

## **FEN ÖĞRETİMİNDE ÖĞRENME HALKASI MODELİ**

Yrd.Doç.Dr. Hale BAYRAM\*  
Uğur Hulusi PATLI\*\*  
Prof.Dr. Hikmet SAVCI\*

### **GİRİŞ**

İnsanlık tarihinde hiç bir devir, bu yüzyılın son yarısında olduğu kadar fen ve teknolojik buluşlarla dolu olmamıştır. Fen ve teknoloji alanındaki bu baş döndürücü ilerlemeden dolayı, çağımızda endüstri toplumundan bilgi toplumuna geçiş süreci yaşanmaktadır. Bu değişime ayak uydurmak isteyen ülkeler, fen eğitiminin de bu ilerlemeye paralel bir gelişme göstermesi gerektiğini görmüş ve fen eğitiminde yeni metotlar kullanmaya ve bu metotları geliştirmeye ihtiyaç duymuşlardır. Kullanılan bu metotlarla öğrencilerin fen kavramlarını daha doğru olarak öğrenmeleri amaçlanmaktadır. Fen bilimlerinde ezber ve soyut bilgi, hayatla bağlantısı kurulamamış kuru bilgilerdir. Bilgi uygulamaya dönüştürülmedikçe ve teknoloji haline getirilmedikçe bir anlam ifade etmez. Toplumla ekonomik yük getirmekten öteye geçmesi de mümkün olmaz (Kılıç, 1997). Teknolojideki yenilik ve gelişmeler, bilimdeki gelişmelerin bir sonucu olu, o da fen bilimlerinde iyi yetişmiş insan gücünün bir ürünüdür. Bu alanda yeterli insan gücüne sahip olmayan ülkelerin teknolojide gelişmiş ülkelere bağımlı yaşamak zorunda oldukları çok iyi bilinen bir gerçektir. Teknoloji bakımından başta gelen bilimler başta fizik olmak üzere matematik ve kimyadır. Bunlar bir üçgenin köşeleri gibidir ve birbirini tamamlayarak teknolojik kaynağın temelini oluştururlar. Gürdal ve Doğru, 1985). Teknolojik gelişmeler sadece fen eğitimini değil, eğitim isteminin tümünü zorlamaktadır. Öğrenmek için kaynaklarınız geliştikçe öğrenmenin doğası da değişmektedir, öğrencilerin okulu bitirdikten sonra öğrenmeye devam edecek bilgilerle donatılması gerekmektedir. Günümüzde öğretmen, sadece bilgi yükleyen biri değil, aynı zamanda öğrencilerinin kritik analiz ve kavrama yeteneklerini geliştirmede yardımcı olan kişi olmalıdır (Tomak, 1988; Gürdal, 1993).

Fen bilimleri eğitiminde en büyük gelişme İkinci Dünya Savaşından sonra yaşanmıştır. Rusya'nın 1957'de ilk uyduyu uzaya fırlatması, öncelikle ABD'yi, ardından İngiltere ve diğer gelişmiş batı ülkelerini harekete geçirdi. Teknolojik yarışta geri kalmak istemeyen bu ülkeler çareyi yeni ve çağdaş fen bilimleri müfredatlarının geliştirilmesinde görmüşlerdir. Bilim adamlarınca önerilen projelerin desteklenmesi sonucunda kısa zamanda çok sayıda yeni fen

---

\* Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Göztepe-İstanbul.

\*\* " Sürat A.Ş. Üsküdar-İstanbul="

bilimleri müfredatı geliştirilmiştir. Bu yeni programların genel felsefesi, yeni nesillerin araştırmacı bir ruhla yetiştirilmesi idi. Böylece, teknolojinin geliştirilmesi aşamasında ve endüstride ihtiyaç duyulan elemanlar yetiştirilecek ve kalkınma hızlandırılacaktı. Bu felsefe giderek bütün dünya ülkelerinde kabul görmeye başladı (Ingle ve Ranaweera, 1984). Dünyada ulaşılan bugünkü - teknolojik gelişmişlik seviyesinde bu akımın büyük ölçüde katkıları olduğu bir gerçektir. 1950-70 döneminde batı ülkelerinde geliştirilen fen bilimleri programlarının, iyi bir başlangıç teşkil etmelerine rağmen daha ziyade yetenekli öğrencilere hitap eder nitelikte oldukları görülmüştür. Bütün ülkelerin seçmeli olan fen bilimleri derslerine ilginin zamanla azaldığı ve özellikle fizik ve kimya derslerini seçen öğrenci sayısında büyük düşüşler olduğu gözlenmiştir. Fen bilimlerinden kaçış olarak nitelenen bu olayı önleyebilmek için daha geniş bir öğrenci kitlesine hitap edebilecek yeni müfredat programlarının geliştirilmesi teşvik edilmeye başlandı. Bunun sonucunda kısa zamanda birçok yeni fen bilimleri müfredatı ve bu müfredatları geliştirme ve uygulama yaklaşımları ortaya çıkmıştır, öğrenme Halkası (The Learning Cycle) Modeli, bunlardan en önemlilerinden birisidir (Ayas, 1994; PatU, 1998).

