niess, M.L., 1997. Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question or is it questionable semantics? *School Science and Mathematics*, 97(2), pp. 57-58.
- Lemke, J.L., 1990. *Talking science. Language, learning and values*. Norwood, NJ: Ablex.
- Lemke, J.L., 2002. Multimedia Genres for Scientific Education and Science Literacy. In: M.J. Schleppegrell & C. Colombi, eds. *Developing Advanced Literacy in First and Second Languages*. Erlbaum, pp. 21-44.
- Linn, M.C., Davis, E.A. & Bell, P., (2004). Inquiry and Technology. In: M.C. Linn, E.A. Davis, & P. Bell, eds. *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 3-28.

- Lotter, C., Harwood, W. & Bonner, J., 2006. Overcoming a Learning Bottleneck: Inquiry Professional Development for Secondary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), pp. 185-216.
- Lotter, C., Singer, J. & Godley, J., 2009. The Influence of Repeated Teaching and Reflection on Preservice Teachers' Views of Inquiry and Nature of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), pp. 553-582.
- Loughran, J., Mulhall, P. & Berry, A., 2008. Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*, 30(10), pp. 1301-1320.
- Lubben, F., Bennett, J., Hogarth, S. & Robinson, A., 2005. The effects of context-based and ScienceTechnology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science on boys and girls, and on lower-ability pupils. In: *Research Evidence in Education Library*. London: EPPi-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London. Available at: <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/Default.aspx?tabid=329> [Accessed 13 September 2010].
- Luft, J., 2009. Beginning Secondary Science Teachers in Different Induction Programmes: The first year of teaching. *International Journal of Science Education*, 31(17), pp. 2355-2384.
- Lumpe, A., 2007. Research-Based Professional Development: Teachers Engaged in Professional Learning Communities. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1), pp. 125-128.
- Lustick, D., 2009. The Failure of Inquiry: Preparing Science Teachers with an Authentic Investigation. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), pp. 583-604.
- Marble, S., 2007. Inquiring into Teaching: Lesson Study in Elementary Science Methods. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), pp. 935-953.
- Martin, M.O. et al., 2008. TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Marzano, R.J., 2003. *What works in schools: Translating research into action*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Marzano, R.J., Waters, T. & McNulty, B.A., 2005. *School leadership that works: From research to results*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Matthews, P.S.C., McKenna, P.J., 2005. Assessment of practical work in Ireland: A critique. *International Journal of Science Education*, 27(10), pp. 1211-1224.
- Melville, W., Fazio, X., Bartley, A. & Jones, D., 2008. Experience and Reflection: Preservice Science Teachers' Capacity for Teaching Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), pp. 477-494.
- Menter, I., Hulme, M., Elliott, D. & Lewin, J., 2010. Literature Review on Teacher Education in the 21st Century. Report for the Scottish Government. [pdf] Available at: <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/325663/0105011.pdf> [Accessed 1 October 2011].
- Michaels, S., Shouse, A. W. & Schweingruber, H. A., 2008. Ready, set, science! Putting research to

- work in K-8 science classrooms. Washington, DC: National Academies Press.
- Millar, R., Osborne, J., eds., 1998. Beyond 2000: Science education for the future. The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation. London: King's College London, School of Education. [Online] Available at: <http://www.nuffieldfoundation.org/beyond-2000-science-education-future> [Accessed 13 September 2010].
- Milne, C., Scantlebury, K., Blonstein, J. & Gleason, S., 2011. Coteaching and Disturbances: Building a Better System for Learning to Teach Science. *Research in Science Education*, 41(3), pp. 413-440.
- Minner, D., Levy, A. & Century, J., 2009. Inquiry-Based Science Instruction – What is it and does it matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), pp. 474-496.
- Monet, J., Etkina, E., 2008. Fostering Self-Reflection and Meaningful Learning: Earth Science Professional Development for Middle School Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), pp. 455-475.
- Morrison, J., Estes, J., 2007. Using Scientists and Real-World Scenarios in Professional Development for Middle School Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), pp. 165-184.
- Mullis, I.V.S. et al., 2005. TIMSS 2007 assessment frameworks. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, cop. 2005.
- Murphy, P. & Whitelegg, E., 2006. Girls and physics: continuing barriers to 'belonging'. *The Curriculum Journal*, 17(3), pp. 281-305.
- National Research Council, 1999. The assessment of science meets the science of assessment. Washington, DC: National Academy Press.
- Nilsson, P., 2008. Teaching for Understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education*, 30(10) pp.1281-1299.
- Nivalainen, V., Asikainen, M., Sormunen, K. & Hirvonen, P., 2010. Preservice and Inservice Teachers' Challenges in the Planning of Practical Work in Physics. *Journal of Science Teacher Education*, 21(4), pp. 393-409.
- Northern Ireland Curriculum, 2011. Inclusion. [Online] Available at http://www.nicurriculum.org.uk/inclusion_and_sen/inclusion/ [Accessed 23 February 2011].
- Norwegian Ministry of Education and Research, 2010. Science for the Future. Strategy for Strengthening Mathematics, Science and Technology (MST) 2010–2014. [pdf] Available at http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf [Accessed 10 February 2011].
- OECD, 2003. The PISA 2003 assessment framework: reading, reading, science and problem solving knowledge and skills. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2005. PISA 2003 Technical report. Paris: OECD Publishing.

- OECD, 2007a. PISA 2006: science competencies for tomorrow's world. Volume 1: Analysis. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2007b. PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World. Executive Summary. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2009a. PISA 2006 Technical report. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2009b. PISA 2009 Assessment Framework - Key Competencies in Reading, Mathematics and Science. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010a. PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I). Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010b. PISA 2009 Results: What Makes a School Successful? – Resources, Policies and Practices (Volume IV). Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010c. PISA 2009 Results: Learning Trends: Changes in Student Performance Since 2000 (Volume V). Paris: OECD Publishing.
- OECD. Group of National Experts on Evaluation and Assessment, 2010. Student Formative Assessment within the Broader Evaluation and Assessment Framework. Review on Evaluation and Assessment Frameworks for Improving School Outcomes. For Official Use. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2011. PISA in Focus 5: How do some students overcome their socio-economic background? [pdf] Paris: OECD Paris: OECD Publishing. [pdf] Available at: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/17/26/48165173.pdf> [Accessed 23 February 2011].
- Oliveira, A., 2010. Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, pp. 422-453.
- Olson, J.F., Martin, M.O. & Mullis, I.V.S. eds., 2008. TIMSS 2007 Technical Report. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S., 2003. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), pp. 1049-1079.
- Papageorgioua, G., Stamovlasis, D. & Johnson, P., 2010. Primary Teachers' Particle Ideas and Explanations of Physical Phenomena: Effect of an in-service training course. *International Journal of Science Education*, 32(5), pp. 629-652.
- Palmer, D., 2006. Sources of Self-efficacy in a Science Methods Course for Primary Teacher. *Research in Science Education*, 36, pp. 337-353.
- Paris, S.G., Yambor, K.M. & Packard, B.W-L., 1998. Hands-On Biology: A Museum-School-University Partnership for Enhancing Students' Interest and Learning in Science. *Elementary School Journal*, 98(3), pp. 267-288.
- Park, S., Oliver, J., 2008. National Board Certification (NBC) as a catalyst for teachers' learning about teaching: The effects of the NBC process on candidate teachers' PCK development. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, pp. 812-834.

