

FEN EĞİTİMİNDE PROBLEM ÇÖZME SÜRECİNDE KULLANILAN  
PROBLEM ÇÖZME STRATEJİLERİ VE ÖRNEK BİR UYGULAMA

Yasin ÜNSAL<sup>1</sup>  
İsmet ERGİN<sup>2</sup>

ÖZET

*Eğitimin esas amacı, yeni nesilleri geleceğe hazırlamaktır. Bu noktada öğretmenlerin görevi, öğrencileri her gün karşılaşılabilecekleri problemleri çözebilecek tutum ve becerilerle geleceğe hazırlamaktır. Bu amaçla son otuz yılda birçok problem çözme stratejisi önerilmiştir. Bu çalışmada çeşitli kaynaklarda farklı isimlerle anılsa da temelde birbirine benzeyen adımlardan oluşan farklı problem çözme stratejileri sunulmuş ve tartışılmıştır. Ayrıca, Polya'nın Problem Çözme Stratejisinin kullanıldığı bir araştırma raporuna yer verilmiştir. Bu stratejilerin, sınıf ortamındaki problem çözme etkinliklerinde öğretmenlere faydalı olacağı düşünülmektedir.*

*Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, Problem çözme, Problem çözme stratejileri, Problem çözme süreci.*

PROBLEM SOLVING STRATEGIES USING PROBLEM SOLVING  
PROCESS IN SCIENCE EDUCATION AND AN EXAMPLE APPLICATION

ABSTRACT

*The main purpose of education is to prepare new generations for the future. In this point, teachers' duty is to prepare students for the future with problem solving skills and strategies. For this reason numerous problem solving strategies have been suggested over the past thirty years. In this study, different problem solving strategies, though called various names in different sources, were presented and argued. Furthermore, an investigation report using Polya, Problem Solving was presented. It is believed that these strategies will be useful at the problem solving applications in schools.*

*Keywords: Science education, Problem solving, Problem solving strategies, Problem solving process.*

<sup>1</sup> Öğr.Gör.Dr. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, yunsal@gazi.edu.tr.

<sup>2</sup> Dr., KHO Dekanlık, Temel Bilimler Bölüm Başkanlığı, iergin@kho.edu.tr.

### 1. GİRİŞ

Her birey ve toplum kendi problemlerini çözebilme yeteneğine sahip olmalıdır. İnsanlar yaşamları boyunca çeşitli sorunlarla karşılaşır ve yaşantılarını düzenleyebilmek için bu sorunları çözme ihtiyacı duyarlar. Problemlerin çözümü bilimsel yöntem ve tekniklere dayanmalıdır ki, bunlar mantıklı ve doğru çözümler olabilsin. Çağımız problem çözme çağıdır, çünkü insanoğlu bu çağda karşılaştığı problemleri çözerek bilim, endüstri, enformasyon ve teknoloji alanlarında olumlu ilerlemeler kaydetmiştir.

Problem çözme yönteminin bugün veya dün evrensel olarak okullarda kullanılıp kullanılmaması bir yana, 21. yüzyılın öğretim yönteminin adı problem çözme yöntemidir (Demirtaş ve Barth, 1997). Bu konuda tarafından aktarılan bir hikâyecik (McAllister, 2001) oldukça çarpıcıdır. McAllister'in çalıştığı fakültenin bir yetkilisi bir denetim esnasında kendilerine de pay çıkarır bir şekilde okulun fizikî durumundaki iyileşmeleri vurgularken fakültenin bir başka yetkilisi şunu söyler: "Hâlâ karşılaştıkları problemleri çözemiyorlar." Bu hikâyecikteki farkındalığın üzerinden yıllar geçmiş olmasına rağmen, bu alanda hâlâ bazı iyileştirmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Günlük yaşamdaki gözlemlerimizden, öğrencilerimizin sistematik bir problem çözme yaklaşımı benimseyemedikleri için en küçük günlük hayat problemleri karşısında bile bocaladıklarını görmekteyiz. Problem çözme başarısı, öğrenmeyi ve öğrencilerimizde görmek isteyeceğimiz başarıları besler ve tetikler. Konuya hâkim olarak belirli problemleri çözmenin verdiği tatmin duygusu beraberinde yeni başarıya kapı açar. Eğitimde, bir araç olarak problem çözmenin önemi her fırsatta vurgulanmalıdır. Bu çalışmada çeşitli kaynaklarda farklı isimlerle anılsa da temelde birbirine benzeyen adımlardan oluşan problem çözme stratejileri sunulmuş ve tartışılmıştır. Ayrıca, Polya'nın Problem Çözme Stratejisinin kullanıldığı bir araştırma raporuna yer verilmiştir.

### 2. PROBLEM ÇÖZMENİN ASIL AMACI

Eğitimin asıl amacı yeni nesilleri geleceğe hazırlamak olduğuna göre, öğretmenlerin görevi öğrencileri her gün karşılaşılabilecekleri problemleri çözebilecek tutum ve becerilerle geleceğe hazırlamaktır. Bu amaca ulaşılabilmesi için okullardaki problem çözme uygulamalarında sadece alıştırma türünden sorularla yetinilmemelidir. Alıştırmalarda kullanılmak üzere yalnızca hazır formüllerin, kuralların ve modellerin verilmesi yerine, problemlerin yapılarına ve çözüm için uygulanabilecek

