



Eğitim ve Kültür Genel Müdürlüğü

Avrupa Okullarında Fen Bilgisi ğretimi

Politikalar ve Araştırmalar

Avrupa Komisyonu



Eğitim ve Kültür Genel Müdürlüğü

Avrupa Okullarında Fen Bilgisi ğretimi

Politikalar ve Araştırmalar

Avrupa Komisyonu

Avrupa Okullarında Fen Bilgisi ğretimi

Politikalar ve Araştırmalar

Eurydice

Avrupa'daki Eğitim Bilgi Ağı

Bu belge Avrupa Komisyonun maddi desteğiyle Eurydice Avrupa Birimi tarafından yayımlanmıştır. (Eğitim ve Kültür Genel Müdürlüğü)

İngilizce ve Fransızca versiyonları bulunmaktadır. (Avrupa Okullarında Fen Bilgisi Öğretimi. Politikalar ve araştırmalar)

ISBN 978-92-79-11669-8

Bu belgeye İnternet'ten de ulaşılabilir. (www.eurydice.org)

Metin Haziran 2000'da tamamlanmıştır.

Eurydice, 2006.

Bu yayımın içeriği ticari amaçlar dışında Avrupa Eğitim Bilgi Ağı'na gönderme yapılması koşuluyla ve belgenin yayım tarihiyle birlikte kısmen de olsa yeniden basılabilir. Tam metnin yeniden basımı için Avrupa Birimi'ne istekte bulunulmalıdır.

Kapak fotoğrafı: Gabe Palmer/Corbis, Brüksel, Belçika

Eurydice

Avrupa Birimi

Avenue Louise 240

B-1050 Brussels

Tel. +32 2 600 53 53

Faks +32 2 600 53 63

E-posta: info@eurydice.org

Web sitesi: www.eurydice.org

Türkiye'de basılmıştır.

Du & Se Ajans

www.duseajans.com

SUNUŞ



Bilim, çocuklara çevrelerindeki dünyayı daha iyi anlamaları için gerekli araçları vermektedir. Eleştirel bir bakış açısı ve merak sağlamaktadır. Bilim, ayrıca bize kaynakların sınırlı olduğunu hatırlatan doğa ve insanoğlu arasındaki ilişkiyi anlaşılır kılmaktadır.

Bilim, günümüz dünyasının bir parçasıdır- MP3 ürünlerinden arabalarımızda kullandığımız bilgisayarlarımıza kadar bilim ürünleri dört yanımızı kaplamıştır. Ve gün geçtikçe bilime olan inancımız artmaktadır. Yemeklerimizdeki GDO'lar (Genetiği değiştirilmiş organizmalar) veya iklim değişikliği gibi güncel konular hakkında önerilerde bulunan "uzmanlar"ı hepimiz duyarız. Uzmanlıkları elbette bilimden gelmektedir. Bize söylediklerini ve bu fikirlerine nasıl ulaştıklarını takdir edeceksek, hepimizin "bilimsel bir kültür"e ihtiyacı var demektir- söylenenleri sorgulayabilmeliyiz.

Ek olarak, Avrupa'nın, rekabetçi bir toplumda bilgiye dayanan yenilikler için yetenekli genç bilim adamlarına ihtiyacı vardır. Teknik ve bilimsel alanlarda istihdamı artırma çalışmaları, Lizbon sürecine katkının bir parçası olarak 2001'de Eğitim Bakanları tarafından belirlenen amaçlardan biridir.

Dolayısıyla, Avrupa'nın genç insanların fen bilgisi konularında bilgi ve yeterlik kazanmaları son derecede önemlidir.

Avrupa Okullarında Fen Bilgisi Öğretimi hakkındaki bu Eurydice çalışması, Avrupa Birliği'nde fen bilgisi öğretimi geliştirme üzerine yapılan tartışmaların bütünleyici bir parçasıdır. Adı geçen çalışma, genel anlamda, 30 Avrupa ülkesindeki fen bilgisi öğretimiyle ilgili yürürlükte olan resmi düzenlemelerinin karşılaştırılmalı bir incelemesidir. Daha dar bir anlamda ise, öğretim programları, öğretmen yetiştirme programları ve standartlaşmış değerlendirmeye odaklanmaktadır. Buna ek olarak, bu çalışma fen bilgisi öğretimiyle ilgili yapılmış olan araştırmalardan ortaya çıkan ana bulguların incelenmesi yoluyla bağlam içinde çok faydalıdır.

Eurydice Avrupa Birimi ve Ulusal Birimler arasındaki yakın işbirliğinin bir sonucu olan bu çalışma, fen bilgisi öğretmen yetiştiricilerinin eğitiminin, politika yapanlar açısından büyük ölçüde ilgiyi hak ettiğini vurgulamaktadır. Kız ve erkek öğrencilerin fen bilgisi branşlarına farklı yaklaşım biçimlerine hatırı sayılır biçimde gösterilen duyarlılık, teknoloji, bilimsel ve matematik alanlarına daha dengeli bir cinsiyet katılımına neden olabilir.

Eğitim politikalarını yapanların fen bilgisi öğretiminin önemini kesinlikle farkında olduklarını biliyorum. Bu raporun tüm Avrupa vatandaşları için fen bilgisi alanında kaliteli bir eğitim sağlama çabalarına destek olacağını umuyorum.

Jan Figel'
Eğitim, Kültür ve Çok Dillilikten sorumlu Komisyon Üyesi

ÖNSÖZ

Avrupa Konseyi 2000 yılında Lizbon'da gerçekleştirdiği toplantıda AB'yi 2010 yılında dünyanın tam istihdama erişmiş en rekabetçi ekonomisi haline getirmeyi amaçlayan Lizbon Stratejisini ilan etmiştir. Söz konusu stratejinin temel amaçlarından biri olan eğitim sistemlerinin kalite ve etkililiğini geliştirmek amacıyla, AB ülkeleri Eğitim Bakanları toplantısında bir dizi kararlar alınmıştır.

Bu kararlardan biri, Avrupa Komisyonu bünyesinde AB üyesi ülkeler ile AB'ye aday ülkelerin eğitim sistemlerine ilişkin bilgileri derleyen ve yayımlayan “Eurydice” (Avrupa Eğitim Bilgi Ağı) birimlerinin kurulmasıdır. Bu çerçevede Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı bünyesinde Aralık-2003 tarihinde Eurydice birimi kurulmuş ve çalışmalarına başlamıştır.



Türkiye Eurydice Birimi tarafından hazırlanan “Avrupa Okullarında Fen Bilgisi Öğretimi; Politikalar ve Araştırmalar” adlı çalışma, 30 Avrupa ülkesinde fen bilgisi öğretimiyle ilgili yürürlükte olan resmi düzenlemelerin karşılaştırmalı olarak incelenmesinin yanında, fen bilgisi öğretimine dair ana bulguların araştırmasını da sunmaktadır. Bir başka deyişle, fen bilgisi alanına yönelik öğretim programları, öğretmen yetiştirme programları ve standart değerlendirme kriterleri ele alınmaktadır.

Ülkemiz fen bilgisi alanındaki eğitimcilerin ve araştırmacıların yararlanabileceği bir başvuru kaynağı olacak eseri eğitim çalışanlarının hizmetine sunmaktan büyük mutluluk duyuyoruz.

Eserin ortaya çıkmasında emeği geçen Strateji Geliştirme Başkanlığı ve Türkiye Eurydice Birimi çalışanlarına teşekkür ederim.

Nimet ÇUBUKÇU
Milli Eğitim Bakanı

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
Çalışmanın amacı ve odağı	
Yöntem	
Raporun şekli	
BÖLÜM 1- FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN YETİŞTİRME PROGRAMLARI	3
GİRİŞ	
1.1 Genel öğretmenlik bilgisi ve becerisi	
1.2 Fen Bilgisi Öğretmenliği bilgisi ve becerisi	
1.3 Bilimsel bilgi ve beceri	
1.4 Özel Akreditasyon Ölçütü	
BÖLÜM 2- FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI	13
GİRİŞ	
2.1. Hizmet öncesi eğitim için kurumlarda görev yapan öğretmen yetiştiriciler	
2.2. Okuldaki sorumlu öğretmen yetiştiriciler	
BÖLÜM 3	18
3.1. Bağlamla Fen Bilgisi Öğretimi	
3.2. Fen Bilgisinde Okul Müfredatı: Öğrenme amaçları ve etkinlikleri	
3.3 Tartışmalar ve Reformlar	
BÖLÜM 4	26
4.1. Standart fen bilgisi sınavları/testleri	
4.2. Ölçülen bilgi/becerilerin türleri	
4.3. Fen Bilgisi ile ilgili proje çalışmaları	
4.4. Değerlendirme ile ilgili son tartışmalar	

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ARAŞTIRMASI VE FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN EĞİTİMİ

GİRİŞ

Çalışmanın amacı ve odağı

Fen bilgisinin okullarda nasıl öğretildiği başta öğretmenlerin aldığı eğitime ve gerek okulun öğretim programı gerekse standart test veya sınavların içeriği gibi birçok etkene bağlıdır. Dolaylı veya dolaysız bir şekilde, bu etkenler sınıftaki fen bilgisi etkinliklerini olduğu kadar fen bilgisi öğretim yaklaşımları ve içeriğini de etkilemektedir.

Bu çalışmanın iki boyutu bulunmaktadır. İlk olarak, fen bilgisi öğretimiyle ilgili resmi öneriler ve yönetmeliklerin karşılaştırmalı olarak incelenmesini sağlamak, ikinci olarak ise fen bilgisi öğretimine dair ana bulguların araştırmasını sunmaktır. İlk bölüm, Avrupa'daki fen bilgisi öğretimi için yürürlükteki eğitim politikalarının durumunu tanımlamaktadır. İlgili literatürün incelenmesi, genç insanları fen bilgisi hakkında öğrenmeye teşvik etmek için en etkili yaklaşımlarda bulunan uzmanlığın önemini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Sonuç bölümünde, bu iki tamamlayıcı bakış açısı arasındaki en önemli ilişkiler üzerinde durulacaktır. Bu çalışma, tamamıyla fen bilgisi öğretiminin kalitesini arttırmak için politika yapımcılar tarafından alınan kararları şekillendirmeye yardımcı olacaktır.

Karşılaştırmalı çalışmadaki veriler 2005/06 yılına, devam etmekte olan reformlarla ilişkili olarak ise 2004/05 yılına aittir. Çalışma, 30 Eurydice ağ üye ülkesini kapsamaktadır.

İlgili eğitim düzeyi, ilkokul (ISCED 1) ve orta öğretim öncesidir. (ISCED 2). Sadece kamu yetkilileri tarafından finanse edilen ve yönetilen okullar bu raporda belirtilmektedir. Ancak, Belçika, İrlanda ve Hollanda bu durumun dışındadır. Bu üç ülkedeki okullara çocukların çok büyük bir kısmı gittiği için bu durum ödenek olarak düşünülebilir.

Bilgi toplama ölçeğini sınırlandırmak ve uygulanabilirliğini garanti altına almak için, anket fen bilgisine tümleşik bir branş olarak, biyoloji ve fiziğe ise müfredatta ayrı branşlar olarak açık bir şekilde odaklanmaktadır. Düşük orta öğretim müfredatı çoğunlukla ayrı branşları içerirken, tümleşik fen bilgisi daha çok ilkokul müfredatının tipik bir örneğidir. Fizik ve biyoloji nispeten farklı bilim alanları olduğu için, bu çalışma için onları seçmek yöntemsel yaklaşımlar ve amaçlar açısından toplanacak bilginin çok geniş boyutlu olmasını sağlamaktadır. Yine de, bu branşların bir şekilde diğerlerinden daha önemli olduğunu göstermez.

YÖNTEM

Bu karşılaştırmalı araştırmada gözler önüne sürülen bilgiler, belirli kavramlar ve tanımlar listesinden oluşturulan bir anket aracılığıyla Eurydice Ulusal Birimler'den toplanmıştır. Bilgi toplama araçlarına Eurydice ana sayfasından (www.eurydice.org) ulaşılabilir.

Ulusal Birimlerin katkısına ek olarak, Avrupa Birimi bu çalışmayı hazırlarken fen bilgisi öğretmenliği konusunda iki uzmandan yardım almıştır. Veri toplama anketinin hazırlanmasının yanı sıra, raporun araştırma bulgularını içeren bölümünü yazıp tüm içeriğini eleştirel bir bakış açısıyla okumuşturlar.

Çalışmanın içeriğinin güvenilir ve kaliteli olduğundan emin olmak için, ilk (karşılaştırmalı) bölüm, Eurydice Ağı'ndaki Ulusal Birimler tarafından dikkatlice kontrol edilmiştir.

Rapora katkıda bulunan herkes yayının sonundaki “**Teşekkür**” bölümünde listelenmiştir.

Raporun yapısı

Bu raporun ilk bölümü fen bilgisi öğretimine ilişkin yönetmeliklerin karşılaştırmalı araştırmasını ve resmi önerileri içermektedir.

İlk bölüm, kalite standartlarının içeriğini, öğretmen yetiştirme programları hakkındaki yönergeleri, yüksek öğrenim programlarının ve kurumlarının akreditasyonu için oluşturulan ölçütleri incelemektedir. Amaç, yeterlik türlerini ve fen bilgisi öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitim esnasında geliştirmesi gereken uzmanlığı ve bunların öğretilmekte olan konuyla veya öğretimle ilişkisi olup olmadığını belirlemektir.

İkinci bölüm, hizmet öncesi eğitimleri sırasında geleceğin fen bilgisi öğretmenlerini yönlendiren öğretmen yetiştiricilerinin profesyonel tecrübe ve özellikleriyle ilgilenmektedir. Ayrıca okula yerleştirilme süreçlerinde, kendi okullarından, öğretmen adaylarını yönlendiren öğretmenleri ve hizmet öncesi eğitim veren yetiştiricileri de ele almaktadır.

Üçüncü bölüm, öngörölmüş fen bilgisi müfredatında belirtilen yaklaşımlara, özellikle de sınıfta yapılması gereken etkinliklere ve başarılması gereken amaçlara odaklanmaktadır. Araştırma özellikle şu noktalarla ilgilidir: Fen bilgisi öğretiminin bilim tarihi ve çağdaş sosyal problemler, deneysel çalışmalar, bilgi ve iletişim teknolojisi ve iletişim gibi bağlam merkezli kaynakların varlığı. Öğretim programına ilişkin reformlar ve süregelen tartışmaların bir genel incelenmesi bulunmaktadır.

Dördüncü bölüm, fen bilgisi alanındaki standartlaşmış testleri ve sınavları ele almaktadır. Böyle testlerden yararlanan ülkeleri belirledikten sonra, bu bölüm ölçülen beceri ve bilgilerin türlerini incelemektedir. Ayrıca, fen bilgisi projeleri gibi belirli bir etkinliğin standartlaştırılmış ölçümüyle ilgilenmektedir. Üçüncü bölüm gibi, burada da fen bilgisi öğretiminin sonuçlarının değerlendirilmesiyle ilgili tartışma ve reformların da kısa bir gözden geçirilmesi bulunmaktadır.

Fen bilgisi öğretimi üzerine yapılan araştırmanın ana bulgularının incelenmesi raporun ikinci bölümünü oluşturmaktadır. Öğretmenlerin eğitimi için önem taşıyan konuları, daha da genel olarak öğretmenlik uygulamalarını ele almaktadır. “Öğrenmenin hangi biçimleri özendirilmelidir?”, “Öğrenciler nasıl motive edilmelidir?”, “Bilgi teknolojisiyle ne tür özel katkılar sağlanabilir?”, “Öğretmenler fen bilgisi ve fen bilgisi öğretimini nasıl görmektedirler? “Öğretim amaçları için ne çeşit profesyonel tecrübe gereklidir?” ve “Yenilikçi yaklaşım ve yöntemleri nasıl geliştirirler?” türü sorulara cevap vermek yürütölmekte olan çalışmanın en önemli noktalarını kapsamaktadır.

Terimler sözlüğü raporun sonunda bulunmaktadır.

BÖLÜM 1

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN YETİŞTİRME PROGRAMLARI

Giriş

Bu bölümün temel noktası, kapsamlı veya odaklı olsun, fen bilgisi öğretmeni olmaya niyetlenmek için öğretmen yetiştirmedir. Burada sunulmakta olan verilerin altını çizdiği sorun hangi yönetmeliklerin merkezi düzeyde tanımlandığı ve bunların öğretmenlerin fen bilgisi öğretilmeleri için ne bilmeleri hakkında bir söze sahip olup olmamasıdır. Açıkçası, iyi bir fen bilgisi öğretmeni fen bilgisi öğretimi ile bütün bu şeyleri bilip yapabilmelidir: İyi bir bilimsel kavram ve kuram bilgisine sahip olmalı ve deneysel çalışmalarını öğretmek için laboratuvar veya başka yerlerde eğitim almalıdırlar. Bunun ötesinde, sınıfta çalışma ile özdeşleştirilen pratik öğretim beceri ve bilgilerinin yanı sıra, öğretim yöntemleri bilgisi ve eğitim psikolojisinin daha geniş alanlarını da kapsamaktadır.

ISCED 1 için eğitilen öğretmenlerin müfredatta bulunan neredeyse tüm konuları öğretmesi beklenmektedir. Belirli bir fen bilgisi branşına sahip olmaları gerekmemektedir. Genel öğretmenler için öğretmen yetiştirme birçok öğretmenin bilim uzmanı olduğu ISCED 2'nin aksine branş bilgisi açısından daha dar bir temele dayandırılmıştır. Fen bilgisinin, Avrupa'daki eğitim sisteminde nasıl öğretildiği şekil 3.1'de verilmektedir. ISCED 1 ve 2 arasındaki ikinci fark ise, ilkökul düzeyinde fen bilgisinin tümleşik bir branş olarak öğretilirken, düşük düzeyli orta öğretimde ayrı branşlar olarak öğretilmesidir. ISCED 1'deki öğretmen yetiştirme hizmetleri fen bilgisi öğretimine göre daha az uzmanlaşmış bir yaklaşımı yansıtmaktadır.

Fen bilgisi öğretiminin bu iki yönü- fen bilgisi ve öğretmelik bilgi ve becerileri- bu bölümü vurgulayan noktayı oluşturmaktadır. İlk bölüm, öğretmen olacak öğretmen adaylarına hangi boyutların katkıda bulunacağına bakmaktadır. Birçok anlamda, iyi öğretim kavramı okul konularıyla kesiştiği için ister istemez çok geniş kalmaktadır. Pratik fen bilgisi eğitimi becerileriyle ilgili olan bu odak genellikle okullardaki fen bilgisinin hem etkileyciliğini hem de etkinliğini genişletmekte önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Örneğin, Almanya'da, şu anda eğitimde gündemde olan geniş kapsamlı reformların bir bölümü eğitim psikolojisi ve öğretmenlik bilgisi ve becerilerine önem vermek için fen bilgisi öğretmen eğitiminin amaçlarını yeniden tanımlamayla ilgilenmektedir. Önceleri, öğretmen eğitimine yapılan vurgu sadece alan bilgisi üzerineydi.

Bazı öğretmenlik becerileri fen bilgisi bağlamında daha belirleyicidir. Becerilerin bu çeşitleri bu bölümün ikinci kısmında ele alınmaktadır. Üçüncü kısım ise, bilimsel deneyler ve araştırmadaki öğretmen yeterliliği üzerine ek bilgilerle fen bilgisi becerilerinden söz etmektedir. Odak, öğretim ve öğrenim becerilerinden daha belirli olan fen bilgisi yeterliliklerine geçmektedir.

Son olarak, son kısım ise fen bilgisi öğretmek için nitelikli öğretmenlere yönelik hizmet öncesi öğretmen yetiştirme programları açısından belirli akredite ölçütlerin olup olmadığını incelemektedir.

Merkezi veya en üst eğitim düzeyinde bulunan resmi belgelerdeki mevcut bilginin burada belirtilmesi oldukça önemlidir. Bu bilgi, bize aslında sadece öğretmen yetiştiren kurumlarda ne öğretildiğini değil aynı zamanda nitelik standartları merkezi olarak adlandırılan diğer biçimleri veya öğretmen yetiştirmenin içeriğini ele alan merkezi düzeyde yayınlanan yönetmeliklerde ne bulunduğunu da anlatmaktadır. Bunun nereye kadar öğretmen yetiştirme için mantıklı bir resim sağladığı, eğitim sisteminin nasıl yönetildiğine bağlıdır. Şu anda sadece dört ülkenin (Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, İrlanda ve Hollanda) en üst düzey veri veya böylesi bir merkezi kaynağı bulunmamaktadır. Ancak bu, öğretmen yetiştirme programlarının içeriğinin öğrenci başarısının hedefleri ve belirli akredite ölçütleri veya daha genel olarak fen bilgisindeki öğrencilerin içeriği gibi merkezi olarak belirlenmiş diğer kaynaklardan etkilenmeyeceği anlamına gelmemektedir.

Bu en üst düzey programın ana hatları veya nitelik standartları genel olarak öğretmen yetiştirme tümü için veya daha özel olarak fen bilgisi öğretmenleri için düzenlenebilir.

En üst eğitim düzeyi uzmanlarının hazırladığı gelen bu programın ana hatlarının / nitelik standartlarının ve özellikle öğretmen standartları gelişimi, birkaç ülkede eğitim otoritelerinin tartışma ve hareket alanı olmuştur. Hollanda Meclisi tarafından Eğitim Meslekleri Sözleşmesi 2004 yılında yürürlüğe girmiş ve yeterlilik standartları için hazırlık yapmaktadır. Bu standartların içeriği profesyonel organizasyonlar tarafından belirlenmiş ve sözleşme 2006'da uygulanmaya başlanmıştır. Şu sıralar Çek Cumhuriyeti'nde öğretmen yetiştirmedeki en alt düzeydeki profesyonel standartlar tartışılmaktadır. Merkezi olarak belirlenmiş olan öğretmen profilini tartışan diğer ülkeler Estonya (2003'de Öğretmen Yetiştirme / Eğitimi için Ulusal Kalkınma Planı sunulmuştur) ve Fransa'dır. Birleşik Krallık'ta (Galler), Galler Meclisi Hükümeti şu sıralar, öğretmen adaylarının karşılamak zorunda olduğu ve hizmet öncesi eğitim derslerinin sağlanması için gözden geçirilen gerekliliklerinin tartışıldığı Gözden Geçirilmiş 2005 Nitelikli Öğretmen Statüsü (NÖS)'ne verilen cevapları düşünmektedir. Öneri 2002'de İngiltere'de yürürlüğe giren değişikliklerle büyük ölçüde paralellik göstermektedir ve belirtilen sınırlar içinde eğitimin düzenlenmesi ve sağlanması konusunda sağlayıcılara büyük bir özgürlük vermektedir. Gözden geçirilmiş gerekliliklerin 2006 yılında basılması beklenmektedir.

1.1. Genel öğretmenlik bilgisi ve becerileri

Öğretilen konuya bakmaksızın, öğretmen yetiştirme eğitimi, işbirlikçi yaklaşımlar ve farklı öğrenci gruplarıyla çalışmak, öğrenim durumları yaratmak ve onları yönetmek, çocuk gelişimi kuramlarını içeren genel öğretmenlik bilgi ve becerilerinin genel bir yeterliliğiyle gelişmektedir. Bu kategoriler Şekil 1.2.a ve 1.2b'de gösterilen özel yeterliliklere bölünmüştür.

Bu tip beceri ve bilgiler, fen bilgisi öğretmeni olmaya niyetlenenler için ISCED 1 ve ISCED 2'deki en üst düzey programın ana hatlarını / nitelik standartlarını geniş ölçüde kapsamaktadır. Özellikle, Belçika (Fransız ve Flaman topluluklarında), Almanya, üç Baltık ülke olan Malta, Portekiz, Finlandiya'da, Birleşik Krallık'ta (İskoçya), İzlanda ve Norveç'te eğitimin her iki düzeyinde de kapsamı tamamlanmıştır.

Genel olarak, özellikle çocuk gelişimi kuramları açısından ISCED 1 ve ISCED 2'deki en üst düzey programın ana hatlarında / nitelik standartlarında genel öğretmenlik bilgi ve becerilerine az da olsa başvurulmaktadır.

Fen bilgisinin ayrı bir konu olarak öğretildiği ISCED 2'de, genel öğretmenlik bilgi ve becerileri söz konusu olduğunda biyoloji ve fizik arasındaki fark neredeyse hiç belli değildir. Bu konudaki tek istisnalar sadece biyolojinin en üst düzey programının ana hatları / nitelik standartları olarak bildirildiği Belçika ve birçok noktanın fizik ana başlıklarında tartışıldığı Kıbrıs'tır.

Öğrenim durumları yaratmak ve onları yönetmek açısından ise, sadece İtalya anlamlı öğrenme bağlamları seçeneğini içermemektedir.

Hem disiplinler arası hem de diğer öğretmenlerle takımlar halinde çalışmayla ilişkilendirilmiş beceriler anlamına gelen işbirlikçi çalışma, hem ISCED 1 hem de 2'de geniş ölçüde bulunmaktadır. Bu sadece Slovakya'nın bir istisna olduğu ISCED 2'de takım çalışması anlamında doğrudur. ISCED 1'de takım çalışması Kıbrıs ve İsveç üst düzey ana hatlarının bir parçası değildir. Disiplinler arası çalışma, İtalya veya Lüksemburg veya ISCED 2'deki Kıbrıs ana başlıklarında bulunmamaktadır.

Şekil 1.1. Cinsiyet ve sosyo kültürel arka plan açısından hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

İlköğretim Eğitimi (ISCED 1)

Motivasyon ve tutumlarda cinsiyetlere duyarlılık ve bu farklılıkları sınıfta dikkate almak
Çocukların sosyal ve kültürel geçmişlerini dikkate almak
Her ikisi (cinsiyet farklılıkları ve sosyo kültürel geçmiş)

Orta öğretim öncesi (ISCED 2)

Bu alanda herhangi bir en yüksek düzeyde düzenleme, öneri ve nitelik standartı bulunmamaktadır.
Hizmet öncesi öğretmen eğitimi yurtdışında gerçekleştirilir.

Kıbrıs: ISCED 2'deki en üst düzeydeki düzenlemeler sadece fizik öğretmenleriyle ilgilidir. (biyoloji öğretmenleriyle değildir).

Malta: Gösterilen durum hizmet öncesi öğretmen eğitimi sağlayan tek kurum olan Eğitim Fakültesi'ni işaret etmektedir

Şekil 1.2a. Genel öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

ISCED 1 Çocuk gelişim kuramları

Çocukların fiziksel ve duyuşsal gelişimleri

Bilişsel gelişim

Öğrenme kuramları

Öğrenim durumlarının yaratılması ve yönetilmesi

Öğrenimi geliştirecek durumların düzenlenmesi

Amaçların teşhis edilmesi ve belirlenmesi

Anlamli öğrenme bağlamlarının seçimi

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı

Tüm sınıfla gerçekleştirilen öğrenmenin kontrolü

Öğrenci değerlendirmesi (biçimlendirici ve düzey belirleme değerlendirmesi)

Çeşitli öğrenci gruplarıyla çalışmak

Çocukların sosyal ve kültürel geçmişlerini dikkate almak

Cinsiyet farkını dikkate alma/

İşbirlikçi öğrenme yaklaşımları

Disiplinler arası çalışma

Diğer öğretmenlerle takımın bir parçası olarak çalışma

Bu alanda herhangi bir en yüksek düzeyde düzenleme, öneri ve nitelik standardı bulunmamaktadır.

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi

Ayrı branşlar olarak

Hizmet öncesi öğretmen eğitimi yurtdışında gerçekleştirilir.

Şekil 1.2b Genel öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

ISCED 1 Çocuk gelişim kuramları

Çocukların fiziksel ve duyuşsal gelişimleri

Bilişsel gelişim

Öğrenme kuramları

Öğrenim durumlarının yaratılması ve yönetilmesi

Öğrenimi geliştirecek durumların düzenlenmesi

Amaçların teşhis edilmesi ve belirlenmesi

Anlamli öğrenme bağlamlarının seçimi

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı

Tüm sınıfla gerçekleştirilen öğrenmenin kontrolü

Öğrenci değerlendirmesi (biçimlendirici ve düzey belirleme değerlendirmesi)

Çeşitli öğrenci gruplarıyla çalışmak

Çocukların sosyal ve kültürel geçmişlerini dikkate almak

Cinsiyet farkını dikkate alma

İşbirlikçi öğrenme yaklaşımları

Disiplinler arası çalışma

Diğer öğretmenlerle takımın bir parçası olarak çalışma

Bu alanda herhangi bir en yüksek düzeyde düzenleme, öneri ve nitelik standardı bulunmamaktadır. Tümüleşik bir branş olarak fen bilgisi Ayrı branşlar olarak Hizmet öncesi öğretmen eğitimi yurtdışında gerçekleştirilir.

Ek notlar: (Şekil 1.2a ve 1.2b)

Belçika (BE de): ISCED 2 için öğretmen eğitimi bulunmamaktadır. (Belçika'nın Fransız Topluluğunda eğitim veya yurtdışında)

Belçika (BE nl): ISCED 2'de üst düzeydeki düzenlemeler sadece biyoloji öğretmenlerini ilgilendirmektedir.

Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, İrlanda ve Hollanda: En üst düzeydeki programın ana hatları / nitelik standartları, bu alanda öğretmen yetiştirme için bulunmamaktadır. Öğretmen yetiştirme programları kesinlikle merkezi olarak belirlenmiş hedefler veya bu şekilde belirtilmeyen ölçütlerden etkilenebilir.

Almanya: Veri kısmen 16 Lander'in her birindeki düzenlemelere dayanmaktadır.

Kıbrıs: ISCED 2'deki en üst düzeydeki düzenlemeler, öğrenme kuramları, bilgi teknolojilerinin kullanımı, tüm sınıf halindeki öğreniminin yönetilmesi, öğrencilerin değerlendirmeleri, sosyal ve kültürel geçmişi dikkate almayı ve bir takım olarak çalışma açısından sadece fizik öğretmenlerini ilgilendirmektedir. (biyoloji öğretmenlerini değil)

Malta: Resmi düzenlemeler veya öneriler bulunmamaktadır. Gösterilen durum hizmet öncesi öğretmen eğitimi sağlayan tek kurum olan Eğitim Fakültesi'ni işaret etmektedir.

Avusturya: ISCED 2 için veriler *Padagogische Akademien for Hauptschule*'de bulunan öğretmenlerdeki öğretmen eğitiminden söz etmektedir. *Allgemein bildende höhere Schulen* öğretmenleri için üniversitelerde özellikle öğretmen eğitimine ilişkin niteleyici bağlamda ne düzenlemeler ne de öneriler bulunmamaktadır.

Slovenya ve Slovakya: Ulusal düzenlemeler sırasıyla Öğretmen Eğitimi Programlarının Değerlendirme Ölçütü ve Akreditasyon Komisyonudur.

Norveç: ISCED 1'de, fen bilgisi sosyal bilimlerle birleştirilir. 2005/06'dan itibaren, zorunlu fen bilgisi dersi bulunmamaktadır.

Açıklayıcı not

- En üst düzeydeki eğitim otoriteleri tarafından yayınlanan düzenlemeler kuralcı bir yapıya sahip olan kanuni gereklilikleridir (hukuk, kararname, yasa, vb.).
- En üst düzeydeki eğitim otoriteleri tarafından yayınlanan öneriler resmi niteliktedir ama öneri niteliğinde bir yapısı olan ve kanuni olmayan ilkelerdir.
- Nitelik standartları, merkezi veya en üst düzeydeki eğitim otoritesi tarafından bir öğretmenin hizmet öncesi öğretim yeterliliğini alabilmesi için sahip olması gerektiği temel yeterliliklerin, ilgili bilgi ve becerilerin toplamı olarak tanımlanabilir.
- Anlamlı öğrenme durumu, çocuklara anlamlı gelecek durumları işaret etmektedir.
- Öğrencilerin değerlendirilmesi, test ve sınavlar yoluyla bilgi ve becerilerin ölçülmesini veya öğretim ve öğrenimin günlük süreçlerinin tümleşik bir parçası olarak öğrenmeyi arttırmak için düzenlenen değerlendirme anlamına gelmektedir.

Öğretmen eğitimindeki en üst düzeydeki düzenlemelere ek olarak, diğer kaynaklar (burada belirtilmeyen) öğretmen yetiştirme programlarının içeriğini geliştirmekte oldukça önemli olduğu hatırlanmalıdır (örneğin, öğrenci kazanımı, hedefleri).

Motivasyon ve tutumlarda cinsiyetlere duyarlılık ve bu farklılıkları sınıfta dikkate almak önemli noktalardır çünkü araştırmalar, birçok erkek ve kız öğrencilerin fen bilgisi derslerinde ne öğrenmek istedikleri, nasıl öğretilmek ve değerlendirilmek istedikleri ve fen bilgisine tutumları arasında büyük farklar olduğunu göstermektedir. (bkz. "Fen Bilgisi Eğitimi Araştırması ve Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Eğitimi"). Ancak, en üst düzeydeki programın ana başlıklarında / nitelik standartlarında öğretmen eğitimi programlarının bir parçası olarak az vurgulanan noktalar bulunmamaktadır. ISCED 1'deki dokuz ve ISCED 2'deki on eğitim sistemi bu noktaya değinmemektedir.

Birçok ülke çocukların geçmiş deneyimleriyle ilgili kültürel ve sosyal farklılıkları dikkate almaktadır. Sadece ISCED 1'de beş ve ISCED 2'de bulunan dört eğitim sistemi bu noktada en üst düzeydeki programın

ana hatları / nitelik standartlarıyla eğitim sağlamamaktadır.

1.2. Öğretmenlik bilgisi ve fen bilgisi için beceriler

Yukarıda belirtilen genel öğretmenlik becerilerinin aksine, fen bilgisi öğretimi için özel becerilere ilişkin başvurular en üst düzeydeki programın ana hatlarında / nitelik standartlarında daha seyrektiler. (Şekil 1.3)

Şekil 1.3. Alan bilgisinin öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

İlköğretim eğitimi (ISCED 1)

Farklı öğretim yaklaşımları ve tarihlerinin bilgisi

Fen bilgisi öğretim programı ve amaçlarının bilgisi

Deneysel / araştırmacı etkinliklerin kapsamı

Çocukların bilimsel kavram ve olgularının "Sağduyu" anlayışına dair olan bilgileri

Çocukların bilimsel kavram ve olgularının "Sağduyu" anlayışlarını dikkate alma

En son bilimsel gelişmeleri takip edebilme yeteneği

Düşük düzeyli orta öğretim (ISCED 2)

Farklı öğretim yaklaşımları ve tarihlerinin bilgisi

Fen bilgisi öğretim programı ve amaçlarının bilgisi

Deneysel / araştırmacı etkinliklerin kapsamı

Çocukların bilimsel kavram ve olgularının "Sağduyu" anlayışına dair olan bilgileri

Çocukların bilimsel kavram ve olgularının "Sağduyu" anlayışlarını dikkate alma

En son bilimsel gelişmeleri takip edebilme yeteneği

Bu alanda herhangi bir en yüksek düzeyde düzenleme, öneri ve nitelik standardı bulunmamaktadır.

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi

Ayrı branşlar olarak

Hizmet öncesi öğretmen eğitimi yurtdışında gerçekleştirilir

Ek notlar:

Belçika (BE de): ISCED 2 için öğretmen eğitimi bulunmamaktadır. (Belçika'nın Fransız Toplumunda eğitim veya yurtdışında)

Belçika (BE nl): ISCED 2'de üst düzeydeki düzenlemeler sadece biyolog öğretmenlerini ilgilendirmektedir.

Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, İrlanda ve Hollanda: En üst düzeydeki programın ana hatları / nitelik standartları, bu alanda öğretmen yetiştirme için bulunmamaktadır. Öğretmen yetiştirme programları kesinlikle merkezi olarak belirlenmiş hedefler veya bu şekilde belirtilmeyen ölçütlerden etkilenebilir.

Almanya: Veri kısmen 16 Lander'in her birindeki düzenlemelere dayanmaktadır.

Kıbrıs: ISCED 2'deki en üst düzey düzenlemeleri öğrenme kuramları, bilgi teknolojilerinin kullanımı, tüm sınıf halindeki öğrenimin yönetimi, öğrencilerin değerlendirmeleri, sosyal ve kültürel arka planı dikkate alma ve bir takım olarak çalışma açısından sadece fizik öğretmenlerini ilgilendirmektedir. (biyoloji öğretmenlerini değil)

Malta: Resmi düzenlemeler veya öneriler bulunmamaktadır. Gösterilen durum hizmet öncesi öğretme eğitimi sağlayan tek kurum olan Eğitim Fakültesi'ni işaret etmektedir.

Avusturya: ISCED 2 için veriler *Padagogische Akademien for Hauptschule* de bulunan öğretmenlerdeki öğretmen eğitiminden söz etmektedir. *Allgemein bildende höhere Schulen* öğretmenleri için üniversitelerdeki özellikle öğretmen eğitimine ilişkin niteleyici bağlamda ne düzenlemeler ne de öneriler bulunmaktadır.

Slovenya ve Slovakya: Ulusal düzenlemeler sırasıyla Öğretmen Eğitimi Programlarının Değerlendirme Ölçütü ve Akreditasyon Komisyonudur.

Norveç: ISCED 1'de, fen bilgisi sosyal bilimlerle birleştirilir. 2005/06'dan itibaren, zorunlu fen bilgisi dersi bulunmamaktadır.

