

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ**

**PROBLEME DAYALI ÖĞRENME MODELİNİN NÜMERİK ANALİZ
DERSİNDE UYGULANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilal DEMİR

Balıkesir, Temmuz-2011

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ**

**PROBLEME DAYALI ÖĞRENME MODELİNİN NÜMERİK ANALİZ
DERSİNDE UYGULANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilal DEMİR

Balıkesir, Temmuz-2011

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI MATEMATİK EĞİTİMİ

PROBLEME DAYALI ÖĞRENMENİN NÜMERİK ANALİZ DERSİNDE
UYGULANMASI

YÜKSEKLİSANS TEZİ

Bilal DEMİR

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Sevinç MERT UYANGÖR

Sınav Tarihi: 15.07.2011

Jüri Üyeleri: Yrd. Doç. Dr. Sevinç MERT UYANGÖR(BAÜ)

Yrd. Doç. Dr. Gözde AKYÜZ(BAÜ)

Yrd. Doç. Dr. Ayşen KARAMETE (BAÜ)

Enstitü Yönetim Kurulunun tarih sayılı oturumunun
nolu kararı ile Mezun olmuştur.

Balıkesir, Temmuz-2011

ÖZET

PROBLEME DAYALI ÖĞRENME MODELİNİN NÜMERİK ANALİZ DERSİNDE UYGULANMASI

Bilal DEMİR

**Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi**

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd.Doç.Dr. Sevinç MERT UYANGÖR

Balıkesir, 2011

Bu araştırmanın amacı Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Nümerik Analiz dersinde öğrenci başarısına etkisini, sürece ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek ve öğrenci davranışlarını incelemektir. Araştırma 2010-2011 eğitim öğretim yılında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören 23 öğrenci ile 2010-2011 eğitim öğretim yılında yürütülmüştür.

Araştırmada nitel-nicel karma araştırma deseni benimsenmiştir. Probleme dayalı öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisi ön-son test kontrol grupsuz deney deseni ile belirlenmiştir. Araştırmanın nitel kısmında ise eylem araştırması deseni benimsenmiştir. Nitel veriler görüşme ve gözlem tekniği ile elde edilmiştir.

Araştırma kapsamında çalışma grubuna Newton Enterpolasyonu ile ilgili iki problem çalışma yaprağı şeklinde sunulmuş, öğrencilere probleme dayalı öğrenme modeli ile eğitim verilmiştir.

Araştırmanın sonunda Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Newton Enterpolasyonu konusunda öğrenci başarısını artırdığı bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin uygulandığı ders ortamında grup arkadaşlarıyla birlikte aktif olarak derse katıldığı gözlenmekle birlikte öğrenciler Probleme Dayalı Öğrenme Modeli ile daha kalıcı öğrenme sağlayabilecekleri, eğlenerek aktif bir şekilde ders yaptıkları şeklinde görüş bildirmişlerdir.

ANAHTAR KELİMELEER : Probleme Dayalı Öğrenme, Nümerik Analiz, Enterpolasyon

ABSTRACT

THE APPLICATION OF PROBLEM BASED LEARNING MODEL IN NUMERICAL ANALYSIS COURSE

Bilal DEMİR

**Balıkesir University, Institute of Science, Department of Secondary
Science and Mathematics Education,
Mathematics Education**

MSC. Thesis

Supervisor: Asist. Prof.Dr. Sevinç MERT UYANGÖR

Balıkesir,2011

The aim of the study is to determine the effect of Problem-Based Learning used in the course 'Numerical Analysis' on the student achievement. The sample group of the study consisted of 23 students studying in the Department of Secondary Mathematics Education of the Necatibey Education Faculty at Balıkesir University in Balıkesir, Turkey in the academic year of 2010-2011.

In the research, the Mixed Research Design (qualitative and quantitative research) was used. The effect of Problem-Based Learning on the student achievement was determined via Pre-experimental pretest and posttest without control group research design. At the Qualitative part of the research Action Research design was used. The qualitative data was gained through the observation and interview techniques.

As a part of the research, two problems related to the Newton Interpolation were presented to the students as a form of worksheet and the students were trained in Problem-Based Learning.

At the end of the study, it was concluded that the Problem-Based Learning increases the student achievement in the subject of Newton Interpolation. Also students' was observed that they participated the course, Problem Based Learning model used, with bandmates actively. In addition students' opined, they will provide permanent learning and they participated the course actively with having fun.

KEYWORDS : Problem Based Learning, Numerical Analysis, Newton Interpolation

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırma Problemi	3
1.2.1 Alt Problemler	3
1.3 Araştırmanın Amacı	3
1.4 Araştırmanın Önemi	3
1.5 Sınırlılıklar	4
1.6 Sayıtlar	4
1.7 Tanımlar	5
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	6
2.1 Nümerik Analiz	6
2.1.1 Enterpolasyon(İnterpolasyon)	7
2.2 Probleme Dayalı Öğrenme Modeli	9
2.2.1 Problem Nedir?	9
2.2.2 Problem Çözme	11
2.2.3 Probleme Dayalı Öğrenme Modeli	14
2.2.4 Probleme Dayalı Öğrenmenin Felsefi Temelleri	15
2.2.4 Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Temel Özellikleri	17
2.2.5 Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğretmenin Rolü	17
2.2.6 Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğrencinin Rolü	19
2.2.7 Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Problemin Rolü	22
2.2.8 Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Avantajları(Güçlü Yönleri)	23
2.2.9 Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Sınırlılıkları	24
2.2.10 Probleme Dayalı Öğrenmede Değerlendirme	25
2.2.12 Probleme Dayalı Öğrenme ve Problem Çözme	26
2.2.11 Literatür Taraması	27
3. YÖNTEM	35
3.1 Araştırma Modeli	35

3.2 Çalışma Grubu	37
3.3 Veri Toplama Araçları	37
3.3.1 Çalışma Yaprakları	37
3.3.2 Başarı Testi	38
3.3.3 Yapılandırılmış Gözlem Formu	39
3.3.4 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	40
3.4 Veri Toplama Süreci	40
3.5 Verilerin Analizi	42
4. BULGULAR VE YORUMLAR	45
4.1 Birinci Alt Probleme Dair Bulgular ve Yorumlar	45
4.1.1 Başarı Testinin Uygulama Sonuçlarına İlişkin Sonuçlar	46
4.2 İkinci Alt Probleme Dair Bulgular ve Yorumlar	47
4.1 Üçüncü Alt Probleme Dair Bulgular ve Yorumlar	59
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	65
5.1 Sonuçlar ve Tartışma	65
5.2 Öneriler	67
EKLER	69
EK A: ÇALIŞMA YAPRAKLARI	60
EK.B:BAŞARI TESTİ	71
EK.C:GÖRÜŞME FORMU	73
EK.D. GÖZLEM FORMU	75
KAYNAKLAR	77

TABLO LİSTESİ

<u>Tablo Numarası</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1	Yapılandırılmış ve Yapılandırılmamış Problemlerin Özellikleri	11
Tablo 2.2	Probleme Dayalı Öğrenme Oturumlarına Öğrencilerin Benimsemesi Gerekenler	21
Tablo 2.3	Öğrenciler için Kısa Rehber	21
Tablo 2.4	Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğretmen, Öğrenci ve Problemin Rolü	23
Tablo 3.1	Ön-son Test Kontrol Grupsuz Deney Modeli	36
Tablo 4.1	Ön test ve Son test puanlarına ilişkin Normallik testi sonuçları	46
Tablo 4.2	Ön test ve Son test puanlarına ilişkin Bağımlı örnek t testi sonuçları	46
Tablo 4.3	Birinci Gözlemde Kullanılan Tema ve Alt Temalar	48
Tablo 4.4	Birinci Gözlem Verilerinden Örnekler	52
Tablo 4.5	İkinci Gözlemde Kullanılan Tema ve Alt Temalar	54
Tablo 4.6	İkinci Gözlem Verilerinden Örnekler	58
Tablo 4.7	Görüşme Formunun Analizinde Kullanılan Tema ve Alt Temalar	59

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil Numarası</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1	Sınıf Oturma Düzeni	47
Şekil 4.2	Sınıf Oturma Düzeni	53

ÖNSÖZ

Araştırma sürecinde yardımlarını esirgemeyen tüm ortaöğretim matematik öğretmenliği ana bilim dalındaki hocalarıma,

en umutsuz anlarımda yanımda olan mesai arkadaşlarıma,

araştırmanın her bir bölümünü büyük titizlikle yöneten, destek ve bilgisini esirgemeyen danışman hocam Yrd.Doç.Dr. Sevinç Mert Uyangör ' e

teşekkür etmeyi kendime bir borç bilirim.

Balıkesir, 2011

Bilal DEMİR

1. GİRİŞ

Bu araştırma beş bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde; problem durumu, araştırmanın amacı, önemi, araştırma problemi ve alt problemleri hakkında bilgiler yer almaktadır. İkinci bölümde; araştırma ile ilgili kavramsal çerçeve ile konuyla ilgili yapılmış çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölüm araştırma yöntemine, veri toplama araçlarına, çalışma grubuna ve verilerin analiz yöntemlerine dair bilgilerden oluşmaktadır. Dördüncü bölümde; verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular ve yorumlar yer almaktadır. Son bölüm olan beşinci bölümde de sonuç ve tartışmaya yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Bireyler eğitimleri sırasında bilgileri öğrenir ve aralarında ilişki kurarlar. Böylece bilgi bireyde bir anlam kazanmış olur. Anlamlı öğrenme ise eski bilgilerle yeni bilgiler arasında bağ kurulduğu zaman gerçekleşir. Bu bağı kurabilmek için modern eğitim anlayışı bilginin kavramlar düzeyinde öğretilmesini esas almaktadır [1]. Bu bağlamda ele alındığında sözü edilen kavramsal yaklaşım matematik eğitimi için matematikle ilgili kavram ve ilişkilerin geliştirilmesini vurgulamakla beraber bilgilerin kavramsal temellerinin oluşturulmasına daha çok zaman ayırmayı böylece kavramsal ve işlemsel bilgiler arası ilişkiler kurmayı gerektirir [2].

Yukarıda bahsedilen kavramsal yaklaşımın hedefleri göz önüne alındığında öğretmenin rolü büyük önem kazanmaktadır. Geleneksel öğretime göre öğretmen bilgi yayan kişi olarak görülmektedir. Bugün ise hangi bilginin gerekli olduğu, bilginin sürekli değişmesinden dolayı kesin değildir. Şu halde öğretmen bireyi

değişen dünya koşullarına ayak uydurabilme yeteneği kazandırmalı, onlara doğrudan bilgiyi veren değil onları yönlendiren, öğrenmeyi kolaylaştıran rolü üstlenmelidir [3]. Çünkü günümüzde bireylerden beklenen özellikler değişen dünya koşullarına uyum sağlayabilme, kendini sürekli geliştirebilme, bilgilerini sürekli güncel tutabilmedir. Bu açıdan eğitime büyük görevler düşmektedir. Eğitimde meydana gelen gelişmeler daha etkili bir öğrenme için öğrencilerin aktif olarak katılmaları, işbirliği içinde çalışmaları gereğini ortaya çıkarmıştır. Probleme dayalı öğrenme modeli ise bu gerekleri yerine getirmek için en iyi yöntemlerden biridir [4].

Probleme dayalı öğrenme modeli öğrencileri bir gerçek hayat problemi ile karşı karşıya bırakarak bu problemin çözümü etrafında bilgilerin öğrenilmesini sağlayan, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini etkin bir şekilde kullanabilmelerine fırsat veren bir öğrenme modelidir [3]. Doktor ve hemşire yetiştiren eğitim kurumlarında probleme dayalı öğrenme modeli ilk denemelerde başarılı sonuçlar vermiştir [5-8]. Bunun üzerine popüler bir çalışma konusu olan probleme dayalı öğrenme modeli diğer eğitim kurumlarında da çalışılmaya başlanmış ve başarılı sonuçların alındığı görülmüştür [9-14]. Bu nedenle; öğrencilerin öğrenmeye güdülenmesi için, öğrencilerin kendilerini sorumlu hissettikleri, öğrenilmesi gerekli gördükleri, bir bakıma kendilerine meydan okuyan konuları öğrenmede başarılı oldukları göz önüne alındığında probleme dayalı öğrenme modeli faydalı olacaktır. Bu unsurlar John Dewey' in problem tanımında da yer almaktadır [15].

Değişen dünyada, matematikten anlayan ve matematik ile ilgilenenler geleceği şekillendirmede daha fazla seçeneğe sahip olmaktadır. Böyle bir süreçte matematiğin gençlere nasıl öğretileceği ve öğretim teorilerindeki yeni yaklaşımların matematik öğretimine nasıl yansıtılacağı önemli bir durumdur [2]. Ülkemizde matematik öğretiminde bazı sorunların olması [16,17] ile birlikte üniversitelerde de [18] benzer sorunların yaşanması ile özellikle probleme dayalı öğrenme modeli üzerine yapılan araştırmalar göz önüne alındığında öğretmen adaylarının hem söz konusu yaklaşımla yetiştirilmesi hem de meslek yaşamlarında probleme dayalı öğrenmeyi etkin şekilde kullanabilmeleri için uygun koşulların sağlanabilmesi açısından bu çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur.

1.2 Araştırma Problemi

Nümerik analiz dersi "Enterpolasyon" konusunun öğretilmesinde probleme dayalı öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisi nedir, probleme dayalı öğrenme uygulamalarındaki öğrenci davranışları ve sürece ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?

1.2.1 Alt Problemler

Araştırma sorusuna yönelik alt problemler şunlardır:

- Nümerik analiz dersi enterpolasyon konusunun öğretilmesinde probleme dayalı öğrenme modeli ile eğitim gören öğrencilerin ön-son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Probleme dayalı öğrenme ortamında öğrenci davranışları nelerdir?
- Nümerik analiz dersi enterpolasyon konusunun öğretilmesinde probleme dayalı öğrenme modeline ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?

1.3 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı nümerik analiz dersi enterpolasyon konusunun öğretilmesinde probleme dayalı öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisini, uygulamalar sırasında oluşan öğrenci davranışlarını ve süreç hakkındaki öğrenci görüşlerini incelemektir. Bu amaçla Newton Enterpolasyonu konusunun işlendiği Nümerik Analiz derslerinde Probleme Dayalı Öğrenme modeli uygulanmıştır.

1.4 Araştırmanın Önemi

Eğitime dair bakış açısının değişmesiyle birlikte matematik eğitimi de ayrı bir önem kazanmıştır. Matematik öğretiminde geleneksel yöntem sık başvurulan bir

öğretim yöntemidir. Geleneksel metodla işlenen derslerde konuyla ilgili tanımlar ve formüller verilerek ve bu formüllerin kullanımını içeren birkaç örnek çözümlenerek öğretim tamamlanır [10].

Bir öğrenme modeli olarak ilk kez 1960'lı yıllarda tıp eğitiminde karşımıza çıkan probleme dayalı öğrenme modeliyle ilgili çalışmalar incelendiğinde akademik başarı, öğrencilerin bireysel tatminleri, öğrenilen bilgilerin kalıcılığı açısından başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür [5-8]. Geleceğin öğretmenlerini yetiştiren eğitim fakültelerinde yeni yaklaşımların kullanılması adına probleme dayalı öğrenme modelinin öğretmen adaylarının başarıları üzerindeki etkisini inceleyen çalışma nümerik analiz dersi enterpolasyon konusunda uygulanmış olması bakımından önemlidir. Çalışma yüksek öğretim kurumlarındaki matematik öğretimine ilişkin probleme dayalı öğrenme uygulamalarına ve sonra yapılacak çalışmalara rehberlik etmesi bakımından da önem arz etmektedir. Ayrıca çalışma probleme dayalı öğrenme modelini mesleki yaşamlarında kullanacak olan öğretmen adaylarına uygulanması bakımından da önemlidir.

1.5 Sınırlılıklar

Çalışma Nümerik Analiz dersinin Enterpolasyon konusunun Newton Enterpolasyonu bölümü ile sınırlıdır.

Çalışma 2010-2011 yılında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören 2. sınıf öğrencilerinden 23 tanesi ile sınırlıdır.

1.6 Sayıtlar

Çalışma kapsamında öğrencilerin başarı testlerinde gerçek güçlerini ortaya koydukları varsayılmıştır.

Öğrencilerin görüşmeler esnasında içtenlikle ve gerçek görüşlerini yansıtacak biçimde cevap verdikleri varsayılmıştır.

Kontrol altına alınamayan değişkenler sürece anlamlı bir etkide bulunmadığı varsayılmıştır.

1.7 Tanımlar

Problem: Kişinin karşılaştığı güçlükler, içinden çıkılmaz gibi görünen, bireyde şüphe ve belirsizlik uyandıran durumlardır [19].

Problem Çözme: Hem tepkilerin oluşumunu hem de olası tepkiler arasından en uygun olanı seçmeyi içeren, spesifik bir problemin çözümüne yönlendirilmiş düşünmedir [15].

Probleme Dayalı Öğrenme Modeli: Anlamaya ve problemin çözümüne yönelik çalışma sonucu öğrenmeyi hedefleyen bir öğrenme modelidir [5].

Geleneksel Yöntem: Öğrencilerin pasif, öğretmenin aktif olduğu, öğrencilerin öğretmen tarafından verilen bilgileri aynen kabul edip sorgulamadan ezberledikleri, etkileşimin olmadığı, tek taraflı, sadece öğretmenin doğruları üzerine kurulu bir öğretim yöntemidir [10].

Nümerik Analiz: Çözümü pratik olarak hesaplanamayan problemler için pratik yaklaşık çözümleri inceleyen matematiğin bir alt dalıdır.

