

# KİMYA ÖĞRETİMİNDE YANLIŞ KAVRAMALAR: BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Haluk ÖZMEN\*

## Özet

Öğrenciler formal olarak feni öğrenmeden önce bile doğal olaylar hakkında çeşitli fikir ve inançlar geliştirirler ve bu ön bilgilerle birlikte sınıfa gelirler. Bu ön bilgi ve beceriler öğrenci açısından mantıklı olsa da, çoğu zaman bilimsel olarak kabul edilebilir olandan farklıdır. Geleneksel öğretim yöntemleriyle değiştirilmeye karşı dirençli olan bu tür ön bilgiler yanlış anlama, yanlış kavrama, alternatif kavrama, alternatif çatı gibi çeşitli şekillerde adlandırılır. Son yıllarda gerek ulusal, gerekse uluslar arası literatürde yapılan çalışmalar, öğrencilerin pek çok farklı kavramla ilgili değişik ön bilgi ve yanlış anlamalara sahip olduklarını göstermektedir. Yapılandırmacı öğrenme teorisine göre, sonraki öğrenmeler önceki bilgilerin üzerine inşa edildiği için, öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler ve yanlış kavramalar öğrenmede son derece önemlidir. Bu nedenle bu tür ön bilgiler belirlenmeli ve öğretim bu ön bilgilerin dikkate alınmasıyla plânlanmalıdır. Bu çalışmada, öğrencilerin ön bilgilerinin ve yanlış kavramalarının belirlenmesi ile giderilmesinde kullanılan yöntemler üzerinde durulmuştur.

**Anahtar sözcükler:** Kimya öğretimi, ön bilgi, yanlış kavrama

## Abstract

Recent researches indicate that students have acquired considerable knowledge and ideas about the natural and technological world before any formal instruction takes place, and come to class with this prior knowledge. Although the prior knowledge is logical and well established in students' ways of thinking, this is quite different from those generally accepted in science and is also quite resistant to change in ordinary classroom teaching. These conceptions are called different words such as misunderstanding, misconception, alternative conception, and alternative framework. Both national and international researches indicate that students have different prior knowledge and misconceptions about key scientific concepts. According to constructivist theory of learning, students' prior knowledge plays an essential role in subsequent learning. Therefore, science teachers should take into account the alternative conceptions that students bring to the science classes in planning the teaching strategies. Some techniques which are used in determining and remediation of the students' preconceptions and misconceptions have been emphasized in this study.

**Key words:** Chemistry teaching, prior knowledge, misconception

---

Yazışma adresi: \*Yard. Doç. Dr. Haluk Özmen, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, [hozmen@ktu.edu.tr](mailto:hozmen@ktu.edu.tr).

Bilim ve teknolojinin ve bunlara paralel olarak sahip olunan bilgi birikiminin çok hızlı bir şekilde arttığı günümüzde, bu bilgi birikiminin tümünün öğrenenlere aktarılması mümkün olmayacağı için, son yıllarda artık kavramlar düzeyinde öğretime önem verilmeye başlanmıştır. Kavramlar bilgilerin yapı taşlarını, kavramlar arası ilişkiler de bilimsel ilkeleri oluşturmaktadır. İnsanlar çocukluktan başlayarak düşüncenin birimleri olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenirler, kavramları sınıflarlar, aralarındaki ilişkileri bulurlar ve böylece bilgilerine anlam kazandırarak yeni bilgiler ve yeni kavramlar oluştururlar. Bu, öğrencilerin öğrenmelerinin daha kalıcı olmasını ve yeni öğrendikleri bilgileri farklı durumlara uygulamalarını sağlamaktadır (Baird ve Mitchell, 1986). Driver ve Erickson (1983), öğretimin kavramsal düzeyde yapılmasının nedenlerini yedi başlık altında toplamaktadır:

1. Günümüzde öğretim yaklaşımları kalıcı öğrenmenin işlemsel değil kavramsal olduğunu kabul etmektedir.
2. Öğrenci, ancak bilgilerini karşılaştığı yeni durumlara uygulayabilirse öğrenmiş sayılır.
3. Öğrencilerin günlük yaşantılarından ve daha önceki deneyimlerinden kazandığı bilgiler daha sonra öğrenecekleri bilgiler üzerine ciddi etkiler yapmaktadır. Özellikle öğrencilerde yanlış anlamalar varsa bunların yeni bilgilerin öğrenilmesi üzerine etkileri daha fazla olmaktadır.
4. Bilimin ve araştırmaların gelişmesi sonucunda her gün yeni bilgiler keşfedilmektedir. Bu gelişme öylesine hızlı olmaktadır ki, insanın algı sınırlarını aşmaktadır. Bundan dolayı kavramsal olarak temel bilgiler kazanmak daha önemli hâle gelmektedir.
5. Öğrencilerin daha önceki eğitim öğretimlerinden ve çevre ile etkileşimlerinden kazandıkları yanlış anlamalar düzeltilmeden bilimsel olarak kabul edilebilir bir düzeyde kavramsal öğrenme gerçekleşmez.
6. Sınıfta farklı düzeylerde (Piaget'nin zihinsel gelişme teorisine göre) öğrenciler bulunduğu için aynı hızla öğrenemezler. Öğretmen kavram öğretimine önem vererek her düzeye uygun bir öğretim planı yapmalıdır.
7. Kavram öğretiminde basitten karmaşığa doğru hiyerarşik bir sıra vardır. Öğretmenin kavramları öğrencilerin bu hiyerarşideki yerini tespit ederek öğretmesi daha etkili olur.

Öğrencilerin temel kavramları iyi derecede öğrenmelerinin onların daha ileriki konuları öğrenmelerini etkilediği ve önceki kavramların sadece yeni bilgiyi yorumlamayı değil, aynı zamanda bazen yeni bilginin kavranmasını engellediği, hatta yeni kavram yanlışlarına sebep olabildiği değişik araştırmacılar tarafından savunulmaktadır (Comber, 1983; Andersson, 1986; Briggs ve Holding, 1986; Griffiths ve Preston, 1992). Bu durum son yıllarda fen eğitimcilerinin ve araştırmacıların öğrencilerin temel kavramlar konusundaki anlamalarını belirlemeye yönelik çalışmalara olan ilgisini arttırmaya başlamıştır. Bu düşünceden hareketle, gerek ulusal gerekse uluslar arası literatürde, öğrencilerin temel fen kavramlarıyla ilgili anlamalarını belirlemeye yönelik pek çok çalışma yapılmaktadır. Kimya eğitimi alanında element, bileşik, karışım (Ayas ve Demirbaş, 1997; Papageorgiou ve Sakka, 2000; Ayas, 2002; Demircioğlu, 2003), kimyasal reaksiyonlar (Andersson, 1986; Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1987; Andersson, 1990; Hesse ve Anderson, 1992; Boo ve Watson, 2001; Ayas ve Özmen, 2002; Özmen ve Ayas, 2003), kimyasal denge (Hackling ve Garnett, 1985; Bergquist ve Heikkinen, 1990; Huddle ve Pillay, 1996; Voska ve Heikkinen, 2000; Yıldırım, Demircioğlu, Özmen ve Ayas, 2000; Akkuş, 2000; Niaz, 2001a), kimyasal bağlar (Peterson, Treagust ve Garnett, 1986; Peterson ve Treagust, 1989; Taber, 1994; Boo, 1998; Robinson, 1998; Tan ve Treagust, 1999; Kadayıfçı, 2001; Niaz, 2001b; Nicoll, 2001; Ünal,

Özmen, Demircioğlu ve Ayas, 2002; Ünal, 2003), asitler ve bazlar (Hand, 1989; Hand ve Treagust, 1991; Ross ve Munby, 1991; Nakhleh ve Krajcik, 1994; Bradley ve Mosimege, 1998; Sisovic ve Bojovic, 2000; Demircioğlu, Özmen ve Ayas, 2001; Demircioğlu, Özmen ve Ayas, 2002; Özmen, 2003; Özmen ve Demircioğlu, 2003), atom ve moleküller (Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1986; Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1988; Griffiths ve Preston, 1992; Lee, Eichinger, Anderson ve Berkheimer, 1993; Skamp, 1999; Harrison ve Treagust, 2000), mol kavramı (Cervelleti, Montuschi, Perugini, Grimellini-Tomasini ve Balandi, 1982; Nelson, 1991; Gorin, 1994; Schmidt, 1994; Furio, Azcona, Guisasola ve Ratcliffe, 2000), buharlaşma ve yoğunlaşma (Russell, Harlen ve Watt, 1989; Bar ve Gaglili, 1994; Chang, 1999; Tytler, 2000; Ayas, Özmen ve Coştu, 2002), maddenin hâlleri (Osborne ve Cosgrove, 1983; Jones, 1984; Jones ve Lynch, 1989; Stavy, 1990; Bar ve Travis, 1991; Tsai, 1999), çözeltiler ve çözünürlük (Picto, Blanco ve Rodriguez, 1989; Ebenezer ve Erickson, 1996; Smith ve Metz, 1996; Ebenezer ve Fraser, 2001; Raviola, 2001; Çalık, 2003) ve maddenin tanecikli yapısı (Abraham, Grzybowski, Renner ve Marek, 1992; De Vos ve Verdonk, 1996; Nakhleh ve Samarapungavan, 1999; Yeğnidemir, 2000; Özmen, Ayas ve Coştu, 2002) kavramları üzerinde en çok araştırma yapılan kavramlardır.