## ÜNSAL-ERĞİN

yöntemlere de önem verilmelidir. Okul programlarında yalnız konu içeriğini öğretmek amacı ile değil aynı zamanda problem çözme yöntemlerini öğretmek amacıyla da problem çözme etkinliklerine yer verilmelidir (Bâki ve Bell, 1997). Problem çözmenin amacı genellikle, iyi tanımlanmış ve düzenlenmiş bir probleme çözüm bulmaktır (The NPEC Sourcebook on Assessment, 2000). Problem çözmeye birey, önceden edindiği kavram ve becerileri çözüme ulaşmak için yeniden organize eder ve kullanır. Problem çözme, her şeyden önce belli bir amaca ulaşmak için karşılaşılan güçlükleri ortadan kaldırmaya yönelik bir dizi çabayı içerir. Problem çözmenin kendisi, etkili bir öğrenme ve bireysel yetenekleri geliştirme yoludur. Problem çözme bir zaman, çaba, enerji ve alıştırma işidir. Bireyin ihtiyaç, amaç, değer, inanç, beceri, alışkanlık ve tutumları ile ilgili olması ve aynı zamanda yaratıcı düşünce ile zekâ, duygu, irade ve eylem gibi unsurları kendinde birleştirmesinden dolayı da çok yönlüdür. Problem çözme süreci cesaret, istek ve kendine güven duygusu ile başlamaktadır. Anderson (1980), bilişsel işlemler üzerinde odaklaşarak, problem çözme sürecini; “bilişsel işlemleri sırayla bir hedefe yönlendirmek.” olarak tanımlamıştır. Problem çözme sürecinde, bilginin zihnimizdeki yapılanma tarzı önemlidir. Problem çözme sürecini etkileyen faktörleri araştıran bilişsel araştırmalar, problem çözme başarısının sadece hesaplama becerisi değil ayrıca bu süreçte kullanılan bilgi türlerinin etkili olduğunu ortaya koymuştur (Karataş, 2002). Problem çözme işlemi, her biri bilgi ve yetenek gerektiren çeşitli davranışları gerektirir.

Günümüzde problem çözme becerisi, fizik, teknoloji ve uygulamalı matematiğin vazgeçilmez bir bileşeni olarak görülmektedir. Problem çözme, bugünün karmaşık dünyasında, daha güzel bir dünya yaratabilecek insanların yetiştirilmesinde çok önemli bir rol oynayabilir. Bu da problem çözme konusunda kendisini sürekli olarak geliştiren öğrencilerin sayılarının artmasıyla sağlanabilir. Bu yüzden öğretmenler, gittikçe artan bir süratte problem çözmenin taşıdığı önemin farkına varmakta ve kendilerini bu konuda yetiştirmek için çaba sarf etmektedirler (Bingham, 1998).

### 3. PROBLEM ÇÖZME İÇİN GEREKLİ ŞARTLAR

Problem çözebilmenin ilk şartı sorunu iyi tespit edebilmektir. Problem çözme süreci, problemin fark edilmesi ile başlar. Daha sonra problem hakkında bilgi edinilir, kaynaklara başvurulur ve veriler toplanır. Problem çözücü, eldeki verilere göre birtakım hipotezler geliştirerek bunlar arasından seçim yapar. Daha sonra en iyi çözüm yolunun hangisi olduğuna karar vererek sonuca yani problemin çözümüne gider.

*“Bir problemin çözümüne başlarken ne arandığına, neye ulaşılmak istendiğine bakılır. Problemin birden fazla doğru cevabı olabilir. Çözüm yolunu belirleyen faktörler; ulaşılabilir kaynaklar, bilgi ve çözüm kolaylığı olarak sıralanabilir. Problemin çözümünü tasavvur etmeden problemi anlamak genellikle zordur. İyi anlaşılmiş bir problemin, çözülmüş bir problem anlamına gelebileceği söylenebilir. Problemin çözüm planı, problem çözme sürecinden önce yapılamaz. Plan, problem çözüldükçe gelişir. Bir problem, düşünüp taşınmakla anlaşılmaz, çözümlenerek anlaşılır. Problemlerin çözüm süreci, doğrusal ve hiyerarşik bir süreçtir. Her adım, bir önceki adımın bir sonucudur ve bir sonraki adımın tetikleyicisidir. Problemler, sınırlanmış bir ortamda meydana gelebilir ve problem sürecindeki değişiklikler yapma zorunluluğu ortaya çıkabilir. O zaman da problem çözme süreci “doğrusallık” özelliğini kaybeder. Bu durumda problemin sonucu yaklaşık bir değerde çıkabilir. Problemin sonucu sınırlılıklara göre değişebilir. Bu nedenle, problemler ortaya konurken çözüm esnasında gerekebilecek sınırlamaların belirlenmesi büyük önem arz etmektedir (URL-1, 2011)”.*

#### **4. PROBLEM ÇÖZME YÖNTEMİ İLE ÖĞRETİM YAKLAŞIMI**

Problem çözme yöntemi ile öğretim yaklaşımı, bilimsel araştırma yöntemlerini işaret etmektedir. Bilimsel araştırma işlem basamakları şöyle sıralanabilir (Kaptan vd., 2002):

- Sorular ortaya atılır.
- “Nasıl?”, “Nedir?” “Bu bilimsel çalışmanın anlamı nedir?” gibi sorulara yanıt aranır.
- Çözülmesi gereken problemin farkına vararak, problem belirlenir.
- Ortaya konulan problemin çözümlenebilmesi için gözlem ve deneyler yaparak veriler toplanır.
- Veriler arasında bağlantılar kurularak geçici bir çözüm bulunur.
- Yeni gerçeklere ulaşmak için hipoteze dayalı tahminler ileri sürülür.
- Tahminler denenerek, hipotezin gerçekliği araştırılır.
- Bulgular kaydedilir.
- Sonuçlar yorumlanır.
- Öngörü ve tasarımlar biçimlendirilerek kuram oluşturulur.

- Araştırma sonuçlarından yola çıkarak, yeni bir araştırmaya başlanır.

Problem çözme yönteminin başarıyla uygulanabilmesi, bir kısım aşamaların dikkatle izlenebilmesine bağlıdır. Bu aşamalar aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Dixon ve Bangert, 2004).

### **4.1. Konunun Seçimi, Problemi Hissetme ve Problemin Ortaya Çıkması**

Öğrencilerin bir güçlükle karşılaşması veya öğretmenin bir güçlüğü sınıfa getirmesiyle problem ortaya çıkarılmış olur. Güçlüğü öğrenciler tarafından belirtilmesi daha önemlidir.

### **4.2. Problemin Sınırlandırılması**

Bu aşamada probleme açıklık getirilmesi, tanımlanması ve öğrencinin gücüyle oranlı olacak biçimde sınırlandırılması beklenir. Problem çözümüne nereden başlanacağı, neleri içine alarak nerede biteceği gibi hususlar önceden saptanıp, iyice belirtilir. Öğretmen, öğrencilerin, problemi tanımlarına ve sınırlandırmalarına yardımcı olmalıdır. Bu işlemler yapılırken soru ve öneriler içeren öğretim tekniklerinden yararlanılabilir.

