



FOSİL ÖĞRETİMİ

TEACHING OF THE FOSSIL

Burçkin DAL*

ÖZET: Öğrenci gruplarına (9-11 yaş) doğa, ilk insanlar ve fosillerin oluşumu hakkında uygulanan testlerden elde edilen öğrenci cevapları, bilimsel paleontolojik prensiplerden çok uzak öğrenci düşüncelerini ortaya çıkarmaktadır (Ault, 1982). Bu çalışmada, kabul edilmiş bilimsel tanımlara göre farklı ya da hatalı öğrenci düşünceleri öğrenci alternatif kavramları olarak tanımlanmıştır. Bu noktadan hareketle çalışma, fosiller hakkında öğrencilerin alternatif kavramlarının nasıl geliştirilebileceğini araştırmak ve bu geliştirmeyi en sağlıklı şekilde gerçekleştirecek olan öğretmenlerin bilim uzmanı olarak yetiştirilmesinin gerekliliğinin altını çizmek amacındadır. Çalışmada ilk olarak, 105 öğrencinin (9-11 yaş) fosiller hakkındaki alternatif kavramları sözlü ve yazılı olarak uygulanan testlerle ortaya çıkarılarak analiz edilmiş, analiz sonuçlarına bağlı olarak, fosil kavramının öğretimi için öğrencilere uygulanacak aktiviteler planlanmıştır. Daha sonra, planlanan aktiviteleri uygulayacak öğretmenler için örnek konstrüktivist (yapılandırmacı) bir öğretim modülü geliştirilmiş, model 124 öğretmen adayı ve 126 öğretmenden oluşan 250 kişilik denek grubuna uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan strateji jeolojik kavramların öğretimi üzerine bir düşünce ve analiz sisteminin kurulması ve kullanılmasını buna bağlı olarak konstrüktivist (yapılandırmacı) tabanlı bir pedagojik pratiğin tasarlanmasını sağlamıştır.

Anahtar sözcükler: fosil öğretim stratejisi, öğretmen eğitimi, öğretim modülü

ABSTRACT: Responses collected as a result of questioning students (9-11 years) about the nature, age and formation of the fossil reveal the presence of students' representations do not always appear to approximate to a scientific principles of the palaeontology (Ault, 1982). In this article, the term alternative conception is used to describe any conceptual difficulties, which is different from or inconsistent with the accepted scientific definition. From acting this point, this study aims to research about fossils how to develop student's alternative conceptions and underline how important is to educate teachers as scientist, who will carry out this development in the most healthy way. In this study; firstly, alternatives concepts of 105 students (9-11 years) which were revealed by survey about fossils were analysed. According to the analysis results, the activities which would be applied to students were planned. Then, a sample constructivist education module for teachers to teach fossil concept which would be used for planning activities was developed. And the model was applied on 124 candidates and 126 teachers-totally a group of 250 people. The strategy used in the study has made it possible to use a system of thinking on teaching geological concepts and to contemplate a constructivist-based pedagogical practice.

Keywords: fossil teaching strategy, teacher education, teaching module

1. GİRİŞ

Öğrencilerin çoğu zaman bilimsel verilerden uzak, bilimsel gerçeklere alternatif olan birçok yeni kavramı zihinlerinde oluşturduğu birçok araştırma tarafından kanıtlanmıştır. (Trend, 1998; Blake, 2001). Plânlı bir öğretiminin gerçekleştirilebilmesi amacıyla öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları alternatif kavramların belirlenip, bunların bilimsel doğruluk seviyelerine göre sınıflandırılıp analiz edilmesiyle gerçekleştirilen kavram değişimi teorisi çalışmaları, tüm dünyada, eğitim bilimi alanında gerçekleştirilen akademik araştırmaların başında gelmektedir.

Öğrenci kavramlarının araştırılması, öğretim biliminin konstrüktivist (yapılandırmacı) ilkesine dayanmaktadır (Driver et al., 1985). Dolayısıyla gerçekleştirilen araştırmalar, konstrüktivist ilkenin prensiplerine uygun olarak, öğretim prosedürünün karmaşık yapısı içerisinde bulunan, öğretilecek

*Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, dalbu@itu.edu.tr

bilgi, öğrencilerin kavramları ve öğretmenlerin izledikleri davranışlardan oluşan birbirleriyle ilişkili üç önemli öge üzerinde odaklanmıştır (Astolfi, 1995).

- Yer bilimleri alanında öğrenci kavramlarının araştırıldığı sözkonusu akademik araştırmalar, İngiltere, Amerika ve Yeni Zelanda’da detaylı ve yoğun olarak gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalar alanlarına göre aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Yerin materyalleri ile ilgili: kayalar ve mineraller (Happs, 1984; Marques & Thompson, 1997; Blake, 2001)

- Yerin yapısı ile ilgili: (Lillo, 1994)

- Yer sistemleri ile ilgili: dağlar, volkanlar, deprem, su, erozyon ve jeolojik zaman (Dove, 1997, Oversby, 1996; Trend, 1998, 2000)

Yukarıda belirttiğimiz çalışmalar dikkatlice incelendiğinde, fosiller hakkında çok az çalışmanın olduğu ve bu az sayıda ki çalışmanın da, jeoloji bilim dalında ki kavram ilişkilerinde önemli bir yer teşkil eden jeolojik zamanla ilgili araştırmaların bünyesinde ele alındığı göze çarpmaktadır.

Fosil konusuyla ilgili olarak gerçekleştirilen çalışmalar, 9–11 yaş grubundaki öğrencilerin büyük sürüngenlere karşı yoğun bir ilgi ve merak içerisinde olduğunu göstermektedir (Trend, 1998). Bu çalışmaların sonuçlarından hareketle, diğer bilim dallarından farklı olarak kavramsal öğretimi ve eleştirel boyutu birleştirmeyi sağlayan jeoloji bilimi içerisinde, canlıların var oluş ve gelişimlerini ilgili bilimsel teorilerin statüsünü dikkate alarak analiz eden fosil konusu, birçok ülkede İlköğretim okullarının ders programlarına yerleştirilmiştir.

Bu çalışmada İstanbul Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından desteklenen ‘Jeoloji Öğretiminde Verimlilik Artışı’ adlı proje kapsamında, fosil konusu üzerine daha çok teorik bilgilerin sınıf içerisinde kullanımına yönelik olarak hazırlanan ders programlarına nazaran, İlköğretim okullarındaki öğretmenlerin derslerinde fosil konusunun etkili öğretimini gerçekleştirebilmeleri için izleyecekleri yöntem, ihtiyaç duyacakları bilgi düzeneğinin planlanması, içeriği ve yararlanılacak araç-gereçlerin tanımı yapılarak, fosil kavramının öğretimi için oluşturulabilecek pratiğe dayalı örnek bir konstrüktivist (yapılandırmacı) model tasarlanmıştır.

