

FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE PROBLEM ÇÖZME: KURAMSAL BİR ÇALIŞMA

Yrd. Doç. Dr. Yüksel DEDE,
Cumhuriyet Ün. Eğitim Fak.
İlköğretim Böl. Matematik Eğt. ABD.

Dr. Süleyman YAMAN
Ondokuz Mayıs Ün. Amasya Eğitim Fak.
İlköğretim Böl. Fen Bilgisi Eğt. ABD.

ÖZET

Problem çözme, matematik ve fen müfredatının odak noktasıdır ve dolayısıyla bütün müfredatı etkilemektedir. Bu nedenle, problem çözme becerisinin kazanılmaması veya eksik kazanımı ciddi sıkıntılar doğurabilir. Problem çözme, bir sonuç değildir aksine bir süreçtir. Bu yüzden, problem çözmeye başarı, öğrencilerin ilgi, beceri, motivasyon ve kendilerine olan güvenlerine bağlıdır. Bunun yanında, öğrencilerin problem çözme süreciyle ilgili adımları bilmeleri ve bunları problem çözümlerinde uygulayabilmeleri de önemlidir. Matematik ve fen problemlerinde, öğrencilerin bilgiyi ezberleme yerine kavrayarak öğrenmeleri çok önemlidir. Bu nedenle, bu becerinin kazanılması diğer becerilerin kazanılmasında da anahtar role sahiptir.

Bu çalışmada, fen ve matematik eğitiminde problem çözme etkinliğinin önemi üzerinde durulmuş, amacı, öğretimi, adımları ve değerlendirilmesine yönelik açıklamalara, ayrıca problem çözme adımlarının fen ve matematik problemlerinde nasıl uygulanabileceğine yönelik örnek problem çözme etkinliklerine yer verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: matematik eğitimi, fen eğitimi, problem çözme

ABSTRACT

Problem solving is the center in mathematics and science curriculum, which would affect the whole curriculum. Thus, having none or lack of problem-solving skill might tend to major difficulties. Problem solving is not conclusion but it is a process. The success in this process is dependent on students' interest, problem solving skill, motivation, and self confidence. In addition, knowing how to start and carry on the procedure in the problem is also important. Students' conceptual understanding is more important than memorization and rote learning in mathematics and science problems. Therefore, these skills play an important role on acquisition of other skills.

In this study, the importance of problem solving has been emphasized and its purpose, teaching, steps and assessment have been explained. Also, examples have been provided in terms of how problem-solving steps on mathematics and science problems would be applied.

Keywords: mathematics education, science education, problem solving

GİRİŞ

Problem, günlük yaşantıda sık kullanılan kavramlardan biridir. Özellikle, sosyal yaşantıda karşılaşılan güçlükler, sıkıntılar ve sorunlar bu kelime ile tanımlanır. Eğitimde ise daha çok fen bilimlerinde (matematik, biyoloji, fizik ve kimya) verilen bazı değerlere bağlı kalarak, sonucun sayısal olarak bulunması, problem ve problemin çözümü olarak belirtilir. Altun (2000) problemin, zor ve sonucu, belirsiz bir soru olduğunu ve çözümünün de bir araştırma veya tartışma gerektiren süreç olduğunu belirtmiştir. Kneeland'a (2001) göre problem, bir şeyin olması gerektiği durum ile şu anda olan durum arasındaki fark veya olayların şu anda bulunduğu yer ile olmasının istenildiği yer arasındaki farktır. Lumsdaine ve Lumsdaine'e (1995) göre ise problem, öğrencinin çözümlenmesi veya eksik bir noktasını tamamlaması için verilen bir ödev değildir. Problem, bazı değişikliklerle daha iyi ve farklı olabilecek her şeydir. Bir problemin iki özelliği vardır: Problemin bir zorluk içermesi ve problemin yeni imkanlar sunması. Bunların ikisi

birlikte bir problemde bulunabileceği gibi sadece biri de bulunabilir.

Bir problemi çözebilmek için özellikleri ve yapısı hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. Bir kişi için problem olan şey başkası için problem niteliği taşımayabilir. Bunun için özellikle fen ve matematik problemlerinin belirlenmesinde bazı kriterlere ihtiyaç vardır:

- Öğrencilerin kafasını karıştırıcı bir durum olması.
- Öğrencilere bir çözümün bulunmasının ilginç gelmesi.
- Bir çözüm bulmak için izlenecek sürecin açık olmaması.
- Çözümün bulunması için fen veya matematiksel fikirlerin kullanılması.

Matematik ve fen bilgisiyle ilgili iyi bir problemin özellikleri ise şunlardır:

- Matematğin veya fennin önemini ve geçerliliğini içermeli.
- Öğrencilerin ilgilerine ve tecrübelerine hitap etmeli.

- c) Öğrencileri "eğer ise ..." şeklindeki ifadelerle, çözümü bulmak için düşündürmeye teşvik etmeli.
- d) Öğrencilerin kendi kararlarını vermelerine ve kendi yöntemlerini kullanmalarına izin vermeli.
- e) Tartışma ve iletişim ortamını geliştirmeli.
- f) Problem çözme becerisini geliştirmeli.
- g) Problem çözme gibi problem kurmaya da yönlendirmeli.
- h) Başlangıçta aynı düzeydeki bütün öğrencilere hitap edebilmeli.
- i) İleri düzeydeki anlamalara izin verecek şekilde genişletilebilmeli.
- j) Gerek matematiğin veya fennin kendi içindeki kavramlar gerekse diğer disiplinlerdeki kavramlar arasında bağlantılar kurabilmeli,
- k) Öğrencileri üzerinde düşünmeye yönlendirmeli (NCSO, 1997).

Problemler yapı olarak iki kısma ayrılırlar:

- a) *iyi Yapılandırılmış (Rutin-Tek Çözümlü) Problemler:* Bu tür problemler, daha çok okulda ve ders kitaplarında yer alan, matematiksel çözümler içeren ve tek doğru cevabı olan problemlerdir. Bir fizik dersinde hareket konusu ile ilgili verilmiş olan problemde, hız ve uzaklık değerleri verildiğinde; öğrenci, A noktasından hareket eden bir arabanın B noktasına ne kadar sürede gideceğini hesaplayabilir. Bu problemde tek doğru cevap vardır. Yapılacak değerlendirmede bu cevap haricindeki cevaplar yanlış kabul edilir.
- b) *İyi Yapılandırılmamış (Rutin Olmayan -Çok Çözümlü) Problemleri* Tek bir doğru cevabın olmadığı, günlük yaşamda karşılaşılan problemlerdir. Bu problemlerin cevabı, kişinin ahlaki yapısına, yetiştiği çevreye veya inandığı değerlere göre değişebilir. Okul insanlara gerçek yaşamı öğreten bir kurum olduğundan, burada yapılan eğitimde bu tür problemlere yer verilmelidir. İyi yapılandırılmamış problemlerin çözümlenmesindeki amaç, problem çözmenin mantığını ve doğasını kavrama, bir problemle karşılaşıldığında uygun stratejiyi seçme, bu stratejiyi kullanma ve sonuçları yorumlama yeteneklerini geliştirmektir (Altun, 2000).

İyi yapılandırılmamış problemler, genel olarak problemin açık tanımının yapılamadığı, çözümleri belirlemenin işlemlere bağlı olduğu ve çözümü değerlendirmek için kriterlerin bulunduğu durumlar olarak tanımlanmaktadır (Lohman & Finkelstein, 2000). Bu tür problemleri

çözerken tek bir bilim dalına bağlı kalınmaz. Kişinin o zamana kadar bilgi edindiği alanlardaki bütün birikimi işine girer. Bilgi sadece gerçekleri bulmak için kullanılmaz. Aynı zamanda eğitimin içeriğini öğrenmek, farklı konulardaki bilgiyi almak ve değerlendirmek için de kullanılır (De Vries & De Jong, 1999). Uzmanlar, okulda sunulan gerçek yaşamla ilgili problemlerin, öğrencilerin gerçek dünyada başarılı olmaları için bilmeleri gerekenler ile okulda öğrenecekleri bilgiler arasında başarılı bir köprü vazifesi görebileceğini söylemektedirler (Blumenfeld, Solo way & Marx, 1991).

