

## GELENEKSEL ANLATIM VE YAPILANDIRICI YAKLAŞIMIN RADYOAKTİVİTE ÖĞRETİMİNDE BAŞARIYA ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI VE İLGİLİ YANLIŞ KAVRAMALARIN GİDERİLMESİNDEKİ ETKİLERİ

Habibe TEZCAN\*

Hasan Fehmi ERÇOKLU\*\*

### Öz

*Bu çalışma Türkiye’de, 2000-2001 eğitim ve öğretim yılında, Ankara Özel Maltepe Dershaneleri Sakarya şubesinde, Ankara’nın değişik liselerinden gelen 180 lise 2. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirildi. Araştırmacılar tarafından hazırlanan “Radyoaktivite” ile ilgili 20 soruluk bir “kavram testi” öğrencilere “Ön Test” olarak uygulanarak öğrencilerin bu konudaki ön bilgileri saptandı. Başarı durumları denk iki grup oluşturularak, gruplardan biri kontrol grubu diğeri deney grubu olarak belirlendi. Kontrol grubuna Geleneksel Anlatım Yöntemi, deney grubuna Yapılandırıcı Yaklaşım “Constructivist approach” ile ders işlendi. Öğretim sonunda 20 soruluk kavram testi “Son Test” olarak yeniden uygulandı. Sonuçlar değerlendirildiğinde iki grubun başarıları arasında önemli bir fark olduğu ve Yapılandırıcı Yaklaşımla ders işlenen deney grubunun daha başarılı olduğu saptandı. Ayrıca sınav sonuçlarına göre her iki gruptan seçilen 13 öğrenci ile mülakat yapılarak hâlâ devam eden bazı yanlış kavramalarının nedeni araştırıldı.*

**Anahtar Sözcükler:** Radyoaktivite, liselerde radyoaktivite öğretimi, yapılandırıcı yaklaşım.

### Abstract

*This study was conducted with 180 high school 11<sup>th</sup> grade students studying in Sakarya Branch of Maltepe Private Courses. The students came from different high schools of Ankara and they were subjected to a 20 question pre-test about radioactivity in order to determine their prior knowledge about the subject. There were two equal groups formed. One of them was taught in “traditional oral way” (control group) and the second one was lectured by constructivist approach (experimental group). At the end of the teaching period the same 20 question conceptual test (final test) was re applied and there were a significant difference between the success rates of two groups. It was concluded that teaching with constructivist method was much more successful. There were interview carried out with 13 students selected from both groups in order to determine the misconceptions still sustained.*

**Keywords:** Radioactivity, radioactivity learnin in high schools, constructivist approach

Son yıllarda pek ok bilim adamı ‘‘Fen ğretimi’’ ile ilgili çalışmalar yapmakta ve ğrenci başarısızlıklarını, yanlış kavramaların sebebini araştırmaktadır. Ancak, liselerde radyoaktivite ğretimi ile ilgili pek bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Biz bu konuda araştırma yaparak radyoaktivite ğretiminde yöntemlerin başarıya etkilerini denemek ve başarı farkını karşılaştırmak istedik.

Eğitimciler, ğretimin daha kalıcı bilgi sağlayan ve yanlış kavramayı önleyen yeni yöntemler önermektedirler. Yanlış kavramalar; Robinson’a (1988) göre öğrencilerin çevrelerini, doğayı gözlemlmelerinden edindikleri bilgilerin, sınıfta verilen bilimsel kavramlarla doğru şekilde bütünleştirmemelerinden oluşur. Driver ve Oldham (1986), bu yanlış kavramaları önlemek için, öğretimin, yapılandırıcı yaklaşımla verilmesini önermektedirler. Ancak ne yazık ki ülkemizde çoğunlukla geleneksel yöntem kullanılmakta. Yeni yöntemler pek denenmemektedir. Biz bu konuda liselerde ğretimi güç olan radyoaktivite konusunu, ve yöntem olarak da yeniden yapılandırıcı yaklaşımı seçerek bu konuda yapılan çalışmaları inceledik. Sınıf içinde radyoaktivite ğretimi üzerindeki çalışmaların oldukça sınırlı olduğunu saptadık.

Örneğin, McGeachy (1988), lise öğrencilerine radyoaktif maddenin yarılanma ömrünün ğretiminde plastik oyun kâğıtları kullanarak, bir analog ile öğretmeyi denemiş ve başarının arttığını açıklamıştır. Hughes, Zalts (2001), fen sınıflarında geliştirilmiş bozunma grafikleri oluşturarak radyoaktif bozunmayı öğretmişler ve özellikle  $C^{14}/C^{12}$  oranının doğadaki seyrinin ğretiminde başarılı olmuşlardır. Prather, Harrington (2001), iyonize radyasyon ve radyoaktivite hakkında, üniversite ğrencilerinin ön bilgilerinin mülakat ile araştırmışlardır. Daha sonra üç farklı bölümden oluşun 277 ğrenci ile açık uçlu sorularla araştırma yapılmış, sonuçta öğrencilerin radyoaktivite hakkında oldukça bilgili olduğu, ancak radyasyon, radyoaktif ve radyoaktivite kavramlarını anlayamadıklarını, her üçünü de aynı anlamda kullandıklarını saptamışlardır. Molde (1974), okullarda radyoaktivite öğretiminin esas odak noktasının laboratuvarında deney yaparak öğretmek olduğunu savunmuş ve kullanılabilir basit alet-malzeme (donanım) önermiştir. Hawkins, Phelps (1975) insanların radyoaktivite hakkında çok az bilgisi olduğunu düşünerek lise öğrencilerine kurs düzenlemişlerdir. Bu ğretim programının her kesime uygun olduğunu ve öğrencilerin oyun gibi, deney yaparak nükleer radyasyonları öğrendiğini belirtmişler ve bu programın uygulama şeklini açıklamışlardır.

Millar, Klaassen ve Eijkelhof (1990), lise ğrencilerinin radyoaktivite öğretiminden önce, konu hakkındaki bilgi ve düşüncelerini araştırdıklarında, birtakım yanlış kavramlar saptamışlar, bunlardan birçoğunun, öğretimden sonra da

devam ettiğini görerek, bu yaşta radyoaktivite öğrenmenin zor olduğunun sonucuna varmışlardır. Kennedy (1996), 12. sınıflarda radyoaktif maddelerin ışın yaymasına ilişkin çeşitli etkinlikler gerçekleştirip, buna bağlı olarak yarı ömürlerinin hesaplanmasına dayanan matematik işlemler geliştirmiştir. Müfredata uygun deneyler uygulamış, öğrencilere deneylerle ilgili sorular yöneltmiş, cevaplarını yüzdelere ifade etmiştir. Zevos (2002), genel kimya dersi almış öğrencilere bir yarıyıl radyoaktiflik, radyasyon ve çekirdek bozunması, ve radikallerin çevreye etkilerini içeren dersler vermiş, yarıyıl sonunda öğrencilerin nükleer olayları daha iyi anladıklarını ve radyasyonla ilgili çevre araştırmaları yapmak istediklerini belirtmiştir. Camplin, Henshaw, Lock, Simmons (1988), lise öğrencilerine okulda alfa parçacıklarını saydırarak bulunan değerlerden, maddenin birçok özelliğine ulaşabildiklerini göstermeye çalışmış ve İngiltere'nin birçok yerinde radon miktarını saptamayı başarmışlardır. Canon (1995), öğrencilerin bir radyoizotopun bozunma eğrisini çizerek yarılanma süresini belirlediği bir etkinlik gerçekleştirmiştir.