2. YÖNTEM

Çalışma’da 2003 – 2005 yılları arasında Fransa’da İlköğretim okulu öğrencilerine fosil ve fosilleşme üzerine gerçekleştirilen pedagojik aktivitelerin çatısı altında uygulanan anketlerle, 105 öğrencinin (9–11 yaş) bu konular hakkındaki alternatif kavramları analiz edilmiştir. Uygulanan anketlerin analizlerinden elde edilen sonuçlar, IUFM de Paris Enstitüsü’nde (Eğitim fakültesi işlevini yürüten Enstitüler) eğitimlerine devam eden öğretmenlik stajı aşamasındaki 124 öğretmen aday ve halen öğretmenlik mesleğini sürdüren 126 öğretmenden oluşan toplam 250 eğitimcinin hizmet içi seminerinin yapılandırılmasında kullanılmıştır. Seminerde fosil ve fosilleşme konularını içeren jeoloji öğretimi için tasarlanan konstrüktivist (yapılandırmacı) model analiz sonuçları referans alınarak, yer bilimci ve jeoloji didaktiği branşlarında ki akademisyenlerin ortak çalışması sonucu meydana getirilmiştir. Çalışma esnasında incelenen sınıflar ve sınıflarda öğrencilere yöneltilen sorular sırasıyla aşağıdaki gibidir:

Grup no: 1: 5. sınıf - Soru: Fosil nedir? - Cevap türü: Sözlü.

Uygulama 2003 yılının ilk yarısında sınıf içerisinde, fosil içeren kalker kayaların oluşumu hakkında gerçekleştirilen bir test’ten elde edilen cevapların incelenmesinden oluşmaktadır.

Grup no: 2: 4. ve 5.sınıf - Soru: Fosiller nasıl oluşur? - Cevap türü: Yazılı.

Uygulama 2003 yılının ilk yarısında Bordeaux Doğa Tarihi Müzesi tarafından bölgenin fosilleri üzerine gerçekleştirilen ‘Aquitane bölgesinin 135 milyon yılı’ adlı, canlıların oluşumunu ve paleo-ortam konularını ele alan (gösterim esnasında fosilleşmeyi açıklayan panolardan da yararlanılmıştır) bir çizgi film gösteriminin ardından sınıflara döndükten hemen sonra yapılmıştır. Öğrenciler öğretmenin yönelttiği soruyu, gösterilen çizgi filmi referans olarak birkaç cümle ile açıklamışlardır.

Grup no: 3: 4. ve 5.sınıf - Soru: Fosiller nasıl oluşmuştur? - Cevap türü: Yazılı.

Uygulama 2004 yılının ikinci yarısında kalker parçalarındaki fosillerin içeriklerinin gözlemlenerek bazılarının okula getirilmesinden sonra öğrencilere yukarıda belirtilen sorunun

yöneltmesi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler düşüncelerini 2 no'lu gruptaki öğrencilerin cevaplarının benzerlerini kullanarak açıklamışlardır.

Grup no: 4 ve 5: 5.sınıf - Soru: Bir fosilin nasıl oluştuğunu açıklayınız? - Cevap türü: Yazılı veya şekil çizerek.

Uygulama, 2005 yılının ilk yarısında dinazorlar hakkında Bordeaux Doğa Tarihi Müzesinde özellikle canlı maketleri ve fosiller hakkındaki açıklamalar içeren panoların kullanıldığı stantlardan oluşan bir geziden hemen önce öğrencilere bir ön test uygulanması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Öğrenci Cevaplarının Analizi

Bir numaralı gruba uygulanan testin cevapları Tablo 1'de, 2, 3, 4 ve 5 numaralı gruba uygulanan testlerin cevapları Tablo 2'de bulunmaktadır.

Tablo 1. "Fosil nedir?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar

Bir kayanın ya da bir kalker taşının üzerinde milyonlarca yıldır korunmuş, ölmüş hayvan kemiklerinden ya da bir kabuklu hayvanın kabuğundan kalan bir izdir.
Kaya içerisinde kalmış kabuklu bir hayvanın kalıbıdır.
Kayaların kazılması sonucu bulunan kırılğan bir taştır.
Üzerinde bir böceğin ölüp kaldığı taştır. Taşın üzerinde böceğin şekli iz olarak kalmıştır.
Milyonlarca yıldır taşın üzerinde yerleşip kalan kabuklu hayvan sonunda bir oyuk bırakmıştır.
Kaya üzerinde uzun süre kalmış bir şeydir (midye, böcek, kemik, balık gibi).
Nehir kıyısındaki kayalarda bulunan izdir (balık, böcek izi).
Yumuşak veya sert bir taştır. İlk insanlar onları yontarak kullanmışlardır.
Örneğin kayanın üzerine bir kuş konmuş ve seneler sonra kuşun ayak izleri kayada kalmıştır.
Kayanın üzerinde 100 sene kalan bir şeydir (hayvan, balık, böcek, bitki). Orada kalıbı kalmıştır.
Nemli bir kayanın üzerine uzun süre yerleşmiş bir midyedir. Gittiğinde izi kalmıştır.

Tablo 2. İlköğretim okullarında fosiller ve fosilleşme

Öğrencilerin cevapları	Grup no: 2	Grup no: 3	Grup no: 4	Grup no: 5	Toplam
	31 öğrenci	27 öğrenci	24 öğrenci	23 öğrenci	105 öğrenci
Cevapsız.	1		13	7	20%
Anlaşılamayan, belirsiz cevaplar.	5	3	5	3	15%
Fosil bir taştır (canlı değildir)		1	1	3	5%
Kendiliğinden ya da yaşlıktan ölen hayvandır.	4	12			15%
Meteor ya da volkan yüzünden ölen hayvandır.	1	1		1	3%
Bedenin etleri yenmiştir.	4	1	1		4,5%
Eteri veya ölüsü bozulmuş veya çürümüştür.	2	5	2		8%
Derisi ve etleri kaybolmuştur.	1	3	2		6,5%
Ceset ya da iskelet çamurun, tortunun, kilin ya da yumuşak kalkerin içine gömülmüştür.	6	8		2	17%
İskelet ya da hayvanın kabuğu bir kayanın üzerine yerleşmiş ve bir iz bırakarak kaybolmuştur.	4	2	4	1	6,5%
İskelet ya da hayvanın kabuğu bir taşa yapışıp kalmıştır (sudaki ya da dışardaki).	3	14		3	25,5%
Volkandan atılan lavlarla üstü kapanmış hayvandır.		1			1%
Bir şeyin geçiş izidir (yılanın değil).		1		1	2%
Arkeologlar tarafından ortaya çıkarılmış izlerdir.		1		1	2%
İskelet ya da hayvan leşlerinin çökeltiler ya da toprakla üstleri kapanmıştır.	9	1			10%
Fosil, deniz ya da suda oluşur.	10	3	1	5	18%
Fosilleşmeden sonra su, ya çekilir ya da buharlaşır.	5	3		3	10,5%
Katılaşmış çökelti yapısındadır.	1	1		1	3%
İskelet ya da hayvan kabuğu taşa dönüşmüştür.		3	1		4%
Seneler boyunca sürmüştür.	1	1		1	3%
Milyonlarca yıl sürmüştür.	4	3			6,5%
Milyarlarca yıl sürmüştür.		1			1%

3.2. Öğrencilerin alternatif kavramları

Öğrenciler bir konu hakkındaki fikirlerini, o konu hakkındaki bilgilerinin ilerlemesini sağlayacak detaylı soruların oluşmasının engelleneceği basit bir cevap halinde verdiklerinde, zihinlerinin temel bir takım düşüncesele engeller tarafından işgal edildiği anlayışı birçok bilim adamı tarafından dile getirilmektedir (Driver et al., 1985). Bilim adamlarının görüşlerine paralel olarak, öğrencilerin cevaplarında tespit edilen bilimsel verilerden uzak alternatif kavramların, sınıf içerisinde fosilleşme olayının daha bilimsel olan yaklaşımlarının öğrenilmesi aşamalarına gelindiğinde, aşılması için izlenecek prosedürün öğretmeni bekleyen zor bir süreç olacağı açıktır.