Bu çalışmaların pek çoğu öğrencilerin kavramlarla ilgili bilimsel olarak kabul edilebilir düzeyde olmayan fikir ve inançlara sahip olduklarını ortaya çıkarmış ve sunmuştur. Bu çalışmada, literatürde tespit edilen bu farklı fikir ve inançların neler olduğunun sunulması ve bunların tartışılması amaçlanmamakla birlikte, yapılan bu çalışmalardan çıkarılabilecek ortak sonuç, öğrencilerin kavramlarla ilgili istenen düzeyde öğrenmeler gerçekleştiremedikleri ve kavramsal düzeyde öğretimin gerçekleştirilmesinde öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin ve ilk kavramaların önemli olduğudur. Öğrenciler formal olarak feni öğrenmeden önce bile doğal olaylar hakkında çeşitli fikir ve inançlar geliştirirler ve bu inanç ve fikirleriyle birlikte sınıfa gelirler (Fleer, 1999; Palmer, 1999). Literatürde kayıtlı olan çalışmaların bulguları ayrıntılı olarak incelendiğinde, bilimsel olarak kabul edilebilir düzeyde olmayan fikir ve inançlarının her seviyedeki ve her yaş grubundaki öğrencilerde görülebildiği ortaya çıkmaktadır. Bilişsel psikolojideki son gelişmeler öğrencilerin yeni bilgileri mevcut inançları ışığında yorumladıklarını, yeni bilgiyi öğrenmelerinin ise var olan bilgileri ile yeni bilgileri birleştirebilme yeteneğine bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Hewson ve Hewson'a (1984) göre öğrenme öğrencinin yeni bilgileri ile var olan bilgileri arasında yeni bağların aktif bir şekilde oluşturulmasını içerir. Öğrenme kişisel olduğu için her öğrenen kendisi için yeni ve eski arasında bağlar oluşturur. Öğrenciler yeni kavramlardan kendi ön bilgilerini destekleyenleri kabul ederken diğerlerini göz ardı ederler (Bergquist ve Heikkinen, 1990). Öğrenme öğretme sürecinin doğasını açıklamak için ileri sürülen ve son yıllarda en çok savunulan *zihinde yapılanma kuramı*, *bütünleştirici öğrenme kuramı* (Ayas, 1995) veya *yapılandırmacı öğrenme kuramı* (*constructivism*) olarak adlandırılan teori, temelde öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak yeni bilgi edinmelerini, öğrenmeyi ve kendine özgü bilgi oluşturmayı açıklamaya çalışan bir öğrenme kuramı olarak karşımıza çıkmaktadır (Hand ve Treagust, 1991; Appleton, 1997; Turgut, Baker, Cunningham ve Piburn, 1997). Öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörün öğrencinin mevcut bilgi birikimi ve ön bilgileri olduğunu savunan (Bodner, 1986) bu teoriye göre, öğrenci yeni kazandığı bilgileri eski bilgileri ile karşılaştırarak zihninde yeniden yapılandırır ve böylece etrafındaki dünyayı anlamlandırır. Bu teoride, bilginin her öğrenen tarafından bireysel olarak yapılandırıldığı, öğrencinin kendisine ulaşan bilgileri aynen almadığı ve öğrenmede bireyin ön bilgilerinin, kişisel özelliklerinin ve öğrenme ortamının son derece önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Yapılandırmacı öğrenme modelinin en önemli savunucularından Bodner'e (1986) göre bilgi, öğrenenin kafasında yapılandırılır ve bilginin öğretmenin kafasından öğrencinin kafasına hiçbir değişikliğe uğramadan geçme şansı çok azdır. Başka bir ifade ile öğrencilerin okuldaki eğitim öğretim ortamlarında kazandıkları bilgiler onların bu ortama gelmeden önce sahip oldukları ön bilgilere ve eğitim öğretim ortamının onlara sağladıklarına bağlıdır. Bu nedenle öğrencilerin ön bilgileri ve varsa yanlış kavramaları, ciddi bir şekilde ortaya çıkarılmalı ve öğretim bunların dikkate alınmasıyla plânlanmalıdır. Çünkü öğrencilerin sahip oldukları ön bilgi ve kavramalar onların düşüncesine göre oldukça iyi kurulmuş olsa da, çoğu zaman bilimsel çevrelerce kabul edilebilecek olandan oldukça farklıdır ve öğrencilerin çevresindeki toplumun bilgi ve kavramaları ile dikkate değer derecede bir uyumluluk gösterirler (Benson, Wittrock ve Baur, 1993). Ayrıca bu tür ön bilgiler genellikle kabul edilen bilimsel teorilerden daha az mantıklı, daha az kesin ve daha az yaygındır. Öğrenci yeni kazandığı bilgileri bu ön bilgiler üzerine inşa etmektedir ve geleneksel öğretim yöntemleri (düz anlatım, laboratuvar, sıradan ders kitapları gibi) öğrencilerin bilimsel olmayan bu ön kavramalarının değiştirilmesinde etkisiz kalmaktadır (Hewson ve Hewson, 1984; Wandersee, Mintzes ve Novak, 1994; Tsai, 1998; Guzzetti, 2000). Bu nedenle ön bilgiler hatalı ise onlar üzerine inşa edilen bilgiler de hatalı olabilir (Hewson ve Hewson, 1984). Bu gerçek, fen eğitimcilerinin, öğrencilerin öğretimden önce sahip oldukları bilgilerle ilgilenmelerine sebep olmuş ve öğrencilerin yaygın kanı şeklindeki fikirlerinin doğasının derinlemesine ortaya çıkarılmasının önemini arttırmıştır. Bilim çevreleri tarafından kabul edilenden farklı olarak ortaya çıkan bu tür öğrenci algılamaları, farklı araştırmacılar tarafından yanlış anlama (misunderstanding), yanlış kavrama (misconception), ön kavrama (preconception), alternatif kavrama (alternative conception), sezgisel bilim (intuitive science), alternatif çatı (alternative framework), kavramsal çatı (conceptual framework), alternatif algılama (alternate perceptions), öğrencinin feni (children's science), yaygın kanı kavramaları (common sense concepts), ham kavrama (naive conception), alternatif kavramsal çatı (alternative conceptual frameworks), önceden edinilmiş kavramlar (preconceived notions), bilimsel olmayan inançlar (nonscientific beliefs), kavramsal yanlış anlamalar (conceptual misunderstandings), yerel kavram yanlışlıkları (vernacular misconceptions), olaysal kavram yanlışlıkları (factual misconceptions) veya bilimsel öncesi kavrama (prescientific conception) gibi terimlerle adlandırılmaktadırlar (Hewson ve Hewson, 1984; Griffiths, Thomey, Cooke ve Normore, 1988; Lawson ve Thompson, 1988; Treagust, 1988; Zoller, 1990; Good, 1991; Nakhleh, 1992; Sequeira, Leite ve Duarte, 1993; Kuiper, 1994; Gabel ve Bunce, 1994; Krishnan ve Howe, 1994; Wandersee, Mintzes ve Novak, 1994; Gonzalez, 1997; Schmidt, 1997; Bradley ve Mosimege, 1998; Taber, 1998; Yah, 1998; Case ve Fraser, 1999; Palmer, 1999; Taber, 1999; Tsai, 1999; Lee ve Law, 2001; Nicoll, 2001; Taber, 2001; Eryılmaz, 2002). Yanlış kavramalar kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklere aykırı olan ve bilim adamları tarafından doğruluğu kanıtlanmamış olan, kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgilerdir. Bu tür kavramalar öğrencilerin öğrenimleri sırasında kendilerinden veya kullanılan öğretim yöntemlerinden, öğrencilerin ön yargı veya ön bilgilerinden veya konuyu ilk defa duyduklarında zihinlerinde tam bir olgunluğa ulaştıramamalarından kaynaklanmaktadır (Clement, 1982).

Öğrencilerin pek çok fen kavramıyla ilgili olarak ön bilgi ve yanlış kavramalarının belirlenmesine ve giderilmesine yönelik münferit çalışmalar literatürde oldukça fazla sayıda yer almaktadır. Ancak bu ön bilgi ve yanlış kavramaların öğretimdeki etkileri, belirlenmeleri ve giderilmelerini bir arada içeren detaylı çalışmalara rastlanmamaktadır. Bu çalışmada, bu düşünceden hareketle, öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin ve yanlış anlamaların öğrenme ve öğretimdeki etkileri, belirlenmeleri ve giderilmelerinde en çok kullanılan bazı yöntemler ele alınarak bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir.

## **Öğrencilerin Anlama Seviyelerinin ve Yanlış Kavramalarının Tespit Edilmesi**

Öğretmenlerin, öğrencilerin bilgi ve becerilerini ölçme ve değerlendirme ihtiyacı hissetmeleri pek çok sebepten kaynaklanabilir. Bunlar öğrencileri farklı gruplara ayırmak, ailelere bilgi vermek, öğrencilerin zayıflıklarını ve problemlerini ortaya çıkarmak, hataları ve yanlış kavramaları ortaya çıkarmak şeklinde ifade edilebilir. Fakat değerlendirmenin farklı bir önemi öğretmenlere öğretimlerinin temeli, öğretim yöntemlerinin ve yaklaşımlarının etkililiği konusunda geri bildirim sağlamasıdır. Örneğin bir öğretmen bazı öğrencilerinin bazı teknik kelimeleri başarılı bir şekilde öğrendiğini, fakat belli bir kavramı anlamadığını bulursa veya belli kavramların yanlış anlaşıldığını belirlerse o konuya veya kavrama ayırdığı zaman, verdiği önem ve kullandığı yaklaşım konusunda yeniden düşünebilir. Bu nedenle kavramların öğretimi kadar kavram anlama seviyelerinin ölçülmesi ve kavram yanlışlarının belirlenmesi de önemlidir. Öğrencilerin kavram anlama seviyelerinin ölçülmesi ve yanlış kavramalarının belirlenmesinde pek çok değişik teknik kullanılmakla birlikte, kavram haritalama (concept mapping), tahmin,gözlem,açıklama (prediction-observation-explânation (POE)), olaylar ve durumlar hakkında mülâkat (interviews about instances and events), kavramlar hakkında mülâkat (interview about concepts), çizimler (drawings), kelime ilişkilendirme (word association), talih çizgileri (fortune lines) ve teşhis testleri (diagnostic tests) gibi araçlar veya bazen de bunların birleşimi en yaygın olarak kullanılmaktadır (White ve Gunstone, 1992; Schmidt, 1997; Ayas, Karamustafaoğlu, Cerrah ve Karamustafaoğlu, 2001). Aşağıda bu 8 teknik hakkında kısaca bilgi verilmektedir.

***Kavram haritaları (concept mapping) yöntemi;*** bilgi ve kavramlar arasındaki ilişkiyi genelden özele doğru görsel hâle getirerek açıklama yaklaşımıdır. Bu yöntem, bilginin zihinde somut ve görsel olarak düzenlenmesini sağlar ve bir öğretim yöntemi olarak öğretimin her aşamasında çeşitli yollarla kullanılabilir (Novak ve Gowin, 1984). Kavram haritaları bir ünitenin öğretimine başlanmadan önce öğrencilerin başlangıç noktalarını öğrenmek için oluşturulabilir. Öğrenciler tarafından yapılan kavram haritaları onların ne bildiğinin açığa çıkarılmasında etkili bir yöntemdir (Gonzalez, 1997). Eğer öğrencilerin kavram hakkında önceden bilgileri varsa, başlangıç aşamasında kavram haritalarının kullanılması sınıftaki öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramaların belirlenmesine ve öğretim etkinliklerinin bunları giderecek nitelikte hazırlanmasına yardımcı olur. Böylece öğretmen, öğrencilerin incelenen konu hakkındaki kavramalarının farkında olur. Bu amaç dışında kavram haritaları öğrencilerin kavramlarla ilgili sahip oldukları yanlış kavramaların giderilmesinde de kullanılmaktadır. Gerçekten de kavram haritaları, kavramlar arasındaki ilişkilerin karmaşıklığının gösterilmesi ve öğrencilerin yanlış kavramalarının belirlenmesi ve giderilmesinde faydalı araçlardır (Zoller, 1990).

***Tahmin,gözlem,açıklama (prediction-observation-explânation(POE)) yönteminde*** seçilen örnek ilk önce öğrenciye teorik olarak yapılan açıklama ile anlatılır, daha sonra gerçekleşecek olayla ilgili tahminde bulunması istenir. Öğrenci tahminleri alındıktan sonra örnek, öğrencinin gözü önünde gerçekleştirilir ve meydana gelen olayları ve değişimleri gözlemlemesi sağlanır. Gözlem işlemi bittikten sonra öğrenciden önceki tahmini ile gözlemleri arasındaki benzerliği veya farklılığı açıklaması istenir (Ayas, Karamustafaoğlu, Cerrah ve Karamustafaoğlu, 2001). Böylece öğrencinin gerçekleşen olay hakkındaki düşünceleri alınmaya çalışılır. Bu yöntemin savunulan fikirler hakkında tekrar düşünmeye olanak veren uzlaştırma bölümü, yöntemin özellikle teşhis edici ve formativ değerlendirmeye uygun olmasını sağlar.