Enterpolasyon: Bir fonksiyonun verilen değerlerinden hareketle bu fonksiyonun bilinmeyen değerlerinin hesaplanması işlemine verilen isimdir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Nümerik Analiz

Mühendislik ve uygulamalı fen alanlarında karşılaşılan problemlerin çözümleri, her zaman analitik olarak mümkün olmayabilmektedir. Karşılaşılan problemin lineer olmaması veya bilgisayar ile çözümü için analitik yöntemlerin uygun olmaması uygulamacıları sayısal yöntemler kullanmaya yönlendirmektedir. Sayısal yöntem; genelleştirilmiş teorik çözüm yerine var olan veriler ışığında yorum yapılmasını kolaylaştıran işlemler olarak tanımlanabilir. Hatta analitik çözüme uygun problemlerin bile, işlem kolaylığı gibi elemanter sebeplerden dolayı sayısal yöntemlerle ile çözüldüğü görülmektedir [20].

Sayısal yöntemleri sıklıkla kullanan uygulamalı bilimlerde birbirine paralel ve birbiriyle ilişkileri bulunan iki çözüm yolu vardır. Bunlardan birincisi deneysel, diğeri teorik çalışmalardır. Deney sonuçları çoğu kez tablolar halinde verilen kesikli sayısal değerlerdir. Teorik çalışma sonuçları sürekli değerler olduğu halde deney sonuçları ile karşılaştırılması amacıyla kesikli değerler halinde nümerik olarak ifade edilirler. Deneyler ile karşılaştırılmak istenen bir problemin teorik çözümü, bu karşılaştırmayı yapabilecek bir çözümün yetersiz kalması ya da hiç çözüme sahip olmaması nedeniyle çoğu kez olanaksız hale gelmektedir. Kısacası teorik çözüm yolu elverişsiz olmaktadır. Şu halde problemi deneylerle çözmek ve kesikli değerler elde etmek yararlı olacaktır. Deneylerle bulunan sonuçları değerlendirmek veya böyle bir problemi hiç deney gereği olmadan kesikli değerler halinde vermek mümkündür. İşte böyle bir yola sayısal analiz yolu adı verilir [21].

Matematikte cebir, analiz gibi diğer alanlardan farklı olarak, nümerik(sayısal) analizin kapsamı henüz kesin olarak belirlenememiştir. Aslında 40 yıl öncesine kadar “Nümerik Analiz” terimi bile bilinmiyordu. 1947’ de A.B.D. de Sayısal Analiz Enstitüsünün kurulmasından sonra kullanılmaya başlandı. Fakat, elektronik hesaplayıcılar kullanılarak yapılan her işlem, sayısal analizle eş anlamda alınmıştır. Örneğin; uçaklarda yer ayırma, tıbbi kayıtların tutulması, kütüphanelerin düzenlenmesi, işyeri bordrolarının yapımı gibi işlemlerin sayısal analizin bir bölümü olarak alınıp alınamayacağı tartışılabilir [21].

Nümerik analiz genel olarak çözümü zor veya imkansız olan denklem ve denklem sistemlerinin çözümü, sayısal yollarla türev ve integral hesabı, diferansiyel denklemlerin nümerik çözümleri, optimizasyon ve özdeğer, özvektör problemleri gibi konularla ilgilenir. Yukarıda bahsedildiği gibi, bir fonksiyonun kesikli verilerini elde etmek ise enterpolasyon konusu kapsamında incelenebilir.

2.1.1 Enterpolasyon (İnterpolasyon)

Bir fonksiyonun verilen değerlerinden hareketle bu fonksiyonun bilinmeyen değerlerinin hesaplanması işlemine “*enterpolasyon (interpolasyon)*” denir. Bu mantıktan hareketle hesaplamalar için zor olan bir $f(x)$ fonksiyonu yerine daha kolay bir $F(x)$ fonksiyonunun elde edilebilmesi işlemi olarak da tanımlanabilir. $F(x)$ farklı formlarda elde edilebilir. Şayet $F(x)$ bir polinom ise işleme polinomal enterpolasyon veya polinom enterpolasyonu adı verilir

Polinomlar her yerde tanımlı, sürekli ve her mertebeden türeve sahip oldukları için analitik işlemlerde çok tercih edilen fonksiyon türleridir. Bu nedenle genelde enterpolasyon formülleri polinom enterpolasyonları üzerine yoğunlaşmıştır. Ancak ara değerleri bilinen fonksiyonun türüne göre farklı enterpolasyon formülleri kullanılabilir. Örneğin periodik bir fonksiyona yaklaşmak için trigonometrik bir fonksiyon seçmek polinom seçmekten daha uygun olabilir [21].

Bir fonksiyona istenildiği kadar yakın olabilen bir enterpolasyon polinomunun varlığı ile ilgili aşağıdaki teorem çok kullanışlıdır.

Teorem: (Weierstrass Yaklaşım Teoremi): Bir $f(x)$ fonksiyonu $[a,b]$ aralığında sürekli ise $\varepsilon > 0$ sayısı için $|f(x)-p(x)| < \varepsilon$ olacak biçimde bir $p(x)$ polinomu vardır [20,21].

Burada araştırma ile de ilgili olduğu için Newton Polinomları ve Newton Enterpolasyonuna yer verilecektir.

2.1.1.1 Newton Enterpolasyonu

Uygulamada karşılaşılan bir deneyde x e karşılık y değeri ve x ye karşılık y değeri elde edilmiş olsun. Bu deney verileri bir $f(x)$ fonksiyonun değerleridir. Zor olan ya da bilinmeyen bu $f(x)$ fonksiyonu yerine daha basit bir $F(x)$ fonksiyonu $F(x)=ax+b$ şeklinde ifade edilebilir. İki adet veri olduğu için (x_1, y_1) , (x_2, y_2) noktalarından geçen lineer(doğrusal) bir polinom tanımlanabilir. Burada katsayılar verilen noktalar yardımıyla hesaplanabilir.

Ayrıca verilen iki noktadan geçen doğrunun eğimi;

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (2.1)$$

olduğundan

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \cdot (x - x_1) \quad (2.2)$$

şeklinde ifade edilebilir.

Burada Δ kullanılırsa;

$$y - y_1 = \frac{\Delta}{x_2 - x_1} \cdot (x - x_1) \quad (2.3)$$

olur.

Benzer olarak verilen üç adet nokta $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$ şeklinde olsaydı, düzlemde üç adet noktadan bir parabol geçeceğinden hareketle bu üç değeri sağlayan kuadratik fonksiyon;

$$y = ax^2 + bx + c \quad (2,4)$$

şeklinde ifade edilip verilen noktalar yardımıyla katsayılar hesaplanabilirdi. Katsayıların daha kolay hesaplanabilmesi için ikinci dereceden parabol denklemini aşağıdaki biçimde ifade edilebilir:

$$y - y_1 = a(x - x_1)(x - x_2) + (y_2 - y_1) \frac{x - x_2}{x_2 - x_1} + (y_3 - y_1) \frac{x - x_2}{x_3 - x_1} \quad (2,5)$$

Buradaki katsayılar veriler yardımıyla hesaplanırsa;

$$y = \frac{(x - x_2)(x - x_3)}{(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)} \cdot (y_1 - y_2) + \frac{(x - x_1)(x - x_3)}{(x_2 - x_1)(x_2 - x_3)} \cdot (y_2 - y_1) + \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_3 - x_1)(x_3 - x_2)} \cdot (y_3 - y_1) \quad (2,6)$$

elde edilir [20,21].

2.2 Probleme Dayalı Öğrenme Modeli

2.2.1 Problem Nedir?

Problem kelimesi Türk Dil Kurumu sözlüğünde “*Teoremler veya kurallar yardımıyla çözülmesi istenen sorun, mesele*” olarak tanımlanmıştır [22]. Bloom ve Niss (1991)'e göre en genel anlamıyla problem, belirli açık sorular taşıyan, kişinin ilgisini çeken ve kişinin bu soruları cevaplayacak yeterli algoritma ve yöntem bilgisine sahip olmadığı bir durumdur [23].

Alan yazın incelendiğinde araştırmacıların probleme dair farklı tanımlar yaptığı görülmektedir.

Polya (1962) problemi net bir sonuca ulaşmak için bilinçli olarak uygun eylemi aramak, fakat istenilen sonuca ulaşamamak olarak tanımlamıştır [10]. Dewey'e göre ise (1938) insan zihnini karıştıran, ona meydan okuyan ve inancı belirsizleştiren her

şey problemdir [24]. Toluk ve Olkun problemi, kişide çözüme arzusu uyandıran ve çözüm prosedürünün hazırda olmayan fakat kişinin bilgi ve deneyimleriyle çözebileceği durum olarak tanımlanmıştır [25]. Baykul benzer kavramları vurgulamakla birlikte problemin yeni olmasını, bireyin söz konusu durumla daha önce karşılaşmamış olması gerektiğinin altını çizmiştir [24].

Problemler içerdiği veriler, çözüm için izlenecek yol, sonuç türü ve senaryolarına göre sınıflandırılabilirler. Senaryolarına göre problemler, sıradan ve sıradan olmayan problemler olarak sınıflandırılabilir. Sıradan (rutin) problemler günlük yaşamda sık karşılaşılan kâr-zarar, yol-zaman hesabı gibi daha çok dört işlem becerilerini gerektirir. Kurgusu itibarıyla günlük yaşamda çok karşılaşılabilecek olmayan zekâ soruları gibi problemler de sıradan olmayan (rutin olmayan) problemler sınıfına girer. Bir başka bakış açısı ile de problemler gerçek ve sözel problemler olarak da sınıflandırılabilir. Problemdeki veriler gerçekten var ise bu çeşit problemlere gerçek, veriler zihinde canlandırılarak oluşturulabiliyorsa sözel problem olarak isimlendirilir [23,26].

Problemdeki verilere ve çözüme göre bir diğer sınıflama türü de yapılandırılmış (well structured) ve yapılandırılmamış (ill structured) problemler şeklindedir. Yapılandırılmış problemlerde kapsam dardır. Problem durumu açık ve net olarak ifade edildiği için problemi tanımlamak kolaydır. Problemi okuyan kişi çözüm için hiçbir ek kaynağa ihtiyaç duymaz. Problemdeki veriler çözüm için yeterlidir. Doğru çözüme ulaşmak için genellikle standart bir yöntem vardır. Yapılandırılmış problemin en önemli özelliği ise sadece bir çözümünün olmasıdır. Tek bir çözüm olduğu için de yapılan çözümü değerlendirmek zor olmayacaktır. Yapılandırılmış problemler özellikle ders kitaplarında bölüm sonunda yer alan pratik yapma sorularındır. Dört işlem problemleri ve bulmacalar yapılandırılmış problemlere örnek verilebilir Bu tür problemler sınırlı sayıda kavram, kural ve ilkenin, sınırlı sayıda çözüm için uygulanmasını gerektirir. Yapılandırılmamış problemlerde problem durumu net bir şekilde ifade edilmemiştir. Bu nedenle problemi tanımlamak daha zordur. Çözüm için standart bir strateji yoktur. Durumlara bağlı olarak ortaya çıkarlar ve tahmin edilebilir tek bir çözümleri olmayabilir. Çözüm için birden fazla çalışma alanına ait bilgi ve beceri birikimine ihtiyaç duyulabilir. Problem durumuyla ilgili veriler eksik sunulabilir veya çözümü karmaşıklaştırmak için fazla da

verilebilir. Bu tür problemlerin çözümü daha zor olmakla birlikte günlük hayatta da karşılaşılabilen cinsten oldukları için öğrenciler tarafından ilgi çekici olarak bulunmaktadır. Belli bir bütçenin nasıl harcanacağı, bir kurumun nasıl geliştirilebileceği gibi problemler ve sağlık, eğitim, kültür alanındaki problemler genellikle yapılandırılmamış türdendir. Yapılandırılmamış problemlerin birden fazla farklı çözümü olabileceği gibi hiç çözümü de olmayabilir. Bu nedenle çözümün değerlendirilmesi daha zordur [3, 27-30]. Jonassen (1997)' e göre yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problemin özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2. 1Yapılandırılmış ve Yapılandırılmamış Problemlerin Özellikleri [28].

Yapılandırılmış Problem	Yapılandırılmamış Problem
Problemin tüm özellikleri sunulur.	Problemin bazı öğeleri bilinmez veya eksik sunulur.
Muhtemel çözüm sunulur.	Çözüm için istenilenler yeterli tanımlanmamıştır veya açık değildir.
Sınırlı sayıda kural, ilke; çözüm sırasında tahmin edilebilir biçimde kullanılır.	Çözümün kalitesinin değerlendirilebileceği ölçüt sayısı çoktur. Kontrol edilebilecek parametre sayısı azdır.
Doğru ve tahmin edilebilir cevapları vardır.	Ya çok çözümleri vardır ya da çözümleri yoktur.
Kullanıldıkları alan ve içeriğe özel oldukları için kazanılan beceriler benzer alanlara aktarılabilir.	Çok geniş disiplinlerden bilgi gerekebilir, farklı alanda birçok beceri kazandırır.
Bireysel olarak çözülebilir.	Çoklu bakış açısı oluşturarak öğrencilere çözümlerini savunmaya zorlar. Bu nedenle grup çalışması gerektirir.

2.2.2 Problem Çözme

Problem çözme insanların yapmış oldukları faaliyetlerin her bir köşesine nüfuz eder ve bilim, hukuk, eğitim iş dünyası, spor, tıp, endüstri, edebiyat gibi geniş ve farklı alanların ortak bir unsurudur. Ancak bunun yanı sıra bireylerin uzmanlık alanlarında, mesleki yaşamlarında ve eğlencenin birçok biçiminde yeterince problem

çözme faaliyeti yokmuş gibi görünür. İnsanlar ve diğer canlıların birçok türü hayatta kalma ve uyarılma ihtiyacıyla yaşamları boyunca karşılaştıkları çatışmaları halleden zeki problem çözücülerdir [15].

Problem çözme yeteneği belki de insan neslinin varlığını sürdürebilmesi için gerekli en temel yetenektir. İnsan ve toplum hayatında ne zaman, ne tür güçlüklerle karşılaşacağı ya da ne tür ihtiyaçların doğacağı önceden bilinmemektedir. Bu nedendir ki çağdaş eğitim, kendi kendine güçlüklerin üstesinden gelebilen insanı yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bilgi yalnız başına problem çözmektedir. Problem çözme yetenekleri gelişmiş insan bilgiyi etkin olarak kullanabilmekte ve zorlukların üstesinden gelebilmektedir. Problem çözme yetenekleri gelişmemiş insan ise, bilginin sadece hamallığını yapmaktadırlar [23].

Bireylerin problem çözme sürecindeki izledikleri basamaklar araştırmacılar tarafından farklı şekilde saptanmıştır:

Hayes problem çözümünün stereotipik ardışık sırasını;

- Problemin tanımlanması,
- Problemin temsili,
- Çözümü planlama,
- Planı uygulama,
- Planı değerlendirme,
- Çözümü değerlendirme,

biçiminde belirtmiştir [15].

Problem çözme konusunda en popüler basamaklandırmalardan biri George Polya' ya aittir. Polya' nın problem çözme basamakları;

- Problemin anlaşılması,
- Çözümle ilgili stratejinin seçilmesi,
- Seçilen stratejinin uygulanması,
- Çözümün değerlendirilmesi,

şeklindedir [32].

Problem çözüme basamaklarının ilki olan problemi anlama sürecinde birey problemin zihinsel temsilini oluşturur. Bu temsil problem çözümünde oldukça etkili bir rol oynar. Çözümü kolaylaştırabileceği gibi problemle ilgili bireyin geçmiş yaşantısından gelen tecrübeler çözümü zorlaştırabilir. Bu aşamada problemin yanlış tanımlanması çözüm sürecini ciddi anlamda zora sokacaktır. İnsanın sahip olduğu beş duyu içerisinde en etkili olanı görme duyusudur. Bu yüzden düşünme işlemi zihinde görsel şemalar ile yapılır[29]. Problemin zihinsel temsili üzerine yaptıkları deneyler sırasında Gestalt psikologları “işlevsel değişmezlik (*functional fixedness*)” kavramını ortaya atmışlardır. Problem çözüme araştırmaları üzerinde çok önemli bir etkisi olan bu kavram bireyin algıladıkları şeyleri hep bilindik kullanımları içinde ele alma eğiliminde olduğunu anlatır. Yani bir tuğlayı uzunluk ölçme aracı olarak kullanmak çoğu kez akla gelmez. Nesnelere ve düşünceler zihinde grup halindedir. Bu ise bir başka önemli kavram olan “set” kavramını doğurur. Set düşünme ve algılamadan önce gelen her türlü bilişsel faaliyeti hazırlayan fikir olarak tanımlanabilir. Bu tanım dikkate alınır set ile işlevsel değişmezliğin yakından ilişkili olduğu fark edilebilir [15,29].

Problem durumunu tanımlayan birey elindeki verileri temel alarak çözüme ulaşmak için bir strateji belirler. Bir çözüm planı oluşturur. Yani problemin zihinsel çözümünü yapar bu adım Dewey’in “olası çözümleri belirleme” ve “denenceler kurma” basamaklarıyla paralellik gösterir [33]. Bir problemin çözümünde bazen bir, bazen birkaç strateji birlikte kullanılır. Bazen de aynı problemin çözümüne farklı stratejiler uygun düşebilir. Problem çözümede kullanılan stratejilerden bazıları şunlardır [23,26].

- Sistemantik liste yapma,
- Tahmin ve kontrol,
- Diyagram çizme,
- Bağıntı bulma(veriler arası ilişki arama),
- Eşitlik yazma,
- Tahmin etme,
- Benzer problemlerin çözümünden faydalanma,
- Geriye doğru çalışma,
- Tablo yapma,

- Muhakeme etme.

Çözüm için uygun stratejiyi seçen birey bu stratejiyi uygulama aşamasına geçer. Bu süreçte problem durumundaki veriler arasında bağ kurmaya çalışır. Veriler arası ilişki kestirilebildiği takdirde çözüme yaklaşmış olur. Aksi takdirde birey farklı strateji seçme yoluna gidebilir.

