

Is Metacognitive Strategies Effective In Problem Solving?

Sedat KANADLI¹, Yılmaz SAĞLAM²

ABSTRACT. This study aimed at exploring the impacts of such metacognitive strategies (Wheatley, 1984; Garofalo ve Lester, 1985; Artzt ve Armour-Thomas, 1992; Georghiades, 2004; Schoenfeld, 2006) as re-reading the question, drawing related figures (pictures, tables, etc.), and procedural and conceptual assessment of the result on problem solving. This is a qualitative case study. The sample included a total of 25 seventh graders and they were selected purposefully (Patton, 2002, s.230). The interviews were audiotaped and the interviewees were asked to think aloud throughout the interviews (Ericsson & Simon, 1980). The interviews were later transcribed and inductively analyzed in order to explore codes and categories in the data (Patton, 2002, ss. 453-54). The results indicated that such strategies as re-reading the question, drawing pictures related to it, and procedural and conceptual assessment of the solution were effective in solving exercises, but they were ineffective in solving problems.

Key words: Metacognition, metacognitive strategies, and problem solving.

SUMMARY

Purpose and Significance: Metacognition refers to awareness of and monitor one's cognitive activities (Flavell, 1979). The studies probing the impacts of metacognition on problem solving indicated that those possessing metacognitive skills performed better in solving problems (Schoenfeld, 1985; Lester, Garofalo & Kroll, 1989; Lester, 1994; Kapa, 1998; Desoete, Roeyers and Buysse, 2001; Özsoy ve Ataman, 2009; Özsoy, 2011). The goal of the present study is to explore the impacts of such metacognitive strategies as re-reading the question, drawing related figures (pictures, tables, etc.), and procedural and conceptual assessment of the result (Wheatley, 1984; Garofalo ve Lester, 1985; Artzt ve Armour-Thomas, 1992; Georghiades, 2004; Schoenfeld, 2006) on problem solving. It is found important exploring whether metacognitive skills are effective in solving problems or exercises.

Methods: Since the present study aimed at studying students' actions in the course of problem solving a qualitative case study approach was adopted in gathering and analyzing data (Patton, 2002). The sample included 25 seventh graders from a primary school in Gaziantep. The sample was selected purposefully and criterion sampling method was utilized (Patton, 2002, s.238). The students initially received a diagnostic test, which involved two questions on the relationship between the amount of stretch of a spring and the mass of an object. The students that provided appropriate responses to those questions participated in the study. The method of think aloud was applied in gathering data and the data was collected within two steps. During the first step, the students received a question on the impact of force on the amount of stretch of a spring. They were asked to solve it individually and think aloud. In the second step, when students provided inaccurate solutions, the interviewer intervened and asked them to reread and explain the question in their own words, check their responses both conceptually and mathematically, and redo it. The audiotapes and written notes uploaded to NVivo 8 and were analyzed in order to explore codes and categories in the data (Patton, 2002, ss. 453-54).

Results: The results indicated that while students were successfully solving the first question without any difficulty, only two of them (8 %) were able to provide an accurate response to the second question. These students pointed out that they faced a similar question formerly. Also, while solving the second question, they were seen as re-reading it, drawing related pictures, and controlling the solution. On the other hand, three students (12 %) were successful in solving the second question only when they got help from the researcher. Furthermore, these students also claimed that they faced a similar question before. Finally, a total of 20 (80 %) students failed to provide an accurate answer even after getting help from the researcher. Of these students, seven students stated they had seen a similar question, but thirteen claimed that that was the first time they had seen this type of question.

Discussion and Conclusions: According to Bodner & Domain (2000), one's level of familiarity with the task determines whether the task is a problem or an exercise. The question is an exercise provided that one have solved similar questions before. On the other hand, the question is a problem if one has never faced that type of question before. From this perspective, the first question is an exercise rather than a problem for the participating students because they had faced that sort of question before. However, the second question is an exercise for twelve (48 %) students while it was a problem for thirteen (52 %) students. Furthermore, the results indicated that seven students who found the second question an exercise failed to solve it even after getting help from the researcher. Thirteen students claiming that they had never seen a similar question again failed to solve it even after getting help from the researcher. This finding supports the assertion that metacognitive skills are not helpful in solving problems, but they might be effective in solving exercises.

¹ Dr. MEB, Science Teacher, sedatkanadli@gmail.com

² Assoc.Prof. Gaziantep University, ysaglam@gantep.edu.tr

Üstbilişsel Davranışlar Problem Çözmede Faydalı mıdır?

Sedat KANADLI³, Yılmaz SAĞLAM⁴

ÖZ. Bu araştırmanın amacı; üstbilişsel davranışları olarak görülen soruyu anlamak için tekrar tekrar okumanın, soruyla ilgili şekiller (resim, tablo vb.) çizmenin, sonucun mantıksal ve matematiksel kontrolünü yapmanın (Wheatley, 1984; Garofalo ve Lester, 1985; Artzt ve Armour-Thomas, 1992; Georghiades, 2004; Schoenfeld, 2006) problem çözmeye etkisi olup olmadığını belirlemektir. Bu çalışma bir vaka incelemesidir ve araştırmanın çalışma grubunu, Gaziantep'te bir ilköğretim okulunda okuyan 25 tane 7. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Bu çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemiyle (Patton, 2002, s.230) belirlenmiştir. Veriler, sesli düşünme (think aloud) (Ericsson & Simon, 1980) yöntemi kullanılarak bir ses kayıt cihazı ile toplanmıştır. Ses kayıtları yazıya çevrilmiş daha sonra içerik (tümevarım) analizi yapılarak kategori ve kodlar tespit edilmiştir (Patton, 2002, ss. 453-54). Araştırmanın sonucunda soruyu tekrar tekrar okuma, soruyla ilgili şekil çizme, sonucun mantıksal ve matematiksel kontrolünü yapma yöntemlerinin alıştırmaya sorularının çözümünde etkili olduğu, problem çözümünde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kavramlar: Üstbiliş, üstbilişsel davranışlar ve problem çözme.

GİRİŞ

Problem çözme yıllardır fen bilimlerinde ve özellikle matematikte ilgi odağı olmuştur. Hayes (1980) problemi şöyle tanımlamıştır:

'Her ne zaman şimdi bulunduğun yer ile olmak istediğin yer arasında bir mesafe varsa ve sen bu mesafeyi nasıl geçeceğine bilmiyorsan, bir problemin var demektir'

Bu tanıma göre eğer bir soru oldukça karmaşık ve ilk bakışta ona bir çözüm yolu bulunamıyorsa o zaman bu soru bir problemdir. Bir başka ifadeyle sonucu öngörülemeyen karmaşık olaylarla bireyin karşı karşıya kalması, bir problem durumudur ve bu olayların her biri bir problemdir. Bodner ve Domin (2000)'e göre böyle bir yaklaşım kabul edilirse o zaman özünde bir problem ya da özünde bir alıştırmaya içeren bir soru olmalıdır. Onlara göre sorunun karmaşıklığından ziyade çözücünün soruya olan aşinalığı sorunun bir problem ya da bir alıştırmaya sorusu olup olmadığını belirler. Yani, bir sorunun problem ya da alıştırmaya olması, kişinin o soruya aşına olup olmamasına bağlıdır (Bodner, 2003). Eğer kişi sorulan soruyla daha önce karşılaşmışsa bu soru o kişi için problem değil bir alıştırmadır. Buna göre bir durumun ya da sorunun problem olup olmadığı kişiye özgüdür (Cartrette & Bodner, 2010). Bodner ve Domain (2000)' e göre herhangi bir soru belirli bir kişi tarafından problem olarak algılanabilirken farklı bir kişi tarafından alıştırmaya sorusu olarak algılanabilir. Örneğin aşağıda verilen soru sizce bir problem midir?