***Olaylar ve durumlar hakkında mülâkat (interviews about instances and events) yönteminde*** amaç, öğrencinin olayları anlamasını kontrol etmek ya da bir durumu yorumlayabilmesini araştırmaktır (Osborne ve Gilbert, 1980; Gilbert, Watts ve Osborne, 1985). Bu yöntemde öğrencilere kartlar üzerine çeşitli olay ve

durumlarla ilgili olarak çizilmiş şekiller ve resimler gösterilerek öğrencilerin bunlar hakkındaki düşünceleri alınmaya çalışılır. Öğrencinin verdiği cevaplara dayalı olarak araştırmacı tarafından yeni sorular sorulabilir. Bu nedenle araştırmacı konuya hâkim olmalı ve öğrenci cevaplarını dikkatli dinleyerek her an ilâve sorular sormaya hazır olmalıdır. Araştırmacının sorduğu sorular öğrenciye konuyla ilgili ipucu verecek nitelikte olmamalı, öğrencinin verdiği cevaplara doğru veya yanlış şeklinde cevap verilmeden, verdiği cevabın ayrıntıları alınmaya çalışılmalıdır. Bu tekniğin kullanıcılarından Osborne ve Gilbert (1980) bu yöntemle ilk ve orta öğretim öğrencilerinin fizik konularındaki yanlış kavramalarını tespit etmişlerdir. Bu yöntemde öğrencinin kavramı öğrenip öğrenmediği derinlemesine araştırılır. Öğrencinin ilgili kavramı tanımlamasının yanında kararının gerekçesi de araştırılır. Açıklama, öğrencinin anlamasını ve varsa yanlışlıklarını ortaya çıkarmaktadır. Bu yöntemde öğrenciye görüşmenin amacı açıklanır ve öğrencinin iznine göre görüşmeler teyp ile kaydedilebilir. Yöntem literatürde öğrenci fikirlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Mitchell ve Gunstone, 1984).

***Kavramlar hakkında mülâkat (interview about concepts) yöntemi***, kişinin bir kavramla ilgili sahip olduğu bilgileri ortaya çıkarmak için düzenlenmiş karşılıklı konuşmalardan oluşmaktadır. Mülâkat yöntemi öğrencilerin anlamalarının doğrudan belirlenmesinde en etkili yöntemlerden birisidir (Abdullah ve Scaife, 1997). Bu yöntemde öğrencilerin belirlenen bazı kavramlar hakkındaki düşüncelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Araştırmacının amacı bireyin kavramla ilgili olarak zihninde var olan bilgilerini ortaya çıkarmaktır. Kavramlarla ilgili olarak yapılan mülâkatlar kullanılmak suretiyle bireyin bilgisinin genişliğini, doğruluk derecesini, zihninde var olan diğer bilgilerle ilişkilendirebilme düzeyini ve bilgiyi oluşturan alt parçaların ortaya çıkarılmasını sağlamak mümkün olmaktadır (Osborne ve Gilbert, 1980). Yöntemde araştırmacı ve öğrenci, kesintiden uzak bir ortamda oturur ve öğrenciden alınacak izine göre görüşme teyp ile kaydedilebilir. Ancak bu yöntem öğrencilerin söylediklerinin daha sonra kullanılabileninden endişe etmelerine sebep olabileceği için, görüşmede not tutulması önerilmektedir. Bu yöntem bütün sınıf için kullanılmak için çok zaman alıcı olsa da, seçilen bir örneklemin konuyu öğrenmesinin derinlemesine değerlendirilmesi için kullanılabilir. Pek çok araştırmacı mülâkat yöntemini öğrencilerin yanlış kavramalarını ortaya çıkarmak için başarılı bir şekilde kullanmaktadır (Abdullah ve Scaife, 1997).

***Çizimlerin (drawings) amacı***, öğrencide gizli kalmış fikir, bilgi ve inançların öğrenciyi kelimelerle sınırlamadan ortaya çıkarılmasıdır. Bu yöntem öğrencinin cevabına çok az bir sınırlama getirir. Bu yüzden öğrencinin anlama düzeyi ve yanlış anlamalarının ortaya çıkarılmasında kullanılması gerektiği savunulur (Novick ve Nussbaum, 1978). Ancak bu yöntemde çizimleri yorumlamada çizimlerden kaynaklanan güçlükler görülebilmektedir. Çünkü yorumlayıcı, çizenin anlatmak istediğini ifade edemeyebilir. Bunun önlenmesi için çizimlerin konuşmalarla desteklenmesi gerekir. Böylece çizimlerle ilgili yapılan yorumların değeri artar. Çizimler literatürde öğrenci düşüncelerinin açığa çıkarılmasında kullanılmaktadır (Harrison ve Treagust, 2000).

***Kelime ilişkilendirme (word association)***, bir kişinin kavram gruplarını anlaması ile doğrudan bağlantılı bir tekniktir. Anlama, kişinin bilginin bileşenleri arasındaki ilişkilerin doğasını anlaması ve kavramlar arası ilişkileri kurabilmesine bağlıdır. Kelimeleri ilişkilendirme sadece kavramların anlaşılıp anlaşılmadığını ölçmek amacıyla değil, aynı zamanda olayları, durumları ve hatta insanları anlamak amacıyla da kullanılmaktadır. İnsanların anahtar kelimelere verdikleri cevapların sayısına ve çeşidine göre onların konuyu tam olarak anlayıp anlamadıkları yorumlanabilir. Kelime ilişkilendirme testlerinde öğretmen öğrencilere bazı anahtar kelimeler verir ve bunların karşısına akıllarına gelen bütün kelimeleri yazmalarını ister. Bu uygulama yapılırken en fazla tercih edilen uygulama şekli, her öğrenciye üzerinde anahtar kelimenin 10-15 defa alt alta yazıldığı ve her

satırda bu kelimenin yanının öğrenci cevabı için boş bırakılan kâğıtların öğrencilere dağıtılması şeklindedir (Ayas, Karamustafaoğlu, Cerrah ve Karamustafaoğlu, 2001). Öğrencilerin bir sonraki kelimeye geçmelerine öğretmen karar verir. Bütün anahtar kelimelere cevap verildikten sonra öğretmen kâğıtları toplar ve değerlendirir. Cevap kâğıtlarının puanlandırılması yapılırken, cevapların sayısı, niteliği ve iki farklı kelime gruplarının birbirleriyle ilişkilendirilmesi özellikleri dikkate alınır. Kişinin cevaplarda verdiği kelime sayısı ne kadar fazla ise ve bu kelimeler anahtar kelimeyle ne kadar ilişkili ise kişinin anlaması o derece iyidir denilebilir.

**Talih çizgileri (fortune lines)**, romanlar, oyunlar, şiirler, müzikaller ve tarihî olaylarda geçen olayların öğrenciler tarafından anlaşılma seviyelerinin araştırılmasında kullanılır. Öğrenci her durum için bir ya da birden fazla niteliği tahmin eder ve bunu grafikte gösterir. Teknik ilk olarak 1988’de Laurance Rush tarafından kullanılmıştır. Bu kullanımda kırmızı başlıklı kız hikâyesi 10 sahneye ayrılarak teknik uygulanmıştır. Öğrencilerin geniş ilişkilendirmelerin olduğu hikâye, roman gibi eserlerin anlaşılma düzeyinin tespitinde uzun geçmişleri olan kompozisyon yazma, sınırları belirlenmiş bir konuda paragraf yazma ya da özel sorulara cevap verme gibi teknikler kullanılmaktadır. Bu üç prosedür de talih çizgilerinin ortaya koyamayacağı anlama seviyelerini açığa çıkartmaktadır. Talih çizgilerinin amacı bu geleneksel tekniklerin yerini almak değil, onlara katkıda bulunmaktır. Tekniğin uygulanmasında, özel bir materyale gerek yoktur. Öğrenci olayı okur, öğretmen de olayları oluş sırasına göre tahtaya yazar. Öğretmen bu teknikle bütün sınıfın dikkatini hikâyeye odaklayabilir ve gelişen bir hikâyeyi ve karakterler arasındaki ilişkiyi nasıl değerlendireceğini öğretir. Öğrenciler anladıklarını çizgilerle ifade eder. Çizimleri yaparken öğrenciler her sahne için nasıl düşüneceklerini ve her sahenin hikâye ile ilişkisini nasıl kuracaklarını öğrenirler. Her sahnede neyin değiştiğini analiz ederek olayları bağlamayı öğrenirler. Hikâyeye karakterlerin gözüyle bakarlar ve bir karakterin diğerine nasıl etki edeceğine dikkat etmeyi öğrenirler, bu da onlara başkalarının görüşlerine tolerans göstermeyi öğretir. Sınıf içinde kararların tartışılması öğrencilere kararlarının doğruluğunu yorumlama fırsatı verir.

**Teşhis testleri (diagnostic tests)**, yanlış kavramaların teşhisi için literatürde çok kullanılan bir başka tekniktir (Peterson, Treagust ve Garnett, 1986; Treagust, 1988). Bu tür araçların iki türlü fonksiyonu vardır (Taber, 1999):

1. Bir sınıftaki yanlış kavramaları teşhis etmek için bir ön test olarak kullanılabilir.
2. Öğrenciler bu tür bir etkinliği tamamladıktan sonra doğru cevabı bilmek için iyi motive edilebilirler. Böyle bir etkinlikte soruların sınıfta tartışılması öğretimi önemli hâle getirmek için kullanılabilir.

Teşhis testleri literatürde oldukça fazla kullanılmaktadır. Böyle bir teşhis testi Peterson ve Treagust (1989) tarafından kimyada kovalent bağlarla ilgili olarak geliştirilmiştir. Öğrencilerin iyonik bağlanma hakkındaki anlamalarını belirlemek için Taber (1994) tarafından benzer bir teşhis testi geliştirilmiştir. Treagust (1988) yanlış kavramaları teşhis etmek için kullanılmak üzere test geliştirmede kullandığı yöntem hakkında on adımı içeren detaylı bir tanımlama vermiştir. Taber (1999), öğrencilerin iyonizasyon enerjisi hakkındaki yanlışlıklarını tespit etmek için “İyonizasyon Enerjisi Teşhis Testi” geliştirerek kullanmıştır.