Ülkemizdeki fen bilimleri eğitimi, genellikle batıdaki gelişmelerin etkisi altında kalmıştır. Cumhuriyet döneminin başlarından itibaren üç değişik zamanda ve ciddi boyutta etkilenme olmuştur. (Özinönü, 1976). Bunlardan en önemlisi modern programlar olarak bilinen ve ABD'de geliştirilmiş olan CHEM Study, PSSC, BSCS ve diğer bazı fen bilimleri müfredatının özellikle liselerde uygulanmasıdır. Bu modern programlar 1964 yılında Ankar Fen Lisesi'ndeki pilot çalışmalardan sonra diğer liselere de yaygınlaştırılmaya çalışılmıştır. Fakat bütün liselere yaygınlaştırılmadığı için, bu uygulama sırasında liseler arasında klasik-modern ayrımı ortaya çıkmıştır. Bu programlar 1980 yılına kadar ancak 900 kadar liseye yaygınlaştırılabildiği (Durusoy, 1984; Ayas, 1993).

Bu modern programlar bütün liselere yaygınlaştırılmadığı gibi, uygulanan liselerde de istenilen verim elde edilememiştir ve 1984 yılında uygulamadan tamamen kaldırılmıştır. Ülkemiz geçirmiş olduğu bu deneyimi, yeni programların geliştirilmesinde yeterince kullanamamıştır. Yeni programlar da eski klasik programların özelliklerini taşımaktadır. Batı ülkelerindeki örneklerinin aksine, Milli Eğitim Bakanlığının tebliğler dergisinde yayınladığı müfredatlar, amaçlar ve konu başlıkları dışında öğretmene bir kaynak sağlamamaktadır. Bu nedenle sadece bir öğrenci ders kitabından ibaret olan fen bilimleri programlarının uygulanması öğretmenler için zor olmaktadır. Bu müfredat programları bir nevi modern programların yozlaştırılmış şekilleri olarak düşünülebilir (Turgut, M.F., 1990). Ülkemizde halen fen eğitimi geleneksel yöntem ile sürdürülmektedir. Geleneksel eğitim, öğrencilerin bir öğretmen tarafından otoriter şekilde doktrine edilme kavramı etrafında geliştirilmiştir. Fizik, kimya gibi fen derslerinde bazı soyut kavramların öğretilmesinde yetersiz olan geleneksel eğitimin diğer öğretim yöntemleri ile öğretilmesi de ülkemizde az da olsa araştırmalara konu olmuştur. (Geban, 1990; Bayram, vd 1997; Sökmen, vd, 1997; Gürdal vd, 1994; Patlı, 1998) Bu çalışmada Öğrenme Halkası Modeli kısaca tanıtıldıktan sonra, yapılan çalışmaların

sonuçları, literatüre dayalı olarak değerlendirilecektir. Ayrıca ülkemizdeki fen bilimleri eğitiminde özellikle kimya, ve fizik derslerinde öğretilmesi zor soyut kavramların ve konuların bu metot ile öğretilmesi için uygulama aşamaları ayrıntılı olarak verilecektir.

### **ÖĞRENME HALKASI MODELİ**

Öğrenme Halkası Modeli fen bilimlerinin öğretim stratejileri ve müfredat materyallerini düzenlemede kullanılabilen geliştirilmiş bir öğretim modelidir. Bu model Jean Piaget'in keşfettiği zihin gelişimi teorisi üzerine oturtulmuş bir program geliştirme ve yürütme yöntemidir ve R. Karplus ve arkadaşları (1977) tarafından geliştirilmiştir (Karplus, 1977; Abraham ve Renner, J.W. 1986).