### **4.3. Uygulamanın Planlanması**

Bu aşamada öğrenciler, öğretmenle birlikte plan yaparlar. Ne gibi bilgilere ihtiyaç olduğunu, bu bilgilerin nereden sağlanabileceğini saptarlar.

### **4.4. Kaynakların Sağlanması**

Problem çözümünde yararlanılacak uygun kaynaklar belirlenmeli ve onlardan yararlanılmalıdır. Bunu planlı yürüterek veri toplayıp, düşüncelerini kurabilmesi için bilgi toplamak istediği bölümleri belirlemesi, gerekli materyali hazırlaması beklenir. Okuma parçaları, ses bantları, filmler, slâytlar vb. toplanır. Ancak bunların, konunun bütün yönlerini yansıttığından ve gerçekleri dile getirdiğinden emin olunmalıdır.

### **4.5. Problemin İncelenmesi**

Öğrenciler gerçekleri bulmak için problemi incelerler. Bu inceleme, bireysel yapılabildiği gibi, küçük gruplar oluşturarak da yapılabilir. Problemi

## ÜNSAL-ERĞİN

---

tanımlamış bulunan öğrencinin artık çözümde başvurabileceği ipuçlarını aramaya koyulması beklenir.

Bu basamakta öğretmen, öğrencilerin önerdikleri çözüm yollarını denemelerine ve önerilen çözüm yollarının geçerli olup olmadığına karar vermelerine yardımcı olur.

### 4.6. Sonuçlara Ulaşma

Bu aşamada öğrencilerin okudukları kaynaklara dayalı olarak sonuçlara ulaşmalarına olanak verilir. Öğretmenin problemi çözmesi istenen bir yol değildir. Burada öğretmen problemin çözümüne ışık tutacak sorular yönelterek öğrencilerin çözüme ulaşmalarını kolaylaştırabilir.

### 4.7. Konuları, Görüşleri ve Bulguları Tartışma

Bu amaçla sınıfta açikoturum, toplu tartışma, bilgi şöleni ya da panel gibi çeşitli biçimlerde toplantılar düzenlenir. Bu toplantılarda öğrenciler, eleştiri karşısında, buldukları durumu savunmaya zorlanmamalıdır.

## 5. PROBLEM ÇÖZME STRATEJİLERİ

Problem çözme tek tip bir aktivite değildir (Newell ve Simon, 1972). Son otuz yılda, birçok problem çözme stratejisi önerilmiş (Ünsal, 2006) ve problem çözme sürecinin anlaşılmasına yönelik iki farklı düşünme süreci ortaya konulmuştur. Bunlar, süreçleri anlama ve süreçleri araştırmadır (Jonassen, 2000). Bu kısımda çeşitli kaynaklarda farklı isimlerle anılsa da temelde birbirine benzeyen adımlardan oluşan farklı problem çözme stratejileri üzerinde durulacaktır:

### 5.1. Problem Çözmede Herbert Simon Yöntemi

**1. Basamak:** Problem tanımlanır. Birinci basamağın gerçekleştirilmesi bazen oldukça zordur. Tüm problem çevresinin çok dikkatli biçimde ayrıştırılması problemi belirleme işlemini oldukça kolaylaştırır.

**2. Basamak:** Problemlerle ilgili veriler toplanır. Problemlerin çözümü, problem durumuyla ilgili gerçeklerin (olguların) toplanmasını gerektirir. Bunlar, problem çözen kişinin, o anda bildiği ya da o ana kadar toplayabildiği gerçeklerdir. Tüm problem çevresinin ayrıştırılması, problemin

## ÜNSAL-ERGİN

---

durumu hakkında ne kadar bilgiye sahip olduğunuzu belirlemenin yanında, bilgi noksanlıklarınızı ne tür bir araştırmayla tamamlayacağınızı da ortaya çıkarabilir.

**3. Basamak:** Probleme uygun olası çözüm yolları sıralanır. Herhangi bir problem için olası en iyi çözüme, ancak değişik seçenek çözümler göz önünde bulundurulduktan sonra ulaşılabilir. Kabul edilebilir seçeneklerin bir listesini hazırlayabilmek için, problemi çözen kişi, seçenek çözümlerinin; engel, amaç ve kendisi üzerindeki olası etkilerini bilmek zorundadır. Bu olası etkiler, ancak problem çevresine ilişkin üç öge hakkındaki bilgi temele alınarak değerlendirilebilir.

**4. Basamak:** Olası çözüm yolları probleme uygulanır. Belirlediğimiz herhangi bir yolun, kabul edilir olası çözüm olup olmadığını kanıtlamak için bu çözüm probleme uygulanır.

**5. Basamak:** Problem için en uygun olası çözüm yolu seçilir. Olası en iyi çözüm tüm ölçütleri karşılayan çözüm değildir. Sizin bütün ölçütleriniz geçerli olmadıkça bu seçim işlemi gerçekleşemez. Ölçütler de problemi çözenin, engelin ve amacın analizine dayanmadığı sürece geçerli olamaz. Bütün ölçütleri geçersiz ve yetersiz ise, seçtiğimiz çözümün, problem için en iyi çözüm olmasını bekleyemezsiniz.

**6. Basamak:** Tüm problem çevresinin analizi, problem-çözüm sürecinin uygulanabilmesi için, problemi çözen bireyin yeteneği hakkında pek çok bilgiyi ortaya çıkarır.

### 5.2. Problem Çözmede Kneeland Yöntemi

- Problemin farkına varma,
- Gerekli bilgilerin toplanması,
- Problemin temeline inme,
- Çözüm yollarının araştırılması ve bulunması,
- En uygun çözüm yolunun tespiti ve problemin çözümü.

Edinilen bilgiler, bilimsel araştırma süreçlerinin ne oranda kazandırıldığına bağlıdır.

### 5.3. Problem Çözmede Gallagher ve Stepien Yöntemi

Gallagher ve Stepien'e göre problem çözme adımları şunlardır:

- Problem hakkında (ilginç, önemli ve işlenebilir) düşünmek,
- Problemin ne olduğunu tam olarak öğrenmek,
- Problemin çözümüne katkısı olabilecek deney/gözlem/hesaplamaların neler olduğuna karar vermek,
- Deney/gözlem/hesaplamaları uygulamak,
- Problemin daha iyi anlaşılmasına gerçekten katkısı olan sonuçların olup olmadığına karar vermek,
- Sonuçları bildirmek, konuşmak ve yayınlamak.