Açıklayıcı notlar

- En üst düzeydeki eğitim otoriteleri tarafından yayınlanan düzenlemeler kuralcı bir yapıya sahip olan

kanuni gereklilikleridir (hukuk, kararname, yasa, vb.)

- En üst düzeydeki eğitim otoriteleri tarafından yayınlanan öneriler resmi niteliktedir ama öneri niteliğinde bir yapısı olan ve kanuni olmayan ilkelerdir
- Nitelik standartları, merkezi veya en üst düzeydeki eğitim otoritesi tarafından bir öğretmenin hizmet öncesi öğretim yeterliliğini alabilmesi için sahip olması gerektiği temel yeterliliklerin, ilgili bilgi ve becerilerin toplamı olarak tanımlanabilir.
- Bilimsel kavramların ve olguların sağduyulu bir şekilde anlaşılması anlık / bilim öncesi mantığın biçimleridir. Bu biçimler, bilimsel mantık açısından önemli farklılıklar göstermektedir. Bu mantık biçimleri sağduyulu anlayışın / yansımanın veya deneyimsiz kavramlar diye bilinen olguların açıklanmasına olanak tanımaktadır.
- “Deney / araştırma” öğrencilere değişik süreçleri tanıttığı deney merkezli çalışmaları ve bir problemin veya bilimsel hipotez veya modelin formüle edilmesini, verinin toplanmasını, uygun deneylerin yürütülmesini ve analiz edilip sonuçlarının sunulmasını sağlayan etkinlikleri ifade etmektedir.

Öğretmen eğitimindeki en üst düzeydeki düzenlemelere ek olarak, diğer kaynaklar (burada belirtilmeyen) öğretmen yetiştirme programlarının içeriğini geliştirmekte oldukça önemlidir. (örneğin, öğrenci kazanımı, hedefleri)

Deneysel / araştırmacı fen bilgisi etkinliklerine, eğitimin her iki düzeyindeki en üst düzeydeki programın ana başlıklarında / nitelik standartlarında çok sık olarak yer verilmektedir. Norveç'te, tek nokta en üst düzeydeki ana başlıklardır (farklı öğretim stratejileri bilgisiyyle birlikte). İtalya ve Lüksemburg böylesi bir etkinliğe sadece ISCED 1'de değinmektedir.

Sözü edilen ikinci alan, okul fen bilgisi müfredatı ve amaçlarıyla birlikte, farklı öğretim yaklaşımlarının ve tarihlerinin bilgisidir. En üst düzeydeki programın ana başlıkları fen bilgisi öğretmeni olmayı isteyen öğretmen adaylarının neredeyse her eğitim sisteminde eğitileceğini garanti etmektedir.

Okullardaki fen bilgisi öğretiminin etkili olabilmesi için çocukların bilimsel olguların “sağduyu” anlayışa karşı duyarlı olması gerekmektedir. (olgunun yansıtılması ve kavramlarına doğru yönlenen anlık / bilim öncesi mantık) Bu, çocukların çevrelerinde olup bitenleri görüp yorumlayabilecekleri sayısız yolun altını çizen çalışmanın genel hatlarında kesin olarak verilmektedir (“Fen Bilgisi Eğitimi Araştırması ve Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Eğitimi”). Bunun neyi ima ettiği ve fen bilgisi sınıflarında ve laboratuvarlarındaki sağduyu anlayışını dikkate alma yeteneği, yine de, 11'inin ISCED 2'de ve 1'inin de ISCED 1'de olduğu toplam 13 eğitim sistemindeki en üst düzeydeki programın ana başlıklarında bulunmamaktadır.

Son olarak, Belçika (Fransız toplumu), Fransa, Kıbrıs, Slovenya ve Birleşik Krallık'taki sadece ISCED 2'deki öğretmenler bu zorunluluğa tabi olmalarına rağmen bilimsel gelişmeleri yakında takip etmek her eğitim düzeyinde önemlidir.

1.3. Bilimsel bilgi ve beceriler

Fen bilgisi öğretmek, sadece gerekli öğretmenlik becerilerine değil aynı zamanda güvenilir bir alan bilgisini de sahip olmaktır. Bu üçüncü kısımda, odağımız öğretmenlik becerileri yerine daha çok “fen bilgisi” branş bilgisinde olacaktır. Şekil 1.4 en üst düzeydeki programın ana başlıklarının / nitelik standartlarının genel bir görünüşünü üç ana boyutta verirken (bilimsel kavramlar ve kuramlar, bilim felsefesi ve tarihi, bilimsel deney ve araştırma), şekil 1.5 öğretmen yetiştirmede önerilen bilimsel deneysel / araştırmacı etkinliklerin türleri açısından daha detaylı bilgiler sunmaktadır.

En üst düzeydeki ana başlıklarıyla neredeyse her eğitim sistemi bilimsel kavram ve kuram bilgisine dair noktalar içermektedir. Sadece istisnalar Belçika Flaman Topluluğu, Fransa (ISCED 1), İtalya ve İsveç'tir. Bu istisnalar (Fransa dışında), İspanya ve Litvanya ile birlikte (her ikisi de ISCED 2'de) bilimsel deneysel / araştırmacı etkinliklerle ilgili olan ana başlıklara da uygulanmaktadır. Dolayısıyla, bu ilk iki alan Avrupa'daki en üst düzeydeki öğretmen yetiştirme ana başlıklarında çok geniş olarak ele alınmıştır.

Eğitim sisteminin neredeyse yarısı kadar en üst düzeydeki program ana başlıkları / nitelik standartlarında bu

noktaya değindiği için bilim felsefesi ve tarihi az bilinmektedir (Ayrıca bunun sadece İtalyan ana başlıklarında değinilen bir alan olduğunu belirtmekte yarar vardır (ISCED 2'de)), ayrıca, ISCED 2'deki fizik ve biyolojinin ayrılmış olduğu Kıbrıs ve Polonya'da, bilim felsefesi ve tarihinin biyoloji yerine fizik öğretmeni yetiştirmede işlenmesi dikkate değer bir noktadır.

Genel olarak, birkaç olay ve Norveç'te bilim felsefesi ve tarihin (Belçika'nın Fransız Topluluğu, İtalya, Kıbrıs, Polonya, Finlandiya, Birleşik Krallık (İngiltere) (tümleşik fen bilgisi olarak değil), ISCED 2'de bulunmasına rağmen öğretmen yetiştirmenin ISCED 1 mi yoksa 2 için mi olup olmadığına bakmaksızın durum aynıdır. İspanya ve Avusturya'da ISCED 1'deki kapsam daha geniştir. İspanya'da bu durum, bu alanların öğretmen yetiştirmenin genel unsurunda tartışılmasından kaynaklanmaktadır. (ardışık modelde).

Şekil 1.4. Sistematik bilgi ve beceriler için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler ISCED 1 ve 2), 2004/05

İlköğretim eğitim (ISCED 1)
Düzenleme bulunmamaktadır
Bilimsel kavram ve kuramlar
Bilimsel deney / araştırma
Bilim tarihi ve epistemolojisi

Düşük düzeydeki orta öğretim
Düzenleme bulunmamaktadır
Bilimsel kavram ve kuramlar
Bilimsel deney / araştırma
Bilim tarihi ve epistemolojisi

ISCED 1 ve 2 arasındaki farklar

Ek notlar

Belçika (BE de): ISCED 2 için öğretmen eğitimi bulunmamaktadır. (Belçika'nın Fransız Topluluğunda eğitim veya yurtdışında)

Belçika (BE nl): ISCED 2'de üst düzeydeki düzenlemeler sadece biyolog öğretmenlerini ilgilendirmektedir.

Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, İrlanda ve Hollanda: En üst düzeydeki programın ana hatları / nitelik standartları, bu alanda öğretmen yetiştirme için bulunmamaktadır. Öğretmen yetiştirme programları kesinlikle merkezi olarak belirlenmiş hedefler veya bu şekilde belirtilmeyen ölçütlerden etkilenebilir

Almanya: Veri kısmen 16 Lander'in her birindeki düzenlemelere dayanmaktadır.

Litvanya: ISCED 1'deki bilimsel deney / araştırmada yeterlilik ve bilgi sadece üniversite dışı öğretmen yetiştirme eğitimine uygulanmaktadır. (ISCED 5B)

Malta: Resmi düzenlemeler veya öneriler bulunmamaktadır. Gösterilen durum hizmet öncesi öğreten eğitimi sağlayan tek kurum olan Eğitim Fakültesi'ni işaret etmektedir

Avusturya: ISCED 2 içi veriler *Padagogische Akademien for Hauptschule* de bulunan öğretmenlerdeki öğretmen eğitiminden söz etmektedir. *Allgemein bildende höhere Schulen* öğretmenleri için üniversitelerdeki özellikle öğretmen eğitimine ilişkin niteleyici bağlamda ne düzenlemeler ne de öneriler bulunmamaktadır.

Slovenya ve Slovakya: Ulusal düzenlemeler sırasıyla Öğretmen Eğitimi Programlarının Değerlendirme Ölçütü ve Akreditasyon Komisyonudur.

Lihtenştayn: Öğretmen yetiştirme, ülke dışında gerçekleşir.

Norveç: ISCED 1'de, fen bilgisi sosyal bilimlerle birleştirilir. 2005/06'dan itibaren, zorunlu fen bilgisi dersi bulunmamaktadır.

- En üst düzeydeki eğitim otoriteleri tarafından yayınlanan düzenlemeler kuralcı bir yapıya sahip olan kanuni gereklilikleridir (hukuk, kararname, yasa, vb.)
- En üst düzeydeki eğitim otoriteleri tarafından yayınlanan öneriler resmi niteliktedir ama öneri niteliğinde bir yapısı olan ve kanuni olmayan ilkelerdir.
- Nitelik standartları, merkezi veya en üst düzeydeki eğitim otoritesi tarafından bir öğretmenin hizmet öncesi öğretim yeterliliğini alabilmesi için sahip olması gerektiği temel yeterliliklerin, ilgili bilgi ve

becerilerin toplamı olarak tanımlanabilir

- “Deney / araştırma” öğrencilere değişik süreçleri tanıttığı deney merkezli çalışmaları ve bir problemin veya bilimsel hipotez veya modelin formüle edilmesini, verinin toplanmasını, uygun deneylerin yürütülmesini ve analiz edilip sonuçlarının sunulmasını sağlayan etkinlikleri ifade etmektedir.

Öğretmen eğitimindeki en üst düzeydeki düzenlemelere ek olarak, diğer kaynaklar (burada belirtilmeyen) öğretmen yetiştirme programlarının içeriğini geliştirmekte oldukça önemlidir. (örneğin, öğrenci kazanımı, hedefleri)

Hizmet öncesi öğretmen yetiştirme, uzman ve genel öğretmenleri bilimsel deney ve araştırmadaki becerilerle donatıp donatmaması sorusu öğretmen adaylarının üstlendiği bilimsel etkinliğin çeşitlerine daha yakından bakmak amacıyla incelenmiştir. (Şekil 1.5)

Projelerin bazı biçimleri, fen bilgisi öğretmeni yetiştirme yaygın bir unsurdur ve en üst düzeydeki programın ana başlıkları / nitelik standartları ile eğitim sistemlerinin neredeyse yarısı fen bilgisi ile ilgili projeleri içeren (ISCED 1) öğretmen yetiştirmeyi ifade etmektedir. İlköğretim fen bilgisi öğretmenin eğitimini içeren fen bilgisi etkinliğinin ikinci türü, daha az yaygın olmasına rağmen laboratuvar çalışmasıdır. On eğitim sistemi, projelerin yanı sıra bu çeşit bir aktiviteyi de içermektedir. Diğer altı eğitim sistemi ise, istenen etkinlik türünü belirtmeksizin bilimsel deney ve araştırmalara dahil olmak için gerekliliklerine işaret etmektedir. En üst düzeydeki programın ana başlıklarına / nitelik standartlarına göre, ISCED 1'de fen bilgisi öğretecek olan bazı öğretmen adaylarının, neredeyse eğitim sisteminin yarısı en üst düzeydeki programın ana başlıklarında / nitelik standartlarında böyle bir eğitim türüne işaret etmediğinden bilimsel deneysel veya araştırmacı becerilerdeki pratik eğitim almaları gerekmeyebilir. Bu muhtemelen ISCED 1'deki birçok öğretmenin genel kültürlü (her şeyden biraz bilen) olmalarının bir yansımasıdır. Okul öğretim programındaki tüm konuları öğretmek için yetiştirilirler ve fen bilgisinde bir uzmanlıkları bulunmamaktadır.

Orta öğretim düzeyinde, birçok fen bilgisi öğretmenin uzman olması bilimsel deneysel / araştırmacı etkinliklerdeki en üst düzeydeki gereklilikleri için bir kanıt niteliğindedir. Laboratuvar çalışmaları 15 eğitim sisteminde de gereklidir. Kıbrıs ve Polonya'da, fizik öğretmenliği öğretmen adaylarının laboratuvar çalışması veya araştırma laboratuvarında staj yapması zorunludur. İkinci durum Romanya ve Bulgaristan'da da bir seçenektir. Fen bilgisi ile ilgili projeler 13 eğitim sisteminde zorunluysen, sadece birkaç ülke gerekli etkinlik türünü belirtmemektedir.

Şekil 1.5. Bilimsel deneysel / araştırmacı beceriler için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

İlköğretim eğitimi (ISCED 1)
Düzenleme bulunmamaktadır
Fen bilgisiyle ilgili projeler
Laboratuvar çalışmaları
Etkinlik türü belirtilmemiştir.

Orta öğretim eğitimi (ISCED 2)
Düzenleme bulunmamaktadır
Fen bilgisiyle ilgili projeler
Laboratuvar çalışmaları
Etkinlik türü belirtilmemiştir.

ISCED 1 ve 2 arasındaki farklar

Ek notlar

Belçika (BE de): ISCED 2 için öğretmen eğitimi bulunmamaktadır. (Belçika'nın Fransız Topluluğunda eğitim veya yurtdışında)

Belçika (BE nl): ISCED 2'de üst düzeydeki düzenlemeler sadece biyolog öğretmenlerini ilgilendirmektedir.

Çek Cumhuriyeti, Yunanistan, İrlanda ve Hollanda: En üst düzeydeki programın ana hatları / nitelik standartları, bu alanda öğretmen yetiştirme için bulunmamaktadır. Öğretmen yetiştirme programları

kesinlikle merkezi olarak belirlenmiş hedefler veya bu şekilde belirtilmeyen ölçütlerden etkilenebilir.

Almanya: Veri kısmen 16 Lander'in her birindeki düzenlemelere dayanmaktadır.

Litvanya: ISCED 1'deki bilimsel deney / araştırmada yeterlilik ve bilgi sadece üniversite dışı öğretmen yetiştirme eğitimine uygulanmaktadır. (ISCED 5B)

Malta: Resmi düzenlemeler veya öneriler bulunmamaktadır. Gösterilen durum hizmet öncesi öğretmen eğitimi sağlayan tek kurum olan Eğitim Fakültesi'ni işaret etmektedir.

Avusturya: ISCED 2 için veriler *Padagogische Akademien for Hauptschule* de bulunan öğretmenlerdeki öğretmen eğitiminden söz etmektedir. *Allgemein bildende höhere Schulen* öğretmenleri için üniversitelerdeki özellikle öğretmen eğitimine ilişkin niteleyici bağlamda ne düzenlemeler ne de öneriler bulunmaktadır.

Slovenya ve Slovakya: Ulusal düzenlemeler sırasıyla Öğretmen Eğitimi Programlarının Değerlendirme Ölçütü ve Akreditasyon Komisyonudur.

Lihtenştayn: Öğretmen yetiştirme ülke dışında gerçekleşir.

Norveç: ISCED 1'de, fen bilgisi sosyal bilimlerle birleştirilir. 2005/06'dan itibaren, zorunlu fen bilgisi dersi bulunmamaktadır.

- En üst düzeydeki eğitim otoriteleri tarafından yayımlanan düzenlemeler kuralcı bir yapıya sahip olan kanuni gereklilikleridir (hukuk, kararname, yasa, vb.)
- En üst düzeydeki eğitim otoriteleri tarafından yayımlanan öneriler resmi niteliktedir ama öneri niteliğinde bir yapısı olan ve kanuni olmayan ilkelerdir.
- Nitelik standartları, merkezi veya en üst düzeydeki eğitim otoritesi tarafından bir öğretmenin hizmet öncesi öğretim yeterliliğini alabilmesi için sahip olması gerektiği temel yeterliliklerin, ilgili bilgi ve becerilerin toplamı olarak tanımlanabilir
- “Deney / araştırma” öğrencilere değişik süreçleri tanıttığı deney merkezli çalışmaları ve bir problemin veya bilimsel hipotez veya modelin formüle edilmesini, verinin toplanmasını, uygun deneylerin yürütülmesini ve analiz edilip sonuçlarının sunulmasını sağlayan etkinlikleri ifade etmektedir.

Öğretmen eğitimindeki en üst düzeydeki düzenlemelere ek olarak, diğer kaynaklar (burada belirtilmeyen) öğretmen yetiştirme programlarının içeriğini geliştirmekte oldukça önemlidir. (örneğin, öğrenci kazanımı, hedefleri)

Bu ilk üç kısımda sunulan bilgiler, en üst düzeydeki eğitim otoriteleri tarafından belirlenen düzenlemelerin, tavsiyelerin veya nitelik standartların sadece genel öğretim açısından değil aynı zamanda bir branş olarak fen bilgisine dair bilgi ve beceriler açısından da fen bilgisi öğretmeni yetiştirmeye dahil edilmesi gerekenlerle ilgili söz sahibi olduğunu göstermektedir. Veri toplama tarafından hazırlanan eğitimin her iki düzeyi (ISCED 1'de 2'dense daha az durumdadır) ve üç fen bilgisinin tümleşik fen, fizik, biyoloji doğruluğunu korumaktadır. En üst düzeydeki programın ana başlıkları / nitelik standartları geniş bir uyumla tanımlanmaktadır. Bu ana başlıkların, öğretmen yetiştirme için genel bir çerçeveyi sağlamayı kabul edip etmemesi belki de şaşırtıcı değildir. Ancak bu, her bir öğretmen yetiştirme kurumu tarafından geliştirilen programların içinde anlam kazanmıştır.

1.4. Belirli akredite ölçütleri

Birçok Avrupa ülkesinde, yüksek öğretim kurumları oldukça çok veya bazı durumlarda, tam özerk yönetimden hoşlanmaktadır. Akreditasyon, yüksek öğretimde önerilen bazı eğitim standartlarıyla uyum sağlamak için en üst düzeydeki veya merkezi eğitim otoriteleri tarafından benimsenmiş olan araçlardan biridir. Akreditasyon, kanun yapan ve profesyonel otoritelerin bir kurumun veya programın niteliğini ödüllendirmek ve belirli bir kurs önermek için otoriteye sahip önceden belirlenmiş kalite standartlarını karşılayıp karşılamadığına karar verdiği bir süreçtir.

Bu kısmın amacı sadece genel olarak akreditasyon ölçütleriyle ilgilenmek değil, aynı zamanda ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde fen bilgisi öğretecek nitelikli öğretmenlerin hizmet öncesi eğitimine ilişkin belirli ölçütlerin olup olmadığını da incelemektir.

Şekil 1.6. Hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki programlar için belirli akreditasyon ölçütleri (ISCED 1 ve 2), 2004/05

İlgili program içeriğinin ölçüt türü

- A Bilimsel kavram ve kuramlar üzerine eğitim
- B Bilimsel araştırma / deney üzerine eğitim
- C Öğretim yöntemleri üzerine eğitim
- D Bilgi sistemleri üzerine eğitim

Belirli ölçütlerin varlığı

Belirli ölçütler bulunmamaktadır

Hizmet öncesi öğretmen eğitimi yurtdışında gerçekleştirilir.

Belçika (BE de):): ISCED 2 için öğretmen eğitimi bulunmamaktadır. (Belçika'nın Fransız Toplumunda eğitim veya yurtdışında)

Litvanya: Bilgi, sadece üniversite dışı öğretmen yetiştirme kurumları tarafından önerilen programlarla ilgilidir. Üniversite hizmet öncesi öğretmen yetiştirme programları için belirli bir akredite ölçütü bulunmamaktadır.

Avusturya: A, B, C ve D kriterleri sadece *Padagogische Akademi en'*deki eğitim programlarıyla ilgilidir.

Romanya: Bilgi sadece ISCED 5 düzeyinde önerilen öğretmen yetiştirme ile ilgilidir. ISCED 3'deki hizmet için, ölçüt ulusal normlarla uyum göstermek zorunda olan programların içeriğine ve önerilen eğitimin kalitesine değinmektedir. Ayrıca öğrencilerin değerlendirilmesi ile ilgilidir.

Açıklayıcı not

Akreditasyon:

Akreditasyon, kanun yapan ve profesyonel otoritelerin bir kurumun veya programın niteliğini ödüllendirmek ve belirli bir kurs önermek için otoriteye sahip önceden belirlenmiş kalite standartlarını karşılayıp karşılamadığına karar verdiği bir süreçtir.

Avrupa'daki on üç eğitim sisteminin fen bilgisi öğretmeni olmaya niyetlenmiş olanlara yönelik hizmet öncesi öğretmen yetiştirme programları için akreditasyon ölçütleri bulunmaktadır (bazı ülkelerde stajların son aşamalarında veya öğretmenliğe başlangıçları içerir). Bu ölçütler programların içeriği, öğrencilere personel desteği ve daha belirli olarak kurumsal konular gibi çeşitli noktalarla ilişkili olabilir.

Letonya ve Birleşik Krallık dışındaki tüm ülkelerde, ölçüt eğitim programlarının içeriğiyle ilgilidir. Örneğin, Fransa'daki *Instituts Universitaires de Formation des Maitres* (IUFMler veya üniversite öğretmen yetiştirme kurumları) kurumunun eğitimin üç boyutunu da içeren bir anlaşmaya uyması beklenmektedir.

Program içeriğiyle ilgili akreditasyon ölçütleri, hizmet öncesi fen bilgisi öğretmeni eğitiminin temel noktalarıyla ilgilidir. Bunlar, bilimsel kavram ve kuramlardaki eğitim, bilimsel deney / araştırmada eğitim, öğretmenlik yöntemlerindeki eğitim ve az noktaya kadar da olsa bilgi sistemlerini yönetmedeki eğitimdir.

FENBİLGİSİ ÖĞRETİM ADAYLARI

2. BÖLÜM

Giriş

Hizmet öncesi öğretmen eğitiminin profesyonel kısmı, öğretmen adaylarına gelecekteki meslekleri için deneyim, kuramsal ve pratik bilgi sağlamayı amaç edinmektedir. Öğretmen yetiştiricileri tarafından verilen psikoloji ve yöntem derslerine ek olarak, sınıf deneyimi de içermektedir. Bunlar, ilgili sınıflardan sorumlu öğretmenler tarafından yönetilmekte ve eğitim kurumundaki personel tarafından düzenli olarak değerlendirilmektedir.

Bu bölüm, geleceğin fen bilgisi öğretmenleri için hizmet öncesi eğitimin profesyonellikten sorumlu olanların profesyonel deneyimleri ve nitelikleri hakkında merkezi veya en üst düzeydeki eğitim otoritelerinden ortaya çıkan öneriler ve düzenlemeleri incelemektedir.

Bu ilk kısım, hizmet öncesi öğretmen yetiştirme kurumlarında çalışan ve profesyonel eğitimde kuramsal temelli dersler veren öğretmen yetiştiricileriyle ilgilidir. İkinci kısım ise, hizmet öncesi eğitim ve/veya stajlarının son aşamalarında veya öğretmenliğe başlangıçları sırasında pratik eğitimlerindeki geleceğin öğretmenlerini yönlendiren ve denetlemekten sorumlu olanlara odaklanmaktadır.

Neredeyse her ülkede, geleceğin fen bilgisi öğretmenleri hizmet öncesi eğitimleri ve/veya stajlarının son aşamalarında staj yapmak zorundadırlar. Hizmet öncesi eğitim kurumlarının ne isterlerse yapmakta serbest oldukları Yunanistan'da bu anlamda yerleştirmeler zorunlu değildir.

2.1. Hizmet öncesi eğitim kurumlarındaki öğretmen yetiştiricileri

Fen bilgisindeki nitelik düzeyleri

Yaklaşık olarak 20 eğitim sisteminde, Fen bilgisi öğretmeni yetiştirmede profesyonellikten sorumlu öğretmen yetiştiricilerinin sahip olması gereken fen bilgisinde yüksek öğretim niteliklerinin düzeyi düzenlemeler ve tavsiyelerde belirtilmiştir. Uzmanlık düzeyi birçok durumda kullanılmaktadır. Ancak, İspanya (ISCED 2) ve Romanya'da (ISCED 1) lisans eğitimi gerekliken, Estonya, Yunanistan, Portekiz, Romanya (ISCED 2), Çek Cumhuriyeti, Slovenya ve Finlandiya'da bulunan öğretmen yetiştiricilerinin fen bilgisi alanında doktora sahip olmaları gerekmektedir.

İspanya, İtalya, Lüksemburg, Hollanda, Avusturya ve Portekiz'de, ilköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin eğitiminde profesyonelliği öğretmenlerin fen bilgisi nitelikleriyle ilgili herhangi bir düzenleme bulunmazken, orta öğretim için öğretmen yetiştiricilerine uygulanan önlemler bulunmaktadır. İspanya lisans eğitimi isterken, İtalya, Lüksemburg, Hollanda ve Avusturya yüksek lisans eğitimi, Portekiz de doktora eğitimini şart koşmaktadır.

Şekil 2.1 Hizmet öncesi öğretmen eğitiminden sorumlu öğretmen yetiştiricilerinin sahip olması gereken az fen bilgisi düzeyi (ISCED 1 ve 2), 2004/05

İlköğretim eğitimi (ISCED 1) : Fen bilgisi yeterlikleri için minimum düzey

Düzenleme veya öneriler bulunmamaktadır.

Orta öğretim eğitimi (ISCED 2) : Lisans, Yüksek Lisans, Doktora

Hizmet içi öğretmen eğitimi yurt dışında gerçekleştirilmektedir.

Ek notlar

Belçika (BE de): Ortaöğretim için hizmet öncesi öğretmen yetiştirme Almanca konuşan topluluğunun dışında verilmektedir. Birçok öğretmen eğitimini Belçika Fransız Topluluğunda almaktadır.

Letonya: Lisans eğitimine ve fen bilgisinde yeterli deneyime sahip insanlar veya fen bilgisi öğretmenleri, fen bilgisi öğretmenlerinin hizmet öncesi profesyonel eğitiminden sorumlu olan yetiştiriciler olarak istihdam edilme haklarına yasal olarak sahiptirler.

Malta: Resmi düzenlemeler veya öneriler bulunmamaktadır. Gösterilen durum, hizmet öncesi öğretmen

eğitimi sağlayan tek kurum olan Eğitim Fakóltesi'ni işaret etmektedir. Eğer yoksa üniversite, personelinden doktora derecesi almasını istemektedir.

Portekiz: Politeknik kurumlarda, öğretmen yetiştiricileri için fen bilgisi gerekliliklerinin minimum düzeyini belirleyen düzenlemeler veya öneriler bulunmamaktadır. (ISCED düzey 1 için). Üniversitelerde, doktora eğitimi şarttır.

Romanya: ISCED 1 sözkonusu olduğunda, bilgiler sadece ileri orta öğretim düzeyindeki (ISCED 3) kurumlarda çalışan personelle ilgilidir. ISCED 2 içinse, ISCED 5A düzeyindeki yüksek öğretim kurumları gibi öğretmen yetiştiren kurumlardaki personelle de ilgilidir. (ISCED 5B).

Açıklayıcı not:

Nitelikler: En üst düzeydeki veya merkezi eğitim otoriteleri ve/veya öğretmen yetiştirme kurumu tarafından verilen diploma veya sertifika, belgeyi taşıyanın bilgisini ve becerilerini resmi olarak gösterir niteliktedir.

Öğretim türü nitelikleri

Öğretmen nitelikleri ölkelerin çoğundaki düzenlemeler veya önerilerin konusudur. İlköğretim düzeyinde fen bilgisi öğretecek nitelikli öğretmenlerin eğitimindeki profesyonellikten sorumlu olanların 14 ölkede böylesi niteliklere sahip olması gerekmektedir. Diğer beş ölkedekiler için bu durum sadece önerilmiştir.

şekil 2.2 Hizmet öncesi öğretmen eğitiminden sorumlu öğretmen yetiştiricilerinin sahip olması gereken öğretmenlik nitelikleri (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Öğretim nitelikleri

ISCED 2

Zorunlu

Önerilen

Öğretmen yetiştiricisi olarak nitelikler

Düzenlemeler ve öneriler bulunmamaktadır.

Hizmet öncesi öğretmen eğitimi yurtdışında gerçekteştirilir.

Ek notlar

Belçika (BE de): Ortaöğretim hizmet öncesi öğretmen yetiştirme Almanca konuşan topluluğunun dışında verilmektedir. Birçok öğretmen eğitimini Belçika Fransız Topluluğunda tamamlamaktadır.

Letonya: Lisans eğitimine ve fen bilgisinde yeterli deneyime sahip insanlar veya fen bilgisi öğretmenleri fen bilgisi öğretmenlerinin hizmet öncesi profesyonel eğitimini sorumlu yetiştiriciler olarak istihdam edilme haklarına yasal olarak sahiplerdir.

Malta: Resmi düzenlemeler veya öneriler bulunmamaktadır. Gösterilen durum, hizmet öncesi öğretmen eğitimi sağlayan tek kurum olan Eğitim Fakóltesi'ni işaret etmektedir. Eğer yoksa üniversite, personelinden doktora derecesi almasını istemektedir.

Portekiz: Politeknik kurumlarda, öğretmen yetiştiricileri için fen bilgisi gerekliliklerinin minimum düzeyini belirleyen düzenlemeler veya öneriler bulunmamaktadır. (ISCED düzey 1 için). Üniversitelerde, doktora eğitimi şarttır.

Romanya: ISCED 1 söz konusu olduğunda, bilgiler sadece ileri orta öğretim düzeyindeki (ISCED 3) kurumlarda çalışan personelle ilgilidir. ISCED 2 içinse, ISCED 5A düzeyindeki yüksek öğretim kurumları gibi, öğretmen yetiştiren kurumlardaki personelle ilgilidir. (ISCED 5B).

Açıklayıcı not:

Öğretmenlik Nitelikleri: En üst düzeydeki veya merkezi eğitim otoriteleri ve/veya öğretmen yetiştirme kurumlar tarafından verilen diploma veya sertifika, belgeyi taşıyanın bilgisini ve becerilerini resmi olarak gösterir nitelikte.

Öğretmen yetiştiricilerin nitelikleri: Sahibinin, öğretmenleri eğitmek yönelik beceri ve bilgileri olduğunu doğrulayan derece, diploma veya sertifika. En üst düzeydeki veya merkezi eğitim otoriteleri ve/veya öğretmen yetiştirme kurumları tarafından verilir ve belgeyi taşıyanın bilgisini ve becerilerini resmi olarak

gösterir niteliktedir.

Fen bilgisi ve öğretmen nitelikleri söz konusu olduğunda gözlemlenenlerin aksine, çok az sayıda ülke sadece öğretmen yetiştiricilerin belirli nitelikleri hakkında düzenlemelere sahiptir. Danimarka ve Kıbrıs'ta ilk ve orta öğretim için öğretmen yetiştiricileri söz konusu olduğunda sadece Avrupa'nın merkezinde bulunan iki ülkede (Bulgaristan ve Romanya) bu durum zorunludur. Diğer üç ülke, öğretmen yetiştiricilerinin böyle niteliklere sahip olmasını zorunlu kılmaktadır.

Belçika'da (Almanca konuşan Topluluk), 2005 yılındaki Haziran kararname, en az on yıllık tecrübeye sahip ilköğretim öğretmenlerinin, eğitim sektöründe üniversiteye ait olmayan yüksek öğretim kurumlarında öğretmen yetiştiricisi olmalarına olanak tanımaktadır. Kararname, lisans eğitime sahip (üniversite eğitimi) olmayanların yüksek öğretimde çalışmalarına olanak tanımaktadır. Fransız topluluğunda, bazı koşullar altında ilk ve orta öğretimde çalışan öğretmenlerin üniversiteye ait olmayan yüksek öğrenim kurumlarında çalışması mümkündür. Ocak 2005'ten itibaren Çek Cumhuriyeti'nde öğretmen yetiştiriciler, eğitim bilimlerinde doktora sahip olmalıdırlar.

Çek Cumhuriyeti, Estonya ve Lituanya'da, düzenlemeler öğretmen yetiştirme programlarına uygulanmaktadır. Dolayısıyla, bu ülkelerdeki düzenlemeler sınıf zamanının yüzdesini veya araştırmaya katılmış veya doktoralı öğretmenler tarafından öğretilmesi gereken konuların sayısını belirtmektedir.

Yüksek öğretim kurumlarının bağımsızlıktan büyük ölçüde hoşlandığı ve öğretmen yetiştiricilerinin belirli nitelikleri hakkında az düzenlemelerin olduğu ülkelerde, merkezi veya en üst düzeydeki eğitim otoriteleri, hizmetin kalitesini güvence altına almak için çeşitli önerilerde bulunabilir. Örneğin, İsveç'te, bir kanun, deneyimli ve nitelikli öğretmen yetiştiricileri için bir ihtiyaca işaret etmektedir. Birleşik Krallık'ta, yeterli sayıdaki nitelikli personel ihtiyacı, öğretmen yetiştiricilerin uymak zorunda oldukları akreditasyon ölçütlerinden birini oluşturmaktadır.

Profesyonel deneyim

Yaklaşık olarak 15 ülkede, öğretmen yetiştiricilerinin kendilerini öğretmen olarak görmeleri gerektiğini ileri süren veya gerektiren düzenlemeler bulunmaktadır. Bu noktada, ilk ve orta öğretim için öğretmen yetiştiriciler arasında çok fark bulunmamaktadır.

Şekil 2.3: Fen Bilgisi öğretmen yetiştirme öğretmen yetiştiricilerinin sahip olması gereken nitelikler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Zorunlu

Önerilen

Düzenlemeler ve öneriler bulunmamaktadır.

Hizmet öncesi öğretmen eğitimi yurtdışında gerçekleştirilir.

Ek notlar

Belçika (BE de): Ortaöğretim hizmet öncesi öğretmen yetiştirme Almanca konuşan topluluğunun dışında verilmektedir. Birçok öğretmen eğitimi Belçika Fransız Topluluğunda tamamlamaktadır.

Letonya: Öğretmen olarak elde edilen tecrübe veya daha genel olarak fen bilgisi alanında, lisans düzeyindeki niteliklere ek olarak daha çok öğretmen yetiştiricilerinde bulunmalıdır.

Malta: Resmi düzenlemeler veya öneriler bulunmamaktadır. Gösterilen durum, hizmet öncesi öğretmen eğitimi sağlayan tek kurum olan Eğitim Fakültesi'ni işaret etmektedir. Eğer yoksa üniversite, personelden doktora derecesi almasını istemektedir.

Avusturya: *Allgemein bildende höhere Schulen* için hizmet öncesi öğretmen yetiştirmenin profesyonellik anlayışında, öğretmen yetiştiricilerin profesyonel öğretmenlik deneyimi hakkında düzenlemeler bulunmamaktadır. ISCED 2'de, gösterilen durum *Hauptschule* öğretmenlerini yetiştirenler hakkındaki önerilerle ilgilidir.

Romanya: ISCED 1 söz konusu olduğunda, bilgiler sadece üst ikinci kademe düzeyindeki (ISCED 3) kurumlarda çalışan personelle ilgilidir. ISCED 2 içinse, ISCED 5A düzeyindeki yüksek öğretim kurumları gibi, öğretmen yetiştiren kurumlardaki personelle ilgilidir. (ISCED 5B).

Açıklayıcı not:

Bütün ülkelerin yarısından daha azında, eğitim araştırmalarındaki gerekli tecrübeyle ilgili düzenlemeler bulunmaktadır. Bu tecrübe, Orta Avrupa'nın dört ülkesinde, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Letonya ve Slovakya'da zorunludur. Ayrıca, Polonya ve Norveç gibi bazı ülkelerde öğretmen yetiştiricilerinin fen bilgisi ders kitabı yazma tecrübesinin olması gerektiği önerilmektedir.

Şekil 2.4: Fen Bilgisi öğretmen yetiştiricilerinin eğitim araştırmalarında sahip olması gereken deneyim (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Zorunlu

Önerilen

Düzenlemeler ve öneriler bulunmamaktadır.

Hizmet öncesi öğretmen eğitimi yurtdışında gerçekleştirilir.

Ek notlar

Belçika (BE de): Ortaöğretim hizmet öncesi öğretmen yetiştirme Almanca konuşan topluluğunun dışında verilmektedir. Birçok öğretmen eğitimini Belçika Fransız Topluluğunda tamamlamaktadır.

Macaristan: Eğitim araştırmalarında deneyim 1 Mart 2006'da yürürlüğe giren yüksek öğretim kanunu gereği zorunlu hale gelmiştir.

Malta: Resmi düzenlemeler veya öneriler bulunmamaktadır. Gösterilen durum, hizmet öncesi öğretmen eğitimi sağlayan tek kurum olan Eğitim Fakültesi'ni işaret etmektedir. Eğer yoksa üniversite, personelinden doktora derecesi almasını istemektedir.