PROBLEM ÇÖZME

Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) (1997:5), her düzeydeki öğrencilerin kazanmaları gereken davranışları şu şekilde belirlemiştir:

- a) Matematiğin değerini öğrenme.
- b) Matematik yapmak için yeteneklerine güvenme.
- c) Matematiksel problem çözümler olma.
- d) Matematiksel iletişimi öğrenme.
- e) Matematiksel mantığı öğrenme.

Bu maddelere bakıldığı zaman, NCTM'e göre, her düzeydeki öğrencilerin kazanması gereken davranışlar arasında iyi bir problem çözümler olmanın bulunduğu da görülmektedir. Yukarıda ifade edilen özellikler aynı zamanda fen eğitimi içinde geçerlidir. İyi bir problem çözümler olmak, öğrencilerin motivasyonuna, ilgisine, ve kendilerine güvenmelerine bağlıdır. Thorson (1999:43-46) tarafından yapılan bir araştırmada, aktif olarak problem çözme süreçlerine katılan öğrencilerin başarı düzeylerinin yanında motivasyonlarının da yükseldiği belirlenmiştir. Çünkü problem çözme, çeşitli yeteneklerin, inançların, tutumların, sezgilerin, bilgilerin ve önceki kazanmaların koordinasyonunu gerektirir (Charles, Lester & O'Daffer, 1987). Bu nedenle problem çözme, bir sonuç değil bir süreçtir (Kneeland, 2001, Latterell, 2003). Problemle karşılaşan kişilerin problemin üstesinden gelmek için gösterdikleri çabaya "problem çözme süreci" denir. Thornton'a (1998:10) göre problemin çözülmesi, bir amacınız olup da ona nasıl ulaşacağınızı bilmediğiniz zaman ne yaptığınızdır.

Problem çözme ile bilimsel keşifler aynı aşamalara sahiptir. Bilimsel süreçleri açıklayan terimler, aynı zamanda problem çözme için de açıklamaktadırlar (Helgeson, 1992:1).

Problem çözme, kavram olarak çok eskiden beri kullanılmasına rağmen, ilk olarak Amerikalı eğitimci John Dewey tarafından sistemleştirilmiştir (Prawat, 2000). Dewey problem çözme, yansıtıcı düşünme, araştırma ve bilimsel yaklaşım kavramları ile birlikte kullanmıştır (Barr, 1994:237). Problem çözme, temel olarak ne yapacağımızı bilemediğimiz zaman yaptığımız etkinliklerdir. Eğer ne yapacağımızı biliyorsak, o zaman yaptığımız iş bir problem çözme değil bir alıştırmadır. Bu özellik, verilen bir şeyin problem olup olmadığını belirlemede önemlidir (NCSD, 1997). Problem çözmeye başarılı olmak için bir sistem sahibi olmak gerekir. Çünkü problem çözmeye kendi sistemini oluşturan kişilerin daha başarılı oldukları görülmektedir (Mamona-Downs, 2002). Gagne problem çözme, sadece öğrenilen bilgilerin kullanılması değil, aynı zamanda yeni bilgiler öğrenmeyi de sağlayan bir süreç olarak tanımlarken (Akt: Helgeson, 1994:249), Altun'a (2000) göre problem çözme, ne yapılacağını bilmediği durumlarda yapılacak olanı bilmektir. Problem çözümünde sadece son ürüne bakarak karar vermek doğru değildir. Çünkü problem çözme süreci, problemin fark edilmesi ile başlar, problem hakkında bilgi edinilir, kaynaklara başvurulur ve veriler toplanır. Problem çözen kişi, eldeki verilere göre birtakım hipotezler geliştirerek bunlar arasından seçim yapar. Daha sonra en iyi çözüm yolunun hangisi olduğuna karar vererek sonuca; yani problemin çözümüne ulaşır. Problem çözümünde soruların büyük değeri vardır. Problem çözmeden önce bu özelliklere odaklanmak, bu sürecin başarılı olmasını sağlar (May, 2000). Polya da, problem çözme için uygun bir yöntemin belirlenmesinin çok önemli bir beceri olduğunu belirtmiştir (Akt: Fink, 1998).

Robertson'a (2000) göre öğrenciler problem çözme sürecine girdiklerinde, problemi çözmek için özellikle zihinlerinde meydana gelen çözümlerle birçok tahminde bulunurlar. İlk yapılan iş, problemi uzun dönemli hafızaya atmaktır. Problem çözmeye sadece sonuçla ilgilenmek, yapılan çalışmanın küçük bir parçasıdır. Daha önceden başlayan çalışmalar da,

problemin çözümünde büyük rol oynarlar. Ayrıca, bir problemin tek çözüm yolu yoktur ve karşılaşılan farklı durumlarda farklı yöntemler izlemek gerekir (Fogler & Leblanc, 1995:43). İyi problem çözen kişiler; problemi çözerken o konuyla ilgili bilgilerinin yanında başka alanlardaki bilgilerini de kullanırlar, bir plana göre hareket ederler, problemi zihinlerinde bütünleştirirler, parçalara ayırırlar ve çözüm stratejileri oluşturarak bunları değerlendirirler (Sugrue, 1993: 6-7). Bu nedenle problem çözme çalışmaları, öğrencilerin analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey zihinsel becerilerinin gelişiminde etkili' olmaktadır (Blosser, 1988).

PROBLEM ÇÖZME ÖĞRETİMİ

Problem çözme öğretiminin amaçları şunlardır:

- a) Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme.
- b) Öğrencilerin problem çözme stratejilerini seçme ve kullanma becerilerini geliştirme.
- c) Öğrencilerin problem çözmeye yönelik inanç ve tutumlarını geliştirme.
- d) Öğrencilerin problem çözme sürecinde kendi düşüncelerini ve uygulamalarını değerlendirebilme becerilerini geliştirme.
- e) Öğrencilerin işbirlikli öğrenme ortamlarında çalışabilme becerilerini geliştirme.
- f) Çeşitli problemlerin doğru çözümlerini bulma becerilerini geliştirme (Charles, Lester & O'Daffer, 1987).

Problem çözme öğretimiyle ilgili bu amaçların, mutlaka verildikleri sırayla uygulanmaları şart değildir. Burada önemli olan, amaçlar arasındaki ilişkileri dikkate almaktır. Ancak Lester ve arkadaşları (1992), öğrencilerin matematik ve fen müfredatlarının merkez kavramı konumundaki problem çözme becerisini aşağıda verilen nedenlerden dolayı tam olarak kazanamadıklarını belirtmişlerdir: a) Problem çözenin nihai ve kompleks bir zihinsel aktivite olması, b) Problem çözme süreçlerinin oldukça basit görülmesi, c) Öğrencilere gerçek dünyayla ilgili problem çözümleri için çok az fırsatın verilmesi. Mayer (1998), bu zorlukların üstesinden gelmenin ve öğrencilerin problem çözme performanslarını geliştirmenin en belirgin yolunun, temel becerileri öğretmek olduğunu

söylemiştir. Mayer'e göre, problem çözme becerisinin geliştirilmesi için öğrenme amaçlarına yönelik becerilerin geliştirilmesi, öğrenmenin bir sisteme göre olması ve bileşenlerin doğru biçimde analiz edilmesi gerekmektedir. Edinilen bilgiler ise bilimsel araştırma süreçlerinin ne oranda kazandırıldığına bağlıdır. Geleneksel yaklaşımda genellikle problemlerin çözümü bireysel olarak yapılmaktadır. Oysa, işbirlikli olarak yapılan problem çözme çalışmalarının daha etkili olduğu bilinmektedir (Wu, 2000:482). Öğrencilerin bu süreç becerisini kazanmaları için şu adımların uygulanması yararlı olabilir:

- a) Problem hakkında düşünme,
- b) Problemin ne olduğunu tam olarak kavrama,
- c) Problemin çözümüne katkısı olabilecek deney, gözlem ve hesaplamaların neler olduğuna karar verme,
- d) Deney, gözlem ve hesaplamaları uygulama,
- e) Problemin daha iyi anlaşılmasına gerçekten katkısı olan sonuçların olup olmadığına karar verme (bu basamakta karar verilemezse b basamağına tekrar dönülür ve problemdeki eksiklikler giderilir),
- f) Sonuçları bildirme, konuşma ve yayımlama (Gallagher & Stepien, 1995:140).