- Pringle, R., 2006. Preservice Teachers' Exploration of Children's Alternative Conceptions: Cornerstone for Planning to Teach Science. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), pp. 291-307.
- Ramaprasad, A., 1983. On the definition of feedback. *Behavioural Science*, 28(1), pp. 4-13.
- Riquarts, K., Hansen, H.K., 1998. Collaboration among teachers, researchers and inservice trainers to develop an integrated science curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 30(6), pp. 661-676.
- Roberts, G., 2002. SET for Success: The supply of people with science, technology, engineering and mathematics skills. The report of Sir Gareth Roberts' Review. [pdf] Available at: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hmtreasury.gov.uk/d/robertsreview_introch1.pdf [Accessed 20 September 2010].
- Roger, A., Duffield, J., 2000. Factors Underlying Persistent Gendered Option Choices in School Science and Technology in Scotland. *Gender and Education*, 12(3), pp. 367-383.
- Rogers, M. et al., 2010. Orientations to Science Teacher Professional Development: An Exploratory Study. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), pp. 309-328.
- ROSE (the Relevance of Science Education), 2010. ROSE questionnaire. [Online] Available at: <http://www.ils.uio.no/english/rose/key-documents/questionnaire.html> [Accessed 9 June 2010].
- Roth, K. et al., 2011. Videobased lesson analysis: Effective science PD for teacher and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), pp. 117-148.
- Ruiz-Primo, M., Furtak, E., 2006. Informal formative Assessment and scientific Inquiry: Exploring teachers' practices and student learning. *Educational Assessment*, 11(3&4), pp. 205-235.
- Ruiz-Primo, M., Shavelson, R., 1996a. Rhetoric and reality in science performance assessments: An update. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(10), pp. 1045-1063.
- Ruiz-Primo, M., Shavelson, R., 1996b. Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), pp. 569-600.
- Russel, J.F, Flynn, R.B., 2000. Commonalities across effective collaboratives. *Peabody Journal of Education*, 75(3), pp. 196-204.
- Ryder, J., 2002. School science education for citizenship: strategies for teaching about the epistemology of science. *Journal of Curriculum Studies*, 34(6), pp. 637-658.
- Sadler, T., 2006. Promoting Discourse and Argumentation in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 17(4), pp. 323-346.
- Scantlebury, K., Gallo-Fox, J. & Wassell, B., 2008. Coteaching as a model for preservice secondary science teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 24(4), pp. 967-981.
- Schneider, R. 2008. Mentoring New Mentors: Learning to Mentor Preservice Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(2), pp. 113-116.
- Schoon, I., Ross, A. & Martin, P., 2007. Science related careers: aspirations and outcomes in two British cohort studies. *Equal Opportunities International*, 26(2), pp. 129-143.

- ScienceCenter Netzwerk, 2011. [Online] Available at <http://www.science-center-net.at> [Accessed 14 March 2011].
- Scott, Ph., Asoko, H. & Leach, J., 2007. Student Conceptions and Conceptual Learning in Science. In: Abell, S. & Lederman, N. eds. 2007. Handbook of Research on Science Education, pp. 31-57.
- Scriven, M., 1967. The methodology of evaluation. In: R. Tyler, R. Gagne & M. Scriven, eds. Perspective on Curriculum Evaluation (AERA Monograph Series – Curriculum Evaluation). Chicago: Rand McNally and Co.
- Seung, E., Bryan, L. & Butler, M., 2009. Improving Preservice Middle Grades Science Teachers' Understanding of the Nature of Science Using Three Instructional Approaches. *Journal of Science Teacher Education*, 20(2), pp. 157-177.
- Settlage, J., Southerland, S., Smith, L. & Ceglie, R., 2009. Constructing a doubt-free teaching self: Self-efficacy, teacher identity, and science instruction within diverse settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, pp. 102-125.
- Shulman L., 1986. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), pp. 4-14.
- Singer, J., Lotter, C., Feller, R. & Gates, H., 2011. Exploring a Model of Situated Professional Development: Impact on Classroom Practice. *Journal of Science Teacher Education*, 22(3), pp. 203-227.
- Sinnes, A., 2006. Three Approaches to Gender Equity in Science Education. *NorDiNa*, 3(1), pp. 72-83.
- Sjøberg, S., Schreiner, C., 2010. The ROSE project: an overview and key findings. [pdf] Available at: <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf> [Accessed 20 September 2010].
- Sjøberg, S., Schreiner, C., 2008. Young People, Science and Technology. Attitudes, Values, Interests and Possible Recruitment. [pdf] Available at: <http://folk.uio.no/sveinsj/Sjoberg-ERT-backgroundBrussels2Oct08.pdf> [Accessed 20 September 2010].
- Sjøberg, S., 2002. Science and Technology Education in Europe: Current Challenges and Possible Solutions. *Connect: UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter*, 27(3-4). [pdf] Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001463/146315e.pdf> [Accessed 13 September 2010].
- Slavin, R.E., 1987. Ability Grouping and Student Achievement in Elementary Schools: A Best Evidence Synthesis. *Review of Educational Research*, 57(3), pp. 293-336.
- Smolleck, L., Zembal-Saul, C. & Yoder, E., 2006. The Development and Validation of an Instrument to Measure Preservice Teachers' Self-Efficacy in Regard to the Teaching of Science as Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 17(2), pp. 137-163.
- Spector, B., Burkett, R. & Leard, C., 2007. Mitigating Resistance to Teaching Science through Inquiry: Studying Self. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), pp. 185-208.
- Sperandeo-Mineo, R., Fazio, C. & Tarantino, G., 2006. Pedagogical Content Knowledge Development and Pre-Service Physics Teacher Education: A Case Study. *Research in Science Education*, 36(3), pp. 235-268.

- St. Clair, B., Hough, D.L., 1992. Interdisciplinary teaching: a review of the literature. ERIC Document Reproduction Service No. 373 056. Jefferson City, MO.
- Streiner, D.L., 2003. Starting at the beginning: An introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), pp. 99-103.
- Steiner-Khamsi, G., 2003. 'The politics of League Tables'. *Journal of Social Science Education* 1. [pdf] Available at: <http://www.jsse.org/2003/2003-1/pdf/khamsi-tables-1-2003.pdf> [Accessed 20 September 2010].
- STEMNET, 2010. Science, Technology, Engineering, and Mathematics Network resources. [Online] Available at <http://www.stemnet.org.uk/resources/> [Accessed 5 November 2010].
- Subramaniam, K., 2010. Understanding Changes in Teacher Roles through Collaborative Action Research. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), pp. 937-951.
- Takayama, K., 2008. 'The politics of international league tables: PISA in Japan's achievement crisis debate', *Comparative Education*, 44(4), pp. 387-407.
- Taras, M., 2005. Assessment – Summative and formative – some theoretical reflections. *British Journal of Educational Studies*, 53(4), pp. 466-478.
- Torrance, H., Pryor, J., 1998. Investigating formative assessment: Teaching learning and assessment in the classroom. Buckingham, UK: Open University Press.
- Towndrow, P., Tan, A., Yung, B. & Cohen, L., 2010. Science Teachers' Professional Development and Changes in Science Practical Assessment Practices: What are the Issues? *Research in Science Education*, 40(2), pp.117-132.
- Tytler, R. 2007. School Innovation in Science: A Model for Supporting School and Teacher Development. *Research in Science Education*, 37(2), pp. 189-216.
- Valanides, N., Angeli, C., 2008. Learning and teaching about scientific models with a computer-modeling tool. *Computers in Human Behavior*, 24(2), pp. 220-233.
- Van Driel, J. H., Abell, S. K., 2010. Science Teacher Education. In: P. Peterson, E. Baker & B. McGaw, eds. *International Encyclopedia of Education*, pp. 712-718.
- van Langen, A., Rekers-Mombarg, L. & Dekkers, H., 2006. Sex-related Differences in the Determinants and Process of Science and Mathematics Choice in Pre-university Education. *International Journal of Science Education*, 28(1), pp. 71-94.
- Visser, T., Coenders, F., Terlouw, C. & Pieters, J., 2010. Essential Characteristics for a Professional Development Program for Promoting the Implementation of a Multidisciplinary Science Module. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), pp. 623-642.
- Vogt, F., Rogalla, M., 2009. Developing Adaptive Teaching Competency through coaching. *Teaching and Teacher Education*, 25(8), pp. 1051-1060.
- Watanabe, T., Huntley, M.A., 1998. Connecting Mathematics and Science in Undergraduate Teacher Education Programs: Faculty Voices from the Maryland Collaborative for Teacher Preparation. *School Science and Mathematics*, 98(1), pp. 19-25.

Watson, K., Steele, F., Vozzo, L. & Aubusson, P., 2007. Changing the Subject: Retraining Teachers to Teach Science. *Research in Science Education*, 37(2), pp. 141-154.

Wikipedia, 2010a. Computer simulation. [Online] Available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_simulation [Accessed 9 June 2010].