Piaget'e göre zeka kişinin çevreyle uyum yapabilme yeteneğidir. İnsan çevre ile uyum yaparken, aynı zamanda onunla başa çıkmayı öğrenir. Ona göre zekanın uyum sağlama ve örgütlenme olmak üzere iki değişmez işlevi vardır. Uyum sağlama işlevi ise "özümleme" ve "uyuma" şeklinde gerçekleşir. Piaget'e göre öğrenme bir takım aşamaları olan bir süreçtir. Örneğin çocuk yeni bir kavramla karşılaştığı zaman, onu önce kafasında bulunan bilgilerle açıklamaya çalışır (özümleme). Eğer zihnindeki bilgiler yeni durumu açıklamaya yetmezse, zihninde yeni bir kavram oluşturarak onu anlamaya çalışır (uyuma). Bu iki işlev karşılıklı olarak birbirini tamamlar, kişi zihnindeki bilgileri dengeleme eğilimindedir. Dengeleme, örgütlenme işlevinin bir uzantısıdır, bu dengeleme işlevi dinamik bir dengedir. Kişi başlangıçta zihinsel açıdan dengededir. Yeni edinilen bilgiler ile önce bu denge bozulur. Kişi daha sonra yeni bir denge durumuna geçerek zihinsel gelişimini tamamlar. Piaget'in zihin gelişimi teorisinde zihin gelişimini etkileyen dört faktör vardır; olgunlaşma, fiziksel çevreden edinilen tecrübe (yaşantı), kültürel aktarım ve dengeleme. Piaget'e göre kişinin zihin gelişimi de dört dönem halinde gerçekleşir. Bunlar Sensorimotor dönem, işlem öncesi dönem, somut işlemler dönemi, soyut işlemler dönemi olarak sıralanır. İlk iki dönem çocuğun 0-7 yaş döneminde tamamlanır. Somut işlemler döneminde (7-12 yaş) çocuk ancak somut işlemleri yapabilir, soyut olan, elle tutulup, gözle görülemeyen işlemler henüz gerçekleşemez. Bu dönemde çocuklara verilecek eğitim onların yeni-yeni kazanmakta oldukları becerileri uygulamaya yönelik olmalıdır. Soyut işlemler döneminde (12 yaş ve sonrası) birey ergenlik dönemi ile birlikte yetişkin gibi düşünebilme özelliklerini kazanır, soyut kavramları öğrenme bu dönemde başlar. Bu dönemde zihinsel işlemler yapabilir, hipotez geliştirerek problemlere analitik çözümler getirebilir (Piaget, 1973; Martin vd 1997 Renner vd. 1988).

Karplus ve arkadaşları Piaget'nin zihin gelişimi teorisini kullanarak "Fen Programlarını İyileştirme Çalışması" (SCIS) adıyla bir fen bilimleri müfredatı geliştirdiler. Bu programın sınıftaki uygulaması için ise; inceleme veya veri toplama, kavram tanıtımı ve kavram uygulaması olmak üzere üç aydınlık bir halka modeli önerdiler. Öğrenme Halkasının İlk iki aşaması Piaget'nin kavram öğrenme aşamalarıyla aynıdır (özümleme ve uyma), bu yöntem özellikle fen derslerinde öğrenilmesi zor konuların, ve soyut kavramların öğretilmesinde (Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygın olarak kullanılmaktadır, öğrenme Halkası'nın öğrencilerde geliştirilmesi istenen değişik yetenekleri ne ölçüde geliştirdiği bir çok araştırmalara konu olmuştur. Öğrencilerin zihinsel gelişmesi (Schneider ve Renner, 1980; Purser ve Renner, 1983; Renner, 1986), muhakeme kabiliyeti (Lawson ve Renner, 1986; Rubin ve Norman, 1989; Ward ve Herron, 1980; James ve Nelson, 1981; Lombard vd 1985) ve konuları öğrenme başarısı (Schneider ve Renner, 1980; Mueller, 1982; Renner vd 1985; Home ve Durr, 1982) üzerine bu modelin etkileri bu araştırmalara konu olmuştur. Araştırmacıların çoğu uygulamalardan olumlu sonuçlar elde edildiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca bu metot kullanılarak bir bütün halinde müfredat programı geliştirilebileceği gibi tek bir konu veya ünite de geliştirilip uygulanabilmektedir (Ayas, A.; 1994). Bu yöndeki uygulamalar gelişmiş batı ülkelerinde son yıllarda yaygınlaşmaktadır. 1979'danberi, öğrenme halkası yöntemi ile geleneksel yöntemi karşılaştırılan bir çok çalışmalar yapılmıştır, öğrenme halkası yöntemi ile geleneksel yöntemi karşılaştıran araştırmaların sonuçları aşağıda verilmiştir:

1. Öğrenme Halkası yöntemi bilimsel muhakeme (araştırma) yöntemlerini kazandırmakta geleneksel yöntemden daha etkilidir (Pavelich ve Abraham, 1979).
2. Öğrenciler, öğrenme halkası yöntemini, geleneksel yöntemden aşağıdaki sebeplerden dolayı farklı bulurlar.
  - a) Öğrenme halkası yöntemi bir olayı tanımlamak ve keşfetmenin gerçekliğini, sonuca gitmek için bulguları değerlendirmeyi ve deneylerin düzenlenmemi savunu.
  - b) Geleneksel yöntem yetenek ve tekniğin geliştirilmesi, bilgi almayı ve deney yapılmadan deneyin ürünlerini bilmeyi savunur (Abraham, 1982).
3. Öğrenme halkası yöntemini kullanmakla, soyut işlemci öğrenciler, somut ve soyut kavramların her ikisini de somut işlemci öğrencilerden daha iyi öğrenirler (Ward ve Herron, 1980; Lawson ve Renner, 1975).
4. Somut işlemci öğrenciler için, öğrenme halkası yöntemi içerik başarısında geleneksel yöntemden daha iyidir (Purser ve., Renner, 1983; Ward ve, Herron, 1980; Schneider ve Renner, 1980).

5. Formal işlemci öğrenciler öğrenme halkası ya da geleneksel yöntemlerle aynı derecede iyi öğrenirler (Ward ve Herron, 1980).
6. Somut işlemci öğrenciler için, öğrenme halkası entelektüel gelişim kazancı bakımından geleneksel yöntemden daha etkilidir (Purser ve Renner, 1983; Schneider ve Renner, 1980).
7. İçerik başarısının kazandırdıklarını hatırlama açısından öğrenme halkası yöntemi geleneksel yöntemden daha etkilidir (Schneider ve Renner, 1980; Pallı, 1998; Renner vd. 1988).

Yukarıda verilen kısa verilerden, öğrenme Halkası Modelinin fen bilimleri eğitiminde özellikle somut işlemci öğrenciler için geleneksel yöntemle göre birçok avantaja, sahip değerli ve etkili bir öğretim yöntemi olduğu anlaşılmaktadır.

## ÖĞRENME HALKASININ AŞAMALARI

### *Birinci Aşama: Keşif*

Bu aşamada öğrenci öğretilen konu ve kavramlar ile tanışma aşamasıdır. Keşif aşaması öğrenci merkezli, öğrencinin zihni asimilasyonu hızlandırıcı aşamadır. Öğrenciler öğrenme ortamındaki araç, gereç ve diğer materyalleri öğretmenin yardımı olmadan incelerler. Bu tür aktiviteler daha çok deneylerle gerçekleşir. Bu yeni deneyler ile öğrencinin zihninde sorular ve karmaşıklıklar ortaya çıkar ki bunlar öğrencinin önceki bilgi birikimi ile çözülemez. Kavram veya konunun açıklanmadığı bu aşamada öğrencilerde kavram ile ilgili beyin fırtınası yaratmak amaçlanır. Böylece öğrenciler öğrenmeye hazır hale getirilmiş olur. Bu aşamada öğretmen öğrenciye yeterli derecede konu ile ilgili materyalleri ve yönlendirmeyi vermekten mesuldür. Öğretmenin yönlendirmeleri, öğrencilere konuyu öğretici veya açıklayıcı olmamalıdır.

#### *Öğretmenin Roller:*

- *Öğrencilerin sorularını cevaplandırmak.*
- *Öğrencilere düşünme becerileri ve bilimsel aşamalar ile meşgul olmalarını sağlayacak ve öğrenci gözlemlerini yönlendirici sorular sormak.*
- *Keşif devamı sağlamak için ip uçları vermek.*

Öğrenciler kendi bilgilerini toplamak ve/veya kaydetmek ve materyalleri keşfetmekten sorumludurlar. Öğretmenler öğrenmeye kılavuzluk yapmak için soru sorma becerisini kullanır. Öğretmen kendi planlama basamaklarına başlamak için aşağıdaki kılavuz soruları kullanılabilir.

