

Bilişüstü ve Fen Öğretimi

Metacognition and Science Teaching

Eylem YILDIZ

*Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü,
İzmir-TÜRKİYE*

Ömer ERGİN

*Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü,
İzmir-TÜRKİYE*

ÖZET

Derleme türü bu çalışmada, 1970'li yıllardan sonra eğitim alanında izleri görülmeye başlanan biliş üstü kavramı incelenmiştir. Araştırmada öncelikle bilişüstü kavramıyla ilgili temel tanımlamalara yer verilmiştir. Daha sonra fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı ve bilişüstünün birlikte ele alındığı araştırmalar incelenmiş ve son olarak sınıflarda bilişüstünün geliştirilmesi için bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilişüstü, fen öğretimi, kavramsal değişim yaklaşımı, yapılandırmacı öğrenme kuramı

ABSTRACT

In this review study, the concept of metacognition whose emergence goes back to early 1970s in education was investigated and primarily, basic definitions related to the concept of metacognition have been discussed and identified. Afterwards, the studies carried out together on a conceptual change and metacognition have been investigated and some recommendations for developing metacognition in classrooms have been proposed.

Key Words: Metacognition, science teaching, conceptual change, constructivist learning theory

1. Giriş

Son yıllarda fen eğitimi alanında önemli bir yere sahip olan “yapılandırmacı öğrenme” kuramı, davranışçı kuramda yer alan pasif bilgi alıcısı rolündeki öğrencilerin yerine, bilgi üzerinde aktif bir role sahip, derinlemesine bilgi sahibi olmak için araştırmalar yapan ve öğrendiği bilgiyi kullanabilen öğrenciler yetiştirebilmeyi amaçlamaktadır. Ülkemizde İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi programında da, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ağırlık kazanmış, öğrenmenin her bireyin zihninde, çoğu zaman o bireye özgü bir süreç sonunda gerçekleştiği görüşüne ağırlık verilmiştir (MEB, 2005). Öğrencilerin sahip oldukları bilgiyle yeni bilgi arasında ilişki kurabilmelerini, kendi öğrenmelerini gözlemlemelerini ve öğrendiklerini yeni alanlarda kullanarak bilgiyi içselleştirmelerini sağlayan ve yapılandırmacı öğrenme kuramına bu açıdan bütünlük kazandıran kuramlardan biri de bilişüstüdür (Victor, 2004). Bilişüstünün alan yazında bu isimlendirmeyle yer alması ve araştırma konusu olarak incelenmeye başlanması, davranışçılık akımının yerini bilgiye ulaşmak için stratejiler kullanan ve bilgi üzerinde aktif role sahip öğrenenin vurgulandığı bilişselcilğe (Açıkgöz, 2002:83) bırakmasına paralel şekilde 1970’li yılların ortalarına rastlar. Böylece biliş ve bilişüstü birbirinden ayrılmıştır. Biliş, etrafımızdaki dünyayı öğrenmemizi ve anlamamızı sağlayan zihinsel etkinlikler karşılığı olarak kullanılırken (Aydın, 1999:27) bilişüstü bilişsel süreçlerin fark edilmesi, izlenmesi ve kontrolüyle ilgilidir (Baird, 1990:184; Gunstone ve Mitchell, 1998:135–136). Bununla birlikte bilişin ve bilişüstünün birbirinden kesin bir sınırla ayrıldığını düşünmek bilişüstünü tanımlarken zorluklara neden olmaktadır (Veenman, Hout ve Afflerbach, 2006). Bireyin bilişüstü becerilerinin var olması veya gelişmesi için bilişsel alanı kapsayan bilgi ya da stratejiler olmalıdır. Örneğin bireyin problem çözme gibi bilişsel bir etkinlikle uğraşmadan, problem çözme basamaklarını belirlemesi ve bu basamakları sıraya koyması yani planlama yapması düşünülemez. Benzer şekilde, problemi çözdükten sonra, çözümün doğruluğunu kontrol etmesi için, başka bir yoldan o problemi çözmesi gereklidir (Veenman, Hout ve Afflerbach, 2006).

2. Bilişüstüyle İlgili Temel Tanımlar

Bilişüstünün yer aldığı araştırmalarda en fazla atıf alan kişinin John Flavell olduğu görülür. Flavell (1987:21) bilişüstünü kişinin bilişsel süreciyle ilgili bilgisi olarak tanımlamıştır. Bununla birlikte bilişüstü yalnızca bilişsel alanla sınırlandırılmamakta, duyuşsal alanı da içermektedir. Flavell'a göre, kendisinin ya da başkasının duyuşları ve hareketleriyle ilgili duyuşsal alanda bir bilgiye sahip kişinin durumu da bilişüstü olarak tanımlanabilir. Birbirine benzemekle birlikte, bilişüstünün değişik araştırmacılar tarafından yapılmış tanımları mevcuttur. Bireylerin bilişsel süreçlerini fark etmesi, izlemesi ve kontrolü (Baird, 1990:184; Gunstone ve Mitchell, 1998:135-136) ve öğrenmeyi planlama, kavramayı ya da anlam çıkarmayı yönetme ve kendini değerlendirme stratejileri (Açıkgöz, 2000:56) bilişüstüne ait diğer tanımlardır. Flavell (1987:21) bilişüstüyle ilgili sistemli bir tanımlama yapmak amacıyla bu alandaki anahtar kavramları sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırma, *bilişüstü bilgi* ve *bilişüstü yaşantı*dan oluşmaktadır. Bilişüstü bilginin bileşenleri ise kendi içinde birey, iş ve strateji değişkenleri olmak üzere üçe ayrılır. Birey değişkeni, bireyin kendisiyle ve başkalarıyla ilgili bilgisidir (Flavell 1987:22). Öğrencinin matematik dersinde, fen dersinden daha başarılı olduğunu bilmesi kendisiyle ilgili bilgiye ve matematik dersindeki başarısının arkadaşından daha düşük olduğunu ancak futbol oynama becerisinin ondan daha yüksek olduğunu bilmesi başkalarıyla ilgili bilgiye örnektir. İş (task) değişkeni, bilişsel bir işin gerektirdikleri, etkileri ve zorluklarıyla ilgilidir. Her iş aynı düzeyde olmadığından, farklı işler bizi farklı bilişsel kuralları yerine getirmeye zorlar (Livingston, 1997; Victor, 2004). Örneğin “bazı okuma parçalarını anlamak için diğerlerine göre daha fazla çaba göstermem gerekiyor” veya “uzun bir metni kelime kelime tekrar etmektense, metindeki ana düşüncelerini bulmam daha kolay” ifadeleri işle ilgili bilgi farkındalığını gösterir. Bilişüstü bilginin son bileşeni olan strateji değişkeni ise, bilişsel bir amaca ulaşmak için kullanılan süreçlerdir (Victor, 2004). Ancak bu süreçler bilişsel stratejilerden farklıdır. Bu farklılık bir örnekle şöyle açıklanabilir: Eğer bir öğrencinin amacı, elektrik akımı kavramını öğrenmekse, bu işi yapması için ihtiyacı olan bilişsel strateji, analogi yapmak veya kavram haritası kullanmaktır. Eğer öğrenci, elektrik akımı konusunu öğrenmeden önce, konuyu