Teşhis testleri açık uçlu kâğıt kalem testleri veya çoktan seçmeli testler şeklinde de olabilirler. Açık uçlu testlerde öğrenci, kendisine yöneltilen soru ile ilgili olarak sahip olduğu tüm bilgiyi yazılı olarak ifade etme olanağı bulur. Öğrenci verdiği cevapla ilgili gerekçesini de belirteceği için sahip olabileceği yanlış anlamaların tespit edilebilme imkânı vardır. Çoktan seçmeli testlerdeki çeldiriciler öğrencilerin deneme sorularına ve diğer açık uçlu sorulara verdikleri cevaplara dayanır. Öğrencilerdeki yanlış anlamaları ve tipik kavramaları temsil eden farklı cevapların çeldirici olarak kullanılmasının profesyonel yazarların hazırladığı çeldiricileri içeren sıradan

test maddeleri ile karşılaştırıldığında oldukça ayırt edici bir avantaj sağladığı savunulur (Treagust, 1988). Öğrencilerdeki yanlış anlaşılmiş kavramlar üzerine hazırlanan çoktan seçmeli testlerin gelişimi yalnızca bu alandaki çalışmaların şekillenmesine ve güçlenmesine değil, aynı zamanda öğretmenlerin bu çalışmalardaki bulguları kullanarak öğretimi buna göre plânlamalarına olanak sağlar. Çünkü pek çok öğretmen zaman yetersizliği ve test geliştirmedeki bilgi eksikliğinden dolayı bu tür teşhis testlerinin kendilerine ait bir versiyonunu hazırlayamamaktadır (Taber, 1999). Bu nedenle öğretmenler, öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramaları kolayca ortaya çıkarmak için özel olarak tasarlanmış soruları içeren çoktan seçmeli testleri kullanabilirler. Bu tür teşhis testleri öğretmenlere daha önceki öğrenmelere dayanan yanlış kavramaları belirlemede yardımcı olur. Bunlar içerisinde mülâkatlar ve teşhis testleri yaygın olarak kullanılırlar.

### **Yanlış Kavramaların Giderilmesi**

Öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramaların tespit edilmesinin yanı sıra bu yanlış kavramaların giderilmesi de önemlidir. Öğrencilerin sahip oldukları yanlış anlamaları düzeltmek için geleneksel öğretim yöntemleri dışında farklı yöntemlerin kullanılması gerektiği açıktır. Çünkü geleneksel yöntemlerin yanlış kavramaların giderilmesinde etkili olmadığı literatürde pek çok defa belirtilmiştir (Hewson ve Hewson, 1984; BouJaoude, 1991; Stavy, 1991; Guzzetti, 2000).

Yanlış kavramaların tespiti ve giderilmesinde kullanılan yöntemlerden birisi kavram haritalarıdır. Kavramların anlamlı öğrenilmesi ve onlar arasındaki ilişkilerin kurulması kavram haritalarının öğrenciler tarafından oluşturulmasıyla sağlanabilir (Novak ve Gowin, 1984). Gerçekten de kavram haritaları kavramlar arasındaki ilişkilerin karmaşıklığının gösterilmesi, öğrencilerin yanlış kavramalarındaki tutarsızlıkların gösterilmesi ve bu yanlış kavramaların giderilmesi için faydalı araçlardır. Bu yöntem, öğrencilerin alternatif kavramalarının üstesinden gelmek için etkili bir yöntem olabilmektedir (Zoller, 1990). Öğrencilerin grup hâlinde kavram haritası oluşturmalarının bireysel çalışmaya oranla kavramsal öğrenmede büyük artışa yol açtığı ve grup çalışmalarının öğrencilerin belli yanlış anlamalarının giderilmesinde önemli bir etkide bulunduğu Basili ve Sanford (1991) tarafından da bulunmuştur.

Basili ve Sanford (1991) öğrencilerdeki yanlış kavramaların giderilmesine yönelik bir çalışmada 62 öğrenciyle çalışmışlar ve yöntem olarak küçük grup tartışmasını kullanmışlardır. Çalışma sonucunda ortak grup çalışmasının kimyadaki yanlış kavramaların üstesinden gelinmesinde faydalı olduğu bulunmuştur. Çalışmada üç önemli sonuç elde edilmiştir :

1. Öğrenci tartışmaları ve hedef kavramları anlamaları öğrencilerin temel fen kavramlarını hatalı anlamaları nedeniyle güçleşmektedir.
2. Öğrencilerin genel olarak okul çalışmalarıyla ilgili ve özelde fen öğrenmeye yönelik görüşleri onların incelenen konulara yaklaşımlarını etkiler, bunun sonucu olarak da yanlış kavramaların değiştirilmesi süreci olumsuz yönde etkilenir.
3. Öğrencilerin küçük gruplarda oynadıkları roller yanlış kavramaların giderilmesini etkilemektedir. Gruplarda oluşabilecek liderler kavramsal değişimin meydana gelmesinde olumlu veya olumsuz rol oynayabilmektedir. Başarılı olmayan gruplarda liderler aceleci davranarak her şeyin yolunda olduğunu söyleyebilmektedir. Daha başarılı gruplarda ise liderler yeni bir tartışmaya geçmeden önce herkesin anladığından emin olmak için kontrol etmektedirler. Bu tür liderler sessiz öğrencileri tartışmaya katmakta ve herkesin anladığını hissedene kadar tartışmayı devam ettirmektedirler.



Yanlış kavramaların giderilmesinde kullanılan bir diğer yöntem, benzetme (analoji) yöntemidir. Benzetme, yabancılık çekilen bir olgunun yabancılık çekilmeyen bir olguya benzetilerek açıklanmasıdır. Tanıdık olmayan olgu hedef, tanıdık olan olgu kaynaktır. Benzetmeler soyut kavramları öğrencinin zihninde somutlaştırır ve bu kavramların daha kolay anlaşılmasını sağlar; anlaşılması zor, kompleks konuları basite indirgeyerek akılda kalacak şekilde açıklar ve ayrıca öğrencinin derse olan ilgisini ve katılımını artırır (Geban, Ertepinar, Topal ve Önal, 1998).

Literatürde benzetme kullanılarak öğrencilere, anlaşılmasında güçlük çekilen kavramların öğretildiğine dair bir dizi çalışma mevcuttur. Ancak sınırlı sayıda benzetme rapor edilmiştir. Her duruma uygun bir benzetmenin nasıl oluşturulacağı hâlâ pek fazla belirgin değildir. Ayrıca benzetme kullanmanın her zaman istenen sonuçları üretmediğine dair bulgular da vardır (Lee ve Law, 2001).

Stavy (1991) maddenin korunumu ile ilgili yanlış kavramaların üstesinden gelmede benzetme (analoji) yönteminin etkililiğini incelemek üzere farklı sınıflarda öğrenim gören 192 öğrenci üzerinde yaptığı bir çalışmada, analogi ile öğretimin fende yanlış kavramaları gidermede etkili bir araç olduğunu ve öğrencilerin çoğunun yanlış kavramalarını yendiklerini göstermiştir.

Geban, Ertepinar, Topal ve Önal (1998) tarafından 41 lise 1. sınıf öğrencisi üzerinde yapılan bir çalışmada asit-baz kavramı, deney grubundaki 19 öğrenciye benzetme yöntemi ile, kontrol grubundaki 22 öğrenciye ise geleneksel yöntemle anlatılmıştır. Çalışmanın sonuçları benzetme yöntemini kullanan grup ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir.

Yanlış kavramaların giderilmesinde kullanılan önemli yöntemlerden biri de yanlış kavramaların bilimsel kavramalarla yer değiştireceği ve yeni kavramaların var olan bilgilerle birleştirilebileceği kavramsal değişim modelidir. Kavramsal değişim, öğrenenin yeni fikirleri kazanmak için var olan yanlış kavramalarını sıraya koymasını, yeniden düzenlemesini ve yer değiştirmesini gerektiren anlamlı bir şekilde feni öğrenme süreci olarak tanımlanır (Sanger, 2000). İlk kez Posner ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu yöntemde kavramsal değişimin gerçekleştirilebilmesi için; 1. öğrencinin kendi bilgisinin yetersizliğinin farkına varması, 2.. öğrencinin kendine verilen yeni bilgiyi anlaşılabilir bulması,3.. öğrencinin kendine verilen yeni bilgiyi mantıklı bulması, 4. öğrencinin kendine verilen yeni bilgiyi karşılaştığı yeni problemlerin çözümünde kullanması gerektiği savunulmaktadır (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982). Öğrenciler ancak bu dört şartla tanıştıktan sonra kavramsal değişimi gerçekleştirirler ve kendi yanlış fikirlerini, bilimsel olarak kabul edilenlerle değiştirirler.

Kavramsal değişim yaklaşımının uygulanmasına yönelik olarak çok kullanılan stratejilerden biri de kavramsal değişim metinleridir (Alvermann ve Hague, 1989; Wang ve Andre, 1991; Brown, 1992; Beeth, 1998; Mikkilä, 2001). Bu metinler öncelikle öğrencilerin kavram yanlışlarının neler olduğunu belirtmekte, bunların yetersiz veya yanlış olduğunu açıklamalar ve örneklerle ispat etmektedir (Maria ve MacGinitie, 1987; Hynd ve Alvermann, 1986; Chambers ve Andre, 1997; Geban ve Bayır, 2000). Kavramsal değişim metninin her bölümü sınıfta konu işlendikten sonra öğrencilere dağıtmakta, öğrenciler bunları dikkatlice okuduktan sonra da öğretmen açıklamalar yapmakta ve öğrencilerin sorularını cevaplamaktadır (Özdemir ve Geban, 1998). Bu yöntemde geleneksel öğretim yöntemleri yerine özel öğretim yöntem ve materyalleri kullanılarak kavramlar öğretilir. Meydana gelen kavramsal değişimin değerlendirilmesi için ön test,son test kullanılır. Kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasıyla yapılan çalışmaların sonuçları, öğrencilerin alternatif kavramaları ile ilgilenen öğretim yöntem ve materyallerinin kullanılmalrı sonucu yapılan öğretimin bilimsel kavram

geliştirmede önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir (Hewson ve Hewson, 1983). Kavramsal değişim yaklaşımının ve geleneksel öğretim yöntemlerinin karşılaştırıldığı araştırmalarda, genellikle bu yaklaşımla öğretim gören öğrencilerin yanlış anlamalarını gidermede daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Basili ve Sanford (1991) öğrencilerine maddenin ve enerjinin korunumu kanunu ve katı, sıvı ve gazların tanecikli yapısı konularının öğretiminde kavramsal değişim yaklaşımını kullanmış ve bu yaklaşımla öğretilen öğrencilerin daha düşük oranlarda yanlış anlama gösterdiklerini belirlemiştir.

Wang ve Andre (1991) elektrik devrelerinin öğretiminde kavramsal değişim metinlerinin etkisini araştırmak için yaptıkları bir çalışmada, kavramsal değişim metinleri ile öğretilen öğrencilerin elektrik devreleri ile ilgili daha ileri düzeyde öğrenmeler gösterdiklerini belirlemiştir.

Guzzetti, Snyder ve Glass (1992) tarafından kavramsal değişim metinlerinin etkisini araştırmak üzere yapılan bir çalışmada, öğrencilerde zihinsel çelişki yaratmayı ve ön kavramların neden hatalı olduklarını açıklamayı amaçlayan kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerde kavramsal değişim meydana getirmede geleneksel metinlere göre daha etkili oldukları belirlenmiştir.

Chambers ve Andre (1997) tarafından direkt akımla ilgili kavramların öğretiminde kavramsal değişim metinlerinin etkisini tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, kavramsal değişim metinlerini kullanan öğrencilerin geleneksel metinleri kullanan öğrencilere oranla kavramsal düzeyde daha iyi anlamalar oluşturdıkları belirlenmiştir.