Bu basamaklara uygun çalışmalar problemleri çözen, karar veren ve sebepleri bilen kişilerin ön plana çıktığını göstermektedir. Yani bilgiyi alan değil, bu bilgiyi geliştiren ve mantıklı biçimde kullanan insanlar daha başarılı olmaktadır (Mallery, 2000). Bu özelliklerin yanında öğrencilerin farklı problem çözme yaklaşımlarının olduğu unutulmamalıdır. Farklı düzeylerdeki öğrencilerin problemlere yaklaşım stilleri de farklıdır. Bu aşamada öğrencilerin birçok becerisi önem kazanmaktadır (Bağayoko, Kelley & Hasan, 2000). Ornstein ve Lasley (2000), problem çözmeye başarılı olan ve olmayan öğrenciler arasındaki farklılıkları şu şekilde belirtmişlerdir:

- a) **Problemi Anlama:** Başarılı problem çözümleri zihinlerinde oluşturdukları çözüme ulaşabilmek için süreci bir an önce başlatmak isterler. Başarısız problem çözümleri ise çözüm için gerekli işlemleri başlatmada gecikirler.
- b) **Önceki Bilgileri Kullanma:** Başarılı öğrenciler problemi çözmek için önceki bilgilerinden yararlanırlar. Başarısız öğrenciler ise bilgiye sahip

gibi görünürler; ama onu kullanamazlar. Sürece nereden ve nasıl başlayacaklarını bilemezler.

c) **Problem Çözme Stili:** Başarılı öğrenciler yaptıkları işlerde daha aktif olurlar ve daha çok açıklama yaparlar. Mümkün olduğu kadar problemi basitleştirirler veya bütünlü ilişkisi olmayan kısımları çıkarırlar. Başarısız öğrenciler ise yaptıkları şeyleri kısa bir şekilde açıklarlar ve bunları nadiren sınıflarlar. Bu öğrenciler, parçaları analiz etme çabası da göstermezler.

d) **Problem Çözmeye Karşı Tutum:** Başarılı Öğrenciler değişiklik olduğunda güven duygularını kaybetmezler. Başarısız öğrenciler ise güven eksikliğine sahiptirler. Bu nedenle problem çözme süreci sonunda hayal kırıklığına uğurlarlar.

Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için, süreç başında Pölya'nın problem çözme yönteminin dört basamağı öğretilmelidir. Böylece, öğrenciler problem çözmenin farklı uygulamalarını görür, deneyimler kazanır ve problem çözmenin nasıl bir işlem gerektirdiğini öğrenebilirler. Bu süreçte öğretmenler rehberlik olarak etkin rol oynama imkanına sahiptir. Öğrenciler, öğretmenlerinin rehberliği altında Pölya'nın dört basamağını farklı problemlere uygulayabilirler. Pölya'nın problem çözmeye kullandığı basamaklar şunlardır:

- a) **Problemi Anlama:** Problemlerle ilgili düşünceleri ve soruları belirleme. "Problem tam olarak nedir?", "Ne yapabilirim?", "Çözmek için neye ihtiyacım var?" gibi soruların cevabını araştırma.
- b) **Plan Hazırlama:** Kullanılacak strateji veya stratejileri belirleme. Stratejiler için bir plan geliştirme.
- c) **Planı Uygulama:** Yapılacak işlemleri belirleme ve gerekli uygulamaları yapma.
- d) **Kontrol Etme:** Sonuçları kontrol etme. Sonuçlar uygun değilse işlemlere tekrar başlama. Farklı çözüm ve stratejilerin aynı sonuçları verip vermediğini kontrol etme.

Öğrenciler bu basamakları, kitaplardaki bilgileri veya araştırma sonuçlarını değerlendirmede kullanabilirler. Bu basamaklar, problemler hakkında sorular sorulması, çözümlenmesi, yorumlanması ve tekrar düzenlenmesinde de kullanılabilir. Pölya'nın problem çözme stratejisinin kullanımında yukarıdaki dört basamağın birebir kullanılması gerekli değildir. Bunlar, başlangıçta problem çözme stratejisi oluşturmak için yararlı olabilecek basamakları içermektedir. Gerekliğinde yeni

basamakların eklenmesi veya gerekli olmayan basamakların çıkarılması mümkündür. (Gonzales, 1994).

PROBLEM ÇÖZME SÜRECİ

Problem çözme süreci; giriş, girişim ve yeniden gözden geçirme aşamalarından oluşur. Problem çözme, bir algoritmik süreç değildir. Çünkü her problem, çözüm için aynı yönergeler kümesine sahip değildir (Orhun, 2003; Wilson, Fernandez & Hadavay, 1993). Ancak bir problemin çözümünde dikkat edilmesi gereken bazı özellikler de vardır. Bu özellikler, her tür problemi çözmeye ortak olan özelliklerdir. Problem çözmeye sürecine yönelik önerilen bu özelliklere ilişkin açıklamalar aşağıda verilmiştir:

a) Giriş aşaması: Problemin anlaşılması için ilk basamaktır. Öğrenciler bu aşamada genellikle problemin okunması belki daha da önemlisi problemin içindeki kelimelerin tanımlarının bilinmesi gerektiğine inanırlar. Bu nedenle, bu aşamaya önemsiz bir basamak olarak bakabilirler. Oysa tecrübeli eğitimciler bu aşamayı çok önemserler. Bu basamağın ilk adımı ise oynama adımı olarak görülür. Bu adımda, problemin çözümüne yönelik bilinçli bir girişim ve bir plan geliştirilmeden problemdeki düşünce anlaşılmaya çalışılır. Bu şekilde probleme yönelik bir birikim kazanılabilir. İkinci adım ise problemin çözümüne yönelik etkinlikleri içerir. Problemi çözme amacına yönelik hazırlanan bu etkinlikler yine de problemin tam olarak anlaşılması için yeterli olmayabilir.

b) Girişim basamağı: Bu basamak problem durumunun daha iyi belirlenmesi ve problemin çözümünün tespitini içerir. Bu aşamada sistemli, amaçlı ve istedik bir çalışma gerekir! Bu nedenle öğrenciler bu basamakta çok zaman harcarlar. Öğrenciler problem durumunu tam olarak anlamamışlarsa, bu basamakta hayal kırıklığı yaşama olasılıkları yüksektir. Öğrenciler problemi tam olarak anladıklarında problemi çözme işlemine başlayabilir, problemin çözümüne yönelik bir plan hazırlama ve bu planın uygulanmasına geçebilirler. Ancak zor bir problemin çözümü için genellikle uygulama imkanı olabilecek bir plan hazırlama şansı düşüktür. Bu süreç çoğunlukla yavaş ve eksik bir şekilde ilerler. Öğrenciler bu süreç bittikten ve aktiviteler uygulandıktan sonra geriye dönüp

baktıkları zaman hazırladıkları planların farkında olabilirler.

c) Yeniden gözden geçirme basamağı: Bu basamak, gerçek öğrenme ve mantıklı düşünme boyutunu içerir. Öğrenciler bu basamağa, buldukları çözümün doğruluğunun kontrolünün bir otorite (öğretmen, kitap, vs.) tarafından yapılması olarak bakarlar. Bu şekilde çözümün doğruluğu üzerinde bir dönüt almaya çalışırlar. Ancak çözüm üzerinde bir tartışma ortamının açılmasında yarar vardır. Böylece öğrenciler, çözümlerinin yanlışlığı ve yanlışlıklarının nedenleri hakkında bilgi sahibi olurlar. Bu basamakta öğrenciler problemin çözümüne yönelik çok seçkin ve birbirinden farklı çözümler üretebilirler. Bir problemin çözümüne ulaşmada başarısız olsalar bile, matematik ve fenedeki problem çözmeyle ilgili öğrendiklerini değerlendirme imkanına sahip olurlar.