öğrenmeden önce sahip olduğu ön bilgilerinin, öğreneceği yeni konuyu etkileyeceğini fark ediyor ve neler bildiğini kendine soruyorsa ve eksiklerini tamamlamak için neler yapması gerektiğini planlıyorsa bu durumda bilişüstü strateji kullanıyor demektir.

Flavell (1987:24)'ın sınıflandırmasında yer alan bilişüstü yaşantı yaşamımızda önemli bir yere sahiptir ve bireyin kendi bilişsel ve duyuşsal süreçleriyle ilgili bilinçli farkındalığı olarak açıklanır. Bir soruyu okuduğumuzda, onu anlamadığımızı hissetmek ve kaygılanmak veya bir kavramın anlaşılacak kadar zor olduğunu hissetmek, bilişüstü yaşantıdır. Yürük (2005) tarafından yapılan araştırmada, lise düzeyindeki bir öğrencinin “Bana göre ben Newton’un 3. Yasasını anlamadım. Bunu biliyorum çünkü bu yasayı bir başkasına açıklayamam.” ifadesinin ilk bölümü bu öğrencinin yaşadığı zorlukla ilgili bilişüstü yaşantıdan bir örnek sunmaktadır. Flavell yaşça daha küçük öğrencilerin bu yaşantıların ne anlama geldiğini bilmediklerini, ancak daha üst yaşlardaki öğrencilerin bu yaşantıların anlamı, önemi ve etkileriyle ilgili daha iyi fikirler kazanmaya başladıklarını öne sürer.

Bilişüstü tanımlandıktan sonra, yıllar ilerledikçe bu şemsiyenin altında birçok terim yer almaya başlamıştır. Bu terimler bilişüstü inanç, bilişüstü farkındalık, bilişüstü yaşantı, üst bellek, bilişüstü beceriler, yönetsel beceriler, üst düzey düşünme becerileri ve üst bileşenler gibi çok çeşitlidir (Veenman, Hout ve Afflerbach, 2006). Bilişüstü öz düzenleme kavramıyla da ilişkilidir. Ancak bu ilişkide hangisinin diğerinin bir alt bileşeni olduğu konusunda ortak bir anlayış bulunmamaktadır (Veenman, Hout ve Afflerbach, 2006). Örneğin bazı araştırmacılar (Kluwe, 1987) öz düzenlemeyi bilişüstünün bir alt bileşeni olarak görürken, diğerleri (Zimmerman, 1995; Schraw, Crippen ve Hartley, 2006) öz düzenlemeli öğrenmenin üç bileşeninden birinin bilişüstü olduğunu öne sürer. Bu nedenle bilişüstünün önemi kabul edilmekle birlikte, bu yapının kavramlaştırılmasında farklı düşünceler olduğu belirtilmektedir (Veenman, Hout ve Afflerbach, 2006).

3. Bilişüstünün Bileşenleri

Bilişüstüyle ilgili pek çok tanımlama ve model olmasına karşın bu alanda yapılan en önemli ilerleme bilişüstünün

- *biliş bilgisi*
- *bilişin düzenlenmesi*

olarak iki bileşene ayrılmasıdır. (Schraw ve Dennison, 1994; Schraw ve Moshman, 1995; Pintrich, 2002; Nietfeld, Cao ve Osborne, 2005). Aşağıdaki bölümler bu iki bileşenle ilgili bilgi sunmaktadır.

3.1. Biliş Bilgisi

Biliş bilgisi, kendi bilişiyle ya da bilişle ilgili genel olarak ne bildiğiyle ve bunun farkındalığıyla ilgilidir (Schraw ve Moshman, 1995; Pintrich, 2002; Thomas ve Mee, 2005). Örneğin öğrenenler, bir metni okurken altını çizme ya da tekrar gibi bilişsel stratejileri kullandıkları gibi stratejilerini gözden geçirmeleri gerektiğini ve metin ilerledikçe okumalarını kontrol etmeleri gerektiğini de bilirler (Pintrich, 2002). Bu düşünceye sahip bir öğrenen, öğrenme sürecinde bilişsel stratejilerin yanı sıra biliş bilgisinin de gerekli olduğunun farkındadır. Bununla birlikte bireyin öğrenme süreciyle ilgili biliş bilgisi doğru olabildiği gibi yanlış da olabilir ve bu bilgi kişiye ait bir bilgi olduğundan değişime karşı dirençli olabilir. Bu durum yükleme kuramlarının ele aldığı başarısızlıkla ilgili algıların incelenmesiyle daha belirgin hale gelmektedir. Öğrencinin sahip olduğu başarısızlık algısı kendisiyle ya da yapması gereken işle ilgili yanlış yüklemeler yapmasına ve biliş bilgisinin doğru yönde değişimine engel olabilir (Açıkgöz, 2000:195; Veenman, Hout ve Afflerbach, 2006). Örneğin bir öğrencinin yeteri kadar çalışmaması nedeniyle fen dersi sınavlarında başarısız olması durumunda, öğretmenin sorduğu soruların cevaplanamayacak kadar zor olduğuna inandığını düşünelim. Bu öğrenci her başarısızlık durumunu soruların zor olmasına yüklediğinden, öğrenme sürecinde olumlu yönde bir değişim yaşayamamakta ve bu nedenle biliş bilgisi değişmemektedir.

