

## Fen ve Matematik Eğitiminde Proje Çalışmalarının Yeri, Önemi ve Değerlendirilmesi

The status, importance and evaluation of teaching with projects in the science and mathematics instruction

Yüksel DEDE

Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fak., OFMAE, Matematik Eğitimi ABD

Süleyman YAMAN

Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fak., İlköğretim Böl., Fen Bilgisi Öğr. ABD

### ÖZET

*Geleneksel fen ve matematik öğretimi, matematik ve fen kavramlarının ve konularının öğretimi hakkında açıklayıcı bilgiler vermemektedirler. Bu nedenle, öğrenciler matematik ve fen aktivitelerini destekleyecek kavramlar arasındaki ilişkileri görebilme mantığına sahip olamamaktadırlar. Ayrıca, öğrenciler matematik ve fen aktivitelerinin önemini ve kullanılabilirliğini değerlendirebilme becerisinden de yoksun olmaktadır. Projelerle öğretim ise matematik ve fen sınıflarındaki öğrencileri öğrenirken eğlendirdiği kadar düşündürmeye de yönlendirmektedir. Bu makalede, fen ve matematik öğretiminde projelerin avantajları ve çeşitleri üzerinde durulmuştur. Buna ek olarak, projelerin planlanması, uygulanması ve sonuçlarının değerlendirilmesine yönelik bir proje değerlendirme kriteri de verilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Projelerle öğretim, geleneksel öğretim, matematik, fen

### Abstract

*Traditional mathematics and science instruction address the comment of mathematical and science concepts and subjects only implicitly. Hence, students have no sense to found relationship between concepts that will prop up mathematical and science activities. Furthermore, students have not been able to appreciate the usefulness and importance of mathematics and sciences activities. Teaching with projects create an active mathematics and science classrooms in which students have both thinking and recreation while learning. In this article it was explained the types and advantages of using projects in mathematics and science teaching. In addition to, project evaluation criterions was showed that planning, implementing and evaluation of results.*

**Key Words:** Teaching with projects, traditional teaching, mathematics, science

## 1. GİRİŞ

Projelerle öğretim, farklı disiplinlerdeki (matematik, fen, sosyal vs.) problemlerin çözümünde başvurulan etkili bir öğretim yöntemidir. Bütün öğrenme yaklaşımlarında, proje çalışmalarının önemli bir yeri olduğu bilinmektedir.

Projeler, sınıf içindeki etkinlikler kadar sınıfın dışındaki olaylarla ve problemlerle de ilgilenecek, gerçek yaşamdan örnekleri içerirler. Bu problemler, öğrencilerin daha önceden karşılaştıkları fakat çözemedikleri problemler olabileceği gibi daha önceden hiç karşılaşmadıkları problemler de olabilir. Fen ve matematik konuları ile ilgili bu tür problemleri çözmek için öğrencilerin bir proje üzerinde çalışması sağlanarak, problemin ortadan kaldırılması ve yeni bilgilerin kazanımı amaçlanmaktadır. Proje çalışmalarındaki en önemli özellik, ortada bir problemin olmasıdır. Adair (2000) problemin, kişinin önüne çıkan veya kişiyi engelleyen bir durum olduğunu söylemektedir. Öğrenciler, karşılaştıkları bu engelleri ortadan kaldırmak için projelere başvururlar. Bunun için, öğretmenler öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilecek projeler hazırlamalıdır. Bu şekilde öğrenciler, temel bilimsel içeriği ve araştırma süreçlerini derinliğine anlama becerilerini daha kolay kazanabilirler (Hein, 2002).

### *Proje Nedir?*

Projelerle öğretime yönelik herkesin kabul edebileceği genel bir tanım literatürde yoktur. Proje öğretime yönelik bir tanım şu şekilde verilebilir:

Projeler, bir kavram veya becerinin kazandırılmasıyla ilgili bir problemin çözümü için, öğrencilerin özgür bir şekilde grup halinde veya birey olarak yaptıkları çalışmalardır. Bir öğrencinin kendisine verilen problemin çözümünü bulabilmek için, problemi nasıl ve hangi sırayı takip ederek çözebileceğine bağımsız bir şekilde karar verebilmesi, projenin temel özelliğidir (Kubinova, Novotna ve Littler, 1998).

Proje çalışmalarının, farklı düzeylerde ve farklı disiplinlerde (özellikle fen ve matematik) birikim ve yeteneğe sahip öğrenciler tarafından yapılması gereklidir. Çünkü, bu öğrencilerin proje çalışması süresince ortaya koyacakları performansa göre, fen ve

matematiksel düşünme düzeyleri net bir şekilde belirlenebilir (Kubinova, Novotna ve Littler, 1998). Projelerin başka bir amacı da, öğrencilere bilimsel araştırma yapabilme becerisi kazandırmak ve yaşayarak öğrenme imkanı vermektir (Raghavan ve diğerleri, 2001).