Alsop S., Watts (1997) tarafından radon gazının yoğun olduğu Somerset köyünde, 33-45 yaşları arasında farklı meslek sahibi kişilerle, mülakat yoluyla, radyoaktivite hakkındaki bilgi ve düşünceleri saptanmış, bazıların bilgili olduğu, bazıların ise bilgi sahibi olmadığı gibi, konuyu öğrenmeyi bile istemediği görülmüştür. Alsop (2001), İngiltere'de, biri yoğun radon gazı bulunan, diğeri normal radonlu bölgede yaşamakta olan, yaşları 18-24 arasında 30 kişilik iki grup ile mülakat yapmış, yoğun radon gazı bulunan bölgedeki grubun daha bilgili olduğunu saptamış ve okullarda radyoaktivite ile ilgili programların geliştirilmesi gerektiğini savunmuştur. Henriksen, Jorde (2001), Norveç'te, lise öğrencilerinin bir grubunu "Radyasyonun çevre ile ilişkileri"nin sergilendiği müzeye götürerek, diğeri götürmeden öğretim uygulamış her iki grubu aynı sorularla sınav yapılmış müzeyi gezen öğrencilerin daha başarılı olduğunu saptamışlardır. Bundan da, radyoaktivite ile ilgili çevre laboratuvarlarının eksikliğinin, yanlış öğrenmeyi körüklediği sonucuna varılmış ve bu çevre laboratuvarlarının daha yaygın olması gerektiği önerilmiştir.

Görüldüğü gibi radyoaktivite ile ilgili birçok çalışma yapılmışsada, "sınıfta öğretimi" ile ilgili çalışma oldukça azdır. Laboratuvar yöntemi bilim adamları tarafından en kalıcı bilgiye ulaşılan, ezberciliği önleyen öğretim yöntemi olarak tanımlanırsa da (Beach ve Stone, 1988) bu yöntem ülkemizde uygulanması zordur. Çünkü bu yöntem üniversite giriş sınavlarına hazırlık kademesi olan liselerde, gerek öğrenci gerekse öğretmenler tarafından "zaman kaybı" olarak görülmektedir (Tezcan ve Günay 2003). Ayrıca ülkemiz koşullarında madde-malzeme

yetersizliğinin de eklenmesi ile laboratuvar kullanımı neredeyse terkedilmiştir. Oysa bilim adamları tarafından tanımlanan Yeniden Yapılandırıcı Yaklaşımda, zaman kaybı, öğretmene getirdiği ek külfet, madde-malzeme gereksinimi daha az, buna karşın, daha kalıcı bir öğretim yöntemi olduğu için önerilen bu yöntem belki de ülkemiz için kullanılabilir. Bu nedenle özellikle öğrencinin anlamakta zorlandığı radyoaktivite konusu seçilerek, bu yöntemin başarıya etkileri denenmeye karar verilmiştir.

### **Çalışmanın Amacı**

Esas amaç, “Geleneksel Anlatım Yöntemi” ile “Yapılandırıcı Yaklaşım”ın “radyoaktivite” konusunun öğretiminde öğrenci başarısına etkilerini karşılaştırmaktır.

Alt problem olarak: 1. Ön bilginin, 2. Cinsiyetin, 3. Bilimsel işlem becerisinin, öğrenci başarısına etkisini araştırmak, 4. Liselerde derste öğrendikleri radyoaktivite konusunda eksik ve yanlış kavramaları ön bilgi testi ile saptamak ve örnek olarak seçilen öğrencilerle mülakat yaparak, yanlış kavramaların nedenini araştırmaktır.

### **Yöntem**

#### **Örneklem**

Çalışma 2000-2001 eğitim ve öğretim yılının 2. döneminde Ankara'nın Çankaya ilçesine bağlı özel Maltepe Dershaneleri Sakarya Şubesinde, 180 lise 2. öğrencisi üzerinde gerçekleştirildi. Öğrencilerin ön bilgilerini saptamak amacıyla ilk hafta, 20 soruluk bir “Radyoaktivite Kavram Testi” Ön Test olarak uygulandı. Ayrıca öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini ölçmek ve bilimsel işlem becerilerinin, radyoaktivite konusunu anlamada etkisini saptamak amacıyla, güvenilirliği saptanmış bir “Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT)” uygulandı. Ön Test sonuçlarına göre başarıca eş iki grup oluşturuldu. Gruplardan biri (20, 20, 20, 15, 15 mevcutlu beş sınıf, toplam 90 öğrenci) “Kontrol Grubu” diğeri (22, 22, 16, 15, 15 mevcutlu toplam 90 öğrenci) “Deney Grubu” olarak belirlendi. Kontrol grubuna “Geleneksel Anlatım Yöntemi” deney grubuna “Yapılandırıcı Yaklaşım” ile iki hafta üçer saat ders işlendi. Son hafta, öğrendiklerini ölçmek amacıyla 20 soruluk Radyoaktivite Kavram Testi Son Test olarak tekrar uygulandı. Son test sonuçlarında saptanan yanlış kavramaların nedenine inmek amacıyla bir hafta boyunca öğren

aralarında, seçilen iyi, orta, en zayıf olmak üzere 13 öğrenci ile, müdür odasında mülakat yapıldı. Araştırma mart ayının son haftası ve nisan ayını kapsayan beş haftada tamamlandı. Dersler, yüksek lisans öğrencisi ve aynı zamanda dersane müdürü olan araştırmacı tarafından verildi.

### **Veri Toplama Araçları**

#### *Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT)*

Stuessy (1984) ve Onwuegbuzie'nin (2000) görüşlerine göre, öğrencilerin bilimsel işlem becerileri, bir konuyu anlamada çok etkili olmaktadır. Biz de öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin radyoaktivite konusunu anlamada etkisini saptamak amacıyla öğretimden önce her iki gruba da bu testi uyguladık.

Toplam 36 sorudan oluşan bu test, Burns, Okey, Wise (1985) tarafından geliştirilmiş olup, güvenilirlik katsayısı ( $KR_{21}$ ) 0.82'dir. Test, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme (12), hipotez kurma, tanımlama (8), işlemsel açıklama verebilme (6), problem çözüme için gerekli bilgiyi toparlayabilme (3), grafik çizme ve yorumlayabilme (6) bölümlerini içermektedir. Öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin, kimya öğrenmedeki başarısını etkileyeceği düşüncesi ile, test sonuçları bu araştırmada co-variate olarak kullanılmıştır.

#### *Radyoaktivite İle İlgili Kavram Testi*

Testin içeriği lise kimya müfredat programına uygun olarak, çeşitli lise kitaplarından, ilgili literatürlerden faydalanılarak araştırmacı tarafından hazırlandı ve bu konuda uzman kişiler tarafından incelenip, kapsam geçerliliği onaylandı, güvenilirlik katsayısı SPSS programı ile 0.55 olarak hesaplandı. Toplam 20 soru içeren bu kavram testi, dört seçenekli çoktan seçmeli türündedir. Bu çoktan seçmeli test soruları Steinberg ve Sabella'nın (1997) önerileri doğrultusunda hazırlandı. Test başlıca; radyoaktivitenin tanımı, nedeni, radyoaktif çekirdeklerin ve radyoaktifliğin özellikleri, bozunma türleri, ışınlar, radyoaktif bozunma reaksiyonlarının gösterimi, bozunma serileri, yarılanma ömrü, kararlılık kuşağı, fizyon, füzyon, yapay radyoaktivite ve radyasyonun canlılara etkisi, radyoaktif ışınların kullanım alanları, yararları ve riskleri gibi bölümleri içermektedir.

Test, öğretimden önce öğrencilerin ön bilgilerini, varsa yanlış kavramalarını saptamak ve öğretimde bunları dikkate almak amacıyla ön test olarak uygulandı. White (1993); Chandran, treagust ve Tobin (1987) nin çalışmaları, öğrencilerin ön bilgilerinin bir konuyu öğrenmede çok etkili olduğunu göstermiştir. Test,

öğretimden sonra da son test olarak uygulandı. Bu uygulamada amaç ilk testteki başarı ile son testteki başarıyı karşılaştırarak her iki gruptaki başarı artışını saptamak ve yöntemlere göre başarı artışını karşılaştırabilmektir. Her iki uygulamada da cevaplama süresi 35 dakikadır.