### 5.4. Problem Çözmede Morales-Mann ve Kaitell Yöntemi

Morales, Mann ve Kaitell ise bu süreci şu şekilde belirtmişlerdir:

- Problemi anlama,
- Problem hakkında bilgiler edinme,
- Problemi çözmek için bilgilerini sentez etme ve uygulama,
- Öğrendiklerini aktarma.

### 5.5. John Dewey'e Göre Problem Çözmenin Aşamaları

Dewey'e göre problem durumu kişiyi rahatsız eden bir şüphe veya belirsizlikten doğar. Problem çözme modelinin bir öğretim yöntemi olarak uygulanması esnasında izlenecek aşamaları aşağıdaki şekilde belirtmişlerdir (Mertoğlu ve Öztuna, 2004):

- Problemin varlığının fark edilmesi, zorluğunun ve rahatsız ediciliğinin hissedilmesi, şüphe ve merak uyandırması: Kişi; problemi tanımlar, basit ve anlaşılır hale getirerek amacını belirler.
- Önceki deneyimlerin kullanılması: Uygun bilgilerin, daha önce yapılan çözümlerin, hipotezleri formüle etmek için gerekli düşünce ve yaklaşımların problemin ortaya koyduğu yeni durum için kullanılması.
- Sınama: Bilinen çözüm yollarının, kurulan hipotezlerin, formüllerin problemin çözümü için yeterli olup olmadığının sınanması.
- Sınama doğru çözüme götürürse, hipotez doğrulandığı için bir genelleme olarak kişinin bilgi hazinesine eklenir.
- Çözümün değerlendirilmesi: Çözümün genelleştirilmesi, kanıtlardan yararlanarak sonuç çıkarılması ve bunların benzer problemlerin başka durumlarına uygulanması anlamına gelmektedir. Sınama doğru çözüme götürmezse problem durumu devam eder. Kişi geriye dönerek



## ÜNSAL-ERGIN

problemi, olası çözüm yollarını, sınama yöntemini gözden geçirir; seçtiği diğer bir hipotezi tekrar sınar.

Problem çözme sürecinde her zaman bu adımlar sırasıyla takip edilmeyebilir. Dewey'e göre bilgiyi alma ve buluş yoluyla öğrenme karşılıklı ilişki içerisinde olan süreçlerdir. Ancak bu ikisi birlikte olursa anlamlı öğrenme gerçekleşir. Dewey'e göre kalıcı bilgiler, öğrencinin kendi gayretleri ile ortaya koyduğu, kendi ürünü olan bilgilerdir. Bu yönüyle problem çözme yöntemi ile buluş yoluyla öğretim yöntemleri arasında açık bir paralellik kurulabilir.

### 5.6. Polya'ya Göre Problem Çözmenin Aşamaları

Polya, "Nasıl Çözmeli?" adlı eserinde (1945), öğrencilerin problem çözmelerinde yardımcı olacak meşhur dört adımlık sürecini ortaya koymuştur. Bu sıralama, "Polya'nın dört adımı" olarak bilinir ve birçok matematik kitabında yer alır:

- Problemi anlama,
- Bir çözüm planı yapma,
- Planı uygulama,
- Geriye bakma, çözümü gözden geçirme.

Polya, bu düşüncelerini iki eserinde hayata geçirmiştir. Bunlar, "Matematiksel Keşif: Öğrenmeyi Anlamak" (Mathematical Discovery: On Understanding Learning) ve "Problem Çözmenin Öğretimi" (Teaching Problem Solving) adlı çalışmalarıdır. Polya'nın bu dört adımlık problem çözme süreci şu aşamaları kapsar:

**1. Problemi Anlama:** Birey bu aşamada problemi kendi kelimeleri ile kendi şekil ve grafikleri ile yeniden ifade eder. Önce kendisinin anlayabileceği şekle sokar. Problem çözme etkinliği grup çalışması şeklinde sürüyorsa, bu aşamada birey problemi başkasının anlayacağı şekilde yeniden ifade eder yazar, çizer veya anlatır.

**2. Çözüm İçin Plan Hazırlama:** Bu aşamada birey problemin yapısını belirlemeye çalışır, verilenleri ve istenenleri belirler. Bunları çözüm yollarını geliştirmede kullanır. Uygulayacağı ilişki, formül ve algoritmaları tespit eder. Yardımcı tablo ve grafikleri tasarlar.

## ÜNSAL-ERĞİN

**3. Hazırlanan Planın Uygulanması:** Kullanılacak ilişki, formül veya algoritma denenir, tablolar oluşturulur gerekli grafikler çizilir, bütün bunlar gözlenir ve çözüme gidilmeye çalışılır.

**4. Geriye Bakma, Çözümü Gözden Geçirme-Değerlendirme:** Bu aşamayı Polya: “*Geriye dönerek çözüm için hazırlanan planın değerlendirmesini yapmak*” olarak ifade etmiştir. Bu aşamada birey çözüm yolunu gözden geçirir. Çözüm yolu sonuca ulaştırmışsa başka yollar olabilir mi ya da şartlar değiştirildiğinde aynı çözüm yolunun çalışıp çalışmayacağını dener. Eğer seçilen çözüm yolu sonuca ulaştırmamışsa yeniden plan yapılır, gerekli düzenlemeler yapılarak sonuca ulaşılmaya çalışılır (Bâki ve Bell, 1997).