*Proje Yaklaşımına Niçin Gerek Duyulmaktadır?*

Geleneksel öğretim yöntemleri, öğrencilerin kavramların özelliklerini ve kavramlar arasındaki ilişkileri görebilme becerilerini geliştirmekten uzaktır (Kinzel, 1999). Proje ile öğretim ise öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirebilecekleri sağlıklı bir öğrenme ortamı sağlar.

Aşağıda, geleneksel öğretim yaklaşımları ile proje ile öğretim yaklaşımının farklılıkları verilmiştir:

Geleneksel öğretimde;

- a) Öğrencinin öğrenmesi önemli değildir. Önemli olan konunun öğretimidir.
- b) Çoğu öğrencinin kazandığı bilgi ve beceriler süreklilik göstermez ve yeni bilgilerin kazanımına yönelik bir zemin hazırlamazlar.
- c) Öğrenciler, farklı örnek veya problemlerin çözümü için fen ve matematiksel yeteneklerini kullanamazlar.
- d) Öğrenciler, fenin ve özellikle de matematiğin soyut bir şekilde öğretilmesinden dolayı bu derslerden korkarlar. Bu durum da, yetenekleriyle performansları arasında bir dengesizliğe yol açar.
- e) Öğrenciler, özellikle de az yetenekli olanlar, yeni bir şey keşfetme imkanına erişemezler.
- f) Öğrenciler, plan yapma, strateji geliştirme, bağımsız olarak çalışabilme veya davranabilme yeteneklerine sahip olamazlar.
- g) Öğrenciler, yaratıcı, esnek ve eleştirel düşünebilme ile mantıksal çıkarımlar yapabilme yeteneklerinden yoksundurlar. İşlemsel süreçleri ve çok yönlü ilişkileri anlamakta zorlanırlar.

- h) Öğrenciler, önlerine çıkan engelleri aşma noktasında özgüven ve kendi kendine düşünebilme yeteneklerinden noksandırlar.
- i) Öğrencilerin, grup halinde çalışabilme ve çalışmalarının sonuçları üzerinde ortak bir iletişim kurabilme yetenekleri zayıftır.
- j) Özellikle matematik ve fen derslerinden hoşlanılmaz.

Proje ile öğretimde öğrenciler;

- a) Özel ihtiyaç ve ilgilerine yönelik aktiviteleri yapma şansına sahip olurlar.
- b) Araştırmaları ve birikimleri yardımıyla matematiksel dünyayla doğrudan ilişki kurarak, bilgiyi kendileri inşa edebilirler.
- c) Soyut bilgiyi çeşitli işlem basamakları ile tam olarak öğrenemezler. Fakat bilgiyi inşa edebilirler ve çeşitli içeriklerde kullanabilme becerisini kazanabilirler. Bu nedenle, proje çalışmaları sırasında aşağıdaki isteklerin dikkate alınması önemlidir. Bunlar:
  - \* Her bir proje, konuyla ilgili bir gerçek problemi yansıtmalı,
  - \* Öğrencilerin yaratıcılığını zorlamalı,
  - \* Problemin anlaşılması ve çözümü için öğrencilerin kişisel stratejilerini ortaya koymalarına imkan vermeli,
  - \* Öğrencilerin yalnızca pedagojik yönünü değil özellikle de bilişsel yönünü geliştirici olmalıdır.
  - \* Öğrencilerin, kendi pratik çalışmaları ve uygulamaları sayesinde bilişsel yetenekleri gelişir. Bu yaklaşım ise öğrencilerin herhangi bir beceriyi kazanmasından çok daha önemlidir.
- d) Proje çalışmaları boyunca özgürce davranabilir, kararlar alabilirler. Bu durum ise öğrencilerin çalışmaya karşı motivasyonlarını arttırır.
- e) Bireysel istek ve ihtiyaçlarının ötesindeki farklı aktivitelerle uğraşmazlar.
- f) Stratejik düşünme ve tahmin etme yetenekleri gelişir.
- g) Geliştirilmemiş becerilerini yaptıkları pratikler ile pekiştirirler.

- h) Matematik ve fen konularına yönelik geliştirdikleri olumsuz tutumları, sıkıcı ders ortamları yerine, bir oyun ortamı içinde verilerek giderilebilir (Kubnova, Novotna ve Littler, 1998; Ticha ve Kubnova, 1998).
- i) Değişik ve farklı bir çok konu ile bağlantılı olabilecek bir öğrenme sağlayabilir.
- j) Öğrencilerin, problem çözme ve kritik düşünme becerilerini oluşturma ve arttırmada yardımcı olabilir.
- k) Okul, toplum ve aile arasında güçlü bir bağ kurar (Shanley, 1999).
- l) Fen ve matematik kavramlarının bütünleştirilmesine olanak sağlar (Lewis ve diğerleri, 2002).
- m) Öğrenciler, çalıştıkları bir projeyi başarılı bir şekilde sonlandırıp ortaya bir ürün ortaya koyarlar. Bu durum da, öğrenmenin özünü teşkil eder (Bickel, 1994).