'Hidrojen gazı, su oluşturmak için oksijenle tepkimeye giriyor. 5 ile 25. dakikalar arasında oksijenin derişimi 1 M'dan 0,8 M' lara düşüyor. Reaksiyonun hızını oksijen, hidrojen ve suyun derişimindeki değişim açısından bulunuz?'

Bu soru pek çok kimyacı için rutin bir alıştırmadır. Çünkü böyle soruları pek çok defa çözmüşlerdir ve çözüm stratejisini bilmektedirler; fakat bir lisans öğrencisi için geçek bir problem olabilir. Bu çalışmada Bodner ve Domin (2000)'nin problem tanımı kabul edilmiştir. Bir başka ifade ile problem kişinin daha önce hiç karşılaşmadığı bir sorundur.

Polya (1945)'ya göre problem çözmeye dört basamak vardır. Bunlar: (1) problemi anlamak, (2) plan yapmak, (3) planı uygulamak ve (4) işlemi kontrol etmek. Ancak Wheatley (1984)'e göre uzman problem çözücüler gerçekte bu yolu izlememektedirler. Bunun aksine problem çözmeye durumunda şu üstbilişsel davranışları kullanmaktadırlar: Soruyu okuma, tekrar okuma, soruda verilenlerin bir resmini yapma, bir şeyler deneme, başka bir şeyler deneme, çözümü kontrol etme vb. Bu yüzden Polya'nın modelinin aksine Wheatley'e göre kişi problemleri doğrusal olmayan bir tarzla çözmektedir. Araştırmalar Polya'nın önerdiği buluşsal yöntemin problem çözmeye etkili olmadığını göstermektedir (Lester, 1994). Bodner (2003)' e göre bu yöntem alıştırmaya soruları çözerken idealdir. Çünkü alıştırmalar doğrusal, ileriye yönelik basamaklar şeklinde ve mantıklı bir tarzda çözülebilir. Oysa gerçekte problemler Wheatley'in de belirttiği gibi döngüsel, yorumlayıcı ve mantıklı olmayan bir tarzda çözülmektedir. Bir başka deyişle problemlerin başarılı bir şekilde çözümünde ne yapılacağına bilgisi yetersizdir (Akt; Özsoy ve Ataman, 2009). Kişi aynı zamanda sahip olduğu bilgileri ne zaman

³ Dr. MEB, Science Teacher, sedatkanadli@gmail.com

⁴ Assoc.Prof. Gaziantep University, ysaglam@gantep.edu.tr

kullanacağıının, bunları nasıl düzenleyeceğinin ve çeşitli becerileri nasıl izleyeceğinin bilgisi olan üstbilişsel bilgiye sahip olması gereklidir (Mayer, 2002).

Üstbilişin problem çözme üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, üstbilişsel becerilere sahip kişilerin problem çözme ortamlarında daha iyi performans gösterdikleri belirlenmiştir (Schoenfeld, 1985; Lester, Garofalo & Kroll, 1989; Lester, 1994; Kapa, 1998; Desoete, Roeyers and Buysse, 2001; Pilten, 2008; Özsoy ve Ataman, 2009; Özsoy, 2011). Örneğin Kappa (1998) öğrencilerin matematiksel kelime problemlerini çözerken üstbilişsel desteğin etkisini incelemiştir. Araştırmaya katılan 441 sekizinci sınıf öğrencisi üstbilişsel destek açısından seçkisiz olarak 4 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; (1) problem çözme süreci sırasında ve çözüm sürecinden sonra üstbilişsel destek alanlar, (2) çözüm süreci sırasında üstbilişsel destek alanlar, (3) çözüm süreci sonunda üstbilişsel destek alanlar ve (4) üstbilişsel destek almayanlar. Araştırmanın sonucunda çözüm süreci sırasında sağlanan üstbilişsel desteğin sadece çözüm süreci sonunda sağlanandan daha etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca üstbilişsel desteğin ön bilgisi düşük olan öğrencinin problem çözümünde ön bilgisi yüksek olanlara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Takahashi & Murata (2001) üstbilişin etkinleştirilmesinde ve desteklenmesinde öğretimin etkililiğini belirlemek için istekli 24 üniversite öğrencisini, üstbiliş öğretimli grup, öğretimsiz grup ve problem odaklı öğretim grubu olarak üç gruba ayırmıştır. Üç gruba matematiksel kelime problemleri (Hanoi Kulesi, Misyonerler ve Yamyamlar, Katona Kart) vermişlerdir. Üstbiliş öğretimi grubuna problemlerin çözüm sürecinde problemin durumu, amaç ve stratejiyi değerlendirmeleri istenmiştir. Araştırmanın sonucunda problemde ilerleme düzeyinin anlaşılması ile problemin çözümünün kontrol edilmesinin problem çözüme etkili olduğu ve deneme yanılma sayısını azalttığı belirlenmiştir.

Pilten (2008), ilköğretim öğrencilerinin matematik dersi problem çözme sürecinde kullanılan üstbilişsel stratejilerin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine etkisini incelemiştir. Bu amaçla toplam 66 beşinci sınıf öğrencinin yer aldığı başarı açısından birbirine denk iki sınıf üzerinde çalışmasını yapmıştır. Sınıflardan biri problem çözme sürecinde üstbiliş stratejilerinin uygulandığı deney grubu diğeri üstbiliş stratejilerinin uygulanmadığı kontrol grubunu oluşturmuştur. Araştırmada öğrencilere matematiksel muhakeme ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen üstbilişsel dayalı öğretimin kontrol grubunda sürdürülen öğretime göre matematiksel örüntüleri tanıma ve kullanma, rutin olmayan problemleri çözme ve matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Özsoy ve Ataman (2009) üstbilişsel stratejilerin matematiksel problem çözüme etkili olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmalarında 47 beşinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırma deneysel desenle hazırlanmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerden 24'ü deney grubunu, 23'ü kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney grubuna üstbilişsel beceri eğitimi verilmiş; kontrol grubu ise herhangi bir eğitim almamıştır. Araştırma sonucunda üstbilişsel beceri eğitimi alan deneysel grubun matematiksel problemleri çözüme kontrol grubuna göre başarılarının arttığını belirlemiştir.

Amaç

Bu çalışmanın amacı, soruyu tekrar tekrar okuma, problemin şeklini çizme ve çözümün hem kavramsal hem de matematiksel kontrolünü yapma gibi üstbilişsel davranışların problem çözüme faydalı olup olmadığını belirlemektir. Özellikle şu sorulara yanıt aranmaktadır:

1. Problem çözüme üstbilişsel davranışlar faydalı mıdır?
2. Alıştırma sorusu çözüme üstbilişsel davranışlar faydalı mıdır?

Sınırlılık

Bu çalışmada bir sorunun problem ya da alıştırma olması, kişinin o soruya aşina olup olmamasına bağlı (Bodner, 2003) olarak değerlendirilmiştir. Yani, kişi soruyla daha önceden karşılaşmışsa (benzerini çözmüşse) bu soru o kişi için alıştırma değil; daha önce karşılaşmamışsa onun için problemdir. Bu çalışmada öğrencilere yöneltilen soruların onlara göre alıştırma ya da problem olup olmadıklarını belirlemek için bu soruların benzerleriyle daha önceden karşılaşmış ve karşılaşmadıkları (çözüp çözmedikleri) sorulmuştur. Öğrencilerden alınan yanıtlara göre çözdükleri soruların alıştırma ya da problem olup olmadığı belirlenmiştir. Ancak gerçekten öğrencilerin bu sorulara benzer sorularla karşılaşmış ve karşılaşmadıklarını (çözüp çözmedikleri) belirleme imkânı olmadığı için burada tamamen öğrencilerin kendi ifadelerine güvenilmiştir. Bu durum karşımıza bir sınırlılık olarak çıkmaktadır.