Problem Çözme Basamaklarında Kullanılabilecek Sorular

Giriş basamağı süresince sorulacak sorular şunlar olabilir:

- Problemden hangi bilgiler verilmiş? Problem hakkında neler biliyorum?
- Başka bir bilgiye ihtiyacım var mı? Daha fazla ne bilmem gerekir? Sahip olduğum bilgi ne kadar?
- Problemi nasıl yorumlayabilirim? Farklı yorumlara açık mı? Bunlar arasından en iyisini seçme şansım var mı?
- Şekil, grafik ve tablo gibi araçlar sayesinde problem hakkında bildiklerimi analiz edebilir miyim?
- Problemin çözümünü bulmak için neler sorabilirim? Problemin çözümüne yönelik kaba bir tahmin/tahminler yapabiliyor muyum? Birden çok tahminim varsa en kolayını bulabilir miyim?
- Bir cevap bulabilirsem onu nasıl kontrol edebilirim?
- Değişkenlerden birini veya daha fazlasını kullanmadığımda problemi basitleştirebilir miyim? Buna yönelik herhangi bir işlem yapabilir miyim?

Girişim basamağı süresince sorutabilecek sorular:

- Tanımlanan problemin çözümü için bir tahminde bulunabilir miyim? Tahminimin doğruluğunu kontrol edebilir miyim? Tahminim

doğru ise problem hakkında bir fikir ortaya atabilir miyim? Tahminim yanlışsa doğru olacak şekilde düzeltebilir miyim?

b) Bu probleme benzer bir probleme ve soruya bakarak bu problemin çözümüne yönelik bir genellemeye gidebilir miyim?

c) Problemin çözümünde başarısız olduğum zaman problem hakkında ne bildiğime yönelik yeni bir inceleme şansına sahip miyim? Bildiklerimi nasıl kullanabilirim? Bildiklerimi çok yönlü kullanabilmek için nasıl bir düzenleme yapabilirim? İsteddiğime yeniden bakma ve onu nasıl elde edeceğime yönelik bir imkanım var mı? İsteddiğimi elde etmek için neyi kullanacağımı açık bir şekilde ifade edebiliyor muyum?

d) Bu stratejiler göz önüne alındığında, problemin çözümünün daha kolay bulunması için problemin çözümünün tahmini, kontrolü ve yeniden düzenlenmesi, bazı öğelerinin çıkarılması, bunlara uygun işlemlerin kullanımı veya çeşitli modellerin hazırlanması gibi imkanlara sahip miyim?

e) Probleme farklı bir açıdan bakarak, problemin çözümüne yönelik değişik bir yaklaşım getirebiliyor muyum? Bakış açımı değiştirebilir miyim?

f) Farklı bir sonuç elde etmek için değişik bir süreç geliştirme şansım var mı?

Yeniden gözden geçirme basamağı süresince sorulabilecek sorular;

a) Ulaştığım bir çözüm var mı? Bu çözüme nasıl ulaştığımı biliyor muyum? Bu çözümün doğruluğu için başkalarını ikna edebilir miyim?

b) Çözümü farklı bir yoldan mı buldum? Bu çözüm, diğer yolların en basiti ve en kolayı mı?

c) Bu problemi çözme sürecinde, fennin veya matematiğin doğası, dili, kullanışlılığı vs. hakkında neler öğrendim ?

d) Bu problemi çözme sürecinde, problem çözme hakkında neler öğrendim?

e) Bu problemi çözme sürecinde, kendimle ilgili neler öğrendim?

f) Bu problem, çözmek için iyi bir problem mi? Bu problemle ilgili başka problemler kurabilir miyim? (Collier, 2000).

PROBLEM ÇÖZME UYGULAMALARI

Bu aşamada bazı matematik ve fen kavramlarına yönelik problemlerin çözümünde

yukarıda bahsedilen problem çözme basamaklarının uygulamalarına yer verilmiştir. Bunun için, araştırmacılar tarafından permütasyon-kombinasyon ve elektrik devreleri konularıyla ilgili problemler olarak ele alınmıştır. Bu konular, literatürde özellikle de ulusal literatürde fazla bir çalışmanın olmamasından ve her düzeydeki öğrencilerin bu kavramları anlamakta zorlanmalarından dolayı seçilmiştir (Boyacıoğlu, Erduran, ve Alkan, 1996; Hardal, ve Eryılmaz, 2004; Uzunkavak ve Özek, 2003). Permütasyon-kombinasyon konusuyla ilgili problemin, problem çözme basamaklarına göre çözümünde Collier'in (2000) çalışmasından yararlanılmıştır. Bu problemlerin çözümleri ile ilköğretim 8. sınıf ve üstündeki öğrencilere ulaşılmaya çalışılmıştır.

a) Matematik Dersine Yönelik Problem Çözme Uygulaması

15 özdeş kurabiye, her birine farklı sayılarda ve artan bir sırada verilmek üzere 4 çocuğa dağıtılacaktır. Bu dağıtım kaç farklı şekilde yapılabilir?

Çözüm

Giriş Basamağı: 15 kurabiye, Ahmet, Mehmet, Hülya ve Fatma isimli çocuklara dağıtımının bir yöntemini bulmak için

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

yukarıdaki şekil gibi bir çizim yapılması gerektiğine ve bir ön deneme yapılmasına karar verildi. Örneğin, Ahmet'e (A) 3 kurabiye verilirse 12 kurabiye geriye kalır. 4 kurabiyede Mehmet'e (M) verilirse geriye 8 kurabiye kalır. Bunların, Hülya (H) ve Fatma'ya (F) dağıtılması gerekiyor. Her çocuğa farklı sayıda kurabiye dağıtılacağından bu iki çocuğa 4 kurabiye dağıtılamaz. Kurabiyelerin dağıtımı, 3 ve 5 olarak da yapılamaz. Çünkü, Ahmet'e daha önce 3 kurabiye verilmişti. O zaman, Hülya'ya 2, Fatma'ya 6 kurabiye verilir. Bu sonucu