Veriler birbiriyle ilişkilendirilip bir çözüme ulaşırsa elde edilen çözüm değerlendirilir. Değerlendirme işlemi sonucun doğruluğundan çok daha fazlasıdır. Bu aşamada birey çözüme ulaştığı yolları gözden geçirir. Her bir adımda yaptıklarını sebepleriyle birlikte irdeler. Farklı çözüm yolları üzerine düşünür. Aynı çözümün benzer problem türleri için de geçerli olup olmayacağını tartışılması da değerlendirme aşamasında yapılır [3,4,29].

2.2.3 Probleme Dayalı Öğrenme Modeli

Probleme dayalı öğrenme modelinin temelleri John Dewey' in öğrencilerin araştırmaya ve üretmeye duyarlı oldukları ve buna uygun eğitim almaları gerektiği fikrine dayanmaktadır. Farklı bir öğrenme modeli olarak ise probleme dayalı öğrenme modeli ilk olarak Mc Master Üniversitesi Tıp ve Hemşirelik okulunda geliştirilmiştir. 1960' lı yıllarda kullanılmaya başlanılan bu modelle öğrencilerin temel konuları öğrenmeleri ve bu bilgilerini sağlık alanında ileride karşılaşılabilecekleri problemlerde uygulayabilmeleri hedeflenmiştir [5].

Probleme dayalı öğrenme modelinin birçok başarılı uygulaması vardır. Örneğin tıp, mühendislik, mimarlık alanlarında bir çok üniversite öğretim programlarını bu modele uygun olarak tasarlamaktadır. Ülkemizde ise probleme dayalı öğrenme ilk kez 1997 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesinde denenmiştir. Öğretmen eğitiminde ise özellikle Kanada ve ABD' de öğretim programları bu modele uygun hazırlanmaktadır [34,35]. İlk ve ortaöğretim kurumlarında probleme dayalı öğrenme modeli çalışmaları yurt dışında 1990 yılında başlamıştır. Ülkemizde ise 2000 yılından itibaren model ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır [31].

İlgili araştırmalar incelendiğinde probleme dayalı öğrenme modelinin farklı tanımlarına rastlanmaktadır. Probleme dayalı öğrenme modeli kısaca ve basit olarak anlamaya ve problemin çözümüne yönelik çalışma sonucu öğrenme olarak tanımlanabilir [5]. Bu tanım öğrencilerin problem çözme yeteneklerini ve temel bilgilerini geliştirdiği, öğrencilere yardımcı olmak için kaynak, tavsiye, bilgi ve olanaklar sağlayan iyi planlanmış, önemli ve günlük hayattan durumlar yansıtan öğrenci merkezli bir model olarak detaylandırılabilir [37].

Probleme dayalı öğrenmenin kavramların daha iyi anlaşılmasını, kendi kendine öğrenmeyi ve uzun süreli bilgi kazanımını sağladığı ve geleneksel öğrenme yaklaşımlarına göre daha etkili olduğu ispatlanmıştır [38]. Öğrencilerin gerçek problemlerle karşılaşmaları, günlük yaşamda ihtiyaç duydukları bilgileri öğrenmelerini sağlar. Problemin senaryosu sayesinde öğrenciler kavramları daha iyi öğrenir. Bunun yanında grup çalışma becerisi ve deneyim kazanırlar [39].

Probleme dayalı öğrenme modeli; problem çözme becerilerini geliştirmeyi ve bireyleri gelecek yaşamlarında karşılaşacakları durumlarla yüzleştirmek için çeşitli senaryolarla ilgili kavramları tanıtmayı amaçlar. Çözülen problemin sonunda öğrenme ürünleri ile ilgili bilgi ve hedefler açıklandığında çalışılan alan ile güçlü bir ilişki kurulur. Probleme dayalı öğrenme geleneksel yöntemlere alternatif olan ve ilgi çeken bir yaklaşımdır. Bir problem sayesinde grup ile çalışan öğrencilerin konuya aktif olarak dahil olmalarına ve eleştirel düşünebilmelerine imkan tanır. Probleme dayalı öğrenme üniversitelerde öğrencilerin niteliğini artırır [40].

2.2.4 Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Felsefi Temelleri

Probleme dayalı öğrenme modeli eğitim anlayışı olarak pragmatizm ve ilerlemecilik gibi felsefi akımların bir yansımasıdır. Ata (1997) bu felsefi akımları ve probleme dayalı öğrenme ile ilişkilerini şu şekilde açıklamıştır [73] :

Pragmatizm bilgiyi, amaca ulaştıran bir araç olarak tanımlayan felsefi akımdır. Pragmatistlere göre eğitim, problem çözme ve proje yöntemine dayanmalıdır. Öğrenci sonuçların ışığında grup kararları vermeye katılabilmelidir.

Okul bireyi hayata hazırlayan bir yer değil aksine hayatın kendisi olmalıdır. Öğrenci okulda yaşamın gerçek problemleri ile karşılaşmalıdır. Öğretmen daima bir yol gösterici olup öğrencileri problem durumu ile karşı karşıya bırakmalıdır. Pragmatistler öğrenmenin problem çözerek gerçekleşeceğini savunurlar [74,75].

İlerlemecilik, pragmatik ve deneyselci felsefenin eğitime uygulanması olarak kabul edilmektedir. İlerlemecilere göre eğitim pragmatizmde olduğu gibi sürekli değişen hayata karşı bireyi hazırlama değil hayatın kendisidir. Okul ise hayatın devam ettiği bir yer olan aile ve çevrenin bir uzantısıdır. İlerlemecilere göre en iyi öğrenme problem çözerek gerçekleşen öğrenmedir. Okul hayatın kendisi olduğu için problem durumu gerçek hayattan seçilmelidir. Öğrencileri tek bir çözüme ulaştırmaktan çok farklı çözüm yolları tasarlayarak eleştirel bir kişilik kazandırmayı hedefler. Bu sayede birey yaşına ve tecrübelerine göre şimdi ve gelecekteki olaylara karşı hazır olacaktır. İlerlemecilere göre problem bilimsel yöntemle çözümlenmelidir. Bireyler değerlendirilirken sonuç odaklı değil problem çözme süreci odaklı bir değerlendirme yapılmalıdır [74,75].

Pragmatizm ve ilerlemeciliğin savunucuları arasında gösterilen John Dewey, "Demokrasi ve Eğitim" adlı eserinde okulların daha geniş toplulukların aynası olduğu ve sınıfların gerçek hayattaki sorgulamalar ve problem çözümleri için laboratuvar olduğunu ileri sürmüştür. Ona göre öğretmen öğrencilerini probleme dayalı öğrenme etkinliklerine yönelmeli, onlara önemli sosyal ve zihinsel problemleri çözmelerinde yardımcı olmalıdır. Kilpatrick okuldaki öğrenimin soyut olmaktan ziyade anlamlı olması gerektiğini ve bu anlamlı öğrenmenin çocukların kendi ilgi alanları ve seçimleri doğrultusunda gruplar halinde projeler yürütmesiyle sağlanabileceğini ifade etmiştir. Öğrencilerin kendilerince anlamlı durumlarla ilgilenmek için doğuştan gelen istekleriyle güçlenen probleme dayalı öğrenme modeli Dewey' in çağdaş eğitim felsefesi ile eğitim bilimini bağdaştırmaktadır. Avrupalı psikologlar Jean Piaget ve Lev Vygotsy, probleme dayalı öğrenme modelinin önemli bir kısmının dayandığı yapılandırmacılık kavramının gelişmesinde etkili olmuşlardır. Yapılandırmacı yaklaşım her yaştaki öğrencilerin bilgi toplama ve kendi bilgilerini yapılandırma sürecine aktif bir şekilde katıldıklarını öne sürmektedir. Bu yaklaşıma göre bilgi sabit kalmaz, aksine öğrenciler eski bilgilerini

geliştirmeye, değiştirmeye zorlayan yeni olaylarla karşılaştıkça bilgi sürekli olarak değişme ve gelişme kaydetmektedir [63].

2.2.5 Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Temel Özellikleri

Probleme dayalı öğrenme modeli uygulama boyutunda belirli özellikleri sağlayan planlı bir yapı içerisinde olmalıdır. Bu özellikler şu şekilde sıralanabilir [41]:

1. İlgi uyandırıcı bir problem durumu ile öğrenci herhangi bir hazırlık yapmadan dersin başlangıcında karşı karşıya bırakılır.
2. Problem durumu inandırıcı ve gerçek dünyada karşılaşılabilecek durumları içerir. Öğrenciler küçük gruplar halinde probleme yönlendirilir.
3. Öğrenciler yetenekleri ölçüsünde problemle uğraşır. Öğretmen sorular sorarak ve gerekli yönlendirmeleri yaparak onlara yardımcı olur.
4. Problemin çözümünde gerekli olan konular süreç içinde belirlenir, ve öğrencilere rehber olması için kullanılır.
5. 3. ve 4. adımdaki veriler problemin niteliğini değerlendirmek için kullanılabilir.
6. Öğrenme ise bireyin var olan bilgisine ek olarak gerçekleşir.

Bu özellikler dikkate alındığında probleme dayalı öğrenme modelinin öğretmen, öğrenci ve problem olmak üzere üç önemli boyutu vardır. Aşağıda bu boyutlar sırasıyla açıklanmıştır.

2.2.6 Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğretmenin Rolü

Probleme dayalı öğrenme sürecinde öğretmen; öğretici ve bilgiyi aktaran bir model yerine, öğrencilerle birlikte öğrenen, onlar için süreci kolaylaştıran ve öğrencileri cesaretlendiren, yönlendiren bir role sahip olmalıdır. Bunun için öğretmenin gerçekleştirmesi gereken işlem basamakları şunlardır [42].

a) Problem durumunu sunma

Öğretmen öğrencilere yapılandırılmamış problem durumu ya da problem durumu ile ilgili bir senaryo sunar. Öğrenenlerin problemi çözebilmek için yeterli bilgiye sahip olmamaları gerekir. Böylece öğrenciler, problemi çözme sürecinde, onlara cesaret ve güven verici beceri, ilke, yeni kavramlar ya da gerekli olan bilgiyi toplamak zorunda kalacaklardır.

b) Listeleme (Öğrenciler ne biliyor?)

Problem durumunu sunduktan sonra öğretmen öğrencilerin seçilen problem durumu ya da sunulan senaryo ile ilgili ne bildiklerini ortaya çıkarmaya çalışır. Bu bilgiler listelenir. Tüm bunlar “Ne biliyoruz?” başlığı altında toplanır. Bu öğrencilerin önceki bilgilerinin yanında yeni durumlardan ortaya çıkan bilgileri de kapsar.

c) Problem durumunu geliştirme

Bu aşamada öğretmen öğrencilerle birlikte problem durumunu analiz eder. Problem durumu, gelişen olaylara, keşfedilen yeni bilgilere dayalı olarak geliştirilir. Bütün bu gelişmeler karşısında mevcut problem durumu değiştirilir veya yeniden düzenlenir.

d) İhtiyaçları listeleme

Problemlerle ilgili sunulanlara dayalı olarak öğrenciler problemdeki boşlukları doldurmak, bilgi toplamak, ölçümleri yapmak için yeni bilgilere ihtiyaç duyacaklardır. Öğretmenin öğrencilere rehberlik ederek belirlenen ihtiyaçlar “Problemi çözmek ve anlamak için neye ihtiyacımız var?” başlığı altında listelenir. Öğretmen bu basamakta öğrencilere ihtiyaçlarını hazır olarak sunmaktan çok onları kaynaklara yönlendirmelidir. Böylelikle öğrenciler problemle ilgili okul dışındaki, kütüphanedeki ve diğer alanlardaki araştırmalara teşvik edilir.

e) Çözümü destekleme ve sunma

Öğretmenin, öğrencilerle, problemle ilgili bulgu ya da önerilerini yazılı ya da sözlü olarak iletmeleri için, ilişki kurması gerekir. Problemin çözümüne yönelik elde edilen bulguları içeren sununun, problem durumunu, soruları, toplanan bilgileri, bilgilerin analizini, bilgilerin analizine dayalı önerileri kapsamaması gerekir. Öğrencilerin bulgularını başka okullardaki öğrencilerle ve öğretmenlerle paylaşması ya da ürünlerini sergilemeleri için öğretmenleri tarafından teşvik edilmeleri gerekir.

f) Araştırmayı gözden geçirme

Öğretmenin öğrencileri, pasif bir dinleyici olarak algılamaktan çok onları etkin birer katılımcı, birer yetişkin ve birer düşünür gibi algılaması gerekir. Öğretmenin rolü bilgiyi aktarmak değil bilgiye ulaşma yollarını ve bilgiyi kullanma yollarını öğrenciye göstermek olmalıdır. Bu amaçla öğretmenin, öğrencilerin problemi çözerken yaptığı araştırmaları bütün olarak incelemesi gerekir.

2.2.7 Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğrencinin Rolü

Probleme dayalı öğrenme modeli öğrenci merkezli bir modeldir. Öğretmenin sunduğu problemi öğrenci anlamaya çalışır, geçmiş deneyimleri ve yeni ulaştığı bilgiler yardımıyla çözüme yönelik yollar arar. Bunun yanı sıra grup içi faaliyetlerde bir takım sorumluluklar üstlenir. Arkadaşlarının deneyimlerinden faydalanarak kendini geliştirir. Çözüm ile ilgili raporlar hazırlar. Problem çözme sürecindeki deneyimlerine dayanarak kendisi ve arkadaşları hakkında değerlendirmelerde bulunur [43].

Öğrenme sürecinde ilk kez problemle karşılaşan öğrenciler problemi çözücü konumdadırlar. Bu süreçte grup çalışması verimliliği artırır. Probleme dayalı öğrenme modelinin uygulandığı bir sınıf ortamında ideal grup sayısı 5-7 olmalıdır. Problemi çözmek için birlikte çaba sarf eden öğrenciler, hem öğrenir hem de birlikte çalışma ve işbirlikli öğrenme becerilerini kazanırlar [44]. Öğrenciler edilgen konumdan etkin konuma geçer. Öğrenciler düşünen, bilen, problemleri çözen

kişilerdir. Bir başka deyişle probleme dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler şu etkinlikleri üstlenirler:

1. Bir problemle baş etmeye çalışırlar.
2. Araştırma ve problem çözme süreçlerine katılırlar.
3. Arkadaşları ve öğretmeniyle işbirliği yaparlar.
4. Problem durumu ile ilgili bilgi toplar, problemin çözümü için öneriler geliştirirler
5. Grup çalışması sırasında, kendisinin ve arkadaşlarının grup çalışmasına katkısını değerlendirirler.
6. Çalışmalarını rapor haline getirerek sınıfa sunarlar [45].

Öğrenciler probleme dayalı öğrenme sürecinde yukarıda bahsedilen etkinlikleri gerçekleştirirken bazı yaklaşımları benimsemeleri gerekir. Çuhadaroğlu ve arkadaşları (2003) bu yaklaşımları ve probleme dayalı öğrenme sürecinde bir öğrencinin yapması ve yapmaması gereken davranışları şu şekilde belirtmişlerdir:

Tablo 2. 2 Probleme Dayalı Öğrenme Oturumlarına Öğrencilerin Benimsemesi Gerekenler [46].

İ	İnsiyatif Kullanabilme	Öğrenciler söylediklerinin veya kurdukları hipotezlerin yanlış olabileme riskine rağmen rahatlıkla kendilerini ifade edebilmelidirler.
S	Saygılı Olmak	Grup elemanları birbirlerinin öğrenmelerine saygılı olmalıdır. Her bir öğrencinin farklı altyapısı ve beklentisi olabilir. Öğrenci arkadaşlarının bu farklılıklarına saygılı olmalıdır.
A	Açıklık	Öğrenci, arkadaşlarının bilgi ve deneyimlerinden faydalanmalıdır. Bu nedenle öğrenciler birbirlerine açık davranmalıdır.
B	Birikim	Grup tartışmalarında öğrenciler birikimlerini paylaşmalıdır.
ET	Etkin Tartışma	Grup tartışmalarına etkin katılım probleme dayalı öğrenme oturumlarının en önemli bileşenidir. Her birey bu hususta desteklenmelidir.

Tablo 2. 3 Öğrenciler için Kısa Rehber [46].

YAPILMASI GEREKENLER	YAPILMAMASI GEREKENLER
Akla takılan tüm sorular gruba yöneltilir.	Eğitim yönlendiricisine soru sorulmaz.
Düşünceler korkmadan, çekinmeden söylenir.	
Soruların yanıtları basılı ve elektronik kaynaklardan araştırılır.	Eğitim yönlendiricisinden onay ya da yanıt beklenmez.
	Sorular yanıtlanırken başkalarının notlarından yararlanılmaz.
Bulunan tüm bilgiler sınıfla ve grupta paylaşılır.	Yeni bilgiler için eğitim yönlendiricisine başvurulmaz.
Konular grupta tartışılarak sunumları yapılır.	Tartışma ve sunumlarda eğitim yönlendiricisine yönelinmez.
Konu anlaşılmadığında o konuyu araştıran kişiden açıklama beklenir.	Konu anlaşılmadığında eğitim yönlendiricisine soru sorulmaz.
Tartışmalara kendiliğinden katılım esastır.	Eğitim yönlendiricisinin öğrenciyi seçmesi beklenmez.
Zaman iyi kullanılır.	Zaman boşa harcanmaz

2.2.8 Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Problemin Rolü

Problem, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problem ve probleme dayalı öğrenme sürecindeki öğretmen ve öğrenci rollerine dayanarak probleme dayalı öğrenme modelinde kullanılacak problemin sahip olması gereken özellikler şu şekilde sıralanabilir [3,4,23,29,31,47,48].

