



HİPOTEZ TEST SÜRECİNDE ÇOCUKLARIN VE YETİŞKİNLERİN BİLİMSEL DÜŞÜNME EĞİLİMLERİ

TENDENCY OF CHILDREN'S AND ADULTS' SCIENTIFIC THINKING PROCESSES REGARDING TO HYPOTHESIS-TEST PROCEDURE

Kemal YÜRÜMEZOĞLU*, Ayşe OĞUZ**

ÖZET: Bu çalışma çocukların ve yetişkinlerin bilimsel düşünmeye olan yatkınlıklarını araştırmak amacıyla tasarlanmıştır. Çalışma batı Anadolu'da bir ilde bulunan bir ilköğretim okulunda, 6. sınıf öğrencilerinin (n:59) ve bu ilde bulunan Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi üçüncü sınıf birinci ve ikinci öğretim öğretmen adaylarının (n:65) katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak "Sıvıların Kaldırma Kuvveti" etkinliği içerisinde yer alan öğrencilerin kendilerini değerlendirdikleri "Bireysel Değerlendirme Testi"nden yararlanılmıştır. Veriler dört öğretim seansında (iki ilköğretim, iki üniversite) toplanmıştır. Bu çalışmanın önemli bulguları; çocukların yetişkinlere göre, daha az bilimsel bilgiyle daha nitelikli/sade akıl yürütülebilmeleri, sistemli ve değişkenli düşünmeyi ve deney sırasında değişkenleri elimine etmeyi başarılabilmeleri ve kavram yanlışlarına karşı fazla dirençli olmamalarıdır.

Anahtar sözcükler: hipotetik-dedüktif yöntemi, bilimsel süreç becerileri, kavram yanlışlığı, sıvıların kaldırma kuvveti.

ABSTRACT: The study was designed for comparing the tendency of children's and adults' scientific reasoning. The study conducted with 6th grade elementary school students (n:59) in which their school was taken place on west part of Turkey and student teachers (n:65) enrolled in the department of Science Education in Elementary Schools. Study papers for teaching "Archimedes Principle" and "self-evaluation sheets" were used for collecting data. The data were collected sequentially with four teaching séances (two at the elementary school, two at the university). The results of the study showed that even though the children had less scientific knowledge than adults, they performed better regarding to follow scientific thinking processes, thinking with systematically and flexible, eliminating the variables and less resistance to the misconceptions.

Keywords: hypothetic-deductive method, scientific thinking processes, misconceptions, archimedes' principle.

1. GİRİŞ

Bilim öğrenmenin en gerçekçi yolu, ister çocuk olsun ister yetişkin olsun, bilimi bilim yaparak - bilimsel düşünerek/sorgulayarak- ve yaşayarak -bilimsel süreçleri izleyerek- öğrenmektir. Bilim eğitimcilerinin rolü ise öğrenenler ile bilimsel bilgi arasında arabuluculuk etmektir. Bu arabuluculuk, içinde yaşadığımız dünya hakkında deneyimlerimizi bireysel olarak organize etmekten çok, bilimin üretmiş olduğu yollardan geçerek bilginin bireylerde yapılanmasını sağlamaktır (Driver ve ark., 1994). Günümüz bilim öğretimi anlayışı bütüncül bir anlayışa doğru yer değiştirmektedir. Bu bağlamda, bilimin okul içinde ve dışında, yaşamla bütünleşmiş etkinliklerle yapılması öğretim programlarında yer almaya başlamıştır. (Fizik 1 Programları, 2007). Ayrıca üzerinde uzlaşma sağlanmış diğer bir konuda bilim öğrenmenin ancak sistemli ve aşamalı/ardışık (Teaching-learning sequences) (Buty ve ark., 2004; Kabapınar ve ark., 2004; Komorek ve Duit, 2004; Méheut, 2004; Méheut ve Psillos, 2004; Viennot, 1999) bir etkinlik zinciri içerisinde gerçekleştirilebileceğidir. Bu sistemli ve aşamalı öğretim ise ancak iyi bir rehber öğretmenin eşliğinde mümkün olabilmektedir. Etkinlikler hem öğrencilerin varolan ön bilgileri ve yaşamda karşılaştıkları olguları referans alacak hem de ileriki öğrenmeler için temel olabilecek biçimde organize edilmelidir.

Bilginin bireyde yapılanma sürecinin bilinmesi bunun paralelinde yapılacak etkinlikler için son derece önemlidir. Bilimsel süreçler yardımıyla yeni bir bilginin bireyde yapılanması bir hipotez test süreci içerir. Bu süreci ve bununla ilgili bir örneği ele almak için aşağıda sırasıyla bilginin edinimi, deneysel bir etkinlik sırasında hipotez test süreci ve ele alınan bir konu ile ilgili mevcut kavram yanlışlarının üzerinde durulacaktır.