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

şeklinde gösterilebilir. Böylece, kurabiyelerin dağıtımıyla ilgili bir çözüme ulaşılmış olunur. Burada, Ahmet'e 3, Mehmet'e 4, Hülya'ya 2, Fatma'ya ise 6 kurabiye verildi. Ashnda, Ahmet'e 3 ve Mehmet'e 4 kurabiye dağıtılsa, Hülya'ya 1, Fatma'ya da 7 kurabiye dağıtılır. Bu da başka bir çözümdür. Peki, Hülya'ya 0, Fatma'ya 8 kurabiye

verilebilir mi? Yukarıdaki gibi kurabiyelerin bir dizilişi yapıldığı zaman Ayşe'ye verilmeyen kurabiyeler nasıl gösterilebilir? . Çünkü, problemde her çocuğa en az bir tane kurabiye verilmesi şartı koşulmamış tır. Bu nedenle, bazı çocuklara kurabiye verilmemesi durumundaki olabilecek dağılımlar da düşünülmelidir. Bu aşamaya kadar, probleme ilişkin 3 farklı çözüm bulundu. Eldeki bu üç çözüm yeniden incelendiğinde yeni çözümler elde edilebilir mi? İlk çözüm, $A=3$, $M=4$, $H=2$, $F=6$ idi. Bu çözüm, yeniden düzenlenebilir mi? Çocukların kurabiyeleri birbirleriyle değiştirdikleri düşünülürse, $A=4$, $M=3$, $H=6$, $F=2$ çözümüne de ulaşılır. Bunlar, aradığımız çözümler olabilir mi? Burada, çocuklara dağıtılacak kurabiye sayılarının artan bir sırada olması gerektiği göz önüne alınmalıdır. O zaman bunlar aranan çözümler değildir ama çözüm için bir fikir verebilir. Buradan, çözümün soldan sağa doğru artacak bir şekilde kurabiye sayılarını gruplamak olduğu görülebilir. Bu dağılımlar, $[0,3,4,8]$, $[1,3,4,7]$ ve $[2,3,4,6]$ şeklinde olabilir.

Girişim Basamağı: Bu aşamada, dağılımların her birini temsil edecek bir liste veya şemanın yapılması gereklidir. 0, 1 ve 2 ile başlayan gruplar oluşturulur. 0 ile başlayan dağılım gruplarını bulduktan sonra sırasıyla 1,2 ve mümkünse 3 ile başlayan dağılım grupları bulunacaktır. İlk önce $[0,3,4,8]$ ile başlansın. Burada, 8 ve 4 ün toplamı 12'dir. 0 ve 3 ten farklı olacak ve toplamı 12'yi verecek sayı çiftleri bulunmalıdır. Bu sayı çiftleri; 5,7; 2,10 ve 1,11'dir. Buna göre, 0 ve 3 içeren 4 çözüm bulunabilir. Bunlar;

$[0,3,4,8]$, $[0,3,5,7]$, $[0,3,1,11]$, $[0,3,2,10]$ dir. Bu dizilerin son ikisinin artan bir sırada olmadığı görülmektedir. Son ikisi artan bir sırada dizildiğinde $[0,1,3,11]$ ve $[0,2,3,10]$ dağılımları yazılır. Bu durum, 0,1; 0,2; 0,3 şeklinde gidecek bütün dağılımları bulmak için bize iyi bir fikir verir. Bu dağılımlar ise aşağıdadır:

0,1 ile başlayan 5 dağılım:
 $[0,1,6,8]$, $[0,1,5,9]$, $[0,1,4,10]$, $[0,1,3,11]$, $[0,1,2,12]$

0,2 ile başlayan 4 dağılım:
 $[0,2,6,7]$, $[0,2,5,8]$, $[0,2,4,9]$, $[0,2,3,10]$

0,3 ile başlayan 3 dağılım:
 $[0,3,5,7]$, $[0,3,4,8]$

0,4 ile başlayan 1 dağılım:
 $[0,4,5,6]$ şeklindedir.

Burada 0,5 ile başlayan dağılımların bulunamadığı görülür. Çünkü, $[0,5,6,7]$ şeklindeki en küçük toplam bile 15'ten büyüktür. Yukarıdan da görüldüğü gibi 0 ile başlayan 12 dağılım yazılabilmektedir.

Şimdi ise 1 ile başlayan bütün dağılımları bulmaya başlayalım. 1 ile başladığında toplamı 15'ten küçük sayılar bir grupta 4'lü olabilir. Önce, 1,2 sonra 1,3; •... şeklindeki grupları bulmamız gerekir. Buna göre;

1.2 ile başlayan 3 dağılım:
 $[1,2,5,7]$, $[1,2,4,8]$, $[1,2,3,9]$

1.3 ile başlayan 2 dağılım:
 $[1,3,5,6]$, $[1,3,4,7]$

Burada, 1,4 ile başlayan dağılım bulmanın imkansızlığı görülür, Çünkü, son iki sayının 4'ten büyük olması ve toplamının da 10 olması gerekmektedir. Bu ise mümkün değildir. Buna göre, 1 ile başlayan 5 dağılım vardır.

Problemde verilen düşünüldüğü zaman 2 ile başlayan yalnızca $[2,3,4,6]$ dağılımın olduğu görülür. Buradan da 3 ile başlayan bir dağılımın olmadığı bulunabilir. Çünkü, 3 ile* başlayan toplamı en küçük sayıyı verecek $[3,4,5,6]$ dağılımının bile toplamı 15'ten büyüktür. Buna göre, 0 ile başlayan 12, 1 ile başlayan 5 ve 2 ile başlayan 1 dağılım olmak üzere toplam 18 dağılım vardır.

Yeniden Gözden Geçirme Basamağı: Bu basamakta çözümlerin doğrulanması gereklidir. Bunun için, 18 çözümden başka bir çözüm var mı? İki defa sayılan veya hiç sayılmayan bir gruplama var mı? gibi soruları cevaplanmalıdır. Problemin çözümünün, sayıları artan bir sırada olmak şartıyla toplamı 15 olacak şekildeki 4 girişli bütün dizileri bulmakla eşdeğer olduğunu belirlenmiştir. Buna göre aşağıdaki çözüm listesi yazılabilir:

[0,1,2,12] [0,2,3,10] [0,3,4,8] [0,4,5,6]
 [0,1,3,11] [0,2,4,9] [0,3,5,7]
 [0,1,4,10] [0,2,5,8]
 [0,1,5,9] [0,2,6,7]
 [0,1,6,8]

[1,2,3,9] [1,3,4,7] [2,3,4,6]
 [1,2,4,8] [1,3,5,6]
 [1,2,5,7]

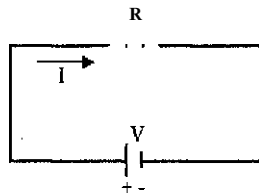
Listede görüldüğü gibi her bir dağdım birbirinden farklıdır ve problemin çözümüne yönelik bütün dağılımlar verilmiştir. Bu problemin çözümü sürecince, düzenleme ve temsil gücünün önemini anladık.

b) Fen Bilgisine Yönelik Problem Çözme Uygulaması

2 voltluk 1 pil, 1, 2 ve 3 ohmluk 3 lamba ve gerektiği kadar bağlantı kablosu ile kaç farklı devre kurulabilir? Bu devrelerde akım, direnç ve gerilim değerlerinde ne gibi farklılık ve benzerlikler bulunmaktadır?