### **Mülakatlar**

Öğretim sonunda yapılan son kavram testi sonuçlarında hâlâ bazı yanlış kavramalara rastlandı. Bu yanlış kavramaların nedenini saptamak ve öğrencilerin bu konudaki düşüncelerinin nedenine inmek amacıyla White ve Gunstone'un (1992), önerdiği tekniğe göre mülakat yapıldı. Mülakat müdür odasında, yalnız öğrenci ve öğretmenin bulunduğu ortamda ve masada oturarak gerçekleştirildi. Gerektiğinde kullanılması için masada kalem, kağıt bulunduruldu. Konuşmalar öğrencinin de bilgisi dâhilinde teybe kaydedildi ve sonradan kâğıda alındı. Mülakat için, son testten en düşük, orta ve en yüksek puan alan, deneme grubundan 6, kontrol grubundan 7 öğrenci olmak üzere toplam 13 öğrenci seçildi. Her bir mülakat 30-35 dakika sürdü. Mülakata başlıca yanlış kavramaları içeren 10 adet açık uçlu soru hazırlandı (Steinberg ve Sabella, 1997). Ancak öğrencilerin verdikleri cevaplara göre o anda ve gereğinde alt sorular sorularak, hem yanlış kavramaların nedeni anlamaya çalışıldı, hem de öğrencilerin bu konudaki düşünceleri incelendi.

### **İşlem**

#### **Öğretim Yöntemlerinin Uygulanışı**

Araştırmacılar tarafından tüm lise kitapları taranarak 39 sayfalık öğretim materyali hazırlandı ve öğretimden bir hafta önce (ön test uygulandığı gün) her iki gruba dağıtıldı. Derse hazırlıklı gelmeleri istendi. Haftada üçer saatten üç hafta boyunca kontrol grubuna geleneksel anlatım yöntemi, deney grubuna yapılandırıcı yaklaşım ile aynı araştırmacı tarafından öğretim uygulandı. Böylece başarıda tek etkenin öğretim yöntemi farkı olması sağlandı.

#### **Kontrol Grubu:** Geleneksel anlatım yöntemi

Geleneksel öğretim modelinin ilkeleri, Ausubel'in "Sunuş yoluyla öğretim", Gagne'nin (1985) "Öğretim etkinlikleri", Slavin'in (1984), "Bir dersin basamakları" gibi, önerilen öğretim stratejileri ile aynıdır. Rosenshine'e (1987) göre geleneksel anlatım yöntemi öğretmen merkezlidir. Öğrenciye sunulacak bilgi materyalinde, bilginin sunumunda öğretmen etkindir. Öğretimin işleyişi öğretmenin

kontrolündedir. Öğrenciye kazandırılacak hedefler, hedeflere ulaştıracak etkinlikler, etkinlikler için ayrılacak zaman belirlidir. Öğrencinin performansı izlenir ve öğrenciden anında dönüt alınarak öğrenci yönlendirilir. Sonuçta öğrenci dinleyici ve istendiğinde bu bilgileri verici konumundadır. Bu çalışmada bu bilim adamlarının görüşü doğrultusunda ders işlenmeye çalışıldı. Araştırmacı derse girmeden önce derse girişi nasıl yapacağını, konuyu nasıl anlatacağını, ne gibi örnekler vereceğini, nerede hangi soruları soracağını planladı. Öğrenciye daha önce verilen ders notlarındaki bilgileri plan dâhilinde anlattı. Her dersin sonunda konuyu topladı. Öğrencilere anlamadıkları yer olup olmadığını sordu ve soru varsa yanıtladı. Bir sonraki konuyu belirtip konuya hazır gelmelerini isteyerek dersleri bitirdi.

#### Deney Grubu: Yapılandırıcı Yaklaşım

Yapılandırıcı yaklaşımla öğretimde Yager (1991) önerdiği constructivist öğretim modeli, Driver ve Miller'in (1989) yapılandırmacılık yaklaşım önerileri, Bodner, Klobuchor, Gleelan'ın (2001) önerileri, Osborne, Wittrock'ın (1985) yapılandırmacılık hakkındaki görüşleri dikkate alınarak uygulanmaya çalışıldı. Bu yaklaşıma göre öğrencinin yeni bir kavramı öğrenebilmesi için bu kavramın gerektirdiği ön bilgilere sahip olması ve yeni kavramı öğretmen rehberliğinde ön bilgilerin üzerine inşa etmesi, önceki bilgileri ile öğrendiği yeni bilgilerin uyuşması, bütünleşmesi gerekir. Bu yöntem aslında Postner, Strike, Hevson, Gertzog'un (1982) in "Kavramsal değişim teorisine", Johnson and Johnson'ın (1986) "Sosyal etkileşim", Reigeulth (1983) "Eğitimsel tasarım", Keller (1979) "Motivasyonel tasarım" teorilerinin fen kavramlarına uygulanmasına dayanır. Postner ve arkadaşlarına göre (1982), bu modelde öğrenme, önceden var olan bilgilere yeni bilgi eklemeye ilaveten kişideki kavramların değişimi olarak tanımlanır. Öğrenciler eğer yeni bir kavramı anlaşılır, kabul edilir ve faydalı bulurlarsa, önceden var olan bilgilerini kullanarak bu yeni kavramı anlayabilirler. Yeni kavram, mevcut bilgilerle çelişiyorsa, bu yeni kavramı kabullenemezler, ta ki ikisini birbiriyle uyuşturmaya kadar. Bu nedenle öğretmenler fen derslerini ezberden kurtarmak ve iyi bir öğrenme sağlamak için şu üç öneriyi takip etmelidir: 1. Öğrencilerin var olan bilgilerini ve yanlış kavramalarını saptamalıdır. 2. Yanlış kavramalarıyla yüz yüze gelmeleri için tartışma ortamı sağlamalı yanlış olduğunu kanıtlamalıdır. 3. Öğrencinin bilimsel modele dayanan bilgileri yeniden yapılandırmaları için rehberlik etmeli ve doğru bilgiyi kabul etmeleri için kanıtlamalıdır. Bu çalışmada, bu yöntemlerin önerdiği yolda öğretim yapmaya özen gösterildi.

### Dersin İşlenişinden Kesitler

Öğretmen sınıfa gelmeden önce konuya hangi sorularla giriş yapacağını, hangi alt başlıklarda, hangi soru ile öğrenciyi yönlendireceğini saptadı. Öğrenciler de, araştırmacı tarafından hazırlanıp bir hafta önceden kendilerine verilen ders materyalini çalışarak geldiler. Öğretmen konunun önemini kavramaları ve öğrenmeye istek duymaları için radyoaktivitenin günlük hayatta karşılaştıkları yerleri, yararlarını ve risklerini sorarak derse girmeye karar verdi.

#### Girişten bir kesit:

Öğretmen: *Radyoaktiviteyle ilgili neler biliyorsunuz? Günlük hayatta bu sözcüğü hiç duydunuz mu?*

Öğrenciler: 1. Evet, hastanelerde radyoaktif ışınla kanser gibi hastalıklar tedavi ediliyormuş. 2. Çernobil olayından sonra “Radyasyon yayıldı, tehlikeli” dediler. 3. “Rize çayları radyasyonlu, kullanmayın.” Dediler, gibi cevaplar geldi.

Öğretmen: Öyleyse radyoaktivite nedir? Günlük hayatta nerelerde bununla karşılaşılıyor, yararları ve riskleri nelerdir? İnsanlar için yararı mı zararı mı daha fazladır? Bütün bunları öğrenmek ister misiniz?