Öğrencilerin cevaplarında saptanan alternatif kavramlar genel hatlarıyla aşağıdaki gibidir:

- Bir hayvanın ölümünü veya onun fosile dönüşüm nedenlerini meteor etkisi ya da volkan püskürmesi ile ilişkilendirerek hayal edilmesine götüren felaket yaklaşımını içeren alternatif kavramlar.
- Birtakım duygusal boyuttaki istekleri doğrultusunda kendisine fosilleşmeyi tasvir etmesini sağlayacak bir hayvan seçmesi ve bu seçtiği örneği kronik bir biçimde kullanarak fosilleşmeyi açıkladığı alternatif kavramlar.
- Jeolojik zaman ölçüsünün öğrenilememesinden kaynaklanan alternatif kavramlar: Öğrenciler jeolojik olayların tabiatındaki ‘uzun süre’ kavramını tanımlamakta yetersizdir. Özellikle farklı jeolojik dönemlerin sürelerini birbirleriyle ilişkilendirememektedirler (Marques & Thomson, 1997).
- Zaman kavramının genellikle hayvandan geriye kalanların bir taş içerisine nüfuz etmesini sağlayan bir neden olarak algılandığını gösteren alternatif kavramlar (Trend, 1998, 2000).
- Fiksist yaklaşım olarak nitelendirilen (Ault, 1982; Hume, 1978), jeolojik olayların tabiatına bağlı kendisine özgü zamanın yavaşlığından kaynaklanan alternatif kavramlar (Erozyon ve orojenezin oluşma sürecinin gözle izlenebilir bir hızda gerçekleşmemesi gibi.)
- Fermantasyon gibi kimyasal dönüşümlerin başka bir deyişle çürümenin ya da kalsiyum karbonatın çökmesi olayını açıklayacak kimyasal kavram eksikliği ya da yanlışlıklarını içeren alternatif kavramlar.
- Çökellerin oluşum süreçlerinin hayal edilmesini engelleyen tortul kayaların oluşumunun yanlış bilinmesi ya da hiç bilinmediğini işaret eden alternatif kavramlar (Happs, 1984).

Yukarıda tanımladığımız alternatif kavramlar nasıl aşılabilecektir? Yer bilimleri öğretimi bilimi, bilimsel kavramların öğretimine uygulamak amacıyla, öğrenci cevaplarında karşılaşılan alternatif kavramlardan nasıl yararlanılabileceği üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalar (Trend, 1998, 2000; Dal, 2005), fosil kavramının öğrenci zihinlerinde yapılandırılma aşamalarında karşılaşılan alternatif kavramlar saptandıktan sonra, bunların öğrenciler tarafından aşılabilmesini sağlayacak pedagojik aktivitelerin bulunması gerektiğinin altını çizmektedir.

4. TARTIŞMA

4.1. Alternatif Kavramların Değişimi ve Aşılması için Öğrencilere Hangi Aktiviteler Uygulanabilir?

4.1.1. Öğrencilere Uygulanacak Aktiviteler

Bu bölümde öğretmenlerin kullanımına sunmak üzere, önceki bölümlerde analiz edilen öğrenci cevaplarında karşılaşılan alternatif kavramlar dikkate alınarak yer bilimci ve didaktik uzmanları işbirliğinde hazırlanan, öğretmenler tarafından öğrencilere uygulanabilecek aktiviteler sırasıyla ve detaylı olarak açıklanmıştır.

• Aşılması planlanan alternatif kavramların belirlenmesi

Bu bölümde, fosil kavramının yanlış ya da eksik anlaşılmasının temel nedenini oluşturan ve Tablo 1 ve 2 ‘de görüleceği üzere öğrenci cevaplarında en yoğun olarak karşılaşılan tortul kayaların oluşumunu anlama ve zaman kavramının öğrenilmesine ilişkin aşılabilecek alternatif kavramlar

üzerinde durulmuştur. Kullanılacak strateji için Martinand (1986) tarafından ileri sürülen ‘amaç-alternatif kavram’ teorisinden yararlanılmıştır. Teoriye göre; belirlenen amaç- alternatif kavramlar öğrencilerin konu hakkındaki alternatif kavramlarını değiştirmeye yardım etmek üzere seçilen alternatif kavramlardır.

Öğrencilerin alternatif kavramlarını değiştirebilmek için, uyguladığımız testlerdeki öğrenci cevaplarında karşılaştığımız iki ana alternatif kavram amaç alternatif kavram olarak seçilmiştir. Bunlar sırasıyla az önce de belirtildiği şekilde, jeolojik zamanların canlandırılmaması ve tortul kayaların oluşumunun bir başka deyişle çökme prensiplerinin anlaşılabilmesidir. Bu iki alternatif kavram üzerinden ulaşılabilecek planlanan amaçlar şunlardır;

1. Jeolojik zamanların süreleri hakkında öğrencileri bilinçlendirmek ve jeolojik olayların jeolojik zaman ölçü biriminde hangi tarihte meydana geldiğini bulmalarını sağlamak.

2. Çökme ile fosillerin direkt ilişkili olduğunu kanıtlayacak olan bir fosilleşme modelinin yapılandırılmasına yardım etmek.

Bu iki öneri ;‘Fosiller geçmiş zamanın tanıklarındır’, ‘Fosiller çok eski yıllara aittir (birçok milyon yıl)’, ‘Fosiller onları barındıran kayalarla aynı zamanda oluşmuşlardır’ bir başka deyişle, ‘Fosiller tortulların içinde zaman içerisinde çökmeyle oluşmuşlardır. ‘En eski olan tortulun en alt kesiminde (daha sonraki değişimler hariç) olandır’ bilgi seviyelerine geçişi sağlamak için tasarlanmıştır.

Konstrüktivist (yapılandırmacı) program yaklaşımlarında bilgi üretimine başlamak için öğrencilerin alternatif kavramlarından hareket ederek (dolaylı karşılaştırmalarla öğrencileri düşünmeye sevk edecek, şüphelendirmeye elverişli sosyo-bilinçsel çatışmalar kullanılarak) onların açıklama sisteminin gelişmesine yardım etmek yapılacakların en başında gelmektedir (Driver *et al.*, 1985; Schnotz *et al.*, 1999; Astolfi,1995).

Bu sebeple, amaç-alternatif kavramlar belirlendikten sonra bir sonraki etapta konstrüktivist (yapılandırmacı) program yaklaşımlarının gereklerini uygulayabilmek için, belirlenen öğrenci alternatif kavramlarını somut gerçeklere yönlendirecek aktivitelere ve bunları tamamlayarak destekleme görevini üstlenecek dokümanlara değinilmiştir. Bu kapsamda, öğrencilerin fosil ve fosilleşme hakkındaki alternatif kavramlarını geliştirmeye elverişli 3 tip aktivite önerilmiştir.