*Yrd. Doç. Dr., Muğla Üniversitesi, k.yurumezoglu@mu.edu.tr

** Yrd. Doç. Dr., Muğla Üniversitesi, ayseoguz@mu.edu.tr

1.1. Bilginin Edinimi

Bilginin edinimi sürecinde bireyin bir konuda var olan ön bilgilerinin ve kavram yanlışlarının hesaba katılması önemlidir (Fisher, 1983; Gilbert ve ark., 1983). Kavram yanlışlarının kaynakları; ders kitapları (Cho ve ark., 1985; Sanger & Greenbow, 1997), okul ve öğretmenler (Osborne & Freyberg, 1985, Schoon, 1995), bireyin okul dışı (informal) deneyimleri ve öğrenmeleri (White & Gunstone, 1992) ve epistemolojik (Bachelard, 1986:1938) kaynaklı olabilmektedir. Her ne şekilde olursa olsun kavram/kavramsal yanlışlarından kurtulmadıkça gerçekçi bir öğretim ve öğrenme gerçekleşmez. Kavram yanlışlarının gidermenin yolu bilimsel düşünmenin doğasına dönmektir. Bilimsel bilgiyi öğrenmenin yolu onu oluşturanların takip ettiği yoldan yürümektir. Bu da değişkenlerle düşünme, çoklu akıl yürütme ve bilimsel süreçleri takip etmekle mümkün olabilir. Bilimsel süreçleri izlemek “sınama-yanılma-yanılgıyı ayıklama” (Yıldırım, 1997) gibi temel bir süreç içerir. Bilim yapan kişi gözlemlenen bir olgu ya da olayı açıklayabilmek için hipotez kurar, hipotezini test etmek için gözlem ya da deneysel bir metoda başvurur, çıkarımlar yapar; hipotez ile deney-gözlem sonuçları uyumlu ise süreç devam eder, değilse yanılgıya düştüğü noktayı elimine eder. Bu süreç olguyu açıklayıncaya kadar devam eder. Bu süreç içerisinde toplanan veriler ve ayıklama süreci olay ya da olgu hakkında bizi birtakım bilgilere ulaştırır. Bu bilgilerin tümü bizde bir düşünce çerçevesi oluşturur. Fakat öğrencinin tek başına, öğretimi söz konusu olan konuda kavramsal bir çerçeve oluşturması pek mümkün değildir. Bu durumda mevcut kavramsal çerçeveden yararlanmak işimizi kolaylaştırır. Zaten bilim öğretiminde bir yüzyıldan beri kullanılan yöntemin özüde budur. Bunu epistemologlar hipotetik-dedüktif (bu akıl yürütme biçimi Galile’den bu yana bilimi anlamada ve bilimsel düşünmede önemli bir yer tutmuştur) yöntem olarak adlandırmışlardır. Karl Popper (1963) tarafından popülerleştirilmiştir. Bu kavramsal adlandırma bilim öğretiminde kavramsal bir çerçevenin varlığında karşılaştığımız bir olay ya da olguyu “sınama-yanılma-yanılgıyı ayıklama” süreciyle nasıl açıklayabileceğimizi anlatır.

Klasik fiziksel bilimlerin eğitimi tümevarımsal araştırma yönteminin özel bir halidir. İyi seçilmiş prototip bir deney, kavramları ve kanunları ortaya koymaya imkân tanır. Bu yol öğretmenler için çekicidir, fakat öğrenciler için sıkıcıdır. Bu etkinlik sırasında öğrencinin önceki bilgileri hesaba katılmaz, sadeleştirilmiş bu prototip günlük yaşamdan kopuk bir şekilde öğrencinin etkin katılımı olmadan gerçekleşir. Bunun yanında, hipotetik-dedüktif araştırma yolu deneyin statüsünü tamamen değiştirmiştir. Bu yöntem önceden kanunların ortaya konulmasını müdahale etmez, fakat sonradan deney öncesi ve sırasında kurulan hipotezleri test etmeye ya da yanlışlamaya izin verir. Bu yöntemde öğretmen öğrenciye uygun bir problem durumu ortaya koyar. Problemlerle başlayan etkinlikte, öğrenci deneye başlamadan önce hipotezlerini formüle eder, daha sonra deneyleri gerçekleştirir. Gözlenen sonuçlar ile başlangıçta kurulan hipotezler geçerli kılınır ya da yanlışlanır. Bu yöntemin avantajı öğrencilerin varolan önbilgileri ve kavrayışları ile deney sonuçları arasındaki boşluğu ortaya çıkarmaktır. Bu da öğrencilerin bilgilerinin yapılandırılmasına olanak tanır (Robardet, 1990). Çünkü önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş bir bilim eğitimi etkinliği yeni öğrenmeler için bir kaynak ve kıyaslama imkânı tanıyacak böylece bireyde anlamlı hale gelecektir. Artık öğrenci yalnızca yapan/uygulayan değil aynı zamanda tasarlayan ve düzenleyen olacaktır. Kısacası hipotetik-dedüktif akıl yürütme biçimi öğrenciye bilgisini yapılandırmak için fırsatlar sunar. Öğrencinin önceki bildikleri ile uzlaşma ve pazarlık yapmasına imkân tanır. Bu zihinsel uzlaşmayı yapan öğrenci öğrenmiş olur (Viennot, 1996).

1.2. Deneysel Bir Etkinlik Sırasında Hipotez Test Süreci

Deneysel bir bilim etkinliği sırasında karşılaşılan en büyük güçlük, var olan algılamalarımız ve kavramsal çerçevemizle tezat bir durum ile karşı karşıya kaldığımızda neler yapacağımızdır. Bu da çoğu zaman deneysel etkinlik sırasında kurulan hipotezler ile deney sonuçları arasında uyumsuzluk olarak karşımıza çıkar. Hipotez test süreci bilimsel araştırmanın önemli aşamalarından biridir. Hipotezlerin yanlışlanabilirliği ve doğrulama sürecini anlama bilim felsefecilerinin zorlu araştırma alanlarından biri olmuştur. (Kuhn, 1970; Lakatos 1994; Popper 1968). Bu konuda Popper’ın iddiası, “...tümdengelim mantığının temelinde, bilimsel bir hipotez doğrulanamaz, yalnız yanlışlanabilir” dir (Popper, 1968, s.41). Buna karşın, Lakatos (1994) “...hiçbir deneysel rapor... tek başına yanlışlamaya götürmez. Daha iyi bir teoriye bağlanılmadığı sürece, yanlışlama yoktur” (s.35) der. Lakatos’un bilimsel gelişme modeli şu şekildedir: Bilim adamı kavramsal çerçevesine uyumsuz bir deneysel

sonuç ile karşı karşıya kaldığı zaman mevcut kavramsal çerçeveyi çok zor reddeder. Kavramsal çerçevenin özünü reddetmeyen bilim adamı, hipotezlerini sorgular ve tekrar yardımcı hipotezler ve stratejiler geliştirerek karşılaştığı çelişkileri sorgular. Lakatos'un önerdiği sofistike bir yanılsamadır. Lakatos'ın bilimsel faaliyeti ve gelişmeyi kavramak amacıyla ortaya attığı bu sistem "bilimsel araştırma programı" düşüncesi ile adlandırılır. Buna göre, her bilimsel araştırma programı bir sert çekirdek ve pozitif höristikten oluşur. Lakatos sert çekirdekten değişmez bazı temel ilkeleri anlar ve bu ilkelerden deney sonuçları ne olursa olsun vazgeçmemek gerektiğini savunur. Dolayısıyla, sert çekirdeğe "yanılsanamazlık" statüsü verir. Pozitif höristiği ise şöyle tanımlıyor Lakatos: Temel ilkelerin dışında kalan yardımcı hipotezlerin nasıl geliştirileceği ve değiştirileceği konusunda henüz tam olarak formüle edilmemiş ama formüle edilebilir bir alan. Lakatos bilimsel gelişmeyi en iyi şekilde kendi metodolojisi sayesinde açıklayabileceğimizi iddia eder. Bu düşüncenin paralelinde, Park ve diğerleri (2001) çalışmalarında öğrencilerin daha çok Lakatos'çu bir anlayıştan hareket ederek karşılaştıkları çelişkileri çözdükleri görülmüştür. Park ve Kim (1998)'de yaptığı çalışmada ise hemen hemen bütün öğrenciler önceden varolan önbilgileri ve kavrayışları, deney sırasında değişkenleri kontrol ederek ve alternatif hipotezler geliştirerek çözümlenmişlerdir.