Proje yaklaşımı, yukarıda belirtilen avantajları nedeniyle son yıllarda oldukça ilgi çeken bir öğretim yaklaşımı olarak karşımıza çıkmaktadır. Proje çalışmalarına dayalı bir öğretim, öğrencilere bir disiplinin bütün yönlerini ve başka disiplinlerle olan ilişkilerini gösterebilir. Projeler, özellikleri gereği öğrencilerin günlük işleri içinde de yer bulabilirler (Hamilton ve Hamilton, 1997).

Proje yaklaşımıyla ilgili yapılan değerlendirmeler, proje ile öğretimin, öğrenmeyi kolaylaştırdığını göstermektedir. Öğrenciler, bu tür çalışmalardan daha çok zevk aldıklarından ve yaşayarak öğrenme imkanına sahip olduklarından konuları daha iyi anlamaktadırlar (Winn, 1997). Projeler, öğrencileri ilginç ve farklı etkinliklere katma uğraşısı içerisindeyler. Öğrenciler, ürünler oluşturarak veya tartışmalar düzenleyerek başkalarına fikirlerini anlatma, sonuçları düzenleme, verileri grafik haline getirme, tahmin yapma, soruları inceleme ve cevaplandırmaya yönlendirilirler (Blumenfeld ve diğerleri, 1991).

#### *Matematik ve Fen Öğretiminde Proje Türleri*

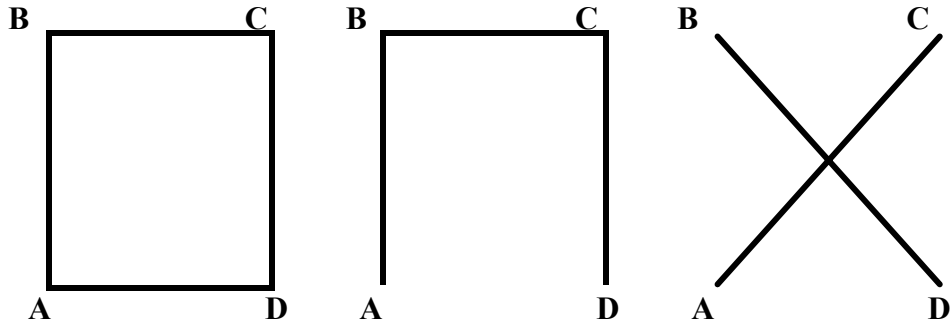
Matematik ve fen öğretiminde kullanılan projeler, aşağıda belirtilen iki kısımda gösterilebilir:

- 1) a- Farklı disiplinlerden matematik ve fenin içine yönelik projeler
- b- Matematiğin veya fenin kendi içine yönelik projeler

## 2) Matematik ve fen oyunları

## 1 a) Farklı disiplinlerden matematik ve fenin içine yönelik projeler:

\* 4 büyük şehir, kenarları 20 kilometre olan bir karenin köşelerine yerleşmiş olarak durmaktadır. Şehirler arası ticaretin önemli ölçüde gelişmesi nedeni ile hükümet şehirlerin birbirleri ile bağlantı kurması için bir otoban projesi gerçekleştirmeye karar vermiştir. Hükümet, bu proje için maliyeti düşürmeye çalışmaktadır. Bu nedenle, konu üzerinde çalışan mühendislerden en kısa yolu tasarlayarak proje halinde sunmalarını istenmektedir.



Mühendisler, yukarıda verilen şekillerdeki gibi üç farklı çözüm yolu olarak projelerini sunmuşlar ve bunlardan en iyisinin 3. proje olduğuna karar vermişlerdir. Bu çözümde, AC ve BD karenin köşegenleri olmak üzere kullanılan yol 56,6 kilometredir. Sizce bu çözüm doğru mudur? Cevabınızı farklı hızlardaki araçlarda deneyerek test ediniz. Daha iyi bir çözüme ulaşabilir misiniz?

\* Bir masa üzerinde düz bir sıra halinde bulunan madeni paralar bulunmaktadır. Masa üzerinde bulunan bu paraların yok edilmesi gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki kurallar geçerlidir.

- Para, tura tarafında iken para ile herhangi bir oynama yapılamaz,
- Para yazı tarafındayken ters çevrilebilir ve yanındaki paraları da ters çevirir. (Aşağıdaki örneğe bakınız).