Teorik Çerçeve

Üstbiliş ilk defa John Flavell (1979) tarafından tanımlanmış olup öğrenme sürecinde kişinin kendi bilişsel davranışlarının farkında olması ve bu süreçleri kontrol etmesi olarak görülmektedir. Ona göre üstbiliş, öğrenme sürecini aktif olarak izleme, sonuçları kontrol etme ve bu süreçleri bilişsel amaçlar açısından organize etme anlamına gelmektedir (Flavel, 1976, p. 232). Üstbiliş literatüründe en genel ayırım üstbilişsel bilgi ile beceri arasındaki farktır. Üstbilişsel bilgi kişinin başka kişiler, görevler ve strateji özellikleri arasındaki etkileşim hakkındaki bildirimsel bilgisi olarak adlandırılırken; üstbilişsel beceri, kişinin kendi problem çözme ve öğrenme davranışlarını düzenlemesi için gerekli yordam bilgisi anlamına gelmektedir (Flavell, 1979; Veenman, 2005). Görevin analizi, planlaması, izlemesi, kontrolü ya da değerlendirilmesi, özetlenmesi ve yorumlanması üstbilişle ilgili becerileridir (Veenman, Kok ve Böte, 2004). Bu beceriler birbirine yüksek düzeyde bağımlıdır (Veenman, Elshout ve Meijer, 1997). Çünkü üstbilişsel olarak becerikli öğrenci, verilen görevde uygun olan bilgilere odaklanır ve bu bilgiler temelinde görevin bir temsilini yapar. Bir sonraki öğrenme davranışları için amaçları ve yönelimleri içeren detaylı bir plan hazırlar. Bu plan görev performansını sırasında sürecin kontrol edilmesi için gereklidir. Kişinin bu plana göre sistematik olarak çalışması, yapılan ilerlemenin dikkatle takip edilmesini sağlar. Değerlendirme ve izleme davranışları planın uygulanması sırasındaki hataları ve yanlışlıkları belirlemek için gereklidir. Sonuçların yazılması, özetlenmesi ve bir açıklama geliştirilmesi bu davranışların dikkatli bir şekilde izlenmesine bağlıdır.

Bir problemin ya da görevin doğasının anlaşılması için tekrar tekrar okunması, yapılacak davranışların planlanması, planı uygulamak için uygun stratejilerin seçimi, planın ve stratejilerin sonuçlarının değerlendirilmesi ve gerektiğinde üretken olmayan strateji ve planların gözden geçirilmesi ya da terk edilmesi üstbilişsel davranışlardır (Garofalo ve Lester, 1985). Benzer şekilde Schoenfeld (2006)'ye göre problem çözümlerinin bir problemi analiz etmesi, anlaması, verilen bilgilerin yeterliliğini değerlendirmesi, bilgilerin ve gerçeklerin organize edilmesi, bir plan hazırlanması, planı uygulamadan önce bu planın geçerliliğinin değerlendirilerek kabul edilebilirlik düzeyinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu davranışlar sadece bilişsel düşünme ve bilgileri organize etme ile sınırlı değildir. Dahası kavrayışların, planların ve değerlendirmelerin izlenmesi ve düzenlenmesi bir kişinin kendi düşünme süreçleri hakkında düşünmesini gerektirir ki buna üstbiliş adı verilmektedir.

Üstbilişsel davranışlar problem çözmeye faydalı olabilir (Teong, 2003). Çünkü problem çözerken, kişi çözümü planlar, çözüm sürecinde kendi davranışlarını kontrol eder ve ihtiyaç olduğunda bu davranışları değiştirir (Artzt ve Armour-Thomas, 1992; Georghiadis, 2004). Artzt & Armour-Thomas (1997)'e göre öğrencilerin problem çözerken yaşadıkları zorlukların temelinde öğrencilerin kendi düşünme süreçlerinin aktif olarak izlememeleri ve daha sonra bu süreçleri düzenleyememeleri olduğunu tespit etmişlerdir. Carlson (2000)'e göre öğrencilerin üstbiliş davranışlarından kontrol işlemini uygun bir şekilde kullanamamaları sonucu problem çözmeye zorluklar yaşadıklarını belirlemiştir. Üstelik uzman ve acemi problem çözümler arasındaki farklılıklarla ilgili yapılan çalışmalarda uzman problem çözümlerinin üstbilişsel düşünme becerilerinin gelişmiş olduğu belirlenmiştir (Schoenfeld, 1985). Lester (1994)'in yaptığı literatür çalışmasına göre iyi problem çözümler ile zayıf problem çözümler arasında en az beş bakımdan farklılıklar olduğunu belirlemiştir. Bunlar;

1. İyi problem çözümler, zayıf problem çözümlere göre daha fazla bilgiye sahiptir ve ne bildiklerini de daha iyi bilmekteler (sahip oldukları bilgiler arasındaki bağlantılar daha sağlamdır ve zengin şemalardan oluşmaktadır)
2. İyi problem çözümler problemin yapısal özelliklerine odaklanmayı tercih ederken zayıf problem çözümler problemin yüzeysel özelliklerine odaklanmaktadır.
3. İyi problem çözümler problemle ilgili olarak zayıf ve güçlü yönlerini, zayıf problem çözümlere göre daha çok farkındadırlar.
4. İyi problem çözümler kendi problem çözme girişimlerini izleme ve düzenlemede zayıf problem çözümlere göre daha iyidirler
5. İyi problem çözümler, zayıf problem çözümlere göre problemlere zekice çözümler bulmaya daha çok meraklıdırlar.

Yukarıda da görüldüğü gibi iyi problem çözümler üstbilişsel beceriler olarak tanımlanan ne bildiğinin bilme, zayıf ve güçlü yönlerinin farkında olma, problem çözme stratejilerini izleme ve düzenlemede zayıf problem çözümlere göre daha iyidir. Bu çalışmada üstbiliş davranışları olarak görülen soruyu tekrar tekrar okuma, problemin şeklini çizme, sonucu kontrol etme gibi davranışların problem çözmeye etkili olup olmadığı araştırmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışma, öğrencilerin problem çözme durumlarında ne yaptıklarını belirlemeyi amaçladığından nitel araştırma desenlerinden durum çalışması (Patton, 2002) yaklaşımıyla hazırlanmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Gaziantep’te bir ilköğretim okulunda okuyan 25 tane 7. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Bu öğrenciler 12-13 yaşlarında olup Fen ve Teknoloji dersi yılsonu başarı durumları genelde orta düzeydedir (100 üzerinden 55-69 arası). Bu çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemiyle (Patton, 2002, s.238) belirlenmiştir. Örnekleme belirlemek amacıyla yayların kuvvet etkisinde uzamalarıyla ilgili iki soru hazırlanmış ve bu soruları çözebilen öğrenciler araştırmanın örnekleme dâhil edilmiştir. Bu sorular;

1. Bir yayın ucuna 10 N asıldığında yay 3 cm uzuyor. Bu yayın ucuna 30 N asılırsa kaç cm uzar? Neden?
2. Bir yayın ucuna 5 N asıldığında yay 2 cm uzuyor. Bu yayın 8 cm uzaması için kaç N’luk bir yük asılmalıdır? Neden?

Bu soruların benzerlerini öğrenciler 7. sınıfta “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde çözmüşlerdir ve sorular “Bir yayı geren ya da sıkıştıran kuvvetin artması durumunda yayın uyguladığı kuvvetin de arttığını fark eder” kazanımına yöneliktir.