Özdemir ve Geban (1998) bu yaklaşımı ilköğretim 8. sınıf çözümleri konusunun öğretiminde kullanarak bu yöntemin bilimsel konuların öğrenilmesinde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde geleneksel yöntemlere göre daha başarılı olduğunu bulmuşlardır.

Geban ve Bayır (2000) tarafından kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin kimyasal değişim ve maddenin korunumu konularını anlamalarına etkisini araştırmak üzere yapılan bir çalışmada, kavramsal değişim metinlerinden yararlanan grubun başarısının istatistiksel olarak daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Bu yaklaşım kullanılarak yapılan bir başka çalışmada (Sönmez, Geban ve Ertepinar, 2001) 6. sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamaları araştırılmıştır. Çalışma iki deney, iki kontrol grubu kullanılarak gerçekleştirilmiş ve çalışma sonunda deney grubu öğrencilerinin kavramsal yanlışlarında kontrol grubu öğrencilerine göre önemli bir azalma gözlemlendiği bulunmuştur.

Özmen ve Demircioğlu (2003) tarafından asit ve baz kavramlarıyla ilgili yanlış kavramların giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının etkisinin araştırıldığı yarı deneysel bir çalışmada, kavram haritaları ile öğretilen deney grubu öğrencilerinin, geleneksel öğretim yöntemleri ile öğretilen kontrol grubu öğrencilerine oranla öğrenme ve yanlış kavramlarını gidermede daha başarılı oldukları ortaya çıkarılmıştır.

Kavramsal değişim şeklindeki öğrenme, öğrencilerin konuşmalarında kendi fikirlerini ve kavramlarını rahatlıkla ifade etmelerine olanak sağlayan sınıf tartışmalarını içerdiği için zaman alıcıdır. Bu nedenle, bu yöntemde anlatım yönteminde verilen kadar fazla konu verilemez. Ancak, bütünleştiriciler ve kavramsal değişim teorisyenleri öğrenmenin oluşturulmasında bu yöntemin diğerlerine göre daha etkili olduğunu ileri sürmektedirler (Weaver, 1998).

Pek çok kimya eğitimi araştırmacısı, kavramsal değişim öğretiminin kimyasal süreçlerle ilgili öğrenci kavramlarının değiştirilmesinde etkili olabileceğini göstermiştir. Ancak kavramsal değişimi kullanarak yapılan öğretime yönelik olarak bazı problemler de rapor edilmiştir. Bunlarda, öğrencilerin büyük oranda yanlış

kavramalarını alıkoydukları, öğrencilerin önceki yanlış kavramalarına zamanla geri döndükleri, yanlış kavramaların eğitimden özel olarak etkilenmediği ve öğretmenlerin kavramsal değişim için öğretim yapmakta güçlük çektikleri belirtilmektedir (Basili ve Sanford, 1991; Sanger, 2000). Linder'e (1993) göre kavramsal değişimde yaşanan bu sorunlar, öğrencilerin alternatif kavramalara ve değişime yüksek derecede direnen ön kavramalara sahip olmalarından değil, pek çok öğrencinin var olan bilgileri ile yeni bilgiler arasında anlamlı ilişkiler kuramamasından kaynaklanmaktadır.

### **Öğretim Açısından Uygulamalar ve Öneriler**

Kimyanın gerek öğretmenler, gerekse araştırmacılar tarafından, öğrenciler açısından zor bir alan olarak belirtilmesinin nedenleri, birçok kimyasal olayın meydana geliş şeklinin öğrenenler için alışılmadık oluşundan, bu olaylar ifade edilirken kimyanın kullandığı dile kadar çok çeşitli olabilir. Bütün bunlar öğrencilerin bazı kimyasal kavramlarla ilgili yanlışlar geliştirmelerine sebep olmaktadır (Ayas ve Demirbaş, 1997).

Öğrencilerin ön bilgilerini ve yanlış kavramalarını belirlemek için yapılan araştırmalar yanlış kavramaların belli bir yaş grubuna özgü olmadığını, her gruptan ve her seviyedeki öğrenciler tarafından taşındığını göstermektedir. Hatta bu yanlış kavramalara geniş bir şekilde kimya çalışmış kişilerde bile rastlanmaktadır (Fensham, Gunstone ve White, 1995; Gonzalez, 1997). Eğer öğrenci ön bilgileri, hem dünyadaki gerçeklerle ve olaylarla ilgili tecrübelerin, hem kültürlerin, hem de kişisel inançların bir sonucu olarak meydana geliyorsa, o zaman farklı gruplar farklı yanlış kavramaları içeren farklı ön bilgilere sahip olabilirler. Bu yüzden aynı kültüre sahip öğrenciler bile bilgi yapılarında çok geniş bir yanlış kavrama aralığına sahip olabilirler (Hewson ve Hewson, 1983). Öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler ve ilk kavramalarda yanlış kavramalar varsa bunlar sadece yeni bilgiyi yorumlamayı değil, aynı zamanda bazen yeni bilginin kavranmasını engellemekte ve yeni kavram yanlışlarına yol açabilmekte, bu ise istenmeyen öğrenme ürünlerinin oluşumunu arttırabilmektedir (Andersson, 1986; Griffiths ve Preston, 1992). Öğretimin kalitesinin artırılması ve kimya eğitiminin gelişimine katkıda bulunulması için, öğrencilerde kavramlarla ilgili yerleşmiş ön bilgiler ve gelişmiş yanlışların önce tespit edilmesi, sonra değiştirilmesi gerektiği geniş şekilde kabul görür (Hackling ve Garnett, 1985; Taber, 1999).

Yapılandırmacı araştırmacılar sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin önceden sahip oldukları fikirleri ortaya çıkararak yeni bir konuya başlamalarının iyi olacağını belirtmektedir (Taber, 1995). Sequeira, Leite ve Duarte (1993) fen öğretmenlerinin öğretimlerini yapılandırıcı bir açıdan gerçekleştirmeleri ve öğrencilerin kavramalarını dikkate alan öğretim yöntemlerini kullanmaları gerektiğini ileri sürmektedir. Öğrenciler ön bilgilerinin öğretmenler tarafından dikkate alındığını görürlerse (öğretmenler öğrencilerin ön bilgilerine önem verirlerse) sahip oldukları bilgileri kendilerinden talep edilenlerle birleştirme konusunda istekli olurlar. Öğretmenler sadece öğrencilerinin kazanmalarını istedikleri yeni bilgilerden değil, aynı zamanda öğrencilerinin daha önce kazandıkları bilgilerden de sorumludur. Öğrenen, sadece kendi ön bilgilerinin dikkate alındığını hissederse yeni şeyleri öğrenmeye açık olur (Stern, 1998). Bu nedenle öğretim faaliyetlerinin ve etkinliklerinin plânlanmasından önce öğrencilerin anlatılacak konuyla ilgili sahip oldukları ön bilgiler tespit edilmelidir. Yapılandırmacı teoriye göre bilgi her öğrenen tarafından bireysel olarak yapılandırılır. Birey tarafından yapılandırılan özel bilgi, öğrenenin önceki tecrübelerinden ve bilgilerinden etkilendiği için, etkili bir öğrenme için, öğrenenin önceki bilgileri dikkate alınmalı ve bu tür ön bilgilerin belirlenmesini amaçlayan araştırmalar yapılmalıdır (Driver, 1989; Grayson, Anderson ve Crossley, 2001). Yapılandırıcı öğretime göre öğrenme, öğrencilerin aktif olarak katılımını gerektirir. Bu teorinin uygulanması ile gerçekleştirilen çeşitli araştırmalarda

öğrencilerin yorum yapma, öğrendiklerini başka alanlara uygulama gibi yeteneklerinin geliştiği, öğrenmeye aktif olarak katıldıkları, öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk aldıkları, kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdikleri ve yanlışlarını daha yüksek oranlarda düzeltebildikleri yönünde sonuçlar ortaya konulmuştur (Bodner, 1990; Hand ve Treagust, 1991; Laverty ve McGarvey, 1991). Ancak Ayas (1995), öğrenme üzerinde alınan verimin yüksek olmasına rağmen, diğer öğretim modellerine göre konu ve kavramların işlenmesinin daha uzun süreler gerektirdiğini belirtmektedir. Bu nedenle yapılandırmacı yaklaşımın hangi konular için kullanılabileceğinin belirlenmesi gerekir.

1960'lı yıllardan beri yapılan müfredat reformlarında fen eğitiminin ana amacı birtakım bilgileri ezberletmekten ziyade öğrencilerde kavramsal anlamayı gerçekleştirmek olarak belirtilmektedir. Ancak, bugün fen sınıflarındaki çoğu öğretimler hâlâ bilginin transferine ve problem çözmek için formüllerin uygulanmasına odaklanmıştır. Pek çok fen öğretmeni ana görevlerinin temel fen kavramlarını mantıklı bir yolla öğrencilere sunmak olduğuna inanmaktadır. Onlara göre öğrenciler bu temel kavramları öğrendikten sonra kavramlar arası bağlantılar ve anlama kendiliğinden gelir. Bu tür bir fen öğretimi yaklaşımı etkili öğrenmeye yol açmaz. Ezber yoluyla kazanılan bilgi kolayca unutulur ve benzer durumlara uygulanamaz. Öğrenme konusundaki araştırmalara göre anlamlı öğrenme, öğrenenin var olan bilgisini, yeni kazandığı tecrübeleri anlamlı hâle getirmek için kullandığı zaman meydana gelir. Bu yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı yeni bilgiyi geliştirme sürecinde ve bilginin pasif transferinden ziyade aktif kavramsal değişimi ilerleten öğretim yöntemlerine olan ihtiyaç konusunda öğrenenin ön bilgilerinin etkisini yansıtmaktadır (Yip, 2001).