Romanya: ISCED 1 söz konusu olduğunda, bilgiler sadece ileri orta eğitim düzeyindeki (ISCED 3) kurumlarda çalışan personelle ilgilidir. ISCED 2 içinse, ISCED 5A düzeyindeki yüksek öğretim kurumları gibi, öğretmen yetiştiren kurumlardaki personelle ilgilidir. (ISCED 5B).

Açıklayıcı not:

Söz konusu deneyim, öğretmen yetiştiricileri yetiştirici pozisyonunu almadan önce veya hizmetlerini sürdürürken, elde edilmiş olabilir.

Genel olarak, üniversite öğretmenlerinin nitelikleri ve tecrübeleri Estonya'da şu sıralar tartışılan bir konudur. Yüksek öğretim kurumları, hizmet öncesi öğretmen yetiştirmenin profesyonellik kavramından sorumlu olan akademik personelin sahip olması gereken tüm becerileri birleştiren nitelikleri geliştirme sürecindedirler. Fransa'da geleceğin okulları üzerine yapılan 2005 yılı kanunu, öğretmen yetiştiricilerinin sözleşmelerini belirtmektedir. Ayrıca, bilimsel, kültürel ve profesyonel yapının devlet kurumlarının değerlendirilmesi için Ulusal Komite, 2010 yılına kadar üniversitelerle *Instituts Universitaires de Formation des Maitres*'i birleştirmenin sonuçlarının ve yöntemlerinin bir değerlendirmesini yapmak zorundadır. Bu değerlendirmenin *Universitaires de Formation des Maitres*'de eğitim sağlamaktan sorumlu olanların nitelikleriyle ilgili çıkarımlara sahip olması beklenmektedir.

2.2. Okullardaki öğretmen yetiştiricileri

Bu kısım, stajların son aşamalarında veya öğretmenliğe başlangıçları sırasında, okullarda geleceğin öğretmenlerini destekleyen veya yönlendiren personelle ilgilidir. İlk olarak, ilgileri belirlemek ve daha sonra da düzenlemeler veya önerilerin, desteklemek veya yönlendirmek adına herhangi bir özel eğitime gerek olup olmadığını belirtmeyi amaçlamaktadır.

Şekil 2.5. Geleceğin fen bilgisi öğretmenlerinin stajını düzenleyen okullardaki denetleme ve yönlendirme personelinde bulunması gereken eğitim (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Pratik bir staj veya son değerlendirme aşaması bulunmamaktadır

Eğitim gereklilikleri

Eğitim gereklilikleri bulunmamaktadır

Hizmet öncesi öğretmen eğitimi yurtdışında gerçekleştirilir.

Belçika (BE de): Ortaöğretim hizmet öncesi öğretmen yetiştirme Almanca konuşan topluluğunun dışında verilmektedir. Birçok öğretmen eğitimini Belçika Fransız Topluluğunda tamamlamaktadır.
İspanya: Durum, özellikle Özerk Topluluğa bağlıdır: bazı özerk topluluklarda, eğitim seçenek dahilindedir veya zorunludur ama genel olarak bu konularla ilgili olarak düzenlemeler bulunmamaktadır.
Avusturya: Personele destek olmak veya yönlendirmek için gereken eğitimi temel düzeyde düzenlenmektedir. Ancak, tüm personel eğitimden geçmek zorundadır.
Birleşik Krallık: Yukarıdaki harita, stajların son aşamalarında veya öğretmenliğe başlangıçları sırasındaki durumu göstermektedir. Stajlarla ilgili düzenlemeler bulunmamaktadır.

Açıklayıcı not:

Sadece bazı ülkelerde var olan stajların son veya öğretmenliğe başlangıç aşaması, hizmet öncesi öğretmen yetiştirme ve tamamıyla deneyimli öğretmenlerin profesyonel yaşamları arasındaki zorunlu bir geçiş sürecidir. Bu aşama hizmet öncesi öğretmen eğitimin son halkası olarak değerlendirilmektedir. Bu başlangıç aşaması, öğretim becerilerinin resmi olarak değerlendirilmesinin yanında denetleyici ve destekleyici önemli bir boyutu da içermektedir. Bu süreç boyunca, öğretmenler asla tam anlamıyla nitelikli olmazlar ve genellikle “aday veya eğitim alan kişi” olarak değerlendirilirler. Zamanlarının büyük bir kısmını tam olarak nitelikli öğretmenler üzerine, yükümlü tüm veya kısmi görevleri yerine getiren gerçek öğretim ortamlarında geçirmektedirler.

Malta dışındaki tüm ülkelerde, stajların son veya öğretmenliğe başlangıç aşaması, okul personeli tarafından gözlenmektedir. Malta'da, bu değerlendirme, öğretmen adaylarının yetiştiği Malta Üniversite, Eğitim Fakültesi'nin akademik personeli tarafından gerçekleştirilmektedir. Ancak, stajları sırasında, okullardan resmi nitelik taşımayan destek almaktadırlar.

Ülkelerin çoğunda, öğretmenler kendilerini desteklemek ve gözlemlemekten sorumludur. Ancak, birkaç ülkede, bu sorumluluğu Belçika'da olduğu gibi ya fen bilgisi bölümünün başkanı ya da Çek Cumhuriyeti ve Slovakya'da olduğu gibi okul müdürü üstlenmektedir.

Diğer iki ülkede, durum eğitimin aşamalarına ve şartlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Almanya'da gözlemin staj esnasında sadece okul müdürü tarafından yapılması beklenir, öğretmenliğe başlangıçları söz konusu olduğunda ise bu işlem bir öğretmen ve bölüm başkanı tarafından yapılmaktadır. Avusturya'da öğretmenler stajları esnasında öğrencileri gözlemlerken, son yeterlilik aşamasında geleceğin *Allgemein bildende höhere Schulen* öğretmenlerinin son değerlendirilmesi okul müdürü ve öğrencilerden sorumlu öğretmen tarafından işbirliği içinde yapılmaktadır.

Çoğu Orta Avrupa'da bulunan az sayıda ülkede, bu desteği veya yönlendirmeyi sağlayacak kişilerin özel bir eğitim alması zorunludur ve önerilmektedir. Örneğin, Estonya'da, stajların son veya öğretmenliğe başlangıç aşamasında geleceğin öğretmenlerine rehberlik edecek personelin, en azından beş yıllık deneyimine sahip olması ve bu çeşit bir sorumluluğuna sahip olan bir üniversite kursunu tamamlamış olması beklenmektedir. Romanya'da, böylesi personelin stajdaki öğrencilere kılavuzluk etmekle ilgili eğitim almaları gerekmektedir.

Bazı ülkelerde, bu konularla ilgili kararlar daha bağımsız düzeylerde alınmaktadır. İspanya'da bu durum, Özerk Topluluğa bağlıdır. Bazı Özerk topluluklarda, eğitim önerilir veya zorunludur, ama çoğunlukla bu konularla ilgili düzenlemeler yoktur. İsveç'te, rehberlerin eğitimi ve personel desteğine kaynak ayırıp ayırmamaya okul müdürleri karar vermektedir.

Bazı ülkeler denetleyici sorumlulukların uygun beceri ve tecrübeye sahip kişilere verildiğinden emin olmak için düzenlenen yerel önlemlerin varlığından söz etmektedir. Örneğin, Belçika (Almanca konuşan Topluluk) ve İtalya'da, rehberlik ve destek, genellikle çalışmaları hem meslektaşları hem de kendilerinden yüksek olanlarca takdir edilen seçkin öğretmenler tarafından sağlanmaktadır. Fransa'da, staj esnasında öğrencileri denetlemekten sorumlu öğretmenler teftiş heyetinin üyelerince belirlenir ve profesyonel önceliklerinden dolayı seçilirler. Letonya ve Slovakya'da, en tecrübeli öğretmenler staj esnasında öğrencileri gözlemlemektedir. Birleşik Krallık (İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda) ve Fransa'da, bazı yüksek öğretim kurumları öğrencileri denetleyecek ve yönlendirecek öğretmenler için eğitimler düzenlemektedir.

3. BÖLÜM FEN BİLGİSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

Bu bölüm hedeflenen amaçlar ve desteklenen yaklaşımlarla, ilk ve orta öğretim için önerilen ve öngörölmüş olan müfredatta fen bilgisi eğitiminin yeriyle ilgilidir. Sağlanacak etkinliğin türüne ve öğrencilerin geliştirmek zorunda oldukları becerilerle ilgili olan resmi belgelerdeki detaylara bağlı olarak, belgelerdeki öneriler, fen bilgisi öğretmenlerinin işlerini nasıl düzenlemeleri gerektiği üzerine büyük ölçüde bilgiyi içerebilirler. Birçok ülkede, böylesi belgeler etkinliklerinde öğretmenleri yönlendirmeye yardımcı olacak hizmet öncesi eğitimdeki temel ilkeler olarak hizmet etmektedir.

Şekil 3.1: Önerilen veya öngörölen öğretim programına göre Fen bilgisi eğitiminin düzenlenmesi (ISCED 1 ve 2), 2004/05

İlköğretim eğitimi (ISCED 1)
Orta öğretim eğitim (ISCED 2)
Tümleşik bir branş olarak
Ayrı branşlar olarak
Tümleşik ve ayrı branşlar olarak
Veri bulunmamaktadır.

Ek notlar

Çek Cumhuriyeti: Veriler *Zakladni škola* programlarından alınmıştır. *Obecna škola ve Narodni škola*'nın iki ayrı programı vardır.

Finlandiya: 2006/7'den itibaren, fen bilgisi branşları ISCED 1'in son yılında ayrı olarak öğretilmektedir.

Lüksemburg: ISCED 2 düzeyinde, Teknik Liselerde, fen bilgisi tümleşik olarak öğretilmektedir.

Hollanda: ISCED 2 düzeyinde, tümleşik bir yaklaşım desteklenmektedir. 2006'dan itibaren uygulanmakta olan öğretimin amacı biyoloji, fizik ve kimyanın yerine “insan ve doğa” merkezliliği temel almaktır. Ancak, okullar daha tümleşik bir yaklaşım veya dersleri ayrı olarak sağlayabilirler.

Açıklayıcı not

Şekil, merkezi (veya en üst düzeydeki) eğitim otoritelerinin hazırladığı okul müfredatının fen bilgisi eğitimi ayrı branşlar yoluyla tek bir konu olarak mı yoksa her iki yaklaşım yoluyla mı sağlandığını göstermektedir. ISCED 2 düzeyinde sadece genel bir tipi öğretim bulunmaktadır.

Şekil 3.1'in belirttiği gibi, fen bilgisi tamamen tümleşik bir yaklaşımla veya bağımsız branşlar açısından ya çağdaş sosyal konuların veya fen bilgisinin ya da her ikisinin tarihi açısından öğretilir. Hollanda dışındaki tüm ilköğretim programlar, fen bilgisini tümleşik bir branş olarak ele almaktadır. Orta öğretimde ise, eğilim müfredatın büyük çoğunluğunda belirtilen fen bilgisi branşlarının ayrı olarak öğretildiği durumun tam tersidir. İspanya, Litvanya, Macaristan, Malta, Slovenya, İsveç ve Birleşik Krallık (İskoçya) gibi birkaç ülkede her iki yaklaşım da benimsenmektedir.

Bu bölümün ilk kısmı, öğretim programının temel olarak çağdaş sosyal konular ve fen bilgisi tarihini içeren fen bilgisinin bağlamla ilgili noktalarını kapsayan bir yaklaşım içerip içermediğini incelemektedir. İkinci kısım ise, özellikle pratik ve deneysel çalışmalar, bilgi ve iletişim teknolojisi (ICT) ve iletişim gibi üç noktaya odaklanan önerilen veya öngörölen etkinlikler veya amaçlar açısından ifade edildiği gibi resmi okul müfredatının içeriğiyle ilgilenmektedir. Son kısım fen bilgisi öğretim programıyla ilgili süregelen tartışmaların ve reformların bir özetini sunmaktadır.

3.1. Bağlam ışığında fen bilgisi öğretimi

Birçok ülkede, ilk ve orta öğretimde fen bilgisi öğretim programı ya çağdaş sosyal konuların veya fen bilgisinin ya da her ikisinin tarihi açısından bağlam ışığındaki fen bilgisi eğitimine işaret etmektedir. ISCED 1 düzeyindeki öğretim programı, üç eğitim sistemindeki iki noktadan da söz etmemektedir. Aynı durum, ISCED 2 düzeyinde bulunan tek bir ülkeye uygulanmaktadır.

Şekil 3.2 Önerilen ve öngörölen öğretim programındaki fen bilgisi eğitimiyle ilgili bağlam merkezli noktalar (ISCED 1 ve 2), 2004/05

İlköğretim eğitimi (ISCED 1)
Orta eğitim öğretimi (ISCED 2)
Bilim tarihi
Çağdaş sosyal konular
Bilim tarihi ve Çağdaş sosyal konular
Bağlamsal olmayan boyutlar
Veri bulunmamaktadır.

Açıklayıcı not

Belçika (BE nl): ISCED 2 düzeyindeki veriler sadece biyoloji müfredatıyla ilgilidir.
Çek Cumhuriyeti: Veriler *Zakladni škola* programlarında alınmıştır. *Obecna škola* ve *Narodni škola*'nın iki ayrı programı vardır.
Yunanistan: ISCED 2 düzeyinde, şekil sadece fizik müfredatı hakkındaki durumla ilgilidir. Biyoloji müfredatı sadece çağdaş sosyal konuları kapsamaktadır.
Kıbrıs: ISCED 2 sözkonusu olduğunda, yukarıdaki harita sadece fizik müfredatı hakkındaki durumu göstermektedir. Biyoloji müfredatı çağdaş sosyal konuların veya fen bilgisinin tarihini de içermektedir.
Letonya: 2005/06'dan itibaren zamanla benimsenen ISCED 1 yeni fen bilgisi müfredatı, bilim tarihinden söz etmektedir.
Lüksemburg: Veriler, genel lise müfredatıyla ilgilidir.
Avusturya: ISCED 2 söz konusu olduğunda, fizik müfredatı hakkındaki durum *Allgemein bildende hoherer Schulen*'de verilmektedir. Biyoloji müfredatı sadece çağdaş sosyal konuları kapsamaktadır. *Hauptschulen*'deki Fizik ve biyoloji müfredatları, hem çağdaş sosyal konuların hem de bilim tarihini dikkate almaktadır.
Slovenya: ISCED 2 söz konusu olduğunda ise, fizik ve tümleşik fen bilgisi müfredatının durumu belirtilmektedir. Biyoloji müfredatı hem bilim tarihini hem de çağdaş sosyal konuları ele almaktadır.

Açıklayıcı not

ISCED 2'de fizik ve biyoloji müfredatlarındaki farklılık ek bir notta verilmiştir. Fen bilgisinin tarihsel boyutu, ilköğretimdeki yaklaşık olarak 10, orta öğretimde ise bunun iki katı kadar müfredatta belirtilmiştir. Hollanda, ISCED 1 öğretim programının bilim tarihine değindiği tek ülkedir. Çağdaş sosyal konular öğretim programının büyük bölümünde bulunmaktadır. Bu nokta müfredatın özellikle öğrenme etkinliklerine değindiği ülkelerde günlük konulara ilişkin tartışmalarda kendini göstermiştir.

Şekil 3.3: Önerilen ve öngörülen öğretim programındaki toplum ve günlük yaşama ilişkin tartışma etkinlikleri (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Öğretim programında olanlar
Öğretim programında olmayanlar
Veri bulunmamaktadır.

Belçika (BE nl): ISCED 2. düzeyindeki veriler sadece biyoloji müfredatıyla ilgilidir.
Çek Cumhuriyeti: Veriler *Zakladni škola* programlarında alınmıştır. *Obecna škola* ve *Narodni škola*'nın iki ayrı programı vardır.
İspanya: ISCED 1 düzeyinde, müfredatlar öngörülen etkinlik türleriyle ilgili detay vermeden “tartışmalara dahil olmayı” içeren etkinliklerle ilgilidir.
Lüksemburg: Veriler genel lise müfredatıyla ilgilidir.

3.2. Fen bilgisi öğretim programı: Öğrenim çıktıları ve etkinlikleri

Fen bilgisi öğretim programları farklı şekillerde sunulabilir. Bunlar, üzerinde durulacak bilgilerin (kavramların) alanlarını, yapılacak belirli etkinlikleri (öğrencilerden yapmaları istenen şeyler) ve yerine getirilmesi gereken öğrenme etkinliklerini (öğrencilerin elde etmesi gereken beceriler) içermektedir. Çeşitli fen bilgisi öğrenim etkinlikleri belirli bir amacı karşılamak için düzenlenmiş olabilir. Basit bir etkinlik, birden fazla öğrenme amacına hizmet edebilir.

Ulusal müfredata sahip olmayan ülkeleri de içeren tüm eğitim sistemlerinde fen bilgisi müfredatı en yüksek düzeydeki eğitim otoritelerinden gelen resmi düzenlemeler odaklıdır. Belçika, Hollanda ve İsveç fen bilgisi etkinliklerini ne önermekte ne de öngörmektedir, bununla birlikte öğrenme ve öğretim amaçları açısından fen bilgisi eğitimini açıklamaktadır. Öte yandan, Lüksemburg öğrenim/öğretim amaçlarındansa etkinlikleri belirleme eğilimi göstermektedir. Bazı eğitim sistemleri, öngörülen veya önerilen fen bilgisi müfredatlarında öğrenim etkinliklerini ve amaçlarını içermektedir.

Amaçlanan hedeflerin ve önerilen veya öngörülen etkinliklerin başarısız olması ekte verilecektir. Her bir ülkenin durumu söz konusu olduğunda, öğrencilerden elde etmeleri beklenen beceriler ve fen bilgisi müfredatlarının bir parçası olan etkinliklerin çeşitliliğini belirtmektedirler.

Burada üzerinde durulan alanlar fen bilgisi kuram ve kavramlarını, laboratuvar çalışmasını, bilimsel belgelerle çalışmayı, tartışmaları, bilgi teknolojisinden yararlanmayı, projeleri ve alan gezilerini kapsamaktadır. Fen bilgisi öğretim programının içeriği ve öğrenim çıktıları arasındaki ilişkiye dikkatle yaklaşılmalıdır. Öngörülen etkinliklerin eksikliğinin, uygun etkinliklerin amacını yerine getirmekte kullanılamayacağı oldukça belirgindir. Aksine tam tersi doğrudur. Belirli bir öğrenim çıktısının eksikliği, sadece okullarda sürdürülmesi gereken öğrenim etkinlikleri açısından ele alınırsa hedeflenen bir amacı olmadığı anlamına gelmemektedir. Bu noktayı açıklığa kavuşturmak için, bilgi teknolojisinden yararlanmak okullarda bir etkinlik olarak öngörülebilir, ama bilgi teknolojisini kullanabilme kendi başına bir öğrenim çıktısı değildir.

DeneySEL veya pratik çalışmalar

DeneySEL ve pratik çalışmalar fen bilgisi öğretiminin önemli bir parçasını oluşturmaktadır, önerilen ve öngörülen öğretim programı bütünüyle bu duruma işaret etmektedir. “Gözlem yapma” bir etkinlik veya amaç biçimi olarak neredeyse her müfredatta bulunmaktadır.

Fen bilgisi öğretmenliği ile ilgili araştırmalarda, karmaşık bilişsel becerilere yönelik büyük bir ilgi söz konusudur. Formülleri uygulamak gibi düşük düzeyli bilişsel becerileri gerektiren birçok işlem bilgisayar araçları tarafından yapıldığı için bilimsel eğitim sırasında böylesi becerileri geliştirmek son derece önem kazanmaktadır (“Fen Bilgisi eğitimi araştırmaları ve Fen Bilgisi Öğretmeninin Eğitimi”). Orta öğretim fen bilgisi öğretim programlarının çoğunda, tecrübe ve bilginin karmaşık yapısını vurgulayan etkinlikler çocukların bağımsızlığı kadar bulunmaktadır. Aksine, “deney yoluyla bilimsel yasayı doğrulamak” ve “tanımlanan amaçlara cevap olarak deneySEL protokolleri tartışmak ve önermek” durumlarında olduğu gibi ilköğretim programlarında daha az bulunmaktadır. İlk ve orta öğretim arasındaki fark “hipotezleri geliştirmek ve test etmek” ve “fenle ilgili projeleri” gibi bilişsel bakış açısından hareketle bütünsel etkinliklere de uygulanmaktadır.

İki öğretim düzeyi arasındaki bu fark “deneySEL yönergeleri doğru bir şekilde takip edebilme” ve “uygun araçları seçip kullanabilme” gibi iki daha az karmaşık etkinlikte fark edilebilir.

Şekil 3.4: Önerilen veya öngörülen öğretim programındaki pratik çalışmalar (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Öğretmen demonstrasyonları
Önceden belirlenmiş bir protokolü izleyerek deney yapma
DeneySEL yönergeleri doğru bir şekilde izleyebilme yeteneği
Gözlem yapma
Bilimsel gözlem yapma yeteneği
Uygun aletleri seçip kullanabilme yeteneği
Belirlenen amaçlara cevaben deneySEL protokol önerme ve tartışma yeteneği
Deney yoluyla bilimsel bir yasayı doğrulama
Hipotez oluşturma ve ölçme
Fen bilgisi ile ilgili çalışmalar

İlgili değildir

İlgilidir
ISCED 1
ISCED 2

Açıklayıcı not

Belçika (BE nl): ISCED 2 düzeyindeki veriler sadece biyoloji müfredatıyla ilgilidir.

Çek Cumhuriyeti: Veriler *Zakladni škola* programlarında alınmıştır. *Obecna škola* ve *Narodni škola*'nın iki ayrı programı vardır.

Yunanistan: ISCED 2 biyoloji müfredatı ya “deney yoluyla bilimsel yasayı doğrulamakla” ya da “hipotezleri geliştirmek ve test etmekle” ilgili değildir.

Fransa: ISCED 2 fizik müfredatı “fenle ilgili projeleri” desteklemekte, ancak bunu zorunlu kılmamaktadır.

Kıbrıs: ISCED 2 biyoloji müfredatı “deneysel yönergeleri doğru bir şekilde takip edebilme, “uygun aletleri seçip kullanabilme”, “deney yoluyla bilimsel bir yasayı doğrulama”, “tanımlanan amaçlara cevaben deneysel protokolleri tartışma ve önerme” ve “hipotezleri geliştirme ve test etme” ile ilgili değildir.

Lüksemburg: Veriler genel lise müfredatıyla ilgilidir.

Ek notlar

Hollanda: ISCED 2 biyoloji müfredatı “deney yoluyla bilimsel yasayı doğrulama” ile ilgili değildir.

Avusturya: *Hauptschulen* fizik ve biyoloji müfredatı “uygun aletleri seçip kullanabilme” ile ilgili değildir.

Biyoloji müfredatı “deney yoluyla bilimsel yasayı doğrulama” veya “hipotezleri geliştirme ve test etme” ile ilgili değildir.

Slovenya: ISCED 2 fizik müfredatı “fenle ilgili projeler” ile ilgili değildir.

Açıklayıcı not

ISCED 2'de fizik ve biyoloji müfredatlarındaki farklılık, ek bir notta verilmiştir. “Önceden belirlenmiş protokolden sonra deney yapmak”, “gözlem yapmak” ve “tanımlanan amaçlara cevaben deneysel protokol önerme” öğrenim etkinlikleri olarak sınıflandırılırken, “deneysel yönergeleri doğru bir şekilde takip edebilme”, “bilimsel gözlem yapabilme” ve “tanımlanan amaçlara cevaben deneysel protokol önerme ve tartışma” öğrenim amaçları olarak değerlendirilmektedir.

Bilgi ve İletişim teknolojisi

Bilgi teknolojisinden yararlanmak sadece fen bilgisi derslerine ait değildir. “İnternette araştırma yapma” ve “diğer çocuklarla iletişime geçme” herhangi bir konuyu öğrenmek için düzenlenen etkinliklerdir. Fen bilgisi söz konusu olduğunda, bu etkinlikler özellikle orta öğretim düzeyinde birçok öğretim programında önemli ölçüde bulunmaktadır.

Şekil 3.5 Önerilen veya öngörülen öğretim programında Bilgi ve İletişim Teknoloji kullanımı (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Veri ve sonuçları toplama ve sunma
Simülasyon
Veriler için İnternet'te araştırma yapma
Diğer çocuklarla iletişime geçme
Bilgi ve İletişim Teknolojisini kullanma yeteneği

İlgili değildir
İlgilidir
ISCED 1
ISCED 2

Belçika (BE nl): ISCED 2 düzeyindeki veriler sadece biyoloji müfredatıyla ilgilidir.

Çek Cumhuriyeti: Veriler *Zakladni škola* programlarında alınmıştır. *Obecna škola* ve *Narodni škola*'nın iki ayrı programı vardır.

Danimarka: ISCED 2 düzeyinde, ilk üç madde fizik müfredatında bulunmaktadır.

İspanya: ISCED 1 düzeyinde, müfredatlar öngörülen etkinliklerin türüyle ilgili detaylı bilgi vermeksizin “bilgi ve iletişim teknolojisi”ni içeren etkinliklerle ilgilidir.

Kıbrıs: İlk dört maddeyle ilgili olarak, ISCED 2 fizik müfredatıyla ilgilidir. Biyoloji müfredatı “İnternette araştırma yapma” ve “deney sonuçlarını ve verilerini kaydetme ve sunma” dışındaki dört maddeyle ilgilidir.

Lüksemburg: Veriler genel lise müfredatıyla ilgilidir.

Avusturya: ISCED 2'de, *Hauptschulen* için biyoloji müfredatı “simülasyon” ile ilgili değildir. Fizik müfredatı ise “diğer çocuklarla iletişime geçme” ile ilgili değildir. *Allgemein bildende höhere Schulen* için biyoloji müfredatı bu maddelerin hiç biriyle ilgili değildir.

Slovenya: ISCED 2'de gösterilen bilgiler, biyoloji müfredatıyla ilgilidir. Tümüleşik yaklaşımı benimseyen müfredat sonuncusu dışında tüm maddelerle ve fizik müfredatı son ikisi dışında hepsiyle ilgilidir.

Açıklayıcı not

ISCED 2'deki fizik ve biyoloji müfredatlarındaki farklılık ek bir notta verilmiştir. İlk dört madde öğrenim etkinlikleri olarak sınıflandırılırken son madde öğrenim amacı olarak değerlendirilmektedir.

“Veri ve sonuçları toplama ve sunma” ve “simülasyon” fen bilgisi konularına nazaran ICT etkinliklerine daha uygundur. Hepsini özellikle de simülasyon- sadece dokuz öğretim programındaki ISCED 1 düzeyinde daha az sıklıkla söz edilmektedir. ICT kullanımında yeterli olabilme ihtiyacına ek olarak karmaşık bilişsel becerilerin kullanılması da şüphesiz ISCED 1 ve 2 arasındaki farkı açıklamaktadır. Öncelikli olarak ileri orta eğitim düzeyindeki fen bilgisi öğretimiyle ilgili araştırmalar (Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Eğitimi için Eğitim Araştırmaları, kısım A.4) çocukları kuramsal temelli etkinliklere yönlendirdiği ve kuram ile pratik arasındaki bilişsel bağlantıları oluşturmasına yardımcı olduğu için okullarda böyle çalışmalarını düzenlemekten elde edilecek olan önemli yararları ortaya koymaktadır.

Romanya ilk ve orta öğretimde ilk ve orta öğretim düzeyindeki elektronik teknolojinin kullanımı ile ilgili hiçbir etkinliği ve amacı içermeyen öğretim programının olduğu tek ülkedir. Belçika (Flaman Topluluğu) ve İsveç'te, öğretim programında bulunan etkinliklerin hiçbir türüne rastlanmadığı belirtilmelidir.

Fen bilgisi öğreniminde iletişim

Bilim hakkında konuşmak ve yapılmakta veya yapılmış olanları aktarmayı öğrenmek, Avrupa'da en azından önerilen veya öngörülen fen bilgisi programlarında büyük öncelik verilen bir nokta olarak ortaya çıkan ve fen bilgisi öğretim programının farklı alanlarını da içine alan fen bilgisi eğitiminin önemli bir parçasıdır.

Fen bilgisi tartışmaları en azından üç şekilde ortaya çıkabilmektedir- fen bilgisinin toplumda oynadığı rolü ve günlük yaşama nasıl bağlandığını tartışmak, bilgileri araştırmak ve deneyleri tartışmak. Belçika (Flaman Topluluğu) ve İsveç öngörülen ya ISCED 1 ya 2'deki fen bilgisi etkinliklerinin hiçbirleriyle ilgili değilken, İspanya ve Hollanda ISCED 1'de öngörülen etkinliklerinin detaylarını içermemektedir.

Şekil 3.6. Önerilen veya öngörülen öğretim programında fen bilgisi öğreniminde iletişim (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Günlük yaşam ve toplumdaki bilime ilişkin tartışmalara katılma
Bilgilerin araştırılmasına ilişkin tartışmalara katılma
Deneylere ilişkin tartışmalara katılma
Süreç ve sonuçları sunabilme ve aktarabilme yeteneği
Süreç ve sonuçları sunma ve aktarma
Bilgiyi sunma ve aktarma
Bilgi teknolojilerini kullanarak diğer öğrencilerle iletişime geçme

İlgili değildir

İlgilidir

ISCED 1

ISCED 2

Ek notlar

Belçika (BE nl): ISCED 2 düzeyindeki veriler sadece biyoloji müfredatıyla ilgilidir.

Çek Cumhuriyeti: Veriler *Zakladni škola* programlarında alınmıştır. *Obecna škola* ve *Narodni škola*'nın iki ayrı programı vardır.

İspanya: ISCED 1 düzeyinde, müfredatlar öngörülen etkinliklerin türüyle ilgili detaylı bilgi vermeksizin “tartışmaya katılmak”, bilimsel belgelemeden yararlanma”, “ICT’yi kullanma” gibi durumları içeren etkinliklerle ilgilidir.

Kıbrıs: ISCED 2’de, biyoloji müfredatı ne “deneylerle ilgili tartışmaya katılmayı” ne de “süreçleri ve sonuçları sunmayı ve aktarmayı” içermektedir.

Lüksemburg: Veriler genel lise müfredatıyla ilgilidir.

Avusturya: ISCED 2’de, *Hauptschulen* için fizik müfredatı “bilginin sunulması ve aktarılması” ile ilgili değildir. *Hauptschulen* için Fizik ve biyoloji müfredatı “bilginin araştırılmasına yönelik tartışmaya katılma” gibi durumlarla ilgili değildir. *Allgemein bildende höhere Schulen* için biyoloji müfredatı “bilgi teknolojisini kullanarak diğer öğrencilerle iletişime geçmek” durumunu ifade etmemektedir.

Açıklayıcı not:

ISCED 2’de, fizik ve biyoloji müfredatlarındaki farklılık ek bir notta verilmiştir.

“Süreçleri ve sonuçları sunabilme yeteneği” öğretim programında önerilen veya öngörülen çıktılarla ilgiliyken, “süreçleri ve sonuçları sunma” öngörülen veya önerilen etkinlikle ilgilidir.

ISCED 2’de çocukların fen bilgisinin üç noktasıyla ilgili tartışmaya dahil olması beklenirken (Almanya bu durumun dışında), ISCED 1’deki durumun daha açık bir şekilde değişiklik gösterdiğini belirtmek oldukça ilginçtir. Neredeyse her yerde (29 eğitim sistemi), ilköğretim öğrencileri fen bilgisini günlük yaşamla ve toplumla ilişkilendirerek ele almaktadırlar. Bu genellikle bilginin araştırılması ile tartışılmasıyla ilişkilidir (24 eğitim sistemi). Bilginin araştırılması (bilginin kalitesini ve farklı kaynakları anlayabilmeyi içeren veri yönetme becerisidir) ve daha geniş sosyal konuları tartışmak ilköğretim eğitiminde önemli bir halde bulunmaktadır. Günlük yaşamdaki fen bilgisi elbette, öğrencilerinin anlama düzeylerini geliştirmelerine izin verecek olan bilimin “sağduyu anlayışı” hakkındaki tartışmalara, dolayısıyla da, hangi öğrenim etkinliklerinin öğrenciler için en uygun olduğuna işaret etmektedir. (bkz Şekil 1.2a ve “Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Eğitimi için Eğitim Araştırmaları”)

Fen bilgisi deneyleriyle ilgili tartışmalar önerilen veya öngörülen ilköğretim fen bilgisi öğretim programında detaylı bir şekilde bulunmaktadır. (Kıbrıs bunun tek örneğini oluşturmaktadır)

Yönetme becerilerinin veya bilimsel belgelemeyle ilişkilendirilen etkinliklerin incelenmesi, (bu etkinliklerin yürümemesini detaylı bir şekilde gösteren ekler kısmına bakınız) “bilgilerin sunulması ve aktarılması” önemli kılmaktadır. Önerilen veya öngörülen öğretim programında bulunan bilgilerin sunulması ve aktarılması gibi etkinliklerin bulunduğu eğitim sistemleri ISCED 1’deki Slovakya dışındaki her ülkede vurgulanmaktadır. Düşük orta öğretim programı genel olarak daha yoğun olduğu için, bu durum ilköğretim düzeyinde oldukça belirgindir. Diğer etkinlikler önerilen veya öngörülen öğretim programının yarısında bulunurken bilginin sunulması ve aktarılması 26 eğitim sisteminde de varlığını göstermektedir ve bu durum İrlanda, İtalya, Malta, Finlandiya, Norveç ve Romanya’da bulunan ISCED 1’in bilimsel belgeleme kullanımına ilişkin tek etkinliktir.

“Süreçleri ve sonuçları sunmayı ve aktarmayı öğrenme” fen bilgisi eğitiminde iletişimin bir noktasıdır. Şekil 3.4’de belirtilen pratik etkinlikler gruplara ayrılmıştır: burada belirtilen süreç ve sonuçlar bilimsel deneysel veya çalışmanın bir bölümünü oluşturur. İstisnasız her eğitim sistemi, düşük orta eğitimdeki bu noktayı içinde barındırmaktadır. İlköğretim düzeyindeki sadece yedi eğitim sistemine bu durum bulunmamaktadır.

3.3. Tartışma ve reformlar

Fen bilgisi öğretim programı şu sıralar, çoğu Avrupa ülkesinde reform ve tartışmalarının kaynağıdır. Tartışma genel olarak (öğretim zamanı, yöntemsel yaklaşımlar vs.) çeşitli konulara odaklanmaktadır ve bazı ülkelerde programın örtü reformuyla ilgilidir.

Öğretim programının içeriğiyle ilgili reformlar öğrencilerin değerlendirilmesi gibi alanlarda yapılması gereken değişikliklerden ve daha önceki aşamada öğretmen yetiştirmekten söz etmektedir. Örneğin, gözden geçirilen öğretim programları hizmet sonrası öğretmen eğitiminin geniş programlarıyla birlikte İrlanda'da yürürlüğe girmiştir (2003'de). Eğitimi fen bilgisi üzerine olan ilköğretim öğretmenleri, fen bilgisi açısından büyük önem taşıyan öğretim programının en son ihtiyaçlarını karşılamalarına yardımcı olacak kurslara katılmayla sınırlandırıldılar. Orta öğretimdeki öğretmenler söz konusu olduğunda ise, eğitim daha çok yönetsel yaklaşımlarla ilgilidir. Portekiz'de öğretmenlerin yeni öğretim programı hazırlamasına yardımcı olmak için, fen bilgisi eğitimine yönelik yeni bir hizmet sonrası eğitim programı 2006/07'de tüm ilköğretim okullarında fen bilgisinde deneysel çalışmaları geliştirmek için kullanılmaya başlandı. Ancak, bu kısım, sadece 2004/05 öğretim yılı sırasında öğretim programıyla ilgili tartışma ve reformların içeriğine odaklanmaktadır.

Birkaç ülke tüm öğretim programını etkileyen geniş çaplı bir reformu ele almaktadır. Belçika (Almanca Konuşan Topluluk) ve Litvanya'da kilit (önemli) yeterliliklerin tanımları 2007 yılında tamamlanması gereken müfredat düzenlemesiyle sonuçlanmıştır. Letonya'daki reformlar öğretim programındaki tüm branşlarla ilgili olmasına rağmen, temel olarak sosyal ve fen branşlarına odaklanmaktadır. Genel amaç, hatırlanabilecek gerçekler yığını olarak değil de beceriler açısından hazırlanmış bir öğretim programı hazırlamaktır. 2004'de Almanya, ISCED 2'deki fizik, kimya ve biyolojiyi içeren ilk ve orta öğretimdeki bazı branşlar için standartlar koymuştur. Sonuç olarak, öğretim programları günümüzde köklü değişimlerden geçmektedir. Norveç 2004 bilgi aktarımı reformu, 2006'dan itibaren yeni öğretim programının tanıtımını sağlamaktadır. Bu reform çok detaylı değildir ve eğitimin her düzeyindeki çocuklardan beklenen belirli becerileri oluşturan amaçları içermektedir.

Estonya'da da, tüm öğretim programları küçük değişiklikler geçirmektedir. Fen bilgisi öğretiminin farklı noktaları, içeriği, elde edilmesi gereken becerileri, yöntemi ve özellikle de öğrenme sürecindeki öğretmen / öğrenci rolleriyle ilgili konularıdır. Birleşik Krallık' ta (İskoçya) tüm öğretim programında yapılması gereken değişiklikler 2006/07 öğretim yılında başlaması beklenen pilot çalışmanın gözden geçirilmiş haliyle 2004 yılında başlatılmıştır.