Öğrencilerden hep birlikte: “Evet” sesleri yükseldi.

Öğretmen: “*Radyoaktiflik nedir?*” ders materyalinden yararlanarak ve gerekirse yanınızdaki arkadaşlarınızla da tartışarak cevap hazırlayınız dedi ve belirli bir süre tanıdı. Bu sürenin sonunda öğrencilerden şu cevaplar geldi: 1. Öğrenci: Elementlerin kendiliğinden ışın yaymasıdır. 2. Kararsız çekirdeklerin birtakım ışınlar yayarak kararlı hâle gelmeleridir. 3. Bir elementin atom çekirdeklerinin bir dış etki olmaksızın kendiliğinden ışın yapmalarına radyoaktiflik denir. 4. Atom çekirdeklerinin bir dış etki olmaksızın kendiliğinden ışın yapmalarına radyoaktiflik, bu tür ışın yapan atomlara da radyoaktif atomlar denir.

Öğretmen sonucu bir kez de kendisi topladı ve 2. alt başlığı tahtaya yazarak cevap hazırlamalarını istedi.

Öğretmen: *Hangi elementler radyoaktiftir?*

Öğrenciler: 1. Atom numarası büyük olan çekirdekler kararsızdır ve radyoaktiftir.

2. Proton sayısı 83’ten büyük olan çekirdeklerde p-p itmesi nötronlar tarafından engellenemez. Böyle çekirdekler kararsızdır ve radyoaktif özellikler gösterir.



3. Arkadaşının cevabına itiraz etti ve Atom numarası 83' den küçük radyoaktif çekirdek yok mudur? Örneğin Karbon ve Sodyum'un atom numaraları küçük ama  ${}^{14}_6\text{C}$  ve  ${}^{24}_{11}\text{Na}$  radyoaktiftir.

Öğretmen, “*Öyleyse bir çekirdeğin radyoaktif olup olmadığını nasıl anlarız? Bana hem küçük , hem büyük numaralı elementlerden radyoaktif olanlara örnek verin ve beni ikna edin.*” diyerek belirli bir süre verdi.

Öğrenciler: 1.  $p=n$  olan çekirdekler kararlıdır. Küçük numaralı atomlar genellikle böyledir. Örneğin Ca atom no 20 atom ağırlığı 40'tır, yani  $p=n=20$ 'dir. Bu radyoaktif değildir ama örneğin  $n/p=1.5$  ve büyük olan çekirdekler kararsızdır. 2. Periyodik cetvelde en son kararlı çekirdek Bi dür. Radyoaktif atomların çekirdekleri kararsızdır. Atom çekirdeklerinin kararlılığı nötron ve proton sayısına bağlıdır. He, C ve N gibi hafif atom çekirdeklerine nötron sayısının proton sayısına oranı ( $n/p$ ) 1'dir. Bu çekirdekler kararlıdır. Proton sayısı 20 den fazla olan atomlardan nötron sayısı proton sayısına eşit olan kararlı atom yoktur. Ağır atomlara doğru gidildikçe nötron sayısının proton sayısına oranı gittikçe artmaktadır, gibi cevaplar geldi. Ancak atom numarası büyük çekirdeklerin kararsız olduğunu savunanlar ve numara değil  $n/p$  oranını savunanlar arasında kararsız kalındı. Öğretmen doğru cevabı vermeyip, “Kanit göstererek birbirinizi ikna edin.” diyerek öğrencilerin tartışmada özgür olduğunu vurgulamış oldu. Tartışmada ikna etme tamamlandığında, bir öğrenci tahtaya kalkarak birkaç örnek yazdı. Bu tarz tartışma ve örneklerin doğru olduğunu gördüğü anda öğretmen sonucu bir kez de kendisi toparlayarak hâlâ anlaşılmayan durum olup olmadığını sorarak diğer alt başlığa geçti.

Öğretmen: *Şu anda size önceden gördüğümüz birtakım konuları hatırlatmak istiyorum, hep beraber bakalım:*

Bir maddenin katı-sıvı-gaz hâlde olması neye bağlı idi? (Sınıftan atom veya moleküllerin –taneciklerin- diziliş sıklığına bağlı olduğu), 2. Kimyasal özellikler ve reaksiyonlardan atomun hangi bölümü sorumlu idi? (En dış katmandaki elektronlar, değerlik elektronları olduğu), 3. Bir maddeyi ısıtmakla ne yapmış oluruz? (Atom veya moleküllerin -taneciklerin- hareket enerjilerini artırmış oluruz.) gibi cevaplar alındı.

Öğretmen şu soruyu yöneltti: *Öyleyse bir maddenin radyoaktif özellik göstermesi onun katı-sıvı-gaz hâlde olmasına, sıcaklık basınç gibi dış şartlara, onun element veya bileşik olmasına bağlı mıdır?*

Sınıftan *Hayır* cevabı alındı. (Çünkü öğrenciler bu bilgiyi önceki bilgileri ile bağdaştırarak, bu özelliklerin hiç birinin çekirdekle ilgisi olmadığı yorumunu kolayca yapabildi.)

**Öğretmen radyoaktif ışınların öğretimini gerçekleştirmek için şu girişi yaptı:**

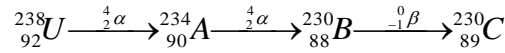
Öğretmen: *Bir radyoaktif çekirdek kararlı hâle gelmek için hangi ışınları yayar?*

Öğrenci: Başlıcaları alfa, beta, gama cevabını verdi. Aynı öğrenciye bunların yük kütle gibi özelliklerini tahtaya yazması söylendi.  ${}^4_2\alpha$ ,  ${}^0_{-1}\beta$  ve  $\gamma$  yazıldı.

Öğretmen: *Öyleyse bir element bir tane alfa  ${}^4_2\alpha$  ışınması yapsa, p sayısı 2 eksildiğine göre artık bu element aynı element midir yoksa başka elemente mi dönüşmüştür ve kendinden önceki mi yoksa sonraki elemente mi dönüşmüştür, neden?*

Sınıftan başka elemente dönüştüğü cevabı alındı, ancak ekseriyet iki önceki yani iki küçük no'lu element demesine rağmen birkaç öğrenci aksini söyledi. Öğretmen bu iki görüşü de doğrulamayıp tartışıp birbirlerini ikna etmelerini istedi. Her biri tek tek ele alınıp bir  ${}^4_2\alpha$ , bir  ${}^0_{-1}\beta$ , ve bir  $\gamma$  ışınması yapan bir elementin çekirdeğinden ne kaybedeceği, ne kazanacağı ve hangi elemente dönüşeceği sınıfça tartışıldı. Periyodik cetvelde bu dönüşümler gösterildi. Dönüşümlerin öğrenildiğinden emin olduktan sonra öğretmen şu soruyu yöneltti:

Öğretmen: *“Şimdi bir element, örneğin  ${}^{238}_{92}U$  çekirdeğinden, sırası ile; iki alfa bir beta ışınması yapsa hangi elementlere dönüşebileceğini sırasıyla yazıp, periyodik cetvelde bu elementleri bulabilir misiniz?”* sorusunu yöneltti. Belirli bir süre vererek öğrencilerin cevabı hazırlamalarını bekledi. Bu arada kendisi aralarda gezerek yazılanları kontrol etti. Sınıfın hemen hepsinin doğru cevapladığını gözledi. Gönüllü bir öğrenciyi kaldırıp tahtaya bu dönüşümü yazdırdı:



Öğrenciler tarafından bu elementlerin periyodik cetvelde yerleri bulundu.