Kimyadaki pek çok kavram soyut olduğundan, erken yaşlarda bu kavramların verilmesi öğrencilerin anlamasını güçleştirmektedir. Bu da ileriki öğrenim dönemlerinde öğrencilerin konulara “Zaten zor, öğrenemem.” korkusu ile yaklaşmalarına, ayrıca temel kavramlar tam öğrenilmediğinden ezbere yönelmelerine ve zamanla da öğrendiklerini unutmalarına yol açmaktadır (Sökmen ve Bayram, 1999). Yeni bir konunun verilmesine başlanmadan önce öğrencilerin o konuyla ilgili olarak sahip olabilecekleri ön bilgilerin ve kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması ve giderilme yollarının araştırılması öğrencilerin sonraki öğrenmelerinin iyi bir temele dayandırılmasını sağlayacaktır. Ayrıca yapılan araştırmalar sonucu tespit edilen yanlış kavramların giderilmesine yönelik çalışmalardan elde edilen olumlu sonuçların müfredat hazırlamada kullanılması, çeşitli nedenlerden dolayı öğretimden önce öğrenci ön bilgilerini tespit etme yoluna gitmeyen öğretmenlere bu konudaki eksikliklerini giderebilme konusunda faydalı olacaktır. Ülkemizde orta öğretime yönelik müfredat programları incelendiğinde öğrencilerin ön bilgileri dikkate alınarak hazırlanmış, geniş kapsamlı, içerik bakımından zengin ve kolay uygulanabilir materyallere ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin ve öğrencilerin kaynak olarak kullandıkları materyallerin hazırlanması aşamasında öğrencilerin kavramlarla ilgili olarak sahip olabilecekleri ön bilgiler ve yanlışların belirlenmesine ve bunları giderecek nitelikte kavramlar veya konular düzeyinde çalışmaların yapılmasına yeterince önem verilmemektedir. Müfredat geliştirme çalışmalarında kavramlar veya konular düzeyinde program geliştirme yaklaşımının benimsendiği günümüzde, amaçlanan davranışları kazandıracak içeriğe sahip olmanın yanısıra, öğrenci ön bilgilerini ve yanlışlarını dikkate alan ve bunları giderecek uygun etkinlikleri içeren, içerik bakımından zengin, öğrenci merkezli öğretim yöntemlerine yer veren ve deneyimli öğretmenlerin görüşlerinden de faydalanılarak kavramlar veya konular düzeyinde geliştirilen materyallerin, konuların öğretiminde daha etkili olacağı yönünde görüşler mevcuttur. Bu düşünceden hareketle, geliştirilen ve uygulanan rehber materyallerle gerçekleştirilen öğretimin, geleneksel yöntemlerle ve ders kitaplarıyla yapılan öğretime göre daha başarılı olduğu yönünde bulgular literatürde de

mevcuttur (Özmen, 2002). Bu nedenle müfredatta yer alan çeşitli konularla ilgili bu tür materyallerin geliştirilmesi ve uygulayıcıların hizmetine sunulması, kimya öğretiminin geliştirilmesi ve istenen düzeyde kavramsal öğrenmelerin gerçekleştirilmesi açısından faydalı olacaktır. Ülkemizde yeni gelişmeye başlayan bir alan olmasına rağmen, diğer pek çok alanda olduğu gibi, eğitim araştırmaları alanında elde edilen bulgular, öğrenci yanlış kavramaları ve bunların giderilme yolları konusunda yapılan çalışmalar da çoğunlukla bu alanla ilgilenen araştırmacılara ulaşmaktan ileriye gidememekte ve elde edilen araştırma sonuçlarından en fazla haberdar olmaları gereken öğretmenlere ulaşmamaktadır. Bunun sonucu olarak eğitim sistemimizde istenen düzeyde başarılar elde edilememektedir. Eğitim alanındaki çalışmaların çoğunlukla eğitim fakültelerinde görev yapan araştırmacılar tarafından gerçekleştirildiği düşünüldüğünde, lisans düzeyinde öğrenim gören öğretmen adaylarının özellikle Özel Öğretim Yöntemleri derslerinde, görev başındaki öğretmenlerin ise hizmet içi eğitim kursları ile, öğrencilerde çeşitli kavramlarla ilgili tespit edilen yanlış kavramalar, bunların tespitinde kullanılabilir yöntemler ve giderilme yolları konularında bilgilendirilmeleri, öğrencilerde istenen düzeyde öğrenmelerin gerçekleşmesinin sağlanmasında faydalı olacaktır.

#### Kaynaklar

- Abdullah, A. ve Scaife, J. (1997). Using Interviews to Assess Children's Understanding of Science Concepts. *School Science Review*. 78(285), 79-84.
- Abraham, M. R.; Grzybowski, E. B., Renner, J. W. ve Marek, E. A. (1992). Understanding and Misunderstandings of Eight Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*. 29(2), 105-120.
- Akkuş, H. (2000). *Lise 2. Sınıf Öğrencilerinde Kimyasal Denge İle İlgili Yanlış Kavramaların Tespiti ve Giderilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Alvermann, D. E. ve Hague, S. A. (1989). Comprehension of Counterintuitive Science Text: Effects of Prior Knowledge and Text Structure. *Journal of Educational Research*. 82, 197-202.
- Andersson, B. (1986). Pupils' Explanations of Some Aspects of Chemical Reactions. *Science Education*. 70(5), 549-563.
- Andersson, B. (1990). Pupils' Conceptions of Matter and Its Transformations (Age 12-16). *Studies in Science Education*. 18, 53-85.
- Appleton, K. (1997). Analysis and Description of Students' Learning during Science Classes Using a Constructivist-Based Model. *Journal of Research in Science Teaching*. 34(3), 303-318.
- Ayas, A. (1995). Fen Bilimlerinde Yeni Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 11, 149-155.
- Ayas, A. ve Demirbaş, A. (1997). Turkish Secondary Students' Conceptions of Introductory Chemistry Concepts. *Journal of Chemical Education*. 74(5), 518-521.
- Ayas, A.; Karamustafaoğlu, S.; Cerrah, L. ve Karamustafaoğlu, O. (2001). Fen Bilimlerinde Öğrencilerdeki Kavram Anlama Seviyelerini ve Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme. *10. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresine Sunulmuş Bildiri*.
- Ayas, A.; Özmen, H. ve Coştu, B. (2002). Lise Öğrencilerinin Buharlaştırma Kavramı İle İlgili Anlamalarının Belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. 14, 74-84.

- Ayas, A. ve Özmen, H. (2002). Students' Misconceptions about Chemical Reactions at Secondary Level, *The First International Education Conference on Changing Times, Changing Needs, Eastern Mediterranean University Faculty of Education*, May 8-10, Gazimagusa, Turkish Republic of Northern Cyprus.
- Ayas, A. (2002). Students' level of understanding of five basic chemistry concepts. *Boğaziçi University Journal of Education*, 18, 19-32.
- Baird, J. R. ve Mitchell, I. J. (1986). Improving the Quality of Teaching Learning: An Australian Case Study-Peel Project, Melborn.
- Bar, V. ve Gaglili, I. (1994). Stages of Children's Views about Evaporation. *International Journal of Science Education*. 16, 157-174.
- Bar, V. ve Travis, A. S. (1991). Children's Views Concerning Phase Changes. *Journal of Research in Science Teaching*. 28, 363-382.
- Basili, P. A. ve Sanford, J. P. (1991). Conceptual Change Strategies and Cooperative Group Work in Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*. 28(4), 293-304.
- Beeth, M. E. (1998). Teaching Science in Fifth Grade: Instructional Goals That Support Conceptual Change. *Journal of Research in Science Teaching*. 35(10), 1091-1101.
- Benson, D. L.; Wittrock, M. C. ve Baur, M. E. (1993). Students' Preconceptions of the Nature of Gases. *Journal of Research in Science Teaching*. 30(6), 587-597.
- Ben-Zvi, R.; Eylon, B. S. ve Silberstein, J. (1986). Is an Atom of Copper Malleable? *Journal of Chemical Education*. 63(1), 64-66.
- Ben-Zvi, R.; Eylon, B. ve Silberstein, J. (1987). Students' Visualization of a Chemical Reaction. *Education in Chemistry*. 24(3), 117-120.
- Ben-Zvi, R.; Eylon, B. S. ve Silberstein, J. (1988). Theories, Principles and Laws. *Education in Chemistry*. 25, 89-92.
- Bergquist, W. ve Heikkinen, H. (1990). Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium. *Journal of Chemical Education*. 67(12), 1000-1003.
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A Theory of Knowledge. *Journal of Chemical Education*. 63(10), 873-878.
- Bodner, G. M. (1990). Why Good Teaching Fails and Hard-Working Students Do Not Always Succeed? *Spectrum*. 28(1), 27-32.
- Boo, H. K. (1998). Students' Understandings of Chemical Bonds and the Energetic of Chemical Reactions. *Journal of Research in Science Teaching*. 35(5), 569-581.
- Boo, H. K. ve Watson, J. R. (2001). Progression in High School Students' (Aged 16-18) Conceptualizations about Chemical Reactions in Solution. *Science Education*. 85, 568-585.
- BouJaoude, S. B. (1991). A Study of the Nature of Students' Understanding about the Concept of Burning. *Journal of Research in Science Teaching*. 28(8), 689-704.
- Bradley, J. D. ve Mosimege, M. D. (1998). Misconceptions in Acids and Bases: A Comparative Study of Student Teachers with Different Chemistry Backgrounds. *South African Journal of Chemistry*. 51, 137-147.
- Briggs, H. ve Holding, B. (1986). Aspects of Secondary Students' Understanding of Elementary Ideas in Chemistry : Full Report, CLISP, University of Leeds.

- Brown, D. E. (1992). Using Examples and Analogies to Remediate Misconceptions in Physics: Factors Influencing Conceptual Change. *Journal of Research in Science Teaching*. 29(1), 17-34.
- Carter, C. S. ve Brickhouse, N. W. (1989). What Makes Chemistry Difficult? Alternate Perceptions. *Journal of Chemical Education*. 66(3), 223-225.
- Case, M. J. ve Fraser, M. D. (1999). An Investigation into Chemical Engineering Students' Understanding of the Mole and the Use of Concrete Activities to Promote Conceptual Change. *International Journal of Science Education*. 21(12), 1237-1249.
- Chambers, S. K. ve Andre, T. (1997). Gender, Prior Knowledge, Interest, and Experience in Electricity and Conceptual Change Text Manipulations in Learning about Direct Current. *Journal of Research in Science Teaching*. 34(2), 107-123.
- Chang, J. Y. (1999). Teacher Collage Students' Conceptions about Evaporation, Condensation and Boiling. *Science Education*. 83, 511-526.
- Cervelletti, R. ; Montuschi, A. ; Perugini, D. ; Grimellini-Tomasini, N. ve Balandi, B. P. (1982). Investigation of Secondary School Students' Understanding of the Mole Concept in Italy. *Journal of Chemical Education*. 59(10), 852-856.
- Clement, J. (1982). Students' Preconceptions in Introductory Mechanics. *American Journal of Physics*. 50, 66-71.
- Comber, M. (1983). Concept Development in Relation to Particulate Theory of Matter in the Middle School. *Research in Science and Technological Education*. 1(1), 27-39.
- Çalık, M. (2003). *Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Çözeltilerle İlgili Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi.: KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.Trabzon.
- Demircioğlu, G.; Özmen, H. ve Ayas, A. (2001). Kimya Öğretmen Adaylarının Asitler ve Bazlarla İlgili Yanlış Anlamalarının Belirlenmesi. *Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, s. 451-457, 7-8 Eylül, İstanbul.
- Demircioğlu, G.; Özmen, H. ve Ayas, A. (2002). Lise 2 Kimya Öğrencilerinin Asit ve Bazlarla İlgili Önbilgileri ve Karşılaşılan Yanılgılar. *ODTÜ Eğitim Fakültesi 5. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresine Sunulan Bildiri*.
- Demircioğlu, H. (2003). *Sınıf Öğretmen Adaylarının Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Karşılaşılan Yanılgılar*. Yüksek Lisans Tezi: KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.Trabzon.
- De Vos, W. ve Verdonk, A. H. (1996). The Particulate Nature of Matter in Science Education and in Science. *Journal of Research in Science Teaching*. 33, 657-664.
- Driver, R. (1989). Students' Conceptions and the Learning of Science. *International Journal of Science Education*. 11, 481-490.
- Driver, R. ve Erickson, G. (1983). Theories in Action: Some Theoretical and Empirical Issues in the Study of Students' Conceptual Frameworks in Science. *Studies in Science Education*. 10, 37-60.
- Ebenezer, J. V. ve Erickson, L. G. (1996). Chemistry Students' Conception of Solubility: A Phenomenography. *Science Education*. 80(2), 181-201.
- Ebenezer, J. V. ve Fraser, M. D. (2001). First Year Chemical Engineering Students' Conception of Energy in Solution Process: Phenomenographic Categories for Common Knowledge Construction. *Science Education*. 85, 509-535.