Çözüm

Giriş Basamağı: Bu soruya ilişkin ilk olarak şu sorular sorulabilir: Elimizdeki malzemelerle ne tür devreler kurabiliriz? Bu devrelerde hangi değişkenler bulunmaktadır ve bunların hesaplanmasına ilişkin adımlar neler olabilir? Problemin çözümü için bir devrenin temel elemanlarının, güç kaynağı (pil), lamba ve bağlantı kabloları olduğu bilgisinden hareket edilmelidir. Çünkü, en basit devrenin çalışma prensibi anlaşılırsa karışık devreler daha kolay anlaşılabilir. En basit devrenin şema olarak gösterimi ve akım, gerilim, direnç arasındaki ilişkinin formüle edilmiş hali aşağıda verilmiştir:



$$V = I \times R$$

R

Bu ilişki ve formül anlaşıldıktan sonra verilen devre elemanları ile farklı devreler kurulabilir ve bunlara ilişkin sonuçlar

bulunabilir. Bu bilgiler ışığında yapılabilecek devreler şunlardır::

a) Seri Devre: Seri devrelerde, kuramsal olarak, akım bütün dirençlerin (lamba) üzerinden aynı şiddetle geçer. O halde akımın devreyi tamamlamak için izlediği yol, bütün dirençlerin bağlı olduğu ana kol olduğundan bu devrelerde tek bir akım şiddeti olacaktır. Fakat, lambaların direnç değerleri farklı olduğundan her bir lamba üzerine düşen gerilimin de farklı olacağı göz önüne alınmalıdır. Aşağıda, seri devrelerin şeması gösterilerek çözüm için gerekli formüller verilmiştir:

$$R_1 \quad R_2 \quad R_3$$

i

$$I \times R_j$$

b) Paralel Devre: Paralel devrelerde, dirençlerin bir uçları bir noktaya, diğer uçları ise farklı bir noktaya bağlanır. Bu durum, bu dirençlerden geçen akımların farklı olduğu anlamına gelmektedir. Lambaların direnç değerleri farklı olduğundan her bir lambadan geçen akım şiddeti de farklı olacaktır. Fakat her bir koldaki lambaların üzerine düşen gerilimlerin değeri eşittir. Paralel devrelerin şeması aşağıda gösterilerek gerekli formüller belirlenmiştir:

$$R_1 \quad I_1$$

$$R_2 \quad I_2$$

$$R_3 \quad I_3$$

$$V = I \times R_j$$

$$V = I_1 + I_2 + I_3$$

Bu aşamadan sonra, her bir direnç üzerine düşen gerilimlerin bulunması gerekir. Bu durumda, her bir koldan geçen akım şiddetinden ve o kola bağlı direncin değerinden yararlanılmalıdır. Burada, her koldaki direncin üzerine düşen gerilim aynı olacağından, tek bir koldaki direncin üzerine düşen gerilimin bulunması yeterlidir.

$$V_1 = I_1 \times R_1, \quad V_2 = I_2 \times R_2, \quad V_3 = I_3 \times R_3$$

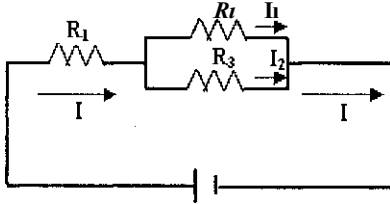
$$V_3 = I_3 R_3$$

Dirençlerin değerleri farklı olduğunda her bir koldan geçen akım şiddetinin de farklı olduğu bilindiğinden eşdeğer dirençlerin bulunması da gereklidir. Eşdeğer direncin bulunmasında en fazla kullanılan formül ise aşağıdadır:

$$\frac{1}{R_{Eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Bu formülden hareketle, bir paralel devredeki dirençlerin eşdeğer direnci bulunabilir. Bu şekilde, aynı devre elemanları ile farklı devreler kurma becerisi gelişir ve her bir devrede hangi özelliklerin değiştiği kavranabilir.

C) Karışık Devre: Karışık devreler, dirençlerin hem seri hem de paralel olduğu devrelerdir. Bu devrelerde yukarıda verilen formüllerin hepsi kullanılabilir. Hangi formülün hangi durumda kullanılacağını bilinmesi, devrenin çözümlenmesinde çok önemlidir. Çünkü, karışık devrelerde işlem sırası büyük önem taşır. Soruda verilen devre elemanları ile yapılabilecek bir karışık devrenin şeması aşağıdaki gibi olabilir:



$$R_{Eş} = R_1 + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

Bu tip devrelerde, ilk olarak eşdeğer direncin bulunması gerekir. Burada, hem seri hem de paralel bağlantı olduğu dikkate alınır ve yukarıdaki formüllerden yararlanılırsa çözüm bulunabilir. Her bir koldan geçen akım şiddeti her koldaki dirençlerin değerlerinden etkileneneğinden çözümde bu noktalara dikkat edilmesi gereklidir.

Girişim Basamağı: Soruda verilen devre elemanları ile çok farklı devreler kurulabilir. Bu devrelerin her birinde kullanılacak temel bilgi; akım, gerilim ve direnç arasındaki ilişkinin iyi anlaşılmasıdır. Yukarıda şemaları çizilen devreler ve bunlara ilişkin formüllerden yararlanılarak elektrik devreleri kurulmuştur. Yukarıdaki devrelerin çözümleri ise aşağıda verilmiştir:

a) Seri Devre:

Seri devrelerde bulunması istenen bilgi, tek bir ana koldan geçen akım şiddeti ile eşdeğer direncin değeridir. Seri devrelerde tek bir akım değeri olduğu bilgisinden hareket ederek, ilk yapılması gereken işlem eşdeğer direncin bulunmasıdır. Eşdeğer direnç şu şekilde bulunabilir:

$$R_{Eş} = R_1 + R_2 + R_3 \text{ ise } Z^{\wedge} = 1 + 2 + 3 = 6Q \text{ olur.}$$

Devrenin eşdeğer direnci bulunduktan sonra ana formülden akım şiddeti bulunabilir:

$$I = \frac{V}{R_{Eş}} = \frac{6}{18} = 0,33A$$

Bu devrede, dirençlerin değerleri farklı olduğundan her bir direnç üzerine düşen gerilimi hesaplamak mümkündür. Seri devrelerde dirençlerin yerlerinin değiştirilmesi, ne devreden geçen akım ne de eşdeğer direncin büyüklüğüne etki eder. Bu tip devrelerde değişen özellik, her bir direnç üzerine düşen gerilim miktarı olur. O halde dirençlerin yerlerinin değişmesi, akım ve eşdeğer direnci etkilemezken, dirençler üzerine düşen gerilimi etkilemektedir. Bu değişim de, gerilim büyüklüğünün artması veya azalması şeklinde olmaz, sadece devredeki konumlarının değişmesi şeklinde olur. Bu devre elemanlarıyla kurulabilecek devre kombinasyonları şunlardır:

$$[1,2,3], [1,3,2], [2,1,3], [2,3,1], [3,1,2], [3,2,1]$$

b) Paralel Devre:

Paralel devrelerde, dirençlerin aynı doğru üzerine değil paralel olarak bağlandığı bilinmektedir. Yukarıdaki soruda 3 direnç olduğundan devrede üç paralel kol olduğu anlaşılır. Bu durum, ana koldaki akımın üçe ayrıldığını ve her bir direncin bağlı olduğu kollara dağıldığını göstermektedir. Bu tip devrelerde ilk yapılması gereken işlem, eşdeğer direncin bulunmasıdır. Eşdeğer direncin formülü,

$$\frac{1}{R_{Eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \text{ olduğuna göre}$$

$$\frac{1}{R_{Eş}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{6}{6} + \frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{11}{6} \text{ ise } R_{Eş} = \frac{6}{11} = 0,5450$$

olur. Eşdeğer direncin değeri bulunduktan sonra devreden geçen akım şiddeti aşağıdaki gibi bulunabilir:

$$V = 0,545 \cdot 3,67A$$

Bu devrede, ara kollardaki akım şiddetlerini bularak işlemi ilerletmek mümkündür. Böylece, tek bir devre ile birçok değişken arasındaki ilişki kavranabilir ve bunları değiştirerek farklı özellikler öğrenilebilir. Ayrıca devredeki dirençlerin yerleri değiştiğinde hangi özelliklerin değişeceği de tartışılabilir. Örneğin bu elemanlarla kaç farklı paralel devre kurulabilir?:

$$[1,2,3], [1,3,2], [2,1,3]$$

$$[2,3,1], [3,1,2], [3,2,1]$$

Bu dağılımda da görüldüğü gibi, üç farklı değerdeki dirençlerle altı farklı devre kurmak mümkündür. Bu dağılım yalnızca üç farklı değerdeki direncin olduğu devreler için mümkündür. Üç dirençten ikisi aynı değerde olsaydı dağılım daha farklı olurdu.

c) Karışık Devre:

Karışık devrelerin anlaşılması, seri ve paralel devrelere göre daha zordur. Çünkü bu devreleri çözümlenebilmek için her iki devreye ilişkin bilgilerin öğrenilmiş olması gerekir. Bu tip devrelerde de en önemli işlem, eşdeğer direncin bulunmasıdır. Bunu hesaplamak için hem seri hem de paralel devre hakkında öğrenilen bilgilerden yararlanılır. Eşdeğer direnci bulurken ana koldan ve ara kollardan geçen akım şiddetleri de hesaplanabilir.