1. Etkili bir problem öncelikle öğrencilerin ilgisini çekebilmeli, onlarda merak uyandırmalıdır.
2. Öğrencilerin problemde sorumluluk hissetmeleri için problem senaryosu onların ilgi ve ihtiyaçlarına uygun olmalıdır. Bir bakıma problem öğrencilerin ön yaşantılarıyla uyumlu olmalıdır.
3. Problem güvenilir ve günlük hayatta karşılaşılabilecek durumlardan seçilmelidir.
4. Problem öğrencilerin mantıksal ve gerçek kararlar vermesini gerektirmelidir. Mantığın ana konusu bilginin elde edilmiş yolları olduğuna göre bilgiyi de temel alan bir yaklaşım içinde olmalıdır.
5. Problem etkili bir işbirliğini gerçekleştirecek nitelikte olmalıdır.
6. Problemin kapsamı derste çözülebilecek ve amaca hizmet edecek biçimde belirlenmelidir.
7. Problemin tek çözümünün olmasındansa birden fazla çözümünün olması öğrencilerde çok yönlü düşünmeyi geliştirir.
8. Çözüm için gerekli olan tüm verilerin problemde yer almaması öğrencileri araştırmaya yönlendirir.
9. Problem yapılandırılmamış problemin özelliklerini taşımalıdır.
10. Problem grup üyeleri tarafından alt problemlere indirgenebilir bir özellikte olmalıdır.
11. Farklı disiplinlerden bilgi alışverişi gerektirmesi problemin çekiciliğini artırır.
12. Daha sonra öğrenilecek konulara köprü vazifesi görmelidir.

Görüldüğü gibi probleme dayalı öğrenme sürecinin 3 temel elemanı öğretmen, öğrenci ve problemdir. Kaptan ve Korkmaz (2001) probleme dayalı

öğrenme modelinde öğretmeni öğrenci ve problemin rollerini aşağıdaki tabloda özetlemiştir:

Tablo 2. 4 Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğretmen, Öğrenci ve Problemin Rolü [42].

ÖĞRETMEN (BİR REHBER OLARAK)	ÖĞRENCİ (PROBLEM ÇÖZÜCÜ OLARAK)	PROBLEM (GÜDÜLENME VE HEDEFE ULAŞMA ARACI OLARAK)
<ul style="list-style-type: none">• Model, rehberdir.• Fikirleri sorgular.• Öğrenmeyi yansıtır.• Öğrenenlerin düşüncelerini ortaya çıkarır.• Öğrenci katılımını sağlar.• Grup dinamiğini oluşturur.• Süreci yönlendirir.• Öğrenenle birlikte öğrenir.	<ul style="list-style-type: none">• Etkin bir katılım sağlar.• Bilgiyi yapılandırır.• Bireysel ve grup çalışmalarında sorumluluk alır.• Bilgiyi paylaşır.• Problemin tanımladığı rolü(bilim adamı, doktor, sanatçı vb.) üstlenir.	<ul style="list-style-type: none">• Yapılandırılmamıştır.• Bireysel ihtiyaçlarla uyumludur.• Gerçek yaşamdan seçilmiştir.• Tek bir çözümü yoktur. Formüle edilemez. Açık uçludur.• Öğrencilerin merakını sağlayacak ve güdülenmesini kolaylaştıracak niteliktedir.

2.2.9 Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Avantajları (Güçlü Yönleri)

Probleme dayalı öğrenmenin özellikleri incelendiğinde öğrencilerin öğrenmesine ilişkin güçlü yönleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Ders öğretmen merkezli olmaktan çok öğrenci merkezli olur.
2. Öğrencilerin kendi öğrenmelerini kendilerinin denetlemesini sağlar.
3. Öğrencilerin olaylara farklı yönlerden ve derin bakabilmesini sağlar.
4. Öğrencilerde problem çözme becerilerini artırır.
5. Öğrencileri gerçek hayata hazırlayarak yaşam boyu öğrenmeyi sağlar.
6. Öğrencilerin grup halinde çalışmasını sağlayarak sosyal yönlerini geliştirir. İletişim becerilerini artırır. Sorumluluk bilincini uyandırır.
7. Üst düzey düşünme becerilerini geliştirir.

8. Öğrenme teori boyutuyla birlikte uygulama boyutuna taşınır.
9. Öğretmen ve öğrenciler için öğrenmeyi güdüler. Öğrenenleri meslekleri ve yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözmelerinde gerekli girişim ve çabayı göstermeleri için teşvik eder.
10. Öğrenciler zamanı yönetme, dikkati geliştirme, veri toplama, rapor hazırlama ve değerlendirme becerileri kazanırlar.
11. Probleme dayalı öğrenme, çocukların “Bu bilgiler bizim ne işimize yarayacak, bunları neden öğreniyoruz?” gibi sorularını yanıtlayan bir öğrenme modelidir.
12. Öğrencilerin geçmiş yaşam deneyimleriyle yeni bilgileri arasında köprü kurulmasını sağlar. Belirli bir disiplin ortamında muhakeme etmelerine olanak tanır [42].

2.2.10 Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Sınırlılıkları

1. Öğretmenler her ne kadar rehber konumunda olsalar da sınıftaki otoriteyi sağlama konusunda zorluk çekebilirler.
2. Öğretmenler için öğretim stillerini değiştirmek zor olabilir.
3. Öğretmenin sorumluluğu probleme dayalı öğrenme ortamında daha fazladır.
4. Aynı anda bir çok ödev verilmesi ve bunların takibi öğretmen için zor olabilir.
5. Grup çalışması sırasında gruptan bazıları çalışmalarını erken bitirebilirler. Bu durumda sınıf düzeni bozulabilir.
6. Probleme dayalı öğrenme modeli gelişmiş bir materyal desteğine ihtiyaç duyar. İyi bir öğretmen gerekli tüm materyalleri dersten önce hazırlar, öğrenme süresince iyi organize eder. Aksi halde karışıklık yaşanabilir. Ayrıca bu materyaller maddi yönden ağır bir yük de getirebilir.
7. Problemin çözümü için öğrencilerin sınıf dışı araştırma yapmaları gerekirse öğretmen öğrencilerin bu faaliyetlere katılıp katılmadığını bilmelidir.

8. Probleme dayalı öğrenme modelini tüm derslerde uygulamak mümkün olmayabilir.

Probleme dayalı öğrenme modelinde öğrenciyi değerlendirmek oldukça güçtür. Probleme dair çözüm önerilerini kıyaslamak öğretmeni zor durumda bırakabilir. Özellikle birden fazla çözümü olan yapılandırılmamış problemlerde en doğru çözümü belirlemek öğrencilerin motivasyonunu olumsuz etkiler [42,49,50].

2.2.11 Probleme Dayalı Öğrenme Modelinde Değerlendirme

Değerlendirme işlemi probleme dayalı öğrenme modelinde diğer modellere göre farklılık gösterir. Öğrencilerin klasik sınavlara verdiği cevaplar yanında; grupla işbirliği içerisinde çalışma becerisi, problem durumunu kavrama gücü, problem çözme becerisi, vs. gibi faktörler de göz önüne alınmalıdır. Ayrıca öğrencilerin kendilerini ve gruplarını değerlendirdiği bir model olan probleme dayalı öğrenme modelinde öğretmen öğrencinin kendi ve arkadaşları hakkında yaptığı değerlendirmeden de faydalanabilir [43].

Probleme dayalı öğrenme modelinde özgün değerlendirme kullanılır. Üründen çok sürece önem verilir. Öğretmen süreç içinde öğrencilerin faaliyetlerini gözlemleyerek değerlendirme yapmalıdır. Bu değerlendirmeye göre öğrencilerin durumu hemen bildirilmelidir. Böylece öğrencilere yetersiz oldukları alanda kendilerini geliştirmeleri için zaman tanınmış olur. Öğretmen genel değerlendirmeyi önemli ölçüde etkileyen davranışları not etmelidir. Örneğin bir öğrenci sorduğu sorularla veya söyledikleriyle grubun anlamasına katkı sağlıyorsa öğretmen bunu önemli bir ölçüt olarak kabul etmeli, aynı şekilde gereksiz yere zaman harcayan faaliyetlerde bulunan öğrencilerin davranışlarını da değerlendirmeye almalıdır [3,4,29,51].

Biçimlendirici değerlendirme, probleme dayalı öğrenme modelinin temel özelliklerinden birisidir. Düzey belirleyici değerlendirmeye çok yer verilmez. Problem sonunda genel bir puan elde edilir Biçimlendirici değerlendirme,

öğrencilerin kendilerini tanıma ve öğrenme ihtiyaçlarını belirlemede yardımcı olur. Bilgiyi hatırlamaya değil yeni durumlara transfer etme sağlanmalıdır [3].

Uzun problemler için portfolyo kullanımı önerilir. Bu dosyada öğretmenin süreç içinde gözlemlerinden elde ettiği notlar, öğrencilerin bireysel değerlendirmeleri, problem çözümünde elde ettikleri tüm bulgular, kullandıkları materyaller ve çözüm raporları yer alır. Bu öğretmene hem değerlendirme için kolaylık sağlar hem de benzer problemlerin çözümünde öğrencilere yardımcı olur [3,29].

2.2.12 Probleme Dayalı Öğrenme Ve Problem Çözme

Problem çözme, karmaşık problemlerin çözümü etrafında organize edilmiş bir tekniktir. Tecrübeye dayanan bir öğrenme tekniği olan problem çözme bireylerin hem zihin hem de beceri yönünden sürece aktif katılımlarını gerektirir [64]. Şenocak (2005) probleme dayalı öğrenme modeli ve problem çözme arasındaki benzerlikler ve farklılıkları aşağıdaki gibi belirtmiştir [65]:

Dewey'in problem çözme basamakları veya onun küçük değişikliklerle uyarlanmış şekilleri çeşitli öğretim modelleri olarak önerilmiştir. Bunlardan birisi de " Probleme Dayalı Öğrenme Modeli" dir. Probleme dayalı öğrenme modeli ile problem çözme arasında birçok benzerlik olduğu gibi birtakım farklılıklar da vardır. Başlangıç noktası olarak problem durumlarının kullanılması, öğrencilerin hipotez kurması ve bu hipotezleri sonuçlandırmak amacıyla araştırma yapması gibi basamaklar iki yaklaşımın ortak noktalarını oluşturmaktadır. Probleme dayalı öğrenme modeli, kullanılacak problemin gerçek hayat ya da gerçeğe yakın durumdan seçilmesi, öğretmenin bilginin birinci kaynağı değil de rehber olarak görev alması, öğrencilerin değerlendirme sürecine katkıda bulunması gibi yönleriyle problem çözme tekniğinden farklılık göstermektedir.

Problem çözme aktivitelerinde kullanılan problemler çeşitli düzeylerde olabilir. Lock (1990)' a göre, her problem bir araştırma süreci gerektirmeyebilir. Bazı problemleri çözümü kendi içeriğindeki bilgilerin kullanımı ile mümkün olurken,

bazılarının çözümü için ise yeni bilgiler ve materyaller gerekebilir. Bu tür problemlerin çözümü araştırma süreci gerektirmektedir. Problem çözme tekniğinde öğrencilerden kesin bir doğru cevaba ulaşmaları beklenirken probleme dayalı öğrenme modelinde kesin beklentiler yoktur. Farklı cevapların tümü doğru olabilir. Probleme dayalı öğrenme modelinde sonucun doğruluğundan bağımsız olarak bir takım öğrenme hedeflerine ulaşılmasıdır. Bu yönüyle probleme dayalı öğrenme öğrencilere daha çok kendi kendine öğrenme imkanı verir. Probleme dayalı öğrenme içerisinde problem çözme tekniğinin kullanıldığı daha geniş kapsamlı, amaçlı ve öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmeyi sağladığı bir öğrenme modelidir.

Bu araştırmanın uygulamalarında seçilen problem durumları gerçek hayata yakın senaryolardan seçilmiştir. Uygulamalarda öğretmen bilgiyi öğrencilere sunan kişi değil onlara rehber olan onları yönlendiren rolü üstlenmiştir. Uygulamalar "Newton Entropolasyonu" konusunun öğrenilmesini hedeflemektedir. Bu kapsamda hazırlanan problemler yapılandırılmamış türden oldukları için tek bir doğru cevapları yoktur. Dolayısıyla öğrenciler tek bir cevaba yönlendirilmemiştir. Öğrencilerin grup çalışması ile problem çözerken öğrenmelerini sağlamak amaçlanmıştır. Bu açıardan bakıldığında çalışmada Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin uygulandığı söylenebilir.

2.3 Literatür Taraması

2.3.1 Türkiye' de Yapılan Çalışmalar

Türkiye' de yapılan çalışmalar matematik eğitimi ve diğer alanlar üzerine yapılan araştırmalar olarak iki ayrı başlıkta aşağıdaki gibi sunulmuştur.

2.3.1.1 Matematik Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Probleme dayalı öğrenme modelinin ilköğretim ikinci kademedeki uygulanabilirliği üzerine Günhan (2006)'ın yaptığı araştırmada nitel nicel karma

araştırma modeli benimsenmiştir. Probleme dayalı öğrenme modelinin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri, öz-yeterlik inançları, eleştirel düşünme becerileri, matematiğe yönelik tutumları ve akademik başarıları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmada nicel veriler Van Hiele Geometri Testi, geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeği, açılar ve çokgenler ünitesiyle ilgili eleştirel düşünme becerileri ölçme aracı, matematik tutum ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda probleme dayalı öğrenme modelinin matematik dersinde öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini arttırdığı, geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarını olumlu yönde etkilediği, eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği, matematiğe yönelik olumlu tutum oluşturduğu ve akademik başarı düzeylerini arttırdığı bulunmuştur. Araştırmacı nitel verileri ise öğretmen, öğrenci ve öğretim elemanlarıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplamıştır. Öğretmen, öğrenci ve öğretim elemanlarının probleme dayalı öğrenme modeline ilişkin olumlu görüş bildirdikleri modelin kullanılmasını benimsedikleri bulguları elde edilmiştir [13].

Uslu (2006) yüksek lisans tezinde probleme dayalı öğrenme modelinin matematik dersinde öğrencilerin derse karşı tutumlarına, akademik başarılarına ve kalıcılık düzeylerine etkisini araştırmıştır. Ön test-son test deney deseninin kullanıldığı araştırmada çalışma grubu 40 adet onuncu sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak başarı testi ve matematik tutum ölçeği kullanılan çalışmanın sonunda matematik öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin derse karşı tutumunu, akademik başarılarını ve kalıcılık düzeylerini olumlu etkilediği görülmüştür [9].

Çakır (2007) ilköğretim yedinci sınıflarda probleme dayalı öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarısına, matematik dersine karşı tutumlarına ve öğrenilenlerin kalıcılık düzeylerine etkisini incelemek amacıyla 42 öğrenci ile bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ön test- son test kontrol gruplu deney deseninin benimsendiği çalışmada matematik başarı testi, matematik tutum ölçeği ve görüşme formu kullanılarak veriler elde edilmiştir. Araştırma sonunda probleme dayalı öğrenme modelinin geleneksel öğretim yöntemine göre matematik başarısının artmasında, bilgilerin kalıcılığının sağlanmasında ve matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmede etkili olduğu görülmüştür [10].

2.3.1.2 Diğer Alan Eğitimleri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Sungur ve Tekkaya probleme dayalı öğrenme yaklaşımının motivasyona etkisini incelemek amacıyla 61 10. sınıf öğrencisi üzerinde deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Aynı biyoloji öğretmenin ders verdiği iki sınıftan biri deney diğeri ise kontrol grubu olarak rastgele seçim yöntemi ile belirlenmiştir. Deney grubuna probleme dayalı öğrenme modeli ile biyoloji eğitimi, kontrol grubuna ise geleneksel yolla eğitim verilmiştir. Veri toplama aracı olarak çeşitli değişkenlere dayanan ve Pintrich ve arkadaşları (1991) tarafından geliştirilen öğrenme için motivasyon stratejileri anketini (MSLQ) kullanmışlardır. Araştırma probleme dayalı öğrenme modeli ile öğrenim gören öğrencilerin, gerçek hedef yönelimi, ayrıntılayarak öğrenme stratejileri, eleştirel düşünme, bilişsel özdüzenleme vs gibi değerlerde geleneksel eğitim alan öğrencilere göre daha yüksek puan aldıklarını göstermiştir [54].

Ürek ve arkadaşları lise 1 Biyoloji dersinin Canlıların Temel Bileşenleri konusuna ilişkin probleme dayalı öğrenme modeli, işbirlikli öğrenme modeli ve beyin fırtınası yöntemiyle düzenlenmiş bir rehber materyal hazırlamışlardır. hazırladıkları materyali 40 kişilik deney ve kontrol grubuna uygulayarak başarıya etkisini incelemişlerdir. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin bilgi eksiklikleri ve kavram yanılgılarını belirlemek için 10 sorudan oluşan bir hazırbulunuşluk testi, başarı testi kullanmışlardır. Ayrıca süreç sonrasında öğrencilerle görüşmeler de yapılmıştır. Araştırma sonunda öğrenci başarısının deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan görüşmelerde öğrencilerin tartışma ortamlarında aralarındaki ilişkinin, bir probleme karşı sorumluluk duygusunun geliştiği ve motivasyonlarının arttığı yönünde olumlu görüşler elde etmişlerdir [68].

Akpınar ve Ergin probleme dayalı öğrenme modeline ilişkin öğrenci görüşlerini incelemek için yaptıkları çalışmada fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 43 öğrenciyi çalışma grubu olarak kullanmışlardır. Biyoloji III dersinde probleme dayalı öğrenme modelini kullanan araştırmacılar 10 öğrenci ile görüşme yapmışlardır. Öğrencilerin probleme dayalı öğrenme modelinin kendilerini araştırmaya yönelttiği, derse karşı olumlu tutum geliştirdiği, işbirlikli çalışmayı

desteklediği, öğrencilere aktiflik sağladığı ve öğrenci merkezli olduğu şeklinde görüş bildirdiklerini belirtmişlerdir [62].