Bu arada öğrencilerden defterlerine önemli radyoaktif ışınlar, ışınların yük-kütle özellikleri ve bu ışınları yapan çekirdekteki değişikliği gösteren bir tablo yapmalarını istedi. Öğretmen aralarda gezinerek yazılanları kontrol etti. Bir öğrenciye tabloyu tahtaya yazdırdı. (Tablo 1).

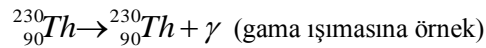
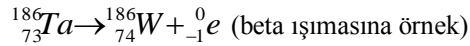
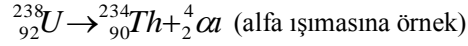
Tablo 1

*Öğrencilerin Oluşturduğu Radyoaktif Işınların Yük ve Kütleleri*

Işının türü	Yükü	Kütlesi	Bu ışın verildiğinde dönüşeceği çekirdek
Alfa. ${}^4_2\alpha$ ,	+2	4	Kendinden iki no küçük element
Beta ${}^0_{-1}\beta$	-1	0	Kendinden bir no büyük element
Gama ${}^0_0\gamma$	0	0	Çekirdek değişmez. Enerjisi azalır .

Bundan sonra tabloyu kullanarak birkaç bozunma örneği tahtada yaptırıldı. Üzerinde tartışıldı.

Örneğin:



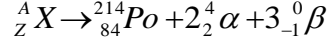
Diğer bozunma türleri de yazdırıldı.

Bunları kullanarak, bir çekirdekten arka arkaya birkaç ışınların yapıldığı bozunma serilerine geçti. Konunun anlaşıldığından emin olduktan sonra birkaç soru çözdürüldü.

**Örnek:** Radyoaktif bir X elementi 2 alfa ve 3 beta ışınması yaparak  ${}^{214}_{84}\text{Po}$  elementine dönüşüyor. Buna göre X elementinin proton ve nötron sayılarını bulunuz.

Çözüm: İstekli öğrencilerden biri kaldırıldı ve tahtada açıklayarak çözmesi sağlandı.

Öğrenci: Çekirdek eşitliğini yazalım:



Eşitliğin her iki tarafında kütle numaraları (A), atom numaraları (Z) toplamları eşit olacağına göre:

$$Z = 84 + 2(2) + 3(-1)$$

$$Z = 85 \text{ (Atom No)}$$

$$A = 214 + 2(4) + 3(0)$$

$$A = 222 \text{ (Kütle No)}$$

$${}^{222}_{85}X \text{ tir.}$$

Öyleyse n sayısı = 222-85=137'dir.

Kendilerine verilen ders materyalindeki bu tür soruları evde çözmeleri bildirildi.

#### **Radyoaktivite ile ilgili diğer alt başlıklar da bu tarzda işlendi.**

Radyoaktif madde ile reaksiyona maruz bırakılarak radyasyonla kirlenen madde arasındaki ayrımın tam anlaşılmadığı, radyasyona maruz kalan bir maddenin ışınları absorpladığı ve dolayısıyla da artık radyoaktif madde hâline geldiği, radyoaktif kaynak ile radyoaktif kirlenmeyi karıştırdıkları, öğretim öncesinde yapılan “Ön Test”te saptanmıştı. Bunu daha iyi kavratılmak için Prather ve Harrington’ın (2001) “çilek” örneği kullanıldı.

**Kararlılık kuşağı** tepegöz ile gösterilerek ve Hughes ve Zalts (2001) in araştırmalarından yararlanılarak yorumlar yapıldı. Her üç bölgede elementin hangi ışını verirse kararlı olabileceği tartışıldı.

**Yarılma süresi** için sınıfa plastik çamur getirilip sıralara dağıtıldı. İstenen sürede maddeyi yarıya bölmeleri istenerek ve Kennedy (1996), McGeachy (1988) ve Canon (1995) görüşlerinden yararlanarak yarılma ömrü kavramı açıklanmaya çalışıldı.

**Yapay radyoaktivite, Fizyon, Füzyon**, bölümleri de aynı tarzda işlendi.

**Radyoaktif bozunmalarla salınan enerji büyüklükleri**, bu enerjilerin doğadaki bir enerji ile karşılaştırılarak ve Jones (2000) örnek alınarak zihinlerinde canlandırılması sağlandı.

**Radyasyonların günlük hayatta kullanımları** öğrencilerden de görüş alınarak tartışıldı.

**Radyasyonun canlılara etkisi, yararları ve riskleri** tartışıldı. Öğrencilerin en çok bu son iki bölümü öğrenmek için istek duydukları gözlemlendi. Bu bölümde Alsop ve Wats'ın (1997) Somerset köyünde, Alsop'un (2001) un İngiltere'de yaptıkları araştırmalar ve Henriksen, Jorde'nın (2001) "müze" araştırması öğretmen tarafından hikâye edildi. Bu araştırmaların öğrenciyi fazlasıyla ilgilendirdiği gözlemlendi.

Sonuçta öğretmen her alt başlık için önceden hazırladığı soruyu sorarak ve başlığı tahtaya yazarak konuya girdi. Öğrencilerden aralarında tartışmalarını istedi. Sonuçlar birkaç öğrenciden alındıktan sonra öğretmen tarafından tekrarlandı. Eğer sınıf iki zıt görüş belirtmişse tartışarak ve birbirlerine delil göstererek ikna etmeleri sağlandı. Konunun tümü, öğrencilerin aktif olduğu, her kavramın onlar tarafından bulunup sonuçlandırıldığı, öğretmenin sadece konuyu açan, yönlendiren ve sonuç toparlayan konumda olduğu bu yöntem izlenerek konunun tümü işlendi.

### **Bulgular**

Bu çalışmada verilerin analizinde co-variate analiz yöntemi kullanıldı. (Büyüköztürk, 2002). İki grubun ilk kavram test sonuçları birbirine eş alınmıştı. Analiz sonuçları deney grubu ile kontrol grubunun BİBT sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını gösterdi. Önceki bilgilerinin ve bilimsel işlem becerilerinin başarıya katkısını görmek amacıyla ilk test ve BİBT puanları covariate olarak alındı. Analiz sonuçları **Tablo 2'** de verildi.

Tablo 2

*Öğrencilere Uygulanan Ön Test, BİBT, Cinsiyet ve Öğretim Yöntemlerinin Son Test Puanlarına Etkisi. (ANCOVA analizi  $\alpha= 0.05$ )*

Test	$\Sigma X^2$	df	$\bar{X}^2$	F	P
Öğretim yöntemleri	421.211		421.211	9.708	0.000
Ön test	288.448	1	288.448	6.240	0.014
Cinsiyet	6.290	1	6.290	0.110	0.820
Bil.iş.beceri testi	482.320	1	482.320	9.908	0.003

**Tablo 2'**den görüldüğü gibi öğrencilerin Son Testte her iki grubun başarıları arasındaki fark, istatistiksel olarak anlamlıdır ( $P=0.00$ , yani  $P \ll \alpha$ ). Öyleyse Yapılandırıcı Yaklaşımda başarı, geleneksel anlatım yöntemine göre çok daha fazladır.

Öğrencilerin ön bilgilerinin öğrencilerin radyoaktiflik konusunu anlamalarındaki katkısı istatistiksel olarak anlamlıdır. ( $p=0.014$ ,  $p < \alpha$ ). Yani ön testte başarılı olan öğrenciler son testte daha başarılıdır. Öyleyse ön bilginin bir konuyu anlamada olumlu katkısı vardır.

Cinsiyetin radyoaktiflik konusunu anlamada katkısı anlamsızdır. ( $p=0.820$ ,  $p < \alpha$ ). Kız ve erkek öğrencilerin konuyu anlamada belirgin bir farkları yoktur.

Bilimsel işlem becerilerinin radyoaktiflik konusunu anlamaları üzerine katkısı anlamlıdır ( $p=0.003$ ,  $p < \alpha$ ).