1.3. Sıvıların Kaldırma Kuvveti-Arşimet Prensibi

Arşimet'in adıyla anılan ilke şöyledir:

"Tümüyle ya da kısmen bir akışkana daldırılmış olan bir cisim, bununla yer değiştirmiş olan akışkanın ağırlığına eşit ve yer değiştirmiş olan akışkanın ağırlık merkezinden geçen düşey bir kuvvetle kaldırılır."

Yer değiştirmiş olan akışkanın kütlesi ρV olduğundan bunun ağırlığının büyüklüğü $\rho V g$ olacak, bu da akışkana daldırılmış olan cisme etkiyen kaldırma kuvvetinin F_k büyüklüğüne eşit olacaktır. (Gety ve ark., 1996: s.405). Bu kuvvetin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir.

$$\vec{F} = \rho_s V_b \vec{g}$$

burada; ρ yer değiştirmiş olan akışkanın yoğunluğu, V ise cismin daldırılan kısmının hacmidir.

1.4. Konu ile İlgili Kavram Yanılgıları ve Kaynakları

Bu çalışmada örnek olarak "Sıvıların kaldırma kuvveti-Arşimet prensibi" seçilmesinin nedeni günlük yaşamda her zaman karşılaştığımız birçok olguyu açıklayan bir prensip olması, değişkenlerle düşünmeye iyi bir örnek olması ve aynı zamanda içinde birçok kavram yanılgısı barındırması sayılabilir. Diğer bir önemli noktada ilköğretim programında bu konunun kitaplarda yanlış anlatıldığıdır. Bu yanlışlık hem öğretmenleri yanlış yönlendirmekte hem de bu kitabı takip eden öğrencilerde ileride oluşacak kavram yanılgılarına temel oluşturabilecek niteliktedir. Hâlihazırda uygulanmakta olan ilköğretim fen ve teknoloji programı çerçevesinde kullanılan öğretmen kılavuzunda ve kitaplardan kavram yanılgılarına kaynaklık edebilecek birkaç örnek aşağıda verilmiştir.

1. "Suda çözünmeyen bir katının suda yüzebilmesi için yoğunluğunun suyunkinden küçük olması gerekir. Aynı şekilde batması için de yoğunluğunun suyunkinden büyük olması gerekir. Demek ki suda yüzen kocaman bir geminin yoğunluğu suyunkinden küçüktür. Suda batan küçücük madeni bir paranın yoğunluğu ise suyunkinden büyüktür" (Yılmaz ve diğerleri, 2005: s.115).

2. "Suda batmak için "daha ağır" değil, "daha yoğun" olmak gerekir" (Özbek, 2006: s.80).

3. Suda batma ya da yüzmeye: "Maddelerin suyun içinde batmaları veya yüzmeleri büyüklüğüne değil, maddenin cinsine bağlıdır" (Tunç ve diğerleri, 2005: s. 80,54).

Diğer taraftan "Sıvıların Kaldırma Kuvveti" konusu Oguz ve Yurumezoglu (2008) tarafından daha önceki bir çalışmada kapsamlı bir şekilde ele alınmış ve bu konu ile ilgili hazırlanan etkinlik çerçevesinde aşağıdaki kavram yanılgıları tespit edilmiştir.

1- Sıvıların kaldırma kuvveti sıvının miktarına bağlıdır.

2- Sıvıların kaldırma kuvveti sıvı içerisine bırakılan cismin yoğunluğuna bağlıdır.

3- Bazı cisimler batar bazı cisimler yüzer.

1.5. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada amaç, geçerliliği kanıtlanmış bir etkinlik yardımıyla bilimsel süreç becerilerinin esasını teşkil eden sınav-yanılma-yanılgıyı ayıklama (Yıldırım, 1987) sürecinde öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimsel düşünmeye yatkınlıklarını/egilimlerini ortaya koymaktır. Burada amaç bir grubun diğer gruba üstünlüğünü ortaya koymaktan ziyade, hipotetik-dedüktif temelli bir deneysel etkinlik çerçevesinde her bir grubun bilimsel süreç becerilerini inceleyerek ne kadar bilimsel süreç becerilerini kullanabildikleri ve deney sırasında önceki kavrayışlarına aykırı bir durumla karşılaştıklarında bunu nasıl giderdiklerini incelemektir. Bilimsel düşünen öğretmenler ve bilimsel düşünen çocukların birlikteliğinde bilim yapmak (bilim öğrenmek, öğretmek) yapılandırmacı yaklaşımda sistemli rehber öğretmen adayı için önemli bir kolaylık sağlayacaktır. Bu yüzden aynı etkinlik için hem öğrenci hem de öğretmen çerçevesinden sonuçları gözlemlemek ve öğretim sonuçlarını değerlendirmek, bu tür öğretimlerin nasıl yapılandırılması gerektiği konusunda önemli ipuçları verecektir.

Bu çalışmanın araştırma sorusu: Geleceğin fen bilgisi öğretmen adayları ve ilköğretim II. Kademe öğrencileri ile deneysel bir etkinlik çerçevesinde (Sıvıların Kaldırma Kuvveti-Arşimet Prensibi) hangi grubun bilimsel düşünmeye daha yatkın/egilimli olduğunu deneysel bir etkinlik çerçevesinde incelemektir.

2. YÖNTEM

2.1. Etkinlik

2.1.1. Etkinliğin tanıtımı:

“Sıvıların kaldırma kuvveti” etkinliği, katılımcı eğitim (La main à la pâte) felsefesinden esinlenerek tasarlanmış bir etkinliktir. Bu etkinlikte kullanılan öğretim materyali ile gerçekleştirilmek istenen, basit malzemelerle biliminin, karmaşık yapısını ve özünü bozmadan “basit/sade” araçlarla sınıf ortamına taşımaktır. Etkinliğin esas hedef kitlesi öncelikle ilköğretim II. kademe öğrencileridir. Fakat deneysel tecrübelerimiz etkinliğin her yaş gurubuna kolayca entegre edilebilecek durumda olduğunu göstermiştir. Bu yüzden bu çalışma hem ilköğretim hem de üniversite öğrencilerine uygulanmıştır. Ve her ikisinde de başarılı sonuçlar alınmıştır. Etkinlik hem öğretici, hem de eğlencelidir (Oguz ve Yurumezolu, 2008).