• Jeolojik zamanların anlaşılmasının kolaylaştırılması

Jeolojik zamanları tasvir etmek için kullanılan şekillerin, figürlerin basit olarak incelenmesinin öğrencilerin jeolojik süre ve ölçü kavramlarını zihinlerinde tasvir edebilmeleri için yeterli olamayacağı açıktır (Ault, 1982). Çağlar okullarda genellikle değişken genişliklerde renkli fon kâğıtları kullanılarak ve bu kâğıtların üzerlerinde hiçbir ölçü birimi belirtilmeden tasvir edilmeye çalışılmaktadır. Burada önemli olan, kâğıtların üzerinde belirtilen çağlar için kullanılan çağ aralık ölçülerinin bir okuldan diğerine veya bir ders kitabından diğer ders kitabına sürekli değişkenlik göstermesidir. Fon kâğıtları dikkatlice incelendiğinde, eğer her bir çağın süresini hesaplama zahmetine kalkılmazsak, örneğin; Kuvaterner çağı, İlkçağ kadar uzun olarak ortaya çıkabilmektedir. Bu konuyla ilgili olarak gerçekleştirilen deneyler kapsamında, öğrencilere hangi çağın daha uzun olduğu sorusu yöneltildiğinde, ilkökul 5. sınıflar da dâhil olmak üzere öğrencilerin, kullanılan fon kâğıdından etkilendiği ve çok az öğrencinin bu çağların başlangıçlarını belirten sayıların yardımıyla süreyi hesaplamayı düşündüğü saptanmıştır (Trend, 2000). Bununla birlikte, tarih derslerinde işledikleri gibi, birçok olayın cereyan ettiği Kuvaterner çağı, bilgi sahibi olmadıkları diğer çağlarla karşılaştırıldığında öğrencilere göre çok daha uzun olabilmektedir. Diğer taraftan, öğrencilerin jeolojik olaylardaki süreleri zihinlerinde canlandırabilmek amacıyla gerçekleştirilen birçok farklı uygulamada, öğrencileri çağların sürelerini hesaplamaya teşvik etmenin yeterli bir yol olmadığı anlaşılmıştır (Marques & Thomson, 1997).

Bu nedenle, bu çalışmada daha somut bir jeolojik zaman ölçüsü yöntemi geliştirilmeye çalışılmıştır. Yöntem büyük bir sicim yumağı kullanma esasına dayanmaktadır. Bu yöntemde; zamanı temsil etmek için bir birim seçilmiştir. Birimin jeolojide çok kullanılan milyon seneye ve sicimin üzerindeki 1cm’in de bir birime karşılık gelmesine karar verilmiştir. Daha sonra, belirlenen bir çağı temsil eden uzunluk, sicim yardımıyla ölçülecektir. Bununla birlikte, örneğin; bir çağın başlangıcı, bitişi veya çeşitli önemli olayları, etiket ya da ayraçlar kullanılarak çağı temsil eden ipin üzerinde

gösterilecektir. Çalışmadaki zorluk, çok fazla miktarda ip ve bu ipi kullanmak için gerekli büyüklükte bir alan gerektirmesidir. Tarihsel olayları kronolojik olarak göstermeye de izin veren ipin, öğrenciler tarafından bir deneysel aktivite olarak kullanılmasının, öğrencileri jeolojik zamanların ölçü birimleri hakkında bilinçlendirilmesini kolaylaştıracağı düşünülebilir. Diğer taraftan tarihsel çağları belirten ayraçlar ipin üzerine yerleştirilerek öğrencilerin zihinlerinde çok net olmayan zaman dilimleri hakkında da bilgiler verilmeye çalışılabilecektir. Örneğin bu aktivite çocukların, dinozorların insanoglunun var oluşundan uzun bir süre önce yok olduklarını anlamalarını sağlayabilecektir.

- **Çökelim oluşum mekanizmasının bir aktiviteyle canlandırılması**

Fosillerin hayvanlardan geriye kalanların mineralleşmiş olanları ya da mineralleşmiş sert kısımların bir kalıbı olduğu bilgisi verildikten sonra öğrencilere uygulanacak bu aktivitede, laboratuarda örnek bir fosil modeli ya da bir kalıbı meydana getirilecektir. Aktivite birtakım malzemelere ve düzeneğe ihtiyaç duymayı gerektirmektedir.

Öğrencilere basit bir baskı yöntemi ile kalıp gerçekleştirebilecekleri yumuşak malzemeleri kullanmak yerine diğer özelliklere sahip malzemeleri kullanmaları önerilecektir. Dolayısıyla öğrencilerin, zamanla sıvı halden katı hale geçecek bir malzemeyle çalışmaları sağlanacaktır. Bu özelliğe sahip bir malzemenin seçimindeki amaç çökelleme ve fosilleşme ile zaman kavramını özdeşleştirmektir. O halde seçilecek malzeme için çocukların sosyal çevrelerinde karşılaşmakta zorlanmayacakları ve buna bağlı olarak algı sistemlerinde kolaylık sağlayabilecek alçı malzemesinin seçimi en isabetli seçim olacaktır.

Çökelim oluşum mekanizması canlandırılarak, stratigrafi ilk yaklaşımlarının gerçekleştirileceği aktivite aşağıdaki şekilde uygulanacaktır:

Alçı bir kap içerisindeki suya yağmur şeklinde serpiştirilerek dökülmeye başlanacak ve daha sonra belirlenen süreler aralığında kap içerisine, kum, çeşitli deniz hayvanlarının kabukları veya bulabildiğimiz kemik parçaları suyun tamamını kaplayacak şekilde dökülecektir. Aktivitenin daha gerçekçi olmasını sağlamak için isteğimize bağlı olarak alçı renklendirilebilecektir. Belirli bir zaman geçtikten sonra örnekleri ve kalıpları bulmak amacıyla alçı kırılarak farklı katmanlara (maddeler farklı zaman aralıklarında dökülürken, döküldükleri zaman not edilecektir) tarih konulabilecektir; şüphesiz en eski olan en dipte yer alacaktır. Gerçekleştirilecek aktivitenin 9–11 yaş grubunda bulunan çocuklar için karmaşık bilimsel yöntemlere göre, basit deneyselliği göz önüne alındığında son derece yararlı olacağı düşünülebilir. Diğer taraftan, aktivite, günümüzde hala okullarda uygulanmakta olan basit bir kalıp alma işlemi ile karşılaştırıldığında, fosillerin bulunduğu çökelleri tasvir etmek için alçının kullanımı, fosillerin oluşması için gerekli olan zaman kavramına da vurgu yapılmasını sağlaması açısından, jeolojik süreçlerin öğrencilerin zihinlerinde daha net olarak canlandırabilmesine yardımcı olacaktır. Buna karşılık, kalıp alma işlemi gibi son derece daraltılmış bir aktiviteyle fosilleşmenin örneklenmesi, konu hakkındaki yanlış anlaşılmanın devam etmesine yol açarak öğrencilerin jeolojik süreçleri öğrenmeleri aşamalarında sahip oldukları ya da geliştirecekleri alternatif kavramların aşılması çalışmalarının tam tersine bir uygulama yaratacaktır.

Son olarak, Jeoloji bilimini oluşturan tüm konularının kendilerine özgü zaman kavramlarıyla ayrılmaz bir bütün olduğu bir başka deyişle var olduğu düşünülürse, bu aktiviteyle zaman kavramının jeoloji öğretiminde en temel öncelik olduğunun bilinci öğrencilere kolaylıkla kazandırılabilir.