Analiz sonuçlarından deney grubu ile kontrol grubunun, son testteki başarıları arasında önemli farklar olduğu görüldü. Bu farkları daha ayrıntılı görebilmek amacıyla, her soru için ön test ortalama başarı yüzdesi ile kontrol grubu ve deneysel grubunun son test doğru cevap yüzdeleri **Tablo 3'**te verildi.

Tablo 3

*Ön Test ve Son Testte Grupların Doğru Cevap Sayıları ve Başarı Yüzdeleri (N= 180)*

Soruların Sırası	Ön Test		Deney Grubu		Kontrol Grup	
	Doğru Cevap		Doğru Cevap		Doğru Cevap	
	Sayısı	% de	Sayısı	%	Sayısı	%
1	112	62	87	96	78	86
2	105	58	88	97	53	59
3	161	58	90	100	82	91
4	89	49	77	84	48	53
5	85	47	82	91	56	62
6	113	62	75	83	57	63
7	117	65	88	97	70	72
8	101	56	90	100	81	90
9	92	51	85	94	50	55
10	75	41	84	93	65	72
11	82	45	85	94	60	66
12	118	65	86	93	73	81
13	120	66	87	96	80	88
14	120	71	80	88	68	75
15	108	60	87	96	70	77
16	102	56	82	91	60	66
17	126	70	87	96	65	72
18	48	26	78	86	25	27
19	102	56	89	98	59	65
20	120	74	88	97	82	91
% ortalama		% 56.90		% 80.50		% 70.55

**Tablo 3'**te görüldüğü gibi, ilk teste göre başarı, kontrol grubuna göre deney grubunda önemli derecede fazla artış göstermektedir. Örneğin;

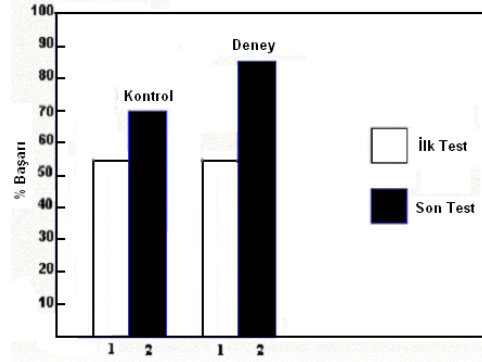
**Soru 2.:** “Radyoaktif bir X elementi ile radyoaktif olmayan Y elementi birleşerek  $XY_2$  bileşimini oluşturuyor. X elementinin hangi özelliği değişmez? ”

sorusuna, deney grubunun % 97'si doğru cevap verirken, (ilk teste göre son testte başarı artışı % 39), kontrol grubunun % 59'unun doğru cevap verdiği görüldü. (Başarı artışı %1'dir).

**Soru 13.:** Radyoaktif X elementinin zamanla kütle değişim grafiği verildi ve ( $t_1 - t_3$ ) zaman aralığında kütle kaybı verilip, başlangıçtaki kütle istendi. Bu soruya, deney grubu, yüzde % 96 doğru cevap verirken (başarı artışı %30); kontrol grubu % 88 doğru cevap verdi. (Başarı artışı % 22'dir.)

**Soru 18.:** “ ${}^{230}_{90}\text{Th}, \alpha$  ışınları yaparak  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$  ye dönüşüyor. 0.4 mol Th dan 8 yıl sonra 0.6 mol alfa taneciği oluştuğuna göre, Th ‘un yarılanma süresi kaçtır?” sorusuna, deney grubunun % 86'sı doğru cevap verirken (artış %60), kontrol grubunun % 27'si ,doğru cevap verdi. (Başarı artışı %1). 2. ve 13. sorular “en büyük başarı artışı farkının” görüldüğü sorulardır.

Tablo 3. incelendiğinde, tüm sorularda deney grubunun başarısının, kontrol gurubunun başarısına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Sonuçların daha kolay görülebilmesi amacıyla, kontrol ve deney gruplarının “ilk test” ve “son test” başarı % ortalamaları **Şekil 1**'de grafikte gösterildi.



**Şekil 1.** Geleneksel anlatım yöntemi ve Yapılandırmacı yaklaşımla öğretimde başarı % Ortalamaları (Kontrol grubu:1 ilk test, 2.son test. Deney grubu: 1.ilk test, 2.son test)



Şekil 1’de ilk teste göre son testte başarı % oranları ortalamaları alındığında, her iki gruptaki artışlar daha net görülmektedir.

Kontrol grubunda başarı artış yüzde ortalamaları:  $\%70.55 - \%56.90 = \%13.65$

Deney grubunda başarı artış yüzde ortalamaları:  $\%85.50 - \%56.90 = \%28.60$

Görüldüğü gibi başarı artış yüzde ortalaması deney grubunda, kontrol grubuna göre iki kattan daha fazladır.

### Mülakat Sonuçları

Mülakatlardan saptanan başlıca yanlış kavramlar **Tablo 4**’te verildi.

Tablo 4

#### Mülakattan Saptanan Yanlış Kavramlar

Yanlış kavramlar		Kont. Grubu	Deney Grubu
		sayı	Sayı
<b>Radyo aktiflik Sebebi</b>	Radyoaktif madde ısımlar yapan zararlı maddelerdir.	1	2
	Radyoaktifliğin sebebi periyodik cetveldeki yerinden kaynaklanıyor, yani elementin grup numarası ve Periyodu radyoaktif olup olmadığını gösterir.	0	3
	Doğal ve yapay radyoaktivite arasında fark yoktur, ikisi de bozunmaz.	1	2
	Işın yayma ayrı bir kimyasal özelliktir.	1	0
	Atom uyarıldığı zaman bozunur	0	2
<b>Kütlenin Korunumu</b>	Yazılan tepkimelerde atom ve kütle numarası korunduğuna göre kütlenin korunması gerekir, yani kütle korunuyor demektir.	0	2
	Kütle hem kimyasal olaylarda hem de radyoaktif olaylarda korunmaz. Çünkü her ikisinde de enerji çıkışı var. Kömürün yanması, uranyumun parçalanması birer örnektir.	1	3
<b>Yarılanma Süresi</b>	Yarılanma süresi çekirdeğin kararsızlığına ve başlangıçtaki miktarına bağlıdır, miktar fazla ise daha çabuk bozunur.	1	4
	Yarılanma süresini, sıcaklık, basınç etkilemez ama fiziksel hâl etkileyebilir. (katı sıvı gaz olması)		3
	Sıcaklık reaksiyon hızını etkilediğine göre, yarılanma süresini de etkiler. Basınç etkilemez ama radyoaktif madde gaz ise basınç da etkiler.	0	4
	Yarılanma süresi basınçtan etkilenmez ama sıcaklık arttıkça hız artar, yarılanma süresi artar.	0	2
	Radyoaktif bir atomun yarılanma süresi sabit değildir. Bozunma başlangıçta çabuk, madde azaldıkça uzun zaman alır.	1	1

<b>İzotop Atomlar</b>	Kütlesi büyük olan izotop atomun yarılanma süresi daha uzundur.	1	0
	İzotop atomların kimyasal özellikleri benzediğine göre yarılanma süreleri de eşit olmalıdır.	0	2
	İzotop atomların atom numaraları aynı olduğuna göre, yarılanma ömürleri de aynıdır.	0	1
<b>Çekirdek Enerjisi</b>	Fizyon, kaynaşma (birleşme), füzyon, parçalanma reaksiyonudur.	0	1
	Güneşin enerjisi, fizyondan kaynaklanır, yani atomlar parçalanır.	0	1
	Günümüzde nükleer santraller, füzyon yoluyla enerji sağlamaya dayanır.	0	2
<b>Nükleon Sayısı</b>	Nötron sayısı nükleon sayısıdır.	0	1
<b>Atom ve H bombası</b>	Atom bombası H bombasından daha güçlüdür	0	3