2.1.2. Deney etkinliğin kavramsal çerçevesi

Bu etkinliğin temel amacı bilişsel anlamda yapılandırmacı, pedagojik anlamda katılımcı bir felsefe çerçevesinde, hipotetik-dedüktif akıl yürütme biçimine olanak tanıyan, basit ve ucuz araç-gereçler kullanılarak, sıvıların kaldırma kuvvetini öğrencilere öğretmektir. Bu bağlamda deneysel süreç sistemli bir şekilde sürdürülür. Çalışma yapıları da bu düzen içerisinde hazırlanmıştır. Çalışma yapıları; hazırlık, süreç, ek deneysel süreçler ve öğrencinin konuyu kavrama düzeyini belirleyen bireysel değerlendirme sürecinden oluşmuştur. Amaç öğrencilere kazanımla ilintili araştırma sorusu çerçevesinde hipotez kurdukmak, bu hipoteze ilişkin değişkenleri göz önünde bulunduran deney tasarlamak, çalışma yaprağı doğrultusunda deneyi yaptırmak, deney sonucu ile hipotezi karşılaştırmaktır. Her bir çalışma yaprağı için bu süreç tekrarlanır. Sürecin sonunda önce sözlü, daha sonra yazılı olarak deneysel süreç konuyla ilgili kavramsal bilgi ışığında ele alınarak çözümlenir. Kazanımlara ulaşılabilirlik rehber öğretici tarafından ölçülür. Bu sırada öğrencilerde karşılaşılan veya daha önce araştırmalar sonucunda belirlenen konuyla ilgili var olan kavram yanılgıları tespit edilerek deneysel süreç sonunda ek deney tasarımlarıyla giderilir.

2.2. Ölçme aracının tanıtımı:

Etkinlikte değerlendirme aracı olarak, araştırmacılar tarafından bu tür etkinlikler için geliştirilen, “bireysel değerlendirme testi” kullanılmıştır. Bu test bu konunun öğretiminde literatürde ve etkinlik geliştirme sırasında karşılaşılan kavram yanılgıları ve dersin öğretimi sırasında karşılaşılan güçlükler doğrultusunda hazırlanmış, kısa cevaplı 3 sorudan oluşmaktadır. Her bir soru üç seçenektan oluşmakta ve ayrıca neden bu seçeneği seçtiği sorulmaktadır. Sorular etkinliğin başında, sonunda ve ek deneysel süreçler sonunda uygulanmaktadır. “Bireysel Değerlendirme Testi” kâğıtları etkinlik

sırasında çocukların yanlarında kalmakta, cevaplarını değiştirmemeleri için tükenmez kalem kullanmaları istenmektedir. Çocuklar böylece etkinlik sırasında kendilerinde olan düşünce değişimleri görme ve karşılaştırma fırsatı elde etmektedir. Bu oto-kontrol hem öğrencilerin kendi kendine değerlendirme hem de kendi gelişimlerini izleme imkânı vermektedir.

2.3. Örneklem

Çalışma batı Anadolu'da bir ilde bulunan bir ilköğretim okulunda, 6. sınıf öğrencileri (n:59, 2 şube) ve bu ilde bulunan Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi üçüncü sınıf birinci ve ikinci öğretim öğretmen adaylarının (n:65) katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Toplam olarak bu araştırmaya 124 kişi katılmıştır.

2.4. Veri Toplama

Veriler dört öğretim seansında (iki ilköğretim, iki üniversite) toplanmıştır. Her öğretim seansı yaklaşık 2-3 saatlik bir zamanda gerçekleştirilmiştir. Her bir seansta, etkinlik tüm aşamaları ile sınıf katılımının yüksek olduğu, "soru-cevap", "hipotez kurma", "deneme-yanılma-yanılgıyı ayıklama" ve "sonuçları kıyaslama" etaplarından geçerek yapılmıştır. Veri toplama sırasında öğrenciler hem deneysel etkinliği gerçekleştirmişler, hem de "bireysel değerlendirme testi" olarak adlandırdığımız testi cevaplandırmışlardır. Çalışmanın verilerini "bireysel değerlendirme testi"nin sonuçları ve araştırmacıların gözlemleri oluşturmaktadır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde her bir soru ve öğrenci grubu için "bireysel değerlendirme testi" sonuçları verilecektir. Daha sonra her bir etapta soruya verilen doğru cevaplardan yararlanılarak, sonuçlar karşılaştırılmalı olarak grafiklerle gösterilecektir. Burada amaç her bir grubun doğru sonucu buluncaya kadar izledikleri yolu görmektir.

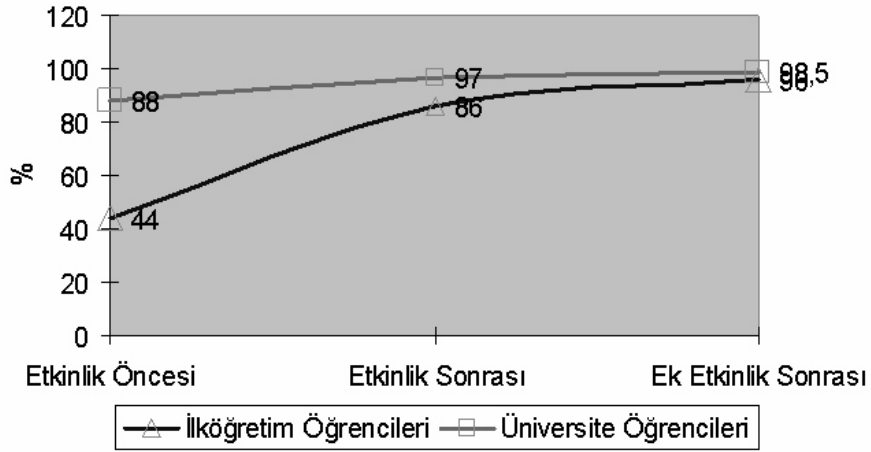
3.1. Birinci Soru

Tablo 1: İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin 1. Soruya Verdiği Cevapların Dağılımı (Kaldırma Kuvvetinde Sıvının Miktarına Bağlılık)

n:59	Doğru		Yanlış		Bilmiyorum	
	n	%	n	%	n	%
Etkinlik öncesi	32	54	26	44	1	2
Etkinlik sonrası	8	14	51	86	0	0
Ek etkinlik sonrası	0	0	57	96	2	4