### 5.7. Problem Çözmede Stevens Yöntemi

Stevens, problem çözme sürecinin aşamalarını şu sıralamayla tarif eder (Stevens, 1998):

- Problemin anlaşılması
- Gerekli bilgilerin toplanması
- Problemin özüne inilmesi
- Çözüm yollarının ortaya konulması
- En iyi çözüm yolunun seçilmesi
- Problemin çözülmesi

### 5.8. Problem Çözmede Bingham Yöntemi

Bingham’a (1998) göre, problem çözme sürecini şu sırayı izler:

- Problemi tanımak ve onunla uğraşmak gereksinimini hissetmek,
- Problemi açıklamaya, niteliğini, alanını tanımaya ve onunla ilgili ikincil problemleri kavramaya çalışmak,
  - Problemlerle ilgili bilgileri toplamak,
  - Problemin özüne uygun düşecek verileri seçmek ve düzenlemek,
  - Toplanmış verilerin ve problemle ilgili bilgilerin ışığı altında çeşitli olası çözüm yollarını saptamak,
  - Çözüm şekillerini değerlendirmek ve duruma uygun olanlar arasından en iyisini seçmek,

## ÜNSAL-ERĞİN

---

- Kararlaştırılan çözüm yolunu uygulamak,
- Kullanılan problem çözme yöntemini değerlendirmek.

Her çözüm için verilmiş olan bu aşamaların tümü kullanılamayacağı gibi, çözüm işi de aynı sıraya göre yapılamayabilir.

### 6. POLYA'NIN PROBLEM ÇÖZME STRATEJİSİNE ÖRNEK BİR UYGULAMA

#### 6.1. Giriş

Gerçekte bir fizik problemini çözmek diğer problemleri çözmekten çok da farklı değildir. Fiziğin kendine has yapısını dikkate alarak, genel problem çözme yöntemi dört temel kategoride ele alınabilir: *Probleme odaklanma ve problemi anlama (problemin fiziksel olarak tanımlanması), Çözümün planlanması, Planın uygulanması, Cevabın değerlendirilmesi*. Polya'nın problem çözme stratejisini esas alan dört adımlık bu süreç, fizik problemlerinin en doğru bir şekilde çözülmesi için iyi organize edilmiş etkili bir çözüm yolunu ifade eder. Bu adımları doğru ve sistemli bir biçimde kullanmayı öğrenen bireyler, karşılaşılabilecekleri yeni ve karmaşık gibi görünen problemleri çözmek için basit bir yöntem öğrenmiş olurlar. Öğrencilerin fizik problemlerini çözme yeteneği, problemlerin arkasındaki yasa ve ilkelerin kavratılmasıyla geliştirilebilir.

#### 6.2. Yöntem

Bu çalışma, kontrol edilen bir öğretim tekniğinde kullanılan rutin problemlerin çözüm sürecinin bir analitik derecelendirme ölçeğiyle değerlendirildiği bir deneysel araştırmanın (Ünsal, 2006) sonuçlarını yansıtmaktadır. Yapılan çalışmada deneme modeli kullanılmıştır.

Yapılan çalışmada, öğrencilerin "Tek Boyutlu Hareket" konusundaki bilişsel yeterlilikleri test edilmiş ve deney grubunda uygulanan bir öğretim modelinin etkililiği araştırılmıştır. Bunun için, araştırmacılar tarafından geliştirilen, "*İşbirliğine Dayalı Öğrenme Takımlarıyla Sürdürülen Problem Çözme Seansları*"nın uygulandığı deney grubu öğrencileriyle, geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin "Tek Boyutlu Hareket" konusunda gösterdikleri problem çözme performansları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna yanıt aranmaya çalışılmıştır.

### 6.3. Araştırmanın Deneysel Deseni

Yapılan araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Araştırmanın Deneysel Deseni

Grup	Ön Test	Uygulama	Son Test
DG	T <sub>1</sub>	İDPÇS	T <sub>1</sub>
KG	T <sub>1</sub>	GY	T <sub>1</sub>

Tablo 1’de DG, geliştirilen öğretim modelinin uygulandığı deney grubunu; KG, geleneksel öğretim yöntemlerinin (GY) uygulandığı kontrol grubunu, T<sub>1</sub> ise Kavramsal Bilgi Testini göstermektedir.

### 6.4. Araştırmanın Örneklem Grubu

Araştırmanın örneklem grubunu 2002–2003 eğitim-öğretim yılında G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı 1. sınıfında okuyan 39 lisans öğrencisi oluşturmuştur. Deney (N=20) ve kontrol grupları (N=19), bunlar arasından *yansız* olarak (fakülte numarasının sonu çift sayı olanlar deney grubunda, tek sayı olanlar kontrol grubu olacak şekilde) seçilmiştir.

### 6.5. Deneysel Uygulama ve Verilerin Toplanması

Deney grubunda “Tek Boyutlu Hareket” konusunun öğrenilmesinde ve ilgili problemlerin çözümünde ders saatleri dışında organize edilen “Zengin İçerikli Problemler”in kullanıldığı İşbirliğine Dayalı Öğrenme Takımlarıyla Sürdürülen Problem Çözme Seansları (İDPÇS) uygulanmıştır. Deney grubu öğrencileri, araştırmanın başlangıcında, yapılacak uygulama hakkında bilgilendirilmiştir. Araştırma toplam dört hafta sürmüştür.

“Tek Boyutlu Hareket” konusu, deney grubunda, problem çözme oturumlarıyla (seanslarıyla) sürdürülmüştür. Oturumlar, haftada bir saat olmak üzere, dört kez uygulanmıştır. Bu sayede, ilgili konular problem çözme oturumlarıyla pekiştirilmiştir. Oturumlarda deney grubu öğrencileri, altı problem çözme takımına ayrılmış ve takımlar halinde çalışmışlardır. Takımlar, grup içi işbirliği, gruplar arası rekabete dayalı bir çalışma yürütmüşlerdir. Takım üyeleri, oturumlarda kendilerine verilen zengin içerikli bir probleme ilişkin, önce kendi aralarında tartışarak, çözüme dair bir fikir

## ÜNSAL-ERGIN

alışverişi ve planlama yapmışlar, en sonda da bir karara vararak, detaylı bir şekilde ifade ettikleri ortak çözümlerini, yazılı olarak sunmuşlardır. Deney grubu öğrencilerinin her bir oturumda üzerinde çalıştıkları zengin içerikli problemlerin çözüm sürecinde izledikleri aşamalar, Polya'nın alan yazına kazandırmış olduğu dört aşamalı süreç dikkate alınarak analiz edilmiş ve puanlandırılmıştır. Kontrol grubunda ise konunun öğretiminde geleneksel öğretim yöntemleri (düz anlatım, soru-cevap yöntemi, tahtayı kullanarak konuyla ilgili problemlerin çözülmesi vb.) kullanılmıştır. Böylece geliştirilen öğretim tekniği kontrol altına alınmıştır. Ön ve son testlerden elde edilen veriler, istatistik paket program yardımıyla analiz edilmiştir.