Wikipedia, 2010b. Science project. [Online] Available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Science_project [Accessed 10 June 2010].

Wikipedia, 2010c. Electronic portfolio. [Online] Available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_portfolio [Accessed 10 March 2010].

Wikipedia, 2010d. Project. [Online] Available at: <http://en.wikipedia.org/wiki/Project> [Accessed 6 July 2010].

Wiliam, D., Black, P., 1996. Meanings and consequences: A basis for distinguishing formative and summative functions of assessment? *British Educational Research Journal*, 22(5), pp. 537-549.

Yoon, S. et al., 2006. Exploring the Use of Cases and Case Methods in Influencing Elementary Preservice Science Teachers' Self-Efficacy Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 17(1), pp. 15-35.

Zubrowski, B., 2007. An Observational and Planning Tool for Professional Development in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), pp. 861-884.

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

Ülke kodları

AB-27	Avrupa Birliği
AL	Almanya
AV	Avusturya
BE al	Belçika – Almanca konuşan Topluluk
BE fl	Belçika – Flaman Topluluğu
BE fr	Belçika – Fransız Topluluğu
BK-İN	Birleşik Krallık – Galler
BK-Kİ	Birleşik Krallık – İngiltere
BK-İS	Birleşik Krallık – İskoçya
BK-GA	Birleşik Krallık – Kuzey İrlanda
BU	Bulgaristan
ÇK	Çek Cumhuriyeti
DA	Danimarka
ES	Estonya
Fi	Finlandiya
FR	Fransa
HO	Hollanda
İÇ	İsveç
İP	İspanya
İR	İrlanda
İS	İsviçre

İT	İtalya
İZ	İzlanda
KI	Kıbrıs
LE	Letonya
LH	Lihteynştayn
Lİ	Litvanya
LU	Lüksemburg
MA	Macaristan
MT	Malta
NR	Norveç
PL	Polonya
PR	Portekiz
RO	Romanya
SL	Slovenya
SK	Slovakya
YU	Yunanistan
EFTA/EEA	Avrupa Birliği Serbest Ticaret Derneği üyesi üç ülke
Aday Ülke	
TR	Türkiye

İstatistik kodlar:

Veri bulunmamaktadır

Uluslararası Eğitim Sınıflandırma Standartları (ISCED 1997)

Eğitimin uluslar arası standart sınıflandırması (ISCED) uluslar arası anlamda istatistikî bilgilerin derlenmesi için uygun bir enstrümandır. İki karşılaştırmalı değişkeni içerir: seviyeler ve genel/mesleki/meslek öncesi eğitim alanları ve eğitim/iş sektörü kollarıdır. Güncel ISCED 97¹⁸⁹ yedi eğitim seviyesine ayrılmıştır.

ISCED 97 SEVİYELERİ

İlgili eğitim seviyesi ve türüne bağlı olarak, ana ve yan kıstaslar (kabul yeterlikleri, minimum giriş gereklilikleri, minimum yaş, personel yeterlikleri vb.) arasında hiyerarşik bir derecelendirme sistemine ihtiyaç vardır.

ISCED 1: İlköğretim

Bu seviye dört ve yedi yaşlarında başlayıp tüm ülkelerde zorunludur ve genellikle beş veya altı yıl sürer.

¹⁸⁹ (190) <http://unesco.org/en/pub/pub0.htm>

ISCED 2: Alt orta öğretim

İlköğretim seviyesinin temel programlarıyla devam eder fakat öğretim daha fazla konu odaklıdır. Genellikle bu seviyenin sonu zorunlu eğitimin sonun denk gelir.

ISCED 3: Üst orta öğretim

Bu seviye genellikle zorunlu eğitimin sonunda başlar. Giriş yaşı tipik olarak 15-16 yaşlardır. Giriş nitelikleri (zorunlu eğitim sonunda) ve diğer minimum giriş zorunlulukları genellikle aranır. Öğretim ISCED 2'ye göre daha ders odaklıdır. ISCED 3'ün süresi genellikle iki ila beş yıl arasında sürer.

Tanımlar

Sertifikasyon gerekçeleri: ulusal standart sınavların sonuçları diploma vermek için veya öğrencinin nihai notlaması, bir üst sınıfa geçmesi gibi konularda önemli kararlarda kullanılır (Eurydice 2009, s. 23).

Bilgisayar simülasyonu: Belirli bir sistemin soyut modelini canlandıran bir bilgisayar programıdır. Simülasyonlar yeni teknolojiyi keşvetmede yeni kazanımlar elde etmek ve oldukça karmaşık sistem performanslarına analitik çözümler bulabilmek için kullanılır (Wikipedia, 2010a).

İşbirlikçi öğrenme: Öğrenciler bir veya daha fazla görevi yerine getirmek için küçük gruplar halinde birlikte çalışırlar. İşbirlikçi etkinliklerin iyi örneklerinde öğrenciler farklı roller ve uzmanlıkları üstlenerek birbirine bağlı ürünler yaratırlar(Langworthy et al. 2009, s. 30).

Bağlamsal meseleler:

- **Bilim tarihi:** doğal dünya ve başlangıcı hakkında tarih öncesi dönemden günümüze insan düşüncesinin tarihidir. Şu konuları içerebilir (detaylı olmayan liste): Doğal bir felsefe olarak bilim, Yunan bilimi, Aristo ve Arşimet, Hipokrat, Roma ve Hristiyanlıkta bilim, İslamda bilim, Ortaçağ Avrupasında bilim, modern bilimin yükselişi (Leonardo da Vinci, Rönesans) sayılabilir. Ayrıca, bilimsel devrim (Kopernik, Tyho, Kepler, Galileo, Newton), bilimin klasik dönemi, bilim ve sanayi devrimi, romantik dönem (Kant, alan kuramı), modern biyolojinin kuruluşu, 20 yüzyıl devrimi (Britanika Ansiklopedisi, 2010a).
- **Bilim felsefesi:** bilimsel araştırmanın doğasını anlatmaya çalışan felsefe alanı. Gözlemsel süreçler, tartışma kalıpları gibi epistemolojinin, mantığın, bilimsel yöntemin ve metafiziğin geçerliliğini değerlendirir. Şu konuları içerebilir (detaylı olmayan liste): Mantıksal pozitivizm ve mantıksal ampirisizm, keşif ve yordamanın mantığı, eleme ve yanıtlama, mantıksal olarak gözleme ve açıklama, kuramların anlamsal kavramsallaşması, tarihi kavramsallaştırma, kısıtlamanın özü, bilimsel değişim (T. Kuhn), bilimsek realizm (Britanika Ansiklopedisi, 2010a).
- **Bilimin toplumsal/kültürel bütünlüğü:** bilimsel bilginin üretiminin toplumsal bir pratik olduğunu kanıksamak ve bu sürecin dönemin politik, toplumsal, tarihi ve kültürel gerçeklerine bağlı olduğunu düşünmektir. Şu konuları içerebilir (detaylı olmayan liste):
 - Yeni bilimsel keşifleri kabul veya red etmenin sebepleri (örn. Bilim adamlarının dini sebeplere idam edilmesi);
 - Bilimsel mesleğe giriş ve engeller (örn. Kim bilim adamı olabilir? Sadece belirli biçimde eğitilmiş erkekler mi?);
 - Kadınların entelektüel ve fiziksel zayıflıklarını gerekçelendirmekte bilim nasıl kullanılır (yeniden üretim işlevi, histeri ve zihinsel farklılıklar).
 - Toplum sağlığının kavramlarını değiştirmek (hijyen, ameliyattan önce elin yıkanması gerektiği, sigara konusundaki algının değişmesi).