Tablo 2: Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin 1. Soruya Verdiği Cevapların Dağılımı (Kaldırma Kuvvetinde Sıvının Miktarına Bağlılık)

n:65	Doğru		Yanlış		Bilmiyorum	
	n	%	n	%	n	%
Etkinlik öncesi	6	9	57	88	2	3
Etkinlik sonrası	2	3	63	97	0	0
Ek etkinlik sonrası	1	1.5	65	98.5	0	0



Şekil 1: Deneysel etkinlik boyunca öğrencilerin 1. soruya verdikleri doğru cevapların değişimi

Yukarıdaki grafik etkinlik öncesi ilköğretim öğrencilerinin soruyu cevaplama yüzdesinin (%44) fen bilgisi öğrencilerine göre oldukça düşük olmasına rağmen deney sonuna doğru birbirine yaklaştıkları, ek deneysel etkinlik sonucunda ise hemen hemen eşitlendikleri görülmektedir. Başlangıçtaki fark ise ilköğretim öğrencilerinin ön bilgilerinin, “sıvıların kaldırma kuvveti” etkinliğinde yer alan değişkenleri yorumlayabilecek düzeyde olmamasıdır. Buna karşın Fen bilgisi öğrencileri bu konu hakkında temel bilgileri edinmiş durumdadır. Grafikte görüldüğü gibi başlangıç bilgi düzeyleri ne kadar farklı olursa olsun, deneysel etkinliği gerçekleştiren her iki grubunda etkinlik süresinde kendilerini geliştirdikleri ve başarılı oldukları görülmektedir. Her iki grubun deney öncesi başarı durumlarındaki farklılık, yetişkinlerde daha çok kavram/kavramsal yanılğı kaynaklı olmasına rağmen (%12), çocuklarda daha çok bilgi eksikliğinden ve günlük deneyimlerinden kaynaklanmaktadır. Çocuklar deneysel etkinliğin başında (%56) sıvı miktarının, sıvının kaldırma kuvveti ile doğru orantılı olduğunu düşünmektedirler.

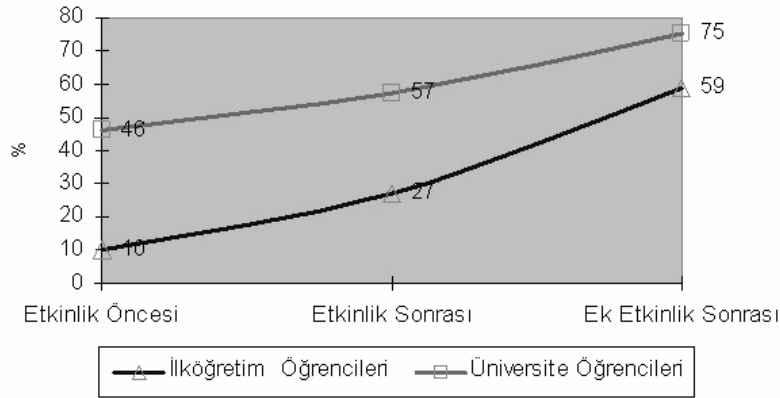
3.2. İkinci Soru

Tablo 3: İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin 2. Soruya Verdiği Cevapların Dağılımı (Kaldırma Kuvvetinde Cismin Yoğunluğuna Bağlılık)

n:59	Doğru		Yanlış		Bilmiyorum	
	n	%	n	%	n	%
Etkinlik öncesi	45	76	6	10	8	14
Etkinlik sonrası	42	71	16	27	1	2
Ek etkinlik sonrası	23	39	35	59	1	2

Tablo 4: Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin 2. Soruya Verdiği Cevapların Dağılımı (Kaldırma Kuvvetinde Cismin Yoğunluğuna Bağlılık)

n:65	Doğru		Yanlış		Bilmiyorum	
	n	%	n	%	n	%
Etkinlik öncesi	35	54	30	46	0	0
Etkinlik sonrası	26	40	37	57	2	3
Ek etkinlik sonrası	8	12	49	75	8	12



Şekil 2: Deneysel Etkinlik Boyunca Öğrencilerin 2. Soruya Verdikleri Doğru Cevapların Değişimi

Bu soru için deneysel etkinlik öncesi her iki grubunda başarı düzeylerinin oldukça düşük (%10 ilköğretim öğrencileri için, %46 üniversite öğrencileri için) olduğu görülmektedir. Her iki grupta etkinlik boyunca önemli bir performans göstermiştir. Özellikle ilköğretim öğrencilerinin performansları oldukça dikkat çekicidir. Öğrenciler başarı oranları deneysel etkinlik boyunca %10 dan %59 çıkarmıştır. Bu da % 49'luk bir artışa karşılık gelmektedir. Bir başka deyişle öğrencilerin yarısı deneysel etkinlik sırasında fikrini değiştirmişlerdir. Diğer taraftan Üniversite öğrencileri için artış %46 dan %75 olarak, % 29'luk bir düzeyde kalmıştır. Bu soruda deneysel etkinlik öğrencilerin önemli bir kısmının fikirlerini değiştirmesine rağmen bir kısım öğrenci üzerinde başarı sağlayamamıştır. Özellikle üniversite öğrencileri, sıvı içerisinde bırakılan cisme etkiyen kaldırma kuvvetinde cismin yoğunluğunun etkisi olmadığını kavrayamamaktadır. Bu çok güçlü bir kavram yanılgısıdır ve değiştirmek zordur. Zira gözlemlerimiz gerek öğretmenlerin gerekse programlarda yer alan kitapların bu kavram yanılgısının yerleşmesine kaynaklık ettiğini göstermektedir. Buna karşın henüz kavram yanılgısıyla karşılaşmamış öğrencilerin deneysel etkinlik boyunca düşüncelerini değiştirmeleri daha kolay olmuştur. Park ve diğerleri (2001) ve Park ve Kim (1998) çalışmalarında olduğu gibi öğrenciler deneysel etkinlik sırasında bildiklerinin deneyde yanlışlaşmasına rağmen mevcut kavramsal yanlışlıklarını düzeltmekte çelişki içerisinde kalmaktadır. Öğrenciler; Lakatos'çu (1994) modelde olduğu gibi "bu değişkenin olayda etkisi yoktur" demekten çok "kısmen etkilidir" diye kendilerine esnek bir kavramsal çerçeve oluşturmaktadır. Bunun yanında çocuklarda, bu değişkenin deneysel etkinlik sırasında sınanması, sınav olarak ayıklanması herhangi bir tepkiyle karşılanmamaktadır yalnızca ilköğretim öğrencilerde bu konu bütüncül olarak yeni ele alındığı için tam olarak öğrenilmesi için tekrarlanmasına ihtiyaç vardır.