Sezgin Selçuk ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği araştırmada mühendis adaylarının probleme dayalı öğrenme modeline yönelik tutumları incelenmiştir. Araştırmada çalışma grubu olarak elektrik-elektronik mühendisliği , maden mühendisliği, jeofizik mühendisliği ve jeoloji mühendisliği bölümlerinden 431 öğrenci kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak "Probleme Dayalı Öğrenme Tutum Ölçeği" kullanılan araştırmanın sonunda öğrencilerin orta düzeyde olduğu ve tutumların bölümlere ve akademik başarılarına göre değiştiği elde edilmiştir [69].

Demirel ve Turan probleme dayalı öğrenme modelinin fen ve teknoloji dersinde kullanılmasının öğrenci başarısına, öğrencilerin derse karşı tutumlarına, üstbilişsel farkındalığına ve motivasyonlarına etkisi incelenmişlerdir. Bu bağlamda 42 adet ilköğretim 6. sınıf öğrencisi 23 deney ve 19 kontrol olmak üzere iki gruba ayrılmış deney grubuna probleme dayalı öğrenme yaklaşımı uygulanmıştır. Çalışmada ön test-son test deneysel deseni kullanılmıştır. Araştırma sonunda üst bilişsel farkındalık ve motivasyon testlerinden elde edilen ön test- son test puanlarının arasındaki farkın deney grubu öğrencileri lehine olduğu; öğrencilerin probleme dayalı öğrenme modeli ile daha etkin öğrendiği ve deney grubu öğrencilerinin daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır [11].

Baturay ve Bay probleme dayalı öğrenme modelinin web tabanlı öğrenim gören öğrencilerin sınıf algılarına ve akademik başarılarına etkisini incelemişlerdir. Araştırma kapsamında Türkiye' de uzaktan eğitim veren bir enstitünün uzaktan eğitim programına bağlı kamu yönetimi bölümünde bilgisayara giriş dersini alan 150 öğrenciyi deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayırmışlar ve deney grubuna probleme dayalı öğrenme modeline uygun çoklu ortam destekli bir program uygulamışlardır. Bu çalışmalarının sonucunda deney grubu öğrencilerinin birbirleri ile daha iletişimli olduğu sonucuna varmakla beraber akademik başarılarında belirgin bir fark görememişlerdir [52].

Koçakoğlu, Türkmen ve Solak'ın probleme dayalı öğrenme modeli ve motivasyon stillerinin biyoloji dersine karşı tutuma ve akademik başarıya etkisini

incelemek amacıyla yaptıkları deneysel araştırmada çalışma grubu olarak 120 ğrenci kullanılmıştır. İki gruba ayrılan bu öğrencilerden deney grubuna 9 haftada 18 ders saati probleme dayalı öğrenmeye modeli ile biyoloji eğitimi, kontrol grubuna ise geleneksel eğitim verilmiştir. Veri toplama aracı olarak Adar (1969), Hofstein ve Kempa (1985) tarafından geliştirilen ve Bahar (2003) tarafından Tke'ye çevrilen motivasyon stili belirleme testi, araştırmacılar tarafından geliştirilen akademik başarı testi ve biyolojiye karşı tutum leği kullanılmıştır. Akademik başarı ve derse karşı tutumla ilgili deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark elde edilememesine karşın, başarılı ve sosyal öğrencilerin motivasyon stillerinin farklı olduğu tespit edilmiştir [53].

Çalışkan ve Selçuk (2010)'un probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve geleneksel eğitimi karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada öğrencilerin tatmin düzeylerini incelenmiştir. Genel fizik II dersinde 25 stajyer ğretmen üzerinde 12 kişilik bir kontrol grubu ve 13 kişilik bir deney grubu oluşturulmuştur. Sezgin Selçuk tarafından geliştirilen ğrenci doyum leği veri toplama aracı olarak tercih edilmiştir. Deney grubuna 4 hafta süreyle probleme dayalı öğrenme uygulanmıştır. ntest-sontest modeli benimsenen çalışmada deney grubunun kontrol grubuna göre daha fazla tatmin olduğu görülmüştür [55].

2.3.2 Yurt Dışında Yapılan alışmalar

Liu (2003), probleme dayalı öğrenme modeli ile öğrencilerin matematiksel düşünme hakkındaki görüşlerinin arasındaki ilişkiye yönelik bir araştırma gerçekleştirmiştir. 44 mühendislik birinci sınıf öğrencisine yüksek matematik dersinde probleme dayalı öğrenme modeli ile ders işlenen çalışmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin görüşlerini alabilmek için anket ve görüşme formu, öğrencilerin matematik hakkında sahip oldukları bilgiler için matematik biyografi formu kullanılmıştır. Araştırma sonunda matematik ğretiminde ğretmen ve alıştırma çözümünün rolünün önemli olduğu görüşleri elde edilmiştir. Ayrıca ğrencilerin matematiksel düşünceyi probleme dayalı öğrenme uygulamalarından sonra daha iyi tanımladıkları ve görüşlerinin olumlu yönde değiştiği saptanmıştır [66].

Probleme dayalı öğrenme modelinin etkililiğini incelemek için bir araştırma da Cerezo (2004) yılında yapılmıştır. Araştırma kapsamında 14 kız öğrenciyle probleme dayalı öğrenme oturumlarından sonra görüşme yapılmıştır. Görüşmeler sonrasında probleme dayalı öğrenme modelinin grup dinamiğini, öğrencilerin öz yeterliliklerini ve motivasyonlarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır [67].

Walker ve Lofton probleme dayalı öğrenme modelinin öğrencilerin kendi kendilerine öğrenme üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada 73 eczacılık fakültesi öğrencisi kullanmışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak öğrencilere kendini yönlendirme ölçeği uygulanmıştır. Sonuç olarak probleme dayalı öğrenme modelinin öğrencilerin kendi kendine öğrenmelerine olumlu katkı sağladığı ve tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği elde edilmiştir [70].

Loyens ve arkadaşları 2008 de yaptığı tarama çalışmasında özyönlendici öğrenmenin probleme dayalı öğrenme modeline nasıl uygulandığını ve bunun özdüzenleyici öğrenme ile ilişkisini inceleyen makalelerden bilgiler sunulmuştur. Öncelikle özyönlendici öğrenmenin probleme dayalı öğrenme ortamlarına nasıl uygulandığını açıklamışlar ardından da özyönlendici öğrenme ile özdüzenleyici öğrenmenin benzerliklerini vurgulamışlardır. Ancak bu iki kavramın birbirinden ayrılan yönleri olduğu üzerinde de durmuşlardır. İnceledikleri çalışmalarda özyönlendici öğrenmenin özdüzenleyici öğrenmeye göre daha fazla öncüllerinin olduğunu ve öğrencilere daha geniş bir seçme ve öğrenme materyallerini değerlendirme rolü verdiğini söylemişlerdir. Buna dayanarak özyönlendici öğrenmenin özdüzenleyici öğrenmeyi kapsadığını öne sürmüşlerdir [56].

Folashade ve Akinyemi Nijeryada'ki düşük yetenekli öğrencilerin eğitimi üzerine eğilmişler ve 105 fizik öğrencisi üzerinde deneysel bir çalışma yapmışlardır. Probleme dayalı öğrenme modelinin akademik başarıya etkisini inceledikleri bu çalışmada veri toplama aracı olarak Fizik Başarı Testi(PAT) ve Fizik Yetenek Testi(PALT) kullanmışlardır. Ön test son test kontrol gruplu deney modeli benimsenen çalışmada düşük yetenekli, probleme dayalı öğrenme modeli ile eğitim alan öğrencilerin geleneksel eğitim alan öğrencilerden daha yüksek performans sergiledikleri, sonucuna varmakla birlikte bu durumun cinsiyet üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığını söylemişlerdir [12].

Reynold ve Hancock probleme dayalı öğrenme modeli ile teorik tabanlı eğitimin akademik başarıya, problem çözme yeteneğine, derse karşı tutumuna etkilerini karşılaştırmak amacıyla nitel-nicel karma desenli bir araştırma yöntemi tercih etmişlerdir. 18 öğrenci ile yapılan araştırma 4 takıma ayrılmış 2 takım probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile eğitim alırken iki takım da teorik tabanlı eğitim almıştır. Her bir seansın 80 dakika olduğu eğitim 16 hafta sürmüştür. Veri toplama aracı olarak ders öğretmeninin hazırladığı sınav, problem çözme yeteneği için gerçek hayat senaryoları ve 20 soruluk tutum ölçeği kullanılmıştır. Probleme dayalı öğrenme modeli ile eğitim gören öğrencilerin teorik tabanlı ders alan öğrencilere göre; akademik başarılarının yüksek olduğu , problem çözme yeteneklerinin daha fazla geliştiği ve derse karşı olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna varmışlardır. Bulgularını desteklemek amacıyla katılımcılarla görüşme de yapılmış ve öğrencilerden probleme dayalı öğrenme modeli ile daha fazla öğrendikleri, bu yöntemle dersin daha anlaşılır olduğu yönünde görüşleri alınmıştır [14].

Lin ve arkadaşları 2010' da yaptıkları deneysel bir araştırmada probleme dayalı öğrenme modelinin ve geleneksel eğitimin hemşire etiği eğitimi üzerindeki etkisini incelenmiştir. 142 öğrenci üzerinden rastgele seçimle deney ve kontrol grubu oluşturulmuş ve deney grubuna probleme dayalı öğrenme modeli ile, kontrol grubuna ise geleneksel yollarla hemşire etiği eğitimi verilmiştir. Probleme dayalı öğrenme modeli ile eğitim alan öğrencilerin daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca eğitim süreci sonunda uygulanan öğrenci memnuniyet anketi ile deney grubu lehine anlamlı bir fark elde edilmiştir [7].

Yukarıda da bahsedildiği gibi ilgili alanyazın incelendiğinde probleme dayalı öğrenme modeli üzerine sağlık alanında çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Ayrıca araştırmacılar probleme dayalı öğrenme modelinin farklı alanlarda da uygulamaları üzerine çalışmalar gerçekleştirmiştir. Bu bağlamda çalışmalar incelendiğinde probleme dayalı öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisi, öğrencilerin motivasyonlarına etkisi, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Bu nicelikler incelenirken araştırmacılar nicel veri toplama araçlarına başvurmuşlardır. Ayrıca çalışmalardan bazıları derinlemesine veri elde etmek amacıyla nitel veri

toplama yöntemlerinden görüşme tekniğine başvurmuşlardır. İncelenen literatürde gözlem yoluyla veri toplanılan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçlarına ilişkin konulara yer verilmiştir.

3.1 Araştırma Modeli

“Nümerik analiz dersi enterpolasyon konusunun öğretilmesinde probleme dayalı öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisini, sürece ilişkin öğrenci görüşlerini ve probleme dayalı öğrenme uygulamalarındaki öğrenci davranışlarını” araştırmaya yönelik bu çalışmada nitel nicel karma desenli araştırma modeli benimsenmiştir.

Probleme dayalı öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisi ön-son test kontrol grupsuz deney deseni ile belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın yapıldığı 2010-2011 eğitim öğretim yılında Necatibey Eğitim Fakültesi’nde nümerik analiz dersini alan tek sınıf olduğu için çalışma sadece deney grubu ile yürütülmüştür.

DeneySEL işlemin etkisinin tek grup üzerinde yapılan çalışmayla test edildiği zayıf deneysel desenlerden ön test-son test kontrol grupsuz desende, deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama(X) öncesinde ön test(O_1), sonrasında son test(O_2) olarak aynı denekler(G) ve aynı ölçme araçları kullanılarak elde edilir. Seçkisizlik ve eşleştirme yoktur. Desenin simgesel gösterimi aşağıda gösterilmiştir. Desen tek faktörlü gruplar içi ya da tekrarlı ölçümler deseni olarak da tanımlanabilir. Desende tek gruba ait ön test ve son test değerleri arasındaki farkın anlamlılığı test edilir [57].

Tablo3 Ön-son Test Kontrol Grupsuz Deney Modeli

GRUP	ÖN TEST	İŞLEM	SON TEST
G	O ₁	X	O ₂

G: :Çalışma grubu

O₁ :Çalışma grubuna deney öncesi uygulanan ön test

X :Probleme dayalı öğrenme modelinin nümerik analiz dersinde uygulanması (deneysel işlem)

O₂ :Çalışma grubuna deney sonrası uygulanan son test

Araştırmada uygulanan deneysel işlemde çalışma grubu üzerindeki bağımsız değişken probleme dayalı öğrenme modelidir. Bu bağımsız değişkenden etkilenen bağımlı değişken ise öğrenci başarısıdır.

Araştırmanın nitel bölümünde ise nitel araştırma desenlerinden eylem araştırması deseni benimsenmiştir. Nitel veriler uygulama sırasında kullanılan gözlem formu ve uygulamaya katılan öğrencilerle yapılan görüşmelerle elde edilmiştir.

Eylem araştırması uygulamada ortaya çıkan sorunların anlaşılmasına ve çözümlenmesine yönelik olarak uygulayıcıların tek başlarına ya da bir araştırmacı ile bir uygulama sürecini çalışmalarını içerir. Eylem araştırmalarında esnek bir yaklaşım söz konusudur. Araştırmacının veriye yakın olması, süreci yakından tanınması ve yaşaması önemlidir [58]. Buna dayanarak araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden görüşme ve gözlem tekniği kullanılmıştır. Probleme dayalı öğrenme sürecinde öğrencilerin grup çalışma etkinliklerine, problem çözme becerilerine ve birbirleriyle ilişkilerine yönelik davranışlarını ortaya çıkarmak amacıyla gözlem yapılmıştır. Hem öğrencilerin süreç hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak hem de gözlemden elde edilen verileri teyit etmek amacıyla da öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Necatibey Eğitim Fakültesi'nde 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Ortaöğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören ikinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. İkinci sınıf öğrencilerin bir bölümü akademik ortalamaları nedeniyle Nümerik Analiz dersini alamamaktadır. Bu nedenle Nümerik analiz dersini alan ve probleme dayalı öğrenme uygulamalarına katılan 23 adet öğrenci araştırmada kullanılmıştır.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak çalışma yaprakları (EK.A), başarı testi(EK.B), yapılandırılmış gözlem formu (EK.D) ve yarı yapılandırılmış görüşme formu(EK.C) kullanılmıştır.

3.3.1 Çalışma Yaprakları

Araştırmaya başlamadan önce Newton Enterpolasyonu ile ilgili kaynaklar incelenmiş ve araştırmacı tarafından konuya uygun iki adet problem senaryosu oluşturulmuştur. Doğrusal Enterpolasyona ilişkin Toricelli deneyi ile ilgili problem durumu belirlenmiştir. Biri civa, diğeri de farklı bir sıvı olmak üzere iki sıvıya ait açık hava basıncına karşı cam borudaki sıvı yüksekliği verilmiştir. Yapılandırılmamış problemin özellikleri dikkate alınarak civanın yoğunluğu problem durumunda sunulmamıştır. Öğrencilerden bu iki deney sonucu arasındaki ilişkiyi yorumlamaları ve farklı sıvılar için yüksekliği tahmin edebilecekleri bir bağıntı bulmaları istenmiştir. Problemin çözümü için, deneyde kullanılan sıvının yoğunluğu bağımsız değişken, cam boruda oluşan sıvı yüksekliği ise bağımlı değişken olarak tanımlanmalıdır. Sonrasında bağımlı ve bağımsız değişkenler sıralı ikili olarak ifade edilip iki noktadan geçen doğru denklemi, eğim, lineer enterpolasyon ve oran orantı gibi yollarla çözüme ulaşılabilir. Benzer biçimde Kuadratik Enterpolasyon için fotosentez konusuna ilişkin bir deney senaryosu oluşturulmuştur. Aynı bitkinin farklı yüzey alanlarına sahip 3 yaprağının birim zamanda ürettiği oksijen miktarı ve

yaprakların yüzey alanları verilmiş, bu veriler arasında bir ilişki olup olmadığı sorulmuştur. Ardından verilenlerden farklı bir yüzey alanına sahip bir yaprağın birim zamanda üretebileceği oksijen miktarının tahmin edilebilmesi için bir bağıntı istenmiştir. Fotosentez probleminde bitki yaprağının yüzey alanı bağımsız değişken, bu yaprağın birim zamanda üretebildiği oksijen miktarı ise bağımlı değişkendir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler sıralı ikililer olarak ifade edildikten sonra 3 adet noktadan analitik düzlemde bir parabol geçeceğinden hareketle belirsiz katsayılı bir polinom yazıp noktalar kullanılarak parabol denklemi elde edilebilir. Ayrıca kuadratik enterpolasyon formülleri yardımıyla da problem çözülebilir.

Hazırlanan çalışma yaprakları 2009-2010 eğitim öğretim yılında nümerik analiz dersini almış, Necatibey Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören 37 3. sınıf öğrencisine uygulanarak pilot çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile öğrencilerden çalışma yapraklarının görsel açıdan zenginleştirilmesi, çözümlerin ilgili yerlere yakın yazılabilmesi için boşluklar olması gerektiği yönünde dönütler alınmıştır. Buna göre çalışma yaprakları, problem durumuyla ilgili resimler eklenerek ve boşluklar bırakılarak yeniden düzenlenmiştir.