- **Müze/Sergi ziyareti**

Birçok araştırmacı, öğrencilerin jeoloji biliminde çok nadir olarak gerçek ile kurgu arasındaki farkı kavradıklarını, dahası tüm dogmatik ve efsanevi bilgileri tamamıyla kabul etmeye hazır durumda buldukları, bu duruma paralel olarak müze gezilerinden sonra, öğrencilerin en çok gerçeğe uygun olarak yapılan hayvan maketlerinden ve bu hayvanların dünyadan yok oluşunu tasvir eden efsaneleri anlatan panolardan etkilendiklerinin altını çizmektedir (Hume, 1978; Ault, 1982; Bezzi & Happs, 1994).

Yukarıda belirttiğimiz araştırmacıların vardıkları sonuçlara benzer şekilde, 2 no'lu gruptaki sınıflarla birlikte gerçekleştirilen müze gezisinden sonra öğrencilerin izlenimlerinin belirlenmesi için uygulanan ankete göre, öğrencilerin ansiklopedik tipteki, örneğin dinozorların boyu, kilosu gibi bilgilere nazaran jeolojik kavramlara dayalı bilimsel bilgilerden çok daha az etkilendikleri fark edilmiştir. Anket esnasında öğrencilere yöneltilen soru şu formattadır; 'Gerçekleştirdiğimiz gezi

sonrasında yeni bir şeyler öğrendiniz mi? Eğer cevabınız evet ise neler öğrendiğinizi yazınız.' 23 ilkokul öğrencisinin verdiği cevapların titizlikle incelenmesinden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Yalnızca 3 öğrenci fosilleşme oluşumunu anımsatarak cevap vermiştir.
- 7 öğrenci dinozorların yeni isimlerini öğrendiği şeklinde cevap vermiştir.
- 9 öğrenci boy ve kilo içeren bilgileri beğendiğini ve özellikle de istatistikleri dikkate aldığını belirtmiştir (en uzun boylu/en küçük boylu).
- 5 öğrenci dinozorların diğer hayvanlar gibi bağırdığını duyduğunu/öğrendiği için mutlu olduğu şeklinde cevap vermiştir.
- Yalnızca 3 öğrenci cevaplarında dinozorların yaşadığı döneme ait bazı bilgiler vermiştir.

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, fosilleşme kavramları ve süreçlerinin dolayısıyla jeolojik zamanın öğreniminin kolaylaştırılıp, bilgilerin kalıcı hale getirilebilmesi için uygulanacak tüm müze ya da sergi faaliyetleri, sınıf içerisinde konu üzerine öğretmen tarafından gerçekleştirilecek ilk yaklaşımdan hemen sonra ve yine öğrencilerin bu yaklaşım çerçevesinde oluşturdukları sorular ve bunlar üzerine kurulmuş hipotezler yardımıyla şekillendirilerek gerçekleştirilmelidir. Bu sebeple derste konuya ilk yaklaşımdan hemen önce öğrencilerin tüm alternatif kavramlarının, bilimsel verilere yakınlık seviyelerinin tespit edilip, taşıdıkları anlam bütünlüklerine göre sınıflandırılarak kontrol edilebilmesi amacıyla öğrencilerin tüm alternatif kavramların ortaya çıkarılmış olması ve çıkarılan alternatif kavramların sınıf içerisinde karşılaştırılması gerekecektir.

Diğer taraftan, eğer bir müze, sergi ya da bilim merkezinin gezilme imkânı bulunmuyorsa, bunlar olmadan da fosilleşme pekâlâ açıklanabilir olmak zorundadır. Bu tip bir çalışmaya örnek olarak, Senegal Dakar'da bir ilkokulda gerçekleştirilen aktiviteyi örnek olarak gösterebiliriz (Deunff J, 1995). Bu aktivitede öğretmen tarafından öğrencilere konuyla ilgili temel bilgiler verildikten sonra Bordeaux Doğa Tarihi Müzesi tarafından gerçekleştirilen bir çizgi filmin kareleri düzensiz olarak dağıtılmıştır. Aktivitede öğrencilerden bu kareleri kronolojik olarak yeniden düzenlemeye çalışmaları istenmiş böylece öğrenciler şekilleri analiz etmeye ve onların taşıdıkları anlamları çözmeye sevk edilmişlerdir. Uygulanan egzersiz, öğrencilerin farklı şekiller arasında o ana kadar öğrendikleri bilgileri kullanarak mümkün olan en yakın ilişkileri kurmalarını sağlaması ve buna bağlı olarak fosilleşme mekanizmasının kavranmasının kolaylaştırılması bakımından kusursuz olarak nitelendirilebilir.

Bu bölümde açıklamaya çalıştığımız aktiviteler öğrencilerin fosillerin oluşumu, jeolojik zaman olgusuna dair alternatif kavramlarının belirlenmesi ve belirlenen alternatif kavramların aşılmasını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Buna bağlı olarak bir sonraki bölümde bu aktivitelerin kullanılacağı pedagojik bir yöntemin uygulanma aşamalarını içeren örnek bir öğretim modülü üzerinde durulacaktır.

4.2. Öğretmenlere Uygulanacak Aktivitelerin Belirlenmesi: Fosillerin Öğretimini Öğrenmek

Önceki bölümlerde, fosil kavramının anlaşılabilmesi için öğrencilerin aşmak zorunda olduğu alternatif kavramlara değinilmiş, konuya adapte edilecek pedagojik uygulamaların büyük bir titizlikle belirlenmesi ve yapılandırılmasının gerekliliği üzerinde durularak gerçekleştirilebilecek uygulamalarla ilgili örnekler verilmiştir. Buna karşılık yapılan değerlendirmeler öğretmenlerin konu hakkındaki pedagojik uygulamaları yapılandırabilmeleri için yeterli değildir. Söz konusu pedagojik uygulamaları gerçekleştirecek öğretmenlerin aldıkları/alacakları eğitim, bilimsel kavramların içeriklerinin analiz metotlarını ve bilimsel kavramların öğretimi hakkında bir düşünce sisteminin oluşturulması safhalarını içermek zorundadır.

Bu bölümde, seminere katılan öğretmen adayları ve öğretmenler için fosil ve fosilleşme üzerine tasarlanan örnek bir öğretim modülünün farklı etapları sırayla tanıtılmaya çalışılmıştır.

• Düşünce sisteminin oluşturulması

İlk olarak öğretmenlerden fosiller (örneğin: fosillerin buldukları ortam ve oluşma şekilleri) hakkındaki bilgi düzeylerini test etmeleri istenmiştir. Bu egzersiz, kaya örneklerinin toplandığı bir arazi gezisi sırasında bölgede daha çok tarihsel yapıların inşasında kullanılan kayaların gözlemlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Seminere katılan öğretmenlere tanıtılan öğretim modülünün ilk aşamasını oluşturan bu egzersiz, öğretmenlerin, konu hakkındaki kendi düşüncelerini tanıyabilmeleri ve bunları açıklayabilmelerini öğrenmelerinin sağlanması açısından önemlidir. Bununla birlikte, öğretmenlerin kendilerini akademisyenlerin yerine, öğrencileri de kendi yerlerine koyarak, öğretmenlerde öğrencilerin ne bildiklerini öğrenme fikrinin canlandırılma ve kazandırılması açısından da son derece yararlı olabileceği düşünülebilir. Düşünce sisteminin oluşturulması etabını oluşturan bu egzersiz neticesinde öğretmenlerin fosiller hakkında ki bilimsel verilere göre hatalı ya da eksik olan alternatif kavramları ortaya çıkarılarak sınıflandırılmıştır. Son olarak, alternatif kavramlarının ortaya çıkarılmasını sağlayan soruları, bir sonraki içerik analizi etabında alternatif kavramların değiştirilmesi amacıyla kullanılmak üzere yeniden şekillendirilerek düzenlenmiştir.