- **Bilim ve ahlak:** bilim ve teknolojik yeniliklerle ortaya çıkan gelişmelerin ahlaki sonuçlarıdır. Şu konuları içerebilir (detaylı olmayan liste):
 - Biyo-ahlak (yaşamın sınırlar: kürtaj, ötanazi, hayvan hakları, hayvan deneyleri ve bunların kozmetik ve medikal sanayinde kullanımı, genetik mühendisliği: klonlama, GDO'lar, kök hücreler).
 - Askeri uygulamalar (dinamit, zehirler, atom bombası)
- **Bilim ve çevre/sürdürülebilirlik:** Bilimsel etkinliğin çevresel sonuçlarıdır. Şu konuları içerebilir (detaylı olmayan liste):

İnsan yapımı matertallerin çevre ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisi; sanayi ve kirlilik; çöp geridönüşümü; yenilenebilir enerji; bilimsel gelişmelerin iklimsel etkisi (küresel ısınma, ozon tabakası ve asit yağmuru); yemek endüstrisi ve yiyeceklerdeki katkılar.
- **Bilim ve günlük teknoloji:** bilimsel fenomenlerin günlük teknolojik uygulamaları; bilim ve teknolojiyi günlük uygulamalarla ilişkilendirmek. Şu konuları içerebilir (detaylı olmayan liste):

Bilgisayarların çalışma prensipleri; cep telefonlarının nasıl mesaj alıp gönderdiği; Kaset, CD ve DVDlerin nasıl müzik depolayıp çalabildiği; gündelik elektronik ve mekanik malzemelerin nasıl kullanılacağı ve tamir edileceği konulardan bazılarıdır. Ayrıca uyduların iletişim ve diğer amaçlar için kullanımı; optik donanımlar ve kullanımları (mikroskop, teleskop, kamera, vb.); deterjan, sabun ve bunların nasıl işe yaradığı; bitkilerin tıbbi kullanımları; X ışını, ultrasound ve benzeri teknolojinin tıpta kullanımı bulunur (ROSE, 2010).
- **Bilim ve insan bedeni:** bilimsel olguları insan bedeni ve işleme prensipleri yoluyla bağlamsallaştırmak. Şu konuları içerebilir (detaylı olmayan liste):

Sporda kullanımlarında kaslara yüklenen güçler; kalp, kan basıncı ve akışı; solaryum ve güneşten alınan radyasyonun teni nasıl etkilediği; elektrik şokunun kas ve beden üzerindeki etkisi; radyoaktivitenin insan bedenini nasıl etkilediği konular arasındadır (ROSE, 2010). Ayrıca farmakolojik ürünler ve bunların beden ve ten üzerindeki etkisi ve sağlık ve beslenme bulunur.
- **Değerlendirme gereçleri:** Ulusal standart sınavların sonuçları okulları veya genel anlamda eğitim sistemlerini değerlendirme ve gözlemlenmede kullanılır. Bu hedefler okullar arası performans karşılaştırmalarını ve tüm sistemin performans değerlendirmesini içerebilir. Sınav sonuçları öğretim kalitesi gibi göstergelerin parametre olarak kullanımıyla ilişkilendirilir. Eğitimde ve okul sistemlerinde hedeflenen etkinlik seviyesinin genel anlamda yakalanıp yakalanmadığını belirlemek için bu göstergeler eğitim politika ve uygulamalarının değerlendirilmesi için de kullanılabilir (Eurydice, s.23).

Çoklu seviye regresyon modelleri: Çıktı değişkenlerindeki varyansın çoklu hiyerarşik seviyelerde analizini sağlarken, basit lineer ve çoklu lineer regresyonda tüm etkiler tek bir seviye meydana gelmesi için modellenir. Öğrenci verisi sınıf ve okul içinde ele alınarak değerlendirilir. Bu tür modeller öğrencilerin performanslarının aynı okul ve sınıf içinde bağıntılı olabileceği varsayımına dayalıdır. Doğru yorumlamalar yapabilmek için bu bağıntıların dikkate alınması gerekmektedir. Bu modeller vasıtasıyla bağlamsal değişkenlerin okullara mı yoksa öğrenciler arasındaki değişkenlere mi bağlı olduğunu ayırmak mümkün olmaktadır. En basit ifadeyle bu tür modeller öğrenci performansını okullar arası değişkenle açısından değerlendirmeyi mümkün kılar.

Politika: ulusal/uluslar arası hükümetlerce benimsenen belirli eylemleri işaret eden politikalar hedeflenen sonuçları elde edebilmek için gerekli uygulamaları desteklemek işi olarak tanımlanabilir.

Portfolyo (eğer elektronikse, e-portfolyo): öğrencinin becerilerini sergilediği bir alan olması dışında öğrencinin kendini ifade ettiği eğitsel bir üründür. Portfolyo öğrencinin varolan başarısının ispatı olarak işleyen bir öğrenme kayıdır (Wikipedia, 2010c).

Program: Benzer hedeflerin bulunduğu bir grup proje ulusal veya bölgesel hükümetlerce girişimi sağlanır ve/veya finanse edilir.

Proje: Belirli bir amacı gerçekleştirmek için dikkatle planlanan işbirliği içinde gerçekleştirilen bir girişimdir (Wikipedia, 2010d). Projelerin aralıkları ve işbirliğinin türü geniş çapta değişiklik gösterir.

Proje çalışması: Bir bilim projesi deneyleri veya modellerin geliştirilmesini içeren öğrenciler için fen alanlarında geliştirilmiş bir eğitsel etkinliktir. Bilim projelerinde öğrenciler projenin tasarlanmasından değerlendirmesine kadar tüm süreci kendileri inşa ederler (Bireysel veya grup olarak). Bilim projeleri dört temel alana bölünebilir: deneysel projeler, mühendislik veya teknoloji projeleri, gösteri veya kuramsal projeler (Wikipedia, 2010b). Proje temelli öğrenme etkinlikleri öğrencileri açık uçlu, uzun dönemlik (1 hafta veya daha fazla) soru veya sorunlarla ilgilenmelerini sağlar (Langworthy et al. 2009, s. 30).

Proje temelli ölçme: Proje temelli öğrenme etkinliklerine dayalı ölçme yöntemleri.

Öz değerlendirme (öğrenci): Öğrencilerden kendi öğrenme süreçlerini sorumluluğunu almaları beklenir. Kendi öğrenme görevlerini planlamaları ve gözlemlenmeleri gerekir. Belirlenen görevdeki 'başarı' kıstasının ne olduğunu bilmeleri gerekir ve yansıtma temelli dönütleri öğretmen ve akranlarından işlerini biçimlendirmek için alırlar (Langworthy et al. 2009, p. 30).

Standart sapma: Aritmetik ortalama göre dağılımın ne olduğunun analizini yapmaktır. PISA taramalarında OECD ülkelerinin ortalama skoru 500 puan olarak belirlenmiştir, fakat standart sapma 100'dür. Dolayısıyla skordaki 50 puanlık bir farklılık 0,5 standart sapma olarak belirlenmiştir.

Standart hata: bir nüfus parametresinin örneklem dağılımının standart sapmasıdır. Örneklemden çıkarılan nüfus parametresinin tahminiyle ilişkili olan belirsizlik derecesinin ölçüğüdür. Yine de örneklem sürecinin rasgeleliğinden dolayı az ya da çok farklı sonuçların çıkarabileceği değişik örneklemelerin olabileceği dikkate alınmalıdır. Belirli bir örnekleme göre nüfus ortalamasının 10 olduğu ve standart hatanın bu örnekleme iki ünite olduğu varsayılırsa, standart sapmanın artı/eksi on aralığında olduğu varsayılabilir (örn. 6 ve 14).

İstatistikî anlamlılık: %95 güven seviyesine işaret eder. Örneğin, istatistikî farklılık sıfırdan %95'e güven seviyesinde istatistikî anlamlılık olarak belirlenir.

Resmi belgeler: Resmi programların veya müfredatların bulunduğu ve şunları içeren resmi belgelerdir: öğrenme içeriği ve hedefleri, başarı hedefleri ve öğrenci değerlendirmesine dair yönergeler veya model izlenceleridir. Farklı türdeki belgeler uygulama anlamında farklı derecelerde esneklik tanıyabilirler ve aynı zamanda bir ülkedeki aynı öğrenme seviyesinde bulunabilirler. Fakat bu belgeler öğretmenlerin öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamak için gerçekleştirmekle zorunlu oldukları temel çerçeveyi kurarlar (zorunluluk halinin olmadığı durumlarda tavsiye niteliğindedirler).