Karışık devrelerde ilk yapılması gereken işlem, seri ve paralel dirençlerin eşdeğer direncini bulmaktır. Bu ise;

olduğundan,

$$R_1 + R_2$$

$$= 2 + 3 = 1,833Q$$

şeklinde bulunabilir. Eşdeğer direnç belli olduğuna göre ana koldan geçen akım şiddetinin bulunması gerekir. Bu işlemden sonra R_2 ve R_3 dirençlerinden geçen akım şiddetleri bulunabilir. Bu üç devrenin teker teker çözümlenmesi ile elektrik devrelerinde tek bir formülden hareketle

birçok işlemin yapılabildiği görülebilir. Karışık devrelerde de, yukarıda verilen devre elemanları ile yapılabilecek devre sayısı seri ve paralel devrelerle aynıdır. Yani;

$$[1,2,3], [1,3,2], [2,1,3]$$

$$[2,3,1], [3,1,2], [3,2,1]$$

Bu tip devrelerin mantığını anlamak için hem seri hem de paralel devrelere ilişkin temel bilgilerin ve formüllerin anlaşılması gerekir.

Yeniden Gözden Geçirme Basamağı: Yukarıdaki işlemlerin tekrar kontrol edilerek çözümün doğruluğunun kontrol edilmesi gerekir. İlk olarak, devrelere ilişkin şemalar kontrol edilir. Verilen devre elemanları ile çizilen devrelerin uyumluluğuna bakılır. Her bir devrede yapılan işlemlerin sırası gözden geçirilir. Verilen bilgilerle, istenenlerin neler olduğuna tekrar bakılır. Daha sonra da yapılan işlemler ve çözümler kontrol edilir. Bu süreç sonunda ise direnç ve gerilim değerleri verildiğinde ilk yapılması gereken işlemin, akım şiddetinin hesaplanması olduğu anlaşılır. Bir devreye ilişkin akım, gerilim ve direnç değerleri belli olduktan sonra ise ara kollardan geçen akımların ve her bir direnç üzerine düşen potansiyel farkının bulunmasının gerektiği anlaşılır. Sonuç olarak, yapılan bu etkinlikler grup olarak çalışma alışkanlığının geliştirmesinin yanında farklı elektrik devreleri kurma ve hesaplama becerilerini de artıracaktır. Ayrıca, bu tip devrelerle yapılan çalışmalarda farklı değerlerdeki dirençlerin yerleri değiştirildiğinde, sonucun da değişeceği öğrenciler tarafından öğrenilir. Yukarıdaki örnekte dirençlerin farklı değerleri olduğunda yapılan işlemler üzerinde durulmuştur. Sonuç olarak 1, 2 ve 3 ohmlük dirençlerle, seri, paralel ve karışık 18 tane devre kurulabileceği belirlenmiştir. Buna ilave olarak bir devrede birden fazla pil (güç kaynağı) kullanımının ve seri-paralel bağlanımın ışık şiddetine ve pillerin ömrüne etkileri bir başka problemin konusu olabilir.

Öğrencilerin bu tip problemlerde kendilerine bir takım taktikler geliştirmeleri ve çözümlenmeleri kendi kurallarına göre yapmaları daha uygundur. Öğrenciler bu tür problemleri çözerek, seri, paralel ve karışık devrelerde akım, gerilim ve

dirençin değişim değerlerine ilişkin genellemelere gidebilirler. Böylece işlem yapmadan sonucu tahmin etme veya yordama becerilerini geliştirirler. Hem liselere hem de üniversiteye giriş sınavlarında öğrencilerin konuyu kavrama düzeyi ölçüldüğünden, işlemleri öğrencilerin belirledikleri stratejilere göre yapmaları daha yararlı olacaktır. Ezberleme yerine, konuyu kavrayarak bilgiyi kendine mal etme, fen ve matematik problemlerinde çok önemlidir. Birkaç defa bu tip devreleri çözümlen öğrenciler için sonraki çalışmaları çözmek daha kolay olacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Problem çözme, temel olarak ne yapılacağına bilinmediği durumlarda yapılan etkinliklerdir. Eğer ne yapılacağı belli ise o zaman bu yapılan iş bir problem çözme değil bir alıştırmadır. Problem çözme, genel anlamda matematiğin ve fenin kendisidir. Bu nedenle problem çözme, matematik ve fen programlarının merkez kavramı noktasındadır. Problem çözme, daha öncede belirtildiği gibi çeşitli yeteneklerin, inançların, tutumların sezgilerin, bilgilerin ve önceki kazanımların bileşimini ve koordinasyonunu içermektedir. Problem çözme, her problemin çözümünü verebilecek bir yönergeler kümesine sahip olmadığından algoritmik bir sonuç değil bir süreçtir. Problem çözme süreci; giriş, girişim ve yeniden gözden geçirme aşamalarından oluşur. Her bir aşamanın kendine özgü özellikleri vardır. Her bir aşamada sorulacak sorular farklıdır. Bu nedenle, problem çözümünde sadece çözüme bakarak karar vermek doğru değildir. Sürecin, her bir aşamasının ayrı ayrı değerlendirilmesi daha uygundur. Bunun için de, duruma ve bazı unsurlara göre farklı değerlendirme teknikleri kullanılabilir (NCSD, 1997; Wilson, Fernandez & Hadavay, 1993).

Problem çözme etkinliklerinin sınıf ortamlarında özellikle de matematik ve fen derslerinde mutlaka yapılması gerekmektedir. Öğrencilerin iyi problem çözümler olarak yetişmeleri için uygun ortamların sağlanması gerekmektedir (NCSD, 1997). Böylece öğrenciler kendi problemlerini üretecekler ve problem çözme stratejilerini anlayarak uygulayabileceklerdir. Bunun başarılı olabilmesi için, öğrencilerin problem çözme basamakları

hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir (Miller, 2000:136). JBu nedenle öğretmenler derslerinde problemlerin, alıştırmaların ve soruların çözümlerini, problem çözme basamaklarını dikkate alarak yapmalı her bir adımın uygulamasını sınıfta göstermelidirler. Daha sonra da öğrencilerin verilen problemleri, problem çözme basamaklarına uygun bir şekilde çözüp çözmediklerini kontrol etmelidirler. Watson ve Chick'e (2001) göre, gruplar halinde öğrencilere verilecek problemler ve projeler de, öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olabilir. Bununla birlikte, öğrencilerin bireysel çalışmaları desteklenmelidir. Çünkü problem çözme işi bir sonuç bulmaktan öte bir süreç işidir (Altun, 2000). Bu süreçte, öğrenciler hem özgüven kazanırlar hem de konuyla ilgili birikim edinirler. Gerek derslerde gerekse kitaplarda sorulacak problemlerin günlük yaşamla ilişkili ve sorgulayıcı olması, elde edilen kazanımların kalıcılığını artırır. Örneğin bu makalede sunulan kurabiye ve elektrik problemi sınıf ortamında gerçek nesnelere kullanılarak uygulamalı bir şekilde yapılabilir. Fonksiyon kavramının tanımı verilirken, bir çocuğun iki annesinin olamayacağını ama bir annenin iki çocuğunun olabileceğini söylenmesi, öğrenciler tarafından fonksiyon kavramının anlaşılmasını artırabilir. Elektrik konusunun öğretiminde, bir nehir ve üzerindeki kayıklar örnek verilerek akım, yük, direnç gibi soyut kavramlar kazandırılabilir. Ayrıca, sınıf ortamlarında ve ders kitaplarında kullanılacak problemlerin, öğrencilerin problem çözme stratejilerini seçebilme ve kullanabilme yeteneklerini geliştirici, problem çözmeye yönelik inanç ve tutumlarını artırıcı, problem çözme sürecinde kendi uygulamalarını değerlendireci, hem bireysel ve hem de işbirlikli öğrenme ortamlarında problemleri çözmeye becerilerini geliştirici ve buradan elde ettikleri birikimi yeni ve değişik problemlerin çözümlerini bulmada kullanabilmelerine imkan verici bir şekilde organize edilmesi gerekmektedir (Charles, Lester ve O'Daffer, 1987).