Örnek: TTY  $\rightarrow$  T., YTYTY  $\rightarrow$  YTTY.  $\rightarrow$  YTT..  $\rightarrow$  .YT  $\rightarrow$  ..Y  $\rightarrow$  ...

Yukarıda belirtilen bu kurallara göre, masa üzerinde bulunan bütün paraları kaldıracabilecek/yok edebilecek bir kural geliştiriniz (D'Angelo,1997:72).

\* Bir hafta boyunca hava şartlarında meydana gelen değişiklikleri gözlemleyerek, bir grafik halinde sununuz (Howe ve Jones, 1998: 270-271).

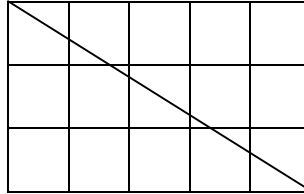
Hava	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma
Sıcaklık (°C)					
Yağış miktarı (ml)					
Güneşli/yağmurlu					
Bulut tipi					

1b) Matematiğin veya fenin kendi içine yönelik projeler

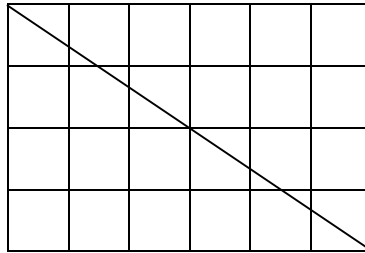
\* Düzenli bir satranç tahtası üzerine 204 karenin yerleştirilebileceği iddia edilmektedir. Bu iddiayı doğrulayınız (Mason, Burton ve Stacey,1998).

\* Kenarları kareli kağıdınızın çizgileri üzerinde bulunan bir dikdörtgen alınız ve bir köşegenini çiziniz. Bu köşegen kaç tane kareyi kesmiştir? Değişik boyutlardaki dikdörtgenler için benzerini yaparak, geçerli bir formül veya kural elde ediniz (Billington ve diğerleri, 1993:87). Aşağıda verilen örnekler bu özellikleri göstermektedir:

Örnek



3x5 – dikdörtgen; kesilen kare sayısı: 7



4x6 – dikdörtgen; kesilen kare sayısı: 8

\* Bir pişmiş bir de pişmemiş iki yumurta alarak, aynı anda suyun içine atınız. Yumurtaların suyun içine battığını göreceksiniz. Suyun içine tuz katarak iyice karıştırınız. Yumurtaları gözlemleyerek ne olduğunu anlatınız. (Tolman, 1995:3). Tuzlu su içindeki pişmemiş yumurtanın, pişmiş yumurtadan daha önce su yüzeyine doğru çıktığını gözlemlediniz mi? Bunun sebeplerini araştırınız. Bu projeyi farklı maddeler ekleyerek veya farklı sıvılar kullanarak geliştiriniz.

\* Ay üzerinde insanların yaşayabileceği bir ortamı nasıl hazırlayabilirsiniz? Bununla ilgili bir proje geliştiriniz (Simkins, 1999:7).

\* Kasırgaların oluşumu ve etkileri hakkında bir proje geliştiriniz (Hein, 2002:26).

## 2) Matematik ve Fen Oyunları

\* 1,2,3,4,5,6,7,8,9 sayılarını 3x3 lük bir kare içerisindeki her bir hücreye her sayıyı yalnızca bir kez kullanmak şartı ile öyle yerleştiriniz ki, yatay, dikey ve köşegen toplamları aynı olsun? (Posementier ve Kurilik,1998:5)

\* Tablonun yanında bulunan kelimeleri yatay ve dikey olarak tablo içerisinde bularak işaretleyiniz.

İ	L	E	T	K	E	N	A	E	R	M	E	K
L	U	L	İ	A	Ç	Ö	S	I	A	E	L	İ
E	M	E	T	T	E	T	A	P	A	L	E	L
T	E	K	İ	O	M	R	N	S	N	E	K	İ
M	K	T	B	T	Y	O	J	S	O	T	T	M
O	Y	R	A	G	A	N	A	H	T	A	R	A
P	R	O	T	O	N	Z	K	P	Ş	O	İ	H
İ	F	N	A	R	T	Ü	I	D	D	V	K	Ç
L	A	T	R	Ğ	O	A	M	P	U	L	Y	R
C	F	G	Y	I	P	T	U	E	Y	S	A	Z
L	O	P	A	H	A	E	N	E	R	J	İ	K

İletken	Elektron
Nötron	Anahtar
Proton	Akım
Batarya	Pil
Ampul	Anot
Katot	Elektrik
Enerji	Duy



\* Aşağıdaki kavramları birbirleriyle eşleştiriniz.