3.3.2 Başarı Testi

Araştırmada nümerik analiz dersi Newton enterpolasyonu konusunda probleme dayalı öğrenme modelinin başarıya etkisini belirleyebilmek için öğrencilerin başarı düzeyini ölçmeye yönelik açık uçlu 5 sorudan oluşan başarı testi hazırlanmıştır(EK.B). İlgili ders kitapları incelenerek hazırlanan başarı testindeki soruların ölçme amacına uygun olup olmadığı ve ölçülmek istenen alanı temsil edip etmediğini diğer bir ifadeyle içerik geçerliliğini saptamak için bir öğretim görevlisi ve bir yardımcı doçentten oluşan 2 kişilik bir uzman grubunun görüşü alınmıştır [71]. Uzman görüşlerine göre lineer enterpolasyon ve kuadratik enterpolasyon soruları ayrı ayrı sınıflanmıştır. Ayrıca her bir konuyla ilgili soruların altına öğrencilerin özet cümlesi yazmaları için yer ayrılmıştır. Başarı testinin güvenilirliği için ise testin cevap anahtarı iki kişi tarafından puanlanmış, uzman eşliğinde son hali verilmiştir. Açık ve anlaşılır olmayan maddelere verilen cevaplar ölçmeye hata karışmasına neden olacağı ve testin güvenilirliğini etkileyeceği için. başarı testinin dilinin

uygunluğundan emin olmak amacıyla test nümerik analiz dersini 2009-2010 yılında almış 3 adet öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerden testin anlaşılır düzeyde olduğuna dair dönütler alınmıştır [57].

3.3.3 Yapılandırılmış Gözlem Formu

Yapılandırılmış gözlemlerde gözlenecek durumla ilgili daha iyi bir yapılanma, yönelim ve sistematik bir yaklaşım kullanılmaktadır. Gözlem öncesi gözlemcinin bilgi toplaması ve kaydetmesi için oluşturulmuş bir kodlama sistemi bulunmaktadır. Bu gözlem yönteminde bilgi toplamada güvenilirlik ve geçerliliğe ulaşmak daha kolaydır [57]. Diğer veri toplama araçları ile kıyaslandığında gözlemin göze çarpan en büyük artışı veriye birinci kaynaktan ulaşabilme imkanındır. Araştırmacı veriye hiçbir süzgeçten geçmeden ulaşır. Gözlenecek durumların önceden belirlenmesi araştırmacıyı belli davranışları gözlemeye iteceği için gözlem verileri ulaşılmak istenen verilerden oluşur. Bu da gözlemin geçerliliğini artıran bir etmendir [58]. Nitel araştırmalarda güvenilirlik için davranıştaki tutarlılığa bakmak yerine gözlemin tutarlılığına bakılır. Bu nedenle güvenilirlik çalışılan ortamda meydana gelen her şeyin detaylı olarak kaydedilmesi ses ve görüntü kayıtlarının tutulması ile sağlanır [57]. Bu çalışmada gözlem verileri araştırmacının ve uygulamaya katılan başka bir araştırmacının uygulama sürecinde aldığı notlar ile elde edilmiştir. Ayrıca uygulama sürecine katılan kişilerden izin alınarak video kayıt cihazı, olayların süreçlerin ayrıntılı olarak tanımlanması ve araştırmacının kendini hızlı ve kısa not alma baskısı altında hissetmemesi için kullanılmıştır. Bu kayıtlar izlenerek ortama dair veriler elde edilmiştir [58].

Probleme dayalı öğrenme sürecindeki öğrenci-öğrenci ve öğretmen öğrenci ilişkilerini, öğrencilerin hangi problem çözme basamaklarını kullandıkları ve grup çalışmalarındaki davranışlarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılandırılmış gözlem formu oluşturulmuştur. Probleme dayalı öğrenme sürecindeki öğretmen ve öğrenci rolleri göz önüne alınarak oluşturulan gözlem boyutlarına yönelik kodlama sistemi elde edilmiştir.

3.3.4 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Probleme dayalı öğrenme uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla görüşme tekniği kullanılmıştır. Probleme dayalı öğrenmenin özellikleri ve süreç içinde gözlenen öğrenci davranışları göz önüne alınarak yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur. Görüşme formu hazırlanırken öncelikle araştırma probleminden hareketle, literatür taraması sonucu olası sorular belirlenmiş, soruların belirlenmesinde farklı yorumlara neden olmayacak şekilde açık olması, araştırma problemine hizmet edecek şekilde amaçlı olması ve yönlendirici olmamasına dikkat edilmiştir. Görüşme formunun anlaşılabilirliği için bir dil uzmanının görüşüne başvurularak görüşme formuna son şekli verilmiştir. Ayrıca görüşülen kişinin özelliğine, görüşme sorularına verilen yanıtlara göre ek sorular da görüşme içinde görüşülen bireye yöneltilmiştir. Böylece ek bilgi toplama olanağının olması yüzyüze görüşmelerle ayrıntılı ve derinlemesine bilgi toplanması yoluyla geçerlilik sağlanmaya çalışılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmenin güvenilirliğini artırmak için görüşme verilerinin analizinde farkı araştırmacılar arasında kodlama sırasında oluşabilecek farklılıkları en aza indirebilmek amacıyla öncelikle görüşme verilerinin kodlanması iki araştırma görevlisi tarafından ayrı ayrı yapılmış daha sonra oluşturulan kod listesi tartışılarak ortak kodlar altında toplanmıştır [58].

Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde araştırmacı görüşme sorularını önceden hazırlar; ancak görüşme sırasında araştırılan kişilere kısmi esneklik sağlayarak oluşturulan soruların yeniden düzenlenmesine, tartışılmasına izin verir. Bu tür bir görüşmede, araştırılan kişilerin de araştırma üzerine kontrolleri söz konusudur [59].

3.4 Veri Toplama Süreci

Enterpolasyon konusunu öğrenmemiş 23 öğrenciden oluşan çalışma grubuna başarı testi ön test olarak uygulanmıştır. Uygulamadan önce 2 adet uzmanla birlikte cevap anahtarı oluşturulmuştur. Her soruya 10 puan üzerinden olmak üzere toplam 50 puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Alınan öğrenci puanları araştırmacı tarafından kaydedilmiştir.

Ön testin uygulanmasından bir hafta sonra doğrusal enterpolasyon ile ilgili çalışma yaprağı probleme dayalı öğrenme modeline uygun olarak öğrencilere sunulmuştur. 23 öğrenci dörder kişilik 5 grup ve üç kişilik bir grup şeklinde sınıfa rastlantısal oturtulmuş, uygulama hakkında araştırmacı tarafından bilgi verilmiştir. Ders araştırmacı tarafından yürütülmüş, dersten sorumlu öğretim elemanı gözleme yardımcı olmak amacıyla sınıfta bulunmuştur. Ayrıca görüntü kaydetmek amacıyla kameradan sorumlu bir kişi de ders süresince gruplardan görüntü almıştır.

Çalışma yaprakları her öğrenciye birer adet dağıtıldıktan sonra öğrencilerden problem durumunu iyice anlamaları için problemi kendi cümleleriyle ifade etmeleri, ardından grup halinde çözüme ulaşmaları için bir plan yapmaları ve uygun bir strateji belirlemeleri istenmiştir. Enterpolasyon eldeki verilerden hareketle bilinmeyen veriler hakkında yorum yapmak olduğu için öğrencilerden grafik çizme, tablo yapma ve geçmiş tecrübelerden faydalanma gibi problem çözme stratejileri seçmeleri beklenmiştir. Problem verilerini tablo halinde ifade etmek probleme dair değişkenleri sınıflamayı kolaylaştırmaktadır. Elde edilen noktaların grafik üzerinde gösterilmesi muhtemel eğri hakkında fikir yürütebilmelerine yardımcı olduğu gibi çözümün grafik üzerinde çizilmesi de değerlendirme yapabilmelerini kolaylaştırmaktadır. Seçilen strateji uygulanırken araştırmacı tarafından gerekli yönlendirmeler yapılmıştır. Bu sürede öğrencilerin sorduğu sorulara net cevap vermekten kaçınılmıştır. Ulaştıkları çözümü öğrenciler problem durumu ile deneyerek ve grup halinde yorumlayarak değerlendirme yapmışlardır. Diğer grupların çözümleriyle karşılaştırma da yapan gruplar çözümlerini çalışma yapraklarına rapor etmişlerdir. Bu raporlar incelenmek üzere toplanmış, gözlem verilerinin analizinde gözlemin geçerliliğini artırmak amacıyla kullanılmıştır.

Doğrusal enterpolasyon dersinden bir hafta sonra ikinci konu olan kuadratik enterpolasyona ilişkin çalışma yaprağı probleme dayalı öğrenme modeline uygun olarak sınıfa uygulanmıştır. İlk derse katılan öğrencilerin tamamı ikinci derse de katılmış ve aynı gruplarında yer almaları sağlanmıştır. Derse fazladan katılan 6 öğrenci gözleme dahil edilmemiştir.

Uygulamalar sırasında yapılandırılmamış, yani tek bir doğru cevabı olmayan problemlerin kullanılması, öğretmenin bilgi kaynağı değil yönlendirici rol üstlenmesi, ve polinom denklemlerini yazabilme gibi öğrenme hedeflerinin olması

uygulamanın probleme dayalı öğrenme modeline göre tasarlandığını gösterir. Problemleri çözerken öğrenciler problem çözme basamaklarını kullanmışlardır. Bu ise probleme dayalı öğrenme ve problem çözmeye dayalı öğrenmenin ortak noktalarıdır [72].

Uygulamalardan bir hafta sonra da probleme dayalı öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisini sınamak amacıyla aynı başarı testi çalışma grubuna son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ön teste ilişkin hazırlanan cevap anahtarı yardımıyla değerlendirme yapılmış, elde edilen puanlar kaydedilmiştir.

Probleme dayalı öğrenme oturumları öğrencilerin bilgisi dahilinde kamera aracılığıyla kayıt altına alınmıştır. Böylelikle süreci detaylı ve tekrar gözleme imkanı sağlanmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından gözlem sırasında da alınan kısa notlar gözlem verilerine eklenmiştir.

Gözlem sürecinden elde edilen verilerin daha sağlıklı yorumlanabilmesi için görüşme tekniğine de başvurulmuştur. Görüşme yapılacak bireyler nitel araştırmalardaki amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Bu yöntemle göre araştırmacı amacına uygun örnekleme, başka bir deyişle kendisine veri sağlayabilecek örnekleme seçer. Çünkü nitel veri toplama araçlarının kullanılmasındaki en büyük amaç derinlemesine ve detaylı veri elde etmektir [58]. Gözlem verileri yardımıyla her gruptan görüşme yapılacak bir birey belirlenmiştir. Bu belirleme araştırma için en çok veri sağlaması muhtemel bireyler dikkate alınarak yapılmıştır. 6 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşme formu ile yapılan görüşmelerde bireylerin kendilerini rahat hissedebilmesi için ses kayıt cihazı kullanılmamış, veriler yazılı olarak kaydedilmiştir. Her bir görüşme ortalama 30-40 dakika sürmüştür. Görüşmeler sessiz bir ortam olması için boş bir sınıfta yapılmıştır.

3.5 Verilerin Analizi

Uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilere uygulanan başarı testinden elde edilen ön test ve son test puanları SPSS 16.0 yardımıyla analiz edilmiştir t testinin ön koşulu verilerin normal dağılım göstermesidir [60]. Ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilks normallik testiyle sınanmıştır.

Puanların normal dağılım gösterdiğini test ettikten sonra ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla bağımlı örnekler için ilişkili t testi kullanılmıştır.

Araştırmanın nitel verileri için görüşme ve gözlem tekniklerine başvurulmuştur. İki oturum boyunca elde edilen ve kayıtlar sonradan tekrar izlenerek geliştirilen gözlem verileri gözlemin yapıldığı boyutlarda oluşturulan tema ve alt temalara göre incelenmiştir. Bu tema ve alt temalara uygun kod listesi ile içerik analizi yapılmıştır.

İçerik analizi araştırmacılara insan davranışlarını dolaylı yoldan inceleme imkanı tanır. Gözlem ve görüşme verilerini analiz etmede çok önemlidir [61]. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Bu amaçla toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların saptanması gerekir. İçerik analizinde yapılan işlem birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği biçimde yorumlamaktır [58]. İçerik analizinin ardından temalara göre bir çerçeve oluşturulmuş, veriler bu çerçeveye göre işlenerek bulgular tanımlanmış ve yorumlanmıştır. Böylece betimsel analiz oluşturulmuştur.

Betimsel analizde amaç elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmaktır. Veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi, görüşme ve gözlem sürecinde kullanılan sorular ya da boyutlar dikkate alınarak sunulabilir. Betimsel analizde, görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir. Betimsel analizin oluşturulma basamakları aşağıdaki gibidir [58].

- **Betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma** : Araştırma sorularından, araştırmanın kavramsal çerçevesinden ya da görüşme ve/veya gözlemde yer alan boyutlardan yola çıkarak, veri analizi için bir çerçeve oluşturulur. Bu çerçeveye göre verilerin hangi temalar altında düzenleneceği ve sunulacağı belirlenir.

- **Tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi** : Bu aşamada daha önce oluşturulan çerçeveye göre elde edilen veriler okunur ve düzenlenir. Bu aşamada verilerin tanımlama amacıyla seçilmesi, anlamlı ve mantıklı bir biçimde bir araya getirilmesi söz konusudur. Bu aşamada kullanılacak doğrudan alıntılar da seçilir.
- **Bulguların tanımlanması** : Son aşamada düzenlenen veriler tanımlanır ve gerekli yerlerde doğrudan alıntılarla desteklenir. Bu aşamada verilerin kolay anlaşılır ve okunabilir bir dille tanımlanmasına ve gereksiz tekrarlardan kaçınılmasına dikkat edilmelidir.
- **Bulguların yorumlanması** : Tanımlanan bulguların açıklanması, ilişkilendirilmesi ve anlamlandırılması bu aşamada yapılır. Bulgular arasındaki neden sonuç ilişkilerinin açıklanması ve gerekirse farklı olgular arasında karşılaştırma yapılması, araştırmacı tarafından yapılan yorumun daha nitelikli olmasına yardımcı olur.

Gözlem verileri gözlem formu oluşturulurken belirlenen boyutlara göre analiz edilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde elde edilen veriler de benzer şekilde önce içerik analizine ardından betimsel analize tabi tutulmuştur. Görüşmelerde yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanıldığı için görüşme temaları verilerden sonra yeniden düzenlenmiştir.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde ön test-son test başarı puanlarından, gözlem ve görüşmelerden elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Bulgular ve yorumlar alt problemler çerçevesinde sunulmuştur.

4.1 Birinci Alt Probleme Dair Bulgular ve Yorumlar

Nümerik analiz dersi enterpolasyon konusunun öğretilmesinde probleme dayalı öğrenme modeli ile eğitim gören öğrencilerin ön-son test başarı puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için bağımlı örnekler için t-testi (paired-samples t test) kullanılmıştır. Bilindiği gibi t testinin uygulanabilmesi için bağımlı örneklere ilişkin verilerin normal dağılım koşulunu sağlaması gerekir. [60].

Sürekli bir değişkenden elde edilen bulguların normal dağılım özelliği, çarpıklık katsayısı, aritmetik ortalama, ortanca, mod gibi betimsel istatistikler kullanılarak grafik ile ve normallik testleriyle incelenebilir. Grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks, büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov testi, puanların normalliğine uygunluğunu incelemeye kullanılan iki testtir. Analizde istatistiksel (null) hipotez "puanların dağılımı normal dağılımdan anlamlı bir fark göstermez" şeklinde kurulduğu için hesaplanan p değerinin $\alpha = .05$ den büyük çıkması, bu anlamlılık düzeyinde puanların normal dağılımdan anlamlı sapma göstermediği, verilerin normalliğe uygun olduğu şeklinde yorumlanır [60].

Bu çalışmada dağılımın normal olup olmadığı Shapiro-Wilks testi ile test edilmiştir. Shapiro-Wilks sonuçları Tablo 4 1 de verilmiştir.

Tablo 4 1 Ön test ve Son test puanlarına ilişkin Normallik testi sonuçları

	Shapiro-Wilks		
	İstatistik	Sd	Sig.
Ön test	.962	23	.504
Son test	.952	23	.327

Shapiro-Wilks testinin sonucunda ön test için anlamlılık değeri $p = .504$ ve son test için $p = .327$ bulunmuştur. Her iki test için p değerleri $.05$ 'den büyük olduğundan dağılım normaldir. Elde edilen bu sonuç, başarı testinden alınan puanlar için bağımlı örneklem için t testinin yapılabileceği anlamına gelmektedir.

4.1.1 Başarı Testinin Uygulama Sonuçlarına İlişkin Sonuçlar

Başarı testi deneysel işlemin öncesi ve sonrasında 23 kişilik bir çalışma grubuna uygulanmıştır. Ön test ve son teste ilişkin puanların analizi için bağımlı örneklem için t testi kullanılmıştır. Bağımlı örneklem için t testi deneysel çalışmalarda öğrencilerin ön öğrenmeleri ile son öğrenmelerini tespit etmeye yönelik başarı testi gibi belli aralıklarla uygulanan testlerin ortalamaları arasında farklılık olup olmadığını belirlemeye yarayan bir istatistiksel tekniktir [59]. Deneysel işleme katılan uygulanan başarı testinden aldıkları ön test-son test puanlarına ilişkin yapılan t testinin sonuçları Tablo 4 2 de gösterilmiştir.