Bu kritik örnek göstermiştir ki, kavram/kavramsal yanılgısıyla baş etmek ve bertaraf etmek çok çaba gerektiren bir uğraştır. Onun yerine hiç kavram yanılgısına meydan vermeden, herhangi bir konuyu değişkenleri sınav olarak ele alabilecek, öğrencilerin hipotez kurmalarına, denemelerine, karşılaştırmalarına, konuşmalarına, deneyimlerini paylaşmalarına fırsat verecek biçimde organize edersek ileride oluşacak kavramsal yanılgıların oluşmasına engel olabiliriz.

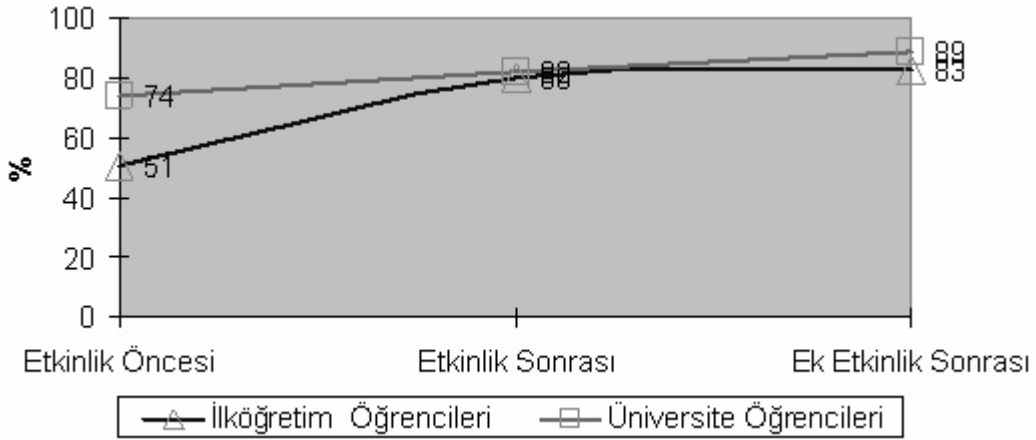
3.3. Üçüncü Soru

Tablo 5: İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin 3. Soruya Verdiği Cevapların Dağılımı (Kaldırma Kuvvetinde Sıvının Yoğunluğuna Bağlılık)

n:59	Doğru		Yanlış		Bilmiyorum	
	n	%	n	%	n	%
Etkinlik öncesi	30	51	15	25	14	24
Etkinlik sonrası	47	80	11	18	1	2
Ek etkinlik sonrası	49	83	9	15	1	2

Tablo 6: Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin 3. Soruya Verdiği Cevapların Dağılımı (Kaldırma Kuvvetinde Sıvının Yoğunluğuna Bağlılık)

n:65	Doğru		Yanlış		Bilmiyorum	
	n	%	n	%	n	%
Etkinlik öncesi	48	74	12	18	5	8
Etkinlik sonrası	53	82	9	14	3	5
Ek etkinlik sonrası	58	89	5	8	2	3

**Şekil 3: Deneysel Etkinlik Boyunca Öğrencilerin 3. Soruya Verdikleri Doğru Cevapların Değişimi**

Burada da birinci soruya benzer bir durum vardır. Başlangıçta öğrencilerin bilgi düzeylerinden kaynaklanan farklılık deneysel etkinlik içerisinde kaybolmaktadır. Sıvıların kaldırma kuvveti sıvının yoğunluğuna bağlı olmasına rağmen üniversite öğrencilerinin %26'sı ilköğretim öğrencilerin ise %49'u deneysel etkinliğin başında sıvının yoğunluğunun cisme etki eden kaldırma kuvvetinde etkisi olmadığını düşünmektedir. Bu durum yetişkinler için öğrendiklerinin ve edindiklerinin tam olduğu varsayıldığı için kavram/kavramsal yanlışlığı niteliğindedir. Fakat ilköğretim öğrencileri kısa bir zamanda deneysel etkinliğin içerisinde yetişkinleri yakalamaktadır. Bu diğer sonuçlarda olduğu gibi ilköğretim öğrencilerinin kavramsal bir yanlışlıktan ziyade konu hakkında yorumlama hatalarının daha çok bilgi ve deneyim yetersizliğinden kaynaklandığını göstermektedir.

3.4. Etkinlik Sırasında Karşılaşılan Her Durum İçin Ortak Çıkarımlarımız

Çocuklarda gözlemleriyle uyumlu henüz bir kavramsal çerçeve oluşmadığı için, deneysel etkinlik boyunca var olan ön bilgilerini ve kavrayışlarını bilimsel süreç becerileri kullanmasına izin veren deneysel bir etkinlik ile değiştirebildiği, buna karşın yetişkinlerin yanlışta/eksikte olsa kavramsal bir çerçeveye sahip olduğu için deneyde bildiklerinin aksi gözlemlerle karşılaşmalarına rağmen kavram yanlışlıklarını düzeltmede dirençli oldukları görülmüştür. Yetişkinler için karşılaşılan bu durum Park ve ark. (2001), Park ve Kim (1998)'in çalışmaları ve Lakatos'un (1994) yanlışlaşabilirlik modeli ile uyumludur. Değişkenlerle düşünme ve hipotetik-dedüktifli akıl yürütme bu tür zorlukların aşılması için iyi bir yöntem olduğu ve deney sırasında hem çocuklar hem de yetişkinler için etkili olduğu gözlemlenmiştir.

4. YORUM

Bu çalışmanın en önemli sonuçlarından biri, çocukların daha az bilimsel bilgiyle daha iyi akıl yürütmeleri, diğeri ise bilimsel düşünmenin en önemli aşamalarından biri olan sistemli ve değişkenli düşünmeyi ve deney sırasında değişkenleri elimine etmeyi başarabilmelidir. Ayrıca ilköğretim öğrencileri kavram yanlışlıklarına karşı üniversite öğrencileri kadar dirençli değillerdir.