Mitokondri	Bitkilere yeşil rengi verir
Prokaryot hücre	Canlıların en küçük yapı birimi
Metabolizma	Hücreye enerji sağlar
Endoplazmik retikulum	Hücrede salgı maddelerini oluşturur
Lizozom	Hücreyi yöneten kısım
Koful	Hücredeki büyük molekülleri parçalar
Sentriyol	Hücrelerdeki bütün faaliyetler
Kloroplast	Hücrede madde iletimini sağlar
Golgi cisimciği	Besinlerin depolandığı organel
Hücre çekirdeği	Çekirdeği zarla kaplı olmayan hücreler
Hücre	Hücre bölünmesinde görevlidir

#### *Proje Çalışmalarında Öğrencilerin Kullandıkları Stratejiler*

Proje çalışmaları, öğrenciler tarafından matematik ve fen derslerinde bireysel veya grup halinde yürütülebilir. Öğrenciler, bu çalışmalar sırasında farklı çözüm stratejileri kullanabilirler. Bu stratejilerden birkaçı aşağıda verilmiştir (Kubinova, Novotna ve Littler, 1998):

1) *Deneme ve Yanılma Stratejisi*: Bu çözüm stratejisinde, çözümü bulmak tesadüflere kalmıştır. Ayrıca, problemin çözümüne yönelik bir çözüm bulunsa bile problemin başka çözümlerinin olup olmadığı hakkında bir fikir üretilemez. Yani, bu çözüm stratejisi dar bir alanı kapsamaktadır. Bu durum da, matematik ve fen derslerinin genel amaçları içerisinde yer alan genelleme ve soyutlama yapma becerisinin kazanılmasına engel olur (Dede, 2003, MEB:2000).

2) *Sistemik Deneme Stratejisi*: Bu çalışma türünde problemle uğraşan kişi, problemi çözerken hangi durumları göz önüne alıp/almayacağını bilir. Problemi çözen kişi, matematik ve fen bilgisi ile tam olarak tanımladığı problemi düzenli bir algoritmaya göre çözer.

3) *Problemi Alt Bölümlere Ayırma Stratejisi*: Problemle uğraşan kişi, problemin çeşitli çözüm olasılıklarına göre problemi farklı sınıflara ve alt gruplara ayırabilir. Bu çözüm strateji, bir ağaç diyagramı biçiminde aşağıdaki gibi gösterilebilir:



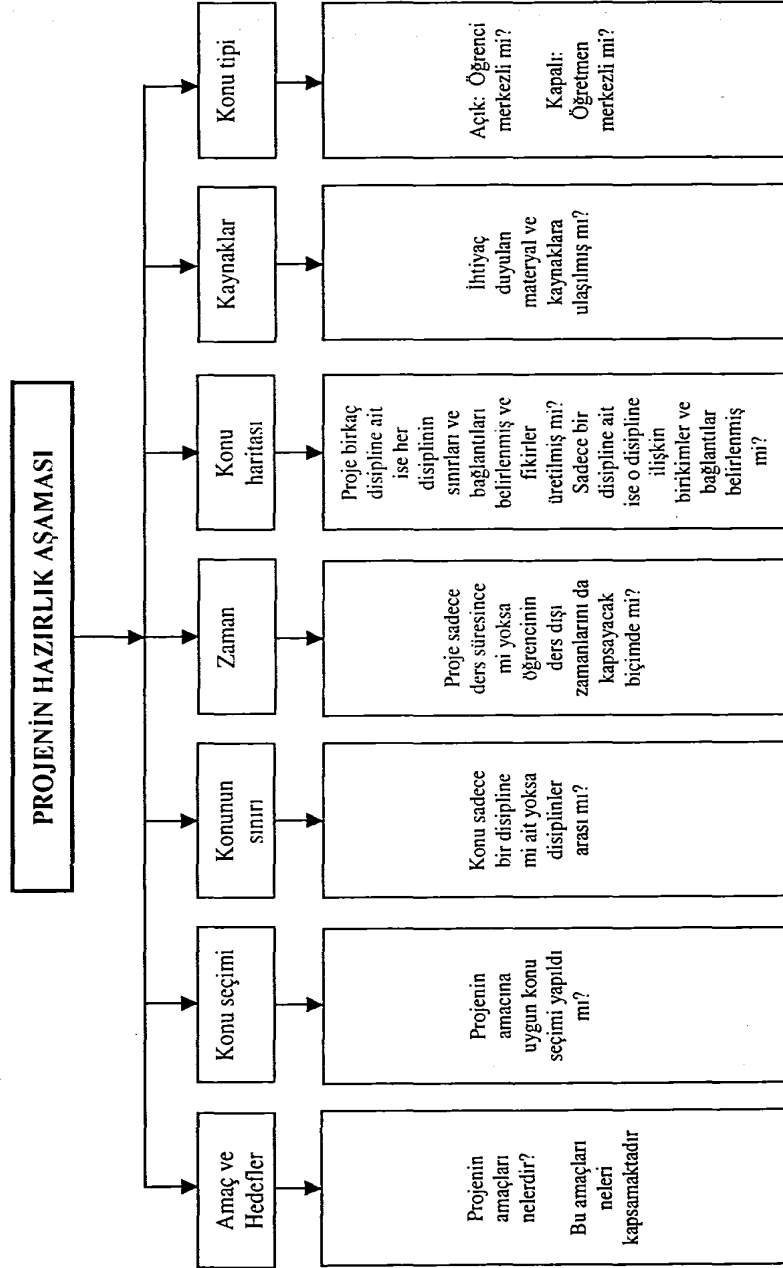
Şekil 1: *Problem çözümü için akış diyagramı örneği*