Tablo 4 2 Ön test ve Son test puanlarına ilişkin Bağımlı örnek t testi sonuçları

Başarı Testi	N	Art. Ort.	ss	sd	t	p
Ön test	23	14.9565	7.40073	22	-8.617	.000
Son test	23	30.9130	7.80974			

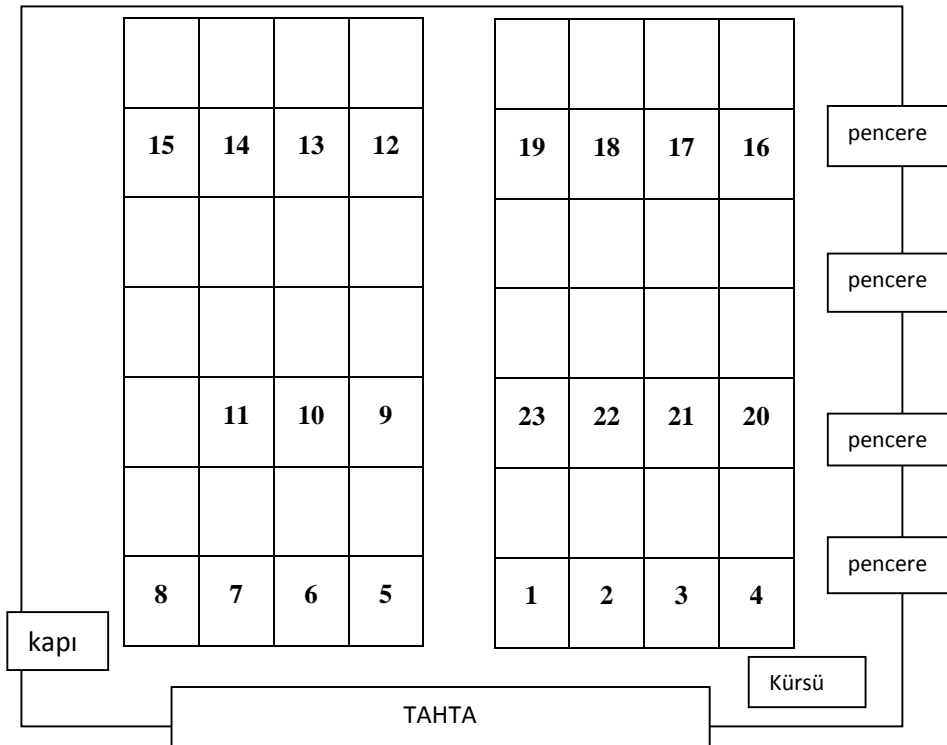
$p < 0,05$

Tablo incelendiğinde $p = .000 < .05$ olduğundan %5 anlamlılık düzeyinde çalışma grubuna uygulanan başarı testinin ön test ve son test puanları arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu söylenebilir. Öğrencilerin uygulama öncesi başarı testinden

aldığı puanların ortalamaları $\bar{X} = 14,9565$ iken, probleme dayalı öğrenme modeli uygulamaları sonrasında $\bar{X} = 30,9130$ a yükselmiştir. Ortalamalara bakıldığında uygulanan başarı testinde istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Bu bulguya dayanarak, uygulanan probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin interpolasyon konusunda başarılarını arttırarak pozitif yönde etkilediği söylenebilir. Öğrencilerin konuyu öğrenmeleri gerektiği için değil problem durumunu benimsemeleri, bundan kendilerini sorumlu hissetmeleri, rahatsızlık duymaları başarılarının artmasına neden olmuş olabilir. Ayrıca sadece dinleyerek ve not alarak değil öğrenme sürecine aktif olarak katılmaları da bu duruma etkide bulunmuş olabilir.

4.2 İkinci Alt Probleme Dair Bulgular ve Yorumlar

Nümerik analiz dersi interpolasyon konusunda probleme dayalı öğrenme modelinin uygulandığı sınıf ortamında öğrenci davranışlarını belirleyebilmek için 2 ders seansı gözlenmiştir. “Doğrusal interpolasyon” konusunun işlendiği birinci seansta sınıf ortamının fiziksel yapısı aşağıda resmedilmiştir.



Şekil 4.1 Sınıf Oturma Düzeni

Sınıf 56 öğrenciyi alabilecek kapasitededir. 3 parçadan oluşan büyük bir yazı tahtasını herkesin görebileceği gibi sıralar yer almaktadır. Derse başlamadan önce öğrencilere grup çalışması yapacakları haber verilmiş sınıfta dağınık biçimde oturan öğrenciler dörderli gruplar halinde oturtulmuşlardır. Yalnızca 3. grup 3 öğrenciden oluşmaktadır. Her bir grubun diğerinin çalışmalarından rahatsız olmamaları için gruplar aralıklı olarak yerleştirilmiştir.

Gözlemi analiz etmek için kullanılacak kod listesi, gözlem formu oluşturulurken hazırlanmış ve veri setini okurken geliştirilmiştir. Gözlem verilerinin içerik analizinde kullanılan temalar, alt temalar ve kod listesi aşağıdaki gibidir.

Tablo 4 3Birinci Gözlemde Kullanılan Tema ve Alt Temalar

TEMALAR	ALT TEMALAR	KOD LİSTESİ
Öğrencilerin problemle ilk karşılaştıkları andaki davranışları	Problemden sorumlu hissetme	Sorumluluk
	Duyarsız davranma	İlgisizlik
	Çözümü merak etme	Merak
Problemin Anlaşılması	Problemi ifade etme	Soru yazma, açıklama
	Verileri Yazma	Listeleme
Çözüm için strateji belirleme süreci	Çözüm şeması çizme	Çözüm şeması
	Amaç belirleme	Amaç
	Geçmiş deneyimlere başvurma	Eski bilgiler
	Grafik çizme	Grafik
	Deneme yanılma	Deneme
	Muhakeme etme	Tartışma, Verileri yorumlama
	Verileri tablo ile sınıflama	Tablolaştırma
Seçilen Stratejinin Uygulanması	Çözüme ulaşmak için kullanılan yol	Ters orantı, Belirsiz katsayılar, Doğru denklemi, Eğitim
Öğrencilerin çözüm sırasında başvurdukları kaynaklar	Öğretim elemanına soru sorma	Soru sorma
	Kitap kullanımı	Kitap

Tablo 4.3'ün devamı

	Ders notları	Defter
Öğretim elemanının davranışları	Sorulara cevap verme	Cevap
	Gruplara yardımcı olma	Yönlendirme, Rehberlik
Grup içi etkileşim	Grupta lider	Liderlik, Ortak karar alma
	Lider davranışları	Yön verme, Karar alma,
	Grup içi görev dağılımı	Yazıcı, Hesap, Lider

Öğrencilere etkinlikle ilgili yapılan kısa bilgilendirmenin ardından çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Araştırmacı problemi dikkatle okumaları gerektiğini vurgulayarak sınıfta dolaşırken bazı gruplarda herkesin çözümü yazdığı gözlenmiş, bazı gruplarda ise bir üye yazıcı konumunda çözümü not etmiştir.

Sınıf tahtasına göre sağ grubun en ön sırasında yer alan grup 1. grup olarak isimlendirilirken öğrencilerin isimleri ise 1, 2, 3 ve 4 şeklinde kodlanmıştır. Birinci grup öğrencileri problemin tamamını okumadan hemen çözüm aramaya başlamışlardır. Grup öğrencileri öncelikle problemi iyi anlayıp tanımlamaları gerektiği konusunda uyarılmıştır. Bu uyarıyla grubun probleme karşı hissettiği sorumluluğun arttığı gözlenmiştir. Birinci grupta 2 numaralı öğrenci yazma görevini üstlenirken grup üyeleri ortak fikir üreterek kararlar almışlardır. Problemi tanımladıktan sonra problemdeki verileri tablo halinde sınıflamışlardır. 2 numaralı öğrenci “ ...sanki ters orantı varmış gibi...” uyarısını yaptıktan sonra çizdikleri tablodaki verilerden yararlanarak koordinat sistemi üzerinde iki nokta belirlemişlerdir. 1 numaralı öğrenci bu iki noktayı doğru yardımıyla birleştirmeyi öne sürdükten sonra, bu fikri araştırmacıya danışan grup iki noktadan geçen doğru denklemi yardımıyla problemi çözmüştür.

Sınıf tahtasının sol bölümündeki sıraların en önüne yerleşen grup 2. grup şeklinde isimlendirilirken, gruptaki öğrenciler 5, 6, 7 ve 8 olarak kodlanmıştır. Problemi tanımlamakta zorlanan grup üyeleri araştırmacının yardımıyla kısa bir açıklama yazmışlardır. Grup üyelerinin tamamı çözümü rapor etmişlerdir. Grupta 5 numaralı öğrenci lider konumunda; grup üyelerine gerekli yönlendirmeleri yapmıştır. Bu grupta birlikte dört farklı grupta da oturma düzeninden kaynaklanan iletişim sorunu gözlenmiştir. Sıranın uç noktalarında oturan öğrenciler grup çalışmasına dahil olmakta zorlanmışlardır. Veriler üzerinde epey düşünen grup grafik

çizmiş ve iki noktadan geçen doğrunun eğimi yardımıyla çözüme ulaşmışlardır. Grubun genel ve ayrıntılı çözümünü 7 numaralı öğrenci yazmıştır.

2. grup ile aralarında bir sıra boşluk bulunan 3. grup üyelerinin isimleri 9, 10, 11 şeklindedir. İlk 10 dakika hiç konuşmadan ayrı ayrı düşünüp bireysel çözmeye çalışan üyeler grup olarak çalışmalarını gerektiği söylenince 11 numaralı öğrenci problem hakkında biraz açıklama yapmıştır. Açıklamasını tanımlama amaçlı kağıdına not etmiştir. Grup içi sessizliğin bozulmasının ardından 11 liderliği üstlenmiştir. Çözüm üzerine biraz muhakeme yapan grup yazdığı veriler üzerinden ters orantı yardımıyla problemi çözmüştür.

3. grubun üç sıra arkasında oturan 4. grup dört kız öğrenciden oluşmaktadır. Grup üyeleri 12, 13, 14 ve 15 biçiminde isimlendirilmiştir. Grup ders başında isteksiz davranmıştır. Ardından grup olarak çalıştıktan sonra probleme dair verilen ve istenenleri listelemişlerdir. 15 numaralı öğrenci problem süresince üç kez konuşurken grubun en aktif iki üyesi olan 13 ve 14 genelde fikir üreten isimler olmuşlardır. Ayrıca yazma işinden de onlar sorumlu olmuşlar gerekli hesaplamaları ise 12 numaralı öğrenci yapmıştır. 12 numaralı öğrencinin önerisiyle problem verilerini bağımlı ve bağımsız değişkenler biçiminde sıralamışlardır. Tablo halinde verileri hazırlayan öğrenci gruba iki noktadan geçen doğru denklemini yazmayı önerdikten sonra denklemi belirsiz katsayılı bir polinom yardımıyla çözmüşlerdir.

Sınıf tahtasına göre sağ tarafın en arkadan bir önde oturan 5. grup üyeleri 16, 17, 18 ve 19 şeklinde adlandırılmıştır. Grubun lideri konumunda olan 18 numaralı öğrenci problemi arkadaşlarına tanımlamış, yazma işini 16 numaralı öğrenci üstlenmiştir. Problemi tanımladıktan sonra tablo halinde verileri sınıflayan grup üyeleri çözüm yolu için küçük bir şema hazırlamışlardır. Tablo verileri yardımıyla eksenleri h ve d olan bir grafik çizmişler ve doğru denklemi oluşturmuşlardır.

6. grup tahtanın sağ tarafında üçüncü sırada yer almıştır. 20, 21, 22 ve 23 numaralı öğrencilerden oluşan grup üyeleri problemi çok kısa açıklamışlar, çalışma yapraklarının sadece ön yüzüne çözümü yapmışlardır. Grupta öne çıkan bir lider olmadığı gibi herkes kendi kağıdına grup olarak yaptıkları çözümü yazmıştır. Probleme onlardan istenen bağıntının ne anlama geldiği konusunda öğretim elemanına danışan gruba yapılan yönlendirmeler sonrasında grafik çizerek çözüme

ulaşmışlardır. Grafiği çizmeden önce ise rastlantısal bağıntılar yazıp problem verileri ile deneme yaptıkları gözlenmiştir.

Ders esnasında gruplara araştırmacı tarafından sürekli rehberlik yapılmıştır. Ancak probleme dayalı öğrenme modelinin yapısına uygun olarak sorularına net bir cevap vermekten kaçınılmıştır. Gözlem sırasında kullanılan kamera daha iyi görüntü alınabilmesi için sabitlenmemiştir.

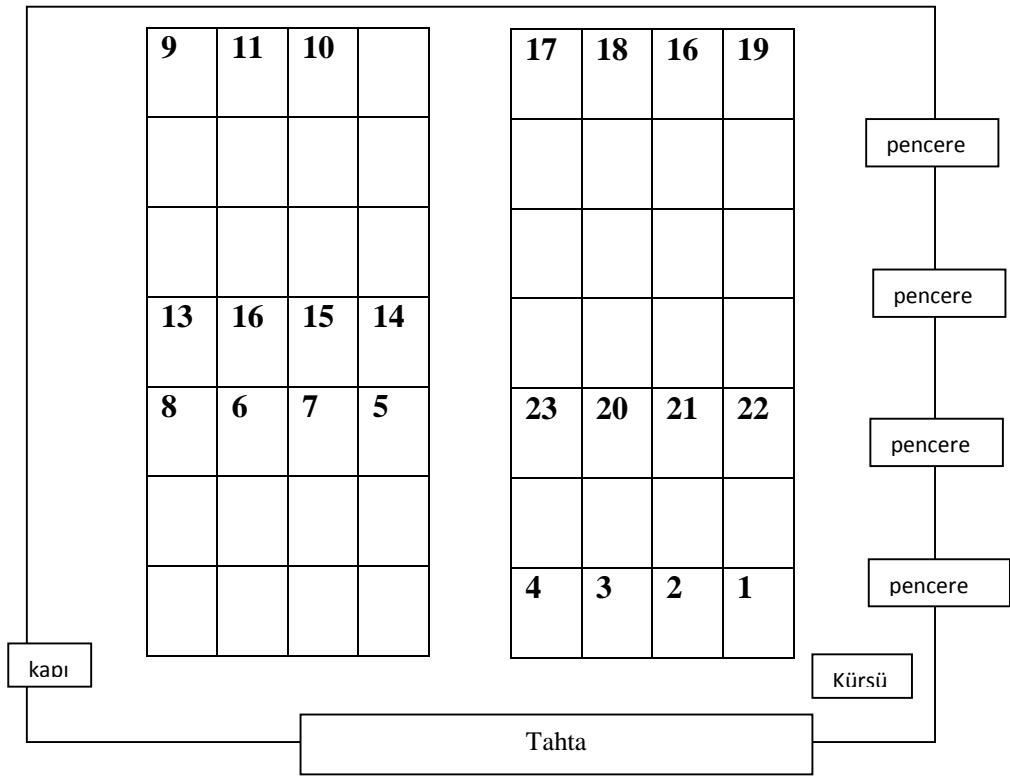
Gözlem verilerinin temalar ışığında analizi aşağıdaki tablo ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Tablo 4 4Birinci Gözlem Verilerinden Örnekler

TEMALAR	GRUP 1	GRUP 2	GRUP 3	GRUP 4	GRUP 5	GRUP 6
Öğrencilerin Problemlerle İlk Karşılaştıkları Andaki Davranışları	... grup üyeleri problemi okuyup hemen çözüm aramaya başladılar...	...eski bilgilerinden yararlanarak çözüme ulaşmaya çalıştılar...	...ilk 10 dakika neredeyse hiç konuşmadılar ...	...problem çözeceklerinden haberdar edilen grup isteksizlik gösterdi ...	...probleme dair tanımlamayı arkadaşlarına 18 yapıyor ...	
Problemin Anlaşılması	Problemi bireysel olarak okuduktan sonra sorular yönelterek anlamaya çalıştılar. Problemi soru cevap şeklinde tanımladılar...	...problemi tekrar okuyan grup zor da olsa problem durumunu ifade etti ...	...sessizliği bozan 11 in önerisiyle problemi ifade ettiler ...	...problemdeki verilen ve istenenleri yazdılar...	...16 numaralı öğrenci verileri listeledi ...	...grup üyeleri verilen ve istenenleri sıraladılar...
Çözüm İçin Strateji Belirleme Süreci	... problemdeki bağımlı ve bağımsız değişkenleri sınıfladılar. Bunları tablo ile gösterdiler...	...veriler arasındaki ters orantıyı fark edince grafik çizdiler...	...10 ve 11 verilerin orantısal değişimi hakkında fikir sundular	...eğim formülünü hatırlamaya çalıştılar	...18 ve 19 numaralı öğrenciler bir süre muhakeme ettikten sonra grafik çizdiler...	...verileri tablo ile gösterip grafik çizdiler...
Seçilen Stratejinin Uygulanması	...bu iki değer sanki ters orantılı değişiyor” yorumunu yaptı... grafik yardımıyla iki noktası bilinen doğru denklemini yazdılar...	...eğim yardımıyla çözüme ulaştılar ...	...yükseklik ile sıvı yoğunluğu çarpımının sabir olacağı yorumunu yaptılar...	...belirsiz katsayılı denklemlerle çözüme ulaştılar...	...iki noktası bilinen doğru denklemini çözüme yaptılar ...	...rastgele deneme yaptılar...
Öğrencilerin Çözüm Sırasında Başvurdıkları Kaynaklar		...çözümleri tatmin etmemiş olacak ki öğretim elemanına danıştılar		...tanımlamayı nasıl yapacaklarını araştırmacıya sordular	...nasıl bir bağıntı olabileceğini sordular	...bağıntının ne anlama geldiğini sordular...
Öğretim Elemanının Davranışları	...öğretim elemanı probleminden ne anladıklarını sordu...	...araştırmacının uyarısı ile problemi tanımladılar ...	...araştırmacı verilerin sınıflanması konusunda grubu uyardı ...	...araştırmacı anladıklarını yazmaları ve çözüm için yol çizmelerini önerdi ...	...iki noktayı sağlayan bir fonksiyon olamaz mı cevabını verdi...	...araştırmacı gruba bağıntıdan kastedileni buldurmaya çalıştı ...
Grup İçi Etkileşim	2 numaralı öğrenci çözümü yazıyor... orak karar alan grupta lider yok...	...grupta tek erkek üye olan 5 lider konumunda ...	...11 numaralı öğrenci grubu bir arada tutmaya çalıştı ...		...grupta ortak karar alınsa da 18 liderlik yapıyor ...	