Daha geniş bir yaklaşımı benimseyerek, Çek Cumhuriyeti, okulların bundan böyle Bakanlık tarafından hazırlanan müfredat çerçevesinde kendi öğretim programlarını hazırlamaya zorlandıkları bir sistemin altını çizen bir reforma başladılar. 2006'dan itibaren, Hollanda'daki öğretmenler ve okullara öğretim programını istedikleri gibi hazırlamaları için büyük ölçüde özgürlük verilmiştir. Örneğin, okullar ve öğretmenler, fen bilgisini tümleşik bir branş olarak mı yoksa ayrı branşlar olarak mı öğreteceğine karar verebilirler. Bulgaristan'da, 2006-2015 öğretim programının hazırlanmasıyla ilgili tartışmalar sürmektedir. Bu program, derslerin içeriklerinde ve yapılarında değişiklikleri planlamaktadır. Birleşik Krallık'ta (İngiltere), 2005 yılı 14-19 Beyaz Sayfa Eğitim ve Becerileri, hükümetin işi olan öğretim programı, değerlendirme ve 14-19 yaşlarındaki öğrencilere yönelik çeşitli fırsatlar düzenlemeye kalkışmaktadır. Buna ek olarak, daha küçük yaşta okuyanların, 14 yaşına kadar eğitimin sağladığı temelle gelmelerini garanti altına almanın önemini vurgulamaktadır. Fen bilgisi, üçüncü aşamanın bugünkü görüntüsü, araştırma ve değerlendirme gibi önemli işlemler ve kavramsal boyutlara yaptığı vurguyla, daha esnek ve tutarlı bir öğretim programı hazırlamayı ve öğrenilecek gerçekler listesinden uzaklaşmayı amaçlamaktadır. Önerilen yeni öğretim programı 2008 Eylül ayından itibaren okullardaki aşamalı tanıtım nedeniyle yoğun bir şekilde tartışılmaktadır.

İtalya'da, belirli öğrenim amaçları açısından oluşturulan yeni öğretim programı daha genel eğitim reformlarının bir parçası olarak ilk ve orta öğretim düzeyinde sunulmuştur. Dahası, özellikle fen bilgisine ilişkin olarak, eğitim bakanı 2006 yılında *Insegnare Scienze Sperimentali* projesini başlatmıştır. Bu proje, bir yandan, 6 ve 16 yaşları arasındaki çocuklar için fen bilgisi ve matematik düzeylerini arttırmayı öte yandan da profesyonel gelişimindeki devamlılıkları için bu branşlardaki öğretmenleri desteklemeyi amaçlamaktadır.

Bulgaristan'da yürürlükte olan fen bilgisi ile ilgili olan reformlar daha çok ilköğretim ve orta öğretimin ilk yılında verilen hizmetin içeriğiyle ilgilidir. Sadece fen bilgisine odaklanan Polonya'nın öğretim programı üzerine yapılan tartışmalar, bu alandaki bir reformun tanıtılmasına kısa zamanda olanak tanıyacaktır.

Şekil 3.7. Fen bilgisi öğretim programında süregelen tartışmalar (ISCED 1 ve 2), 2004/05 Reform ve tartışmaların varlığı

Reform ve tartışma bulunmamaktadır
Elimizde veri bulunmamaktadır.

Birkaç ülkede, fen bilgisi öğretim programıyla ilgili düzenleme ve durumu tartışmanın odağını oluşturmaktadır. Letonya ve Finlandiya'da, reformlar fen bilgisinin ne kadar öğretilmesiyle ilgilidir. Buna ek olarak, fen bilgisi branşları 2006/07 yılında itibaren yürürlükte olan ISCED 1'in son iki yılında ayrı konular olarak öğretilmektedir. Malta'daki tartışma düşük orta öğretimde fen bilgisinin nasıl öğretilmesi gerektiği ile ilgilidir. Fen bilgisi tümleşik bir branş olarak mı yoksa ayrı ayrı mı öğretilmelidir? Yoksa iki veya üç branş mı belirlenmelidir? Portekiz'de, ilk ve orta öğretim programlarının reformları, günümüzde kullanılmakta olan müfredatların gözden geçirilmesini sağlayacaktır.

Reformlar yöntemle ilgili olabilir. Fransa'da düşük orta öğretimin ilk yılında, 2005 öğretim yılından itibaren benimsenen yeni yaklaşımlar kimya ve fizik, yaşam ve doğa bilimleri branşlarının müfredatlarıyla ilgilidir ve zamanla ISCED 2'deki tüm uygulamalar için de genişletilecektir. *La main a la pate* (eller üstünde yaklaşımı) başlığı altında ilköğretim düzeyinde bulunan müfredatlardaki araştırmacı boyutu tanıtmayı ve çocukların bilgilerini genişletmekte önemli bir rol sağlamayı amaçlamaktadır. Dahası, yeni müfredatlar, düşük orta öğretim boyunca birçok branşı birleştiren ve sağlık veya sürdürülebilir çevre gibi birçok disiplini içeren bir yaklaşımı benimsemeye dair bir istek yaratmaktadır. Hollanda'da, okulun eğitim programlarından sorumlu komiteler, öğretmenlerin çocukların mantık yürütmelerini ve sağduyu kavramlarını başlangıç noktası olarak aldıkları ve yeniden düzenlenmiş olan bir bilimsel olgu anlayışı geliştirdikleri etkinliklerini fen bilgisi eğitimi kavramına dayandırmaktadırlar.

Letonya, Litvanya ve Yunanistan'daki fen bilgisi öğretimini desteklemek için yeni materyaller geliştirilmektedir. Kıbrıs'ta sürdürülmekte olan tartışma fen bilgisi öğretmek için uygun olan zamanın aksine yoğun olan müfredatın içeriğini azaltmakla ilgilidir.

Fen bilgisi öğretim programları birçok ülkede reform veya tartışmaların merkezindedir. Bu reformlar, içerik ve yöntemin sağlanması ve organizasyonu gibi çeşitli konularla ilgilidir. Bu reformlar, okulun eğitim programlarıyla ilişkili oldukları yerlerde, önemli yeterlilikler biçiminde ortaya çıkabilen eğitim standartlarını oluşturmayı amaçlamaktadırlar ve öğretim programlarına karar veren okulların değerlendirilmelerini de genişletebilirler. Bu tür reformlar, oluşturulan standartlar açısından bilgileri ve yeterlilikleri ölçmek için hazırlanmış değerlendirme testlerinin tanıtılması ve geliştirilmesiyle birlikte hazırlanmaktadır.

BÖLÜM 4

Standartlaşmış öğrenci değerlendirilmesi

Öğrencilerin değerlendirilmesi birkaç şekilde gerçekleşebilir, (yazılı, sözlü, bilgisayar-merkezli veya pratik testler) ve farklı işlevleri bulunmaktadır. Biçimlendirici değerlendirme, öğrenme ve öğretmenin günlük hayatla bütünleyici bir parçasıdır. Biçimlendirici değerlendirme, öğretmenlerin ve öğrencilerin dahil olduğu günlük verilen karşılıklı geri bildirim odaklanmakta ve bu geri bildirim değerlendirilmenin ilk amacı olan öğrencinin öğrenmesini genişletmek için kullanılmaktadır. Genellikle öğrencilerin neyi bildiğini, neyi anlayıp yapabildiğini ve başarı düzeylerini ölçmeyi amaçlayan Düzey Belirleme Değerlendirmesinden ayrılmaktadır. Düzey Belirleme Değerlendirmesinin amaçlarının da öğrenmeyi geliştirmek olmasına rağmen, ilk işlevi değerlendirme değildir. Bu tür bir değerlendirilmenin sonuçları bir öğrencinin, örneğin, okulda bir üst düzeye veya daha ileri bir sınıfa geçebilmek için yeterince yüksek standarta ulaşmış olmadığını belirlemek için kullanılabilir. Standartlaşmış testler veya sınavlar biçiminde ulusal veya bölgesel makamlar tarafından uygulandığında, Düzey Belirleme Değerlendirmesi sertifikalandırmayı sağlamaktadır. Düzey Belirleme Değerlendirmesi, sertifikalandırılmış olsun olmasın, bir eğitim sisteminin nasıl iyi işleyeceğinin ve nasıl değişikliklere ihtiyaç olduğunun bir işareti olarak kanun yapanlar tarafından kullanılır. Sürekli yapılan sözlü değerlendirme, değerlendirilmenin ders boyunca ve devamlı olarak yapılmasıyla ilgilidir. Ders, modüler bir temele oturtulduğunda, değerlendirme her bir bölümün sonunda veya devamlı olarak yapılabilir. Devamlı yapılan değerlendirme, biçimlendirici değerlendirme ve/veya Düzey Belirleme Değerlendirmesi biçiminde yapılabilir.

Değerlendirme, ne biçimde olursa olsun, öğrenme ve öğretmenin süreçleri ve öğretim programlarıyla ilgilidir. Öğretimin bu noktaları arasındaki etkileşimler karmaşık ve güçlüdür ve bu tecrübe, reformların yerine getirilmek zorunda olup olmadığını fen bilgisi öğretim programını düzenlemenin önemseyici ve destek verici bir değerlendirme biçimini istediğini ortaya koymuştur. Fen bilgisi öğretmenleri, diğer branşları öğreten meslektaşları gibi, öğrencilerin standartlaşmış sınavlarda ve testlerde göstermeleri gereken bilgi ve becerilerin onlara neyi nasıl öğreteceğiyle ilgili güçlü etkilere sahip olduğunun farkındadırlar. Öğrencilerin öğrenmeye dair tutumlarının yanı sıra özellikle okulda fen bilgisi öğrenmenin onlar için ne anlama geldiğini de etkilemektedir.

Bundan dolayı, standartlaşmış testler ya öğretim programı ve eğitim reformundaki güçlü bir fren ya da değişiklik için güçlü bir araç olarak hizmet edebilir. Dolayısıyla sertifikalandırma ve/veya değerlendirme amaçları olarak kullanılan standartlaşmış testler veya sınavlar tarafından değerlendirilen bilgi ve becerileri belirlemek oldukça önemlidir. Ancak, eğitim sisteminin her düzeyinde standartlaşmış test ve sınavların eksikliği öğrencilere böyle testlerle ilişkilendirilmiş becerilerinin öğretilmeyeceği anlamına gelmemektedir. Fen bilgisi eğitimi programlarının, öğrencilerin bazı bilimsel kavramları, yasalar ve kuramları kazanmalarını ve bunları ispatlamalarını zorunlu kılabilir (Bölüm 3). Öğrenilecek konu, bilginin hangi bölümüne yapılacak vurgunun verileri sunmak ve özetleme yeteneği gibi okulda fen bilgisi öğrenimiyle ilişkilendirilebilecek bazı diğer çıktılara bağlı olması gibi ülkeden ülkeye çeşitlilik göstermektedir.

4.1 Standart fen bilgisi sınav/testleri

Ülkelerin çoğunda, ya ISCED 1 ya da 2'de tümleşik fen bilgisi branşlarında ve/veya fizik ve/veya biyoloji'de standartlaşmış öğrenci değerlendirmeleri bulunmamaktadır. Böylesi testlerin uygulandığı yerlerde, ISCED 2'de çok yaygın değildir. ISCED 1'deki hiçbir ülkenin standartlaşmış öğrenci değerlendirmesi bulunmamaktadır ve ISCED 2'de ise sadece 6 ülkede standartlaşmış öğrenci değerlendirmesi bulunmaktadır. Sekiz eğitim sistemi her iki düzeyde de standartlaşmış öğrenci değerlendirmesi uygulamaktadır.

Şekil 4.1. Standartlaşmış ulusal fen bilgisi sınavları/testleri (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Standartlaşmış fen bilgisi sınavları/testleri bulunmamaktadır.
ISCED 2'deki standartlaşmış fen bilgisi sınavları/testleri
ISCED 1 ve 2'deki standartlaşmış fen bilgisi sınavları/testleri
Veri bulunmamaktadır.

Ek notlar

Danimarka: Fen bilgisi branşlarının değerlendirilmesi, 2007'den itibaren zorunlu eğitimin sonunda yapılmaktadır.

Almanya: ISCED 1 ve 2'de fizik ve biyoloji branşlarındaki standartlaşmış öğrenci değerlendirilmesi *Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen* (Eğitimde Kalite Geliştirme Enstitüsü) tarafından yapılacaktır. Fransa: Fen bilgisi branşındaki standartlaşmış değerlendirme 2007'den itibaren ISCED 1 ve 2'in sonunda yapılacaktır.

Letonya, Hollanda ve Polonya: Fen bilgisi branşları, ulusal test programlarının bir parçasını oluşturmasına rağmen, ISCED 1'de standartlaşmış test bulunmamaktadır.

Hollanda: Sadece meslek-öncesi orta öğretime kayıtlı öğrenciler ISCED 2'nin sonundaki standartlaşmış testlere girerler.

Portekiz: ISCED 2'deki ulusal değerlendirme, fen bilgisi branşlarını içermek için kısa zamanda düzenlenecektir.

Slovenya: 2005/06'dan itibaren, ulusal sınavlar ilk aşamanın sonunda kaldırılmıştır ve ikinci aşamanın sonunda zorunlu değildir.

Açıklayıcı not:

Standartlaşmış sınavlar/testler öğrencilerin değerlendirilme amacı için veya sertifikasyon için merkez veya yüksek öğretim otoriteleri tarafından düzenlenen ulusal testler ve sınavlarla ilgilidir.

Diğer ülkeler de standartlaşmış fen bilgisi testlerini uygulamayı düşünmekle beraber ve 4.4. kısımda verilen güncel reformların ve tartışmaların bir tanıtımı üzerine çalışmaktadırlar. Örneğin, Almanya'da fizik ve biyolojideki standartlaşmış sınavlar / testler tüm *Lander*'da geliştirilmektedir. Baden-Württemberg, Bavaria ve Kuzey Rhine-Westphalia böyle testleri yürürlüğe koymuştur. Benzer şekilde, Fransa Eğitim Bakanlığı'ndaki değerlendirme ve kalkınma planlarından sorumlu birim, 2007'den başlayarak yaklaşık olarak beş yılda bir arka arkaya ISCED 1 ve 2'nin sonunda meydana gelecek olan standartlaşmış fen bilgisi testlerini hazırlamaktadır.

ISCED 1'deki standartlaşmış testlerin olduğu sekiz eğitim sisteminde, değerlendirmeler sertifikasyondan amacıyla değil de çocukların gelişimini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. ISCED 1'in sonundaki sertifikasyon artık birçok ülkedeki eğitimin özelliklerinden biri değildir.

ISCED 2'de böylesi değerlendirmelerin yapıldığı yerlerde sertifikasyon önemli bir rol oynamaktadır. Sertifikasyon, bu düzeydeki beş ülkede standartlaşmış testlerin amacı olarak belirlenmektedir. Dört ülkede ise, ISCED 2'deki standartlaşmış testlerin amacı değerlendirmenin amacıdır. Diğer altı ülke için, ISCED 2'deki standartlaşmış testlerin amacı hem sertifikasyon hem de değerlendirme olarak tanımlanır. Ancak, Malta söz konusu olduğunda ISCED 2'deki standartlaşmış testlerin iki biçimde ortaya çıkacağı unutulmamalıdır. Yıllık okul sınavları, değerlendirme amacıyla yapılırken orta öğretim sertifika sınavı "sertifikasyon" amaçlıdır. Slovenya'da, ulusal sınavlar ilk aşamanın sonunda kaldırılmıştır ve ikinci aşamanın sonundan itibaren artık zorunlu değildir.

4.2. Değerlendirilen becerilerin / bilgilerin türleri

Fen bilgisindeki testler ve sınavlar çeşitli becerileri ölçmektedir. Böyle testler ve sınavlar, fotosentezin temelini oluşturan temel fikirler veya "Newton'un hareket yasaları" gibi önemli bilimsel kavramları öğrencilerin hatırlamasını zorunlu kılacak gibi görünmektedir. Öğrenciler bu kavramları derin olarak anlayıp anlamadıkları ve bunları bilinen veya bilinmeyen bağlamlarda uygulayıp uygulamadıkları üzerine değerlendirilirler. Fen bilgisi, yine de, pratik bir branştır ve önceliğinin ülkeden ülkeye değişiklik göstermesine rağmen fen bilgisi dersleri pratik bilimsel becerilerinin edinilmesine öncelik tanımaktadır. Bu pratik beceriler, problemi bilimsel anlamda sunma, bilimsel olarak düşünme, verileri işleme ve sunma yeteneği gibi diğer yeterliliklerle geliştirilmektedir. (3. Bölüme bakınız). Standartlaşmış fen bilgisi testleri tarafından değerlendirilen tüm beceriler aşağıdaki kategorilerinden biriyle ilişkilendirilebilir.

Bilimsel bilgi ve kuramları hatırlama ve uygulama yeteneği

Uygun araçları seçebilme yeteneği gibi pratik bilgiler

Sonuçları ve verileri sunma ve özetini yapma yeteneği gibi veriden yararlanma becerileri

Bilimsel hipotezleri oluşturma yeteneği gibi bilimsel düşünme becerileri

Bu beceriler çeşitli şekillerde ölçülebilir. Öğretmenler, bunu fen bilgisi sınıflarında ve laboratuvarlarında, öğrenim ve öğretimin günlük işlemlerinin bir parçası olarak öğrencileri sorguladığında sözel olarak

yapmaktadır. Sertifikasyon ve/veya değerlendirmenin amaçları için uygulanan standartlaşmış testlerin bir parçası olarak, bilgisayar merkezli testin Hollanda'da ön çalışması yapılmış ve 2007'den itibaren fizik'te ulusal sınavlarda kullanılacak olmasına rağmen birçok beceri genellikle yazılı sınavlar kullanarak ölçülmektedir.

Güçlü bir şekilde pratik fen bilgisiyle ilişkilendirilen verilere dayanarak bilimsel hipotezleri oluşturma ve/veya test etme yeteneği gibi bazı beceriler yazılı veya bilgisayar merkezli sınavlarla ölçülürken, birçok beceriler bu şekilde değerlendirilemez. Böylesi bir değerlendirme fen bilgisi öğretmenlerinin, öğrencilerinin çalışmalarıyla ilgili yaptığı gözlemler, pratik sınavlar ve fen bilgisiyle ilgili projeler üzerine olan değerlendirmenin diğer biçimlerini de zorunlu kılmaktadır. Ancak, ölçmenin bu son iki biçimi, standartlaşmış yazılı testlerden düzenlenmesi ve uygulanması açısından daha zordur. Ayrıca daha pahalıdır ve geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak zor işlemlerle gerçekleşecektir.

Geçerlik ve güvenilirlik kavramları ölçmenin tüm türleri için çok gereklidir. Bir test ölçmeye niyetlendiği şeyi ölçüyorsa geçerlidir. Bunu tahmin etmenin çeşitli yolları vardır. Güvenirlik ise, değerlendirmenin sonucunun doğruluğunun bir işaretidir. Herhangi bir standartlaşmış testin güvenilirlik ve geçerliliği böyle bir testin sonuçları üzerine etkisi olabilecek güvenilirlik düzeyini anlama konusunda oldukça önemlidir.

Şekil 4.2a Standartlaşmış fen bilgisi sınavları / testlerinin ölçtüğü beceri türleri (ISCED 1), 2004/05

ISCED 1

Bilgi

Bilimsel kuram / kavram bilgisi

Deneysel / araştırmacı teknik bilgisi

Temel matematik becerilerini uygulama bilgi ve becerisi

Pratik beceriler

Uygun araçları seçebilme yeteneği

Tanımlanan amaçlara cevap olarak deneysel protokolleri tartışmak ve önermek

Veri yönetme becerileri

Belgelerden bilgilerin bulup çıkarılması yeteneği

Verileri ve sonuçları sunma ve özetleme yeteneği

Deneysel/ veya diğer bilgi veya kanıt yorumlama ve değerlendirme yeteneği

Bilimsel düşünme

Kuramsal anlamda oluşturulan problemleri çözebilme yeteneği

Bilimsel anlamda bir problemi oluşturma

Bilimsel hipotez oluşturabilme yeteneği

Standartlaşmış fen bilgisi sınavları / testleri bulunmamaktadır.

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi

Ayrı branşlar olarak fen bilgisi

Şekil 4.2b Standartlaşmış ulusal fen bilgisi sınavları / testlerinin ölçtüğü beceri türleri (ISCED 2), 2004/05

ISCED 2

Bilgi

Bilimsel kuram / kavram bilgisi

Deneysel / araştırmacı teknik bilgisi

Temel matematik becerilerini uygulama bilgi ve becerisi

Pratik beceriler

Uygun araçları seçebilme yeteneği

tanımlanan amaçlara cevap olarak deneysel protokolleri tartışmak ve önermek

Veri yönetme becerileri

Belgelerden bilgilerin bulup çıkarılması yeteneği

Verileri ve sonuçları sunma ve özetleme yeteneği

Deneysel / veya diğer bilgi veya kanıt yorumlama ve değerlendirme yeteneği

Bilimsel düşünme

Kuramsal anlamda oluşturulan problemleri çözebilme yeteneği

Bilimsel anlamda bir problemi oluşturma
Bilimsel hipotez oluşturabilme yeteneği

Standartlaşmış fen bilgisi sınavları / testleri bulunmamaktadır.
Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi
Ayrı branşlar olarak fen bilgisi

Ek notlar

Yunanistan: Temel matematik becerilerini uygulama yeteneği ve becerisi sadece fizikteki değerlendirmeye uygulanır.

Letonya: Bu düzeyin sonundaki standartlaşmış sınav, fen bilgisinde tümleşik bir branş olmasına rağmen ISCED 2'deki fizik ve biyoloji ayrı branşlar olarak öğretilmektedir.

Letonya, Hollanda ve Polonya: Fen bilgisi konuları ulusal test programının bir parçasını oluşturmasına rağmen ISCED 1'de fen bilgisinde standartlaşmış test bulunmamaktadır.

Öğrencilerin bilimsel anlamda bir problemi çözme yeteneğini ölçebilmenin bize söz konusu problemin türüyle ilgili hiçbir şey söylemediğini hatırlamak gereklidir. Benzer şekilde, uygun araçları seçebilme yeteneği seçimin yapılmak zorunda olduğu araçlardan herhangi bir işaret vermemektedir. Fen bilgisi testlerinin ve sınavlarının içeriğinden de değerlendirilen bilgi ve becerilerin türü araştırılmıştır.

ISCED 1'de, sekiz eğitim sistemi öğrencilerin bilimsel kavram / kuramlarını ölçmektedir. Deneysel/araştırmacı teknik bilgi altı eğitim sistemindeki öğrenciler için de gereklidir. Birleşik Krallık (İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda) ve Letonya ISCED 1'deki en geniş çaplı becerileri ölçmektedir.

ISCED 2'de, bilimsel kavram / kavram bilgisi tümleşik fen bilgisinden ziyade fizik ve biyoloji açısından daha çok ülke için geçerli olmasına rağmen, önemli bir değerlendirme amacıdır. Ulusal testleri uygulayan ülkeler söz konusu olduğunda, bilimsel anlamda bir problemi çözebilme, uygun araçları seçebilme yeteneği gibi öğrencilerin bilimsel düşünmesini ve pratik becerilerini ölçmesi üzerine önemli bir vurgu bulunmaktadır. Beş eğitim sisteminde ise, bu beceriler tümleşik bir branş olarak fen bilgisi bağlamında ölçülür.

Ayrıca Estonya, Letonya, Polonya ve Slovenya gibi Avrupa Birliği'ne son katılan bazı ülkeler tarafından hem ISCED hem de 2'de çeşitli becerileri değerlendirmek açısından önem taşımaktadır.

Bilimsel kavram / kavram bilgisi, daha çok ülkede fizik ve biyolojinin öğretilen branşlar listesine eklendiğinde böyle bir gerekliliğinin bulunmasına rağmen hem ISCED 1 hem de 2'deki ulusal testlerde zorunludur. Bu iki düzeyde ölçülen kavram ve kavramlar, kesinlikle çok yönlü fikirleri yönetmek için değişik yetenekleri ve farklı yaş gruplarını yansıtarak farklılık gösterebilir. Yukarıda belirtilen becerilerle ilgili olarak ISCED 2'ye nazaran ISCED 1'de daha az vurgulanmaktadır. Sadece Estonya, Letonya, Hollanda, Polonya ve Birleşik Krallık (İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda) ilköğretim düzeyinde pratik, veri yönetme ve bilimsel mantık yürütme becerilerini ölçmektedir. ISCED 2'deki standartlaşmış testin ölçtüğü farklı beceri türleri arasındaki dengeli ülkeler arasındaki fark özellikle fizik ve biyoloji bağlamında azdır.

Bütün olarak incelendiğinde, ISCED 1'de ve daha da geniş olarak ISCED 2'deki standartlaşmış fen bilgisi sınavlarının uygulandığı bu ülkelerde değerlendirilen çeşitli beceriler, çoğunlukla oyunculuk ile ilişkilendirilmiş olan becerileri ve bilimsel bir araştırma planlarken, yürütürken ve raporlarken bir bilim adamı olarak düşünmeyi yansıtmaktadır. Ayrıca uluslararası araştırma doğasını ve fen bilgisi derslerinin temelini oluşturan bilginin evrenselliğini yansıtmaktadır.

4.3. Fen bilgisi ile ilgili projeler

Fen bilgisi ile ilgili projeler, laboratuvar ve başka herhangi bir yerdeki deneysel veya diğer çalışmalarını içermektedir ve araştırmacı bir özellik taşımaktadır. Bu projeler, ya küçük gruplar halinde ya da bireysel olarak çalışan öğrenciler veya tüm sınıf tarafından yürütülmektedir. Birkaç haftaya yayılmaktadır ve öğrencilerin odaklanarak fen bilgisi çalışmasına dahil olması için bir fırsat vermektedir. İnternet veya diğer yollarla öteki kurumlardaki insanlarla işbirliğini içerebilir ve kısa rapor olarak yayınlanır.

Böylesi projelerin standartlaşmış değerlendirilmesi ya ISCED 1 ya da 2'deki fen bilgisinin önemli bir özelliği değildir.

Danimarka, Letonya ve Romanya gibi üç ülkede standartlaşmış değerlendirme ölçütüyle fen bilgisi ile ilgili projeler bulunurken, sadece ISCED 2'de böylesi projeler vardır. İrlanda 2005/06'da fen bilgisi öğrenme ve öğretimine dair bu yaklaşımı uygulayacaktır.

Standartlaşmış test ve sınavlarla olduğu gibi, bu proje için standartlaşmış değerlendirme ölçütünün eksikliği öğrencilerin çoğunlukla bilimsel gözlemler yapabilme yeteneği veya bilimsel kavram / kuram bilgisi gibi çalışmalarla ilişkilendirilmiş becerilerin hiçbirine sahip olmaması gerektiği anlamına gelemez. Benzer değerlendirme amaçlarının projelerin farklı türlerini önemli ölçüde yansıttığı fark etmek oldukça önemlidir. Örneğin, öğrencilerin projelerinde bilimsel hipotezlerini oluşturma becerilerini göstermeleri ilgili oldukları bilimsel projelerin doğası veya oluşturulan hipotezler hakkında bize hiçbir şey söylememektedir. Benzer şekilde, bilimsel gözlem yapabilme yeteneği, fizik ve biyoloji gibi verilen bilimsel branşlarla bile çeşitli projelerle bağlamında geliştirilebilir.

Böyle değerlendirmelerinin yapıldığı altı ülkede, durum ISCED 2'den ziyade (fizik ve biyoloji) ISCED 1'de (tümleşik branş) daha farklıdır. Ölçülen bilgi ve becerilerin çeşitleri ISCED 2'de aynı becerilerin her iki düzeyde de değerlendirildiği Danimarka dışında ilköğretim düzeyinde aynıdır.

Şekil 4.3. Fen bilgisi ile ilgili projelerin standartlaşmış değerlendirilmesi (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Standartlaşmış değerlendirilme bulunmamaktadır.
ISCED 2'de standartlaşmış değerlendirilme bulunmamaktadır.
ISCED 1 ve 2'de standartlaşmış değerlendirilme bulunmamaktadır.
Veri bulunmamaktadır.

Açıklayıcı not

“Fen bilgisi ile ilgili projelerin standartlaşmış değerlendirilmesi, değerlendirme ölçütünün merkezi veya yüksek öğretim otoriteleri tarafından belirlenmesi demektir.”

Çeşitli bilgi / becerilerin Letonya, Birleşik Krallık (İskoçya) ve Romanya'da ISCED 2'de fizik ve biyolojide projeler yoluyla değerlendirildiği gerçeği dikkat çekicidir. Aynı durum, üç ülke arasında değerlendirilen bilgi / becerilerde bazı farklılıklar olmasına rağmen Malta'ya da uygulanmaktadır. Projelerle değerlendirilen becerilerdeki benzerlikler araştırmacı bir fen bilgisi öğrenme / öğretim yaklaşımına karşı temel bir sorumluluğu yansıtmaktadır.

Letonya, ISCED 1'de tümleşik fen bilgisi bağlamında fen bilgisi ile projeler yoluyla Kıbrıs veya Romanya'dan çok daha geniş boyutlu ve çeşitli becerileri ölçmektedir. Ayrıca Danimarka, hem ISCED 1 hem de 2'de veri yönetme becerilerini ve geniş çaplı bilgileri ölçmektedir.

Bu altı ülkenin dördünden gelen veriler, biyolojiden ziyade fizikteki ISCED 2'de fen bilgisi ile projeler yoluyla değerlendirilen beceriler arasındaki büyük benzerliği önermektedir.

4.4. Değerlendirmeye ilgili bugünkü tartışmalar

Daha önceki kısımlarda sunulan veriler 2004/05 yılındaki durumla ilgilidir. Bu kısım ise, fen bilgisinin çıktılarının değerlendirilmesine ilişkin planlanan değişiklikleri veya tartışmaları belirlemeyi amaçlamaktadır.

Şekil 4.4 durumu özetlemektedir. Böylesi değerlendirme hakkındaki tartışma hem ISCED 1 hem de 2'deki tüm ülkelerde yaygındır. Bu ilgi tek başına oluşmamıştır. Fen bilgisi eğitimin içeriği ve biçimi, fen bilgisi öğretmenlerinin nasıl yetiştirilmesi gerektiği ve bu sistemik değişimin eğitimle nasıl oluşacağı hakkındaki tartışmalarla çok yakından ilişkilidir. Ayrıca, fen bilgisi eğitiminin standartlarını yükseltmek, bilimsel okuryazarlığı geliştirmek ve bu amaçların destekleyicisi olan değerlendirme sistemlerinin uygun olduğunu garanti altına almak için hükümetin ve diğerlerinin ilgisini yansıtmak, daha geniş bir global olgunun parçasıdır. Fen bilgisi öğretim programı, bilimsel konuların geleneksel listesindeki öğrenme çıktıları ve yeterlilikleri açısından belirtildiğinde, uygulanan değerlendirmeler öğrencilerin ne bilmeleri ve ne yapabilmelerinin özeti olarak yakından yansıtmaktadır. Ancak, her durumda, değerlendirme sistemi öğretim

programıyla ilişkilendirilen öğrenme çıktılarını desteklemeli ve yansıtmalıdır.

Çeşitli ülkelerde süregelen tartışmalar / değişiklikler bazı durumlarda bir ülkenin birden fazla değişiklik türle ilgili olmasında rağmen farklı türlerdedir.

Ulusal standartlar ve/veya testler / test organları yaratmak

Ulusal test geleneği olmayan ülkelerde, böylesi test için sorumluluk almak adına uygun organizasyonları veya organları yaratmak çok gereklidir. Birçok anlamda, böyle gelişmeler öğrencilerin fen bilgisi eğitimlerinde hangi aşamada neyi bilmeleri ve yapabilmelerini öngören eğitim standartları ve/veya testler ile ilişkilendirilmiştir. Örneğin, Almanya'da Lander tarafından 2004 yılında Eğitimde Kalite Geliştirme için yeni bir enstitü (*Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen*) kurulmuştur. Lander, fizik ve biyolojide standartlaşmış değerlendirmeyi geliştirmeye henüz başlamış (ISCED 1 ve 2) ve bunlar birkaç yıl içinde uygulanmaya başlanacaktır. 2004 Aralık'ta biyoloji, kimya ve fizikte eğitim standartlarını takip etmişlerdir. Bu eğitim standartları Lander'e bağlanmaktadır ve enstitünün standartlaşmış değerlendirmeleri hazırlama ve uygulamanın gelişimiyle ilgilidir.

Letonya'da, fizik ve biyoloji de olduğu gibi, tümleşik fen bilgisindeki yeni standartlar 2005/06'dan itibaren üç yıllık bir sürede aşama kaydetmelidir. Bu standartlar, öğrenciler için çok önemli bir amaç olan araştırmacı çalışma üzerine önemli bir vurgu yapmaktadır.

Ulusal eğitim standartlarının, ISCED 1 ve 2'nin sonunda Almanca ve matematikte ve ISCED 2'nin sonunda da İngilizce olarak ön uygulamasının yapıldığı Avusturya'da, proje için detaylı bir zaman çizelgesinin şu sıralar bulunmamasına rağmen, fizik, kimya ve biyoloji için benzer standartlar geliştirmek adına adımlar atılmaktadır.

Çek Cumhuriyeti'nde Eğitim Başarıları Değerlendirme Merkezi gözlem ve değerlendirme adına bir sistem geliştirmek için kurulmuştur. 2008 yılında tamamlanacak 4 yıllık bir proje, zorunlu eğitim sırasında (5. ve 9. sınıflar) önemli noktalarda öğrencilerin değerlendirilmesine odaklanmaktadır. Öğrencilerin değerlendirilmesi üzerine (özellikle kaydedilmiş değerlendirme) yapılan ön çalışmalar (ilki 2001-2003 arasında, ikincisi ise 2004-2006) Litvanya'da sürmektedir. Finlandiya Eğitim Değerlendirme Merkezi, değerlendirmenin gelişimine katkıda bulunarak ve değerlendirme çalışmalarını geliştirerek eğitimi ve öğrenmeyi geliştirmek için 2003 yılında kurulmuştur. Eğitim standartları hangi noktaya kadar yürürlüğe girmekte ve fen bilgisi ile ilgili ilişkilerinin ülkeden ülkeye farklılık gösteriyor olmasına rağmen böyle standartlar uluslar arası olguların bir parçasıdır. Eğitimin devredildiği veya bölge veya toplulukların sorumluluğunda olduğu federal sistemlerde, ulusal standartların yayınlanmasına federal sistemlerde bireysel olarak cevaplar verilecektir. Aksine, merkezi sistemlerde, ulusal eğitim programı zorunlu eğitimin çeşitli aşamalarında öğrencilerden beklenen performansları ve bilgileri belirtmeli ve kontrol altına alabilmelidir. Birçok durumda, standartların belirtilmesi fen bilgisi eğitim programının köklü bir şekilde yeniden yazılması ve gözden geçirilmesini gerektirmektedir. Örneğin, Finlandiya'da ne ISCED 1 ne de 2'de ulusal testler olmamasına rağmen yeni ulusal çekirdek eğitim programı değerlendirme ölçütlerini belirlemektir.

Var olan değerlendirme düzenlemelerini genişletmek

Bazı ülkelerde, ulusal değerlendirme uygulanmaktadır fakat böyle bir değerlendirmeye fen bilgisi konuları dahil değildir.

Danimarka'da, tüm fen bilgisi konuları 2007'den itibaren zorunlu eğitimin sonunda değerlendirilecektir. Bu testlerin, elektronik ortamda yapılması beklenmektedir. Ayrıca 2007'de, standartlaşmış fen bilgisi değerlendirmeleri Fransa'da düzenlenecek ve yaklaşık olarak her beş yılda bir kez tekrarlanacaktır. Portekiz'de, ISCED 2'de ulusal değerlendirme kısa zaman içinde fen bilgisi konularını da içine alacaktır ve Eğitim Bakanlığı, şu sıralar eğitimin dördüncü yılının sonunda ulusal değerlendirmenin son halinin uygulanması üzerine çalışmaktadır.

Malta'da Ulusal Minimum Öğretim Programı (1999) fen bilgisini temel branşlardan biri olarak ele almaktadır, ancak fen bilgisi ilköğretimin sonunda değerlendirilen branşlardan biri değildir. Bu durum hakkındaki tartışmalar sürmektedir ancak henüz planlaması yapılmamıştır. Ayrıca Malta'da, şu anki Ulusal

Sertifika Sistemi Malta Üniversitesi içindeki MASTEC birimince yürütülmüş ve değerlendirme hakkında bir takım öneriler yapılmıştır.

Öğrencilerin fen bilgisi'ndeki değerlendirmeleri hakkındaki tartışmalar eğitim sisteminin tüm düzeylerinde fen bilgisinin temel öğretim programıyla ilgili görüşmeler çerçevesinde Polonya'da hala sürmektedir. İtalya'da, *Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione* Enstitüsü ISCED 1 ve 2'de fen bilgisi eğitiminde kullanılan testleri incelemektedir, ama bu testlerin sertifikasyon ve değerlendirme amaçlarına hizmet edip etmediği henüz belli değildir.

Ölçülen becerilerin çeşitlerini genişletmek

Birkaç ülke, fen bilgisi eğitimindeki öğrencilerin değerlendirilme amaçlarının genişletilmesini ve/veya ölçme tekniklerinde meydana gelen değişikliklerinden söz etmektedir. Estonya'da Tartu Üniversitesi'ndeki Öğretim Programı Geliştirme Merkezi, yeni bir program hazırlamaktadır. 2007'de uygulamaya geçmesi beklenen, ölçme sistemi, bilimsel konularla ilgili tartışmaya dahil olma ve hipotez geliştirme yeteneği ve araştırma-merkezli ve keşfederek öğrenme üzerine hazırlanan yeni bir programın önemini yansıtmaktadır.