- *Öğrencilerin keşfedeceği konu nedir?*

- Öğrencilerin konuya aşına olabilmeleri için ne tür aktiviteler yaptırılmalıdır?

- Çocuklar nasıl bir girişe gerek duyarlar? Giriş, konuyu anlatmadan çocuklara nasıl verilebilir?

Son soru girişin sözlü veya yazılı hale dönüştürülmesi demektir. Giriş öğrencilerin aktivitelerini yönlendirici ve ne tür kayıtları korumaları gerektiğini hissettirmekte rol oynarken ne konuyu açıklamalı, ne de konuyu anlatmalıdır. Giriş birkaç kelimedenden oluşacak şekilde oluşturulmalı, belki bir amaç şeklinde olmalıdır.

### **İkinci Aşama: Kavram Tanıtımı (Açıklama)**

Kavram tanıtımı aşaması daha çok öğretmen merkezli, daha öz öğrenci merkezli bir aşamadır. Bu aşamada öğrencilere yeni kavram ve prensiplerin tanımları verilir, öğretmen bu aşamada kavram tanıtımı için sadece ders kitaplarına bağlı kalmaz, ayrıca film, video, bilgisayar programı gibi diğer materyalleri kullanır. Bu aşamanın öğretmen için amacı, öğrencinin düşüncelerini yönlendirmek, böylece ortak çalışma ile dersin konusunu keşfettirilmesidir. Bunun için, öğretmen istenilen sınıf ortamını seçer ve kurar. Öğretmen öğrencilerden ilk aşamada topladıkları bilgileri ister ve bu bilgilerin mantıklı ve sıralı bir şekilde organize edilmesine yardımcı olur Bilgiler organize edildikten sonra, öğretmen konu için gerekli olan terimleri verir.

Bu aşama, Piaget'in teorisinde tanımlandığı gibi, zihinsel oluşumun devam etmesine yardımcı olur (uyma). Burada öğrenciler ilk keşiflerden elde ettikleri ilk bulgular üzerine yoğunlaşmıştır, öğretmen zihni yerleşme için konu ile ilgili kavramları sürekli kullanmalıdır. Aşağıdaki sorular öğretmenin yönlendirmeleri için yardımcı olabilir:

- Öğrenciler ne tür bilgi ve bulgular hakkında konuşurulmalıdır?
- Öğrencilerin bulgularını özetlemelerinde nasıl yardımcı olunabilir?
- Öğretmenlerin anlaması tam olmasa bile, öğrencilere nasıl rehberlik yapılabilir ve onların ne bulmuş olması gerektiğini söylemekten nasıl geri durulabilir?
- Öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak kavramı doğru bir şekilde oluşturmaları için onlara nasıl yardım edilebilir?
- Öğrenciler ne tür kavram tanımları ve sembolleri keşfetmelidir?
- Eğer öğrenciler kavramın niçin önemli olduğunu sorarlarsa, öğrencilere ne sebepler sunulabilir?

Bu soru ile otomatik olarak bir sonraki aşamaya geçilir.

### **Üçüncü Aşama: Genişleme**

Grup işbirliğini desteklemek için üçüncü aşama mümkün olduğu kadar öğrenci merkezli olarak organize edilmelidir. Bu aşamanın iki amacı vardır. Birincisi, öğrencilerin önceki deneyimlerine paralel olarak buldukları yeni deneyimlerin akla uygun olarak organize edilmelerine yardım etmek; ikincisi de, daha önce öğrendikleri bilgilerden dolayı, yeni uygulamalar keşfetmelerini sağlamaktır. Bundaki amaç, öğrencinin mevcut düşünme kapasitesini daha ileriye götürmektir, öğretmenler öğrencileri yeni kavramın dilini kullanmaları için zorlamalıdır. Böylelikle öğrenciler anlamalarını ilerletecektir.