• İçerik analizi

Bu etapta, öğretmenlere bir önceki bölümde öğretmenlerin birbirlerine yönelttiği sorular ve ortaya çıkarılan alternatif kavramlar referans alınıp bu soruların geliştirilmesiyle hazırlanan çeşitli sorular yöneltilmiş ve ardından yöneltilen soruların cevaplarını gruplar halinde farklı araştırma yöntemleri kullanarak aramaları önerilmiştir. Kullanılan araştırma yöntemleri olarak değişik fosillerin gözlenmesi, doküman çalışmaları, jeolojik arazi ve müze ya da sergi gezisi kullanılmıştır.

Her grup hazırlanan sorulardan biri üzerinde çalışmalarını sürdürmüş ve ulaşılan sonuçlar sentez formunda diğerlerine bildirilmiştir.

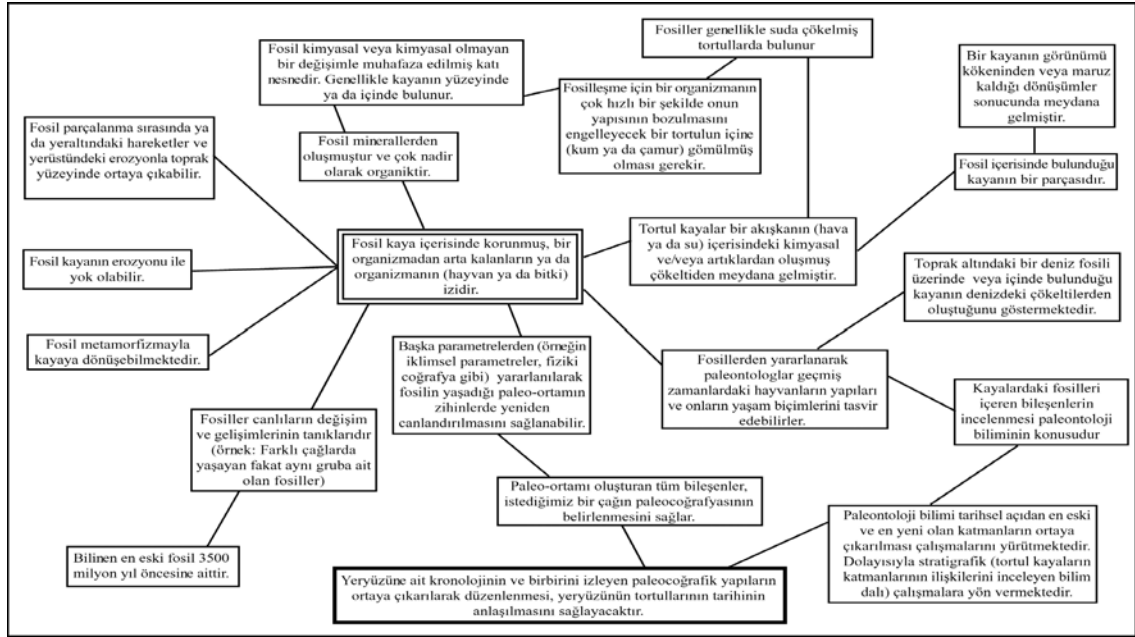
Yöneltilen soru örnekleri sırasıyla: Fosil nasıl oluşur?-Bir fosil koleksiyonunda tanıyabileceğimiz türler nelerdir?-Yeryüzünün tarihi hakkında fosillerin bize verdiği bilgiler nelerdir?

Çalışmaların bu etabı esnasında, gerekli anlarda öğretmenlerin fosillerin anlamları hakkındaki alternatif kavramları düzeltilip zenginleştirilmiş ve onlara jeologlar tarafından kullanılan metotları daha iyi tanımlarını sağlayacak bilgiler verilmiştir. Çalışmaların sonunda, öğretmenlerle birlikte, fosil kavramını oluşturan tüm ana kavramları, bu kavramların alt kavramlarını ve ana-alt kavramlar arasındaki bağlantıları sağlayan aracı kavramları da net bir şekilde ortaya çıkaracak olan kavramsal ağ şeklinde geliştirilen bir şema (Şekil 1) meydana getirilmiştir. Şemanın meydana getirilmesi için fosil kavramını oluşturan farklı kavramların tanımları verilerek öğretmenlere izleyecekleri yollar hakkında yön verilmiştir. Yukarıda yöneltilen her sorunun cevaplanması için başvuru argümanlar ve cevaplardan elde edilen veriler şemanın etaplarını oluşturmak için kullanılmıştır.

Çalışmada öğretmenler gruplar halinde çalışarak her soru için meydana getirdikleri şemaları, yapılışı sırasında izledikleri mantığı da belirterek diğer gruplara anlatmışlardır. Dolayısıyla öğretmenler tarafından ekip çalışmasıyla gerçekleştirilen şemaların karşılaştırılması esnasında oluşan tartışma ortamıyla fosil kavramının anlaşılması için gerekli olan verilerin net olarak ortaya çıkması sağlanmış sonuç olarak tüm şemaların senteziyle final şema hazırlanmıştır.

Bu çalışmada önemli olan, şema oluşturulması çalışmalarının öğretmenlere bilgilerini yeniden organize etmelerini gerektirmesidir. Bu perspektifle, öğretmenlerin herhangi bir dersin öğretim içeriğinin analizini, bilim adamları tarafından hazırlanan kompleks eserlerin basit bir özeti ya da yenilenmesi gibi algılamaması, bunun aksine, ancak pedagojik değere sahip bir düşünme ve analiz sistemi geliştirildikten sonra bilim adamlarının eserlerinin incelenerek öğretim içeriğinin belirlenmesi gerektiği davranışının kazandırılması plânlanmıştır.

Şekil 1: Fosil Kavramının Öğretimi için Kullanılacak Kavramlar ve Aralarındaki İlişkileri Gösteren Şema



• Öğrenci cevaplarının analizi

Öğretim içeriği planlandıktan sonra, sınıf içerisinde fosil kavramının öğretimine geçmeden önce, öğrencilerin neyi nasıl bildiklerinin araştırılması, verimli bir öğretimin gerçekleştirilebilmesi için son derece önemlidir (Trend, 1998). Bu nedenle bu etapta gerçekleştirilen yöntem, öğrencilerin alternatif kavramlarının farklılıkları ve temelleri ile ilgili sorunların ortaya çıkarılması ve alternatif kavramların sınıflandırılmasına yöneliktir. Dolayısıyla bu etapta, birinci etapta kullandığımız, akademisyenlerin öğretmenlerin alternatif kavramlarını incelediği gibi, bu kez öğretmenler öğrencilerin alternatif kavramlarını analiz etme davranışına yönlendirilmiştir.