- Eryılmaz, A. (2002). Effects of Conceptual Assignments and Conceptual Change Discussions on Students' Misconceptions and Achievement Regarding Force and Motion. *International Journal of Science Education*. 39(10), 1001-1015.
- Fensham, P. J.; Gunstone, R. F. ve White, R. T. (1995). *The Content of Science : A Constructivist Approach to Its Teaching and Learning*. London: The Falmer Press.
- Fleer, M. (1999). Children's Alternative Views: Alternative to What? *International Journal of Science Education*. 21(2), 119-135.
- Furio, C.; Azcona, R.; Guisasaola, J. ve Ratcliffe, M. (2000). Difficulties in Teaching the Concept of Amount of Substance and Mole. *International Journal of Science Education*. 22(12), 1285-1304.
- Gabel, D. L. ve Bunce, D. M. (1994). Research on Problem Solving: Chemistry. (Ed. D. L. Gabel), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: McMillan, (s. 301-326).
- Geban, Ö.; Ertepinar, H.; Topal, T. ve Önal, A. M. (1998). Asit-Baz Konusu ve Benzeşme Yöntemi, *KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi 3. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, s. 176-178, 23-25 Eylül, Trabzon.
- Geban, Ö. ve Bayır, G. (2000). Effect of Conceptual Change Approach on Students' Understanding of Chemical Change and Conservation of Matter. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 19, 79-84.
- Gilbert, J. K.; Watts, D. M. ve Osborne, R. J. (1985). *Cognitive Structure and Conceptual Change*. Orlando: Academic Press.
- Gonzalez, F. M. (1997). Diagnosis of Spanish Primary School Students' Common Alternative Science Concepts. *School Science and Mathematics*. 97(2), 68-74.
- Good, R. (1991). Editorial. *Journal of Research in Science Teaching*. 28, 387.
- Gorin, G. (1994). Mole and Chemical Amount. *Journal of Chemical Education*. 71(2), 114-116.
- Grayson, D. J.; Anderson, T. R. ve Crossley, L. G. (2001). A Four-Level Framework for Identifying and Classifying Student Conceptual and Reasoning Difficulties. *International Journal of Science Education*. 23(6), 611-622.
- Griffiths, A. K. ve Preston, K. R. (1992). Grade-12 Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*. 29(6), 611-628.
- Griffiths, A. K.; Thomey, K.; Cooke, B. ve Normore, G. (1988). Remediation of Student-Specific Misconceptions Relating to Three Science Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*. 25(9), 709-719.
- Guzzetti, B. J. (2000). Learning Counter Intuitive Science Concepts: What Have We Learned From Over a Decade of Research? *Reading, Writing, Quarterly*. 16(2), 89-95.
- Guzzetti, B. J.; Snyder, T. ve Glass, G. (1992). Promoting Conceptual Change in Science: Can Texts be Used Effectively. *Journal of Reading*. 35(8), 642-649.
- Hackling, M. W. ve Garnett, P. J. (1985). Misconception of Chemical Equilibrium. *European Journal of Chemical Education*. 7(2), 205-214.
- Hand, B. (1989). Student Understanding of Acids and Bases: A Two Year Study. *Research in Science Education*. 19, 133-144.



- Hand, B. ve Treagust, D. F. (1991). Student Achievement and Science Curriculum Development Using a Constructivist Framework. *School Science and Mathematics*. 91(4), 172-176.
- Harrison, A. G. ve Treagust, D. F. (2000). Learning about Atoms, Molecules, and Chemical Bonds: A Case Study of Multiple-Model Use in Grade 11 Chemistry. *Science Education*. 84, 352-381.
- Hesse, J. J. ve Anderson, C. W. (1992). Students' Conceptions of Chemical Change. *Journal of Research in Science Teaching*. 29(3), 277-299.
- Hewson, M. G. ve Hewson, P. W. (1983). Effect on Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning. *Journal of Research in Science Teaching*. 20(8), 731-743.
- Hewson, P. W. ve Hewson, M. G. (1984). The Role of Conceptual Conflict in Conceptual Change and the Design of Science Instruction. *Instructional Science*. 13, 1-13.
- Huddle, P. A. ve Pillay, A. E. (1996). An In-Depth Study of Misconceptions in Stoichiometry and Chemical Equilibrium at a South African University. *Journal of Research in Science Teaching*. 33(1), 65-77.
- Hynd, C. ve Alvermann, D. E. (1986). The Role of Refutation Text in Overcoming Difficulty with Science Concepts. *Journal of Reading*. 29, 440-446.
- Jones, B. L. (1984). How Solid is a Solid: Does It Matter? *Research in Science Education*. 14, 104-113.
- Jones, B. L. ve Lynch, P. P. (1989). Children's Understanding of The Notions of Solid and Liquid in Relation to Some Common Substances. *International Journal of Science Education*. 11(4), 417-427.
- Kadayıfçı, H. (2001). *Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramlarının Belirlenmesi ve Yapılandırıcı Yaklaşımın Yanlış Kavramların Giderilmesi Üzerine Etkisi*: G. Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Krishnan, S. R. ve Howe, A. C. (1994). The Mole Concept: Developing an Instrument to Assess Conceptual Understanding. *Journal of Chemical Education*. 71(8), 653-655.
- Kuiper, J. (1994). Student Ideas of Science Concepts: Alternative Frameworks? *International Journal of Science Education*. 16, 279-292.
- Laverty, D. T. ve McGarvey, J. E. B. (1991). A Constructivist Approach to Learning. *Education in Chemistry*. 28, 99-102.
- Lawson, A. E. ve Thompson, L. D. (1988). Formal Reasoning Ability and Misconceptions Concerning Genetics and Natural Selection. *Journal of Research in Science Teaching*. 25, 733-746.
- Lee, O.; Eichinger, D. C.; Anderson, C. W. ve Berkheimer, G. D. (1993). Changing Middle School Students' Conceptions of Matter and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*. 30(3), 249-270.
- Lee, Y. ve Law, N. (2001). Explorations in Promoting Conceptual Change in Electrical Concepts via Ontological Category Shift. *International Journal of Science Education*. 23(2), 111-149.
- Linder, C. J. (1993). A Challenge to Conceptual Change. *Science Education*. 77(3), 293-300.
- Maria, K. ve MacGinitie, W. (1987). Learning from Texts That Refute the Reader's Prior Knowledge. *Reading Research and Instruction*. 26, 222-238.
- Mikkilä, M. (2001). Improving Conceptual Change Concerning Photosynthesis Through Text Design. *Learning and Instruction*. 11, 241-257.

- Mitchell, I. J. ve Gunstone, G. F. (1984). Some Student Conceptions Brought to the Study of Stoichiometry. *Research in Science Education*. 14, 78-88.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions. *Journal of Chemical Education*. 69(3), 191-196.
- Nakhleh, M. B. ve Krajcik, J. S. (1994). Influence of Levels of Information As Presented by Different Technologies on Students' Understanding of Acids, Base and pH Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*. 34(10), 1077-1096.
- Nakhleh, M. B. ve Samarapungavan, A. (1999). Elementary School Children's Beliefs About Matter. *Journal of Research in Science Teaching*. 36(7), 777-805.
- Nelson, P. G. (1991). The Elusive Mole. *Education and Chemistry*. 28(4), 103-104.
- Niaz, M. (2001a). Response to Contradiction: Conflict Resolution Strategies Used by Students in Solving Problems of Chemical Equilibrium. *Journal of Science Education and Technology*. 10(2), 205-211.
- Niaz, M. (2001b). A Rational Reconstruction of The Origin of The Covalent Bond and Its Implications for General Chemistry Textbooks. *International Journal of Science Education*. 23(6), 623-641.
- Nicoll, G. (2001). A Report of Undergraduates' Bonding Misconceptions. *International Journal of Science Education*. 23(7), 707-730.
- Novak, J. D. ve Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novick, S. ve Nussbaum, J. (1978). Junior High School Pupils' Understanding of the Particulate Nature of the Matter: An Interview Study. *Science Education*. 62, 273-281.
- Osborne, R. J. ve Cosgrove, M. M. (1983). Children's Conceptions of The Changes of State of Water. *Journal of Research in Science Teaching*. 20(9), 825-838.
- Osborne, R. ve Gilbert, J. (1980). A Method for the Investigation of Concept Understanding in Science. *European Journal of Science Education*. 2(3), 311-321.
- Özdemir, A. ve Geban, Ö. (1998). Kavramsal Değişim Yaklaşımı ve Kimyasal Denge. *KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda Sunulan Bildiri*.
- Özmen, H. (2002). *Kimyasal Reaksiyonlar Ünitesindeki Kavramların Öğretimine Yönelik Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Özmen, H.; Ayas, A. ve Coştu, B. (2002). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Hakkındaki Anlama Seviyelerinin ve Yanılgılarının Belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 2(2), 507-529.
- Özmen, H. ve Ayas, A. (2003). Students' Difficulties in Understanding of the Conservation of Matter in Open and Closed-System Chemical Reactions. *Chemistry Education: Research and Practice*. (Kabul Edildi).
- Özmen, H. (2003). Kimya Öğretmen Adaylarının Asit ve Baz Kavramlarıyla İlgili Bilgilerini Günlük Olaylarla İlişkilendirebilme Düzeyleri. *G. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, (Kabul Edildi).
- Özmen, H. ve Demircioğlu, G. (2003). Asitler ve Bazlar Konusundaki Öğrenci Yanlış Anlamalarının Giderilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi. *Millî Eğitim Dergisi*, (Kabul Edildi).
- Palmer, D. H. (1999). Exploring the Link Between Students' Scientific and Nonscientific Conceptions. *Science Education*. 83, 639-653.