Biliş bilgisi kendi içinde

- demeçsel bilgi,
- yöntemsel bilgi ve
- koşulsal bilgi

olmak üzere üçe ayrılır (Brown, 1987:68; Jacobs ve Paris, 1987). Tablo 2, biliş bilgisinin üç alt bileşeniyle ilgili ilişkileri göstermektedir (Carrell, Gajdusek ve Wise, 1998).

Tablo-1: *Biliş Bilgisinin Üç Alt Bileşeni (Carrell, Gajdusek ve Wise, (1998)'den alınmıştır.)*

Demeçsel Bilgi	Yöntemsel Bilgi	Koşulsal Bilgi
<i>Stratejinin ne olduğu...</i>	<i>Stratejinin nasıl Kullanılacağı</i>	<i>Stratejinin ne zaman ve nerede kullanılacağı</i>
<i>Stratejinin neden öğrenilmesi gerektiği</i>		<i>Stratejinin etkililiğinin nasıl değerlendirileceği</i>

3.1.1. Demeçsel bilgi (Declarative Knowledge)

Demeçsel bilgi, bireyin öğrenen bir kişi olarak kendisiyle, stratejileriyle ve performansını etkileyecek unsurlarla ilgili bilgisidir (Schraw ve Moshman, 1995; Schraw, 1998; Schraw, Crippen ve Hartley, 2006). Bu bilgi, birey tarafından bilişsel olaylarla ilgili olgu ve görüşleri ifade edebilmekle ilgilidir (Thomas ve Mee, 2005). Örneğin öğrenciler, kavram ağı kullanarak öğrenmelerinin, bilgiyi daha kolay akılda tutmalarını sağladığı şeklinde demeçsel bir bilgiye sahip olabilirler. Ancak bu bilgiye sahip olan bir öğrenci, konuya ilgi duymadığından veya kavram ağını nasıl kullanacağını bilemediğinden kavram ağını kullanmayabilir. Bu nedenle öğrenme üzerinde kontrolün yapılması yöntemsel bilgiyi de gerektirir (Veenman ve Elshout, 1999).

3.1.2. Yöntemsel Bilgi (Procedural Knowledge)

Yöntemsel bilgi, bilişsel bir iş için *hangi* stratejinin kullanılacağı ve stratejinin *nasıl* uygulanacağı bilgisi (Jacobs ve Paris, 1987; Schraw, 1998; Zohar, 1999; Pintrich, 2002; Sperling, Howard, Staley ve DuBois 2004; Thomas ve Mee, 2005; Schraw, Crippen ve Hartley, 2006). Örneğin, “Elektrik konusunu daha iyi öğrenmek için kavram haritası yapabilirim. Kavram haritası yaparken izleyeceğim basamaklar şunlardır...” bilgisi yöntemseldir çünkü öğrenci konuyu öğrenmek için kendine bir strateji seçmiş ve bu stratejiyi nasıl uygulayacağıyla ilgili bilgisinin olduğunu, izleyeceği yolu açıklayarak göstermiştir. Alan yazın incelendiğinde, yöntemsel bilgisi üst düzeyde olan bireylerin işleri daha otomatik gerçekleştirdiği, daha fazla strateji kullanma becerisine ve stratejileri etkili biçimde birbiri ardına sıraladıkları belirtilmektedir (Presley, Borkowski ve Schneider, (1987)’den aktaran Schraw, 1998).

3.1.3. Koşulsal bilgi (Conditional Knowledge)

Koşulsal bilgi, demeçsel ve yöntemsel bilginin *neden ne zaman ve nerede* kullanılacağıyla ilgili bilgidir. (Jacobs ve Paris, 1987; Schraw, 1998; Thomas ve McRobbie, 2001; Thomas ve Mee, 2005; Schraw, Crippen ve Hartley, 2006). Bu durum, bilişüstünün üç bileşenin birbirinden ayrı olmadığına ve aralarında bir etkileşim olduğuna işaret etmektedir (Thomas ve McRobbie, 2001). Öğrencilerin demeçsel ve yöntemsel bilgiyi kullanırken öğrenme ve düşünme stratejileriyle ilgili kendilerine sordukları “ne” ve “nasıl” soruları öğrenmede onlara yardımcı olur. Bununla birlikte öğrenmede uzmanlaşmaları için bu stratejilerin “neden” “ne zaman” ve “nerede” kullanılacağı bilgisine sahip olmaları ve bu bilgiyi geliştirmeleri gereklidir (Paris, Lipson ve Wixson, 1983). Ayrıca öğrencinin sahip olduğu tüm stratejiler her duruma uygun olmayacağından, öğrenci farklı koşullar ve işler için farklı stratejilerin kullanılacağı bilgisini geliştirmek zorundadır (Schraw, 1998; Pintrich, 2002;). Bu nedenle koşulsal bilgi demeçsel ve yöntemsel bilginin verimli kullanılmasında önemli bir işleve sahip olmaktadır. Koşulsal bilgisi üst düzeyde olan bireyler, özel bir öğrenme durumunun gerektireceği talepleri değerlendirmede ve daha sonra bu durum için en

uygun stratejiyi belirleme konusunda daha beceriklidirler (Schraw, 1998; Schraw, Crippen ve Hartley, 2006). Bu özellikler, bireylerin zaman ve emek kaybına uğramadan hedeflerine ulaşabilmelerine olanak sağlar. Çeşitli suçları araştıran deneyimli dedektiflerin, olayları çözmek için pek çok strateji bilgisine sahip olmalarına rağmen, sahip oldukları her stratejiyi kullanmamaları ve işe uygun olanları seçerek kullanmaları bu duruma örnek olabilir.