Birleşik Krallık'ta (İngiltere) fen bilgisindeki öğrencilerin değerlendirilmesi 3. aşama için Ulusal Öğretim Programının incelenmesini oluşturmaktadır. Öğrencilerin performansları hakkında yargıda bulunmak için standartlaşmış bir temel sağlayan düzey tanımlarının, fen bilgisindeki temel işlemler ve büyük fikirler üzerine yeni bir odağı yansıtmak ve öğretmenlerin biçimlendirici değerlendirmeyi daha etkili bir biçimde desteklemesini sağlamak için düzenlenmesi önerilmektedir. Düşünülen diğer büyük değişiklikler, sorgulama becerileri ve bilgilerin hatırlanması arasındaki denge kadar öğretmen değerlendirmesi ve dışardan belirlenmiş testler arasındaki dengeyi de içermektedir. 14 yaşındakiler için yeni testler, 11 yaşındakiler için 2008'deki yeni programın uygulanmasından sonra 2011'den itibaren okullarda kullanılacaktır.

Yunanistan'da, Yunan Meclisi'nden önce önerenin onaylanması, sadece bilimsel içeriğin hatırlanmasındansa fen bilgisi ile ilişkilendirilen yeterlikler üzerine odaklanan değerlendirme sistemini uygulayacak gibi görünmektedir.

Yenilikçi ölçme teknikleri kullanmak

Hollanda'da, CITO ölçme merkezi sorgulamacı-merkezli öğrenme üzerine eğitsel odaklı bir eğitim programını yansıtmak adına yeni ölçme ve değerlendirme türleri hazırlamaktadır. Buna ek olarak, son zamanlarda yapılan bir ön çalışmanın sonuçları 2007'den itibaren bilgisayar kullanımının ulusal fizik sınavlarının bütünlüyci bir unsuru olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, 2008'de biyoloji branşı için de söz konusu olacaktır. Bilgisayar kullanımı, hayvan davranışlarını inceleme ve deney yapma yeteneği gibi becerilerin ölçüldüğü yeni test türlerine olanak tanımaktadır. İrlanda'da, ISCED 2 fen bilgisi okullarındaki pratik çalışmalara yapılan vurgu böyle bir çalışmanın direk ölçülmesini sağlayacak ve her bir öğrencinin final notunun %35'ini şöyle açıklayacaktır: %10'unu fen bilgisi dersinde üç yıl boyunca sürdürülen çalışma kayıtlarını ve %25'ini de belirli projeler oluşturmaktadır.

Slovenya'da, Ulusal Eğitim Fen Bilgisi Danışma Komitesi Bölümü, gerçek ölçme sistemi geliştirmiş ve değerlendirmedeki yenilikçi yöntemlerin yayılmasından ve bunun öğretim yöntemlerine etkisinin açıklamasından sorumlu öğretmen yetiştiricilerin eğitimin üstlenmiştir. Geniş çaplı ölçme teknikleri geliştirilmiştir. Bunlar, test için bilgisayar kullanımını, grubun performansının ölçülmesini, görüşmeleri, gözlemleri, portfolyo tutulmasını, projelerin ve geleneksel olmayan test maddelerinin yapılmasını içermektedir. Ayrıca Slovenya'da, 2005/06'dan itibaren yürürlükte olan, ulusal sınavlar eğitiminin ilk aşamasının sonunda kaldırılmıştır, ikinci aşamanın sonundakiler artık zorunlu değildir ve üçüncü aşamanın sonundaki sınavlar ise artık sertifikasyon amaçlı kullanılmamaktadır.

Finlandiya'da, 2003 ve 2006 yıllarında yapılan ulusal değerlendirme araştırmasında öğrencilerin yüksek performansı, ölçme sistemindeki değişikliklerle ilişkilendirilmemiş, ama böyle bir başarının oluşmasına olanak tanıyan çalışmayı harekete geçirmiştir.

Birleşik Krallık'ta (İngiltere) 14 yaşındaki değerlendirme için düşünülen değişiklikler elektronik testin tanıtılmasını içermektedir. (bu olasılıkla söz konusu testin oluşması önerilmektedir)

Şekil 4.4. Fen bilgisi değerlendirmesindeki tartışmalar / reformlar (ISCED 1 ve 2), 2004/05

**Standartlaşmış Ulusal Fen bilgisi sınavlarının amaçları ve isimleri
(sınavların bölümleri) / testler (Şekil 4.1 ve 4.2), (ISCED 1 ve 2), 2004/05**

	ISCED		ISCED 2	
	İsim / sınavın / testin içeriği	Sınavın / testin amacı	İsim / sınavın / testin içeriği	Sınavın / testin amacı
DE	Tüm <i>Lander</i> 'da yakın gelecekte uygulamaya başlanacak olan testler geliştirilmektedirler. Baden- Württemberg, Bavaria ve Kuzey Rhine- Westphalia böyle testlerin kullanılmasını ilan etmiştir			
EE	2. aşamanın sonundaki ulusal standartlaşmış testler (6. Sınıf). Eğitim ve Araştırma Bakanlığı tarafından yıllık olarak düzenlenen branş testleri. 2002 ve 2003'de branş fen bilgisiydi.	Değerlendirme	Temel final sınavı. Ana dil ve matematik zorunludur. Öğrenciler, fizik, kimya, biyoloji, tarih ve coğrafyadan birini seçebilirler.	Değerlendirme ve sertifikasyon
EL	(-)	(-)	(i) Yıllık ilerleme sınavının sonunda: ISCED 2'nin ilk iki yılı (ii) Yıllık atılma sınavının sonunda: ISCED 2'nin son yılı	Değerlendirme Sertifikasyon
IE			Birinci sınıf sertifika sınavı	Sertifikasyon
LV	Tümleşik branş olarak doğa bilimleri ulusal testi	Değerlendirme	Doğal Bilimlerde Ulusal Test	Değerlendirme ve sertifikasyon
LT	Tümleşik bilimler (4. sınıf)	Değerlendirme	Tümleşik bilimler (6. sınıf) 8 ve 10. sınıflardaki biyoloji, fizik ve kimya	Her durumda değerlendirme
MT		(-)	(i) Yıllık okul sınavları (ii) Zorunlu eğitimin sonunda Ulusal Orta Eğitim Sertifikası	(i) Değerlendirme (ii) Sertifikasyon

NL	İlköğretim testinin sonu (kısm) ve öğrenci gözlemlene sistemi dünya oryantasyonu (kısm)	Her durumda değerlendirme	Fizik ve biyoloji branşlarındaki ulusal sınavlar (meslek öncesi orta öğretim - VMBO)	Her durumda sertifikasyon
PL	İlköğretimin sonundaki ulusal test	Değerlendirme	Düşük orta öğretimin sonundaki ulusal sınav	Sertifikasyon ve değerlendirme
SI	(-)	(-)	Fizik ve biyoloji branşlarındaki ulusal testler	Her durumda sertifikasyon
UK-EN G	11 yaşında uygulanan Ulusal Öğretim Program Değerlendirmesi	Değerlendirme	14 yaşında uygulanan Ulusal Öğretim Program Değerlendirmesi	Değerlendirme
UK-WL S	11 yaşında uygulanan Ulusal Öğretim Program Değerlendirmesi (2004/05'den itibaren isteğe bağlı 2005/06'dan itibaren öğretmen değerlendirme)	Değerlendirme	14 yaşında uygulanan Ulusal Öğretim Program Değerlendirmesi (2005/06'dan itibaren standartlaşmış görevler ve öğretmen değerlendirme)	Değerlendirme
UK-NIR	1. Aşamadaki değerlendirme (öğretmen değerlendirme) 11 yaşında isteğe bağlı olarak uygulanan transfer testi fen bilgisini de içermektedir. Bu testler 2008 yılında sonra olmayacaktır.	Değerlendirme	14 yaşında uygulanan 3.aşama Kuzey İrlanda Öğretim Program Değerlendirmesi (öğretmen ve dışardan yapılan değerlendirme)	Değerlendirme
UK-SCT	(-)	(-)	Standart fen bilgisi, biyoloji ve fizik, orta derecede 1 ve 2 Fen bilgisi, biyoloji ve fizik	Her durumda sertifikasyon
IS	(-)	(-)	<i>Samræmt prófi náttúrufræði</i> / Doğa bilimlerinde ulusal olarak düzenlenen sınavlar	Değerlendirme ve sertifikasyon

FEN BİLGİSİ ARAŞTIRMASI VE FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN YETİŞTİRİLMESİ

Giriş

Fen bilgisi eğitimi araştırmaları, yüksek düşünme becerilerinin gelişimiyle ilgili (kavram oluşturma, problem ve bilimsel süreçler çözme) ve önemini fen bilgisi eğitiminde hızlıca arttıran bir alandır.

Davranış becerileri (araçları nasıl kullanacağını bilmek) ve düşük bilişsel beceriler (tanımları ve kanunları öğrenme ve tekrarlama yeteneği, formülleri uygulama, problem çözme) kısmen de olsa otomatik işlem sistemlerindeki gelişmelerin sonucu olarak daha düşük önceliklere sahiptir. Fen bilgisi eğitimi, tekrar ve bilginin aktarılmasıyla gerçekleştirilen öğrenme üzerine temellendirilmiş yöntemlerle elde edilemeyen yüksek bilişsel becerilere daha çok önem vermeye başlamıştır.

Fen bilgisi eğitiminde araştırmaları daha geniş sosyal bir bağlamda düşünmeye, özellikle de bilimsel ve teknolojik olarak gelişmiş toplumlarda mümkün olduğu kadar çok insanın vatandaşlık görevlerini yerine getirmesine olanak tanımaya gerek vardır. Bu, sadece sistematik bilgi ile ilişkilendirilen teknik gelişimi değil aynı zamanda bilimin doğası ve yöntemlerini de ahlaki, sosyal, ekonomik ve çevresel konuları içerecek gibi gözüken geniş çaplı halk tartışmalarında bilimsel argümanlardan yararlanma yeteneğini de gerekli kılmaktadır. Böylesi bir bakış açısı, 1990'dan itibaren geliştirilen çeşitli fen bilgisi eğitim programlarında ve öğretim standartlarında görülmektedir. Amerikalılar için Bilim (AAAS 1989, NRC 1996), Yeni Zelanda Öğretim Programında Fen Bilgisi (Eğitim Bakanlığı 1993), İngiliz Ulusal Fen Bilgisi Öğretim Programı (www.curriculumonline.gov.uk), Pan Kanada Fen Bilgisi Projesi (Eğitim Bakanlıkları Konseyi 1997) ve PISA(OECD 2001). gibi projelerde bu durum açık bir şekilde belirtilmektedir.

Bu bakış açısının ileri sürdüğü fen bilgisi eğitimi için hedeflenen birçok amaç arasında bazı öncelikleri belirlemek oldukça gereklidir. Tercih, araştırmacılar tarafından basit bir şekilde yapılmamaktadır. Fen bilgisi eğitim ve öğretimindeki araştırmacılar, bu yaklaşımı geliştirmeye, uygulanabilirliğine ilişkin düşünceleri ve fen bilgisi öğretimine ilişkin farklı yaklaşımların etkilerini ortaya koymaya çalışmaktadır. Diğer branşları özellikle psikoloji, bilim tarihi ve felsefesi, dilbilimini kullanarak, öğrencilerin motivasyonlarını arttırmannın çeşitli yollarını, öğrenmedeki isteklerini, fen bilgisi anlayışlarını ve amaçlanan yeterliklerin gelişiminde çeşitli öğrenme / öğretim yollarının etkililiğini araştırmayı amaçlamaktadır.

Genel konular birkaç farklı soruya bölünebilir.

- Hangi öğrenme / öğretim yaklaşımları tercih edilmektedir?

Bu, çeşitli bilimler hakkındaki bazı yansımalarından bahsetmekte ve sistematik bilgi ve kavramların gelişimindeki olası aşamalarla ilgili bir soru sormaktadır. Sistematik kavramların öğrenilmesi ve öğretilmesi, bilimsel süreçlerin ve tartışmayla ilişkilendirilen becerilerin gelişimiyle ilgili araştırmalara odaklanmaktadır.

- Bilgisayarın fen bilgisi öğrenimi / öğretimine yaptığı özel katkılar nelerdir?

İletişim ve bilgi teknolojilerinin öğretimde kullanımının çeşitli sonuçları bulunmaktadır. Buradaki soru, bu teknolojilerin fen bilgisi öğretimine ne getirdiği, bilgiyi toplama ve işlemede ve simülasyonda ne zaman kullanılacağıdır.

- Çocuklar nasıl motive edilir?

Burada, bilimsel çalışmalara, çocukların ve yetişkinlerin ilgisini arttıracak gibi görünen faktörlere odaklanılacaktır.

İlgili araştırmanın odağına göre çeşitli biçimlerde ortaya çıkabilen yeni fen bilgisi öğretimi yaklaşımlarının yayılması ve öğretmenlerin eğitimi hakkında bir soru sorulabilir.

- Fen bilgisi öğretmeni olacak ve halen öğretmenlik yapmakta olanların fen bilgisi ve nasıl öğretilene dair taşıdığı fikirler nelerdir?
- Fen bilgisi öğretimi becerilerinin gelişimine katkıda bulunacak profesyonelliğin doğası nedir?
- Öğretmenler kendilerine önerilen yenilikleri nasıl benimsemektedirler?

Bu rapor, konuyu bütünüyle tartışacak kadar geniş çaplı değildir. Zamanın uygunluğu ve araştırma alanının genişliğinden dolayı, bazı tercihlerin yapılması gereklidir. Bu yaklaşım özellikle, çeşitli konular için, elde edilen sonuçlar ve sorulan sorularla ilgili bir anlayış önerdiği için fen bilgisi öğretmeni yetiştirmeye ilişkin bazı araştırma konularıyla ilgilidir.

Bilimsel öğrenme branşlarıyla ilgili araştırmalar

A.1. Sağduyu kavramı ve akıl yürütme

Kavram yanlılığı, önyargı, zihinsel imgeler, anlama çeşitleri, taze fikirler, anında akıl yürütme, sağduyu düşüncesi: Birçok araştırma, bilimsel açıklama ve akıl yürütmeden oldukça farklı olan bir olguyu açıklayarak dünyayı çeşitli açılardan görme yolları ortaya koymuştur. (örneğin, Tiberghien 1984; McDermott 1984; Driver, Guesne ve Tiberghien 1985; Shipstone 1985; Johsua ve Dupin 1993; Viennot 1996; Galili ve Hazan, 2000).

Bu çalışmaların çoğu belirli bir olgu veya olgu türünün sunulduğu yolları göstermektedir. Örneğin, elektrik, mekanik, optik, kimya ve biyoloji ile ilişkilendirilen kavramlarının anlaşılması ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır.

Diğer çalışmalar, daha çok çeşitli olguları yorumlamak için kullanılan farklı modelleri destekleyen genel akıl yürütme biçimlerini belirlemekle ilgilidir.

A.1.1. Bazı örnek kavramlar

Farklı ülkelerdeki farklı fen bilgisi düzeyi ve yaş grubunu içeren sayısız çalışma, şimdilerde öğretildiği gibi bilimsel kanunlarla uyumlu olan kavrama düzeyine ulaşmadan önce, basit elektrik akımlarını anlama aşamalarını göstermektedir.

- Basit tel: elektrik tüketilir. “Elektrik” bir kaynağı (pil, soket) bırakır ve tüketildiği araçların içinde hareket eder. Bu modele göre, kaynağı ve aracı bağlayan basit tel, aletin çalışacağını garanti edecek kadar yeterlidir. Dolayısıyla, bir tel yoluyla, pilin sonuna ampülü bağlamak ampulün yanacağını garanti etmek için yeterlidir.
- Ardışık dolaşım: “Elektrik dalgası” kaynağı bırakır ve sonra kaybettiği enerjiyi tekrar kazanmak için kaynağa dönmeden az önce hepsini zayıflatarak sırayla akımın çeşitli unsurlarını besler.
- Sabit akımdaki dolaşım: Bir kaynak tarafından sağlanan akımın değeri sırayla akan dolaşımdaki tüm noktalarda aynıdır ve kullanılan dolaşıma bağlı değildir.

Bu akıl yürütme türleri bazı noktalarda akım dalgası kavramının ve diğer noktalarda da enerji kavramının özelliklerine benzeyen elektrik ve elektrik akımını yansıtmaktadır. Elektrik akımıyla ilgili kavramlarının ilk aşamasının odaklandığı nokta elektrik enerjisi, voltaj ve akım kavramının oluşması ve farklılaşması ile ilgili olmalıdır.

Optik alanında, şekil oluşturmadaki gelişim aşamaları çeşitli bağlamlarda kurulmuştur. (yaş, ülke) Galili ve Hazan 2000):

- Hareket eden şekil olarak da bilinen, tümsel kavram eğer bir lens kısmen belirsizleşirse, nesnenin şeklinin sadece bir kısmı lens boyunca geçebilir. (şeklin bir kısmı geçmez)
- Demiryolu rayı gibi anlaşılabilir olan ışık (huzmesi) nesnenin bir noktasını bırakan basit bir ışık, o noktayla ilişkili bilgiyi taşımaya ve şeklini almaya yeterlidir.

Kimya alanında, çeşitli ülkelerdeki 10 ve 15 yaş arasındaki çocukları içeren bir araştırma, çocukların kimyasal değişikliklerden fizikselleri ayırt etmedeki başarısızlığını ortaya koymuş ve öğrencilerin ateş nedeniyle oluşan erimeyle yanmayı ve buharlaşmayla yanmayı birbirine karıştırabileceğini göstermiştir. Solüsyon ve katı arasındaki kimyasal tepki, ayrışma, iki solüsyon veya iki katı cisim arasındaki ise sadece karışım olarak isimlendirilmektedir. Buharlaşma, erime, ayrışma ve karıştırma gibi olguları yanlış yorumlama biçimleri, öğrencilerin maddelerdeki değişim üzerine yaptıkları açıklamalarında kendini göstermiştir.

Böyle araştırmaların sonuçları, kimya branşındaki kavram gelişiminin ilk aşamalarında odaklanılacak noktanın belirlenmesine olanak tanımaktadır. Kimyasal unsur ve saf madde kavramı gibi belirgin fikirlerin oluşması, fiziksel ve kimyasal değişiklikleri birbirinden ayırmak.

A.1.2. Akıl yürütme biçimleri

Burada anlatılmak istenen, çeşitli olguların oluşturulduğu yollarla ilgili genel akıl yürütme biçimlerinin özellikleridir. Bu bakış açısıyla yürütülen araştırmalar, öğrencilerin olguları açıklamasında üstlendiği rolü ve özellikle de günlük-çizgisel akıl yürütmenin rolünün altını çizmektedir. Fen bilgisi değişkenleri, (bir değişken diğerinden önce değişmez, diğerinin değişiminde de önemli bir rol oynamaz) değişkenler arasındaki ilişkiler oluşurken, sağduyu ile yapılan akıl yürütme, neden ve etkin ilişkisinin önemli bir rol oynadığı olaylar dizisi açısından oluşturulan hikayeyi içermektedir.

Bu hikayeler, soyutlamanın (ayırmanın) farklı dereceleri hakkındadır. Elektrik, elektrik akımı, şekiller ve ışık. Sonuç olarak, örneğin (A.1.1'e bakınız), elektrik dolaşımının nasıl çalıştığını, elektrik akımının dolaşım yoluyla nasıl aktığını ve bu yolculuk sırasında dolaşımın çeşitli unsurları karşıladığı için sırasıyla küçük değişiklikleri nasıl geçirdiğini, öğrencilerin nasıl tanımladığını yorumlamada. Işık söz konusu olduğunda ise, aydınlatılmış nesneyi bırakan şekil, çeşitli engellerle (lens, ayna, ekran) karşılaşır ve bunu yapmasının sonucu olarak değişiklik ortaya çıkabilir, durabilir veya yeri değişebilir.

Akıl yürütmenin aynı biçimi, hikayenin (betimlemenin) öğeleri değiştğinde, daha ileri bir düzeyde ortaya çıkabilir. Olay, ortaya çıkan şeyin nedeni olarak görünebilir. Çeşitli değişkenler aynı zamanda ortaya çıktığında, basit bir değişiklik, akıl yürütmenin her aşamasında dikkate alınmaktadır (Viennot 1996).

Öğrenciler, iki tarafta bulunan basınç farkından dolayı yüzeyin yerinden oynamasını açıklamada, daha önce değişmiş olan basıncı dikkate alırlar (yer değişmesinin nedeni) ve diğer taraftaki basıncı unuturlar. İkinci basıncın, yüzeyin yerinden oynamasının bir sonucu olarak değişebileceğini öğrencilerin fark etmesi akıl yürütmenin ikinci aşamasıdır. (Diğer kısımdaki değişmenin duvarın yer değiştirmesine ve dolayısıyla diğer kısımdaki baskı değişikliğine neden olduğunu düşünmektedirler) Benzer şekilde, yükselen ısıyla (sabit dışsal basınç) gaz hacmindeki artışı yorumlamak için öğrenciler, zamanın değişken olmadığı durumlar gibi sistemin ısısı, hacmi ve basıncı içeren ilişkileri kullanmamaktadır. Aksine, çizgisel ve ardışık olarak oluşmaktadır. Isıdaki değişken, hacimdeki değişikliği oluşturacak olan basınçtaki değişikliğe neden olmaktadır. Bu da, basınçtaki daha ileri bir değişikliği meydana getirir. İki değişkendeki birbirine bağlı olarak meydana gelen değişiklikleri düzenlemek yerine, her aşama, mantıksal olarak bir sonrakine doğru ilerlediği aşamalardan oluşmaktadır

A.2. Kavramsal değişim

Geleneksel öğretim yöntemlerindeki değişime karşı koyan sağduyu akıl yürütme biçimleri ve kavramları, verilen alanla ilgili öğrenme güçlüklerine ışık tutmaktadır. Bu durum, bilimsel düşünme yollarını geliştirecek gibi duran öğretim stratejileri üzerine bir araştırmayı mümkün kılmaktadır.

Çok sayıda yapılan bu tür çalışmalar, özellikle mekanik, elektrik akımı, optik, enerji, kimya ve maddenin yapısı gibi çeşitli alanlardaki öğretim yaklaşımlarının geliştirilmesi ve ölçülmesini içermektedir.

Yapılan araştırmaların çoğu, bilgiyi oluşturma sürecinde öğrencilerin özerkliğine, özellikle de çözülen problemlerden ve onları çözerken içinde buldukları süreçlerin düzenlenmesinden duydukları sorumluluğa odaklanmaktadır. (Lijnse 1995). Diğerleri ise, öğretmenlerin geçirdiği tecrübelerle çelişerek ve öğrencileri dünyayı anlamadaki eksiklikler konusunda farkında yaparak bilişsel çelişkiyi önemli bir yere koymuştur. (Dewey ve Dykstra 1992; Ravanis ve Papamichael 1995). Diğer araştırmacılar, amaçlanan öğrenme çıktılarına yönelik etkinlikler önermeye, öğrencilerin sahip oldukları bilgilerin detaylı incelenmesine ve onların sorulara verdiği cevaplara dayanmaktadır. (Lemeignan ve Weil Barais 1994; Robardet 1995).

Çalışmaların temelinde (Arnold ve Millar 1996; Chauvet 1996; Galili 1996; Barbas ve Psillos 1997; Gilbert ve Boulter 1998; Komorek, Stavrou ve Duit 2003; Viiri ve Saari 2004) uygun öğrenim ve öğretim stratejileri geliştirmek için yürütülen iki incelemenin önemi hakkında bir fikir birliği ortaya çıkmaktadır.

- İlgili sistematik bilginin incelenmesi, geliştirilmesi ve nasıl kullanılabilmesi (tahminde bulunmak ve açıklama önermek)
- Öğrencilerin kendi kavramlarında ve öğrenmelerinde karşılaştıkları zorlukları incelemesi

Bu tür incelemelerin sonuçları, hem öğrenilecek içerik hem de öğretim durumunu dikkate alan “mühendislik” veya “eğitimin yeniden yapılanması” yaklaşımına dayanarak gözden geçirilmiş olan öğrenme / öğretim durumunda kullanılmaktadır. (Meheut ve Psillos 2004).

Bu tür çalışmalar farklı sonuçlar ortaya koymakta ve öğrencilerin bilgisiyle karşılaştırılan ve özel sistematik bilgiye dayanarak hedeflenen öğrenim çıktılarıyla belirlenen öğretim durumlarının oluşturulması için yöntemsel karşılaştırmalar sunmaktadır.

Ayrıca, çeşitli bilimsel alanlarda bilişsel gelişimle ilgili farklı öğrenim durumlarının etkisini belirtmektedirler.

Geleceğe bakarak (B.2), çalışmanın sonuçları öğrencilerin düşünme biçimlerini bütünüyle dikkate alan öğretim stratejilerini ortaya koymak için öğretmenlerin sahip olması gerektiği profesyonel gelişime katkıda bulunabilecektir.

A.3. Fen bilgisi öğreniminde pratik çalışmanın rolü

Var olan uygulama

Fen bilgisi eğitiminde deneyler için ileri sürülen amaçların eksikliği yok gibidir. Bu amaçlar, öğrencileri motive etmeyi, becerileri çeşitlemeyi ve sistematik bilgi yöntem ve tutumların edinilmesini oluşturmaktadır (Jenkins 1999).

DeneySEL süreçlerle ilgili olanlar çok sık ortaya çıkmaktadır (Leach ve Paulsen 1999). Ancak, çağdaş ilköğretim eğitimi, aralarında hipotez testinin önemli bir rol oynadığı araştırmacı etkinliklere daha çok olanak tanıyorken, (Haigh ve Forret 2005) orta öğretimdeki pratik etkinlikler öncelikli olarak:

- Bilimsel kavramları örneklemek
- Bilimsel bir yasayı doğrulamak amacıyla kullanılmaktadır. Veya
- Tümevarımsal bir şekilde (deney, gözlem, ölçme ve sonuç)

Öğrencilerin, öngörülen bir dizi pratik görevi yerine getirmesi, gözlem ve ölçme yapması ve önceden bilinmediğini varsayarak sonuçlar oluşturması gerekmektedir.

Yedi Avrupa ülkesinde çeşitli disiplinlerde (fizik, kimya, biyoloji) yürütülmüş olan pratik çalışmalar için, rehberlik notlarının incelenmesini temel alan bir çalışma hem ülkeler hem de disiplinlerle ilgili ortak bir amacı ortaya koymaktadır. Olgu ve araçları bilmek (araçları değiştirmek, bir şeyin ortaya çıkmasına sebep olmak ve onu gözlemlemek). Bu ülkeler ve disiplinlerde ortak olan bir amaç, bir araştırma yürütmek için strateji düzenlemektir. Fizikteki pratik çalışmalar, kimya ve biyolojinde branşlarında olanlardan bilimsel kanunları öğrenme ve değişkenler arasındaki ilişkileri yönetme açılarından daha çok boyutlu görünmektedir. (Sonuca varmak için veriyi elde etmeyi ve kullanmayı öğrenme). Biyoloji branşında bir araştırmanın nasıl yürütüleceğine odaklanılırken, kimyada, ana amaç “deneysel protokolü takip etmeyi öğrenmek”tir.

Farklı ülkelerde yapılmış olan birçok çalışma, kuram ve pratik arasındaki ilişkiyi kurmakta öğrencilerin karşılaştıkları zorlukları ortaya koymaktadır. Pratik etkinlikler öğrencilerin fizikle ilgili tartışmalara katılmasına az olanak tanımaktadır. Araçları değiştirmek ve ölçüm yapmak, öğrencilerin zamanlarının önemli kısmını almaktadır (Niedderer *et al.* 2002) ve kuramsal konular ve deneyler üzerine olumsuz etkiler ve sıradan etkinlikler sağlamaktadır.

Eleştiri ve öneriler, deneysel çalışmaların gelişmesi için iki ana noktada toplanmıştır.

- Bilim yapmanın ne olduğunun daha zengin ve çeşitli resmini sağlamak: bir problem ve soru

oluşturmak ve tekrar incelemek, hipotez geliştirmek, deneyi planlamak, protokol hazırlamak, çeşitli değişkenleri yönetmek, veri toplamak, analiz etmek ve yorumlamak, simülasyon ve tartışmalardan yararlanmak.

- Öğrencilere daha çok özerklik sağlamak, onları daha açık uçlu görevlere dahil etmek ve yüksek bilişsel becerili etkinlikler geliştirmesine olanak tanımak

A.3.2. Hipotez üretmek / ölçmek

Piaget'nin çalışmalarından sonra, fen bilgisi öğretiminde hipotetik-didaktif akıl yürütmeyi geliştirmek adına birçok çalışma yapılmıştır. Çeşitli görev türleri incelenmiştir. Bazı noktalarda, odaklanılan, verilen değişkenlerin değişen etkilerini incelemektir (Millar 1996), diğerlerinde ise, öğrencilerin kendilerine çalışmak için bıraktığı değişken seçeneğiyle problemler daha kolay çözülebilir (Cauzinille *et al.* 1985; Flande 2000).

Aşağıdaki noktalar 9 ile 14 yaş arasındaki çocuklarla yürütülen bir araştırmadan alınmıştır. (Cauzinille *et al.* 1985; Millar 1996; Flande 2000; Millar ve Kanari 2003):

- Öğrenciler, bir iddia için destek aradıklarında neredeyse hiç ölçme ve deneyi birlikte düşünmezler.
- Deney, şüphe uyandırmak ve farklı fikirler geliştirmek için yapılabilir. Öğrencilerin fikir birliğine varmadığı bir hipotezi doğrulamak için deneyden yararlanma eğilimleri oldukça belirgindir.
- Bu yaşta, öğrenciler tek değişkeni dikkate alırlar ve böylelikle diğer değişkenlerdeki değişiklikleri ihmal ederler.
- Öğrenciler, ölçümü tekrar etme ihtiyacı hissetmezler, kalitesi ve kalitenin gelişmesi hakkında soru sormaya istekli gözükmezler.
- Bir değişkenin, değişen etkisini ölçmesi amaçlanan iki ölçüm arasındaki her fark, önemli olarak değerlendirilir, öğrenciler için değişkenleri bağımlı olarak yorumlamak daha kolaydır.
- Ölçme sonuçlarındaki yayılma, bir problemi belirler. Ölçüm tekrarlandığında aynı sonucu elde etmek gereklidir.
- Öğrenciler sonuçların yayılmasının olası nedenlerine sadece tahminleri sonuçlarına uymadığında dikkat ederler (ölçümün belirsizliği).

Çizelgelerin öğrencilerin mantık yürütme becerilerini desteklemek için kullanıldığı, Flande tarafından yapılan deneyler (2000) hipotezlerin geliştirilmesi, bu hipotezleri ölçmek için süreçlerin oluşturulması ve incelenmesi ve değişkenlerin ayrılması açısından 10 ve 11 yaşındaki öğrenciler tarafından yapılan ilerlemeyi tanımlamaktadır.

Yapılan çalışmalar öğrencilerin takip ettiği anlık süreçleri, deneysel / araştırmacı süreçlerin gelişimindeki aşamaları ve bu süreçleri geliştirecek gibi duran durumları ortaya koymaktadır. Örneğin, öğrenciler fikir ayrılığını çözebilmek için deneye başvurmayı, deneyin beklenen ve gerçek sonuçları arasındaki çelişkiyi doğabilecek ölçümün kalitesini genişletmeyi düşünebilir. Araştırma, bilişsel gelişim düzeylerini dikkate alarak, öğrencilerin gelişimlerini istenen aşamaları öğretmek için strateji çerçevesiyle ilişkilendirmektedir.

A.3.3. Bilimsel araştırmanın doğası

Fen bilgisi öğretim programında 1980'den itibaren deneysel çalışmaların rolü gözle görülür bir biçimde değişmektedir. Bir yandan usta el becerilerinin öte yandan biçim kavramının öğrenilmesine ve bilimsel yöntemlerin bilinen hesaplarıyla uyumlu biçimde düzenlenmiş olmasına odaklanmış böylesi öğretim programları, zamanla sadece fen bilgisinde yürütülen açık uçlu araştırmaların doğasına karşı olan ilgiyi arttırmıştır. Hipotezlerin oluşturulması, deneysel süreçlerin ve araçların gelişimi, toplanacak verinin seçimi ve uygulanması, sonuçların iletişimi ve düzenlenmesi.

15 ve 17 yaşlardaki öğrencilerle yapılan çalışmalar, böylesi bir yaklaşımın öğrenciler ve öğretmenler arasında güvensizlik hissi yarattığını belirtmektedir, öğrenciler, deneysel süreçleri geliştirmede ve verileri sunmada zorluk yaşamaktadırlar. Bu, öğrencilerin, karşılaştığı zorlukların üstesinden gelmelerinde en iyi şekilde nasıl yardımcı olacakları sorusunu gözler önüne sermektedir. Böylesi bir yardım dikkatli bir şekilde

oluşturulduğunda, hem bilimin doğasını öğrencilerin anlaması hem de bilimsel kavramları öğrenmesi açısından pozitif etkiler fark edilmiştir (Haigh ve Forret, 2005).

Yıllar boyunca, Fen bilgisi eğitimindeki standartların kullanımı üzerine yapılan çalışmalarda (Butler-Songer, Lee ve McDonald, 2003), öğrencilerin bilimsel araştırmalardaki yeterlilikleri üzerine ilerlemeci gelişim kavramı vurgulanmıştır. Bu çalışmaların yazarları (öğretim programları, bağlam, okul türü ve öğrenci sayısı) öğretmen ve öğrencilerin eğitim düzeylerine bağlı olarak birkaç biçimde ortaya çıkmasını ileri sürmektedirler. Bilimsel araştırmalar için gereken bağımsızlık düzeyiyle uyuşan etkinliklere öğrencileri dahil etmeyi önermektedirler. Aynı bakış açısından hareketle, Windschitl (2003) en bilinenen daha gerçek araştırma biçimlerine doğru, araştırma süreçlerindeki ilerlemenin ya yönlendirmeli (öğrencilere sorular sunulur) ya da açık (öğrenciler araştırılacak soruları kendileri oluşturmaktadır) olması gerektiğini ileri sürmüştür.

Millar'a göre (1996), 9 ve 12 yaşlarındaki öğrencilerin kendilerini bir olgu veya etkinin pozitif durumuna hazır görmekte ve daha sonraları (12 ve 1 yaşlarında) değişkenler arasındaki ilişkileri bulmada daha bilimsel bir yaklaşım benimseyebilmektedirler.

Bu çeşit bir araştırma epistemolojik konuları açıklamayı gerekli kılmaktadır. Deneysel çalışmaların temel özellikleri nelerdir? Bir hipotezin basit bir deneyle doğrulanması, reddedilmesi veya kabul edilmesi mümkün müdür? Eğer öyleyse hangi koşullarda? Gerçekte, bu sorulara cevaplar nadiren çok belirgindir, fen bilgisi öğretimi ve öğrenimine dair araştırmaların daha belirgin cevaplara doğru yönelmesine rağmen, bu istek fen bilgisini, genel bilginin bir parçası yapmayı amaçlayan öğretim programının önemli bir boyutunu daha zorunlu hale getirmektedir (Osborne *et al.* 2003; Rudolph 2003; Abd-El-Khalick 2005; Hipkins ve Barker 2005).

Araştırmanın ana merkezi giderek artan bilimsel araştırmaların gelişimindeki aşamaları göstermektedir. Ayrıca, araştırma hem amaçların açıklanmasında hem de öğretmenlerin uygun öğretim stratejileri geliştirmek, öğrencilerin ise gerekli yeterlilikleri kazanmaları için önerilen yollarda yapılması gerekenleri sunmaktadır.

A.4 Bilgi ve iletişim teknolojilerinin belirli katkıları

Bilgi ve iletişim teknolojileri eğitime çeşitli katkılarda bulunmaktadır. Bazıları sadece fen bilgisiyle ilgili değildir, örneğin, veri tabanı olarak hizmet etmek, bireysel eğitimleri kolaylaştırmak, uzaktan eğitim ve bilgi transferine izin vermek. Fen bilgisi eğitimindeki araştırmacıların ilgisi daha çok fen eğitimine dair olan ICT kullanımının iki yoluna odaklanmıştır. Verinin otomatik olarak girilmesi ve işlenmesi (laboratuvar aracı olarak bilgisayar) ve simülasyon amaçlı bilgisayar kullanımı.

Hucke ve Fischer (2002) bilgisayarların işletim veya simülasyon için kullanıldığında, fen bilgisi eğitimine sağladığı katkıları araştırmıştır. İşletimin öğrencilerin kuramsal işlemlere katılmasına yardımcı olmadığı sonucuna varmışlardır. Belki de bilgisayarın çalışmasına daha çok ilgi gösteren, öğrencilerin deneylere verdiği önemi azalttığını düşünmektedirler. Aksine, simülasyon amaçlı bilgisayar kullanımı kuramsal işlemleri geliştirmektedir.

Birçok çalışma (Beaufils ve Richoux 2003) kuramsal modelleri görselleştirme olasılığı ve etkinliklerin gelişimiyle ilgilidir. Bu etkinlikler,

- İşleyişlerini belirleyen kuralları benimsemek ve özelliklerini geliştirmede modelleri keşfetmek ve değiştirmek
- Fiziksel olgu modelleri geliştirmek için ICT araçlarını kullanarak modellemeye yönlendirmek amaçlarıyla kullanılmaktadır.