### Tartışma

İlk teste göre son testte başarı artışı, iki grup arasında beklenenden de fazla anlamlı bulundu. Öyleyse radyoaktivite konusunun öğretiminde, Yapılandırıcı Yaklaşım, Geleneksel Anlatım yöntemine göre daha başarılı olmuştur. Bu sonuç, yapılandırıcı yaklaşımda, öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni verilen bilgiyi bütünleştirdiğini, zihninde yeniden yapılandırıldığını, bu nedenle de yapılandırmacı yaklaşımın daha kalıcı bir öğretim yöntemi olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin radyoaktiflik konusundaki **ön bilgilerinin**, konuyu kavramalarına anlamlı bir katkısı olduğu saptandı.. İlk teste yüksek puan alan öğrencilerin, son testte de yüksek puan aldığı görüldü. Öyleyse bir konuda mevcut olan ön bilginin, o konuyu daha iyi kavramada olumlu katkısı vardır. Bu sonuçlar White (1993) ve Chandran ve Arkadaşları (1987) in çalışmaları ile uyumludur. Bu bilim adamları, öğrencilerin ön bilgilerinin bir konuyu öğrenmede çok etkili olduğunu açıklamışlardır. Bu çalışmanın sonuçları da bu görüşü doğrular niteliktedir.

**Cinsiyetin** radyoaktiflik konusunu anlamaya etkisi anlamsızdır. Kız öğrencilerle erkek öğrencilerin başarı ortalamaları, ilk ve son testte, birbirine çok yakındır. Öyleyse cinsiyetin, konu anlamada etkisi yoktur. Bu sonuç da White, (1993); ve Chandran ve diğerlerinin (1987) bulguları ile uyumludur.

**Bilimsel işlem becerilerinin**, radyoaktiflik konusunu kavramada etkili olduğu saptandı. Bu sonuçlar Stuessy (1984) ve Onwuegbuzie'nin (2000) görüşleri

ile uyumludur. Bu bilim adamlarına göre, öğrencilerin bilimsel işlem becerileri, bir konuyu anlamada çok etkili olmaktadır.

Çalışmada kontrol grubunda yarılanma süresinde yanlış kavramaya oldukça fazla rastlanmasına karşın, yanlış kavrama deney grubunda yok denecek kadar azdır. Bu durum, deney grubunda sınıfta, öğrencilere dağıtılan plastik çamurla, yarılanma süresinin dramatize edilerek öğretilmesi ile açıklanabilir. Öyleyse öğretimi, mümkün olduğu kadar **görsel hâle** getirmekle, daha kalıcı öğretim sağlanabilmektedir. Öğretim mümkün olduğu kadar görsel hâle getirilmeli ve hayatla bağdaştırılmalıdır. Öğrenci günlük yaşamında karşılaşabileceği, yararlanabileceği bilgiyi daha iyi kavramakta ve aklında tutabilmektedir.

Öğrencilerin özellikle **sayısal olarak** ifade edilen kavramları daha kolay öğrendikleri saptandı. Öğrencilerin bir bilginin sonucunu verebildiği hâlde yorumunu yapamadığı görüldü. Bu durum, öğrencilerin geleneksel anlatım yöntemine göre yetişmesi nedeniyle, “yorum yapma alışkanlığı kazanamadığı” şeklinde yorumlanabilir. Oysa konuya göre en uygun yöntem seçilerek dersler işlenmelidir. Laboratuvar, yapılandırıcı, soru-cevap ve gereğinde de anlatım yöntemi kullanılmalıdır.

İlk teste göre son test doğru cevap sayısı, her iki grupta da artmaktadır. Ancak, artışlar, kontrol grubuna göre, deney grubunda çok daha fazladır. Özellikle yorum yapılarak cevaba ulaşılan sorularda, yapılandırıcı yaklaşımın uygulandığı deney grubunun daha başarılı olduğu görüldü. Öyleyse yapılandırıcı yaklaşımla **daha kalıcı** bilgiye ulaşıldığı, geleneksel anlatım yönteminin, daha **ezbere dayalı** bir yöntem olduğu söylenebilir.

**Sonuç olarak;** her iki grup için hazırlanan ve dersten önce öğrencilere dağıtılan ders materyali aynı, dersi işleyen araştırmacı-öğretmen aynı, her iki grubun başarı tabanı aynı (ön bilgiler, bilimsel işlem becerileri) yalnızca öğretim yöntemi farklıdır. Öyleyse “Geleneksel Anlatım Yöntemine” göre, “Yapılandırıcı Yaklaşım” çok daha başarılıdır.

**Not:** Görüldüğü gibi öğrencilerin başarıları beklenenden çok yüksektir. Ancak, öğrencilerde gözlenen başarının tamamı, uygulayıcıya ve uygulanan yöntemine ait olmayabilir. Çünkü Türkiye’de liseyi bitiren bütün öğrenciler merkezi üniversite giriş sınavında birbirleriyle yarışmakta ve bu sınav sonucunda aldığı puana göre bir üniversiteye girebilmektedir. Bu nedenle okula “ek” olarak bütün öğrenciler büyük özveri ve maddi külfet karşılığı kurslara, (dershanelere) devam ederek istediği üniversitenin istediği bölümünün puanını tutturma gayreti içindedir. Öğrenme için

en gerekli olan **motivasyon, istek**, öğrenmeye **konsantre** olma, zaten öğrencide fazlasıyla mevcuttur. Başarının beklenenden çok yüksek olmasında bu durum da etken olabilir. Gene de iki yöntemin başarıya etkisi kıyaslandığında, yapılandırıcı yaklaşım çok daha başarılıdır. Tüm konuların öğretilmesinde bu yöntem kullanılabilirse, öğrenci yönetime alışkın olacak ve başarı daha da yüksek olabilecektir.

### Kaynaklar

- Alsop, S. (2001). Living with and learning about radioactivity: A comparative conceptual study. *Int J. Science Education*, 23(3), 263–281.
- Alsop, S., and Watts, M. (1997). Sources from a somerset village: A model for informal learning about radiation and radioactivity. *Science Education*, 81(6), 633–50.
- Beach, D., H. and Stone, H. M. (1988). Survival of the high school chemistry lab. *Journal of Chemical Education*, 65:7, 619–620.
- Bodner, G. M., Klobuchor, M. and Gleelan, D. (2001). The many forms of constructivism. *Journal of Chemical Education*, 78(8), 1107.
- Burns, J. C., Okey, S. R. and Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skill test. TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169–177.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Camplin, G. C., Henshaw, D. L., Lock, S. and Simmons Z. (1988). A National Survey of Background  $\alpha$  - Particle Radioactivity. *Physics Educ.* 23, 212–217.
- Canon, M. (1995). Radioactivity Exercises for Schools: Radioactive Decay, the Half-Life of Technetium 99m. *Australian Science Teachers Journal*, 41(3), 50–56.
- Chandran, S., Treagust, D. and Tobin, K. (1987). The role of cognitive factors in chemistry achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 145–160.
- Driver, R. and Miller I. R. (1989). *Doing science: Images of science in science education*. Falmer, New York