Varyans: Beklenen değerden (aritmetik ortalama) olası değerlerin karesinin alındığı mesafesinin dağılım ölçüsüdür. Varyans birimi orijinal değer biriminin karesidir. Standart sapma olarak bilinen varyansın pozitif karekökü orijinal değişkenin birimiyle aynıdır ve bu sebeple yorumlanması daha kolaydır.

ŞEKİLLER TABLOSU

1. Bölüm: Fen Eğitiminde Öğrenci Başarısı: Uluslar arası Araştırmalardan Bulgular

Şekil 1.1: 15 yaş öğrencilerinin ortalamaları ve standart sapmaları, 2009

Şekil 1.2: Fen derslerinde 15 yaşındaki öğrencilerin düşük performans yüzdeleri, 2009

Şekil 1.3: Dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilgisi başarı ortalamaları ve standart sapma puanları, 2007

Şekil 1.4: 15 yaşındaki öğrenciler için fen alanında okul içi varyans anlamında toplam dağılımın yüzdesi

2. Bölüm: Fen Eğitimini Desteklemek: Strateji ve Politikalar

Şekil 2.1: Fen eğitimi için genel bir ulusal stratejinin varlığı, 2010/11

Şekil 2.2: Fen eğitimini destekleyen ulusal bilim merkezleri ve benzeri kurumların varlığı, 2010/11

Şekil 2.3: Avrupa'da ISCED 1 ve 2 öğrencilerinin fen kariyerlerine teşvik edilmesinde belirli rehberlik ölçütleri, 2010/11

3. Bölüm: Müfredat Yapısı ve İçeriği

Şekil 3.1: ISCED 1 ve 2 seviyelerinde resmi belgelere göre fen öğretimin ayrı dersler veya tümleşik olarak yapılması, 2010/11

Şekil 3.2: Fen öğretiminin sınıflara göre (ISCED 1ve 2) tümleşik veya ayrı derslerde öğretimi, 2010/11

Şekil 3.3: Resmi belgelere önerilen ve fen derslerinde okutulacak bağlamsal konular, (ISCED 1 ve 2), 2010/11

Şekil 3.4: Resmi belgelere göre fen öğretim etkinlikleri (ISCED 1 ve 2), 2010/11

Şekil 3.5: Fen derslerinde öğrencilerin desteklenmesi (ISCED 1 ve 2), 2010/11

Şekil 3.6: Resmi belgelere göre fen derslerinde sınıf içi beceri gruplaması (ISCED 1 ve 2), 2010/11

Şekil 3.7: Resmi belgelere göre genel üst orta eğitimde fen öğretimi (ISCED 3), 2010/11

Şekil 3.8: Resmi belgelere göre genel üst orta eğitimde fen dersinin(lerinin) durumu (ISCED 3), 2010/11

Şekil 3.9: Müfredat reformu yapan ülkeler, fen dersleri de dahil (ISCED 1-3), 2005-2011 arası

4. Bölüm: Fen Eğitiminde Öğrenci Ölçme ve Değerlendirmesi

5. Bölüm: Fen Öğretmeni Eğitiminin Geliştirilmesi

EKLER

Tablo 1 (Şekil 3,2'ye kadar): Tümüleşik fen müfredat alan başlıkları ve ayrı fen dersleri, ISCED 1 ve 2, 2010/11

	Tümüleşik fen müfredat alanının başlığı	Ayrı fen derslerinin başlıkları
BE fr	<ul style="list-style-type: none"> – Yaşayan varlıklar – Madde – Enerji – Hava, su ve dünya – İnsan ve çevresi – Yaşamın ve bilimin tarihi 	Sadece tümleşik
BE de	<ul style="list-style-type: none"> – Yaşayan varlıkların metabolizması vardır. – Yaşayan varlıklar kendilerini çoğaltır. – Yaşayan varlıklar hareket eder. – Yaşayan varlıklar çevrelerine tepki verir. – Yaşamımızdaki enerji.' 	Okul özerkliği (fizik, kimya biyoloji)
BE nl	1-6 sınıflar: Dünya oryantasyonu 7-8 sınıflar: Doğal bilimler	Fizik, kimya, biyoloji
BG	1. sınıf: Dünyamız 2. sınıf: Dünyanın dışında 3-6.Sınıflar: İnsan ve Doğa	Fizik ve astronomi, Biyoloji ve sağlık eğitimi, Kimya ve çevresel koruma
CZ	Okul özerkliği, Tanımlanmış eğitim alanı 'İnsanlar ve Dünyaları', organizasyonu okullara bağlıdır.	Okul özerkliği. Ayrı eğitim alanları fizik, kimya, biyoloji 'Temel Eğitim için Eğitim Çerçeve Programı' kapsamında tanımlanır.
DK	Sınıflar: 'Doğa/Teknoloji'	7-9 sınıflar: fizik, kimya, biyoloji ve coğrafya
DE	'Bölgesel ve sosyal çalışmalar ve temel bilimler'	7-10 sınıflar: fizik, kimya, biyoloji. Astronomi (Sadece Lander Mecklenburg – Bazı Pomeranya ve Turigya'da).
EE	'Fen'	7. sınıf: Biyoloji, coğrafya ve fen (fizik ve kimya tümleşik) 8-9 sınıflar: Fizik, kimya, biyoloji, coğrafya
IE	Biyoloji, kimya ve çevre bilimlerinin unsurları (içerik unsurları olarak bilinirler). Sırasıyla 'Yaşayan Şeyler', 'Enerji ve güçler', 'Materyaller' ve 'Çevresel farkındalık ve bakım' başlıkları altında bulunurlar.	Fizik, kimya, biyoloji,
EL	1-4 sınıflar: 'Çevresel çalışmalar' 5-6 sınıflar: 'Doğal dünyanın keşfi'	7. sınıf: Biyoloji 8. sınıf: Kimya, fizik 9. sınıf: Fizik, kimya, biyoloji 10. sınıf: Kimya, fizik 11. sınıf: Fizik, kimya, biyoloji
ES	1-6 sınıflar: 'Doğal, sosyal ve kültürel çevre bilgisi' 7-9 sınıflar: 'Doğal bilimler'	9. sınıf: 'Biyoloji ve jeoloji', 'Fizik ve kimya' 10. sınıf: Seçmeli 'Biyoloji ve jeoloji', 'Fizik ve kimya'
FR	1-2 sınıflar: 'Dünyanın Keşfi' 3-7 sınıflar: 'Deneysel Fen ve Teknoloji'	6-9 sınıflar: 'Yaşam ve yerküre bilimleri', 'Fizik ve kimya'
IT	1-5 sınıflar: 'Doğal ve Deneysel Bilimler' 6-8 sınıflar: 'Fen ve Teknoloji'	
CY	'Fen'	7. sınıf: Biyoloji, coğrafya 8. sınıf: Kimya, fizik, coğrafya 9. sınıf: Fizik, kimya, biyoloji
LV	'Fen'	7. sınıf: Biyoloji, coğrafya