3.2. Bilişin Düzenlenmesi

Bilişin düzenlenmesi planlama, kendini izleme ve kendini değerlendirme becerilerinden oluşur (Jacobs ve Paris, 1987; Deonaraine, 1998; Schraw, 1998; Schraw ve Moshman, 1995; Filho ve Yuzawa, 2001). Bunlardan planlama, işe uygun strateji ve kaynakların seçilmesidir. Planlama ayrıca, amaç belirleme, konuyla ilgili ön bilgileri harekete geçirme ve zamanı ayarlamayı içerir (Schraw ve Moshman, 1995). Planlama, uzun bir tatile çıkmadan önce yaptıklarımıza benzetilebilir. Önce nasıl bir tatil yapabileceğimizi düşünürüz, nereye gideceğimize karar verebilmek için alternatifler ararız, tatilin ekonomik bilançosunu çıkarır ve alternatifleri buna göre eleyebiliriz. Önceden gittiğimiz bir yere gideceksek önceki yaşantılarımızı anımsarız. Önceden gidilmemiş bir yere gideceksek ve yolu bilmiyorsak bir harita arar ya da bir bilene danışarak yolla ilgili eksik bilgilerimizi tamamlamaya çalışırız. Araştırmalar, bir alanda uzman kişilerin bir işe başlamadan önce planlama yapmaları nedeniyle acemilere göre daha öz düzenlemeli olduğunu göstermiştir (Schraw ve Moshman, 1995). Kendini izleme ise, belirli bir işle uğraşırken işle ilgili performansın farkında olunması (Nietfeld, Cao ve Osborne, 2005) ve düzenli aralıklarla, duyulan ya da okunulan materyalin anlaşılıp anlaşılmadığını görmek için sürecin kontrol edilmesidir (Candan, 2005). Fen bilgisi öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada, öğretmen adayları kendi ürettikleri veya karşılaştıkları soruları çözerek, öğrendiğini kendine ya da başkasına anlatarak ve günlük yaşamda karşılaşacağı bir sorunda öğrendiğini aktif hale getirerek bu kontrolü gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir (Yıldız, Akpınar ve Ergin, 2006). Bilişin düzenlenmesinde değerlendirme ise, bireyin kendi öğrenme ürünleriyle ve düzenleme

süreciyle ilgili değer biçmesidir (Schraw ve Moshman, 1995). “Bu işten alınımın akıyla çıktım” atasözü hem ürünle hem de işi gerçekleştirenle ilgili duygusal bir memnuniyeti ifade eder. Değerlendirme var olan ürünle ilgili olduğu kadar sonraki öğrenmeler için önerileri ve düzenlemeleri içerir. Birey kendini değerlendirirken öğrenmesini zorlaştıran ya da kolaylaştıran birey iş ve strateji değişkenlerinin farkına varabilir ve bu bilgiyi bir sonraki öğrenmesinde kullanarak işlevsel bir duruma getirebilir.

Sınıf içi uygulamalarda öğrencilere sunulacak etkinlikler ve kullanılacak stratejiler bilişüstünü destekleyecek biçimde yapılandırılarak öğrencilerin düzenleme becerileri iletilebilir. Bu amaçla, düzenleme bilgisinin önemi üzerine öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci arasında yapılabilecek tartışmalara zaman ayırmak önerilen öğretimsel yöntemlerdendir (Schraw, 1998). Öğrencilerin düzenleme becerilerinin geliştirilmesi için kullanılabilir bir başka araç ise **Düzenleme Kontrol Listesi** (DKL)'dir (Schraw, 1998). Planlama, kendini izleme ve değerlendirme kategorilerinden oluşan DKL, öğrencilerin kendi performanslarını kontrol etmelerine yardımcı olmak amacıyla onlara sistematik bir sıralama sunmaktadır. King (1991) tarafından kullanılmış bu tür bir DKL örneği Tablo 2 (sayfa 10)'de gösterilmektedir. King tarafından yapılan araştırmada, 5. sınıfta DKL'ye benzer bir kontrol listesi kullanan deney grubundaki öğrencilerin, yazılı problem çözme, stratejik soru sorma ve bilginin ayrıntılı hale getirilmesinde kontrol grubundaki öğrencilere göre performanslarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. King kontrol listelerinde kullanılan belirgin yönlendiricilerin, öğrencilerin problem çözümede daha stratejik ve sistematik olmalarını sağladığını belirtmektedir.

4. Fen Eğitiminde Bilişüstü Araştırmaları

Başarı düzeyleri düşük, verilen okul görevlerini yapmakta zorlanan veya zihinsel becerileri diğer öğrencilere göre daha düşük olan öğrencilerin performanslarının nasıl artırılacağı eğitimde ele alınan araştırma konularından biridir. 1970'li yıllarda bilişüstünü inceleyen araştırmalar, bu öğrencilerin bilişüstü becerilerindeki eksiklikler nedeniyle başarısız veya düşük performanslı olduklarını göstermiştir (Brown, (1974)'ten aktaran Victor, 2004).

Tablo-2: Bir Düzenleme Kontrol Listesi King (1991)'den uyarlanmıştır.

Planlama

1. İşin yapısı nedir? (kolay mı zor mu?)
2. Amacım nedir? Ne öğrenmek istiyorum?
3. Hangi bilgiye ve stratejilere ihtiyacım olacak? Eksiklerim neler?
4. Ne kadar zamana ve kaynağa ihtiyacım olacak?

Kendini İzleme

1. Ne yaptığımı anlayabiliyor muyum?
2. Bu iş benim için anlamlı mı?
3. Amaçlarıma ulaşıyor muyum?
4. Değişiklik yapmama gerek var mı?

Değerlendirme

1. Amaçlarıma ulaştım mı?
2. Başarılı olduğum bölümler neler?
3. Başarılı olamadığım bölümler neler?
4. Bundan sonraki denememde neleri farklı yapacağım?