- Driver, R. and Oldham V. (1986). A Constructivist approach to curriculum development. *Studies in Science Education*, 13, 105–122.
- Hawkins, B., Phelps, W. (1975). A Course in nuclear radiation for all high school students. *The Physics Teacher*, 13(5), 297–298.
- Henriksen, E. K. And Jorde, D. (2001). High school students' understanding of radiation and the environment. Can museum play a role. *Science Education*, 2001, 85(2), 189–206.
- Hughes, E. A. and Zalts, A. (2001). Radioactivity in the classroom. *J. of Chemical Education*, 77(5), 613–614.
- Gagne, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*. New York: Holt, R. And Winston.
- Johnson, R. T. and Johnson, D. W. (1986). *Encouraging student/student interaction (Research matter. To the science teaching)* Washington, D.D.: National Association for Research in Science Teaching, (Eric Document Reproduction Service No:ED266960).
- Jones, G. T. (2000). Concern about post-16 A-level. *Physics Education*, 35(4–6), 250–256.
- Keller. J. M. (1979). Motivation and instructional design: A theoretical perspective. *Journal of Instructional Development*, 2, 26–34.
- Kennedy, J. B. (1996). An interest in radioactivity. *The Matem. Teacher*, 89(3), 209–212.
- McGeachy, F. (1988). Radioactive decay an analog. *Physics Teacher*, 26(1), 28–29.
- Millar, R., Klaassen, K. and Eijkelhof, H. (1990). Teaching about radioactivity and ionising radiation: An alternative approach. *Physics Education*, 25(6), 338–42.
- Molde, T. (1974). Radioactivity experiments in school. *South Australian Science Teachers Journal*, 741(74), 26–31.
- Onwuegbuzie, A. J. (2000). Science Process Skill and Achievement in Research Methodology Courses, *Bowling Green: Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association*.
- Osborne, R. and Wittrock, M. (1985). The generative learning model and its implications for learning science. *Studies in Science Education*, 12, 59–87.

- Postner G. J., Strike K. A., Hevson D. W. and Gertzog W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Sci. Educ*, 66(2), 211–227.
- Prather E. E. and Harrington R. R (2001). Student understanding of ionising radiation and radioactivity. *Journal of College Science Teaching*, 31(2), 89–93.
- Reigeluth, C. M. (1983). *Instructional design: What is it and why is it?* In C.M., Reigeluth (Ed.), *Instructional- Design Theories and Models: An overview of Their Current Status*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Robinson, W. R. (1988). An alternative framework for chemical bonding. *Journal of Chemical Education*, 74, 771–776.
- Rosenshine, B. (1987). *Explicit teaching*, D. Berliner and B. Rosenshine (Eds), Talks to Teachers. New York, Random House.
- Slavin, R. E. (1984). Component building: A Strategy for research based instructional improvement. *Elementary School journal*, 84, 255–269.
- Steinberg, R .N., Sabella, M.S. (1997). Performance on multiple choice diagnostic and complemantry exam problems. *Physics Teacher*, 35(3), 150–155.
- Stuessy, C. (1984). *Correlates of scientific reasoning in adolescents: experience, locus of control, age, field, Dependence/ independence, rigidity/flexibility, iq and gender*. Doctoral Dissertation, Columbus, Ohio: The Ohio State University.
- Tezcan, H. ve Günay, S. (2003). Lise Kimya öğretiminde laboratuvar kullanimina ilişkin öğretmen görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 195-201.
- White, R. and Gunstone, R. (1992). *Propping understanding*. USA: Falmer Press.
- White, R. T. (1993). *Learning science*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Yager. (1991). The constructivist learning model. *Sci. Teacher*, 56, 25–57.
- Zevos, N. (2002). Radioactivity, radiation and the chemistry of nuclear waste. *Journal of Chemical Education*, 79(6), 692–696.

### *Summary*

## **THE COMPARISON OF THE TRADITIONAL AND CONSTRUCTIVIST METHODS AS REGARDS TO SUCCESS OF STUDENTS IN RADIOACTIVITY TEACHING AND THE ELIMINATION OF THEIR MISCONCEPTIONS**

**Habibe TEZCAN\***

**Hasan Fehmi ERÇOKLU\*\***

There are many studies related to showing radioactivity in the class. However there are no studies concerning the teaching radioactivity. There are a few studies related to teaching it in laboratory. However it may not be possible to teach entire subject by experiments or the related material may not be readily available. That was why we used the constructivist method which the educationalists vehemently recommend and compared it with the traditional method.

The purpose of this research is to compare the affect of the traditional method with constructivist method on the students' understanding of radioactivity. In addition we also search the affect of pre-knowledge, science process skills and gender on the same topic. Finally we determined the misconceptions about radioactivity and carried out interviews to find the reasons behind them.

### **Method**

This study was conducted on 180 high school 11<sup>th</sup> grade students studying in Sakarya Branch of Maltepe Private Courses to prepare the Turkish university entrance exam. The students came from different high schools of Ankara There were two equally successful groups formed. One of them was taught in "traditional oral way" (control group) and the second one was lectured by constructivist approach (experimental group).

---

Address for correspondence: Yrd. Doç. Dr., G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Bölümü, habibe@gazi.edu.tr; \*\* Lise kimya öğretmeni

### **Data Collection tools**

#### **Integrated Process Skill Test (SPST)**

In order to determine the effect of integrated skills of the students on understanding of radioactivity, an integrated process skill test was applied to both groups before the teaching process.. The test results were used as co variate thinking that the integrated skills of the students may affect their success in chemistry

#### **Conceptual Test Related to Radioactivity**

The content of the test was determined by the workers from various high school text books and related literature based upon 11<sup>th</sup> grade high school chemistry curricula and approved by the experts. There were 20 questions with four choices. The test was used both as a pre-test prior and final-test after the teaching process.

**Process:** The workers prepared a 39 page educational material scanning all high school text books and distributed it to both groups one week before the teaching process. The students were asked to come to the lecture prepared. The control group was taught with the traditional method and the experimental group with the constructivist method by the same teacher. Therefore the only factor in success was the teaching method employed.

#### **Control Group: Traditional Teaching Method**

The traditional lecturing method was teacher centered. The teacher controls the process of teaching.. The students are in the position of the audience and they are expected to present what they have already been given when they are asked.. In this study Researchers made a preparation prior the lecture and the teacher planned how he was going to start , what he was going to teach, what sorts of examples he was going to give and when he was going to ask specific questions. He summarized the subject at the end of each lecture, asked whether there were any points which were not clear and answered the questions.

#### **Experimental Group: Constructivist Approach.**

If the students find the new concept understandable, acceptable and useful they can understand it by the use of their prior knowledge. If the concept contradicts with their current knowledge they tend to reject it until they can make both of them compatible. They must guide the students to restructure their knowledge based upon a scientific model. The study was carried out in these directions.



### Results

The data analysis of this study was made with covariate method In order to see the effect of prior knowledge and the scientific processing skills upon success grades were taken as covariate.

The effect of scientific processing skills of the students upon their understanding of the subject of radioactivity is significant ( $p=0.003$ ,  $p<\alpha$ ). The contribution of prior knowledge upon this understanding is also significant ( $p=0.014$ ,  $p<\alpha$ ). The effect of gender upon perception radioactivity is not significant ( $p=0.820$ ,  $p<\alpha$ ).The results of the analysis revealed significant differences between the experimental and the control groups as regards to their success in the final test. Experimental group is more success than control group. The control group was taught with the traditional method and the experimental group with the constructivist method by the same worker.. In both groups the teacher, the teaching material distributed to the students, success rates of the pre-test and scientific skills test of the students were the same. The only difference was the method with which the subject was thought. Therefore the constructivist method is much more successful as regards to teaching process compared with the traditional method

### Interview

The final test applied after the education indicated that some of the misconceptions related to radioactivity were still present. That was why interviews were made in order to determine the etiology of these misconceptions. As understood from the interviews the reasons of these misconceptions are the radioactivity concept was briefly given during their high schools education without detailed explanation. The students were not provided necessary medium to integrate the new knowledge with their prior knowledge.

The constructivist approach did not completely prevent the misconceptions related the radioactivity, it decreased their respective ratios to a significant extent compared with the traditional method. We sincerely do believe that this rate will show a much bigger increase once the teachers and the student get accustomed to the constructivist approach. We hope that the use of constructivist approach will become more popular in coming years.