		8-9 sınıf: Kimya, fizik, biyoloji
LT	1-4 sınıflar: 'Dünyanın Keşfi' (doğal bilimler, sosyal ve ahlaki eğitim tümleşik dersi) 5-6 sınıflar: 'Doğa ve İnsan' (doğal bilimler tümleşik dersi)	7. sınıf: Biyoloji, fizik 8-10 sınıflar: Kimya, fizik, biyoloji
LU	'İnsan, doğa, teknoloji, çocuk ve çevresi, vatandaşlık, uzay, zaman	Sadece tümleşik
HU	Okul özerkliği: 'İnsanlar ve Doğa' genelde 1-6 sınıflarda okutulur.	Okul özerkliği. Okulların çoğu ayrı fen derslerini 7-8. Sınıflarda fizik, kimya, biyoloji ve coğrafya olarak okutur.
MT	Sadece tümleşik	Fizik zorunlu, kimya ve biyoloji seçmeli
NL	Okul özerkliği ISCED 1: 'Doğa ve Teknoloji' ISCED 2: 'İnsanlar ve Çevresi'	Okul özerkliği (Fizik, kimya, biyoloji, coğrafya)
AT	'Bölgesel ve sosyal çalışmalar ve temel bilimler'	Biyoloji ve çevresel eğitim, kimya, fizik ve coğrafya
PL	1-3 sınıflar: 'Doğa Eğitimi' (içerik alanı, ayrı bir ders değil) 4-6 sınıflar: 'Doğal Bilimler' (eski müfredat)	7-8 sınıflar: Fizik, kimya, biyoloji, coğrafya 9. sınıf: Fizik, kimya, biyoloji, coğrafya, sağlık eğitimi, çevre eğitimi
PT	1-4 sınıflar: 'Çevre çalışmaları' 5-6 sınıflar: 'Doğa bilimleri'	7-9 sınıflar: 'Doğal bilimler' (biyoloji ve jeoloji), 'Fiziksel bilimler' (fizik ve kimya)
RO	1-2 sınıflar: 'Çevre çalışmaları' 3-4 sınıflar: 'Doğal bilimleri'	5. sınıf: Biyoloji 6. sınıf: Biyoloji, fizik 7-10. sınıflar: Fizik, kimya, biyoloji
SI	1-3 sınıflar: 'Çevre Eğitimi' 4-5 sınıflar: 'Doğal Bilimler ve Teknikler' 6-7 sınıflar: 'Doğal Bilimler'	8-9. sınıflar: Fizik, kimya, biyoloji
SK	'Doğa ve Toplum'	5. sınıf: Biyoloji 6-9. sınıflar: Biyoloji, fizik, kimya
FI	'Çevre ve Doğa Çalışmaları'	Fizik, kimya, biyoloji, sağlık eğitimi, coğrafya
SE	Okul özerkliği. 'Doğal Bilimler Oryantasyonu'	Okul özerkliği (Fizik, kimya, biyoloji)
BK – ING	Okul özerkliği. 'Fen'	Okul özerkliği
BK – GAL	Okul özerkliği. Temel seviye: 'Dünyayı anlama bilgisi' KS3: 'Bilim ve Teknoloji'	Okul özerkliği
BK- K.İR.	Okul özerkliği. Temel seviye: 'Etrafımızdaki Dünya' KS1: 'Etrafımızdaki Dünya' (Bilim ve Teknoloji) KS3: 'Bilim ve Teknoloji'	Okul özerkliği
BK – İSK	'Fen'	7-11 sınıflar: 'Sağlıklı ve Güvenli Yaşam', 'Materyallere Giriş', 'Enerji ve kullanımları', 'Çevre Çalışmaları'
IS		Sadece tümleşik
LI		9. sınıf: Biyoloji ve fizik (tüm öğrenciler için zorunlu)
NO		Sadece tümleşik
TR		Sadece tümleşik

Tablo 2 (Şekil 3.8'e kadar) Müfredat dâhilindeki fen dersleri ISCED 3 seviyesi, 2010/11

	Sınıflar Ulusal sistem takip edenler	Tüm öğrenciler için zorunlu dersler (aynı veya farklı zorluk derecesinde)	Belirli bir grup öğrenci için zorunlu olan dersler	seçmeliler
BE fr	9 ila 12	Biyoloji, fizik, kimya		
BE de	9 ila 12	Konular okul kurulunca belirlenir		
BE nl	11, 12	Biyoloji, fizik, kimya		
BG	9, 10	Biyoloji ve sağlık eğitimi, kimya ve çevre koruması, fizik ve astronomi		Biyoloji ve sağlık eğitimi, kimya ve çevre koruması, fizik ve astronomi
	11, 12		Biyoloji ve sağlık eğitimi, kimya ve çevre koruması, fizik ve astronomi (uzmanlık eğitimi)	Biyoloji ve sağlık eğitimi, kimya ve çevre koruması, fizik ve astronomi
CZ	10, 11	Eğitim alanı: İnsanlar ve doğa Dersler: Biyoloji, fizik, kimya, jeoloji ve coğrafyanın bir bölümü, ayrı veya tümleşik olarak (okula göre değişir)		
	12, 13			Biyoloji, fizik, kimya, jeoloji ve coğrafyanın bir bölümü; her okulca belirlenir.
DK	10	Genel (stx) eğitim kolu: - tümleşik fen: bilimsel temel, fiziksel coğrafya dâhildir. -ayrı dersler: biyoloji, kimya, doğa coğrafyası (üç konudan ikisi) Genel (hf) eğitim kolu: -tümleşik fen: bilimsel temel, coğrafya var fakat fizik yok. Teknik (htx) eğitim kolu: Teknik fen, fizik, kimya, biyoloji ve teknoloji	Tümleşik fen: eğitim koluna bağlıdır. Ayrı dersler: biyoteknoloji ve fizik (biyoteknoloji dalı)	
	11	Stx: fizik (aynı zorluk derecesinde) derslerden biri: kimya, biyoloji, doğa coğrafyası, fizik (farklı zorluk seviyesinde) Htx: fizik, kimya	Biyoloji, kimya, biyoteknoloji: eğitim koluna bağlıdır.	Biyoloji, kimya, biyoteknoloji: eğitim koluna bağlıdır.
	12		Biyoloji, kimya, biyoteknoloji: eğitim koluna bağlıdır.	Biyoloji, kimya, biyoteknoloji: eğitim koluna bağlıdır.
DE	11 veya 11, 12	Biyoloji, fizik, kimya'dan bir veya iki tanesi		
EE	10 ila 12	Biyoloji, fizik, kimya		
EL	10	Fizik, kimya		
	11	Biyoloji, fizik, kimya	Doğal bilimler ve matematik kolu: fizik kimya Teknik dal: fizik	Biyoloji veya kimya
	12	Biyoloji, fizik	Doğal bilimler ve matematik kolu: fizik kimya Teknik dal: fizik, kimya, biyo-kimya veya enformatik	

ES	11	Çağdaş dünya fenni	Biyoloji: biyoloji ve jeoloji Dünya ve çevre bilimleri; Fizik ve kimya Kimya; Fizik (Fen ve teknoloji branşı)	Okulun kararı
	12			Okulun kararı
FR	10	Biyoloji ve jeoloji, fizik, kimya	Tümleşik fen (bilimsel yöntemler ve uygulamalar) <i>enseignements d'exploration</i> seçmeli dersi altında Eylül 2010 itibarıyla sunulur.	Biyoloji ve jeoloji, fizik, kimya: bazı okullarca sunulabilir.
	11	Biyoloji ve jeoloji, fizik, kimya	Gözlemlenen bireysel projeler (bilimsel veya değil). 2011'den itibaren <i>enseignements d'exploration</i> adlı seçmeli tümleşik ders ile değiştirilecek.	
	12		2012'ye kadar: biyoloji ve jeoloji veya fizik/kimya <i>enseignements d'exploration</i> adlı seçmeli ders ile değiştirilecektir.	
IE	10		Okulun kararı	Biyoloji, fizik, kimya, tarım bilimi, fizik ve kimya
	11, 12			Biyoloji, fizik, kimya, tarım bilimi, fizik ve kimya
IT	9 ila 13	Doğal bilimler/fizik		
CY	10	Biyoloji, fizik, kimya		
	11	Fen (ayrı ders seçmeyen tüm öğrencilere)	Fizik, kimya (öğrenci tercihine bağlı olarak)	Çevre bilimleri
	12		Fizik, kimya (öğrenci tercihine bağlı olarak)	
LV	10 ila 12		Biyoloji, fizik, kimya veya fen	
LT	11	Biyoloji, fizik, kimya (derslerden bir tanesi temel veya detaylı zorluk seviyesinde zorunludur)		Geri kalan bir veya iki fen dersi seçilebilir.
	12	11. sınıfta seçilen ders(ler). Öğrenci dersi veya zorluk seviyesini değiştirebilir.		11. sınıfta seçilen ders(ler). Öğrenci dersi veya zorluk seviyesini değiştirebilir.
LU		(:)	(:)	(:)
HU	9	Fizik, coğrafya ve çevre		
	10	Biyoloji, fizik, kimya, coğrafya ve çevre		
	11	Biyoloji, fizik, kimya		
	12	Biyoloji, kimya		
MT	12, 13	Biyoloji, fizik, kimya ve çevre bilimlerinden en az bir tane ders zorunludur.		
NL	11 ila 13	Genel fen	Biyoloji, fizik, kimya	
AT	9 ila 12	Biyoloji, fizik, kimya, çevre bilimleri, coğrafya		Biyoloji, fizik, kimya ve coğrafya gibi zorunlu derslerin içeriğini derinleştirmek veya genişletmek
PL	10 ila 12	Eğitim kolları: Ekolojik eğitim, sağlık eğitimi, Dersler: Biyoloji, fizik, kimya, coğrafya	Biyoloji, fizik, kimya, coğrafya (ileri seviyelerde zorunlu seçmeli derslerdir.)	
PT	10, 11		Biyoloji ve jeoloji, fizik, kimya	
	12		Biyoloji ve jeoloji, fizik, kimya derslerinden bir tanesi	