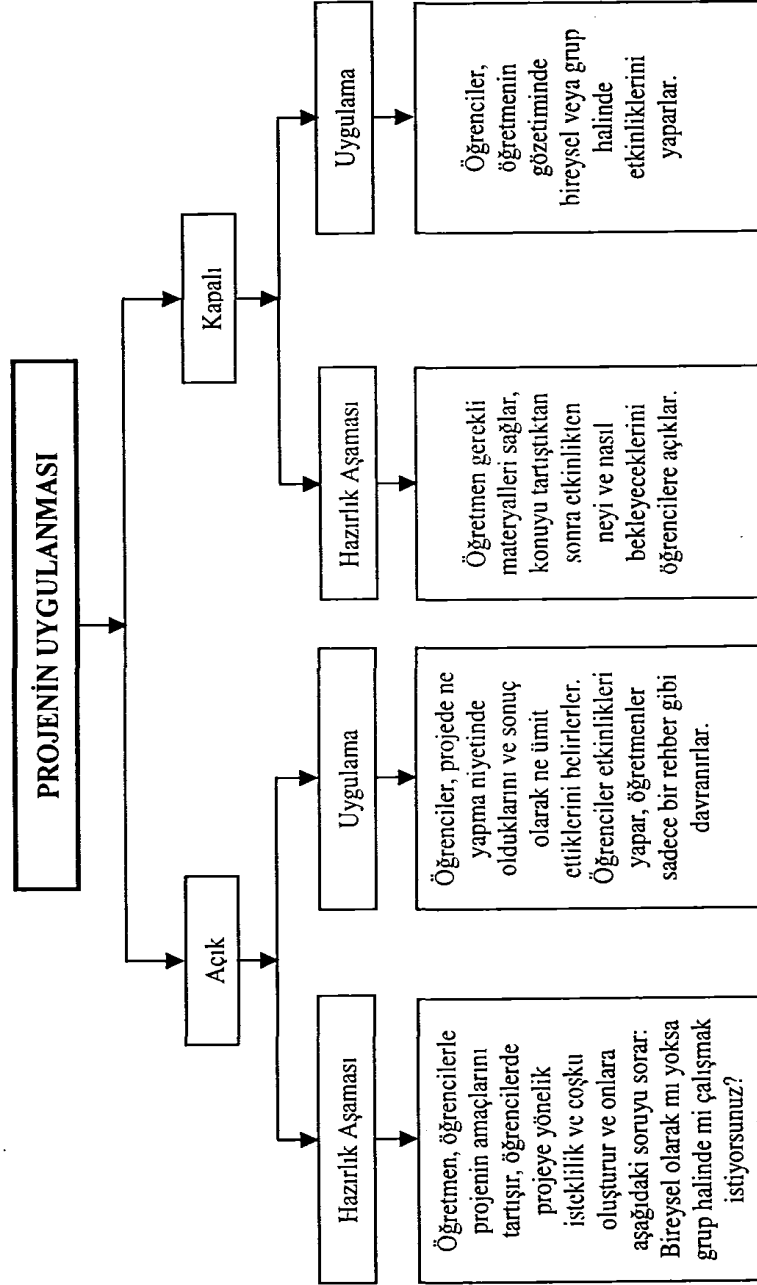
#### *Proje Çalışmalarının Değerlendirilmesi*