### 6.6. Araştırmada Kullanılan Analitik Derecelendirme Ölçeği

Araştırmada öğrenciler ön ve son testlerde bireysel olarak değerlendirilmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin her bir oturumda üzerinde çalıştıkları zengin içerikli problemlerin çözüm sürecinde izledikleri aşamalar, Polya'nın alan yazına kazandırmış olduğu dört aşamalı sürecin dikkate alındığı bir analitik derecelendirme ölçeği ile analiz edilmiş ve puanlandırılmıştır. Araştırmada kullanılan bu analitik derecelendirme ölçeği, Hollabaugh (1995) tarafından geliştirilmiş, araştırmacılar tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır (Tablo 2).

**Tablo 2.** Klasik -Yazılı Problem Çözümleri İçin Hazırlanan Analitik Derecelendirme Ölçeği

Çözüm Aşamaları	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt	Puan
<b>1. Problemi Anlama Süreci</b>	Problemin anlaşılmasına dair hiç bulgu yok.	0
	Problem doğru olarak anlaşılmamış, fiziksel tanım ilgisiz ya da yetersiz.	1
	Problemin anlaşılması aşamasında kısmen eksiklikler (vektörel gösterim, bağıntı, serbest cisim diyagramları vs. eksik) var.	2
	Problem çok ufak (sadece eksenler isimlendirilmemiş ya da bir veri tanımlanmamış) eksikliklerle birlikte doğru bir şekilde anlaşılarak çözüm planına geçilmiş.	3
	Problem doğru bir şekilde anlaşılarak (problemi kendi kelimeleri ile kendi şekil ve grafikleri ile doğru bir şekilde yeniden ifade etmiş) çözüm planına geçilmiş.	4
<b>2. Çözüm Planı Hazırlama Süreci</b>	Çözüm planı (fiziksel+matematiksel) hiç yok ya da ilgisiz.	0
	Plan açık değil (Hangi bağıntının kullanılacağı belirtilmemiş ya da yanlış bağıntı kullanılmış.).	1
	Planlama tamam ama bir hata içeriyor.	2

## ÜNSAL-ERĞİN

	Planlama eksiksiz. Fiziksel tanımlar uygun matematiksel formlara dönüştürülerek ortaya konmuş (Verilenler ve istenilenler belirlenmiş; bunlar çözüm yollarını geliştirmede kullanılır hâle getirilmiş, uygulanacak ilişki, formül ve algoritmaları tespit edilmiş.).	3
<b>3. Planın Uygulanma Süreci</b>	Çözüm planına dair herhangi bir bulgu yok ya da çözüme ulaşılmamış.	0
	Çözüm var; fakat yanlış strateji uygulanmış.	1
	Kullanılacak doğru ilişki kurulmuş, formül veya algoritma denenmiş, gerekli tablolar oluşturulmuş grafikler çizilmiş ve çözüme gidilmeye çalışılmış.	2
<b>4. Değerlendirme Süreci</b>	Gidiş yolu ve sonucun her ikisi de yanlış.	0
	Gidiş yolu yanlış; fakat sonuç doğru.	1
	Gidiş yolu doğru; fakat sonuç yanlış.	2
	Gidiş yolu doğru (hatta bir engelle karşılaşıldığında matematiksel sınırlar ve ilave ilişkiler çözüme götürüyor) fakat bir hata (birim hatası gibi.) içeriyor.	3
	Hatasız tam çözüm.	4
<b>Toplam</b>		<b>13</b>

Derecelendirme ölçekleri, problem çözmeye değerlendirme araçları olarak kullanılan ve davranışın bireydeki derecesini belirlemeyi sağlayan ya da bireyin performansının farklı mükemmellik derecesini belirtmede kullanılan ölçeklerdir (Öncü, 1994). Son zamanlarda bazı araştırma raporlarında "rubrik (rubric)" olarak da anılan derecelendirme ölçekleri, değerlendirmede neyin önemli olduğunu belirtir ve bu netlik, problem çözme sürecini mümkün olduğunca objektif bir şekilde değerlendirmeyi mümkün kılar (Moskal, 2000).

### 6.7. Bulgular

Ön testin gruplar arası farklılığı, *bağımsız gruplar için t-testi* ile yoklanmış ve elde edilen bulgular Tablo 3'de verilmiştir. Burada, ortalama puanlar 14 tam puan üzerinden hesaplanmıştır.

**Tablo 3. Ön Testin Gruplar Arası Farklılığı**

Grup	N	$\bar{x}$	S	t	p
Kontrol	19	8,3158	2,688	1,091	0,283
Deney	18	9,1111	1,567		

$\alpha=0,05; p>\alpha$

## ÜNSAL-ERĞİN

Tablo 3'e göre, hesaplanan  $p=0,283$  değeri, anlamlılık değeri olan  $\alpha=0,05$ 'ten büyük olduğundan; ön test puanları bakımından, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubunun iki üyesi bu teste katılamamıştır.

Son testin gruplar arası farklılığı, *bağımsız gruplar için t-testi* ile yoklanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4'de verilmiştir. Deney grubunun iki üyesi yine bu teste katılamamıştır.

**Tablo 4.** Son Testin Gruplar Arası Farklılığı

Grup	N	$\bar{x}$	S	t	p
Kontrol	19	7,3684	3,876	2,479	0,018
Deney	18	9,9444	2,155		

$\alpha=0,05$ ;  $p<\alpha$

Tablo 4'e göre, hesaplanan  $p=0,018$  değeri, anlamlılık değeri olan  $\alpha=0,05$ 'ten küçük olduğundan; son test puanları bakımından, deney ve kontrol grupları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Deney grubunun ön test ve son test puanları arasındaki farklılık ise, *bağımlı gruplar için t-testi* ile belirlenmiştir. Bu teste ait bulgular Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5.** Deney Grubu İçin Ön Test ve Son Test Puanlarının Farklılığı

Grup	Ölçüm	N	$\bar{x}$	S	t	p
Deney	Ön Test	18	9,111	1,567	2,557	,020
	Son Test	18	9,944	2,155		

$\alpha=0,05$ ;  $p<\alpha$

Tablo 5'e göre, deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test-son test ortalama puanları arasında, hesaplanan  $p$  değerine göre ( $p<0,05$ ), anlamlı bir farkın olduğu sonucuna varılmıştır. Ortalamalar dikkate alındığında bu farkın, son test puanları lehine olduğu söylenebilir.