RO	11 ila 13	Biyoloji, fizik, kimya (öğrencinin koluna göre)		
SI	10 ila 12	Biyoloji ve jeoloji, fizik, kimya		
	13			Biyoloji, fizik, kimya
SK	10	Tümleşik fen öğretimi		
	11	Biyoloji, fizik, kimya		
FI	7 ila 12	Biyoloji, fizik, kimya, coğrafya		Biyoloji, fizik, kimya, coğrafya
SE	10 ila 12	Doğal bilimler	Biyoloji, fizik, kimya	Biyoloji, fizik, kimya, çevre bilimleri
BK – ING GAL/K.İR	10, 11	Fen dersleri (Fizik, kimya, biyoloji) GCSE çalışma programı dâhilinde değerlendirilir.		
	12, 13			Biyoloji, fizik, kimya
BK – İSK	12, 13			Biyoloji, fizik, kimya ve insan biyolojisi
IS	11 ila 14		Biyoloji ve/veya kimya, fizik (bulunan programa bağlıdır)	
LI	10, 11	Biyoloji, fizik, kimya	Fizik ve kimya (ek bir ders)	
	12	Fizik	Biyoloji ve kimya	
NO	11	Doğal bilimler	Coğrafya	
	12		Coğrafya, biyoloji, fizik, jeobilimler, kimya, teknoloji, araştırma kuramı derslerinden bir tane.	Biyoloji, fizik, jeobilimler, kimya, teknoloji, araştırma kuramı
	13		Biyoloji, fizik, jeobilimler, kimya, teknoloji, araştırma kuramı derslerinden bir tane	Biyoloji, fizik, jeobilimler, kimya, teknoloji, araştırma kuramı
TR	9	Biyoloji, fizik, kimya, coğrafya ve sağlık bilgisi	Biyoloji, fizik, kimya, coğrafya	
	10	Coğrafya	Biyoloji, fizik, kimya, coğrafya	Biyoloji, fizik, kimya ve sağlık bilgisi
	11, 12		Biyoloji, fizik, kimya, coğrafya	Biyoloji, fizik, kimya, coğrafya ve sağlık bilgisi

Tablo 3: Matematik ve Fen alanlarında Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Araştırması Yanıt Oranları

	Varolan Programlar	Kurumlar	Programların yanıtları	Kurumların yanıtları	Programların yanıt oranları	Kurumların yanıt oranları
Belçika (Fr)	39	16	2	2	5.13	12.50
Belçika (Alm)	:	:	Yok	Yok	Yok	Yok
Belçika (Fla)	31	18	13	9	41.94	50.00
Bulgaristan	33	8	2	2	6.06	25.00
Çek Cumhuriyeti	80	12	25	12	31.25	100.00
Danimarka	14	7	6	6	42.86	85.71
Almanya	469	144	41	32	8.74	22.22
Estonya	11	2	2	1	18.18	50.00
İrlanda	23	20	2	2	8.70	10.00
Yunanistan	33	9	4	4	12.12	44.44
İspanya	110	51	26	16	23.64	31.37
Fransa	91	33	4	4	4.40	12.12
İtalya	24	24	4	3	16.67	12.50
Kıbrıs	5	4	0	0	0.00	0.00
Letonya	19	5	7	5	36.84	100.00
Litvanya	24	8	3	1	12.50	12.50
Lüksemburg	2	1	2	1	100.00	100.00
Macaristan	38	17	8	7	21.05	41.18
Malta	2	1	2	1	100.00	100.00
Hollanda	96	45	10	8	10.42	17.78
Avusturya	35	18	14	8	40.00	44.44
Polonya	163	95	12	8	7.36	8.42
Portekiz	93	42	8	8	8.60	19.05
Romanya	80	27	5	4	6.25	14.81
Slovenya	29	3	1	1	3.45	33.33
Slovakya	24	11	3	2	12.50	18.18
Finlandiya	14	8	2	2	14.29	25.00
İsveç	55	22	1	1	1.82	4.55
Birleşik Krallık (İngiltere)	347	70	45	33	12.97	47.14
Birleşik Krallık (Galler)	21	6	4	4	19.05	66.67
Birleşik Krallık (Kuzey İrlanda)	12	4	3	1	25.00	25.00
Birleşik Krallık (İskoçya)	385	8	7	6	20.00	75.00
İzlanda	12	2	0	0	0.00	0.00
Lihteynştayn	:	:	Yok	Yok	Yok	Yok
Norveç	16	16	1	1	6.25	6.25
Türkiye	155	58	13	10	8.39	17.24
TOPLAM	2 225	815	282	205		

TEŞEKKÜRLER

EĞİTİM, İŞİTSEL-GÖRSEL VE KÜLTÜREL

İDARİ AJANS

P9 EURYDICE

Avenue du Bourget 1 (BOU2)
B-1140 Brussels
(<http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>)

Yönetici Editör

Arlette Delhaxhe

Yazarlar

Bernadette Forsthuber (Koordinasyon), Akvile Motiejunaite, Ana Sofia de Almeida Coutinho
ve Nathalie Baïdak ile Anna Horvath'ın katkılarıyla

Harici katkı sağlayanlar

Renata Kosinska (ortak yazar)
Jens Dolin ve Robert Evans, Kopenhag Üniversitesi, Fen Eğitimi Bölümü
(Bölüm 5 alan taramasının gözden geçirilmesi)
Christian Monseur, Liège Üniversitesi (İstatistikî verinin analizi)
Svetlana Pejnovic (SITEP veri yönetimi)

Düzenleme ve grafikler

Patrice Brel

Yapım koordinatörü

Gisèle De Lel

EURYDICE ULUSAL BİRİMLER

Almanya

Eurydice-Informationstelle des Bundes
Project Management Agency
Part of the German Aerospace Center
EU-Bureau of the German Ministry for Education and
Research
Heinrich-Konen-Str. 1
53227 Bonn

Eurydice-Informationstelle des Bundes
Project Management Agency
Part of the German Aerospace Center
EU-Bureau of the German Ministry for Education and
Research
Rosa-Luxemburg-Straße 2
10178 Berlin

Eurydice-Informationstelle der Länder im Sekretariat
der Kultusministerkonferenz
Graurheindorfer Straße 157
53117 Bonn
Birimim katkısı: Brigitte Lohmar

Avusturya

Eurydice-Informationstelle
Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur Ref.
IA/1b

Belçika

Eurydice Vlaanderen / Internationale Projecten
Ministerie Onderwijs en Vorming Hendrik
Consciencegebouw 7C10 Koning Albert II – laan 15
1210 Brussel
Birimim katkısı: uzman: Willy Sleurs (Eğitim ve Öğretimde
Kalite Ajansı'nda Danışman), Jan Meers (Müfettişlik
Dairesi'nde Müfettiş), Liesbeth Hens (Yükseköğretim
Birimi Üyesi)
Eurydice-Informationstelle der Deutschsprachigen
Gemeinschaft
Autonome Hochschule in der DG
Hillstrasse 7
4700 Eupen
Birimim katkısı: uzman: Johanna Schröder

Bulgaristan

Eurydice Unit
Human Resource Development Centre
Education Research and Planning Unit
15, Graf Ignatiev Str.
1000 Sofia
Birimim katkısı: Silviya Kantcheva

Çek Cumhuriyeti

Eurydice Unit
Centre for International Services of MoEYS
Na poříčí 1035/4
110 00 Praha 1
Birimim katkısı: Helena Pavlíková;
Uzmanlar: Svatopluk Pohořelý, Jan Maršák