Bir etkinlik doğru bir rehberlik ve katılımcılığın yüksek olduğu bir öğrenme ortamında yapıldığında çocukların da en az büyükler kadar başarılı olabildiği görülmektedir. Hatta onlardan daha az zihinsel karmaşalara maruz kaldıkları söylenebilir.

Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yapılan etkinlikleri değerlendirmede çocuklar ile yakın sonuçlar elde edilmekle birlikte, kavram yanlışlarını düzeltmede/düzeltelemeye çalışmada çok büyük çabalar gerekmektedir. Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencileri sıvıların kaldırma kuvveti konusunda, kitaplardan, öğretmenlerinden ve kendilerinden kaynaklanan önemli kavram yanlışlarına sahiptirler. Fakat deneysel etkinlik onların kavram yanlışlarını değiştirmeleri için fırsat vermesine rağmen onlar kavramsal değişime karşı çok dirençlidirler. Literatürde bu değişimlerin kaynağının öğrencilerin yeni karşılaştıkları duruma uyumlu yeni bir kavramsal çerçeve kuramamalarından kaynaklandığı söylenmektedir. Deney sonuçları ile önceki bildikleri çelişmesine rağmen kendilerine yeni bir kavramsal çerçeve kurmada zorlanmaktadırlar. Diğer taraftan ilköğretim öğrencileri için bu durum (kavramsal yanlışlarla karşılaşmadığı için) çok daha kolaydır. Öğrenci sistemli rehberlik ile yanlışları kısa zaman diliminde ayıklayabilmektedir. Önceki bilgilerini ya da yanlış akıl yürütmeleri deneysel etkinlik boyunca öğretmenin rehberliğinde değiştirebilmektedir.

Deneysel etkinlik sırasında bilimsel düşünmede rehberlik sağlayan en önemli etmenin değişkenlerle düşünebilme becerisi olduğu görülmüştür. Hem yetişkinlerde hem de çocuklarda hata yapan öğrencilerin büyük bir kısmının değişkenlerle düşünebilmede yetersizliği, deney sırasında olayda etkisi bulunmayan değişkenleri ayıklayamadığı, hipotetik-dedüktif akıl yürütme biçimine olanak tanıyan deneysel etkinliğin desenini kavrayamadığı ve alternatif hipotezler kuramadığı gözlemlenmiştir.

İlköğretim öğrencileri, başlangıçta daha çok bilimsel olarak doğru sayılamayacak ön bilgileri, deneyimleri ve kavrayışları ile yorumladıkları olguları, deneysel etkinliğin sonuçlarına göre değişkenleri hesaba katarak bilimsel bir çerçevede yorumlamaya başlamıştır. Aynı zamanda bazı öğrenciler deney sonuçları ile günlük yaşamlarında karşılaştıkları olayları ilişkilendirebilmişlerdir. Örneğin “gemilerin yapımında kullanılan demirin sudan daha yoğun bir madde olduğu halde neden batmayacağını” açıklar duruma gelmişlerdir.

6. ÖNERİLER

Yetişkinlerde ve çocuklarda deneysel etkinliklerle bilimsel düşüncenin gelişimine rehberlik, bilimsel bilginin yapılandırılmasında esastır. Hipotez-test sürecinin izlenmesi, bireyde bilginin nasıl yapıldığı hakkında bize önemli veriler sağlar. Ancak, mevcut araştırmanın da konusu olan bu alan zordur ve dikkatli olmayı gerektirir. Bu nedenle, denenmiş ve geçerliliği kanıtlanmış bir etkinlik ile bu tür öğrenme ortamları oluşturulmalı ve bu konuda araştırmalar yapılmalıdır. Ayrıca farklı konularda benzer çalışmalar, sınıf ortamında öğretmen ve öğrencilerin akıl yürütme biçimlerini anlamada bize rehberlik edebileceği gibi, öğretim faaliyetlerinin yürütülmesinde yararlanılacak etkinliklerin hazırlanmasında ve planlanmasında önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Librairie philosophique Vrin, réimpression, 1986.
- Buty, C., Tiberghien, A., & Le Maréchal, J. F. (2004). Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyse teaching-learning sequences. *International Journal of Science Education*, 26(5), 579-604.
- Cho, H., Kahle, J. H., & Nordland, E. H. (1985). An investigation of high school biology textbooks as sources of misconceptions and difficulties in genetics and some suggestions for teaching genetics. *Science Education*, 69, 707-719.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Fisher, K. M. (1983). *Proceedings of the international seminar on misconceptions in science and mathematics*. Ithaca, NY: Cornell University.
- Gettys, W. E., Keller, F. J., & Skove, M. J. (1995). *Fizik 1. Cilt* (Çeviri editörü: R. Ömür Akyüz). McGraw-Hill, Inc.-Literatür yayıncılık, İstanbul.
- Gilbert, J.K., & Watts, D.M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61-98.