## ÜNSAL-ERGIN

Kontrol grubu içerisindeki ön test ve son test puanları arasındaki farklılık ise, *bağımlı gruplar için t-testi* ile belirlenmiştir. Bu teste ait bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** Kontrol Grubu İçin Ön Test ve Son Test Puanlarının Farklılığı

Grup	Ölçüm	N	$\bar{x}$	S	t	p
Kontrol	Ön Test	19	8,315	2,688	0,842	,411
	Son Test	19	7,368	3,876		

$\alpha=0,05$ ;  $p>\alpha$

Tablo 6'ya göre, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test-son test ortalama puanları arasında, hesaplanan p değerine göre ( $p>0,05$ ), anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır.

Uygulanan dört problem çözme oturumu sonucunda, analitik derecelendirme ölçeği kullanılarak, çözüm kâğıtlarının değerlendirilmesiyle elde edilen ve problem çözme takımlarının her bir oturumdaki problem çözme performanslarını yansıtan takım puanları Tablo 7'de görülmektedir.

**Tablo 7.** Takımların Seanslarda Göstermiş Olduğu Performanslar

	TAKIM 1			TAKIM 2			TAKIM 3			TAKIM 4			TAKIM 5			TAKIM 6		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<b>SEANS 1</b>	13	4		12	5		8	3		8	4		9	10		6	8	
<i>S. Ort.</i>	<b>8,50</b>			<b>8,50</b>			<b>5,50</b>			<b>6,00</b>			<b>9,50</b>			<b>7,00</b>		
<b>SEANS 2</b>	10	4		4	4		3	13		3	6		10	13		8	4	
<i>S. Ort.</i>	<b>7,00</b>			<b>4,00</b>			<b>8,00</b>			<b>4,50</b>			<b>11,50</b>			<b>6,00</b>		
<b>SEANS 3</b>	13	12	3	13	5	7	6	7	4	4	5	8	12	9	3	7	7	5
<i>S. Ort.</i>	9,33			8,33			5,66			5,66			8,00			6,33		
<b>SEANS 4</b>	12	5	13	11	3	13	6	8	12	13	3	8	13	10	13	10	7	10
<i>S. Ort.</i>	<b>10,00</b>			<b>9,00</b>			<b>8,66</b>			<b>8,00</b>			<b>12,00</b>			<b>9,00</b>		
<b>TOPLAM</b>	<b>89</b>			<b>77</b>			<b>70</b>			<b>62</b>			<b>102</b>			<b>72</b>		
<i>puan problem</i>	8,90			7,70			7,00			6,20			10,20			7,20		
<i>ortalama seans</i>	8,70			7,45			6,95			6,04			10,25			7,08		



## ÜNSAL-ERĞİN

Tablo 7 incelendiğinde 1. ve 2. seansın en başarılısının 5. takım; 3. seansın 1.Takım, 4. seansın ise yine 5.Takım olduğu görülür. Takımların almış oldukları toplam puanların, dört oturumda uygulanan “Zengin İçerikli Problem” sayısı olan 10’a bölünmesiyle elde edilen (puan/problem) değerlerine bakılarak takımların başarı sıralaması yapılabilir. Buna göre takımların dört seansta göstermiş oldukları başarı performanslarına göre sıralama 5, 1, 2, 6, 3 ve 4 olarak yapılabilir. Bu sıralama, seans başına alınan ortalama puanlara (ortalama/seans) bakılarak da yapılabilir.

### 6.8. Sonuç

Yapılan çalışmada öğrencilerin bireysel performansları ve deney grubu öğrencilerinin problem çözme oturumlarında göstermiş oldukları problem çözme performansları Polya'nın Problem Çözme Stratejisi'ne uygun olarak geliştirilen Analitik Derecelendirme Ölçeği ile ortaya konulmuştur. Bireysel performanslar dikkate alındığında; deney ve kontrol grupları arasında, ön test puanları bakımından anlamlı bir farkın olmadığı, son test puanları bakımından ise deney grubu lehinde anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test-son test ortalama puanları arasında son test puanları lehine, anlamlı bir farkın olduğu sonucuna varılmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test-son test ortalama puanları arasında ise anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır.

Araştırmada sonuç olarak, “İşbirliğine Dayalı Öğrenme Takımlarıyla Sürdürülen Problem Çözme Seansları”nın uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, “Tek Boyutlu Hareket” konusunda gösterdikleri problem çözme performanslarının, geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, fizik öğretiminde problem çözme yönteminin etkiliği konusunda yapılan yapılan benzer araştırma (Gök ve Sılay, 2008; Gök ve Sılay, 2009; Kartal Taşoğlu, 2009). Ayrıca, araştırmada kontrol edilen öğretim tekniği problem çözme yöntemine dayalı olduğundan; bu araştırma, problem çözme adımlarının değerlendirilmesinde analitik derecelendirme ölçeklerinin kullanımına iyi bir örnektir. Özellikle problem çözme, sonuçla beraber en az sürecin de değerlendirilmesi gerektiği bir öğretim yöntemidir. Analitik derecelendirme ölçekleri ise bu sürecin en objektif bir şekilde değerlendirilmesini sağlamakta ve ayrıca sadece matematiksel sonucun puanlanması da büyük ölçüde engellenmiş olmaktadır.

### 6.9. Öneriler

1. Rutin problemlerin çözüm ve değerlendirmesine geçmeden önce problem çözmenin ve problem çözme adımlarının öğrencilere kavratılması ve çözüm sürecinin de bu çerçevede ele alınması gerekmektedir.
2. Öğrencilerin problem çözümleri analiz edilirken ve değerlendirilirken sadece matematiksel sonucun puanlanmaması için analitik derecelendirme ölçekleri kullanılmalıdır.