Minoritenplatz 5
1014 Wien
Birimim katkısı: Claudia Haagen-Schützenhöfer,
Patrícia Jelemenská, Anja Lembens, Günther Pass
(Viyanâ Üniversitesi uzmanları)

Danimarka

Eurydice Unit
Ministry of Science, Technology and Innovation
Danish Agency for International Education
Bredgade 36
1260 København K
Birimim katkısı: Ortak çalışma

Birleşik Krallık

Eurydice Unit for England, Wales and Northern Ireland
National Foundation for Educational Research (NFER)
The Mere, Upton Park
Slough SL1 2DQ
Birimim katkısı: Claire Sargent, Linda Sturman
Eurydice Unit Scotland
Learning Directorate
Area 2C South
Victoria Quay
Edinburgh
EH6 6QQ
Birimim katkısı: Jim Braidwoow

EESTI

Eurydice Unit
SA Archimedes
Koidula 13A
10125 Tallinn
Birimim katkısı: Imbi Henno (Ana uzman, Eğitim ve
Araştırma Bakanlığı)

İrlanda

Eurydice Unit
Department of Education & Skills
International Section
Marlborough Street
Dublin 1
Birimim katkısı: George Porter (İlköğretim sonrası
müfettişi, Eğitim ve Beceriler Bakanı)

Ellada

Eurydice Unit
Ministry of Education, Lifelong Learning and Religious
Affairs
Directorate for European Union Affairs
Section C 'Eurydice'
37 Andrea Papandreou Str. (Office 2168)
15180 Maroussi (Attiki)
Birimim katkısı: Nikolaos Sklavenitis;
uzman: Konstantinos Ravanis

Fransa

Unité française d'Eurydice

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la
Recherche Direction de l'évaluation, de la prospective et
de la performance

Mission aux relations européennes et internationales 61-
65, rue Dutot
75732 Paris Cedex 15
Birim katkısı: Thierry Damour;
expert: Jean-Louis Michard (*inspecteur général de
l'Éducation nationale, groupe des sciences de la vie et de
la Terre*)

Finlandiya

Eurydice Finland
Finnish National Board of Education
P.O. Box 380
00531 Helsinki
Birim katkısı: Matti Kyrö; expert: Marja Montonen
(Finlandiya Ulusal Eğitim Kurumu)

Hırvatistan

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa
Donje Svetice 38
10000 Zagreb

İsveç

Foundation for Confederal Collaboration
Dornacherstrasse 28A
Postfach 246
4501 Solothurn

İzlanda

Eurydice Unit
Ministry of Education, Science and Culture
Office of Evaluation and Analysis
Sölvhólgötu 4 150
Reykjavik
Birim katkısı: Védís Grönvold

İtalya

Unità italiana di Eurydice
Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia
Scolastica (ex INDIRE)
Ministero della Pubblica Istruzione
Ministero dell'Università e della Ricerca
Via Magliabechi 1
50122 Firenze
Birim katkısı: Erika Bartolini;
expert: Filomena Rocca (fizik öğretmen, *Ministero
dell'istruzione, dell'università e della ricerca*)

Kıbrıs

Eurydice Unit
Ministry of Education and Culture
Kimonos and Thoukydidou
1434 Nicosia
Birim katkısı: Christiana Haperi; uzmanlar:
Andreas Papastilianou (Ortaöğretim birimi), Georgios
Matsikaris (İlköğretim birimi) – Eğitim ve Kültür Bakanlığı

Letonya

Eurydice Unit
Valsts izglītības attīstības aģentūra
State Education Development Agency

Vaiņņu street 3
1050 Riga
Birim katkısı: Dace Namsone (director of the
European Union Structural Funds Project 'Science and
Mathematics', the National Centre for Education)

Lihtenştayn

Informationsstelle Eurydice
Schulamts
Austrasse 79
9490 Vaduz
Birim katkısı: Eurydice birimi

Litvanya

Eurydice Unit Ministry of Education and Science A.
Volano g. 2/7 01516 Vilnius
Birim katkısı: uzmanlar: Saulė Vingelienė (uzman);
Sandra Balevičienė (danışman)

Luxembourg

Unité d'Eurydice
Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation
professionnelle (MENFP)
29, Rue Aldringen
2926 Luxembourg
Birim Katkısı: Jos Bertemes, Engel Mike

Macaristan

Eurydice Unit
Ministry of Education and Culture
Szalay u. 10-14
1055 Budapest
Birim katkısı: Ortak çalışma, Julianna Szendrei

Malta

Eurydice Unit
Research and Development Department
Directorate for Quality and Standards in Education
Ministry of Education, Employment and the Family
Great Siege Rd.
Floriana VLT 2000
Birim katkısı: G. Bugeja (eğitim sorumlusu);
kordinatör: Christopher Schembri

Hollanda

Eurydice Nederland
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
Directie Internationaal Beleid
IPC 2300 / Kamer 08.047
Postbus 16375
2500 BJ Den Haag
Birim katkısı: ortak çalışma

Norveç

Eurydice Unit
Ministry of Education and Research
Department of Policy Analysis, Lifelong Learning and
International Affairs
Akersgaten 44
0032 Oslo
Birim katkısı: Toplu çalışma

Polonya

Eurydice Unit
Foundation for the Development of the Education
System
LLP Agency
Mokotowska 43
00-551 Warsaw
Birimim katkısı: Beata Kosakowska (kordinasyon), Urszula
Poziomek (eğitim araştırmaları enstitüsünden uzman)

Portekiz

Unidade Portuguesa da Rede Eurydice (UPRE)
Ministério da Educação
Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação
(GEPE)
Av. 24 de Julho, 134 – 4.º
1399-54
Lisboa
Birimim katkısı: Teresa Evaristo, Carina Pinto,
Sílvia Castro

Romanya

Eurydice Unit
National Agency for Community Programmes in the Field
of Education and Vocational Training
Calea Serban Voda, no. 133, 3Rd floor
Sector 4
040205 Bucharest
Birimim katkısı: Veronica – Gabriela Chiera ve
beraberinde çalışan: Daniela Bogdan (Eğitim, Araştırma,
Gençlik ve Spor Bakanlığı),
Gabriela Noveanu (Eğitim Bilimleri Enstitüsü), Steluta
Paraschiv (Ulusal Ölçme ve Sınav Merkezi), Cristina Parvu
(Ulusal Ölçme ve Sınav Merkezi)

Sverige

Eurydice Unit
Department for the Promotion of Internalisation
International Programme Office for Education and
Training
Kungsbroplan 3A
Box 22007
104 22 Stockholm
Birimim katkısı: Ortak çalışma

Slovakya

Eurydice Unit
Slovak Academic Association for International
Cooperation
Svoradova 1
811 03 Bratislava
Birimim katkısı: Ortak çalışma

Slovenya

Eurydice Unit
Ministry of Education and Sport
Department for Development of Education (ODE)
Masarykova 16/V
1000 Ljubljana
Birimim katkısı: Experts: Andreja Bačnik,
Saša Aleksij Glažar

Türkiye

Eurydice Unit Türkiye
MEB, Strateji Geliştirme Başkanlığı (SGB)
Eurydice Türkiye Birimi, Merkez Bina 4. Kat
B-Blok Bakanlıklar
06648 Ankara
Birimim katkısı: Dilek Gulecyuz, Bilal Aday,
Osman Yıldırım Ugur

EACEA; Eurydice Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research

Brüksel: Eurydice

2011 – 162 p.

ISBN 978-92-9201-218-2

doi:10.2797/7170

Tanımlayıcılar: Doğa bilimleri, öğrencilerin değerlendirilmesi, standart testler, öğrenme standardı, cinsiyet eşitliği, müfredat, müfredat desteği, destek önlemleri, öğretme kaynakları, öğretme yöntemleri, ders kitabı, müfredat dışı etkinlikler, hizmet içi öğretmen eğitimi, beceri, öğretmen eğitimi, eğitsel araştırma, PISA, TIMMS, ilköğretim eğitimi, orta eğitim, genel eğitim, karşılaştırmalı analiz, Türkiye, EFTA, Avrupa Birliği