Sonuç olarak, fen ve matematik eğitiminde öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde ders içi ve ders dışı birçok etkene dikkat edilmesi gerekmektedir. Problem çözme becerisini kazanan öğrenciler, hem derslerinde başarılı olacaklar hem de gelecek

yaşantılarında karşılaşacakları problemlerin üstesinden gelme becerisi kazanacaklardır. Problem çözme, bireyin hayatta başarılı olmasına katkıda bulunacağından, bütün eğitim kurumlarında ve her kademedede özenle üzerinde durulması gereken temel bir beceridir. Bu nedenle yukarıda bahsedilen problem çözme adımlarının çeşitli düzeylerdeki öğrenciler tarafından ne kadar uygulandığının belirlenmesine yönelik araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Altun, M. (2000). İlköğretimde problem çözme öğretimi, *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı 147
- Bagayoko, D., Kelley, E. L., Hasan, S. (2000). Problem solving paradigm, *College Teaching*, 48(1), 24-27
- Barr, B. B. (1994). Research on problem solving: Elementary school, Ed: Gabel, D. L., *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, Simon & Schuster Macmillan, New York, USA
- Blosser, P. E. (1988). Teaching problem solving-secondary school science, *ERIC/SMEAC Science Education Digest*, 2,
- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R.A. (1991). Motivating project based learning: sustaining the doing, supporting the learner, *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369-398
- Boyacıoğlu, H., Erduran, A.ve Alkan, H. (1996). Permütasyon, Kombinasyon ve Olasılık Öğretiminde Rastlanan Güçlüklerin Giderilmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, II. Ulusal Eğitim Sempozyumu*. İstanbul.
- Charles, R., Lester, R, O'Daffer, P.(1987). *How to evaluate progress in problem solving*. NCTM, Inc., Sixth Printing, Reston, VA.
- Collier, P. (2000). *Menu collection: Problems adapted from "mathematics teaching in the middle school"*, NCTM, Inc., Reston, VA. 17-21.
- De Vries, E., De Jong, T. (1999). The design and evaluation of hypertext structures for supporting design problem solving, *Instructional Science*, 27, 285-302
- Fink, E. (1998). How to solve it automatically: Selection among problem-solving methods. In Proceedings of the Fourth International Conference on Artificial Intelligence Planning Systems, June, 128-136
- Fogler, H. S., Leblanc, S. E. (1995). *Strategies for creative problem solving*, Library Of Congress Cataloging in Publication Data, USA
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J. (1995;. Implementing problem-based learning in science classrooms, *School Science & Mathematics*, 95(3), 136-146
- Gonzales, N. A. (1994). Problem posing: a neglected component in mathematics courses for pro-service elementary and middle school teachers, *School Science & Mathematics*, 94 (2),
- Hardal, Ö.ve Eryılmaz, A. (2004, Ocak). Basit Araçlarla Yaparak Öğrenme Yöntemine Göre Geliştirilen Elektrik Devreleri İle İlgili Etkinlikler. *Eğitimde iyi Örnekler Konferansı*. Sabancı Üniversitesi. İstanbul.
- Helgeson, S. L. (1992). Problem solving research in middle/junior high school science education, *ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education*, Ohio, USA
- Helgeson, S. L. (1994). Research on problem solving: Middle School, Ed: Gabel, t>. L., *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, Simon & Schuster Macmillan, New York, USA
- Kneeland, S. (Çev: Kalaycı, N.) (2001). *Problem çözme*, Gazi Kitabevi, Ankara
- Latterell, C. (2003). NCTM-oriented versus traditional problem solving skills, *Joint Mathematics Meeting*, Baltimore, MD.

- Lester, F., Maki, D., LeBlanch, J., Kroll, D. (1992). *Preparing elementary teachers to teach mathematics: A problem-solving approach*, II, Indiana University, Bloomington, Mathematics Education Development Center.
- Lohman, M. C, Finkelstein, M. (2000). Designing groups in problem-based learning to promote problem-solving skill and self-directedness, *Instructional Science*, 28, 291-307
- Lumsdaine, E., Lumsdaine, M. (1995). *Creative problem solving, thinking skills for a changing world*, McGraw Hill, Inc, USA
- Mallery, A. L. (2000). *Creating a catalyst for thinking, the integrated curriculum*, Allyn & Bacon, USA
- Mamona-Downs, J. (2002). Accessing knowledge for problem solving, The International Conference on the Mathematics, 1-6 July, Crete, Greece
- May, L. (2000). *What's the question?* Teaching PreK-8, 30(5), 26
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving, *Instructional Science*, 26, 49-63
- Miller, C. M. (2000). Student-researched problem-solving strategies, *Mathematics Teacher*, 93(2), 136-138
- NCTM. (1997). *Fostering algebraic and geometric thinking: Selections from the NCTM standards*, NCTM, Inc., Reston, VA.
- NCSD. (1997). *Linking Curriculum, Instruction and, Assessment: The problem solving strand, grades 3-8 mathematics, Teacher guide*. North Carolina State Department of Public Instruction, 301 N. Wilmington Street. Raleigh.
- Orhun, N. (2003). Effects of some properties 5. grade students on the performance of mathematical problem solving, *The Decidable and the Undecidable in Mathematics Education*, Brno, Czech Republic
- Ornstein, A. C, Lasley, T. J. (2000). *Strategies for effective teaching*, McGraw-Hill Higher Education Companies, USA.
- Prawat, R. S. (2000). The two faces of deweyan pragmatism: inductionism versus social constructivism, *Teachers College Record*, 102 (4), 805-840
- Robertson, I. (2000). Imitative problem solving: why transfer of learning often fails to occur, *Instructional Science*, 28, 263-289
- Sugrue, B. (1993). Specifications for the design of problem solving assessment in science, Project 2.1, Designs for assessing individual and group problem solving, *National Center for Science for Research on Evaluation, Office of Educational Research and Improvement*, USA
- Thornton, S. (Çev: Kumrular, Ö). (1998). *Çocuklar sorun çözüyor*, Gendaş Yayıncılık, İstanbul
- Thorson, A. (1999). Inquiry and problem solving, *Eisenhower National Clearinghouse for Mathematics and Science Education, Office of Educational Research and Improvement*, USA
- Uzunkavak, M. Özek, N. (2003). Elektrikte lise öğrencilerinin kavram yanılgıları, *S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3), 136-143
- Watson, J. M., Chick, H. L. (2001). Factors influencing the outcomes of collaborative mathematical problem solving: An introduction, *Mathematical Thinking & Learning*, 3(2/3), 125-173
- Wilson, J.W., Fernandez, M.L., Hadaway, N. (1993). *Mathematical problem solving*, (Ed: Wilson, H.S.) *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics*, MacMillan, New York
- Wu, Y. S. (2000). The effect of collaborative problem solving on individual problem solving ability, *The National Convention of the Association for Educational Communications and Technology*, 1 -2, 482-489