Bu eksikliklerden biri, öğrencilerin verilen işe uygun stratejiyi kullanmakta zorlanmalarındır. Belirli bir stratejiye sahip olmamaları da, öğrencilerin düşünmeden, plansız hareket etmelerine neden olmaktadır (Feitler ve Hellekson, (1993)'ten aktaran Victor, 2004). Örneğin soru sormada, amacının ne olduğunu ve ne yapması gerektiğini bilmeyen öğrenciler, kaliteli soru üretmede başarısız olacaktır (Açıkgöz, 2002:263). Öğrencilerde görülen yetersizliklerden bir diğeri de, yeni ve karmaşık işlerle karşılaştıklarında, etkisiz strateji ya da planlar kullanmalarındır (Kirby ve Ashman, 1994). Bilişüstünün bu sıkıntıların giderilmesinde bir role sahip olabileceği anlaşıldığından, yurt dışında değişik araştırmalar yapılmış ve bu araştırmalarda, bilişüstü becerilerin öğretildiği ve ilerlemesinin sağlandığı durumlarda öğrencilerin öğrenmelerinin arttığı ortaya koyulmuştur (Paris ve Jacobs, 1984; Baird ve Mitchell,1986; Baird ve Northfield, 1992).

Fen eğitimi alanında ilgi gören bir başka araştırma konusu ise kavramsal değişim yaklaşımı kullanılarak yapılan öğretimin etkililiğinin incelenmesidir. Kavramsal değişim yaklaşımının kullanıldığı araştırmalarda bilişüstünün bu stratejiye yardımcı olduğu ve bu nedenle son yıllarda bilişüstüne fazlaca yer verildiği görülmektedir. İlerleyen bölümde, kavramsal değişim yaklaşımı ve bilişüstünün birlikte ele alındığı araştırmalardan bazılarına yer verilecektir.

4.1. Kavramsal Değişim ve Bilişüstü

1980'li yıllardan itibaren fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımına yer veren araştırmalarda, bilişüstü yer almaya başlamıştır. Thomas ve McRobbie (2001)'e göre bilişüstünün yer aldığı bir kavramsal değişim yaklaşımında, öğrencilerin bilişüstü becerilerindeki değişim şu üç durumla ilişkili olarak incelenebilir:

- a) bireylerin öğrenmeyle ilgili kavrayışlarını fark etmeleri ve bu kavrayışları tanımları,
- b) bu kavrayışların işe yararlılığı ve önemini belirlemeleri
- c) öğrenme sürecinde bir değişim için kavrayışlarını değiştirip değiştirmeyeceklerine belirlemeleri.

Bu açıdan düşünüldüğünde, bireylerin kendi kavrayışlarını fark etmeleri, gözden geçirmeleri ve değerlendirme yapmalarını gerektiren bilişüstü becerileriyle kavramsal değişim arasında bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

Bu yönde Gauld (1986) tarafından yapılan çalışmada, lise öğrencilerinin basit bir elektrik devresindeki akımla ilgili görüşleri incelenmiştir. Gauld öğrencilerde akımla ilgili var olan en belirgin modelin “akım pilin (+) kutbundan çıkar ve ampule gelir, ampulden çıkan akım ise azalmış olara çıkar yani akım tüketilir” şeklinde olduğunu belirtmektedir. Öğrencilere elektrik devresinde akımın devrenin her yerinde aynı olduğunu göstermek amacıyla ampulün her iki yanına ampermetrelerin yerleştirildiği bir deney yapılmış ve deneyden sonra öğrenciler, zihinsel modelleriyle ilgili hoşnutsuzluklarını ifade etmişlerdir. 3 ay sonra Gauld devredeki akımla ilgili aynı soruyu yönlendirdiğinde, öğrenciler deney yapmadan önceki zihinsel modellerine uygun

yanıtları tekrarlamışlardır. Bu durumda yapılan deneyle akım modelinin anlaşılabilirliği sağlanmış olmasına rağmen, model öğrenciler için akla yatkın olmadığından alternatif model öğrencilerin zihinlerinde yer almaya devam etmiştir. Gauld, bu araştırmanın sonunda bilginin doğru biçimde yapılandırılması için, öğrencilerin kendi bilişsel yapılarını fark etmelerini ve üzerinde düşünmelerini sağlayacak bilişüstü becerilere gereksinim olduğu sonucuna varmıştır. Hennesey (1993)'e göre, öğrencilerin bilişüstü becerilerini geliştirmenin yollarından biri, doğru bilimsel görüşün açıklanmasının yanı sıra, hem öğretmenin hem de öğrencilerin fen kavramlarıyla ilgili düşüncelerini fark etmelerini ve ortaya çıkarmalarını sağlayan öğrenme ortamlarıdır. Bu nedenle, öğretim sırasında bilginin anlaşılabilirliğinin yanı sıra, neden akla yatkın olduğu da ortaya çıkarılmalıdır. Böyle bir yaklaşımın kullanılmadığı sınıflarda, öğrenciler yanlış olsa bile kendileri için akla yatkın çözümleri veya açıklamaları değiştirmeden sınıflardan ayrılabilir.

Beeth (1998) tarafından gerçekleştirilen araştırmada 10–11 yaşları arasındaki öğrencilerin kuvvet ve hareketle ilgili kavrayışlarını fark etmelerini (araştırmacı tarafından statü kontrolü olarak isimlendirilmiştir) sağlayıcı bilişüstü yöntemler kullanılmıştır. Öğretim sırasında kuvvet ve hareket kavramlarının neden anlaşılır ve neden akla yatkın olduğu öğrenciler tarafından tanımlanmış ve bu durum hem kendilerinin hem de arkadaşlarının fikirlerini anlamalarına yardımcı olmuştur. Böylece bilişüstü yöntemler, öğrencilerin hem kendi fikir ve anlayışlarını fark etmelerini sağlamış hem de kavramsal değişim yaklaşımına dayalı öğrenmeye yardımcı olmuştur. Bu tür bir yaklaşımın aynı zamanda, öğretmenlerin öğrencilerindeki ilerleyişleri değerlendirmelerine yardımcı olacağı öne sürülmektedir.