Bu bakış açıları, maddenin yapısının temel modellerinin öğrenilmesi üzerine yapılan bir çalışmada bulunmuştur (Meheut 1997). Burada benimsenen nokta, özellikle madde modeli hakkında, gazların termoelastisitesini tahmin etmek ve açıklamak için düzenlenmiş etkinliklerin ışığında Fransa'daki kolejlere giden 12 ve 13 yaşındaki çocukların gelişimini içermektedir. Buty (2003)'ün, lenslerin şekillere nasıl dönüştüğünü anlamak için geometrik optikleri uyaran ve yazılım kullanım sınırları ve öğrenme potansiyellerini ortaya koyan çalışmasına gönderme yapılabilir.

Deneysel ve simülasyon etkinlikleri birleştirildiğinde, ikincisi pratik ve kuram arasında “bilişsel köprü” olarak hareket edebilmektedir. Dolayısıyla, Niedderer *et al.* (2002), bilinen deneysel etkinlikler araçların değişimine, ölçümlerin yapılmasına ve kuramsal yansımayı sağlayan uygun bilgisayar simülasyonların kullanılmasına işaret etmektedir. Goldberg ve Otero (2001), kavramsallaştırma görevindeki süreçlere eşlik eden bazı bilişsel etkinlikleri tanımlamaktadır. Bunlar ilk başlarda deneysel etkinlikler yerine (model ve deneye ilişkin) simülasyona dahil olduğunda daha yoğun olmaktadır.

Bisdikian ve Psillos (2002), özellikle fiziksel olgu ve kuram arasındaki ortancalar olarak görev yapabilen grafiklerin oynadığı rollere ilgilidir ve tahmin etmeyi, araçların değişimini, ölçüm yapmayı, simülasyonu ve deneyle karar verilen ve yansıtılan grafiklerin karşılaştırılmasını içeren bir dizi etkinliklerde öğrencilerin bilişsel süreçlerini incelemiştir. Aynı çeşitli tümleşik etkinlikler, tahmin yürütmeyi, simülasyonu ve açıklamayı kapsayan ve Zacharia (2003) tarafından geliştirilen serilerde bulunabilmektedir.

Böyle çalışmalar fen bilgisi eğitiminde ICT kullanımının çeşitli türlerinden elde edilen yararlar üzerine bir takım şüpheler barındırmaktadır ve çocukların bilişsel etkinlikleri açısından üretken gözükken bu süreçleri diğerleriyle (simülasyonlar) bütünleştirme yolları ileri sürmektedir.

A.5. Çocuklar ve tartışma becerilerinin gelişimi arasındaki tartışmalar

Fen bilgisi genel bilginin bir unsuru olarak gelişmesiyle ilgili 1990'dan beri yapılan vurgu, epistemolojik ve kavramsal fen bilgisini elde etme fırsatı olarak değerlendirilen sosyo-bilimsel tartışmalar bağlamında kullanılan tartışma becerilerine yönelik bir eğilimi ortaya koymaktadır. (Sadler ve Zeidler 2005). İlgili çalışmalar (Bell ve Lederman 2003), sosyo-bilimsel tartışmalarda (düzmece-bilimsel iddiaları farketme ve sistematik bilgiyi günlük hayata uygulama) kullanılan becerilerin gelişimi ve epistemolojik fikirlerin (bilimin doğasını anlamak) edinimi arasındaki bazı eğitim programlarında yapılan bağlantılarla ilgili sorular sormanın ve özellikle duyuşsal, sosyal ve ahlak türü tartışmaların diğer boyutlarını düşünmenin önemini ortaya koymuştur.

Simmoneaux (2003), rol yapma merkezli derslerde öğrenciler tarafından geliştirilen tartışma türlerini, daha resmi tartışmalara odaklanan derslerde elde edilenlerle karşılaştırmıştır. İlkini bazı güzel söz söyleme becerileri tercih ettiğini (provokasyon, şüphe, alaycı), ikincisinin ise mantıklı tartışmalara daha uygun olduğunu göstermiştir.

Grace ve Ratcliffe (2002) türlerin korunmasıyla ilgili tartışmalara katılan çocuklar arasındaki kavram ve değerleri incelemiştir. Öğretmen ve uzmanlardan beklenen kavramlar açısından elde edilen sonuçları karşılaştırmış ve tartışmalarda değer yargılarının önemini göstermiştir. Kavramsal gelişimi arttırmak için farklı tartışma türlerini kullanmanın önemli olduğu sonucuna varmışlardır. Sadler ve Zeidler (2005) çeşitli bağlamlarda ortaya çıkması olası farklı mantık yürütme türlerini ayırt etmekte ve bazılarının mantık pahasına da olsa duyuşsallığa öncelik tanıdığı tartışma konularının seçiminin önemini vurgulamaktadır.

Zohar ve Nemet (2002), öğrencilerin genetik kavramlarını ve tartışmalardaki becerilerini geliştirmede amaç edinilen öğretim biriminin çıktılarında söz etmişlerdir. Bu birim, tartışmalarda oynadıkları rol ve tartışma ilkeleri kadar genetik öğretimini de içermektedir. Yazarlar, birimin öğrencilerin hem tartışma becerilerini (daha az hazır ulaşılmış sonuçlar, daha nitelikli tartışmalar, daha etkili bir içerik) hem de genetik anlayışını geliştirmede etkili olduğu sonucunu ortaya koymuşlardır.

Mork (2005), öğretmenlerin tartışma becerilerini geliştirmek için düzenlenen etkinlikleri sınırlı kullanmalarının sebeplerini incelemiştir. Bu becerilerin elde edilmesi zordur ve öğrenilmesi gerekmektedir, gerekli etkinlikler çok zaman almaktadır ve öğretmenlerin planlamak ve yönetmek durumunda olduğu kaynaklar kötü düzenlenmiştir. Mork (2005), Mortimer ve Scott (2003) tarafından önerilen tipolojiye dayanarak, otoriter ve etkileşim olmayan iletişimin aksine “etkileşim ve diyalog temelli” bir iletişim önermektedir ve bu sınıf tartışmalarının niteliğini geliştirecek gibi durmaktadır. Ayrıca, amaçları açısından öğretmenlerin müdahalelerini incelemektedir; iletilen bilginin doğruluğunu garanti ederek, tartışmayı genişleterek ve tekrar odaklanarak, tartışma kilitlendiğinde tartışmayı tekrar açarak, öğrencilerin katılımını teşvik ederek ve kelimelerin kullanımını kontrol altında tutarak.

Yukarıdaki belirtilen araştırma, sınıf tartışmaları sırasında öğretmenlerin geliştirmek istedikleri tartışma becerilerinin türlerini seçebilmelerine yardımcı olmak için kullanılabilir. Ayrıca, tartışmalarda öğrencilerin yeterliklerini ölçmek için bir ölçüt olarak önerebilir.

A.6. Öğrenci motivasyonu için öğretilen konuların önemi

Bu konu, okullarda öğrencilerin fen bilgisine karşı ilgi ve tutumlarına yönelik yapılan araştırmaların bir sonucu olarak 1960 ve 1970'li yıllarda ortaya çıkmıştır. O zamanlarda, uygun yönetsel ve kuramsal araçların eksikliğinden dolayı önemli gelişmeler olmamıştır. (Ramsden 1998)

Daha sonraları, çeşitli çalışmalar öğrencilerin daha az veya çok etkileyici bulunduğu bilimsel branşların (biyoloji, teknoloji, astrofizik, yer bilimi, kimya ve fizik) genel bir resmini ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin günlük hayatla fen bilgisini bağlamayı ve pratik çalışmalardan hoşlandıklarını, ancak kendi fikirlerini ifade etmeye az fırsat veren fen bilgisi eğitiminden hoşlanmadıklarını ortaya koymuştur. (Dawson 2000; Osborne ve Collins 2001; Baram Tsabari ve Yarden 2005).

Haussler ve çalışma arkadaşları(1 987, 1998, 2000) tarafından benimsenen yaklaşım, kişisellik ve durumsallık arasında ayırım yapmaya güvenmektedir. Buradaki amaç, öğrenme durumunda ortaya çıkan özellikleri, öğrencilere ait olanlardan ayırmaktır. Haussler (1987) ikinci durumu üç unsur açısından incelemeyi öne sürmektedir. Fen bilgisi alanları (ışık, mekanik), bağlam (entellektüel bir çaba olarak fen bilgisi, fen bilgisini günlük yaşama uygulama, dünya işlerine hazırlanma, fen bilgisinin sosyal ilişkileri) ve öğretim yaklaşımı (aktarım alımı, problem çözme, sınıf tartışmaları). Öğrencilerin motivasyonunu çevreleyen konular öğrenme durumuyla ilişkili olan kişisel (yaş, cinsiyet) ve bağlamsal faktörler açısından oluşturulabilir. Bu faktörlerin, öğrencilerin motivasyonu açısından nasıl etkileşime geçtiğinin araştırılması cevaplanması gereken bir soru haline almıştır.

Bilimsel branşlar söz konusu olduğunda, 8 ve 14 yaşları arasındaki kızların kimya veya fiziktense biyolojiye daha çok ilgi gösterirken, aynı yaş grubundaki erkeklerin biyolojidense fiziğe biraz daha ilgili olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. (Stark ve Gray 1999).

11 ve 16 yaşlarındaki öğrencilerle Haussler (1987) tarafından Almanya'da farklı Lander'lerde yürütülen çalışma; aşağıdakileri göstermektedir.

- Kızların erkeklere nazaran fiziğe daha ilgili olduğu gözlemlenmiştir, ancak bu fark ilerleyen yaşlarda değişmektedir.
- İlerleyen yaşlarda fiziğe olan ilgide küçük bir azalma bulunmaktadır, kızlar da olduğu kadar erkeklerde de durum aynı.
- Erkekler ve kızlar fen bilgisinin değişik noktalarına ilgi göstermektedir, kızlar erkeklere nazaran ya eşit derecede ya da ışığa, sese ve ısıya daha çok ilgi gösterirken, mekaniğe, elektriğe ve radyoaktifliğe çok daha az ilgi göstermektedirler.
- Cinsiyet farklılıkları öğrenme ve öğretme bağlamları açısından belirgindir, kızlar kariyerlerini daha çok sanat, tıp ve danışmanlık bağlamında değerlendirirken, erkekler açısından bu durum, araştırma veya teknik alanlardaki çalışmalar için bir temel ve entellektüel bir çaba olarak fizik yönündedir.

Araştırmacılar, bütün olarak cinsiyetten kaynaklanan farklı ilgilerin anlamlı olmadığı ancak çalışmalarından tutarlı bir bulgunun çıktığı sonucuna varmışlardır. Kızların fiziğe ilgi göstermesinin altında fiziğin yararlılığı, diğer branşlarla olan ilişkileri ve günlük hayattaki önemi yatmaktadır. Böylesi bir bulgu, erkeklerin okul dışı deneyimlerinin fizikle (elektronik oyunlar, roketler, mikroskoplar), kızların ise daha çok biyoloji ile ilgili olduğunu ortaya koyan Jones, Howe ve Rua (2000)'nin çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Erkek ve kızların öğretilen fen bilgisi konularına gösterdiği ilgiler, teknik konuları (uçak, bilgisayar, yeni enerji kaynakları) tercih eden erkekler ve algı ve günlük yaşam (renk, diyet, hayvanlarla iletişim ve AIDS) üzerinde etkisi olan konularla ilgilenen kızlarla birbirlerinden farklılık göstermektedir.

Bu önceki çalışmanın bulgularının (Haussler, 1987) yeniden yorumlanması, (Haussler *et al.* 1998) üç farklı öğrenci profilinin ortaya çıkmasına olanak tanımıştır. Tekno-bilimsel A tipi, insancıl B tipi ve vatandaş C tipi . A tipindeki öğrenciler (toplamın dörtte biri) teknolojik kariyer ve yapılarla ve entellektüel bir arayış olarak fen

bilgisine ilgi göstermektedirler. Bu grubun büyük çoğunluğunu erkekler oluşturmaktadır. İkinci profile uyanlar (tüm öğrencilerin yarısından daha az) öncelikli doğal olguları ve bunların insanlık için sonuçlarını anlamaya ilgi duymaktadırlar. Erkek ve kızlar bu grubu eşit derecede oluşturmaktadır. Son grubun (tüm öğrencilerin dörtte biri) temel ilgisi fiziğin toplum üzerine olan etkisidir ve bu gruptaki öğrencilerin çoğu kızdır. Cinsiyetle ilgili olan farklılıklar birinci ve üçüncü profilde işaret edilmiştir, ikinci profil ise iki cinsiyet arasında eşit olarak bölünen ve yaş açısından en sabit olanıdır. Aksine, birinci ve üçüncü profil ilerleyen yaşla cinsiyet farkında belirgin bir düşüş göstermektedir.

Tamamlayıcı çalışmalar, Haussler ve Hoffmann'ın (2000) fen bilgisi öğretiminin sosyo-ekonomik konulara ve öğrencilerin gelecek meslekleri için hazırlanmalarına önem vermesi gerektiği konusunda uzmanlarca (bilim adamları, mühendisler, öğretmenler) varılan bir görüş birliği olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, karşıt bir görüş de bulunmaktadır. Bir grup, bilimsel kavram ve yöntemlere vurgu yaparken diğer grup ise fen bilgisinin teknik ve pratik noktalarına odaklanmıştır. Öğrenciler, fen bilgisinin geleneksel fen bilgisi öğretim programında bulunmayan sosyo-ekonomik, pratik noktalarıyla ilgi duymaktadır. Bu sonuçlar, özellikle kızlar söz konusu olduğunda orta dönemdeki duyuşsal ve bilişsel yararlar sağlayan öğretim birimlerini düzenlemek için kullanılmaktadır.

Fen bilgisi eğitimi alanındaki bu çalışma, cinsiyet farklılıkları anlamında diğer çalışmaların sonucu olarak bilişsel biçim adıyla bilinenleri göstermek ve ek bilgiler sağlamaktır. Bu farklılıklar genellikle analitik / sistematik, nitel / nicel, çıktılar / süreçler, rekabet / işbirliği ve nesnel / öznel gibi zıt kavramlar açısından tanımlanabilir (Hildebrand 1996). Bağlamdan bağımsız olarak görevin kendisine odaklanan erkeklerle, durum kızlar için özellikle önemlidir. Kızlar ayrıca tartışma ve işbirliği içinde çalışmayı tercih etmektedirler.

C. Schreiner ve Oslo Üniversitesi'nden S. Sjöberg tarafından yürütülen Fen Bilgisi Bağlantılı Projesini belirtmeliyiz. Projenin amacı, öğrencilerin kültürel öz geçmişleri ve bir dizi soruya verdiği cevaplar arasındaki bağlantıları incelemektir. Bu projeye 35 ülke katılmıştır ve sorular, öğrencilerin ilgisi, gelecekteki işlerini düşünürken dikkate aldığı ölçütleri ve fen bilgisi eğitimine karşı sahip oldukları tutumlar ilgilidir. Projenin ilk sonuçları, özellikle cinsiyetle ilgili farklılar açısından önceki çalışmaların sonuçlarıyla benzer göstermektedir.

Osborne, Simon ve Collins (2003) tarafından yürütülen derleme bir çalışmadan ortaya çıkan iki konuya dikkat çekmeliyiz.

- Öğretmenin önemi: Bir öğretim programının etkililiği, yeterli ve heyecanlı bir öğretmenin başarabileceği ile karşılaştırıldığında önemsiz kalmaktadır. Diğer bir deyişle, öğretmenin öğrettiği konunun uzmanlığı belirleyici bir faktördür.
- Öğrenme çıktıları ve tutumlar arasındaki ilişki: buradaki araştırma bulguları biraz çelişkili gözükmektedir. Bazı çalışmalar öğrenci motivasyonu ve öğrenme niteliği arasında pozitif bir bağlantıdan söz ederken (Zusho *et al.* 2003), diğerleri bu ilişkinin negatif olduğunun altını çizmektedir (Osborne, Simon ve Collins 2003).

B. Fen bilgisi öğretmeni yetiştirmeye ilgili çalışmalar

Buradaki ilgi fen bilgisi öğretmenleri, öğretim yöntemlerini belirleyen faktörler ve bu yöntemlerin geliştirildiği yollar ve öğretmenlerin nasıl yetiştirildikleri üzerine olacaktır. İlgili konular farklı açılardan ele alınacaktır.

Bazı çalışmalar bir yandan fen bilgisi öğretmenlerinin fen bilgisini nasıl algıladığı üzerine odaklanırken diğer yandan öğrencilerin fen bilgisi konularını nasıl öğrendiğiyle ilgilenmektedir. Bir öğretmenin kendi kavramsal çerçevesini belirleyen hipotez onun fen bilgisini nasıl öğrettiğini de şekillendirmektedir.

Diğer çalışmalar ise öğretmenlerin profesyonel uygulamalarıyla ilgilidir. Burada farklı eğitim uygulamalarını neyin belirlediğini ve nasıl değiştiklerini araştırmak kaçınılmazdır. Diğer çalışmalar ise, öğretim stratejileri ve amaçların belirleyicisi ve alıcısı olarak değerlendirilen fen bilgisi öğretmeniyle yenilikçi uygulamaların nasıl oluştuğunu belirlemiştir.

B.1. Fen bilgisi öğretmenlerinin alan, fen bilgisi öğretimi ve kendi gelişimleri hakkındaki bilgileri

Fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki nitelikli ampirik veya kısmen ampirik olan görüşleri hakkında tutarlı ve ısrarlı olduğunu gösteren sayısız çalışma arasında (Van Driel, Verloop ve De Vos 1998; Glasson ve Bentley 2000; Abd-El-Khalick 2005) tek tutarlı özellik öğretmenlerin deneysel çalışmaları benimsemekteki rolüdür. Deneysel veriye çok değer veren gözlem oldukça değerlidir. Öğretmenler, açıklama ve tahmin aracılığıyla sistematik bilginin değeriyle birlikte deney uygulama ve gözlem yapmada kuramın oynadığı rolü önemsememektedirler.

Bu sonuçlar, öğretmenlerin sorulan sorulara bağlı olarak çelişkili görüşlerini gösteren diğer çalışmaların sonuçları tarafından desteklenmektedir. Hizmet öncesi eğitimlerinden kaynaklanan bir görüş kendi kültürel geçmişlerinden kaynaklanan ve sosyal konular, bilgi ve düşünme, kuramsal çerçeveye önem veren yapılandırmacı bir bakış açısıyla tekrar oraya çıkabilir (Guilbert ve Meloche 1993).

Öğretmenlerin fen bilgisi alan bilgileri, öğrenmeyi nasıl kavramsallaştıkları ve profesyonel çalışma uygulamaları arasındaki ilişkiler bu iki unsur arasında çok güçlü bir bağlantı olduğunu iddia edenlerle böyle bir ilişkinin olmadığını söyleyenler arasında tartışılmaktadır. Bu belki de, öğretmenlerin nasıl öğreteceğini belirleyen farklı bilgilerle deneyimli meslektaşlarında daha az tutarlı görüşler gösteren yeni öğretmenleri birleştirmenin eksikliği olarak yorumlanabilir. (Van Driel, Verloop ve De Vos 1998).

Martinez Aznar *et al.* (2001), örneğin, epistemolojideki görüş ayrılığının derecesine rağmen, fen bilgisi öğretmenlerinin çoğunlukla sistematik bilgiyi nesnel, tarafsız ve bağlam dışı olarak değerlendirdiklerini göstermektedir. Fen bilgisi öğrenimi, unsurların iki ana kaynaktan toplanmasının bir sonucu olarak düşünülebilir. Öğretmen tarafından bilginin aktarılması ve öğrencilerin payına düşen etkinlikler (deneyler, gözlemler).

Koballa ve Graber (2001)'i takiben, biri Amerika diğeri Almanya'da olan iki üniversitedeki eğitimin ikinci aşamasında fen bilgisi öğrenim / öğretimin üç yöntemine işaret edilmektedir. Öğrenme, sistematik bilginin edinilmesi, anlamının veya bilimsel problemlerin çözülmesi olarak değerlendirilir. Öğretimin ilgili yöntemleri, sırasıyla bilginin aktarılması, problem çözmeye öğrencilerin katılması ve öğretmen ve öğrencilerin yapılandırmacı etkileşimidir.

Abd-El-Khalick ve Lederman (2000), kavramsal gelişimde amaçlanan iki çeşit eğitim türünden söz etmektedir. Öğrencilerin kavramları anlamasının bilim yapmaya dahil oldukça geliştiğini ileri süren dolaylı yaklaşım ve bilim tarihi ve felsefesinin unsurlarına doru yönelen dolaysız yaklaşım. Bu ilk yaklaşımın doğasını tartışmakta ve öğrencilere çalışmalarının yorumlanabileceği yollarını içeren önerme ihtiyacını ileri sürmektedir. Bu yaklaşımlardan biri veya diğeriyle kullanan birkaç araştırmacıdan toplanan sonuçları inceleyerek, ikinci yaklaşımın değerlendirme aracı tarafından daha iyi olarak belirlendiği sonucuna varmışlardır (çoktan seçmeli, likert ve sabit cevap maddeleri). Yine de, her kazanım sade olacaktır. İlk amacı, öğrencilerin bilimin doğasını anlamaya yardımcı olmak olan değerlendirme aracının tutarlılığını tartışmaktır. Öğrenciler için kullanılan bu noktalarla, öğretim etkinliklerinin uygulanması ve geliştirilmesiyle birlikte bilimsel etkinlikleri ve yansıtma araçlarını içeren eğitim programlarında ısrar etmektedir.

Bu bakış açısıyla çalışan, Abd-El-Khalicj (2005) bilim felsefesinin bir unsurunu fen bilgisi yöntem derslerine eklemenin etkisini incelemiş ve geleceğin öğretmen adaylarının avantaja dönüştüreceği önemli noktaların olduğu sonucuna varmıştır. Bilimin doğasını anlama ve fen bilgisi öğretim uygulamaları arasında güçlü bağlantılar yapmaya karşı uyarılarda bulunan Windschitl (2003)'in çalışmasından söz etmeliyiz. Bilimsel araştırmanın sınıftaki bilimsel tartışmaları oluşturmadaki bilimin doğası hakkındaki resmi olmayan ifadelerden daha etkilidir.

B.2. Fen bilgisi öğretmenlerinin uygulamalarında profesyonel gelişimlerini sağlayan belirleyici faktörleri incelemek

Burada sunulan araştırma, Fen bilgisinin nasıl öğretileceğini etkileyecek gibi duran faktörlerin çeşitliliğini, profesyonel becerilerin karmaşıklılığını ve profesyonel gelişimle ilgili farklı eğitim programlarını göstermektedir.

Çeşitli çalışmalar öğretmenlerin “fen bilgisi” bilgi ve becerileri ve fen bilgisini nasıl öğrettikleri ve öğrenciler için doğurduğu sonuçları arasında ilişkilerin olduğunu göstermektedir. Bilimsel yeterliğin, tartışma veya sorular için az yer bırakan öğretim biçimiyle bağlantılı olduğu gözükmektedir (Öngören çalışma ödevleri, basitleştirilmiş deneysel etkinlikler ve sınırlı sayıdaki araçlar) (Harlen ve Holroyd 1997). Buna ek olarak, öğrencilerin bilişsel becerilerinin ilgili branştaki öğretmen yeterliliğiyle ilişkili olduğu bulunmuştur (Jarvis ve Pell 2004). Bu çeşit bir çalışma, öğretmen yetiştirmenin fen bilgisi boyutunda bir öneme neden olmuştur.

Schulman Gess- Newsome ve Lederman 1999 tarafından önerilen Eğitim İçeriği Bilgisi (pedagojik içerik bilgisi (PCK), veya profesyonel bağlam yönelimli bilgisi (Morge 2003a) kavramını içeren çalışmalar verilen branş öğretimine yönelik bilgiyi öğretmenler arasında geliştirmeyi amaçlamaktadır. Vurgu konuları öğretmek için gereken unsurların çeşitliliğine yapılmıştır. Tecrübe, bilgi ve kişisel yeterlik, öğrencilerin öğrenme sürecinde karşılaştıkları zorlukları anlama, fen bilgisi öğretiminin ve öğretim programının amaçlarını anlama, öğretim için uygun olan çeşitli yöntemlere yönelik aşinalık ve bunları değerlendirmede yeterlik.

Böyle çalışmalar, fen bilgisi öğretmenlerinin, öğrencilerinin bazı kavram yanlışlarının farkında olmadığını (özellikle paylaştıkları) ve bu durumun, bunları öğrettikten sonra da sürdürdüğünü ortaya koymaktadır (yanlış yöntemlerin bir sonucu olarak). Ayrıca, öğretmenler bu zorlukların farkında olsalar bile, öğrencilerine bunlardan nasıl kurtulacaklarını yardım edememektedirler. PCK'nin gelişimi için, ilgili bilimsel branşın bilginin önemi sayısız çalışmada vurgulanmıştır. Ancak, böyle bilgiler, etkili bir öğretim için yeterli bir koşul olarak düşünülemez; yüksek disiplin becerisine sahip bazı öğretmenler öğrencilerinin bunları elde etmesine yardımcı olmakta kendilerini yetersiz görmektedirler. (Magnusson, Karcjik ve Borko 1999).

Bilimin doğasıyla ilgili öğretimi içeren öğretim programını inceledikleri çalışmalarında, Hipkins ve Barker (2005) böyle bir öğretim programının belirginlikten uzak olduğunu ve dolayısıyla tartışma ve açıklama ihtiyacında olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, öğretmenlerin ilgili konulara gönderme yapmak için iyi bir genel bilgiye sahip olsalar bile, gerekli profesyonel öğretim becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyan kaynakların eksik olmasından dolayı öğretmenliklerindeki bazı sorulara uygun şekilde cevap vermek zordur.

Sayılsız strateji, farklı branşlardaki böyle becerilerinin gelişimini desteklemek için düzenlenmiştir.

PCK kavramını uygulayarak, Aaltonen ve Sormunen (2003) eğitim modüllerinin, fen bilgisi öğretmenlerin derslerini hazırladıkları yöntemlere olan etkisini incelediği dört boyutu kullanmaktadır. Öğretim programının bilgisi, pedagoji bilgisi, öğrenciler ve içeriği sunmada kullanılan araçlar.

De Jong (2003) özellikle modeller ve modelleme açısından eğitim alan öğretmenler arasında PCK'nin gelişimini incelemiştir. Bu çalışma, fen bilgisinin bahsedilen iki yönüyle ilgili pratik bilgiler verirken, öğretmenlerin karşılaştığı zorlukların da altını çizmektedir. Morge (2003b) maddenin yapısı hakkında öğretim fikirleriyle ilgili daha önceden yapılan çalışmalardan elde edilen anlayışı kullanan etkinliklerin uygulanmasında öğretmen eğitimi için bir süreç önermektedir.

PCK kavramını kullanarak, Haefner ve Zembel-Saul (2004), öğretmenlerin, öğretirken kullandıkları ve bilimsel etkinliklerdeki çeşitli süreçlerin öğrenilmesini geliştirmek için düzenlenmiş olan fen bilgisi öğretmen yetiştirme programı sunmaktadır. Fen bilgisi hakkında öğretmenlerin fikirlerinin gelişimi öğrenciler kadar öğretmenlerin deneyimlerini de bağlı olduğunu göstermektedir. Fen bilgisi öğretmeni olmak isteyenlerin, bilimin doğasına dair olan anlayışlarını geliştirmelerini sağlamak için, onları düzeylerine uygun zorluklarla çelişkiye düşürmek ve birçok aşamayı anlamalarını sağlayan çeşitli durumlara sokmak istenen bir durum gibi gözükmektedir.. Araştırmacılar, bilginin aktarılması ve öğrencilerin pratik görevleri açısından öncelikle öğretmenler tarafından tanımlanan öğretme / öğrenme süreciyle, eğitimin başında, fikirler üzerine bir ağ genişlemesi gösterebilirler, eğitimin sonunda ise öğretmenler bu süreci sorgulamaya ve deneysel çalışmalara önemli bir adım olarak tanımlamaktadırlar. Aynı bakış açısından hareketle, İwndshittl (2003) açık uçlu bilimsel araştırmaların çeşitli aşamalarına öğretmenlerin katılmasının, nasıl öğrettikleri üzerine olan etkisini çalışmaktadır. Araştırmadan önce, İwndshittl (2003) deneyimin, öğretmenlerin derslerinde öğrencilere bu aşamaları nasıl tanıttığına odaklandığını ifade etmiştir.

Morge, özellikle öğretmenler tarafından öğrencilerin aldıkları bilgilerin yönetilmesiyle ilgilidir. Çalışması, öğretim durumuna dair bağlam-temelli profesyonel bilgilerinin incelenmesinin bir örneğini iletir sürmektedir (kavramların ifade edildiği yollar, öğrencilerin öğrendiği ve tartışmaların öğretmenlere uygun hale geldiği) (Morge, 2003a). Ayrıca, öğretmen adaylarının, öğrencilerin çıktılarına tepkilerini araştırarak sınıf yönetimini uyandıran eğitim durumlarını önermektedir. (Morge, 2003b)

Araştırmaların toplamı, böyle deneyim ve yeterliğin etkili bir öğretim için gerekli koşulu oluşturduğunu vurgulayarak öğretmenin disiplin yeterliliğini ve öğretmek zorunda olduğu kişisel deneyim süreçlerinin önemini vurgulamaktadır. Çeşitli çalışmalar, genel pedagoji kuramlarını oluşturan ve öğrenme çıktılarıyla ilişkilendiren belirli noktaları ve öğretim bağlamındaki ortaya çıkan zorlukları ve bilene öğrenme güçlüklerini dikkate alan öğretim konularına uygun eğitimsel kaynakları geliştirmek ve kullanmak çok gereklidir.

B.3. İsteklerin alıcıları ve dönüştürücüleri olarak öğretmenler

Buradaki araştırma, öğretmenlerin nasıl çalıştığını değiştiren farklı türdeki yeniliklerin (yeni kurslar, özellikle de bilgi ve iletişim teknolojileri) etkisizliğine dair olan ilgiden kaynaklanmaktadır. Bu durumda, öğretmenler elektronik araçlar tarafından aktarılan veya kurslar ışığında düzenlenen eğitimlerin alıcısı olarak değerlendirilmektedir.

Bir Avrupa projesinin, STISS, bakış açısından hareketle yürütülen araştırma (Pinto 2005; Stylianidou, Boohan ve Ogborn, 2005; Viennot *et al.*, 2005), öğretmenlerin çeşitli engellerle birlikte (öğrenci sayısı, zaman çizelgesi, araçlar gibi) yeniliğe nasıl cevap vereceğini etkileyecek farklı faktörleri, öğretmenin bilimsel içerik konusundaki uzmanlığını, öğrenme ve öğretme hakkındaki fikirlerini ortaya koymaktadır.

Örnekte olduğu gibi, İtalyan bir ekip (Stylianidou *et al.* 2000) deneysel süreçleri öğretmek için laboratuvar araçları olarak mikro bilgisayarların kullanımını yöneten farklı faktörlerin önemini ortaya koymuştur. Disiplin yeterliği, laboratuvar çalışması, bilgi ve iletişim teknolojisini kullanılması kişisel deneyimi öğrenme ve öğretme süreçlerini anlamada önemlidir.

Fransız bir ekip (Stylianidou, 2005), öğretmenlerin bilgisayara tepkileri, ürün ve içerik arasındaki “uzaklığa”, öğretmenlerin uygulamalarına ve taşıdıkları hükümlere bağlıdır. Bu uzaklık küçük olduğunda, konu öğretmene daha tanıdık gelmektedir ve öğretmenin olağan uygulamasına ve hükümlerine uymaktadır. Böyle olması durumunda, öğretmen ürünü hazır bir şekilde benimseyip başarılı bir şekilde kullanabilir. Uzaklık çok ise, ürün yanlış kullanılır ve hedef yerine getirilemez. Örneğin, deneysel verinin toplanması ve işlenmesi için bilgisayarı kullanma, bugün fen bilgisi eğitiminde az olarak kullanılan modelleme süreçlerine çağrı yapan bilgisayar simülasyonlarının kullanımdan öğretmen uygulamasına daha kolay bir şekilde asimile edilebilir. Bu durum, öğretmenlerin simülasyon için bilgisayar kullanımını, veriyi girmek ve işletmekten daha az bildiğini ortaya koyan Zacharia (2003) tarafından da doğrulanmaktadır. Bilgisayarları bu şekilde kullandıklarında, öğretmenlerin böyle simülasyonların kullanılabilirliğiyle ilgili görüşleri dikkat çekici bir ilerleme göstermiştir.

Bunların hepsi fen bilgisi öğretmenin eğitimi hakkında sayısız önermeleri ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin, bilgisayar simülasyonunu kullanacakları yolları yansıtacakları, uygulamaları not alacakları ve diğerlerine öneride bulunacakları, planlayacakları, değerlendirecekleri ve kendi çabalarını diğer öğretmenler tarafından elde edileceklerle karşılaştıracakları iyi fırsatlar verilmelidir. (Stylianidou, Boohan ve Ogborn 2005).

Viennot *et al.* (2005), yenilik yapanların istekleri doğrultusunda önemli olarak değerlendirilen bazı detayların, öğrencilerin karşılaştığı güçlüklerin ve önerilen süreçlerin önemi konusunda öğretmenlere farkındalık kazandırmaya yardımcı olmayı önermektedirler.

- Öğrenciler tarafından paylaşılan fikirlere verilen önemi, çeşitli bakış açılarını ve amaçları açıklamak
- Öğretmenlere hem öğrencilerin hem de kendi kavramsal çerçevelerini dikkate almalarını sağlayacak kitaplar sağlamak
- Diğer öğretmenler tarafından düzenlenen önerileri inceleyerek önemli yenilik noktalarını vurgulamak.

Diğer çalışmalar (Davis, 2003), öğretmenlerin değerleri ve kavramları ve öngörülen öğretim programı arasındaki uyumluluk konusunu daha genel bir tavırla sunmaktadır. Öğretmenlerin nasıl öğrettikleri üzerinde öğretim programının az etkisi bulunduğu için, adı geçen araştırmalar, öğretmen yetiştirme yapılandırıcılığı bir yaklaşımı benimsemeyi önermektedir. Kendi öğretim ve öğrenim kavramlarını yansıtılmalarına izin vermenin ve öğretmenlerin kendi bilgi, kavram ve becerileriyle başlamanın üzerinde ısrarla durmuşlardır. Ayrıca, araştırmalardan elde edilen noktalarla öğretmenler arasındaki sınıf uygulaması ve tartışmaları birbirine bağlayan etkileşimli bir tavırla eğitime fırsatı vermenin üzerinde ısrarla durmuşlardır. Diğerleri tarafından hazırlanan ve öğretmenler tarafından uygulanan öğretim programının uygulanmasıyla ilgili olan bu çalışmalara dayanarak, reform yapmanın zor ve uzun vadeli başarı yaklaşımı gerektiği konusunda uyarıda bulunmuşlardır. Adı geçen çalışmalar, iki yaklaşımı birbirinden ayırarak- öğretim programının uygulanması ve öğretim programının geliştirilmesi ve uyarlanması çeşitli hisse sahiplerini eğitimle ilişkilendirerek ve uygulamanın gelişiminde değişiklik yaparak ikincisinin lehinde olduklarını belirtmişlerdir.

Sonuç

Fen bilgisi öğretimi ve öğretmen yetiştirmesini geliştirmeye yönelik istekten hareketle, 1970'de ortaya çıkışından itibaren fen bilgisi eğitimi, farklı sayılardaki boyutlar geliştirmiştir. Sağduyulu düşünmeyle ilişkilendirilecek akıl yürütmenin biçimleri ve kavramlarla ilgili çalışmalar, öğrenme durumların geçerlik çalışması, fen bilgisine ilişkin öğrenci motivasyonu, elektronik bilgi sisteminin kurulması ve kullanılması, yenilikçi uygulamaların yayılması, öğretmen yetiştirme.

Bu farklı aşamalarla ilişkilendirilen konular özellikle psikoloji ve bilim felsefesi ve tarihi gibi çeşitli disiplinlerin bütünleşmesine olanak tanımıştır.

- Bilişsel psikoloji, özellikle çocukların anlık kavramaları, akıl yürütmenin biçimleri ve süreçleri ve gelişimleri açısından,
- Duyuşsal ve sosyal psikoloji, özellikle öğrenme / öğretme bağlamı ve öğrenci motivasyonu hakkındaki çalışmalar için

Avrupa içinde, fen bilgisi öğretimi ve öğrenimiyle ilgili ulusal araştırma topluluklarını içeren tartışmalar henüz çok yenidir. 1980'den itibaren özellikle dergiler ve sempozyumlar aracılığıyla varlığını göstermiştir. Avrupa Fen Bilgisi Eğitimi Araştırma Derneği 1994'de kurulmuştur ve düzenli toplantıları (konferanslar ve yaz okulları) verimli olaylardır. Örneğin Fen bilgisi eğitiminde Laboratuvar çalışması (2002) veya Bilgi Toplumunda Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme (Pinto 2005). Avrupa Birliği tarafından finanse edilen bazı projeler önemli etkileşimler sağlamıştır. Şimdilerde, araştırmanın farklı çizgileri arasındaki bağlantı ortak konuların ortaya çıkmasına izin vermesine rağmen kuramsal ve yöntemsel araştırma çerçeveleri hala bazı coğrafi ve kültürel özellikleri göstermektedir.