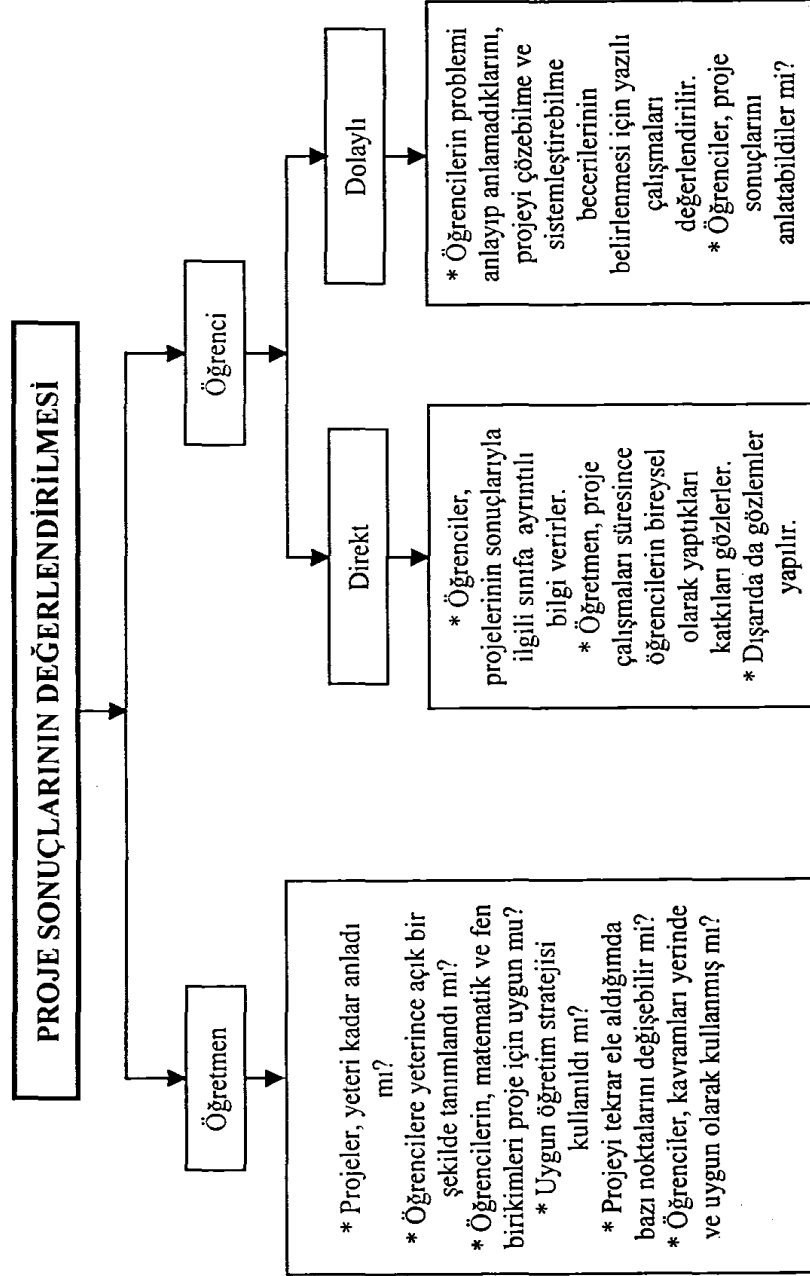
Proje çalışmaları bir süreç içerisinde gerçekleştirildiğinden, aşağıda verilen basamakların her birine göre ayrı ayrı değerlendirilmeleri gerekir. Bu basamaklar:

- 1) Hazırlık aşaması
- 2) Uygulanması
- 3) Sonuçlarının değerlendirilmesidir.

Proje çalışmalarının yukarıda belirtilen basamaklara göre değerlendirilmesinin nasıl olacağına ilişkin bilgiler, Kubinova, Novotna ve Littler'in (1998) çalışmalarından uyarlanmış ve aşağıda verilmiştir:







## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada fen ve matematik öğretiminde proje çalışmalarının önemi tartışılmış, proje çalışmasının nasıl planlanması ve uygulanması gerektiği sunulmuştur. Gerek fen ve matematik alanlarında yapılan çalışmalardan, gerekse de gözlem ve deneyimlerimizden projelerle desteklen fen ve matematik derslerinde öğrencilerin konuları eğlenceli bir ortamda etkili bir biçimde öğrendikleri görülmüştür (Smith, 2001).

Sonuç olarak, proje çalışmaları sayesinde yaratıcı bir sınıf ortamı oluşturularak, öğrencilerin matematik ve fen derslerine ilgileri arttırılabilir ve öğrencilerin;

- a) Kendilerine güven duyguları geliştirme
- b) Gerçek dünya ile fen-matematik kavramları arasında ilişkiler kurma
- c) Matematik ve fen öğrenmenin önemini anlama
- d) Disiplinler arası (matematik ve fen) ilişkileri görerek, bilginin sadece tek disipline ait bir olgu olmadığını farkına vararak disiplinler arası geçiş yapabilme
- e) Fen ve matematiksel problem çözme becerilerini geliştirme
- f) Bireysel ve işbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında çalışma imkanı bulmaları sağlanabilir (Shearer ve Quinn, 1996).