Bu sebeple analiz ve sınıflandırma işleminin en verimli şekilde gerçekleştirilebilmesi amacıyla bir sonraki etap olarak, öğrencilerin tamamen spontane olarak kullandıkları açıklama modellerinin doğası ve onların öğretim aşamalarındaki pozitif ve negatif rollerinin anlaşılması için, alternatif kavramlarının en iyi şekilde yorumlanmasına ışık tutan bilim tarihinin kılavuz olarak kullanılması tavsiye edilmiştir.

• Bilim tarihi tarafından ileri sürülen görüşler

Bilim tarihi, her bilim dalında olduğu gibi, fosillerin tanımının da bugüne kadar ki otoriteler tarafından savunulan ve kitlelere empoze edilen güçlü fikirlerin bilimsel doğruluklarının tartışıldığı çok uzun bir süre zarfında meydana getirildiğini bizlere göstermektedir (Gohau, 1991; Trend, 1998). Bu bölümde, Blake (2001)'in çalışmalarına benzer şekilde, öğretmenlere fosil kavramının oluşumunun tarihsel etaplarını anlatan metinler incelettirilerek, geçmişten günümüze kullanılan kavramların bugünkü versiyonlarına ulaşılabilmesi için aşılacak zorunda olunan söylemler ve nasıl aşıldıkları saptandırdıktan sonra, tüm bu verilerin bu söylemlere benzer söylemler içeren öğrenci cevaplarıyla ilişkilendirilmesiyle, uygulanacak öğretim stratejilerinin daha kolay belirlenebileceğinin altı çizilmiştir. Zira bu alanda gerçekleştirilen birçok çalışma, öğrencilerin alternatif kavramlarının tarihler boyunca üretilen kavramlarla çok büyük oranda paralellik gösterdiğini belirtmektedir (Hume, 1978; Trend, 1998). Dolayısıyla verimli bir öğretim için belirlenecek stratejinin bir basamağını da tarihten alınacak referanslar oluşturacaktır.

Bu çalışma ile öğrencilerin alternatif kavramlarının tarihsel bir bakış açısıyla analiz edilmesi dolayısıyla öğrencilerin sınıflandırılan alternatif kavramlarının neden - ne zaman öğrenimde engeller teşkil edebileceği ve bu engellerin geçmişte nasıl aşılabildiklerinin saptanmasının kolaylaştırılması amaçlanmıştır.

• Uygulama safhası:

Bu etapta, öğrencilerin analiz edilip sınıflandırılan alternatif kavramlarının geliştirilmesini amaçlayan aktivitelerin yapılandırılmasını içeren stratejilere değinilmiştir. Bölüm 4.1'de belirtilen (alternatif kavramların aşılması için öğrencilere hangi aktiviteler uygulanabilir?) etapların benzerlerinin kullanılacağı bu safhada, öğrencilerin gerçekleştirmek zorunda olduğu ilerleme seviyesinin belirlenmesinin, öğrencilerin seviyeleriyle orantılı bilgilerin sınırlandırılmasının ve son olarak alternatif kavramlarının gelişimi çalışmaları üzerinde ısrar edilmiştir. Bu amaçla, bölüm 4.1'de uygulanan her bir etabın izlenmesi ve bu etaplarda kullanılan örnek aktivitelerin benzerlerinin tasarlanması istenmiş son olarak tasarlanan aktivitelerin geçerlilikleri tartışılmıştır.

5. SONUÇ

Fosil öğretimi üzerine gerçekleştirilen bu çalışma, bilimsel bir kavramın oluşturulmasını içeren sistematik ve aslında dolambaçlı olarak nitelendirilebilecek bir öğretim parkurunun nasıl olması gerektiğini net olarak göstermeyi amaçlamaktadır. Çalışma da kullanılan öğretim stratejisi, jeolojik kavramların öğretimi için bir düşünce-analiz sisteminin kurulması ve kullanılmasını dolayısıyla yapılandırmacı (konstrüktivist) tabanlı bir pedagojik pratiğin tasarlanmasını sağlamıştır. Tasarlanan model, sınıf içerisindeki uygulamalara dayanılarak öğrencilerin alternatif kavramlarının niçin ve nasıl dikkate alınması gerektiği ve onların nasıl geliştirileceğini göstermeye çalışması açısından son derece somut bir örnektir.

Jeoloji öğretimi için öğrenci alternatif kavramlarından yola çıkılarak öğrencilere uygulanacak aktivitelerin tasarlanması yöntemi çalışmanın tanıtıldığı kitle için çok yeni bir uygulamadır.

Buna karşılık, derslerinde hangi öğretim teorisi ve epistemolojinin uygulanacağını tespitindeki en önemli araçlardan biri olan, öğrencilerin alternatif kavramlarının bilim tarihi kullanılarak analiz edilmesi, uygulanabilirliği açısından öğretmenlerin gözünde çok geniş bir araştırma kapasitesi gerektirdiği gibi bir düşünce yaratmış ve bu kapasitenin kazanılması zaman açısından onları bir miktar korkutmuştur. Bununla birlikte, incelenmesi muhtemel bilim tarihi eserlerinin sebep sonuç ilişkisi açısından belirli bir entelektüel bilgi seviyesine sahip kitleye hitap etmesi, buna bağlı olarak, referans olarak kullanılmak istenen bilim tarihinin içerisindeki verilerin direkt olarak erişilebilir olmaması da bu kaygıların oluşmasında etkilidir.

Bu nedenle, bu tür kaygıların giderilmesi ya da bu tür kaygılarla üniversitelerde öğrenimlerine yeni başlayacak aday öğretmenlerde hiç karşılaşılmaması için bilim tarihi analizinin, üniversitelerin ilgili bölümlerinin resmi ders programlarına yerleştirilmek suretiyle bunun bir pedagojik yöntem olarak algılanmasına başlanılmasının gerekliliği üzerinde durulmalıdır.

Diğer taraftan, içerik analizi uygulamalarına olan reaksiyonlar incelendiğinde, ilk olarak öğretmenlerin kullanılan metoda olan şaşkınlıkları fark edilmekte ve özellikle kavramsal ağ şemasının hazırlanmasında şu an itibarıyla çok fazla yarar görmedikleri anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin çoğu, onların düşünme sistemlerini değiştirmeye zorlayan bu yöntemin uygulama aşamalarında birçok güçlükle karşılaşmaktadırlar. Oysaki aktivitelerin uygulanması aşamalarında sürekli olarak, etap etap oluşturulabilecek bir şemanın, konstrüktiviste (yapılandırmacı) prensiplere göre bilgilerin sistematik bir analizi olduğu vurgulanmasına rağmen öğretmenlerin zihinlerinde bulunan bilim öğretimi imajı hâla, herhangi bir bilimsel kaynaktan aldıkları şemanın bütün olarak verilmesi yönündedir.