Blank (2000)'in araştırmasında ise, dört evreli öğrenme döngüsü ve bu döngünün her aşamasında öğrencilerin fenle ilgili fikirlerini ortaya çıkarttıkları bilişüstü öğrenme döngüsü ele alınmıştır. 7. sınıf çevre bilim konularında bilişüstü öğrenme döngüsünün yer aldığı gruptaki öğrencilerin, öğretimin tamamında ön bilgilerini açığa vuracakları ve fenle ilgili kavramlarını ve fikirlerini tartışacakları bir yaklaşım kullanılmıştır. Çalışma

sonunda grupların çevrebilim konularıyla ilgili kavramsal bilgileri ve yapılandırmacı sınıf çevresine ilişkin görüşleri karşılaştırıldığında, son testte anlamlı bir farklılık görülmezken, hatırlama testinde bilişüstü grubunun lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır. Blank'e göre, bilişüstü becerileri, öğrencilerin çevrebilim konusuyla ilgili anlayışlarını uzun süreli belleklerinde özümsemelerine yardımcı olmuştur. Bu durum, Gauld (1986)'un belirttiği gibi, öğrencilerin yeniden yapılandırmayı sağlayabilmeleri için öğrenme sırasında kendi fikir ve kavrayışlarıyla ilgili yansıtma yaşantısı geçirmeleri ve bilişüstü becerilerini kullanmaları görüşüyle uyumludur.

Kavramsal değişim yaklaşımının bilişüstüyle birlikte ele alındığı bir diğer araştırma ise Georghiadis (2004) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, 5. sınıf öğrencilerinde, bilişüstü becerilerin elektrik konusundaki kavramların kalıcılığına olan etkisi incelenmiştir. Araştırmada, bilişüstü beceriler, sınıf içi tartışma, günlük tutma, kavram haritalama ve metinli çizim etkinlikleriyle sağlanmıştır. Sınıf içi tartışmalarda, “Bu etkinliğin amacı nedir?”, “Sizden bu etkinlikte istenen nedir?”, “Bu etkinlikten neler öğrendiniz?”, “Bu sonuca ulaşmak için size hangi bilgi/ler yardım etti?” ve “Problemi nasıl çözdüğünüzü arkadaşınıza açıklayın” şeklinde sorular kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan yazılı test öğrencilere 1 hafta, 2 ay ve 8 aylık evreler halinde uygulanmış ve ilk iki uygulamada deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark elde edilmezken, 3. uygulama sonunda anlamlı bir fark elde edilmiştir. Araştırmanın bir başka bulgusu da, her uygulamada kontrol grubundaki öğrencilerin yazılı sınav ortalamalarının düşmesine rağmen, deney grubunun ortalamalarının birbirine yakın değerlerde devam etmesidir. Georghiadis (2004), deney grubunda yer alan öğrencilerin akan elektrik konusuyla ilgili fikirlerini uzun süreli belleklerine daha başarılı biçimde yerleştirdiklerini belirtmektedir. Bu durum Blank (2000) tarafından elde edilen bulguya benzerlik göstermektedir. Bilişüstünün kullanılması, öğrencilerin ön bilgilerini kontrol etmelerini, elektrikle ilgili kendi anlayışlarıyla öğretimde geçen anlayışlar arsında karşılaştırmalar yapmalarını, öğretilen kavramların birbiriyle olan bağlantılarını ve aralarındaki ilişkileri keşfetmelerini sağlamıştır. Georghiadis (2000), alan yazında bilişüstüne yer veren araştırmaların ikinci kademedeki öğrencilere veya yetişkinlere

odaklandığını, birinci kademedeki öğrencilerin bilişüstü becerilerden yararlanamayacakları ya da bu yeteneği sergileyemeyecekleri düşüncesi nedeniyle dışarıda bırakıldıklarını ya da görmezden gelindiklerini belirtmektedir. Bununla birlikte Georghiades (2004), araştırmasından elde edilen bulgulara dayanarak daha erken yaşta öğrencilerde araştırmalar gerçekleştirilebileceğini öne sürmektedir. Georghiades'in araştırmasından çıkan ikinci sonuç, bilişüstüne dayalı öğretimin tüm sınıf öğretimi yerine küçük gruplarda gerçekleştirilmesinin daha uygun olmasıdır. Sınıf içi gözlemlere dayanılarak, öğrencilerin küçük gruplarda daha etkili tartışmalar yapabildikleri ve öğrencilerdeki ilerleyişin gözlenmesinin ve kaydedilmesinin daha etkili olduğu belirtilmektedir.

* Yeni Fen ve Teknoloji dersi programı incelendiğinde ise, doğrudan bilişüstü teriminin kullanılmadığı ancak, “öğrencilerin kendi düşüncelerinin farkında olmaları” ve “öğrencilerin zayıf ve güçlü yanlarını tespit edilmesi” vb. ifadelerine yer verildiği görülmektedir (MEB, 2005). Özellikle yeni bir öğrenme anlayışının ele alındığı ve uygulamaya konulduğu bir öğretim programında bilişüstü becerilerin kazandırılmasıyla ilgili özel bir önemin yer alması gerekmektedir. Programda bilişüstüyle ilgili amaçların örtük kalmasının bir nedeni, yukarıda da belirtildiği gibi, fen eğitimi alanında bilişüstüyle ilgili Türkiye’de yapılan çalışmaların diğer araştırmalara göre az olması olabilir. Bu nedenle, bilişüstüyle ilgili yapılan araştırma sayısının artması gerekmektedir.