- Papageorgiou, G. ve Sakka, D. (2000). Primary School Teachers' Views of Fundamental Chemical Concepts. *Chemistry Education: Research in Practice in Europe*. 1(2), 237-247.
- Peterson, R.; Treagust, D. ve Garnett, P. (1986). Identification of Secondary Students' Misconceptions of Covalent Bonding and The Structure Concepts Using a Diagnostic Instrument. *Research in Science Education*. 16, 40-48.
- Peterson, R. ve Treagust, D. (1989). Development and Application of a Diagnostic Instrument to Evaluate Grade-11 and -12 Students' Concepts of Covalent Bonding and Structure Following a Course of Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*. 26(4), 301-314.
- Peterson, R.; Treagust, D. ve Garnett, P. (1986). Identification of Secondary Students' Misconceptions of Covalent Bonding and the Structure Concepts Using a Diagnostic Instrument. *Research in Science Education*. 16, 40-48.
- Picto, J.; Blanco, A. ve Rodriguez, A. (1989). The Ideas of 11-14-Year-Old Students About the Nature of Solutions. *International Journal of Science Education*. 11(4), 451-463.
- Posner, G. J.; Strike, K. A.; Hewson, P.W. ve Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Towards a Theory of Conceptual Change. *Science Education*. 66(2), 211-217.
- Preece, P. (1984). Intuitive Science: Learned or Triggered? *European Journal of Science Education*. 6, 7-10.
- Ravialo, A. (2001). Assessing Students' Conceptual Understanding of Solubility Equilibrium. *Journal of Chemical Education*. 78(5), 629-631.
- Robinson, W. R. (1998). An Alternative Framework for Chemical Bonding. *Journal of Chemical Education*. 75(9), 1074-1075.
- Ross, B. ve Munby, H. (1991). Concept Mapping and Misconceptions: A Study of High-School Students' Understandings of Acids and Bases. *International Journal of Science Education*. 13(1), 11-23.
- Russell, T.; Harlen, W. ve Watt, D. (1989). Children's Ideas About Evaporation. *International Journal of Science Education*. 11, 556-576.
- Sanger M. J. (2000). Addressing Student Misconceptions Concerning Electron Flow in Aqueous Solutions with Instruction Including Computer Animations and Conceptual Change Strategies. *International Journal of Science Education*. 22(5), 521-537.
- Schmidt, H. J. (1994). Stoichiometric Problem Solving in High School Chemistry. *International Journal of Science Education*. 6(2), 191-200.
- Schmidt, H.J. (1997). Students' Misconceptions: Looking for a Pattern. *Science Education*. 81, 123-135.
- Sequeira, M. ; Leite, L. ve Duarte, M. C. (1993). Portuguese Science Teachers' Education: Attitudes and Practice Relative to the Issue of Alternative Conceptions. *Journal of Research in Science Teaching*. 30, 845-856.
- Sisovic, D. ve Bojovic, S. (2000). Approaching The Concepts of Acids and Bases by Cooperative Learning. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*. 1(2), 263-275.
- Skamp, K. (1999). Are Atoms and Molecules Too Difficult for Primary Children? *School Science Review*. 81(295), 87-96.
- Smith, K. J. ve Metz, P.A. (1996). Evaluating Student Understanding of Solution Chemistry Through Microscopic Representations. *Journal of Chemical Education*. 73(3), 233-235.

- Sökmen, N. ve Bayram, H. (1999). Lise-I. Sınıf Öğrencilerinin Temel Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleriyle Mantıksal Düşünme Yetenekleri Arasındaki İlişki. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 16-17, 89-94.
- Sönmez, G.; Geban, Ö. ve Ertepinar, H. (2001). 6. Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi, *Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumuna Sunulan Bildiri*.
- Stavy, R. (1990). Children’s Conception of Changes in The State of Matter: From Liquid (Or Solid) to Gas. *Journal of Research in Science Teaching*. 27(3), 247-266.
- Stavy, R. (1991). Using Analogy to Overcome Misconceptions About Conservation of Matter. *Journal of Research in Science Teaching*. 28(4), 305-313.
- Stern, E. (1998). Rethinking Prior Knowledge: Facets Instead of Misconceptions. *Issues in Education*. 2(2), 195-200.
- Taber, K. S. (1994). Misunderstanding the Ionic Bond. *Education in Chemistry*. 31(4), 100-103.
- Taber, K. S. (1995). Development of Student Understanding: A Case Study of Stability and Liability in Cognitive Structure. *Research in Science and Technological Education*. 13(1), 87-97.
- Taber, K. S. (1998). An Alternative Conceptual Framework From Chemistry Education. *International Journal of Science Education*. 20(5), 597-608.
- Taber, K. S. (1999). Ideas About Ionization Energy: A Diagnostic Instrument. *School Science Review*. 81(295), 97-104.
- Taber, K. S. (2001). Constructing Chemical Concepts in The Classroom?: Using Research To Inform Practice. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*. 2(1), 43-51.
- Tan, K. C. D. ve Treagust, D. F. (1999). Evaluating Students’ Understanding of Chemical Bonding. *School Science Review*. 81(294), 75-84.
- Treagust, D. F. (1988). Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students’ Misconceptions in Science. *International Journal of Science Education*. 10(2), 159-169.
- Tsai, C.C. (1998). The Constructivist Epistemology: The Interplay Between the Philosophy of Science and Students’ Science Learning. *Curriculum and Teaching*. 13(1).
- Tsai, C.C. (1999). Overcoming Junior High School Students’ Misconceptions About Microscopic Views of Phase Change: A Study of an Analogy Activity. *Journal of Science Education and Technology*. 8(1), 83-91.
- Turgut, M. F.; Baker, D.; Cunningham, R. ve Piburn, M. (1997). *İlköğretim Fen Öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Millî Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları.
- Tytler, R. (2000). A Comparison of Year 1 and Year 6 Students’ Conceptions of Evaporation and Condensation: Dimension of Conceptual Progression. *International Journal of Science Education*. 22, 447-467.
- Ünal, S.; Özmen, H.; Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2002). Lise Öğrencilerinin Kimyasal Bağlarla İlgili Anlama Düzeylerinin ve Yanılgılarının Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma. *ODTÜ Eğitim Fakültesi 5. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresine Sunulan Bildiri*.
- Ünal, S. (2003). *Lise 1. ve Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.Trabzon.

- Voska, K. W. ve Heikkinen, H. W. (2000). Identification and Analysis of Student Conceptions Used to Solve Chemical Equilibrium Problems. *Journal of Research in Science Teaching*. 37(2), 160-176.
- Wandersee, H.; Mintzes, J. J. ve Novak, J. D. (1994). Research on Alternative Conceptions in Science. (Ed. D.L. Gabel). Handbook of Research on science teaching and Learning. New York: McMillan, (s. 177-210).
- Wang, T. ve Andre, T. (1991). Conceptual Change Text Versus Traditional Text and Application Questions Versus No Questions in Learning About Electricity. *Contemporary Educational Psychology*. 16, 103-116.
- Weaver, G. C. (1998). Strategies in K-12 Science Instruction to Promote Conceptual Change. *Science Education*. 82, 455-472.
- White, R. ve Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. Hong Kong: Graphcraft Ltd.
- Yah, Y. D. (1998). Children's Misconceptions on Reproduction and Implication for Teaching. *Journal of Biological Education*. 33(1), 21-26.
- Yeğnidemir, D. (2000). *Temel Eğitim 8. Sınıf Öğrencilerinde Madde ve Maddenin Tanecikli, Boşluklu, Hareketli Yapısıyla İlgili Yanlış Kavramaların Tespiti ve Giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi*. G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Yıldırım, A.; Demircioğlu, G.; Özmen, H. ve Ayas, A. (2000). Kimyasal Denge Konusunun Öğrenciler Tarafından Anlaşılma Düzeyi ve Karşılaşılan Yanılgılar. *H. Ü. Eğitim Fakültesi, 4. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, Bildiriler Kitabı, s. 427-432, 6-8 Eylül, Ankara.
- Yip, D. Y. (2001). Promoting the Development of a Conceptual Change Model of Science Instruction in Prospective Secondary Biology Teachers. *International Journal of Science Education*. 23(7), 755-770.
- Zoller, U. (1990). Students' Misunderstandings and Misconceptions in College Freshman Chemistry (General and Organic). *Journal of Research in Science Teaching*. 27(10), 1053-1065.

## *Summary*

### **MISCONCEPTIONS IN CHEMISTRY TEACHING: A LITERATURE REVIEW**

**Haluk ÖZMEN\***

Recent twenty-five years, numerous studies have demonstrated that students begin the study of science with preexisting conceptions, beliefs, and ideas about scientific phenomena that can interfere with students' learning of correct scientific principles or concepts (Palmer, 1999). These beliefs and ideas are logical, sensible, and valuable from the students' point of view, but differ from the accepted scientific views. These preconceptions are variously labeled in the science education literature as misconceptions, alternative conceptions, preconceptions, alternative frameworks, naive conceptions, conceptual frameworks, nonscientific beliefs, children's science, common sense concepts, etc (Hewson & Hewson, 1984; Nakhleh, 1992; Gonzalez, 1997; Lee & Law, 2001).

In the science education literature, several researches have been done to probe students' understandings and misconceptions about different concepts. With in the domain of chemistry, research on students' understandings and misconceptions have been conducted in the conceptual areas of element, compound, and mixture (Ayas & Demirbaş, 1997), chemical reactions (Hesse & Anderson, 1992; Boo & Watson, 2001; Özmen & Ayas, 2003), chemical equilibrium (Bergquist & Heikkinen, 1990; Huddle & Pillay, 1996; Niaz, 2001a), chemical bonding (Peterson & Treagust, 1989; Tan & Treagust, 1999; Nicoll, 2001), acids and bases (Nakhleh & Krajcik, 1994; Bradley & Mosimege, 1998; Özmen & Demircioğlu, 2003), atoms and molecules (Ben-Zvi, Eylon & Silberstein, 1988; Griffiths & Preston, 1992; Harrison & Treagust, 2000), mole concept (Schmidt, 1994; Furio, Azcona, Guisasola & Ratcliffe, 2000), evaporation and condensation (Bar & Gaglioli, 1994; Chang, 1999; Ayas, Özmen & Coştu, 2002), states of matter (Bar & Travis, 1991; Tsai, 1999), solubility and solutions (Ebenezer & Erickson, 1996; Ebenezer & Fraser, 2001), and the particulate nature of matter (De Vos & Verdonk, 1996; Nakhleh & Samarapungavan, 1999; Özmen, Ayas & Coştu, 2002).

To challenge the students' concepts and bring them more in line with the scientific view, it is important to probe existing ideas that are different from the scientifically acceptable ones. The most common approaches for assessing students' understandings and obtaining information about misconceptions are concept mapping, prediction-observation-explanation (POE), interview about instances and events, interview about concepts, drawings, fortune lines, word association and diagnostic tests (White & Gunstone, 1992; Schmidt, 1997). Among these, interviews and diagnostic tests are the most common and direct methods.

In the literature, there are several methods to be used in remediation of the misconceptions. Some of them are concept mapping (Novak & Gowin, 1984; Zoller, 1990), group discussion (Basili & Sanford, 1991), analogy (Stavy, 1991; Geban, Ertepinar, Topal & Önal, 1998), and conceptual change approach (Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982; Sanger, 2000). Among these methods, conceptual change approach has a large using area in science education. Several specific conceptual change procedures designed to deal with students' misconceptions have been developed. One of the most successful techniques is the conceptual change texts or refutational texts (Alvermann & Hague, 1989; Brown, 1992; Beeth, 1998; Mikkilä, 2001). These texts refute commonly misconceptions and are designed to make readers aware of the inadequacy of their ideas.

---

Address for correspondence: \*Yard. Doç. Dr. Haluk Özmen, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, [hozmen@ktu.edu.tr](mailto:hozmen@ktu.edu.tr).

## **Conclusion**

Intuitive beliefs that students develop before taking a formal instruction play an important role among the sources of difficulties students come across in science. It is known that these preconceptions affect students' subsequent learning. Therefore, probing and remediation of them are important for a meaningful learning. Although traditional instructional methods have a significant effect on students' misconceptions, it is far from being sufficient in remediation of students' misconceptions that are resistant to change (Clement, 1982; Hewson & Hewson, 1984; Tsai, 1998). For this reason, alternative teaching strategies that take into account students' preconceptions and make students active in learning activities should be developed and used in classroom teaching.