Fen ve matematik projelerinde öğrencilerin ortaya koydukları ürünler, bir süreç içerisinde değerlendirilmelidir. Bir proje çalışmasının, hazırlık, uygulama ve sonuç aşamalarının ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Çünkü bu aşamaların her biri öğrencilerin, kişisel özellikleri, fen ve matematik birikimleri, başkalarıyla çalışabilme alışkanlıkları, problem çözme ve materyal kullanabilme becerileri, yaratıcılıkları gibi özelliklerinin belirlenmesine katkıda bulunabilir.

**KAYNAKLAR**

- Adair, J. (2000). *Karar Verme ve Problem Çözme*. (Çev: Kalaycı, N.). Ankara: Gazi Kitabevi,
- Bickel, F. (1994). Student Assessment: The Project Method Revisited, *Clearing House*, Sep/Oct, Vol. 68, Issue 1, Academic Search Premier
- Billington, J.; Fowler, N.; MacKernan, J.; Smith, J.; Strattan, J.; Watson, A. (1993). *Using and Applying Mathematics*, ATM, Phelan Printers Ltd. Nottinghamshire.
- Blumenfeld, P.; Soloway, E.; Marx, R.A. (1991). Motivating Project Based Learning: Sustaining the Doing Supporting the Learner, *Educational Psychologist*, v. 26, n. 3-4, 369-398
- D'Angelo, J.P. (1997). *Mathematical Thinking. Problem Solving and Proofs*. Printice-Hall, Simon&Schuester/A Viacom Company, Upper Saddle River, USA.
- Dede, Y. (2003). *Öğre Gösterim Teorisi (Component Display Theory) ve ARCS Motivasyon Modeli'ne Dayalı Yaklaşımın Öğrencilerin Değişken Kavramını Öğrenme Düzeylerine ve Motivasyonlarına Etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Gazi Ün. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hamilton, M. A.; Hamilton, S. F. (1997). When is Work A Learning Experience?, *Phi Delta Kappan*, May, Vol. 78 Issue 9, p682, 8p
- Hein, A. J. (2002). A Hurricane Evacuation Project, *Science Activities*, Spring, Vol. 39, Issue 1
- Howe, A.C. ve Jones, L. (1998). *Engaging Children in Science*. (Second Edition). Prentice-Hall, Inc. Simon&Schuster/A Viacom Company Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- Kinzel, M.(1999). Understanding Algebraic Notation from the Students' Perspective. *Mathematics Teacher*, 92(5), 436-442.
- Kubinova, M., Novotna, J.; Littler, G. H. (1998). Projects and Mathematical Puzzles-A Tool for development of Mathematical Thinking. *European Research in Mathematics Education I, II: Group 5*.
- Lewis, S. P.; Alacaci, C.; O'Brien, G. E.; Zhonghong, J. (2002). Reservice Elementary Teachers' Use Of Mathematics in a Project-Based Science Approach, *School Science & Mathematics*, April, Vol. 102, Issue 4
- Mason, C.; Burton, L.; Stacey, K. (1998). *Thinking Mathematically*, Addison-Vesley Longman Limited, United Kingdom
- MEB., (2000). *İlköğretim Okulu Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı*, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara
- Posamentier, A.S.; Krulik, S. (1998). *Problem Solving Strategies for Efficient and Elegant Solution. A Resource for the Mathematics Teacher*. Corwin Pres, Inc.A Sage Publications Company Thousand Oaks, California, USA.
- Raghavan, K.; Coken-Regev, S.; Strobel, S. A., (2001). Student Outcomes in A Local Systemic Change Project, *School Science & Mathematics*, Dec2001, Vol. 101 Issue 8, p 417
- Shanley, M. K. (1999). Projects Unlock Student Potential, *Curriculum Administrator*, October, Vol. 35 Issue 10, p 38

- Shearer, K. ve Quinn, R J. (1996) Using Projects to Implement Mathematics Standards: *Clearing House*, Nov/Dec, Vol. 70, Issue 2. Academic Search Premier
- Smith, A. (2001). Early Childhood - A Wonderful Time for Science Learning. *Australian Primary & Junior Science Journal*, Jun, Vol. 17, Issue 2
- Simkins, M. (1999). Project-Based Learning With Multimedia, *Thrust for Educational Leadership*, Mar/Apr, Vol. 28 Issue 4
- Ticha, M.; Kubinova, M. (1998). On The Activiting Role Of Projects in The Classroom. In: European Research in Mathematics Education. Yayımlandığı kitap Schwank, I. (Editör) *Proceedings of the First Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*.
- Tolman, N.M. (1995). *Hands-On Physical Science Activities, For Grades K-8*, Parker Publishing Company, West Nyack, New York, USA
- Winn, S. (1997). Learning by Doing: Teaching Research Methods Through Student Participation in A Commissioned, *Studies in Higher Education*, Juny, Vol. 20, Issue 2