*Bu araştırma fen eğitimi alanındadır

Fen eğitiminde bilişüstünün sınıflara nasıl uygulanacağı araştırılması gereken bir başka konudur. Öğrenme sürecinde öğrenenin zihinsel becerilerini kullanmasını gerektiren öğretimsel işlerin kullanılması (Açıkgöz, 2002:24) bilişüstünün gelişmesine ve ilerlemesine olanak sağlayacaktır. Ancak alan yazın incelendiğinde, bilişüstünün gelişmesi ve ilerlemesi için bazı zorlukların olduğu görülmektedir. Örneğin, derslerin uygulanmasında öğretmenler tarafından en çok kullanılan yöntemin “yazılı-sözlü anlatım” olduğu, bunun dışında farklı stratejilerin pek kullanılmadığı belirtilmektedir (Akdeniz ve Yiğit, 2001). Ayrıca Brown (1994) okullarda davranışçı eğitim anlayışının sürdüğünü, Gunstone, (1991) ise öğrencilerin öğrenme sürecinde pasif bir rolleri olması gerektiği bakış açısına sahip olduklarını ve bu nedenle geleneksel öğretim anlayışını yansıttıklarını belirtmektedir (aktaran Thomas ve McRobbie, 2001). Diğer araştırmacılar ise öğrencilerin bilişüstü becerilerinin gelişmesi için hem bilişsel hem de bilişüstü düşünme süreçlerini yansıtabilecek açık bir modellemenin gerekli olduğunu (Butler ve Winne, 1995) ancak sınıflarda böyle bir düşünme dilinin genelde yer almadığını öne sürmektedirler (Thomas ve McRobbie, 2001). Bu bilgiler ışığında, öğrencilerin bilişüstünün gelişmesi için öncelikle okullardaki eğitim anlayışının geleneksel yaklaşımdan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına doğru değişmesi gerekmektedir. Bu değişimi gerçekleştirmede önemli bir role sahip olan öğretmenler, hem bilişsel hem de bilişüstü becerileri aracılığıyla öğrencilerine bir model sunmalıdır. Bu modelleme ne kadar açık ve belirgin yapılırsa, öğrencilerin bilişsel ve bilişüstü becerileri de o derecede gelişecektir (Butler ve Winne, 1995; Thomas ve McRobbie, 2001). Modellemede öğretmenler kendi yaşantılarını öğrencilerine sunarak, öğrencilerin dikkatlerini hem bu alana yöneltebilir hem de bu becerilerin önemini fark etmelerini sağlayabilir (Thomas ve McRobbie, 2001). Ayrıca şu anda bilişüstüyle ilgili öğrenciler üzerinde yoğunluk kazanmış gibi görünen araştırmalar, öğretmenler üzerinde gerçekleştirilerek, öğretmenlerin bilişüstüyle ilgili neler bildiği ortaya çıkartılmalıdır. Öğretmenlerin bilişüstü bilgi ve becerilerinin iletilmesi için sınıf içi uygulamalar uzmanlar aracılığıyla onlara sunulmalı ve bu alanda ihtiyaç duyacakları rehberlik sağlanmalıdır.

Bilişüstünün gelişmesinde dikkat edilmesi gereken bir başka nokta da, bu becerinin gelişmesinin zaman alıcı olması ve hem öğretmenler hem de öğrenciler açısından çaba harcamayı gerektirmesidir (Case ve Gunstone, 2002). Bu nedenle biliş üstünün geliştirilmesi ve ilerletilmesi yönünde yapılacak araştırmaların hemen sonrasında öğrencilerde ani değişimler beklenmemeli, uzun dönemler boyunca yapılacak gözlemlerle öğrencilerin gelişimleri kaydedilerek yorum yapma yoluna gidilmelidir. Ayrıca, sınıf içinde alışlagelen öğretim biçiminden farklı bir yöntemin uygulanması ve öğrencilerin bilişüstü becerilerinin gelişmesi için farklı öğretimsel stratejilerin kullanılması, öğretim programında geçici aksamalara sebep olsa da, öğretmenlerin ısrarcı davranmaları bu zorlukların zamanla aşılabilmesini kolaylaştıracaktır.

Kaynaklar

- Açıkgöz, K.Ü. (2000). *Etkili Öğrenme ve Öğretme* (Üçüncü Baskı). Kanyılmaz Matbaası: İzmir.
- Açıkgöz, K.Ü. (2002). *Aktif Öğrenme* (Birinci Baskı). Eğitim Dünyası Yayınları: İzmir.
- Akdeniz, A.R. ve Yiğit, N. (2001, Eylül). *Fen Bilimleri Öğretiminde Bilgisayar Destekli Materyallerin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi: Sürtünme Kuvveti Örneği*. Yeni Bin yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda sunulmuş bildiri, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Akdur, T.E. (1996). Effect of Collaborative Computer Based Concept Mapping on Students Physics Achievement, Attitude Toward Physics, Attitude Toward Concept Mapping and Metacognitive Skills at High School Level. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Aydın, A. (1999). *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi*. Anı Yayıncılık: Ankara.
- Baird, J.R. (1990). Metacognition, Purposeful Enquiry and Conceptual Change. Yayınlandığı kitap E. Hegarty-Hazel (Editör), *The Student Laboratory and the Science Curriculum* (183-200). London: Routledge.

- Baird, J.R., & Mitchell, I.J. (1986). Improving The Quality of Teaching and Learning: An Australian Case Study -The PEEL Project. Melbourne: Monash University.
- Baird, J.R., & Northfield, J.R. (1992). Learning from the PEEL Experience. Melbourne: Monash University.
- Beeth, M.E. (1998). Teaching for Conceptual Change: Using Status as a Metacognitive Tool. *Science Education*, 82:343–356.
- Blank, L.M. (2000). A Metacognitive Learning Cycle: A Better Warranty for Student Understanding?. *Science Education*, 84: 486–506.
- Brown, A.L. (1987). Metacognition, Executive Control, Self-Regulation, and Other Mysterious Mechanisms. In F. E. Weinert and R. H. Kluwe (Eds) *Metacognition, Motivation, and Understanding* (65–116). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Brown, A.L. (1994). The Advancement of Learning. *Educational Researcher*, 23(8), 4-12.
- Butler, D.L., & Winne, P.H. (1995). Feedback and Self-Regulated Learning: A Theoretical Synthesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245–281.
- Carrell, P.L., Gajdusek, T., & Wise, T. (1998). Metacognition and EFL/ESL Reading. *Instructional Science*, 26: 97–112.
- Candan, A.S. (2005). Üstbilişsel Kuram ve Tarih Öğretimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 327-332.
- Case, J., & Gunstone, R. (2002). Metacognitive Development as a Shift in approach to Learning: an in-depth Study. *Studies in Higher Education*, 27(4), 459-470.
- Çetinkaya, P. ve Erktin, E. (2002). Assessment of Metacognition and Its relationship with Reading Comprehension, Achievement, and Aptitude. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(1), 1–11.