### 7. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Görüleceği üzere, problem çözme süreçleri için kullanılan modeller genel olarak John Dewey'in 1910'dan beri kullanılan modelinin az çok değiştirilmiş biçimleridir. Problem çözme yöntemi, problemi anlama ve tanımlama, bir çözüm biçimi tasarlama, bu çözüm biçimini doyurucu kanıtlar buluncaya kadar deneme gibi etkinlikleri kapsayan bir süreçtir. Bu süreç, yaratıcı ve bilimsel düşünme yeteneğini gerektirir. Ancak farklı düzeylerdeki öğrencilerin bir probleme yaklaşım stillerinin aynı olması beklenemez.

İnsanların çoğu, problem çözme yeteneğiyle donanmış bir şekilde olduklarını düşünür. Ancak bu konuda yeterince eğitim almış ve problem çözmenin önemini kavrayabilmiş çok az birey olduğu unutulmamalıdır. Gagne ve Skinner gibi araştırmacılar problem çözme sürecinde en önemli değişken olarak bireyin geçmişini inceleme eğiliminde görülürlerken bazı araştırmacılar, problemlerin çözümünde en önemli unsurun bireyin karşı karşıya kaldığı durumu algılama biçimi olduğunu savunmuşlardır (Heppner, 1978). Kabadayı (1992), problem çözme sürecinin hem zihinsel bir faaliyet ya da beceri hem de eğitimde teknik ya da yöntem olduğunu belirtmiş ve problem çözme sürecinin eğitimde alabileceği boyutları değerlendirmiştir. Ona göre problem çözme; bilişsel bir özellik ya da davranış, duyuşsal özellik, bir yöntem bir yaşantıdır.

Öğretmenler, problem çözümünde yazılı kaynaklardan ve kişilerden yararlanma aşamalarını öğrenciye öğretirken, çözümü mutlaka buralarda aramamaları gerektiğini de öğretmelidirler. Çünkü her problemin kendisine has yönleri vardır. Bir yerdeki veya eski dönemlerdeki hazır reçetelerin, bu problemin çözümünde uygulanamayacağı veya tam uyumlu olmayacağı iyi anlatılmalıdır. Problemlerin çözümünde gerekli olan ilk şeyin, her şeyden

önce problem çözme sürecinin doğru bir şekilde anlaşılması olduğu unutulmamalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Anderson, J. R., 1980. **Cognitive Psychology And It's Implications**, San Fransisco: Freeman.
- Bâki, A. ve Bell, A., 1997. **Ortaöğretim Matematik Öğretimi**, 1. Cilt, Ankara: Yök/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Bingham, A., 1998. **Çocuklarda Problem Çözme Yeteneklerinin Geliştirilmesi** (Çev. F. Oğuzkan), İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Demirtaş, A. ve Barth, J. L., 1997. **İlköğretim Sosyal Bilgiler Öğretimi**, Ankara: Yök/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Dixon, J. A. ve Bangert, A. S., 2004. "On The Spontaneous Discovery Of A Mathematical Relation During Problem Solving", **Cognitive Science**, 28, 433–449.
- Gök, T. ve Sılay, İ., 2008. "Effects Of Problem-Solving Strategies Teaching On The Problem Solving Attitudes Of Cooperative Learning Groups in Physics Education", **Journal of Theory and Practice in Education**, 4 (2), 253-266.
- Gök, T. ve Sılay, İ., 2009. "İşbirlikli Problem Çözme Stratejileri Öğretiminin Öğrencilerin Başarısı ve Başarı Güdüsü Üzerindeki Etkileri", **Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi**, 11 (1), 13-27.
- Hollabaugh, M., 1995. **Physics Problem Solving in Cooperative Learning Groups**, Minnesota: University of Minnesota (Doctor of Philosophy).
- Heppner, P., 1978. "A Review Of The Problem Solving Literature And It's Relationships To The Counseling Process", **Journal Of Counseling Psychology**, 25.
- Jonassen, D.H., 2000. "Toward A Design Theory Of Problem Solving", **Educational Technology, Research And Development**, 48 (4), 63–85.
- Kabadayı, R., 1992. "Problem Çözme Süreci, Gereği ve Eğitimdeki Boyutlar", **Öğretmen Dünyası**, 146, 32–33.

## ÜNSAL-ERĞİN

- Kaptan, F., Aslan, F. ve Atmaca, S., 2002. "Problem Çözme ve Düz Anlatım Yönteminin Kalıcılığa ve Öğrencilerin Erişi Düzeylerine Etkisinin Karşılaştırılması", **V.Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Ankara.
- Karataş, İ., 2002. "8. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Sürecinde Kullanılan Bilgi Türlerini Kullanma Düzeyleri", **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Trabzon: KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kartal Taşoğlu, İ., 2009. "Fizik eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve problem çözme tutumlarına etkisi", **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- McAllister, H. C. **Problem Solving And Learning**, 2001.  
<<http://www.hawaii.edu/suremath/learn1.html>> (Erişim Tarihi: 15.06.2011).
- Mertoğlu, H. ve Öztuna, A., (2004). "Bireylerin Teknoloji Kullanımı Problem Çözme Yetenekleri İle İlişkili Midir?", **The Turkish Online Journal Of Educational Technology-Tojet**, 3 (1).
- Moskal, B. M., 2000. Scoring Rubrics: What, When, and How? **Practical Assessment, Research, And Evaluation**, 7.
- Newell, A. ve Simon, A., 1972. **Human Problem Solving**, NJ: Prentice Hall Englewood Cliffs.
- Öncü, H., 1994. **Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme**, Ankara: Matser Basım San.
- Stevens, M. 1998. Sorun Çözümleme. (Çev. Ali Çimen). İstanbul: Timaş Yayınları.
- Ünsal, Y., 2006. "Fizik Eğitiminde Bir Öğretim Tekniği Olarak İşbirliğine Dayalı Öğrenme Takımlarıyla Sürdürülen Problem Çözme Seansları", **Yayımlanmamış Doktora Tezi**, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polya, G., 1945. **How To Solve It**, Doubleday, NY: Garden City.
- The Npec Sourcebook On Assessment**, 2000. Volume 1: Definitions And Assessment Methods For Critical Thinking, Problem Solving, And Writing.
- URL-1: Problem Solving. <http://www.hawaii.edu/suremath> (Erişim Tarihi: 15.06.2011).