Öğrencilerin kişisel gelişimi, bilim-teknoloji-toplam arası ilişkilerin araştırılması, akademik gelişim ve konumunu bilmek için, öğrencilere öğrendiklerine başvurmak için, örnekler genişletilerek veya ilave açıklayıcı örnekler sağlayarak yardım etmek için uygun bir aşamadır. Genelleme safhası, bir sonraki dersin keşif aşamasına otomatik olarak yönelebilir. Bu şekilde öğretim ve öğrenme arasında sürekli bir dönüşüm kurulur.

Öğrenciler öğrendikleri ile diğer fikirler ve deneyimler arasında bağlantı kurarken, öğretmenler öğrencilerin anlamalarını organize etmeye yardım eder. Bu safhada kavramların anlamına derinlik kazandırmak ve öğrencinin kelime kapasitesini genişletmek için kavranacak konunun dilini kullanmak çok önemlidir.

Bu aşamadaki hazırlık safhasında öğretmenler aşağıdaki soruları kendi kendine sormalıdır:

- Öğrencilerin önceki deneyimlerinden hangileri ile kavram arasında ilişki kurulabilir? Bu kavram, deneyimlerle nasıl bağdaştırılabilir?
- Öğrencilere öğretilen konu ile teknoloji ve günlük hayat arasındaki ilişkiyi anlamalarına, nasıl yardımcı oluruz ve hangi örnekleri verebiliriz?
- Konunun önemini keşfetmeleri, konuyu uygulamaları, konunun çözdüğü problemlerin fakına varmaları, konunun sebep olduğu problemleri anlamaları ve konudan etkilenen meslekleri tanımları için öğrencilere hangi sorular sorulmalıdır?
- Konuyu genişletmek ve uygulamak için başka ne tür yeni deneyimlere gerek vardır?
- Şu andaki konu ile ilgili gelecek konu arasında nasıl bir geçiş sağlanabilir? Gelecek konunun keşfedilmesi için neler yapılmalıdır?

### **Değerlendirme**

Bu aşamanın amacı testlerin standart tiplerinin sınırlayacaklarının üstesinden gelmektir. Öğrenme, genellikle zihinde büyük kümeler halinde oluşmadan önce küçük parçacıklar oluşur. Bu nedenle, değerlendirme ünite sonu

veya konu sonu değerlendirmeleri gibi tipik bir şekilde değil sürekli olmalıdır. Öğrencinin öğrenmesini ve kabiliyet gelişimi ve konunun zihinde yapılanmasının güdülemenin bütün olarak değerlendirecek birkaç tip ölçüme gerek vardır. Değerlendirme sadece sonda değil öğrenmenin her aşamasında uygulanabilir. Öğretmen bu aşamada kendi kendine şu soruları sorabilir:

- *Ne tür uygun öğrenme ürünü (davranışı) beklenilir?*
- *Tahmin, çıkarım, ölçme, haberleşme, sınıflandırma ve gözlem temel kabiliyetlerini göstermek için öğrencilere ne tür elle tutulur değerlendirme teknikleri uygulanabilir?*
- *Model oluşturma, verileri yorumlama, deneylendirme, hipotez oluşturma, işlemleri tanımlama ve değişkenleri kontrol etme ve değerlendirme gibi birleşik fen işlem kabiliyetlerini göstermeleri için öğrencilere ne tür teknikler uygulanmalıdır?*
- *Daha önce öğrendiklerini ne kadar iyi anladıklarını ve hatırladıklarının göstermek ve yansıtmak için öğrencilere ne tür sorular sorulabilir (Martin vd., 1997; Renner vd. 1988; Ayas, 1994; Patlı, 1998)?*