- Deonaraine, V.V. (1998). Metacognition: Underlying Dimensions and Relation to Cognitive Style. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Columbia University. 18.07.2005 tarihinde ProQuest Digital Dissertations'tan alınmıştır.
- Filho, M.K.D.C., & Yuzawa, M. (2001). The Effect of Social Influences and General Metacognitive Knowledge on Metamemory Judgments. *The Journal of Experimental Education*, 69(4), 325-343.
- Flavell, J.H. (1987). Speculations about the Nature and the Development of Metacognition. In F.E. Weinert & R.H. Kluwe (Editörler), *Metacognition, Motivation, and Understanding* (21-29). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Gauld, C. (1986). Model, Meters and Memory. *Research in Science Education*, 16: 49-54.
- Georghiades, P. (2002). Making Children's Scientific Ideas More Durable. *Primary Science Review*, 74: 24-27.
- Georghiades, P. (2004). Making Pupils' Conceptions of Electricity More Durable By Means Of Situated Metacognition, *International Journal of Science Education*, 26 (1), 85-99.
- Gunstone, R.F., & Mitchell, I.J. (1998). Metacognition and Conceptual Change. In J.J. Mintzes, J.H. Wandersee & J.D. Novak (Editörler) *Teaching Science for Understanding: A Human Constructivist View* (133-163). San Diego: Academic Press.
- Gülşen, M.D. (2000). A Model to Investigate Probability and Mathematics Achievement in Terms of Cognitive, Metacognitive and Affective Variables. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hennessey, M.G. (1993). Students' Ideas about Their Conceptualization: Their Elicitation through Instruction, 24.03.2006 tarihinde ERIC'ten alınmıştır.

- Jacobs, J.E., & Paris, S.G. (1987). Children's Metacognition about Reading: Issues in Definition, Measurement, and Instruction. *Educational Psychologist*, 22: 255-278.
- King, A. (1991). Effects of Training in Strategic Questioning on Children's Problem-Solving Performance. *Journal of Educational Psychology*, 83: 307-317.
- Kirby, J.R., & Ashman, A.F. (1984). Planning Skills and Mathematics Achievement: Implications Regarding Learning Disability. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 2:9-22.
- Livingston, J.A. (1997). Metacognition: An Overview. 14 Eylül 2006, <http://www.gse.buffalo.edu/fas/shuell/CEP564/Metacog.htm>
- MEB (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. 21 Eylül 2005, <http://ttkb.meb.gov.tr/anasayfa.htm> adresinden indirilmiştir.
- Nietfeld, J.L., Cao, L., & Osborbe, J.W. (2005). Metacognitive Monitoring Accuracy and Student Performance in the Postsecondary Classroom. *The Journal of Experimental Education*, 74(1), 7-28.
- Özcan, Z.Ç.K. (2000). Teaching Metacognitive Strategies to 6th Grade Students. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Paris, S.G., & Jacobs, J.E. (1984). The Benefits of Informed Instruction for Children's Reading Awareness and Comprehension Skills. *Child Development*, 55: 2083-2093.
- Paris, S., Lipson, M., & Wixson, K. (1983). Becoming a Strategic Reader. *Contemporary Educational Psychology*, 8: 293-316.
- Pintrich, P.R. (2002). The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. *Theory into Practice*, 41(4), 219-225.

- Schraw, G. (1998). Promoting General Metacognitive Awareness. *Instructional Science*, 26: 113-125.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive Theories. *Educational Psychological Review*, 7: 351-371.
- Schraw, G., Crippen, K.J., & Hartley, K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning. *Research in Science Education*, 36: 111-139.
- Sperling, R.A., Howard, B.C., Staley, R. & DuBois, N. (2004). Metacognition and Self-Regulated Learning Constructs. *Educational Research and Evaluation*, 10 (2), 117-139.
- Soydan, Ş. (2001). Development of Instruments for the Assessment of Metacognitive Skills in Mathematics: An Alternative Assessment Attempt. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Thomas, G.P., & Mee, D.A.K. (2005). Changing the Learning Environment to Enhance Students' Metacognition in Hong Kong Primary School Classrooms. *Learning Environments Research*, 8: 221-243.
- Thomas, G.P., & McRobbie, C. J. (2001). Using a Metaphor for Learning to Improve Students' Metacognition in the Chemistry Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38: 222-259.
- Veenman, M., & Elshout, J. (1999). Changes in the Relation between Cognitive and Metacognitive Skills during the Acquisition of Expertise. *European Journal of Psychology of Education* (Special Issue: Metacognitive Experiences and Their Role in Cognition), pp. 509-524.
- Veenman, M.V.J., Elshout, J. J., & Meijer, J. (1997). The Generality vs. Domain-Specificity of Metacognitive Skills in Novice Learning Across Domains. *Learning and Instruction*, 7: 187-209.
- Veenman, M.V.J., Hout-Wolters, B.H.A.M., Afflerbach, P. (2006). Metacognition and Learning: Conceptual and Methodological Considerations. *Metacognition and Learning*, 1: 3-14.
- Victor, A.M. (2004). The Effects of Metacognitive Instruction on the Planning and Academic Achievement of First Grade and Second Grade Children. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Illinois Institute of Technology, 23.02.2005 tarihinde ProQuest Digital Dissertations'tan alınmıştır.
- Yıldız, E., Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2006, Eylül). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biliş Üstü Algılarını Etkileyen Faktörler ve Biliş Üstü Algılarının Öğrenme Yaklaşımlarıyla ve Akademik Başarılarıyla İlişkisi. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi kongresine sunulmuş bildiri, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Yılmaz, B. (2003). Effects of Metacognitive Training on Seventh Grade Students' Problem Solving Performance. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Yürük, N. (2005). An Analysis o The Nature o Students' Metaconceptual Process ad te Effectiveness o Metaconceptual Teaching Practices on Students' Conceptual Understanding of Force and Motion. Unpublished doctoral dissertation, Ohio State University.
- Zimmerman, B.J. (1995). Self-Regulation Involves More Than Metacognition: A Social Cognitive Perspective. *Educational Psychologist*, 30: 217-221.
- Zohar, A. (1999). Teachers' Metacognitive Knowledge and the Instruction of Higher Order Thinking. *Teaching*