- <http://ttkb.meb.gov.tr/indir/ttkb/programlar/lise/Fizik1.pdf> erişim 22 temmuz 2008. <http://www.fizikprogrami.com/> erişim: 22 temmuz 2008.
- Kabapınar, F., Leach, J., & Scott, P. (2004). The design and evaluation of a teaching–learning sequence addressing the solubility concept with Turkish secondary school students. *International Journal of Science Education*, 26(5), 635–65.
- Komorek, M. & Duit, R. (2004). The teaching experiment as a powerful method to develop and evaluate teaching and learning sequences in domain of non-linear systems. *International Journal of Science Education*, 26(5), 619-633.
- Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions* (2nd Ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- La main à la pâte (eller hamurda: Katılımcı eğitim): <http://www.inrp.fr/lamap/>.
- Lakatos, I. (1994). The methodology of scientific research programmes. In J. Worrall & G. Vurrie (Eds.), *The methodology of scientific research programmes: Philosophical papers* Vol:1 (pp. 8–101). New York: Cambridge University Press.
- Méheut, M. & Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science educational research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535.
- Méheut, M. (2004). Designing and validating two teaching-learning sequences about particle models. *International Journal of Science Education*, 26(5), 605-618.
- Oguz, A. & Yurumezoglu, K. (2008). Archimedes' Principle: Experiment Clarifies Buoyancy. *Physics Education*, 43(3), 247-248.
- Osborne, R. & Freyberg, P. (1985). *Learning in science*. Hong Kong: Heinemann Education.
- Özbek, N. K. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji 5. sınıf ders kitabı*. Ankara: Ada Yayıncılık.
- Park, J. & Kim, I. (1998). Analysis of students' responses to contradictory results obtained by simple observation or controlling variables. *Research in Science Education*, 28, 365–376.
- Park, J., Kim, I., Kim, M., & Lee, M. (2001). Analysis of students' processes of confirmation and falsification of their prior ideas about electrostatics. *International Journal of Science Education*, 23, 1219–1236.
- Popper, K. R. (1963). *Conjectures and Refutations*. London: Routledge and Keagan Paul.
- Popper, K. R. (1968). *The logic of scientific discovery*. London: Hutchinson.
- Robardet, G.(1990). *Enseigner les Sciences physiques à partir de situations problèmes*. Bulletin de l'Union des Physiciens, n°720, p.17.
- Sanger, M. J. & Greenbow, T. J. (1997). Common student misconceptions in electrochemistry: Galvanic, electrolytic, and concentration cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 377-398.
- Schoon, K. J. (1995). The origin and extent of alternative conceptions in the earth and space sciences: a survey of pre-service elementary teachers. *Journal of Elementary Science Education*, 7(2), 27–46.
- Tunç, T., Karademir, Z., Agalday, M., Merdeşe, H., Talo, H. ve diğerleri (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji 4. sınıf öğretmen kılavuz kitabı*. M.E.B. Devlet Kitapları: Uniprint-İstanbul.
- Tunç, T., Karademir, Z., Agalday, M., Merdeşe, H., Talo, H. ve diğerleri (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji 4. sınıf ders kitabı*. İstanbul: Semih Ofset Matbaacılık.
- Viennot, L. (1996). *Raisonnement en physique : la part du sens commun*. Éditeur, Bruxelles : De Boeck Université.
- Viennot, L. and Rainson, S. (1999). Design and evaluation of a research-based teaching sequence: the superposition of electric field. *International Journal of Science Education*, 21(1), 1–16.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London: Falmer Press.
- Yıldırım, C. 1997. *Bilimsel Düşünme Yöntemi (Scientific Thinking Methods)* (1st Ed.), Ankara: Bilgi Yayınevi.
- Yılmaz, F., Atalay, H. B., Özgül, E., Kavaş, B., G., Şen, N. ve ark. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji 5. sınıf öğretmen kılavuz kitabı*. M.E.B. Devlet Kitapları: Uniprint-İstanbul.

EXTENDED ABSTRACT

Not only for children but also for adults, the most realistic way to learn science is to participate to do science. Observing, inquiring, forming hypotheses, experimenting, testing activities and discussing verbally and sharing these with others, and being able to accurately report all these processes are necessary for carrying out scientific thinking and the skills of the scientific process. The trend in scientific thinking is to find beauty along the pathway. It is inquiring, discovering, observing and trying to find things like a scientist. It is forming bridges between the mind and senses in the physical world. However, it is not easy to perceive systematically all of the things that happen around us. In particular, a teacher (guide) who is equipped both in the area of pedagogy as well as knowledge in the field of science is needed. Thus, the role of science teacher (guide) is to build bridges between the pieces of scientific information with the learners and open new horizons of curiosity in the minds of them. In this respect, science curriculum is constructed again in terms of activities that are

integrated with everyday life. Besides, it is accepted that science can only be teach by systematic and sequence activities.

Learning a topic does not begin from a zero knowledge base and acquiring entirely new information. Many kinds of learning require transforming existing understanding, especially when one understands needs to be applied in new situations. Thus, it is important to identify learners' previous knowledge and their misconceptions. The sources of misconceptions could be textbooks, schools, teachers, informal experiences or epistemological sources. Whichever sources, it is unrealistic to learn or to teach science without get rid of misconceptions. The path of correcting misconceptions is to follow the nature of scientific thinking processes. The process includes such basic methods: hypothesis testing-making mistake-reject and modify. This is called hypothetic-deductive methods by epistemologist.

This study was designed for comparing the tendency of children's and adults` scientific reasoning. Comparison both groups is more like observing how they use scientific thinking process than comparison their superiority to each other during the hands-on activity "Archimedes' Principle" that based on hypothetic-deductive method. Accordingly, study papers for teaching "Archimedes Principle" and "self-evaluation sheets" were used for collecting data. The aim of papers were to promote students' intentional learning, which could be viewed by the learner as being purposeful, and which is characterized by a high level of metacognitive awareness and self-regulation.

The study conducted with 6th grade elementary school students (n:59) in which their school was taken place on west part of Turkey and student teachers (n:65) enrolled in the department of Science Education in Elementary Schools. The data were collected sequentially with four teaching séances (two at the elementary school, two at the university). Each teaching séances takes 2-3 hours included "question-answer", "hypothesis", "hypothesis testing-making mistake-reject and modify" and "comparison the results". In addition, the authors handed out "self-evaluation sheet" asking three questions about the students' misconceptions about "Archimedes Principle". They were asked to answer the same three questions before and at the end of the study. The students kept the question sheet during the activity and only used ink pens to write with in order to ensure that they were unable to change their previous responses. In this way, the authors took a position whereby students were able to self-control their development by testing and correcting themselves.

The results of the study showed that even though the children had less scientific knowledge than adults, they performed better regarding to follow scientific thinking processes, thinking with systematically and flexible, eliminating the variables and less resistance to the misconceptions. Even though the results could not be generalized, it is clear that hypothetic-deductive method is essential in terms of transferring the knowledge, building on understanding and correcting misconceptions.

One of the most significant results of this study was adults with misconceptions needed more time to shift from conceptual confusion to conceptual understanding. In some cases, whatever is done, it is sometimes impossible to correct students' misconception that has been constructed at an early age. On the other hand, children with less scientific knowledge were more successful on eliminating the variables and thinking systematically during the activity. Study provided promising insights and evidence that children can learn as much as adults with participative learning environment and sequential learning. Consequently, the results of the study showed that the systematic guides worked as an effective learning/teaching tool not only for adults but also for children and the activity could easily apply at any levels and in any contexts including elementary, middle and high schools. Moreover, the feedback from the students confirmed that the activity was interesting and enjoyable, and that they found the activity stimulating and above all, entertaining.