Fen bilgisi öğretimi ve öğretmen yetiştirmeye yönelik çok sayıda önemli araştırma vardır. Bir yanda, sağduyulu düşünme ile ilişkilendirilmiş akıl yürütme türleri, kavramları ve fen bilgisi öğrenme zorlukları üzerine yapılan araştırmaların sonuçları vardır. Diğer yanda ise, araştırma, cinsiyet ve yaşın oynadığı rolü ve fen bilgisine öğrencilerin gösterdiği ilgiyi oluşturan faktörleri sergilemiştir. Birlikte düşünüldüğünde, öğretim stratejileri, amaçlar, içerik seçimine ışık tutmaktadır ve dolayısıyla fen bilgisi öğretmenini daha etkili bir şekilde yetiştirmeye katkıda bulunmaktadır.

Öğrenim ve öğretim durumlarını düzenlemesini ve ön çalışmasını yapan araştırma, öğrencilerin bilişsel yetenekleri ve gelişimleri konusunda oldukça önemli bilgiler ortaya koymuştur. Böyle bilgiler, hepsi denenmiş ve test edilen tartışmalar (eğitim ve epistemolojik bakış açıları ve amaçların açıklamalarını içeren) tarafından ortaya atılan etkinliklerin örneklerini sunarak öğretmenlerin pratik uygulamalarını geliştirmeleri için bir kaynak oluşturmaktadır. Araştırma, ayrıca kendi bilgi ve anlayışlarını oluşturmada, öğrencileri yönlendirmeye yönelik öğrenim durumlarının yöntemi için bir ölçüt sağlamaktadır.

Öğretmen uygulamaları ve yetiştirmeye yönelik araştırmalar, böylesi bir eğitimin belirlenmesine olanak tanımakta ve öğretmenlerin kavram ve süreçlere ilişkin uzmanlığının önemini ortaya koymaktadır. Kalıplaşmış örneklerden yenilikçi pedagojik uygulamaların gelişimi için gerekli olurken, yine de yeterli değildir. Öğretim tecrübesinden yararlanmak diğer bilgi türlerinin kullanılmasını içermektedir. Öğretmen yetiştirme programlarının araştırıldığı bu nokta, fen bilgisi öğretmenlik bilgisinin, öğrenmenin ve öğretimin ne olduğuna ve nasıl geliştirileceğiyle ilgili farklı yolları etkilerini işaret etmektedir. Hem branşlarında yeterli

olmak hem bu yeterliklerinden yararlanmak için öğretmenlerin belirtilen ihtiyaçlarının karşılamak adına böyle programlar geliştirmesi ve test etmesi gereklidir. Bilimsel prosedürler üzerine yapılan çalışmanın son zamanlarda sunulan öğretim programlarında öğrenciler tarafından yüksek becerilerin nasıl geliştirileceğini destekleyecek gibi duran öğrenim durumlarını düzenleme ve yönetme için gereken kaynakları sağlayabileceği görülebilir.

KAYNAKLAR

Aaltonen, K. ve Sormunen, K. (2003) Describing the development of PCK in science teacher education. Paper presented at *The Fourth ESERA Conference: Research ve the Quality of Science Education*. Noordwijkerhout, The Netherlands.

Arnold, M. ve Millar, R. (1996) Learning the scientific 'story': a case study in the teaching and learning of elementary thermodynamics. *Science Education*, 80(3), 249-281.

Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N.G. (2000) Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22 (7), 665-701.

Abd-El-Khalick, F. (2005) Developing deeper understanding of nature of science: the impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27 (1), 15-42.

American Association for the Advancement of Science (1989) *Science for All Americans. Project 2061* (New York: Oxford University Press).

Andersson, B.R. (1990) Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, 18, 53-85.

Baram Tsabari, A. and Yarden, A. (2005) Characterizing children's spontaneous interests in science and technology. *International Journal of Science Education*, 27 (7), 765-80.

Barbas, A. and Psillos, D. (1997) Causal reasoning as a base for advancing a systemic approach to simple electrical circuits. *Research in Science Education*, 27 (3), 445-59.

Beaufils, D. and Richoux, B. (2003) Un schema theorique pour situer les activites avec des logiciels de simulation dans l'enseignement de la physique. *Didaskalia*, 23, 9-38.

Bell, R.L. and Lederman, N.G. (2003) Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87 (3), 352-77.

Bisdikian, G. and Psillos, D. (2002) Enhancing the linking of theoretical knowledge to physical phenomena by real-time graphing. In D. Psillos and H. Niedderer (Eds) *Teaching and learning in the science laboratory* (Dordrecht: Kluwer) 193-204.

Butler-Songer, N., Lee, H.-S. and McDonald, S. (2003) Research towards an expanded understanding of inquiry science beyond one idealized standard. *Science Education*, 87 (4), 490-516.

Buty C. (2003) Richesses et limites d'un «modele materialise» informatise en optique geometrique. *Didaskalia*, 23, 39-63.

Cauzinille, E., Meheut, M., Sere, M.G. and Weil-Barais, A. (1985) The influence of a priori ideas on the experimental approach. *Science Education*, 69 (2), 201-211.

Chauvet, F. (1996) Teaching colour: design and evaluation of a sequence. *European Journal of Teacher Education*, 19 (2), 119-134.

- Council of Ministers of Education (1997) *Pan Canadian Science Project 1997. Common framework of science learning outcomes* <http://www.cmec.ca/science/v0201en.htm>
- Davis, K. S. (2003) 'Change is hard': What science teachers are telling us about reform and teacher learning of innovative practices. *Science Education*, 87 (1), 3-30.
- Dawson, C. (2000) Upper primary boys' and girls' interests in science: have they changed since 1980? *International Journal of Science Education*, 22 (6), 557-570.
- De Jong, O. (2003) Exploring science teachers' pedagogical content knowledge? In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselves, E., Hatzikraniotis, G., Fassoulopoulos and M. Kallery (Eds) *Science Education Research in the Knowledge Based Society* (Dordrecht: Kluwer) 373-82.
- Dewey, I. and Dykstra, D.I. (1992) Studying conceptual change: constructing new understandings. In R. Duit, F. Goldberg and H. Niedderer (Eds) *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies* (Kiel: IPN) 40-58.
- Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A. (Eds) (1985) *Children's Ideas in Science* (Milton Keynes: Open University Press).
- Flande, Y. (2000) *Protocoles experimentaux, tests d'hypotheses et transfert*, These de doctorat, Universite Paris 7.
- Flande, Y. (2003) Le pendule, comme support de tests d'hypotheses. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 97 (850), 85-102.
- Galili, I. (1996) Students' conceptual change in geometrical optics. *International Journal of Science Education*, 18 (7), 847-868.
- Galili, I. and Hazan, A. (2000) Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22 (1), 57-88.
- Gess-Newsome, J. and Lederman N.G. (Eds) (1999) *Examining Pedagogical Content Knowledge* (Dordrecht: Kluwer).
- Glasson, G.E. and Bentley, M.L. (2000) Epistemological undercurrents in scientists' reporting of research to teachers. *Science Education*, 84 (4), 469-485.
- Gilbert, J.K. and Boulter, C. (1998) Learning science through models and modeling. In B.J. Fraser and K.G. Tobin (Eds) *International Handbook of Science Education* (Dordrecht: Kluwer) 53-67.
- Goldberg, F. and Otero, V. (2001) The roles of laboratory and computer simulator experiments in helping students develop a conceptual model of static electricity. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselves, G.
- Bisdikian, G. Fassoulopoulos, E. Hatzikraniotis and M. Kallery (Eds) *Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the Knowledge Based Society* (Thessaloniki: Art of Text) 29-31.
- Grace, M. M. and Ratcliffe, M. (2002) The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues. *International Journal of Science Education*, 24 (11), 1157-69.
- Guilbert, L. and Melloche, D. (1993) L'idee de science chez des enseignants en formation: un lien entre l'histoire des sciences et l'heterogeneite des visions. *Didaskalia*, 2, 7-30.
- Haefner, L.A. and Zembel-Saul, C. (2004) Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning. *International Journal*

of *Science Education*, 26 (13), 1653-1674.

Haigh, M. and Forret, M. (2005) Is 'doing science' in New Zealand classrooms an expression of scientific enquiry? *International Journal of Science Education*, 27 (2), 215-26.

Harlen, W. and Holroyd, C. (1997) Primary teachers' understanding of concepts of science: impact on confidence and teaching. *International Journal of Science Education*, 19(1), 93-105.

Haussler, P. (1987) Measuring students' interest in physics design and results of a cross sectional study in the Federal Republic of Germany. *International Journal of Science Education*, 9 (1), 79-92.

Haussler, P., Hoffman, L., Langeheine, R., Rost, J. and Sievers, K. (1998) A typology of students' interest in physics and the distribution of gender and age within each type. *International Journal of Science Education*, 20 (2), 223-238.

Haussler, P. and Hoffmann, L. (2000) A curricular frame for physics education: development, comparison with students' interests, and impact on students' achievement and self-concept. *Science Education*, 84 (6), 689-705.

Harding, J. (1996) Girls' achievement in science and technology. Implications for pedagogy. In P. Murphy and C.V. Gipps (Eds) *Equity in the classroom, towards effective pedagogy for girls and boys*, (London: Falmer Press) 111-23.

Hildebrand, G.M. (1996) Redefining achievement. In P. Murphy and C.V. Gipps (Eds) *Equity in the classroom, towards effective pedagogy for girls and boys*. (London: Falmer Press) 149-69.

Hipkins, R. and Barker, M. (2005) Teaching the 'nature of science': modest adaptations or radical reconceptions? *International Journal of Science Education*, 27 (2), 243-254.

Hucke, L. and Fischer, H.E. (2002) The link of theory and practice in traditional and in computer-based university laboratory experiments. In D. Psillos and H. Niedderer (Eds) *Teaching and learning in the science laboratory* (Dordrecht: Kluwer) 205-218.

Jarvis, T. and Pell, A. (2004) Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two year science inservice programme and their effect on pupils. *International Journal of Science Education*, 26 (14), 1787-1811.

Jenkins, E.W. (1999) Practical work in school science. In J. Leach and A. Paulsen (Eds) *Practical Work in Science Education Recent Research Studies* (Dordrecht: Kluwer) 19-32.

Johsua, S. and Dupin, J.J. (1993) Introduction a la didactique des sciences et des mathematiques (Paris: PUF).

Jones, M.G., Howe, A. and Rua, M.J. (2000) Gender differences in students' experiences, interests and attitudes toward science and scientists. *Science Education*, 84 (2), 180-92.

Koballa, T. and Graber, W. (2001) Prospective science teachers' conceptions of science teaching and learning: a methodological reconsideration. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselves, G. Bisdikian, G. Fassoulopoulos, E. Hatzikraniotis and M. Kallery (Eds) *Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the Knowledge Based Society* (Thessaloniki: Art of Text) 115-117.

Komorek, M., Stavrou, D. and Duit, R. (2003) Non linear physics in upper physics classes: educational reconstruction as a frame for development and research in a study of teaching and learning basic ideas of nonlinearity. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselves, E.

Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos and M. Kallery (Eds). *Science Education Research in the Knowledge Based Society* (Dordrecht: Kluwer) 269-78.

Leach, J. and Paulsen, A. (1999) Introduction. In J. Leach and A. Paulsen (Eds) *Practical Work in Science*

- Education Recent Research Studies* (Dordrecht: Kluwer) 17-18.
- Lemeignan, G. and Weil Barais, A. (1994) Developmental approach to cognitive change in mechanics. *International Journal of Science Education*, 16 (1), 99-120.
- Lijnse, P. (1995) 'Developmental research' as a way to an empirically based 'didactical structure' of science. *Science Education*, 79 (2), 189-99.
- McDermott, L.C. (1984) Revue critique de la recherche dans le domaine de la mecanique. In *Recherche en didactique de la physique: les actes du premier atelier international* (Paris: Editions du CNRS) 137-82.
- Magnusson, S., Karjckik, J. and Borko, H. (1999) Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J.Gess-Newsome and N.G. Lederman (Eds) *Examining Pedagogical Content Knowledge* (Dordrecht: Kluwer) 95-132.
- Martinez Aznar, M. M., Martin Del Pozo, R., Rodrigo Vega, M., Varela Nieto, M. P., Fernetz Lozano, M. P. and Guerrero Seron, A. (2001) Que pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 67-87.
- Meheut, M. (1997) Designing a learning sequence about a pre-quantitative kinetic model of gases: the parts played by questions and by a computer-simulation. *International Journal of Science Education*, 19(6), 647-60.
- Meheut M. and Psillos D. (2004) Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26 (5), 515-35.
- Millar, R. (1996) Investigation des eleves en sciences: une approche fondee sur la connaissance. *Didaskalia*, 9, 9-30.
- Millar, R. and Kanari, Z. (2003) How children reason from data to conclusions in practical science investigations. In D. Psillos, P.
- Kariotoglou, V. Tselves, E. Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos and M. Kallery (Eds) *Science Education Research in the Knowledge Based Society* (Dordrecht: Kluwer) 117-26.
- Ministry of Education (1993) *Science in the New Zealand Curriculum* (Wellington: Learning Media).
- Morge, L. (2001) Caracterisation des phases de conclusion dans l'enseignement scientifique. *Didaskalia*, 18, 99-120.
- Morge, L. (2003a) Les connaissances professionnelles locales: le cas d'une seance sur le modele particulaire. *Didaskalia*, 23, 101-32.
- Morge, L. (2003b) Mesure de l'impact d'une formation aux interactions sur les pratiques enseignantes et les performances des eleves: aspects methodologiques. In V. Albe, C. Orange and L. Simonneaux (Eds) *Recherches en Didactique des Sciences et des Techniques: Questions en Debat, Actes des Troisiemes Rencontres Scientifiques de l'ARDIST* (Toulouse: ENFA) 101-106.
- Mork, S.M. (2005) Argumentation in science lessons: Focusing on the teacher's role. *Nordic Studies in Science Education*, 1, 17-30.
- Mortimer, E. and Scott, P. (2003) *Meaning making in secondary science classrooms*. (Maidenhead and Philadelphia: Open University Press).
- National Research Council (1996) *National Science Education Standards* (Washington: National Academy Press).
- National Research Council (2000) *Inquiry and the National Science Education Standards* (Washington:

- National Academy Press).
- Niedderer, H., Aufschnaiter, S., Tiberghien, A., Buty, C., Haller, K., Hucke, L., Seter, F. and Fischer, H. (2002) Talking physics in labwork contexts A category based analysis of videotapes. In D. Psillos and H. Niedderer (Eds) *Teaching and learning in the science laboratory* (Dordrecht: Kluwer) 31-40.
- OECD (2001) *Programme for International Student Assessment* (Paris: OECD).
- Osborne, J. and Collins, S. (2001) Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focusgroup study. *International Journal of Science Education*, 23 (5), 441-467.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. and Duschl, R. (2003) What 'Ideas-about-science' should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (7) 692-720.
- Osborne, J., Simon, S. and Collins, S. (2003) Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049-1080.
- Pinto, R. (2005) Introducing curriculum innovations in science: Identifying teachers' transformations and the design of related teacher education. *Science Education*, 89 (1) 1-12.
- Ramsden, J.M. (1998) Mission impossible? Can anything be done about attitudes to science? *International Journal of Science Education*, 20 (2), 125-138.
- Ravanis, K. and Papamichael, Y. (1995) Procedures didactiques de destabilisation du systeme de representations spontanees des eleves pour la propagation de la lumiere. *Didaskalia*, 7, 43-61.
- Robardet, G. (1995) Situations problemes et modelisation; enseignement en lycee d'un modele newtonien de mecanique. *Didaskalia*, 7, 131-43.
- Rudolph, J.L. (2003) Portraying epistemology: school science in historical context. *Science Education*, 87 (1), 64-79.
- Sadler, T.D. and Zeidler, D.L. (2005) Patterns of informal reasoning in the context of socio-scientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (1), 112-38.
- Sere, M.G. (2002) Towards renewed research questions from the outcomes of the European project Labwork in Science Education. *Science Education*, 86 (5), 624-44.
- She, H. and Fisher, D. (2002) Teacher communication behaviour and its association with students' cognitive and attitudinal outcomes in science in Taiwan. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (1), 63-78.
- Shipstone, D. (1985) Electricity in simple circuits. In R. Driver, E. Guesne and A. Tiberghien (Eds) *Children's Ideas in Science* (Milton Keynes: Open University Press) 33-51.
- Simonneaux, L. (2003) Different types of classroom debates on biotechnology. Are they simply an exercise in rhetoric or do they encourage a well-founded critical attitude? In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselfes, E. Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos and M. Kallery (Eds) *Science Education Research in the Knowledge Based Society* (Dordrecht: Kluwer) 285-293.
- Stark, R. and Gray, D. (1999) Gender preferences in learning science. *International Journal of Science Education*, 21 (6), 633-43.
- Stylianidou, F., Ogborn, J., Etresen, O., Balzano, E., Giberti, G., Gutierrez, R., Kolsto, S.D., Monroy, G., Perez, O., Pinto, R., Quale, A.,
Rebmann, G. and Sassi, E. (2000) *The nature of use by science teachers of informatic tools. Transversal report on STISS WPI.2.* <http://www.blues.uab.es/~idmc42/>

Stylianidou, F., Boohan, R. and Ogborn, J. (2005) Science teachers' transformations of the use of computer modeling in the classroom: using research to inform training. *Science Education*, 89 (1), 56-70.

Tiberghien, A. (1984) Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens des notions de circuits électriques pour les élèves de 8 à 20 ans. In *Recherche en didactique de la physique: les actes du premier atelier international*. (Paris: Editions du CNRS) 91-108.

Tiberghien, A., Veillard, L., Le Marechal, J.F., Buty, C. and R. Millar (2001) An analysis of labwork tasks used in science teaching at upper secondary school and university levels in several European countries. *Science Education*, 85 (5), 483-508.

Van Driel, JH, Verloop, N., & DeVos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching* 35, 673-695.

Viennot, L. (1996) *Raisonnement en physique: la part du sens commun*. (Bruxelles: De Boeck).

Viennot, L., Chauvet, F., Colin, P. and Rebmann, G. (2005) Designing strategies and tools for teacher training: the role of critical details, examples in optics. *Science Education*, 89 (1), 13-27.

Viiri, J. and Saari, H. (2004) Research based teaching unit on the tides. *International Journal of Science Education*, 26 (4), 463-82.

Windschitl, M. (2003) Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87 (1), 112-43.

Zacharia, Z. (2003) Beliefs, attitudes and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (8), 792-

ÖZET VE SONUÇLAR

Bu çalışma, Avrupa'daki okullarda yürütülen fen bilgisi eğitimini etkileyen bazı temel faktörleri incelemeyi amaçlamaktadır. Politika yapanların bakış açısından, en azından üç alan- öğretmen yetiştirme, fen bilgisi öğretim programı ve fen bilgisi değerlendirmesi- Eğitim Bakanlığı'nın sahip olduğu otoriterin doğasına ve eğitim sistemin işletilmesine bağlı olarak bazı noktalardan merkeze doğru etkilenmeye açıktır.

Eğitim etkinlikleri geliştirme ve uygulama açısından, öğretmen yetiştirme kurumlarının bağımsızlığına rağmen, çıkarılabilecek ilk sonuç ilk ve orta öğretim düzeyindeki (hem genel anlamda hem de fen bilgisi merkezli öğretim bilgi ve becerileri anlamında) öğretmen yetiştirme programlarının sağladığı en üst düzeydeki düzenlemeler veya önerilerinin çok fazla olduğudur. Önerilen veya öngörülen öğretim programları ayrıca çok sayıda detayı da içinde barındırmaktadır.

Toplanan veriler daha düşük orta öğretim düzeyinde, tümleşik ve fizik ve biyoloji branşları olarak öğretilen fen bilgisini ayırmayı amaçlamaktadır (Şekil 3.1) Fizik ve biyoloji arasında resmi belgelerde çok az fark bulunmaktadır. Sınırlı bir noktaya kadar (ilk olarak Kıbrıs'ta), en üst düzeydeki düzenlemeler fiziğe biyolojiden daha çok önem vermektedir. Bunun bir örneği, Avusturya, Hollanda, Kıbrıs ve Yunanistan'daki daha düşük orta öğretim düzeyindeki biyoloji öğretim programının bir parçası olmayan deney yoluyla bilimsel bir yasayı göstermektir. Bu tür farklılıklar yine de çok fazla değildir.

Fen bilgisi öğretiminde yenilikler: öğretmen(ler), öğretmen adayları ve öğretmen yetiştiricileri

İster hizmet öncesi ister hizmet sonrası olsun, öğretmen yetiştirme, öğretimin kuram ve pratiği arasındaki ana bağlantıyı oluşturmaktadır. Öğretmen yetiştiricileri, sadece ne öğretileceği değil aynı zamanda nasıl öğretileceğiyle de ilgili fikirlerin yayılmasında temel bir rol oynamaktadırlar. Dolayısıyla, fen bilgisi öğretmenlerinin deneyim ve niteliklerine bakmak ilginç bir durumu ortaya koymaktadır. Merkezi düzenlemelerin eğitim araştırmaları, deneyiminden daha çok içerik temelli fen bilgisi nitelikleriyle ilgili olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, öğretmen yetiştiricileri birçok ülkede fen bilgisi alanında bir diplomaya sahip olmak zorundadır (genellikle yüksek lisans veya daha üstü). Eurydice ağındaki ülkelerde ise bu durum sadece öğretmen niteliklerine sahip olmakla ilgilidir. Çok az ülke, öğretmenlerin eğitim araştırmalarında deneyimli olması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, stajlardan sorumlu olan rehber öğretmenlerin eğitilmesi veya öğretmen yetiştiricileri olarak bir takım niteliklere sahip olması zorunluluğu daha az görülen bir durumdur. Öğretmen yetiştiren kurumların özerklik durumuyla ilgili genel yaklaşımı, bunun nasıl elde edileceğini ileri sürmeksizin kaliteli hizmete odaklanmaktır. (2. Bölüm)

Bu alandaki düşük düzeydeki merkezi düzenlemeler, (öğretmenlik becerileri ve eğitim araştırmaları) öğretmen adaylarının en son yaklaşımlarla ne kadar iyi yetiştirileceklerine ilişkin sorular sormaktadır. Fen bilgisi öğretmenlerinin yeniliğe karşı cevaplarını etkileyen faktörler son zamanlarda belirlenmiştir. (Kısım B.3). Bir yanda fen bilgisi eğitim araştırmaları ve en son yenilikler, diğer yanda fen bilgisi öğretmenlerinin inançları ve uygulamaları arasındaki boşluğu doldurma ihtiyacı bu bölümün ana noktasını oluşturmaktadır. Uzaklık azsa, değişime uyum sağlama daha kolay olur. Öğretmenlere, araştırmalardan elde edilen noktalarla öğretmenler arasındaki sınıf uygulamalarını ve tartışmaları birbirine bağlayan etkileşimli bir tavırla eğitilme fırsatı verilmelidir. Bunun olması durumunda, öğretmenler, fen bilgisi eğitiminin kalitesini geliştirmek için uygun değer ve kavramlar geliştireceklerdir.

Araştırma yoluyla bilimsel düşünce biçimleri geliştirme

Pratik çalışmaların fen bilgisi öğrenimine katkısı fen bilgisi eğitimi araştırmalarında oldukça iyi ifade edilmiştir. (Kısım A.3). Fen bilgisi laboratuvarlarında öğrencilerin yapmaları gereken çeşitli etkinlikler öğrencilerin daha karmaşık bilişsel becerileri geliştirmesine olanak tanıyarak daha yerleşik ve değişebilir bir hale gelebilir. Bilimsel düşünme biçimini geliştirme, bilim adamlarının yaklaşımını yansıtan, bilimsel etkinlik ve süreçlerin bütünsel bir anlayışına odaklanan öğrenim / öğretimi içerme şeklinde anlaşılır.

Araştırmalar, ilköğretim fen bilgisi eğitimi araştırmacı etkinliklere daha uygun gibi gözükürken, orta öğretim eğitimi, pratik etkinliklere yönelik kalıplaşmış bir yaklaşımı benimsemektedir (Kısım A.3.1). Yine de, bu araştırmadaki öğretim programı birçok ülkedeki ilköğretim programından daha özerk bir öğrenci katılımı kadar tecrübe ve daha karmaşık bir bilgi yapısı gerektiren düşük orta öğretim programını ifade etmektedir.

(Şekil 3.4.) Bu durum, elbette, bilimsel araştırmalarda öğrencilerin yeterliklerindeki gelişimle ilgilidir. (Kısım A.3.3.)

Öğretmenlerin kendileri için bilimsel düşünme biçimlerindeki gelişim ilgili ve daha önemli bir konudur. Öğretmenin sahip olduğu alan bilgisi (fen bilgisi) ve becerileri ve öğrencilere fen bilgisini ve sonuçlarını öğrettiği biçimleri arasındaki bağlantılar, birçok çalışmada kurulmuştur. (Kısım B.3). Öğrencilerin sahip olduğu bilişsel düzey, ilgili branşlardaki öğretmenlerin yeterlikleriyle yakından ilişkilidir. Bu durum, öğretmen yetiştirme için daha da önemlisi fen bilgisi bağlamında eğitimin önemini belirlemektedir. Şekil 1.4. bilimsel kavram ve kuram ve araştırma / deneysel etkinliklerin öğretmen yetiştirme için bir parçası olduklarını göstermektedir. Şekil 1.5 ise, fen bilgisi öğretmeni yetiştirme için bir parçası olarak, ne çeşit etkinliklerin önerildiği ve gerekli görüldüğünü incelemektedir ve orta öğretim düzeyindeki öğretmenlerin özellikle de laboratuvar ve proje çalışmalarında deneyimi olabileceğini göstermektedir.

Fen bilgisi eğitiminin bağlamsal boyutları

Hem ilk hem de daha düşük orta öğretim düzeyindeki öğretim programları, fen bilgisinin neredeyse her yerine bir bağlamsal boyut eklemeyi amaçlamaktadır. Fen bilgisi ve çağdaş sosyal konular, bilim tarihinden çok daha geniş ölçüde bulunmaktadır. (Şekil 3.2) Bu durum, bilim tarihine daha az odaklanan öğretmen yetiştirme programlarıyla ilgilidir (Şekil 1.4). Bilginin araştırılması ve toplumdaki fen bilgisi ile ilgili tartışmalar, ilköğretim düzeyindeki okul programlarına yerleştirilmiştir (Şekil 3.6). Bu yaklaşım, genel kültürün bir parçası olarak fen bilgisini geliştirmeye dair son zamanlardaki ilgi ile tutarlılık göstermektedir. Bilimsel tartışmalara nasıl katılacağını öğrenme kadar, öğrencilerin süreçleri nasıl sunacağı ve iletişime geçeceği bilmeleri de beklenmektedir (Kısım A.5). Bu beceri, Avrupa'da fen bilgisi öğretim programının önemli bir parçası olarak ortaya çıkmaktadır. Daha dar bir çerçevede, öğrencileri çalışmalarını daha iyi anlayabilme ve geliştirebilme konusunda cesaretlendirmeye yönelik bir odaktan söz edilebilir.

Tartışmaları kolaylaştırmak ve daha dar bir bağlama ilişkin sorulara yönelmek, öğretmenlerin etkileşimli ve dinamik öğrenim durumlarını yönetebilmesini gerektirmektedir. Öğretmen yetiştirme, bu tür becerilerin nasıl elde edileceği konusunda bize ne söylemektedir? İncelemeler, öğretmenlerin neredeyse her yerdeki bilimsel gelişmelerden haberdar olması gerektiğini (Şekil 1.3) ve anlamlı öğrenim bağlamları seçeneği gibi öğretmenlik becerilerinin, fen bilgisi öğretmeni eğitimin büyük bir parçası olduğunu ortaya koymaktadır.

Bilgi teknolojisini uygulama

Bilgisayar kullanımı fen bilgisini genişletmek için zengin bir kaynaktır. Daha ileri düzeydeki orta öğretim'de yürütülen çalışmalar, uygun bilgisayar simülasyonlarının öğrencilere kuram ve pratik deneyim ve bilişsel algıyı geliştirme arasındaki bilişsel köprüyü sağlayan kuramsal modelleri canlandırma olanağı tanıdığı göstermektedir. (Kısım a.4)

Ancak, bilgisayar simülasyonları, ilköğretim programında öngörülen bir etkinlik olarak bulunmaktadır. Bu tür bilgilerin eksikliği, bu tür etkinliklerin ilköğretim çağındaki çocuklar için uygun olmadığını göz önüne alarak onların gelişim düzeyine uygun olduğu ifade edilebilir. Daha düşük düzeylerde bile, simülasyon öngörülen bir fen bilgisi etkinliğidir. (Şekil 3.5)

Bilgi teknolojisinin diğer kullanımları, araştırmalara göre (Kısım A.4) bilişsel etkinlikler açısından daha az üretken olmasına rağmen, hala oldukça yaygındır. Diğer çocuklarla iletişime geçmek ve internette bilgi aramak gibi deneysel sonuçların kaydı için bilgisayarın kullanımı gibi çeşitli etkinlikler de bulunmaktadır. (Şekil 3.5) Bu etkinlikler, fen bilgisi öğretimi için bilgi teknolojisinden yararlanma biçimleri olarak algılanmaktadır. (Verinin toplanması ve işlenmesi için bilgisayar kullanımı)

Fen bilgisi öğretmenleri ve sağduyu anlayışı

Çocukların birçok bilimsel olgulara ilişkin taşıdığı sağduyuyu anlayışı, fen bilgisi öğretmenlerinin daha etkili öğretmek için çözmek zorunda oldukları zor bir durumdur. Çocuklar, bilimsel açıklama ve mantık yürütme yollarından farklı olan bir olguyu açıklamanın yollarıyla harekete geçerler. (Kısım a.1) Öğretmenler, uygun şekillerde karşılık verme ve bu yorumları takdir etmede başarısız olurlarsa, fen bilgisi öğrenimi daha az güvenilir ve etkili olur, bilimsel disiplinlerdeki işgücünü ve fen bilgisine olan ilgiyi arttırmak için belirtilen ihtiyaç açısından önemli bir noktadır. Ancak, en üst düzeydeki programın ana

başlıkları üzerine yapılan çalışma, sağduyu anlayışı üzerine verilen eğitimi kapsayan düzenlemeler ve fen bilgisi konularını öğretirken bunları dikkate alma yeteneği, çalışılan eğitim sistemlerin neredeyse yarısında eksik parçalardan biridir.

Son zamanlarda yapılan bazı reformlar öğretim yöntemlerini gözden geçirmek durumundadır. Örneğin, yeni Hollanda yaklaşımı, öğretmenlerin, yeniden tanımlanmış ve daha doğru bir bilimsel olgu anlayışı geliştirmek için, öğrencilerin sağduyu anlayışını ve mantık yürütmelerini dikkate almaları gerektiğini ileri sürmektedir.

Cinsiyet farklılıklarına yanıt vermek

Bilimsel disiplinlerdeki işe alımlarda cinsiyet eşitsizliklerini ortadan kaldırma ve genelde genç insanları özelde de genç bayanları fen bilgisi kariyerine doğru yönlendirme ihtiyacı Lizbon stratejisinin bir parçasıdır (Eğitim ve Yetiştirme 2010 detaylı programı; ortaya atılan 2010 hedeflerini düzenleyen beş standartlaşmadan birisidir.) Fen bilgisinin daha önceki durumları- ilk ve orta öğretim düzeyinde- kızların (veya erkeklerin) bu alandaki ilgilerini sürdürmek ve geliştirmek isteyip istemediklerine karar verme üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır.

Çocukların fen bilgisine karşı olan tutumlarındaki cinsiyet farklılığına ve fen bilgisi öğrenme açısından onları motive eden şeylere rağmen (Kısım A.6), veriler öğretmen farkındalığına ait olan bu farklılıkların öğretmen yetiştirme için en üst düzeydeki yönetmeliklerin bir parçası olarak değerlendirildiğini göstermektedir (Şekil 1.1 sadece eğitim sisteminin yarısı kadarını bu boyutla ilgili ele almaktadır). Bu durumun önemli çıkarımları olabilir. Öğretmenler, öğrencilerinin öğrenme stillerini ve tercihlerini dikkate alacak biçimde yetiştirilmezse (sadece bireysel kurumlardan detaylı öğretmen yetiştirme programları birbirlerini desteklemektedirler), bu bir veya diğer grubun sahip oldukları henüz keşfedilmediği için geriye düşeceği anlamına mı gelmektedir? Fen bilgisi öğretim programının ve öğretim yöntemlerinin erkekleri mi önemseydiği yoksa tüm öğrenim tercihlerini dikkate alacak kadar esnek mi olduğu sorusu hala geçerliliğini korumaktadır.

Neyin öğretilene karar verme sürecinde değerlendirmenin rolü

Bu araştırma, en üst düzeydeki eğitim otoriteleri tarafından düzenlenmiş test veya sınavlarda ölçülen bilgi ve beceri türlerini incelemiştir. (Sertifika ve değerlendirme amaçlı). Neredeyse her düzeyde, Fen bilgisinin nasıl ölçüleceğinin incelenmesine rağmen, standartlaşmış test Avrupa'da yaygın değildir (Şekil 4.1). Şekil 4.4, neredeyse tüm ülkelerin değerlendirme ile ilgili tartışmalara katıldığını, özellikle birkaç ülkenin fen bilgisi branşlarında ulusal standartlar ve/veya testler geliştirdiğini göstermektedir. Birçok durumda, standartların belirlenmesi, öğretim programının gözden geçirilmesini belki de tekrar yazılmasını gerektirmektedir (Şekil 3.7).

Bu araştırma, standartlaşmış değerlendirmenin fen bilgisi öğretim programında ifade edilen öğrenim çıktıları ve etkinlikleriyle tutarlılık gösterdiğini ortaya koymaktadır, (çocukların kendilerine öğretilen konularla etkili bir şekilde değerlendirildiği) ayrıca ölçülen bilgi ve becerilerinin çeşitlerinin oldukça dar, bilgi, pratik beceriler, veri yönetme becerilerini ve bilimsel düşünceleri içerdiğini de gözler önüne sermiştir (Şekil 4.2).

Birçok ülkede değerlendirme sitemleri ve merkezci gözlemin genişlemesi sayesinde ortaya atılan fen bilgisi standartlarına gösterilen ilgi, öngörülen öğretim programı içinde fen bilgisi öğretimi için çıkarımlar barındırmaktadır. Reform, yenilikçi öğretim yollarına bir fren olarak değil aksine fen bilgisi eğitimini daha etkili yapmaya yönelik bir katkı olarak görülmelidir. Bu çalışma, bir kaç ülkenin değerlendirilen çeşitli becerilerini genişletmeye ve yenilikçi değerlendirme teknikleri benimsemeye çalıştıklarını göstermektedir. (Kısım 4.4)

SÖZLÜK

Ülke kodları

AB	Avrupa Birliği	BRK	Birleşik Krallık
BE	Belçika	BRK- İNG	İngiltere
BE fr	Belçika- Fransız Topluluğu	BRK- GAL	Galler
BE de	Belçika- Almanca konuşan topluluk	BRK- KIR	Kuzey İrlanda
BE nl	Belçika- Flaman Topluluğu	BRK- İSK	İskoçya
ÇC	Çek Cumhuriyeti	EFTA / EEA	Avrupa Ekonomik Alan üyesi olmayan Avrupa Serbest Piyasa Birliği üç ülke
DK	Danimarka	İZL	İzlanda
ALM	Almanya	LİT	Lihtenştayn
EE	Estonya	NOR	Norveç
YUN	Yunanistan		Aday ülkeler
İSP	İspanya	BUL	Bulgaristan
FR	Fransa	ROM	Romanya
İRL	İrlanda		
İTL	İtalya		
KIB	Kıbrıs		
LET	Letonya		
LİT	Litvanya		
LÜK	Lüksemburg		
MAC	Macaristan		
MAL	Malta		
HOL	Hollanda		
AVU	Avusturya		
POL	Polonya		
POR	Portekiz		
SLV	Slovenya		
SLK	Slovakya		
FİN	Finlandiya		
İSV	İsveç		

SINIFLAMA

ULUSLAR ARASI EĞİTİM STANDARTLARI SINIFLAMASI (ISCED 1997)

Uluslar Arası Eğitim Standartları Sınıflaması (ISCED 1997), uluslar arası eğitim standartlarını derlemek için hazırlanmış bir belgedir ve iki çeşit sınıflama değişkenini kapsamaktadır. Genel / mesleki / meslek öncesi ve eğitici / iş pazarı hedeflerinin birbirlerini tamamlayan boyutlarıyla eğitim alanları ve düzeyleri. Yürürlükte olan ISCED 97, eğitimi 7 düzeye ayırmaktadır. Ampirik olarak, ISCED, eğitimi bu düzeylere ayırmakta birkaç ölçütün bulunduğunu öne sürmektedir. İlgili eğitimin türü ve düzeyine bağlı olarak, ana ve yan ölçütler arasında aşamalı bir notlama sistemi bulunmalıdır (giriş nitelikleri, en düşük giriş gereklilikleri, en düşük yaş, personel nitelikleri, vb).

ISCED 0: Okul öncesi eğitim

Okul öncesi eğitim düzenlenen eğitimin ilk aşaması olarak tanımlanır. Okul veya merkezi temelli ve az 3 yaşındaki çocuklar için düzenlenmiştir.