Verilerin Toplanması

Verilerin toplanırken sesli düşünme (think aloud) (Ericsson & Simon, 1980) yöntemi kullanılacağı için veri toplamaya başlamadan önce öğrencilere yöntem hakkında bir örnek üzerinden bilgi verilmiştir. Öğrenciler örnek soruyu çözerken sesli düşünerek araştırma öncesi bu şekilde davranmaya kendilerini hazırlamışlardır. Bu çalışmada veriler iki aşamada toplanmıştır. Birinci aşamada örnekleme dâhil olan öğrencilere yayların kuvvet etkisinde uzamasıyla ilgili sırayla aşağıda verilen iki soru yöneltilmiş ve öğrencilerden bu soruları sesli düşünme yöntemiyle kendi başlarına çözmeleri istenmiştir. Bu sorular;

1. Esnek bir yayın ucuna 20 N’luk bir ağırlık asıldığında yay 2 cm uzuyor. Yayın 6 cm uzaması için ucuna kaç N’luk bir ağırlık asılmalıdır? Neden?
2. Esnek bir yayın ucuna A ve B cisimleri birbirine bağlanarak asıldığında yay 15 cm uzuyor. Ağırlığı 30N olan B cismi bağlandığı yerden çıkarılınca yayın uzunluğu 5 cm oluyor. Buna göre A cisminin ağırlığı kaç N’dir? Neden?

Mülakatın ikinci aşamasında ise soruları doğru çözemeyen öğrencilere üstbilis davranışlar uygulanmıştır. Çünkü üstbilisi aktifleştirmenin en etkili yollarından biri, öğrencilere adım adım yönergeler vererek onların öğrenme sürecine uyum sağlamalarını ve ileriye dönük düşüncelerini teşvik etmektir (Takahashi & Murata, 2001). Bu aşamada öğrencilerden;

1. Problemi anlayana kadar okumaları ve problemde verilen ve istenenleri kendi kelimeleriyle anlatmaları ve daha sonra sesli düşünerek çözmeleri,
2. Eğer yine problemleri çözemelerse bu kez, problemle ilgili bir şekil çizmeleri ve daha sonra problemi sesli düşünerek çözmeleri,
3. Her basamakta buldukları sonuçların mantıksal ve matematiksel kontrolünü yapmaları istenmiştir.

Öğrenciler problemleri çözerken sesli düşünmüş ve söyledikleri bir kayıt cihazı yardımıyla kaydedilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin problemleri kaç defa okudukları, çözüm esnasında soruya tekrar dönme sayıları, bir stratejileri olup olmadığı, buldukları sonuçları kontrol edip etmedikleri gözlemlenerek not edilmiştir. Problemlerin çözümü bittikten sonra öğrencilere bu problemlerle daha önce karşılaşmış ve karşılaşmadıkları ya da bu problemlerin benzerlerini çözüp çözmedikleri sorulmuştur.

Verilerin Analizi

Ses kayıtları ve gözlem notları, nitel veri analiz programı olan NVIVO 8 programına yüklenerek yazıya çevrilmiş daha sonra içerik (tümevarımsal) analizi yapılarak kategori ve kodlar tespit edilmiştir (Patton, 2002, ss. 453-54). Belirlenen kategori ve kodların tanımları tablolar halinde verilmiştir (Nakhleh, Samarapungavan & Sağlam, 2005). Öğrencilerin yazıya çevrilen sözel yanıtları iki ayrı kişi tarafından tekrar kodlanmış ve tanım tablolarındaki kodlarla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma

sonucunda iç güvenilirlik hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994, s.69). Kategorilerle ilgili hesaplanan iç güvenilirlik yüzdeleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. İç güvenilirlik yüzdelerinin kategorilere göre dağılımı.

Kategoriler	İç Güvenirlik Yüzdeleri (%)
Üstbilişe sahip-alıştırma	100
Üstbilis uygulanan-alıştırma	100
Üstbilis uygulanan-problem	100

Tablo 1’deki sonuçlara göre kodlamanın yüksek bir iç güvenilirlikle yapıldığı söylenebilir (Miles & Huberman, 1994).

BULGULAR

Gözlem ve görüşme yöntemiyle toplanan verilerin içerik analizi sonucunda araştırmaya katılan öğrencilerinin tamamının birinci soruyu (Esnek bir yayın ucuna 20 N’luk bir ağırlık asıldığında yay 2 cm uzuyor. Yayın 6 cm uzaması için ucuna kaç N’luk bir ağırlık asılmalıdır? Neden?) bir strateji kullanarak başarılı bir şekilde çözdüğü görülmüştür. Aynı zamanda öğrenciler buldukları sonucun nedenini açıklayabilmişlerdir. Öğrencilerin % 76 (19 kişi)’ sınıfın üstbilis davranışlar gösterdikleri gözlenmiştir. Bu öğrencilerin soruyu çözerken soruyu tekrar tekrar okudukları, soruyla ilgili not aldıkları ya da şekil çizdikleri gözlenmiştir. Geriye kalan % 24 (6 kişi) öğrencinin ise bu davranışlardan hiçbirini sergilemediği görülmüştür.

İkinci sorunun çözümünde ise araştırmaya katılan öğrencilerin sergiledikleri problem çözme davranışları araştırılmıştır. Öğrencilerin bu soruyu çözerken gösterdikleri problem çözme davranışları araştırmacı tarafından gözlenmiş, soruyu çözemeyen öğrencilere araştırmacı müdahale ederek üstbilis davranışları uygulamış ve mülakat sonunda onlara daha öncesinden bu tür bir soruyla karşılaşmış ve karşılaşmadıklarını sormuştur. Öğrencilerin sergiledikleri davranışlar ve verdikleri yanıtların analizi sonucunda aşağıda verilen kategori ve kodlar oluşturulmuştur. Bu kategorilerin ve bunlara ait kodların tanımları ve öğrenci cevap dağılımları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Problem çözme becerileri ile ilgili kategori ve kod tanımları ve öğrenci cevap dağılımları.

Kategori ve kodlar	Tanımlar	Cevap sayısı
1. Üstbilişe sahip-alıştırma	Üstbilis becerilerini kullanarak soruyu doğru çözüp daha önce soruyla karşılaştığını belirten kişiler	2
2. Üstbilis uygulanan-alıştırma	Üstbilis uygulama aşamalarında sorunun doğru çözümünü bulan ve daha önce sorunun benzeriyle karşılaşmış kişiler	
a. Tekrar okuma	Üstbilis becerilerinin birinci aşamasında soruyu tekrar tekrar okuyup daha sonra doğru çözen kişiler	1
b. Şekil çizme	Üstbilis becerilerinin ikinci aşamasında, soruda verilen ve istenenlere göre şekil çizdikten sonra soruyu doğru çözen kişiler	1
c. Kontrol etme	Üstbilis becerilerinin birinci veya ikinci aşamasında çözümün mantıksal ve matematiksel kontrolünü yaparak çözümü bulan kişiler	1
d. Çözemeyen	Üstbilis becerileri uygulandığı halde soruyu doğru çözemeyen ve sorunun benzerini daha önce çözdüğünü belirten kişiler	7
3. Üstbilis uygulanan-problem	Üstbilis aşamaları uygulandığı halde sorunun çözümünü bulamayan ve soruyla ilk defa karşılaştığını belirten kişiler	13

1. Üstbilişsel Davranışların Alıştırma Sorusunun Çözümü Üzerine Etkisi

Araştırmaya katılan öğrencilerin ikisi (% 8) üstbilişe sahip-alıştırma kategorisine dâhil edilmiştir. Bu kategorideki öğrenciler çözüm süreci sırasında üstbiliş becerilerini kullanarak soruyu başarılı bir şekilde çözdükleri gözlenmiş ve daha önce bu soruya benzer sorular çözdüklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin soruyu çözerken, soruyu anlayana kadar okudukları, soruyla ilgili şekil çizdikleri ve buldukları sonuçların kontrolünü yaptıkları gözlenmiştir. Örnek olarak öğrencilerden biri mülakat sorularına şöyle yanıt vermiştir. Bu örnekte araştırmacı A, öğrenci ismi ile gösterilmiştir.