İki önemli noktanın altını çizerek çalışmayı sonlandırabiliriz. İlk olarak, 9–11 yaş grubundaki öğrencilerde fosillerin oluşumu ve jeolojik zaman olgusuna dair farklı öğrenci alternatif kavramlarıyla sık sık karşılaşılmaktadır. Bu sebeple, öğretmenlere bu konular hakkında etkili bir öğretim faaliyetinin yapılandırılması için teorik ve pratik uygulamalara dayanan pedagojik bazı bilimsel eğitim uygulandığında yine öğretimlerinde çok fazla güçlükle karşılaşılacak evrim ve stratigrafi konularında daha kolay ilerlemeler sağlanabilecektir. Dolayısıyla insanoğluna dair en önemli ve en temel bilim dalı olan jeoloji biliminin kamudaki karanlık noktaları birer birer anlaşılır hale gelecek, bilimin merak uyandırma potansiyeli artacaktır. Son olarak, gerçekleştirilen araştırmanın verimliliğinin, bir başka deyişle, jeolojinin ilköğretim okullarında bir disiplin olarak algılanıp algılanmayacağını ve uygulanan aktivitelerin yine öğretmenler tarafından kullanılıp kullanılmadığının tespiti gelecek yıllarda yapılabilecek ayrı bir çalışmanın konusu olarak ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

- Astolfi, J. P. (1995). *Vers une pédagogie constructiviste*. Lyon :Association Voies livres
- Ault, C. R. (1982). Time in geological explanations as perceived by elementary-school students. *Journal of Geological Education*, 30, 304–309.
- Bezzi, A., ve Happs, J. C. (1994). Belief systems as barriers to learning in geological education. *Journal of Geological Education*, 42, 134–140.
- Blake, A. (2001). Developing young children's understanding: An example from earth science. *Evaluation and Research in Education*, 42, 134–140.
- Dal, B. (2005). The initial concept of fifth graduate Turkish's students related to earthquakes. *European Journal of Geography*, 326.
- Deunff, J. (1995). *Contribution à la définition de modèles didactiques pour une approche de la géologie à l'école élémentaire et dans la formation des maîtres*. Poitou-Charente: M.E.N. Direction des Ecoles:
- Dove, J. E. (1997). Students ideas about weathering and erosion, *International Journal of Science Education*, 19(8), 971-980.
- Driver, R., Guesne, E. ve Tiberghien, A. (Eds.). (1985). *Children's Ideas in Science*. Buckingham: Open University Press.
- Gohau, G., Carozzi, C. ve Carozzi, A. (1991). *A History of Geology*. Rutgers University Press.
- Happs, J. C. (1984). *The utility of alternative knowledge frameworks in effecting conceptual change: Some examples from the earth sciences*. Unpublished doctoral dissertation, University of Waikato, New Zealand.
- Hume, J. D. (1978). An understanding of geologic time. *Journal of Geological Education*, 2, 141-143.
- Marques, L ve Thomson, D. (1997). Portuguese students' understanding at ages 10-11 and 14-15 of the origin and nature of the Earth and the development of life. *Research in Science Technological Education*, 15(1), 29-51.
- Martinand J. L. (1986). *Connaitre et transformer la maître*. Berne: Peter Lang.
- Oversby, J. (1996). Knowledge of earth science and the potential for its development. *School Science Review*, 78(283), 91-97.
- Schnotz, W., Vosniadou, S. ve Carretero, M. (Eds.). (1999). *New perspectives on conceptual change*. London: Pergamon.
- Trend, R. (1998). An investigation into understanding of geological time among 10-and 11 years old children. *International Journal of Science Education*, 20(8), 973-988.
- Trend, R. (2000). Conceptions of geological time among primary teacher trainees, with reference to their engagement with geoscience, history, and science. *International Journal of Science Education*, 22, 539–555.

Extended Abstract

In the study a constructivist sample model has been designed for teaching the concept of a “fossil” by making the plan and the content of the knowledge mechanism, of which primary school teachers need in order to teach the “fossil effectively, and the definition of the materials within the project named “The Increase of Productivity in Teaching Geology” which has been supported by the Scientific Research Department of the Istanbul Technical University.

With the help of the questionnaires carried out within the pedagogic activities, which have been executed on the subjects of “fossil” and “fossilising” in a primary schools in France between 2003 and 2005, the alternative conceptions of the students (9-11 years), on these topics, have been analysed in the study.

The results of the questionnaires have been used in forming the in-service seminar for, in total, 250 educationalists, 216 of which have worked as a teacher and 124 of which have attended the training course at the IUFM in Paris.

The activities that would be given to the teachers in the seminar about teaching the geology subjects named “fossil” and “fossilising”, have been composed after the collective study, by academics, of geology and geography didactics fields taking into account the results of the analysis.

During the study, the questionnaires, which include questions such as; “What is a fossil?” and “How are fossils formed?”, have been given to 5 different classes from year five to year six.

The answers of the students, to the questions “What is a fossil?” and “How are fossils formed?”, have been illustrated in a frequency diagram so as to ease the analysis.

- The general alternative conceptions that have been determined in the answers of the students are as follows:
- The catastrophic approach, which makes them relate the death of an animal or the reason why it fossilises to a meteoric effect or a volcanic eruption.
- Students choosing an animal, which will help him/her to describe fossilising according to his/her emotional desires and describing fossilising by using this example chronologically.
- The students’ inability to learn the geological timescale. Students are incapable of defining the notion of “long-term” in the nature of the geological events. They cannot make a connection between the spans of different geological periods (Marques & Thomson, 1997).
- Comprehending “time” generally as a reason, for which, the remains of the animals soak into a Stone (Trend, 1998, 2000).
- Fixist approach: Approaches that proceed from perceiving time, which depends on the nature of the geological events, very slowly (Ault, 1982; Hume, 1978).
- The lack of chemical concepts that will explain a chemical transformation like “fermentation”, in other words the corrosion or the sedimentation of carbonate.
- Misunderstanding or never understanding the formation of the sedimentary rocks, which prevents understanding the process of sedimentary rock formation (Happs, 1984).

After determining the alternative conceptions pointed out above, pedagogical activities will help the students overcome these alternative conceptions in accordance with the geology didactics field.

First of all, for the teachers’ use, the activities, which have been prepared with the collaborative study of geologists and didactics experts, have been stated in detail considering the misconceptions that were seen in the students’ answers, which were analysed in the previous sections.

The education that the teachers will receive should include a system of thinking about teaching scientific concepts and the analysis methods of the content of scientific concepts, so that teachers, in terms of pedagogic applications, can apply the aforementioned activities in the classroom. Thus, secondly, a sample-teaching module, which has been designed, on fossils and fossilising, was applied during the seminar, and has been examined.

The sample fossil determined for the study has successfully shown the type of teaching programme, which can be systematically and circuitously identified, and which includes composing a scientific concept with the help of history of science.

In the aspect of the education intended for application, the majority of teachers have appreciated consulting the history of science and it has been pointed out that the method has been seen as a device, which enhances their intellectual capacity.

The strategy used in the study has made it possible to use a system of thinking on teaching geological concepts and to contemplate a constructivist-based pedagogical practice.

The model designed is quite an adequate sample in terms of showing how the students' alternative conceptions will be considered and how they will be improved within classroom applications.

By emphasising the two important points the study has been completed:

Alternative conceptions related to the formation of fossils and geological eras are being broached in years 5 and 6. Hence, progress on evolution and strategic problems, which cause trouble whilst assisting teachers in the constitution of an effective teaching facility about these issues, will be made. Consequently, the hidden parts of geology, which are the most important and the most fundamental branches of science relating to mankind, will be clarified one by one, and the potential of science on arousing curiosity will increase.