ISCED 1: İlköğretim

Bu düzey 5 ve 7 yaşları arasında başlar, tüm ülkelerde zorunludur ve genellikle 4 ile 6 yıl arasında sürer.

ISCED 2: Orta Öğretim Öncesi Eğitim

Öğretim genel olarak konu merkezli olmasına rağmen, ilkokul düzeyinin temel programlarını içermektedir. Genellikle, bu düzeyin sonu zorunlu eğitimin sonuyla kesişmektedir.

ISCED 3: Yüksek Orta Öğretim

Bu düzey zorunlu eğitimin sonunda başlamaktadır. Başlama yaşı genel olarak 15 veya 16'dır. Giriş nitelikleri (zorunlu eğitimin sonu) ve diğer en düşük giriş gereklilikleri bulunmaktadır. Eğitim ISCED 2 düzeyindekinden daha çok konu merkezlidir. ISCED 3 düzeyinin genel süresi iki ve beş yıl arasında değişmektedir.

ISCED 4: Orta Öğretim Sonrası (yüksek olmayan eğitim)

Bu programlar, yüksek orta ve yüksek öğretim arasında bulunmaktadır. ISCED 3 düzeyi mezunlarının bilgisini genişletmeyi amaçlamaktadırlar. Bilinen örnekler çocukların ISCED 5 düzeyindeki çalışmalarına veya direkt iş pazarına girişine hazırlamak için düzenlenmiştir.

ISCED 5: Yüksek öğrenim (ilk aşama)

Bu programlara başlamak için ISCED 3 ve 4 düzeylerinin başarıyla tamamlanmış olması gerekmektedir. Eğitimin bu düzeyi, çoğunlukla kuramsal temelli olan akademik yönelimli (A türü) ve iş pazarına girişi hızlandıran ve A türü programlarından daha kısa olan mesleki yönelimli (B türü) yüksek programlarını içermektedir.

ISCED 6: Yüksek öğrenimi (ikinci aşama)

Bu düzey daha ileri bir araştırmaya yönelecek olan yüksek çalışmaları içermektedir.

TANIMLAR

Akreditasyon

Hizmet öncesi öğretmen yetiştirme kurumları veya programlarının ilgili yasa ve uzman otoriteler tarafından, öğretmen yetiştirme eğitimi sağlamak ve ilgili nitelikleri belirlemek için önceden kararlaştırılmış olan standartlar ışığında değerlendirildiği süreç.

Bilimsel kavram ve olgularının “Sağduyu” anlayışı

Kendiliğinden oluşan / Bilim öncesi biçimler, bilimsel akıl yürütmeden önemli farklılıklar göstermektedir. Bu akıl yürütme biçimleri, sağduyu anlayışını / yansımalarının veya tam yerleşmemiş kavramlar diye bilinen olguların açıklanmasına olanak tanımaktadır. Örneğin, çocuklar elektrik dolaşımını, farklı unsurlar yoluyla hareket ettiği için tüketilen (zayıflayan) akım açısından ele almaktadır.

Eş zamanlı öğretmen yetiştirme modeli

Başlangıcından itibaren bir veya daha çok branştaki genel eğitimle, pratik ve kuramsal öğretmen eğitimini birleştiren öğretmen yetiştirme programı.

Ardışık öğretmen yetiştirme modeli

Öğrenciler ilk olarak belirli bir alanda veya branşta lisansa sahip olabilmek için genel eğitim alırlar. Bu sürecin sonuna doğru veya sonunda, öğretmen olarak nitelendirilecekleri hizmet öncesi eğitime kayıt olurlar.

Staj veya başlangıç aşaması

Öğretmenlerin hizmet öncesi eğitimleri ve yeni öğretmen olarak profesyonel hayata girmeleri arasındaki zorunlu dönemdir. Genellikle hizmet öncesi öğretmen eğitiminin son aşamasından oluşmaktadır. Bu başlangıç aşaması, öğretim becerilerinin resmi olarak değerlendirilmesinin yanında denetleyici ve destekleyici önemli bir boyutu da içermektedir. Bu süreç boyunca, öğretmenler asla tam anlamıyla nitelikli olmazlar ve genellikle “aday veya eğitim alan kişi” olarak değerlendirilirler. Zamanlarının büyük bir kısmını tam olarak nitelikli öğretmenler üzerine, yükümlü tüm veya kısmi görevleri yerine getiren gerçek öğretim ortamlarında geçirmektedirler.

Biçimlendirici değerlendirme

Bu çeşit bir değerlendirme, öğrencilerin ilerlemelerini değerlendirme amacıyla öğrenme sürecinde onlar bilgilendirmek, değiştirmek ve geliştirmek için kullanılır.

Genel öğretmen yetiştirme

Öğrencilerin nitelikli olduklarında öğretecekleri konuların ve genel derslerin uzmanlığıyla ilgilidir. Bu derslerin amaçları, öğrencilere bir veya daha çok branşlarda detaylı ve genel iyi bilgi sağlamaktır.

Genel öğretmen

Öğretim programındaki tüm dersleri öğretmek için yetiştirilir.

Laboratuvar çalışması

Fen bilgisinin bir parçası olarak laboratuvarında yürütülen çalışmalar. Böyle çalışmalar sıradan olabilir (örneğin, basit gözlem veya ölçümleri içeren) veya araştırmacı bir özelliğe sahip olabilir. (Isının suda eriyen maddenin çözünürlüğü üzerine etkisi nedir?) Görev tüm sınıf ve / veya çift veya küçük gruplar halinde çalışan öğretmen adayları / öğrenciler tarafından yerine getirebilir ve bir veya iki öğretim aşamada bitirilmesi beklenmektedir.

Anlamli öğrenim bağlamları

Öğrencilere anlamlı gelebilecek bağlamları işaret etmektedir. Tarihsel örnekleri kullanarak (Galileo'nun fikirleri, farklı atom modellerinin açıklanması) veya bilimsel fikirleri günlük hayat veya sosyal konularla ilişkilendirerek yapılabilir (yol güvenliğiyle ilgili olarak mekanik veya enerji üretim açısından atom yapısını öğretme)

Destek olma / yönlendirme

Geleceğin öğretmenlerini meslek hayatlarındaki okullarına hazırlamak için düzenlenen kişiler arası diğer

etkinliklere (velilerle ilişkiler, okul yönetimiyle yakınlık) ek olarak öğretimle ilgili tüm görevlere yardım etme (ders planı hazırlama, sınıf yönetimi, öğrenci değerlendirme, vb). Geleceğin öğretmenleri, ilerlemelerinin değerlendirilmesi ve karşılaştığı güçlüklerin ortadan kaldırılması için okullarda sık sık gözlenmektedirler. Geleceğin öğretmenlerine verilen bu destek çok boyutludur: ilk olarak eğitim boyutunu (hem kuramsal hem de pratik olan tümleşik eğitim yaklaşımının bir parçası olarak gözetimi içeren), ikinci olarak ise sosyalleşme isteğini (geleceğin öğretmenlerinin okul ortamı içinde okul personeliyle kaynaşması) ve son olarak da destek olma ve denetimi içermektedir. (geleceğin öğretmenlerinin hem stajları esnasına hem de stajlarını tamamlamalarından sonraki ilerlemelerini değerlendirme)

Profesyonel eğitim

Geleceğin öğretmenlerine mesleklerine dair hem kuramsal hem de pratik bakış açıları sağlar. Öğretim yöntemleri ve psikoloji derslerine ek olarak, kısa ve (genellikle) ödeme yapılmayan stajları içermektedir. (ilgili dersin öğretmeni ve belirli aralıklarla öğretmen yetiştiren kurumlardaki öğretmenler tarafından denetlenen). Ayrıca staj veya başlangıç aşamasını da içermektedir.

Nitelik standartları

Nitelik standartları, merkezi veya en üst düzeydeki eğitim otoritesi tarafından bir öğretmenin hizmet öncesi öğretim yeterliliğini alabilmesi için sahip olması gerektiği temel yeterliliklerin, ilgili bilgi ve becerilerin toplamı olarak tanımlanabilir.

Öğretmen yetiştiricilerin nitelikleri

Sahibinin, öğretmenleri eğitmek yönelik beceri ve bilgileri olduğunu doğrulayan derece, diploma veya sertifika. En üst düzeydeki veya merkezi eğitim otoriteleri ve/veya öğretmen yetiştirme kurumları tarafından verilir ve belgeyi taşıyanın bilgisini ve becerilerini resmi olarak gösterir niteliktedir.

Bilimsel Deney / Araştırma

Öğrencilere değişik süreçleri tanıttığı deney merkezli çalışmaları ve bir problemin veya bilimsel hipotez veya modelin formüle edilmesini, verinin toplanmasını, uygun deneylerin yürütülmesini ve analiz edilip sonuçlarının sunulmasını sağlayan etkinlikleri ifade etmektedir. Bazı eğitim sistemlerinde, bilimsel araştırma kavramı, bilimsel çalışmanın ilerleyici, keşfedici ve tartışmacı doğasını vurgulamak için son zamanlarda kullanılmaya başlanmıştır.

Simülasyon

Bilgisayar programının kullanımı, belki de etkileşimli olarak, bilimsel kuram, kavram ve süreçleri sunmak ve anlama ve öğrenmeyi geliştirmek. Çocuklar değişen parametrelerin sonuç üzerindeki etkilerini görmek için çeşitli verileri girmek zorundadırlar. Çocukların, simülasyon sonuçlarından kendi sonuçlarını çıkarmaları gerekebilir. Bilgisayar merkezli simülasyonlar okullarda sunumlar için güvensiz olarak değerlendirilen özellikler ve/veya deneyleri resimlemek için kullanılabilir.

Uzman öğretmen

Birinin genellikle yan dal olduğu bir veya iki branşı öğretmek için yetiştirilir. Bazı durumlarda, uzman öğretmen üçüncünün yan dal olduğu üç konuyu öğretmek için yetiştirilir.

Standartlaşmış öğrenci değerlendirilmesi

Merkezi veya en yüksek düzeydeki eğitim otoriteleri tarafından sertifikasyon veya öğrenci değerlendirme veya standartlaşmış fen bilgisi projelerini değerlendirme ölçütleri amacıyla düzenlenen ulusal sınav ve testlerdir.

Düzyer Belirleme Değerlendirmesi

Bu tür değerlendirme test ve sınavlar yoluyla bilgi ve becerileri edinilmesini ölçmek için düzenlenmiştir. Öğrenme modül / sırasının veya her eğitim düzeyinin sonunda gerçekleşir.

Öğretmen nitelikleri

Eğitim ve öğretimdeki derece, diploma veya sertifika. En üst düzeydeki veya merkezi eğitim otoriteleri ve / veya öğretmen yetiştirme kurumları tarafından verilir ve belgeyi taşıyanın bilgisini ve becerilerini resmi olarak gösterir niteliktedir.

Şekiller Listesi

- Şekil 1.1. Cinsiyet ve sosyo kültürel arka plan açısından hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 1.2a. Genel öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 1.2b Genel öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 1.3. Alan bilgisinin öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 1.4. Sistematik bilgi ve beceriler için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 1.5. Bilimsel deneysel / araştırmacı beceriler için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 1.6. Hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki programlar için belirli akreditasyon ölçütleri (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 2.1 Hizmet öncesi öğretmen eğitiminden sorumlu öğretmen yetiştiricilerinin sahip olması gereken en az fen bilgisi düzeyi (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 2.2 Hizmet öncesi öğretmen eğitiminden sorumlu öğretmen yetiştiricilerinin sahip olması gereken öğretmenlik nitelikleri (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 2.3: Fen Bilgisi öğretmen yetiştirme öğretmen yetiştiricilerinin sahip olması gereken nitelikler (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 2.4: Fen Bilgisi öğretmen yetiştiricilerinin eğitim araştırmalarında sahip olması gereken deneyim (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 2.5. Geleceğin fen bilgisi öğretmenlerinin stajını düzenleyen okullardaki denetleme ve yönlendirme personelinde bulunması gereken eğitim (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 3.1: Önerilen veya öngörülen öğretim programına göre Fen bilgisi eğitiminin düzenlenmesi (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 3.2 Önerilen ve öngörülen öğretim programındaki fen bilgisi eğitimiyle ilgili bağlam merkezli noktalar (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 3.3: Önerilen ve öngörülen öğretim programındaki toplum ve günlük yaşama ilişkin tartışma etkinlikleri (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 3.4: Önerilen veya öngörülen öğretim programındaki pratik çalışmalar (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 3.5 Önerilen veya öngörülen öğretim programında Bilgi ve İletişim Teknoloji kullanımı (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 3.6. Önerilen veya öngörülen öğretim programında fen bilgisi öğreniminde iletişim (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 3.7. Fen bilgisi öğretim programında süregelen tartışmalar (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 4.1. Standartlaşmış ulusal fen bilgisi sınavları / testleri (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 4.2a Standartlaşmış fen bilgisi sınavları / testlerinin ölçtüğü beceri türleri (ISCED 1), 2004/05
- Şekil 4.2b Standartlaşmış ulusal fen bilgisi sınavları / testlerinin ölçtüğü beceri türleri (ISCED 2), 2004/05
- Şekil 4.3. Fen bilgisi ile ilgili projelerin standartlaşmış değerlendirilmesi (ISCED 1 ve 2), 2004/05
- Şekil 4.4. Fen bilgisi değerlendirmesindeki tartışmalar / reformlar (ISCED 1 ve 2), 2004/05

EKLER

BÖLÜM 1

Şekil 1.2a. Genel öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Şekil 1.2b Genel öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Şekil 1.3. Alan bilgisinin öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeleri (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Şekil 1.4. Sistematik bilgi ve beceriler için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Şekil 1.5. Bilimsel deneysel / araştırmacı beceriler için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

BÖLÜM 3

Öğretim programında belirtilen fen bilgisi etkinlikleri, ISCED 1, 2004/05

Öğretim programında belirtilen fen bilgisi etkinlikleri, ISCED 1, 2004/05

Öğretim programında belirtilen fen bilgisi öğreniminin çıktıları ISCED 1, 2004/05

Öğretim programında belirtilen fen bilgisi öğreniminin çıktıları ISCED 2, 2004/05

BÖLÜM 4

Şekil 4.2a Standartlaşmış fen bilgisi sınavları / testlerinin ölçtüğü beceri türleri (ISCED 1), 2004/05

Şekil 4.2b Standartlaşmış ulusal fen bilgisi sınavları / testlerinin ölçtüğü beceri türleri (ISCED 2), 2004/05

Şekil 1.2a. Genel öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi

Fizik

Biyoloji

Yurt dışında eğitim

Çocuk gelişim kuramları

Çocukların fiziksel ve duyuşsal gelişimleri

Bilişsel gelişim

Öğrenme kuramları

Öğrenim durumlarının yaratılması ve yönetilmesi

Öğrenimi geliştirecek durumların düzenlenmesi

Amaçların teşhis edilmesi ve belirlenmesi

Anlamli öğrenme bağlarının seçimi

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı

Tüm sınıfla gerçekleştirilen öğrenmenin kontrolü

Öğrenci değerlendirmesi (biçimlendirici ve düzey belirleme değerlendirmesi)

Şekil 1.2a. Genel öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi

Fizik

Biyoloji

Yurt dışında eğitim

Çeşitli öğrenci gruplarıyla çalışmak

Çocukların sosyal ve kültürel geçmişlerini dikkate almak
Cinsiyet farkını dikkate alma

İşbirlikçi öğrenme yaklaşımları

Disiplinler arası çalışma
Diğer öğretmenlerle takımın bir parçası olarak çalışma

Şekil 1.2b Genel öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi
Fizik
Biyoloji
Yurt dışında eğitim

Çocuk gelişim kuramları

Çocukların fiziksel ve duyuşsal gelişimleri
Bilişsel gelişim
Öğrenme kuramları

Öğrenim durumlarının yaratılması ve yönetilmesi

Öğrenimi geliştirecek durumların düzenlenmesi
Amaçların teşhis edilmesi ve belirlenmesi
Anlamlı öğrenme bağlarının seçimi
Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı
Tüm sınıfla gerçekleştirilen öğrenmenin kontrolü
Öğrenci değerlendirmesi (Biçimlendirici ve Düzey Belirleme Değerlendirmesi)

Şekil 1.2b. Genel öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi
Fizik
Biyoloji
Yurt dışında eğitim

Çeşitli öğrenci gruplarıyla çalışmak

Çocukların sosyal ve kültürel geçmişlerini dikkate almak
Cinsiyet farkını dikkate alma

İşbirlikçi öğrenme yaklaşımları

Disiplinler arası çalışma
Diğer öğretmenlerle takımın bir parçası olarak çalışma
Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi
Fizik
Biyoloji
Yurt dışında eğitim

Şekil 1.3. Alan bilgisi öğretim bilgi ve becerileri için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi
Fizik
Biyoloji
Yurt dışında eğitim

ISCED 1

Farklı öğretim yaklaşımları ve tarihlerinin bilgisi
Fen bilgisi öğretim programı ve amaçlarının bilgisi
Deneysel / araştırmacı etkinliklerin kapsamı
Çocukların bilimsel kavram ve olgularının “Sağduyu” anlayışına dair olan bilgileri
Çocukların bilimsel kavram ve olgularının “Sağduyu” anlayışlarını dikkate alma
En son bilimsel gelişmeleri takip edebilme yeteneği

ISCED 2

Farklı öğretim yaklaşımları ve tarihlerinin bilgisi
Fen bilgisi öğretim programı ve amaçlarının bilgisi
Deneysel / araştırmacı etkinliklerin kapsamı
Çocukların bilimsel kavram ve olgularının “Sağduyu” anlayışına dair olan bilgileri
Çocukların bilimsel kavram ve olgularının “Sağduyu” anlayışlarını dikkate alma
En son bilimsel gelişmeleri takip edebilme yeteneği

Şekil 1.4. Sistematik bilgi ve beceriler için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi
Fizik
Biyoloji
Yurt dışında eğitim

ISCED 1

Bilimsel kavram ve kuram bilgisi
Bilimsel araştırma / deneylerde yeterliği ve bilgisi
Bilimin epistemolojisi ve tarih bilgisi

ISCED 2

Bilimsel kavram ve kuram bilgisi
Bilimsel araştırma / deneylerde yeterliği ve bilgisi
Bilimin epistemolojisi ve tarih bilgisi

Şekil 1.5. bilimsel deneysel / araştırmacı beceriler için hizmet öncesi öğretmen eğitimindeki düzenlemeler (ISCED 1 ve 2), 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi
Fizik
Biyoloji
Yurt dışında eğitim

ISCED 1

Belirtilmeyen etkinlik türleri
Araştırma laboratuvarındaki staj
Fen bilgisiyle ilgili projeler
Laboratuar çalışmaları
Diğerleri

ISCED 2

Belirtilmeyen etkinlik türleri
Araştırma laboratuvarındaki staj
Fen bilgisiyle ilgili projeler
Laboratuar çalışmaları
Diğerleri

Öğretim programında belirtilen fen bilgisi etkinlikleri, ISCED 1, 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi

Fizik

Biyoloji

Yurt dışında eğitim

1* Problem oluşturma

Bilimsel anlamda

2* Aşağıdaki konularda tartışmalara katılma

Günlük yaşam ve toplumdaki fen bilgisi

Bilgi araştırması

Deneyle

3* Deneysel çalışmalar

Öğretmenlik uygulamaları

Önceden belirlenmiş bir protokolü izleyerek deney yapmak

Gözlem yapmak

Tanımlanan amaçlara cevaben deneysel protokoller ileri sürmek

Deney yoluyla bilimsel yasayı doğrulamak

Hipotez üretmek ve ölçmek

Süreçleri ve sonuçları sunmak ve aktarmak

Öğretim programında belirtilen fen bilgisi etkinlikleri, ISCED 1, 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi

Fizik

Biyoloji

Yurt dışında eğitim

4* Bilimsel belgeleme kullanma

Tanımlanan amaç için belgeleri araştırmak

Belgelerle bilgileri belirlemek

Tanımlanan amaçlar için bilgilerin özetini yapmak

Bilgileri sunmak ve aktarmak

5* Elektronik teknolojiyi kullanma

Deneysel veri ve sonuçları işlemek ve sunmak

Simülasyon

Veriler için internette araştırma yapmak

Diğer çocuklarla iletişime geçmek

6* Ders dışı etkinlikler

Müzeleri, laboratuvarları, fen bilgisi temelli araştırmaları ziyaret etmek

Alan çalışması

7* Projeler

Fen bilgisi ile çalışmalar

Öğretim programında belirtilen fen bilgisi etkinlikleri, ISCED 2, 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi

Fizik

Biyoloji

Yurt dışında eğitim

1* Problem oluşturma

Bilimsel anlamda

2* Aşağıdaki konularda tartışmalara katılma

Günlük yaşam ve toplumdaki fen bilgisi

Bilgi araştırması

Deneyle

3* Deneysel çalışmalar

Öğretmenlik uygulamaları
Önceden belirlenmiş bir protokolü izleyerek deney yapmak
Gözlem yapmak
Tanımlanan amaçlara cevaben deneysel protokoller ileri sürmek
Deney yoluyla bilimsel yasayı doğrulamak
Hipotez üretmek ve ölçmek
Süreçleri ve sonuçları sunmak ve aktarmak

Öğretim programında belirtilen fen bilgisi etkinlikleri, ISCED 1, 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi

Fizik

Biyoloji

Yurt dışında eğitim

4* Bilimsel belgeleme kullanma

Tanımlanan amaç için belgeleri araştırmak
Belgelerle bilgileri belirlemek
Tanımlanan amaçlar için bilgilerin özetini yapmak
Bilgileri sunmak ve aktarmak

5* Elektronik teknolojiyi kullanma

Deneysel veri ve sonuçları işlemek ve sunmak
Simülasyon
Veriler için internette araştırma yapmak
Diğer çocuklarla iletişime geçmek

6* Ders dışı etkinlikler

Müzeleri, laboratuvarları, fen bilgisi temelli araştırmaları ziyaret etmek
Alan çalışması

7* Projeler

Fen bilgisi ile çalışmalar

Öğretim programında belirtilen fen bilgisi öğreniminin çıktuları ISCED 1, 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi

Fizik

Biyoloji

Yurt dışında eğitim

1* Bilgi

Sistemik kuram / kavram bilgisi
Deneysel / araştırmacı teknik bilgi
Temel matematik becerilerini uygulama bilgi ve yeteneği

2* Pratik beceriler

Belirlenen amaçlara cevaben deneysel protokol önerme ve tartışma yeteneği
Uygun araçları seçip kullanabilme yeteneği
Deneysel yönergeleri doğru bir şekilde izleyebilme yeteneği
Bilimsel gözlem yapma yeteneği

3* Veri yönetme becerileri

Belgelerden bilgilerin bulup çıkarılması yeteneği
Verileri ve sonuçları sunma ve özetleme yeteneği
Deneysel/ veya diğer bilgi veya kanıtı yorumlama ve değerlendirme yeteneği

4* Bilimsel düşünme

Kuramsal anlamda oluşturulan problemleri çözebilme yeteneği

- Bilimsel anlamda bir problemi oluşturma
Bilimsel hipotez oluşturabilme yeteneği
5* Süreçleri ve sonuçları sunmak ve aktarmak
Bilimsel tartışmalara katılma
Fen bilgisi projelerinin sonuçlarını planlama, kullanma ve raporlama yeteneği
Süreçleri ve sonuçları sunmak ve aktarmak

Öğretim programında belirtilen fen bilgisi öğreniminin çıktıları ISCED 2, 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi
Fizik
Biyoloji
Yurt dışında eğitim

1* Bilgi

Sistematiik kuram / kavram bilgisi
Deneysel / araştırmacı teknik bilgi
Temel matematik becerilerini uygulama bilgi ve yeteneği

2* Pratik beceriler

Belirlenen amaçlara cevaben deneysel protokol önerme ve tartışma yeteneği
Uygun araçları seçip kullanabilme yeteneği
Deneysel yönergeleri doğru bir şekilde izleyebilme yeteneği
Bilimsel gözlem yapma yeteneği

3* Veri yönetme becerileri

Belgelerden bilgilerin bulup çıkarılması yeteneği
Verileri ve sonuçları sunma ve özetleme yeteneği
Deneysel / veya diğer bilgi veya kanıtı yorumlama ve değerlendirme yeteneği

4* Bilimsel düşünme

Kuramsal anlamda oluşturulan problemleri çözebilme yeteneği
Bilimsel anlamda bir problemi oluşturma
Bilimsel hipotez oluşturabilme yeteneği

5* Süreçleri ve sonuçları sunmak ve aktarmak

Bilimsel tartışmalara katılma
Fen bilgisi projelerinin sonuçlarını planlama, kullanma ve raporlama yeteneği
Süreçleri ve sonuçları sunmak ve aktarmak

4.2. Standartlaşmış ulusal fen bilgisi sınav / testleriyle ölçülen becerilerin / bilgilerin türleri ISCED 1, 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi
Fizik
Biyoloji
Yurt dışında eğitim

1* Bilgi

Sistematiik kuram / kavram bilgisi
Deneysel / araştırmacı teknik bilgi
Temel matematik becerilerini uygulama bilgi ve yeteneği

2* Pratik beceriler

Belirlenen amaçlara cevaben deneysel protokol önerme ve tartışma yeteneği
Uygun araçları seçip kullanabilme yeteneği
Deneysel yönergeleri doğru bir şekilde izleyebilme yeteneği
Bilimsel gözlem yapma yeteneği

- 3* Veri yönetme becerileri
Belgelerden bilgilerin bulup çıkarılması yeteneği
Verileri ve sonuçları sunma ve özetleme yeteneği
Deneysel / veya diğer bilgi veya kanıtı yorumlama ve değerlendirme yeteneği
- 4* Bilimsel düşünme
Kuramsal anlamda oluşturulan problemleri
çözebilme yeteneği
Bilimsel anlamda bir problemi oluşturma
Bilimsel hipotez oluşturabilme yeteneği
- 5* Süreçleri ve sonuçları sunmak ve aktarmak
Bilimsel tartışmalara katılma
Fen bilgisi projelerinin sonuçlarını planlama, kullanma ve raporlama yeteneği
Süreçleri ve sonuçları sunmak ve aktarmak

4.2. Standartlaşmış ulusal fen bilgisi sınav / testleriyle ölçülen becerilerin / bilgilerin türleri ISCED 2, 2004/05

Tümleşik bir branş olarak fen bilgisi
Fizik
Biyoloji
Yurt dışında eğitim

- 1* Bilgi
Sistematik kuram / kavram bilgisi
Deneysel / araştırmacı teknik bilgi
Temel matematik becerilerini uygulama bilgi ve yeteneği
- 2* Pratik beceriler
Belirlenen amaçlara cevaben deneysel protokol önerme ve tartışma yeteneği
Uygun araçları seçip kullanabilme yeteneği
Deneysel yönergeleri doğru bir şekilde izleyebilme yeteneği
Bilimsel gözlem yapma yeteneği
- 3* Veri yönetme becerileri
Belgelerden bilgilerin bulup çıkarılması yeteneği
Verileri ve sonuçları sunma ve özetleme yeteneği
Deneysel/ veya diğer bilgi veya kanıtı yorumlama ve değerlendirme yeteneği
- 4* Bilimsel düşünme
Kuramsal anlamda oluşturulan problemleri
çözebilme yeteneği
Bilimsel anlamda bir problemi oluşturma
Bilimsel hipotez oluşturabilme yeteneği
- 5* Süreçleri ve sonuçları sunmak ve aktarmak
Bilimsel tartışmalara katılma
Fen bilgisi projelerinin sonuçlarını planlama, kullanma ve raporlama yeteneği
Süreçleri ve sonuçları sunmak ve aktarmak

TEŞEKKÜR

A. EURYDICE AVRUPA BİRİMİ

Avenue Louise 240
B-1050 BRÜKSEL
(www.eurydice.org)

Sorumlu Editör

Arlette Delhaxhe

Yazarlar

Nathalie Baidak, Misia Coghlan

Kapak ve Grafikler- İnternet sayfası

Patrice Brel - Brigitte Gendebien

Ürün Koordinatörü

Gisele De Lel

Sekretarya Desteği

Helga Stammherr

Referans ve belge araştırması

Colette Vanandruel

B. FEN BİLGİSİ UZMANLARI

Edgar Jenkins, Leeds Üniversitesi Araştırma Profesörü, Emekli (İngiltere)

Martine Meheut, *Institut Universitaire de Formation des Maitres del'Academie de Creteil* Profesörü
(Fransa)

C . ULUSAL EURYDICE BİRİMLERİ

BELÇİKA

Unité francophone d'Eurydice
Ministère de la Communauté française
Direction des Relations internationales
Boulevard Léopold II, 44 Bureau 6A/002
1080 Bruxelles
Contribution of the Unit: Joint responsibility;
Expert: Thierry Maudoux (Directorate-General
of Non-Compulsory Education and of Scientific
Research)
Eurydice Vlaanderen / Entiteit
Internationalisering
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Onderwijs en Vorming
Hendrik Consciencegebouw 7c
Koning Albert II laan 15
1210 Brussel
Contribution of the Unit: Erwin Malfroy, Noel
Vercruyse
(Department for Higher Education)
Agentur Eurydice
Agentur für Europäische Bildungsprogramme
Ministerium der Deutschsprachigen
Gemeinschaft
Gospertstraße 1
4700 Eupen
Contribution of the Unit: Suzanne Küchenberg
(Eurydice
Unit); Leonhard Schifflers (Expert)

BULGARİSTAN

Eurydice Unit
European Programmes Unit
International Cooperation Division
European Integration and Bilateral Cooperation
Department
Ministry of Education and Science
2A, Kniaz Dondukov Bld
1000 Sofia
Contribution of the Unit: Joint responsibility

ÇEK CUMHURİYETİ

Eurydice Unit
Institute for Information on Education
Senovážné nám. 26
P.O. Box č.1
110 06 Praha 1
Contribution of the Unit: Joint responsibility

DANİMARKA

Eurydice's Informationskontor i Danmark
CIRIUS
Assessment of Foreign Qualifications
Fiolstræde 44

1171 København K
Contribution of the Unit: Joint responsibility

ALMANYA

Eurydice Unit
FiF Kontaktstelle Frauen in die EU-Forschung
EU-Büro des BMBF
PT-DLR
Heinrich-Konen-Straße 1
53227 Bonn
Eurydice-Informationsstelle der Länder im
Sekretariat der
Kultusministerkonferenz
Lennéstrasse 6
53113 Bonn
Contribution of the Unit: Brigitte Lohmar

ESTONYA

Eurydice Unit
SA Archimedes
Koidula 13a
10125 Tallinn
Contribution of the Unit: Kersti Kaldma

İRLANDA

Eurydice Unit
Department of Education and Science
International Section
Marlborough Street
Dublin 1

YUNANİSTAN

Eurydice Unit
Ministry of National Education and Religious
Affairs
Direction CEE / Section C
Mitropoleos 15
10185 Athens
Contribution of the Unit: Maria Tsakona,
Katerina Flotsiou

İSPANYA

Unidad Española de Eurydice
CIDE Centro de Investigación y
Documentación
Educativa (MEC)
c/General Oraá 55
28006 Madrid
Contribution of the Unit: Ángeles Diego
Domínguez,
Jessica Gallego Entonado, Noelia Martínez
Mesones

FRANSA

Unité d'Eurydice
Ministère de l'Éducation nationale, de
l'Enseignement

supérieur et de la Recherche
Direction de l'évaluation et de la prospective
61-65, rue Dutot
75732 Paris Cedex 15
Contribution of the Unit: Nadine Dalsheimer

ÍZLANDA

Eurydice Unit
Ministry of Education, Science and Culture
Division of Evaluation and Analysis
Sölvholsgata 4
150 Reykjavik
Contribution of the Unit: Einar Hreinsson

ITALYA

Unità di Eurydice
Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della
Ricerca
c/o INDIRE
Via Buonarroti 10
50122 Firenze
Contribution of the Unit: Alessandra Mochi in
cooperation
with Carlo Finocchietti (CIMEA Information
Centre on
Academic Mobility and Equivalence)

KIBRIS

Eurydice Unit
Ministry of Education and Culture
Kimonos and Thoukydidou
1434 Nicosia
Contribution of the Unit: Koula Afrodisi,
Christiana Haperi;
Experts: Erato Ioannou, Despina Martidou,
Efstathios
Michael (Department of Higher and Tertiary
Education)

LETONYA

Eurydice Unit
Socrates National Agency Academic
Programmes Agency
Blaumaņa iela 28
1011 Riga
Contribution of the Unit: Joint responsibility

LİHTENŞTAYN

Eurydice-Informationsstelle
Schulam
Austrasse 79
9490 Vaduz
Contribution of the Unit: Marion Steffens with
the support
of Helmut Konrad

LİTVANYA

Eurydice Unit
Ministry of Education and Science
A. Volano 2/7
2691 Vilnius
Contribution of the Unit: Joint responsibility
with the
Academic Mobility Division of the Higher
Education
Department of the Ministry of Education and
Science

LÜKSEMBURG

Unité d'Eurydice
Ministère de l'Éducation nationale et de la
Formation
professionnelle (MENFP)
29, Rue Aldringen
2926 Luxembourg
Contribution of the Unit: Joint responsibility

MACARİSTAN

Eurydice Unit
Ministry of Education and Culture
Szalay u. 10-14
1055 Budapest
Contribution of the Unit: Katalin Zoltán
(Eurydice Unit);
Imre Radácsi (Expert)

MALTA

Eurydice Unit
Education Director (Research & Planning)
Department of Planning and Development
Education Division
Floriana CMR 02
Contribution of the Unit: Raymond Camilleri

HOLLANDA

Eurydice Nederland
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en
Wetenschap
Directie Internationaal Beleid
IPC 2300 / Kamer 10.086
Postbus 16375
2500 BJ Den Haag
Contribution of the Unit: Joint responsibility

NORVEÇ

Eurydice Unit
Ministry of Education and Research
Department for Policy Analysis, Lifelong
Learning and
International Affairs
Akersgaten 44
0032 Oslo

AVUSTURYA

Eurydice-Informationsstelle
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft
und Kultur
Abt. I/6b
Minoritenplatz 5
1014 Wien
Contribution of the Unit: Joint responsibility

POLONYA

Eurydice Unit
Foundation for the Development of the
Education System
Socrates Agency
Mokotowska 43
00-551 Warsaw
Contribution of the Unit: Magdalena Górowska-
Fells

PORTEKİZ

Unidade Portuguesa da Rede Eurydice (UPRE)
Ministério da Educação
Gabinete de Informação e Avaliação do Sistema
Educativo
(GIASE)
Av. 24 de Julho 134-2º
1399-029 Lisboa
Contribution of the Unit: Isabel Almeida,
Guadalupe Magalhães, Rosa Fernandes; Ana
Bastos (Expert)

ROMANYA

Eurydice Unit
National Agency for Community Programmes in
the Field
of Education and Vocational Training
1 Schitu Măgureanu 2nd Floor
050025 Bucharest
Contribution of the Unit: Tinca Modrescu,
Alexandru
Modrescu

SLOVENYA

Eurydice Unit
Ministry of Education, Science and Sport
Office for Development of Education (ODE)
Kotnikova 38
1000 Ljubljana
Contribution of the Unit: Joint responsibility

SLOVAKYA CUMHURİYETİ

Eurydice Unit
Slovak Academic Association for International
Cooperation
Socrates National Agency
Staré grunty 52
842 44 Bratislava
Contribution of the Unit: Joint responsibility

FİNLANDİYA

Eurydice Finland
National Board of Education
Hakaniemenkatu 2
00530 Helsinki
Contribution of the Unit: Joint responsibility

İSVEÇ

Eurydice Unit
Ministry for Education, Research and Culture
103 33 Stockholm
Contribution of the Unit: Joint responsibility

TÜRKİYE

Eurydice Birimi
Milli Eğitim Bakanlığı
Strateji Geliştirme Başkanlığı
(SGB Directorate for Strategy Development)
Eurydice Birimi Merkez Bina Giriş
Kat B-Blok No 1 Kizilay
06100 Ankara

BİRLEŞİK KRALLIK

Eurydice Unit for England, Wales and Northern
Ireland
National Foundation for Educational Research
(NFER)
The Mere, Upton Park
Slough SL1 2DQ
Contribution of the Unit: Sigrid Boyd
Eurydice Unit Scotland
International Team
New Educational Developments Divisions
The Scottish Executive Education Department
(SEED)
Area 2B South / Mailpoint 28
Victoria Quay
Edinburgh EH6 6QQ
Contribution of the Unit: Jeff Maguire (SEED)

Ürün

Basım yeri: Imprimerie Bietlot, Gilly, Belçika

Avrupa Okullarında Fen Bilgisi Öğretimi. Politikalar ve Araştırmalar

Eurydice

Brüksel : Eurydice

2006 96 sayfa

ISBN 92-79-01923-6

Açıklayıcılar: Doğa Bilimleri, Biyoloji, Fizik, Öğretim Programı, Disiplinler arası yaklaşım, Öğretim amacı, Bilgi ve İletişim Teknolojisi, Cinsiyet eşitliği, Standartlaşmış test, Öğrenci Akreditasyonu, Hizmet öncesi öğretmen yetiştirme, Eğitim Reformu, Tartışma, Araştırma sonuçları, Genel eğitim, İlk Öğretim, Orta Öğretim Öncesi, Karşılaştırmalı inceleme, Bulgaristan, Romanya, Avrupa Ekonomik Alanı, Avrupa Birliği