1. **A.** Birinci soruyu (Esnek bir yayın ucuna 20 N'luk bir ağırlık asıldığında yay 2 cm uzuyor. Yayın 6 cm uzaması için ucuna kaç N'luk bir ağırlık asılmalıdır? Neden? Sesli düşünerek çözmeni istiyorum.
2. **Fatma.** (Soruyu 2 defa okuyor. Soruyla ilgili bir yay ve ucuna asılmış ağırlık çiziyor). Hocam soru diyor ki esnek bir yayın ucuna 20 N'luk bir ağırlık asıldığında yay 2 cm uzuyor yayın 6 cm uzaması için kaç N'luk bir ağırlık asılmalıdır. Hocam ilk önce resim çizerek soruyu anlamaya çalışalım. 20 N da 2 cm ise hocam bunu örüntü olarak yapabiliriz. Bize sorduğu yayın 6 cm uzaması için ucuna kaç N'luk ağırlık asılmalıdır. Bir cisim daha çizeriz. (Bir yay şekli daha çiziyor). Buna göre 20 N 2 cm uzuyorsa, 30 N'da 3 cm uzar. 40 cm 4cm uzar. 50 N da 5 cm ve 60 N da 6 cm uzar.
3. **A.** Peki, neden böyle bir işlem yaptın?
4. **Fatma.** Burada yay esnektir. Ağırlığına bakarak uzama miktarını hesaplayabiliriz.
5. **A.** Şu ikinci (Esnek bir yayın ucuna A ve B cisimleri birbirine bağlanarak asıldığında yay 15 cm uzuyor. Ağırlığı 30N olan B cismi bağlandığı yerden çıkarılınca yayın uzunluğu 5 cm oluyor. Buna göre A cisminin ağırlığı kaç N'dur? Neden?) soruyu da çözer misin?
6. **Fatma.** (Soruyu 2 defa okuyor). A ve B cisimleri birbirine bağlıymış. Bunlar birbirine bağlanarak asıldığında yay 15 cm uzuyormuş. B cisminin ağırlığı 30 N müş. B cismi bağlandığı yerden çıkarılınca yayın uzunluğu 5 cm oluyor. Buna göre A cisminin ağırlığı kaç N'dur. (Soruyla ilgili 2 yay çiziyor ver birinci sorudan farklı bir strateji uygulayarak soruyu çözüyor). Sonuç 15'tir hocam
7. **A.** Neden?
8. **Fatma.** Çünkü 30 N'da 10 cm oluyorsa, çünkü B cismi çıkarılınca 5 cm oluyor. Bizden de A cismini istiyor. 30'da 10 sa.
9. **A.** Bu 10 nerenden geldi?
10. **Fatma.** Hocam 15 ten 5'i çıkarıyoruz.
11. **A.** Neden çıkarıyoruz.
12. **Fatma.** Çünkü hocam B cismi çıkarılınca diyor. O yüzden çıkarılınca 5 cm kalıyor. 30'da 10 sa, 30'un yarısı 15 eder. 10'nun yarısı da 5 eder. Bu nedenle A cisminin ağırlığı 15 N dur.
13. **A.** Peki, son olarak şunu sormak istiyorum. Bu sorunun benzeriyle daha önce karşılaşmış mıydın?
14. **Fatma.** Daha önce buna benzer sorular çözmüştüm.

2. diyalogda görüldüğü gibi öğrenci soruyu anlamak için soruyla ilgili bir şekil çizmiş ve uygulayacağı stratejiyi (örüntü yöntemi) belirlemiştir. 4. Diyalogda neden bu işlemi yaptığını açıklamıştır. 6. diyalogda öğrenci diğer soruyu anlamak için iki defa okumuş ve buna bağlı olarak bir şekil çizmiştir. Şekil çizdikten sonra sonun cevabını bulmuştur. 8,10 ve 12. diyaloglarda öğrenci yaptığı çözümün nedenini açıklamıştır. Öğrenci 14. diyalogda daha önce buna benzer sorular çözdüğünü ifade etmiştir. Dolayısıyla bu soru bu öğrenci için bir problem değil bir araştırma sorusudur.

Öğrencilerin üçü (% 12) ise üstbiliş uygulanan-alıştırma kategorisine dâhil olmuştur. Bu kategorideki öğrenciler ikinci soruyu kendi kendilerine çözememiş; ancak üstbiliş becerileri olan anlayana kadar okuma, soruyla ilgili şekil çizme ve sonucun mantıksal ve matematiksel kontrolünü yapma aşamalarında soruyu çözebilmişlerdir. Bununla birlikte bu öğrenciler daha öncesinden böyle bir soruyla karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. Üstbiliş davranışları uygulama aşamaları sırasında bu kategoriye giren öğrencilerden biri tekrar tekrar okuma aşamasında, diğeri şekil çizme aşamasında, üçüncüsü ise kontrol aşamasında soruyu çözebilmiştir. Aynı zamanda bu öğrenciler bu tür bir soruyla daha önceden karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Dolayısıyla ikinci soru onlar için bir alıştırma sorusudur. Örnek olarak, tekrar tekrar okuma aşamasının uygulanması sırasında ikinci soruyu doğru çözen bir öğrencinin mülakatı aşağıda verilmiştir:

1. **A:** Evet, Melih birinci soruyu sesli düşünerek çözmeni istiyorum.
2. **Semih.** (Birinci soruyu bir defa okudu). 20 N'luk yaya 2 cm uzuyorsa, 6 cm'lik yay xN uzar. Çapraz çarpımı yaptığımızda 2x eşittir 6cm. 20N, 120 her iki tarafı 2 ye böldüğümüzde, x eşittir 60 çıkar.
3. **A.** Neden böyle bir işlem yaptın.
Semih. Burada bilmediğimiz sayı için x N verdim. İşlemi yaptım ve içler dışlar çarpımı yaparak 60 N buldum.
4. **A.** Yayların hangi özelliğinden yararlanarak bu soruyu bu şekilde çözdün?

5. **Semih.** Yayların aynı ağırlık verdiğimizde eşit olarak uzadığını biliyorum.
6. **A.** İkinci soruyu aynı şekilde sesli düşünerek çözmeni istiyorum.
7. **Semih.** (Soruyu 3 defa okudu). Şimdi burada esnek bir yayın ucuna A ve B cisimleri birbirine bağlandığında 15 cm uzuyor. Ağırlığı 30 N olan B cismi çıkarılınca 5 cm oluyor. A ve B cisimlerinin bir birine eşit olarak bağlandığını söylüyor. Ağırlığı 30 N olan B cismi var. Şimdi burada B cisminin ağırlığı 30 N. 15 cm'lik yaydan B cismi çıkarılınca yayın uzunluğu 5 cm oluyor. Yay sabit duruyor. (Birinci soruda kullandığı stratejiyi uyguluyor). 30'da 15 cm A cismin ağırlığını bilmiyoruz ona x deriz. Bunun karşısında 5 cm yazıp çapraz çarpımı yaparız. Çapraz çarpımı yaptığımızda $15x$ eşittir 5×30 . O da 150 yapar. x bulmak için her tarafı 15'e bölersek, 150 bölü 15. O da 10 N olur.
8. **A.** Şimdi soruyu birlikte çözelim. Bakalım nasıl bir sonuç bulacağız. Şimdi senden istediğim soruyu önce anlayana kadar okuyacaksın. Anladıktan sonra kendi cümleleriyle soruyu bana anlatacaksın tamam mı?
9. **Semih.** (Soruyu 2 defa okudu). Anladım hocam.
10. **A.** Şimdi bana anlatır mısın?
11. **Semih.** A ve B cisimleri birlikte bağlandığında 15 cm uzuyor. Bundan B cismini çıkardığımızda yayın uzunluğu 5 cm oluyor. Buna göre A cisminin ağırlığı kaç N diye soruyor.
12. **A.** Şimdi çözer misin?
13. **Semih.** Hocam sonuç 15 N çıkıyor. (Farklı bir strateji uygulayıp doğru orantı kurarak çözüyor).
14. **A.** Neden?
15. **Semih.** Hocam şimdi burada 30 N B cismi bağlandığı yerden çıkarıldığında 5 cm oluyor. Demek ki A cisminin N'nunu bilmiyoruz; ama kaç cm olduğunu biliyoruz. O da 5 cm'dir. B cismi ise ağırlığı aslı iken 10 cm uzatıyor. A cismini yok saydığımızda B cismi 10 cm oluyor. O yüzden 30 N'la 5'i çarptım. Bilinmeyene x verdim onu da 10 ile çarptığımızda $10x$ eşittir 150. O'da 15 N çıkar.
16. **A.** Şimdi son olarak bir soru soracağım. Bu soruyla ya da benzeriyle daha önce karşılaşmış mıydın?
17. **Semih.** Bir deneme sınavında benzeriyle karşılaşmıştım.