## KAYNAKLAR

- Abraham, M.R. (1982). A descriptive instrument for use in investigating science laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 155-165.
- Abraham, M.R., Renner, J.W. (1986). "The sequence of learning cycle activities in high school chemistry. *Journal of research in Science teaching*, 23(2), 121-143.
- Ayas, A. (1993). A study of teachers' and students' views of the upper secondary chemistry curriculum and students' understanding of introductory chemistry concepts in the East Black-sea region of Turkey. Dotor Tezi, University of Southampton, İngiltere.
- Ayas, A. (1994). "Fen Müfredat Programlarının Geliştirilmesinde ve Uygulanmasında Kullanılan İki Yeni Yaklaşımın Değerlendirilmesi" I. Eğitim Bilimleri Kongresi, 28- 29 Nisan, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Bayram, H., Salan, Ü., Gürdal, A. (1996). Stokimetric problem çözümlerinde kavram haritasının başarıya etkisi, II. Ulusal Eğitim sempozyumu, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Bayram, H., Sökmen, N., Sava, H. (1997) "Ön bilgi, mantıksal düşünme yeteneği, laboratuvar ve kavram haritası yöntemlerinin temel kimya kavramlarının öğretilmesinde başarıya etkisi" Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, sayı:9, sayfa:79-88 İstanbul.
- Durusoy, M. (1984). "Fen öğretiminde karşılaşılan başlıca sorunlar ve nedenleri". Türk Eğitim Derneği Bilimsel Toplantısı Panel I'de sunulmuş tebliğ. Ankara.
- Gürdal, A. Şahin, F. Macaroğlu, E. (1994). "Kavram Haritası ve Diyagramı" I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu Bildirileri, T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- Howe, A.C.; Durr, B.P. (1982b) "Using concrete materials and peer interaction to enhance learning in chemistry" *J.of research in Science Teaching* 19(3):225-232.
- Ingle, R.B., Ranaweera, A.M. (1984). "Curriculum innovation in school chemistry" *Teaching school Chemistry*, Ed. by D.J. VVaddington, chapter 2, 45-113 (Unesco).
- James, H.J., Nelson, S.L. (1981). "A classroom learning cycle: Using diagrams to classify matter". *Journal of Chemical Education*, 58(6), 476-77.
- Karplus, R. (1977). "Science teaching and development of reasoning". *Journal of Research in Science Teaching*, 14(2), 169-75.
- Lawson, A.E., renner J.W., (1975) "Relationships of science subject matter and development levels of learners". *Journal of Research in Science Teaching*, 12, 347-358.

- Lombard, A.S., Konicek, R.D., Schultz, K. (1985). "Description and evaluation of an in service model for implementation of a learning cycle approach in the secondary science classroom". *Science Education*, 69(4), 491-500.
- Martin, R.E., vd. (1997). *teaching Science For Ali Children*, Allyn and Bacon.
- Mueller, W.J. (1982). "A learning-cycle-based organic chemistry laboratory program for students in diebetics". *Journal of Chemical Education*, (4), 382-383.
- Özinönü, A.K (1976) "Innovation and changes in secondary science education". Faculty of Arts and Science, METU, pub. no:30, Ankara.
- Patlı, U.H. (1998) "Lise kimya Öğretiminde Öğrenme Halkası Metodunun Başarıya Etkisi" Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pavelich, M?J., Abraham, M.R. (1979) An inquiry format laboratory program for general chemistry, *Journal of Chemical Teaching*, 56, 100-103.
- Piaget, J. (1973) "to understand is to invent" New York: Grossman.
- Purser, R.K., renner, J.W. (1983). "Results of two tenth-grade biology teaching procredure". *Science Education*, 67(1), 85-98.
- Renner, J.W; Abraham, M.R., Birnie, H.H. (1985). "The importance of form of student ac- quisation daha in physics learning cycles". *Journal of Research in Science Teaching* 22(4), 303-325.
- renner, J.W; Abraham, M.R., Birnie, H.H. (1998). The necessity of each phase of the learning cycle in teaching high school physics". *Journal of Research in Science Teaching*. 25(1), 39-58.
- Rubin, R.L., norman J.T. (1989). "A comparison of a sytematic modelling approach and the learning cycle approach on the achievement of integrated science process skills of urban middle school students". Paper presented at the annual meeting of NARST, San Francisco, CA.
- Schneider, L.S., renner, J.W. (1980). "Concret and formal teaching". *Journal of Research in Science Teaching* 503-517.
- Sökmen, N., Bayram, H., Salan, Ü., Gürdal, A. (1997). kavram haritasanını fen bilgisi başarısına etkisi. IV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Tomak, M. (1988). "Orta öğretimde Fen Eğitim ve Çağdaş Gelişmeler" Orta öğretimde Bilgisayar Oetekli Fen Eğitimi ve Sorunları Bildirisi Ankara T.F.V. 16-17 Haziran.
- Turgut, M.F. (1990). "Türkiye'de fen ve matematik programlarını yenileme çalışmaları". *Hacettepe Üniv. dergisi*, 5,1-14.
- Ward, C.R., Herron, J.D. (1980). "Helping students undestand formal chemical concepts". *Journal of Researh in Science Teaching*, 17(5), 387-400.