2. diyalogda öğrenci birinci soruyu bir defa okuyarak anlamış ve doğru çözmüştür. Öğrenci 7. diyalogda ikinci soruyu üç defa okumasına rağmen anlamamış ve birinci soruda kullandığı stratejiyi uygulayarak çözmeye çalışmıştır. 8 ve 9. diyaloglarda araştırmacı üstbiliş davranışlarını uygulamış ve öğrenci soruyu iki defa okuduktan sonra anladığını ifade etmiştir. 11. ve 13. diyaloglarda öğrenci anladıklarını doğru olarak ifade etmiş ve öncekinden farklı bir strateji uygulayarak doğru cevabı bulmuştur. 17. diyalogda öğrenci daha önce buna benzer bir soruyla karşılaştığını ifade etmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerden yedisi (% 28) ise daha önce buna benzer bir soruyla karşılaştığını ve çözdüğünü belirtmiştir. Bu öğrenciler mülakat sırasında üstbilişsel davranışlar sergileyememiş bu davranışlar araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Fakat buna rağmen bu öğrenciler soruyu çözememişlerdir. Örnek mülakat aşağıda verilmiştir.

1. **A:** Ömer şu problemi sesli düşünerek çözmeni istiyorum.
2. **Yusuf.** (Birinci soruyu 1 defa okudu ve orantı kurarak çözdü). Eğer 20 N asıldığında 2 cm uzuyorsa 6 cm uzaması için kaç N gereklidir. Burada içler dışlar çarpımı yaparız. 20×6 çarpı 6, 120 N eder. Bu da $2x$ oluyor. $2x$ eşittir 120 onu da ikiye böl. 60 N eder.
3. **A.** Neden böyle bir işlem yaptın?
4. **Yusuf.** Yay 20 N luk bir şey asıldığında 2 cm uzuyorsa bu yayın 6 cm uzaması için kaç N luk bir cisim asılmalıdır. Bunu bulmak için böyle bir işlem yaptım. Çünkü yaya ne kadar ağırlık asarsak o kadar uzuyor.
5. **A.** Yine bu soruyu sesli düşünerek çözmeni isteyeceğim.
6. **Yusuf.** (Soruyu 2 defa okudu verilen ve istenenleri not aldı). A cisminin ağırlığı, şimdi A ve B cisimleri ikisi bağlı iken 15 cm ise B çıkarıldığında ağırlığı 30 N'sa A kaç N dur? B 30 N iken yay 15 cm oluyorsa 5 cm uzaması için 30'un 3 bölünmesi gerekir. 30'un üçte birini bulursak O da 10 ediyor. A'nın ağırlığını bulmuş oluruz. A 10 N'luktur. (Yine aynı stratejiyi uygulayarak bu sonucu buldu. Bulduğu sonucun mantıksal ve matematiksel kontrolünü yapmadı).
7. **A.** Peki, şimdi soruyu birde birlikte çözelim. Ben sana neler yapmanı söyleyeceğim. Bakalım aynı mı yoksa farklı mı bir sonuç bulacağız? Şimdi ilk aşamada senden yapmanı istediğim şey soruyu anlayana kadar okuyacaksın. Sonra bana kendi cümleleriyle anlatacaksın.
8. **Yusuf.** (Soruyu 1 defa okudu ve anladığını söyledi). A ve B ikisi birken B nin uzunluğu 30 N oda 15 cm oluyormuş. B cismin asıldığı yerden çıkarılınca 5 cm olduğuna göre A cisminin ağırlığını istiyor.
9. **A.** Şimdi çözer misin?
10. **Yusuf.** A ve B birleşince 15 cm oluyormuş. B çıkarılınca bu 5 cm düşüyor. O zaman 15'in üçte biri 5 cm'dir. O zaman B'de A'nın üçte biri olması lazım. 30'un üçte biri 10 ettiğine göre A 10 N'luk tur. Böyle buldum. (Tekrar aynı stratejiyi uyguladı).
11. **A.** Bulduğun sonuç sence mantıklı mı? Bir daha kontrol eder misin?
12. **Yusuf.** Kontrol ettim. İkisinin üçte biri oluyor.
13. **A.** Peki şimdi bir şey daha yapmanı istiyorum. Bu aşamada problemi okuyorsun ve problemde verilen ve istenenlerle ilgi bir şekil çiziyorsun. Ondan sonra çözmeye başlayacaksın.
14. **Yusuf.** Tamam. (Bir yay çiziyor, bu yayın ucuna 30N ve bir x ağırlığı asıyor ve yayın uzunluğuna 15 cm yazıyor. Daha sonra bir yay daha çiziyor ve ucuna sadece x ağırlığını asıyor. Yayın uzunluğuna 5 cm yazıyor). Esnek bir yay ucuna A ve B cisimleri birlikte bağlanıyor A cismi bilinmediği için x B cismine 30 N dersek, yay 15 cm uzuyor. İkinci bölümde de yayda sadece A kalınca 5 cm oluyor.

15. A. Şimdi çözer misin?
16. Yusuf. 5, 15' in üçte biri. O zaman B 30 olursa A'da B'nin üçte biri olması lazım. (yine aynı stratejiyi uyguluyor)
17. A. Neden üçte birini alıyorsun.
18. Yusuf. 5 kere 3, 15 ettiğine göre ve A da B'nin üçte biri olması lazım. 30 N'nun üçte biri 10 olduğuna göre 3 kere 10, 30 tam oluyor.
19. A. Sence yaptığın işlem mantıklı mı? Kontrol eder misin?
20. Yusuf. Bence bir hata yok. Mantıklı.
21. A. Daha önce böyle bir soruyla karşılaşmış mıydın?
22. Yusuf. Dershanede benzeri ile karşılaşmıştım.

2. ve 4. diyaloglarda öğrenci birinci soruyu doğru olarak çözmüş ve nedenini açıklamıştır. 6. diyalogda öğrenci soruyu iki defa okumuş ve verilenleri not almıştır; ancak problemi yanlış anlamış ve sonucu yanlış bulmuştur. 8. diyalogda üstbilişsel davranışların birinci aşamasında öğrenci problemi anlayana kadar okumuş ve anladıklarını ifade ettikten sonra 10. diyalogda aynı stratejiyi uygulayarak aynı sonucu bulmuştur. 14. diyalogda üstbilişsel davranışların ikinci aşaması uygulanmıştır. Öğrenci problemin şeklini doğru çizdiği halde yine aynı stratejiyi uygulayarak aynı sonucu elde etmiştir. Öğrenciye her aşamada yaptıklarının mantıksal ve matematiksel kontrolü yaptırılmış; ancak sonuç değişmemiştir. 22. diyalogda öğrenci buna benzer sorularla daha önce karşılaşmış olduğunu ifade etmiştir.

2. Üstbilişsel Davranışların Problem Çözümü Üzerine Etkisi

Araştırmaya katılan öğrencilerin 13'ü (%52) ise üstbiliş uygulanan-problem kategorisine dâhil olmuştur. Bu kategorideki öğrencilere üstbilişsel davranışlar uygulandığı halde soruyu çözememişlerdir ve bu tür bir soruyla ilk defa karşılaşmış olduklarını söylemişlerdir. Bu tür bir soru dolayısıyla bu öğrenciler için bir problemdir. Aynı zamanda bu öğrencilerin soruyla ilgili şekil çizmedikleri, bildikleri stratejiyi tekrar tekrar uyguladıkları ve bulduklarının sonuçların kontrolünü yapmadıkları görülmüştür. Örneğin bu öğrencilerden biri, soruları şöyle çözmüştür:

1. A. İlk soruyu sesli düşünerek çözer misin?
2. Meral. Soruyu okuyor. 20 N'luk olduğundan 2 cm uzuyormuş. 40 N olduğunda 4cm, 60 N olduğunda 6 cm uzar. 6 cm uzar.
3. A. Neden böyle bir işlem yaptın?
4. Meral. Çünkü yay esnek olduğu için yaylara ne asarsak o kadar o kadar uzarlar.
5. A. Evet şimdi diğer sorumuzu da aynı şekilde sesli düşünerek çözmeni istiyorum.
6. Meral. (Soruyu iki defa okudu). 15 ten 5 i mi çıkaracam?
7. A. Bilmiyorum. Sen yapacaksın.
8. Meral. Bence 15 ten 5'i çıkartacam. O da 10. Ağırlık 30 N olan B cismi bağlandığı yerden çıkarılınca yayın uzunluğu 5 santim oluyormuş. O zaman 30 santim olduğunda 5 cm oluyorsa, hayır alakası yok. Bence 10.
9. A. Bu sonucu nasıl buldun oraya yazar mısın?
10. Meral. A ve B 15'miş. 15'ten de B cisminin cismini çıkardım.
11. A. Tamam. Şimdi benim söyleyeceklerimi yaparak soruyu birlikte çözmeye çalışacağız. Bakalım aynı sonucu bulacak mıyız? Önce bu soruyu anlayana kadar okuyacaksın. Sonra bana anladıklarını anlatacaksın. Tamam mı?
12. Meral. Tamam. (Soruyu 2 defa okudu). Anladım.
13. A. Anlatır mısın?
14. Meral. Bir yayın ucuna A ve B cisimleri asıldığında 15 cm oluyormuş. Ağırlığı 30 N olan B cismi bağlandığı yerden çıkarılınca 5 cm oluyormuş. A cisminin ağırlığı kaç N dur?
15. A. Tamam. Şimdi çözer misin?
16. Meral. B cismi 30'muş. O zaman 35 oluyor. Bunun yarısı 15, 7,5 olur.
17. A. peki senden şunu yapmanı isteyecem. Yaptığın işlemi kontrol et. Acaba her hangi bir hata var mı? Yaptığı işlem sana mantıklı geldi mi?
18. Meral. B cismi 30 N müş. 30 N 5 cm geliyormuş. Bunu yarısı 15 oluyor. 15'de ikiye bölersen 7,5 olur.
19. A. İkinci aşamada bana şekil çizerek problemde verilen ve istenenleri göstermeni istiyorum.
20. Meral. (Dört tane yay şekli çizdi). Şu A olsun. Şu da B olsun. Birbirine bağlandığında 15 cm uzamış. B cismi 30 N müş. Eşit yani. Bu B'yi çıkarınca uzunluk 5 cm oluyormuş.
21. A. Tamam, şimdi çözer misin?
22. Meral. Ağırlığı ise 5 cm uzatıyor. Bu da uzarsa 10 cm uzar. Kaç N olur diyor. 30 N eşit olduğu için. Bence yine A da 30 olur. Çünkü eşitmiş.
23. A. İşlemi göster.
24. Meral. A ve B'nin ağırlığı eşit olduğu için A'da 30 olur.
25. A. Neden böyle bir işlem yaptın? Sana mantıklı geldi mi?
26. Meral. Geldi; çünkü birbirlerinin ucuna orası eşit geliyormuş. İki ağırlık asıldığında 15 cm geliyormuş. Bana mantıklı geldi.
27. A. Son olarak bu sorunun benzeriyle daha önce karşılaşmış mıydın?
28. Meral. Hayır.
29. A. İlk defa mı karşılaşıyorsun?

30. Meral. Evet.
31. A. Tamam. Teşekkür ederim.

Öğrenci birinci soruyu 2. diyalogda görüldüğü gibi örüntü yöntemi ile doğru bir şekilde çözmüş, 4. diyalogda bunun nedenini açıklamıştır. 6. diyalogda öğrenci araştırma sorusunu iki defa okumuş ve soruda B cisminin çıkarıldığı belirtildiği için 15 cm'den 5 cm'yi çıkararak 10 sonucunu bulmuştur. 12. diyalogda üstbilişsel davranışların birinci aşamasında öğrenci, problemi anlayana kadar okumuş ve anladıklarını ifade ettikten sonra 16. diyalogda soruyu farklı bir yöntemle çözerek farklı bir sonuç bulmuştur. 17. diyalogda yaptığı işlemin mantıksal ve matematiksel kontrolünü yapması istendiği halde 18. diyalogda aynı sonucu tekrar bulmuştur. 19. diyalogda öğrenciden problemde verilen ve istenenleri şekil üzerinde çizerek göstermesi istenmiştir. 20. diyalogda öğrenci dört tane yay şekli çizmiş; ancak verilen ve istenenleri yanlış göstermiştir. 22. diyalogda öğrenci yine farklı bir sonuca ulaşmıştır. 25. diyalogda yine bulunduğu sonucun mantıksal ve matematiksel kontrolünü yapması istenmiştir. 26. diyalogda öğrenci bulunduğu sonucun mantılı olduğunu ve herhangi bir yanlıştın olmadığını ifade etmiştir. 28 ve 30. diyaloglarda öğrenci ilk defa böyle bir soru ile karşılaştığını söylemiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmaya katılan öğrencilerin hepsi birinci soruyu zorlanmadan doğru çözmüş ve çözümlerinin gerekçesini açıklayabilmişlerdir. Bodner ve Domain (2000)'e göre bir sorunun problem ya da alıştırmaya olması kişinin o soruya olan aşinalık durumuyla ilgilidir. Eğer kişi karşılaştığı soruyla ilgili bir deneyime sahipse (ona benzer sorular çözmüşse), o soru kişi için bir alıştırmaya sorusudur. Buna karşılık kişi ilk defa soruyla karşılaşılırsa, o soru kişi için problemdir. Bu bakış açısına göre birinci soru öğrenciler için alıştırmaya sorusudur. Çünkü 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde öğrenciler birinci soruya benzer pek çok soru çözmektedirler. Ancak ikinci soru bazı öğrenciler için bir alıştırmaya sorusu (12 öğrenci) ve bazıları için ise bir problem (13 öğrenci) olmuştur. Alıştırma ile problem arasındaki ayırım önemlidir; çünkü öğretmen ile öğrenciler arasında yanlış iletişimin potansiyel bir kaynağı olabilir (Bodner, 2003). Sorunun problem ya da alıştırmaya olmasının göreceli özelliğinden dolayı (Schoenfeld, 1985) öğretmen için alıştırmaya olan sorular, öğrenciler için problem özelliği taşıyabilir ve bu durumda öğretmen, öğrencilere problem çözmeyi öğretmekte sıkıntı çekebilir (Bodner, 2003).

Bu araştırmadan çıkan sonuca göre üstbilişsel davranışlar alıştırmaya sorularının çözümünde bazı öğrencilere (5 kişi) faydalı olurken bazı öğrencilere (7 kişi) faydalı olamamıştır. Öğrencilerden ikisi ikinci soruyu başarılı bir şekilde çözebilmiş ve bu sorunun benzerleriyle daha önce karşılaştığını ifade etmiştir. Bu öğrencilerin soruyu çözerken soruyu tekrar tekrar okudukları, soruyla ilgili şekil çizdikleri, not tuttukları ve buldukları sonucun kontrolünü yaptıkları gözlenmiştir. Araştırmaya katılan üç öğrenci ise daha öncesinden ikinci soruya benzer bir soruyla karşılaştığını ifade etmiş; ancak sorunun çözümü için üstbilişsel olarak tanımlanan soruyu tekrar tekrar okuma, soru ile ilgili şekil çizme ve sonucu kontrol etme gibi davranışlar sergileyememiştir. Kendi başlarına soruyu çözmede başarısız olan bu öğrencilere mülakat esnasında bahsi geçen üstbilişsel davranışlar aşama aşama uygulanmıştır. Uygulama sonunda ise öğrencilerin soruyu başarıyla çözdükleri görülmüştür. Bu sonuç, alan-bağımlı (domain-specific) bilişsel bilginin daha etkili kullanılmasında alan bağımsız (domain-general) üstbilişsel davranışların yararlı olabileceğini göstermektedir (Schraw, 1998). Bir başka deyişle üstbilişsel davranışlar, deneyimlerimize bağlı olarak soruların çözümleriyle ilgili edindiğimiz çeşitli çözüm stratejileri bilgisinin, yine benzer sorularla karşılaştığımızda bu soruların çözüm için en uygun stratejisinin seçiminde bize faydalı olmaktadır.

Araştırmaya katılan yedi öğrenci daha önce ikinci soruya benzer sorular çözdüklerini söylemelerine ve üstbilişsel davranışlar uygulanmasına rağmen ikinci soruyu doğru çözememişlerdir. Bu durum üstbilişsel davranışların alıştırmaya sorusunu başarılı bir şekilde çözmede bile tek başına faydalı olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde araştırmaya katılan 13 öğrenciye (% 52) üstbilişsel davranışlar uygulanmasına rağmen soruyu doğru çözememiştir; ancak bu öğrenciler bu tür bir soru ile ilk defa karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar literatürdeki bazı çalışmalarla ters düşmektedir. Örneğin Teong (2003) üstbilişsel davranışların problem çözmede yararlı olabileceğini; Desoete, Roeyers and Buysse, (2001) ise üstbilişsel becerileri yüksek olan öğrencilerin problem çözmede daha iyi performans gösterdiklerini belirlemiştir. Çünkü problem çözerken, kişi çözümü planlar, çözüm sürecinde kendi davranışlarını kontrol eder ve ihtiyaç olduğunda bu davranışları değiştirir (Artzt ve

Armour-Thomas, 1992; Georgiades, 2004). Artzt and Armour-Thomas (1997)' a göre öğrencilerin problem çözerken yaşadıkları zorlukların temelinde kendi düşünme süreçlerinin aktif olarak izlememeleri ve daha sonra bu süreçleri düzenleyememeleri olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Carlson (2000)'a göre öğrencilerin üstbilişsel davranışlarından kontrol işlemini uygun bir şekilde kullanamamaları sonucu problem çözmeye zorluklar yaşadıklarını belirlenmiştir. Ancak bu araştırmada üstbilişsel davranışların sadece kişinin aşına olduğu alıştırmaya sorularını çözerken yararlı olabileceği belirlenmiştir. Bu bulgu, bu alanda yapılacak başka araştırmalar desteklenirse eğitimciler için ciddi bir engel oluşturabilir. Çünkü bu durumda öğrencilerin farklı soruları çözebilmeleri için bütün özel çözüm stratejileri hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Bu sonuca göre öğrencilerin başarılı soru çözümleri için, okullarda mümkün olduğu kadar farklı soru türleri ile karşılaştırılarak çözüm stratejileri bilgilerinin zenginleştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Artzt, A & Armour-Thomas, E (1992). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. *Cognition and Instruction*, 9, s. 137-175.
- Bodner, G. M., & Domin, D. S. (2000). Mental models: the role of representations in problem solving in chemistry. *University Chemistry Education*, 4(1), 24-30.
- Bodner (2003). Problem solving: the difference between what we do and what we tell students to do. This paper is based on the Royal Society of Chemistry's 2003 Nyholm Lecture given by the author.
- Cartrette, D. P., & Bodner, G. M. (2010). Non-mathematical problem solving in organic chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 643-660.
- Carlson, M. P. (2000). A Study of the Mathematical Behaviour of Mathematicians: The Role of Metacognition and Mathematical Intimacy in Solving Problems. Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 2, pp. 137-144), T. Nakahara ve M. Koyama (Ed.). Hiroshima, Japan: PME.
- Desoete, A., Roeyers, H. & Buysse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 435-449.
- Ericsson, K.A., & Simon, H.A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87(3), 215-251.
- Fisher, R. (2007). Dialogic teaching: developing thinking and metacognition through philosophical discussion. *Early Child Development and Care*, 177(6,7), 615-631.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Flavell, J. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (ss. 231-236). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16, 163-176.
- Georgiades, P. (2000). Beyond conceptual change learning in science education: Focusing on transfer. *Educational Research*, 42(2), 119-139.
- Georgiades, P. (2004). From the general to the situated: three decades of metacognition. *International Journal of Science Education*, 26(3), 365-383.
- Hayes, J. (1980). *The complete problem solver*. Philadelphia: The Franklin Institute.
- Kapa, E. (1998). A metacognitive support during the process of problem solving in a computerized environment. *Educational Studies in Mathematics*, 29, 317-336.
- Lester, F. K. (1994). Musings About Mathematical Problem-Solving Research: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6): 660-675.
- Lester, F. K., Garofalo, J., & Kroll, D. (1989). Self-confidence, interest, beliefs, and metacognition: Key influences on problem solving behavior. In D. McLeod, & V. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*, (ss. 324-355). New York: Springer-Verlag.
- Mayer, R. E. (2002). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. In H. J. Hartman (Ed.), *Metacognition in learning and instruction*, (ss. 87-102). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (p. 64). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Nakhleh, M., Samarapungavan, A., & Saglam, Y. (2005). Middle school students' beliefs about matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (5), 581-612.

- Özsoy ve Ataman (2009). The effect of metacognitive strategy training on mathematical problem solving achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*, Vol.1, Issue 2.
- Özsoy, G. (2011). An investigation of the relationship between metacognition and mathematical achievement. *Asia Pasific Educ. Rev*, 12:227-235
- Patton, M. Q. (2002). Variety in qualitative inquiry: theoretical orientations. In C. D. Laughton, V. Novak, D. E. Axelsen, K. Journey, & K. Peterson (Eds.), *Qualitative research & evaluation methods*. Thousands Oaks, London: Sage Publications.
- Pilten, P.(2008). *Üstbiliş Stratejilerinin İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Muhakeme Becerilerine Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Academic Press Inc, Florida.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (ss. 334–370). New York: MacMillan.
- Schoenfeld, A. H. (2006). Problem solving from cradle to grave. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 11, 41–73.
- Schraw, G.(1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26: 113–125,
- Takahashi, Y. & Murata, A. (2001). Role of metacognition to promote strategy transfer in problem solving. *IEEE*, 5:2787-2792.
- Teong, S. K. (2003). The effect of metacognitive training on mathematical word-problem solving. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(1), 46-55.
- 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. (2005). The assessment of metacognitive skills: What can be learned from multi-method designs? In C. Artelt, & B. Moschner (Eds), *Lernstrategien und Metakognition: Implikationen für Forschung und Praxis* (ss. 75–97). Berlin: Waxmann.
- Veenman, M., Kok, R., & Blöte, A. (2005). The relation between intellectual and metacognitive skills in early adolescence. *Instructional Science*, 33, 193–211.
- Wheatley, G. H. (1984). *Problem solving in school mathematics*. MEPS Technical Report 84.01, School Mathematics and Science Center, Purdue University, West Lafayette, IN.