Kuadratik enterpolasyon konusu bir hafta sonra aynı çalışma grubuna ikinci çalışma yaprağı ile uygulanmıştır. İkinci derse çalışma grubu haricinde gelen öğrencilerle birlikte 30 öğrenci katılmıştır. Ancak doğrusal enterpolasyon dersine katılan 23 öğrenci gözlenmiştir.

Sınıfın fiziksel koşulları ilk ortam ile benzerdir. Sıraların yere sabitlenmiş olması ve sıra renkleri dışında farklı bir özellik yoktur. Öğrencilerden özellikle aynı grup arkadaşlarıyla oturmaları istenmiş sadece grupların oturduğu yerler farklılık göstermiştir. Sınıf ortamının fiziksel yapısı aşağıda resmedilmiştir.



Şekil 4.2: Sınıf Oturma Düzeni

Gözlem verilerinin analizinde kullanılan tema ve kod listesi gözlem verileri yardımıyla hazırlanmıştır. İçerik analizinde kullanılan temalar, alt temalar ve kod listesi aşağıdaki gibidir.

Tablo 4 5 İkinci Gözlemde Kullanılan Tema ve Alt Temalar

TEMALAR	ALT TEMALAR	KOD LİSTESİ
Öğrencilerin problemle ilk karşılaştıkları andaki davranışları	Problemden sorumlu hissetme	Sorumluluk
	Çözümü merak etme	Merak
Problemin Anlaşılması	Problemi ifade etme	Açıklama
	Verileri Yazma	Listeleme
Çözüm için strateji belirleme süreci	Çözüm şeması çizme	Çözüm Şeması
	Amaç belirleme	Amaç
	Geçmiş deneyimlere başvurma	Analitik geometri
	Grafik çizme	Grafik
	Deneme yanılma	Deneme
	Muhakeme etme	Tartışma, Verileri yorumlama
	Verileri tablo ile sınıflama	Tablolaştırma
Seçilen Stratejinin Uygulanması	Çözüme ulaşmak için kullanılan yol	Belirsiz katsayılar, Newton
Öğrencilerin çözüm sırasında başvurdukları kaynaklar	Öğretim elemanına soru sorma	Soru sorma
	Ders notları	Defter
Öğretim elemanının davranışları	Sorulara cevap verme	Cevap
	Gruplara yardımcı olma	Yönlendirme, Rehberlik
Grup içi etkileşim	Grupta lider	Liderlik, Ortak karar alma
	Lider davranışları	Yön verme, Karar alma,
	Grup içi görev dağılımı	Yazıcı, Hesap, Lider

Öğrencilere önceki etkinliğe benzer bir etkinlik yapacakları bildirildikten sonra çalışma yaprakları herkese dağıtılmıştır. Herkes bireysel olarak sessizce problemi okuduktan bir süre sonra grup elemanları birbirleriyle konuşmuşlardır. Bu sırada araştırmacı sıra aralarında grupları gözlemleyerek dolaşmıştır. İkinci uygulamada birinci uygulamadan farklı olarak problemi tanımlama ve çözüm stratejisi belirleme basamaklarını titizlikle yürüten gruplar dikkat çekmiştir. Ayrıca

birinci uygulamada aktif olmayan grupların da uygulamaya istekli olarak katıldıkları gözlenmiştir.

1 numaralı grup doğrusal enterpolasyon etkinliğindeki yerinde yani sınıf tahtasının sağ bölümünde en ön sırada yer almıştır. Grupta sessizliği bozan 1 numaralı öğrenci olmuştur. “Kendi cümlelerimizle ifade edelim” dedikten sonra ortak düşünerek bir paragraf oluşturmuşlar ve 2 numaralı öğrenci not almıştır. 2 numaralı öğrenci yine grupta yazıcı konumunda olmakla birlikte çözüme katkıda da bulunmuştur. Grup ortaklaşa fikir üretmiş, öne çıkan bir lider öğrenci profili yer almamıştır. Ancak en etkin öğrenciler 1 ve 2 numaralı öğrenciler olmuştur. Yaklaşık üç satırda problemi tanımladıktan sonra çözüm için kendilerine anahtar olan “...yani fotosentez yaprakların yüzey alanlarına bağlıdır. Bu verilerden hareketle bir bağıntı elde edilebilir mi?” cümlesini yazmışlardır. Bu cümleden hareketle öğrencilerin bağımlı ve bağımsız değişkenleri ayırt edebildikleri görülmektedir. Verilerden 3 adet sıralı ikili oluşturmuşlar ve 2 numaralı öğrencinin önerisiyle bu noktaları düzlem üzerinde işaretlemişlerdir. Doğrusal bir artım olamayacağını fark eden grup araştırmacıya danışarak bu üç noktayı parabol ile birleştirmiştir. Ardından belirsiz katsayılar metodu ile problemi çözmüşlerdir.

Tahtanın sol tarafının üçüncü sırasında 2 numaralı grup oturmuştur. Grup problemi çalışma yaprağında yer alan sorulara cevaplar yazarak tanımlamıştır. Ayrıca çözüm için izleyecekleri yolu 6 numaralı öğrenci kağıdına çizmiştir. 5 numaralı öğrenci grubun en aktif üyesi olmuştur. Grup üyelerine gerekli yönlendirmeleri de bu öğrenci yapmıştır. Grupta herkesin bireysel notlar aldığı gözlenmiştir. Verilerden sıralı ikililer oluşturan grup noktalar arasındaki değişimi tartıştıktan sonra üç noktayı ancak parabol yardımı ile birleştirebileceklerini kararlaştırmışlardır. Araştırmacının “ Neden üçüncü derece bir fonksiyon olmasın” sorusu üzerine ise 5 numaralı öğrenci “3 nokta ile 3 katsayı hesaplayabiliriz” cevabını vermiştir. Belirsiz katsayılar yöntemi ile problemi çözen grup ardından elde ettikleri parabolün grafiğini çizerek kontrol etmişlerdir. Araştırmacının da yönlendirmesi ile Newton enterpolasyon formülünü de ikinci bir yol olarak kullanmışlardır.

Tahtanın sol bölümünün en arkasında oturan 3 numaralı grubun çok fazla iletişim içinde olmadığı gözlemlenmiştir. 11 numaralı öğrenci grubu bir arada

tutmaya çalışmıştır fakat bireysel çalışma çözüm boyunca hakim olmuştur. 10 ve 11 numaralı öğrencilerin önerisiyle bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirlemişlerdir. Bir süre bireysel düşündükten sonra grafik yardımıyla bir eğri oluşturmuşlar, 10 numaralı öğrenci verilen noktalar yardımıyla ancak bir parabol denklemi elde edebileceklerini belirttikten sonra belirsiz katsayılar yöntemi ile problemi çözmüşlerdir.

4 numaralı grup 3. grubun bir sıra arkasında yer almıştır. Doğrusal enterpolasyon problemini en düzenli biçimde çözen grup yine problemi tanımlamak adına verilen ve istenenleri yazmışlardır. Verilerden 3 adet nokta oluşturan grup analitik geometri dersinden 3 noktadan bir parabol geçebileceğini hatırlamışlar ve araştırmacıya danışan grup belirsiz katsayılar yöntemi ile bir parabol denklemi oluşturmuştur. Araştırmacının katsayıları kolaylıkla hesaplayabilecekleri bir parabol denklemi bulmaları konusundaki uyarısı üzerine Newton enterpolasyon polinomu formunu 13 numaralı öğrenci oluşturmuştur. Ancak bu yolla birden fazla farklı polinom oluşturabileceklerini belirtmişlerdir. Bir süre bunun üzerine tartıştıktan sonra hepsinin istenilen şartları sağlayan farklı çözümler olduğu konusunda hemfikir olmuşlardır. Bu durum, öğrencilerin birden fazla çözümünün olabileceği yapılandırılmamış problemini kavramış oldukları ve grup çalışmasının öğrencilere farklı bakış açıları kazandırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Tahtanın sağ bölümünün en arkasında oturan 5 numaralı grup önceki etkinlikteki tecrübelerinden faydalanarak önce problem hakkında tanımlama yapmaya özen göstermişlerdir. Verilerden hareketle 3 adet değer olduğunu bu üç değer ile 3 adet katsayı hesaplayabileceklerini not almışlardır. Bunun üzerine 3 bilinmeyenden oluşan 3 denklem ile bir parabol denklemi oluşturmuşlardır. Katsayıları hesaplarken oldukça zorlanan grup 19 numaralı öğrencinin önerisiyle Newton enterpolasyon polinomuna benzer bir yolla farklı bir hesaplama yapmışlardır. Grubun en aktif iki üyesi 18 ve 19 numaralı öğrenciler olurken diğer iki öğrenci ise çözümde yardımcı olurlarken boş kağıt vermişlerdir.

6 numaralı grup ile 1 numaralı grup arasında bir adet boş sıra yer alırken, grup üyeleri problemde var olan fazla veriler üzerine düşünürken biraz süre kaybetmiştir. Ardından gerekli verileri tablo halinde not almışlardır. Grupta herkes ortak çalışmıştır. Elde ettikleri noktaları grafik üzerinde işaretledikten sonra 23

numaralı öğrencinin analitik geometri dersinden 3 noktadan bir parabolün geçeceği uyarısı ile bir parabol denklemi oluşturmuşlardır. Ardından çözümlerini grafik ile kontrol etmişlerdir.

Genel olarak öğrencilerin probleme dayalı öğrenme uygulamaları sırasındaki davranışları gözlenmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte grup çalışmaları hakkında bilgiler de elde edilmiştir. Bazı gruplardaki üyelerin çalışma yaprakları dağıtıldığı anda ve çözüm sürecinde ara ara bireysel çalışma yaptıkları gözlenmiştir. Araştırmacının uyarılarıyla grup çalışmasına yöneltmiştir. Bu durum öğrencilerin probleme dayalı öğrenme modeline ve işbirlikli çalışmaya alışık olmadıklarından kaynaklanmış olabileceği gibi öğrencilerin sıralarda yan yana oturmaları sebebiyle birbirlerinin yüzlerini göremeyişi veya her birine ayrı çalışma yaprağı verilmiş olması neden olmuş olabilir.

Öğrencilerden problemi anlama ve tanımlama basamağında problem durumunu anladıkları haliyle kendi cümleleri ile ifade etmeleri beklenmiştir. Ancak özellikle "Doğrusal Enterpolasyon" dersinde çok az sayıda grubun problemi tanımlama çalışması yaptığı gözlenmiştir. Araştırmacı gruplara yönelttiği sorularla problem durumunun hissedilmesini sağlamaya çalışmıştır. Bazı grupların problem durumunu ifade etmemesine; ders kitaplarında problem diye nitelendirilen soruları çözmeye alışkın olmaları neden olmuş olabilir. Bu durum ikinci oturumda daha az grupta gözlenmiştir. Problemi tanımlayan grupların çözüm için doğru stratejiyi daha çabuk belirledikleri dikkati çekmiştir.

Öğrenciler çözüm için tablo yapma ve grafik çizme stratejilerini çoğunlukla tercih etmişlerdir. Bu da konunun hedefleri gereği beklenen bir durumdur. Problem durumunda verilen bilgileri tablo yardımıyla ilişkilendiren öğrenciler grafik üzerinde noktaları belirleyince çözüm hakkında fikir üretmişlerdir. Grafik yardımıyla olası çözümler hakkında grup üyeleri yorumlarda bulunmuşlardır.

Çözüme ulaşan gruplar elde ettikleri bağıntıyı değerlendirme amaçlı grafik üzerinde görmeye çalışmışlardır. Bunun üzerine bazı gruplarda farklı çözümlerin de olabileceği tartışılmış ve ek çözümler elde edilmiştir. Bu da problemlerin yapılandırılmamış problem şeklinde tasarlanmasıyla beklenen bir durumdur.

Tablo 4 İkinci Gözlem Verilerinden Örnekler

TEMALAR	GRUP 1	GRUP 2	GRUP 3	GRUP 4	GRUP 5	GRUP 6
Öğrencilerin Problemlerle İlk Karşılaştıkları Andaki Davranışları	...2 numaralı öğrenci "Acaba nasıl bir ilişki olabilir" diyerek grupta sessizliği bozdu...	...grup üyeleri problemi okuduktan sonra bir süre bireysel olası çözümleri düşündü...	...11 numaralı öğrenci "Acaba hangisi hangisine göre değişiyor, onu önce bulalım" dedi...	...problemi okuyan grup üyeleri birbirlerine yaklaşıp çözüm üzerine konuşmaya başladı...	...problemi kendilerinden ne istendiği üzerine bir süre konuşan grup...	...grup üyelerinin her biri bir fikir üretmeye çalışıyor...
Problemin Anlaşılması	...problemi kendi cümleleri ile ifade ettiler...	...problemi tanımlamaya yönelen soruları cevapladılar...	...problemdeki verileri listeliyorlar...	...önce tanımlamak adına verilen-istenenleri yazdılar...	...problem durumunu açıklamaya çalıştılar...	...bir süre düşünüp problemi açıkladılar...
Çözüm için Strateji Belirleme Süreci	...verileri 3 satır halinde sıraladılar... grafik çizdiler...	...6 numaralı öğrenci çözüm için bir şema çizdi...	...veriler arasındaki ilişkisi yorumlamaya çalıştılar...	...analitik geometri bilgilerini hatırladılar...	...eldeki verilerle ne yapılabileceğini tartıştılar...	...3 noktayı grafik üzerinde gösterdiler...
Seçilen Stratejinin Uygulanması	...belirsiz katsayılar ile çözdüler...	...belirsiz katsayılar ile çözdüler...Newton formülü kullandılar...	...belirsiz katsayılar ile çözdüler...	...belirsiz katsayılar ile çözdüler...Newton formülü kullandılar...	...belirsiz katsayılar çözdüler...Newton formülü kullandılar...	...belirsiz katsayılar ile çözdüler...
Öğrencilerin Çözüm Sırasında Başvurdukları Kaynaklar	...araştırmacıya danıştılar...	...araştırmacıya danıştılar...	...araştırmacıya danıştılar...	...araştırmacıya danıştılar...	...araştırmacıya danıştılar...	...araştırmacıya danıştılar...
Öğretim Elemanının Davranışları	...Araştırmacının yönlendirmesiyle...	...araştırmacı...şeklinde cevap verdi...	...Araştırmacının yönlendirmesiyle...	...Araştırmacının yönlendirmesiyle...	...Sorularına cevap veren araştırmacı...	...Araştırmacının yönlendirmesiyle...
Grup İçi Etkileşim	...ortak düşünen grupta 2 numara yazarı...	...5 numara gerekli yönlendirmeleri yapıyor...	...11 numara grubu bir arada tutmaya çalışıyor...	...Ortak hareket eden grup...	...19 ve 20 numara gruba yön veren isimler...	...Notları alan öğrenci 24 numara...

4.1 Üçüncü Alt Probleme Dair Bulgular ve Yorumlar

Probleme dayalı öğrenme modelinin benimsendiği nümerik analiz dersi uygulamalarına katılan 6 öğrenciyle uygulamalara ilişkin görüşme yapılmıştır. Bu amaçla 8 sorudan oluşan yarı-yapılandırılmış görüşme formu öğrencilere uygulanmıştır. Görüşme verileri kısa notlarla kaydedilmiş görüşmeler tamamlandıktan sonra detaylı bir şekilde yazılmıştır. Gözlem verileri, görüşme soruları ve literatürden elde edilen veriler yardımıyla görüşme analizine ait temalar belirlenmiştir. Görüşme verilerinin analizinde kullanılan tema ve alt temalar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 4 7Görüşme Formunun Analizinde Kullanılan Tema ve Alt Temalar

TEMALAR	ALT TEMALAR
Problemin Özellikleri	İlgi Çekiciliği
	Merak Uyandırıcılığı
	İnandırıcılığı
	Verilerin Yeterliliği
	Olası Çözümler
Grup Çalışması	Görev Dağılımı
	Grup içi İletişim
	Oturma Düzeni
Problemin Çözümü	Problemi Tanımlama
	Çözüm Planı Oluşturma
	Strateji Uygulama
	Genellemeye Ulaşma
Kaynak Kullanımı	Araştırmacıya
Geleneksel Yöntemlerle Karşılaştırma	Dersin İşlenişi Yönünden
	Sınıf Ortamı Yönünden
Değerlendirme	Olumlu
	Olumsuz
Öneriler	Derse Yönelik
	Problemlere Yönelik

Görüşme her gruptan en fazla veri sağlayabilecek özellikteki bireyle yapılmıştır. Görüşme verilerinin analizinde öğrenci isimleri gözlem verilerinin analizinde kullanılan sayılarla ifade edilmiştir.

Görüşmede ilk soru olan “Üniversiteye girerken yaptığınız tercihler nelerdi?” sorusuna 5 numaralı öğrenci hedefinin hep tıp veya eczacılık olduğunu belirtmiş, matematik bölümüne ise çok isteyerek gelmediğini eklemiştir. 24 numaralı öğrenci de benzer olarak eczacılık fakültesini hedeflediğini belirtmiştir. Bu iki öğrencinin matematik bölümünü tercih etmesindeki sebep ise puana göre tercih yapmalarındır. Görüşme formu dışına çıkılarak bölümden memnun olup olmadıkları sorusu üzerine ise her iki öğrenci de artık alıştıklarını belirtmişlerdir. 19, 2, 11 ve 15 numaralı öğrenciler ise bölüme isteyerek geldiklerini ifade etmişlerdir. 19 numaralı öğrencinin Necatibey Eğitim Fakültesi ilk beş tercihi arasında bulunmaktadır.

Görüşmenin ikinci sorusunu “Probleme dayalı öğrenme modelini kullanarak yaptığınız derslerdeki problemler hakkındaki fikirleriniz nelerdir?” oluşturmaktadır. Görüşmeye katılan öğrencilerin tamamı probleme dayalı öğrenme modelini uygulama sürecinde kullanılan problemlerin ilgi çekici olduğunu belirtmiştir. 5 numaralı öğrenci kuadratik enterpolasyon problemi olan fotosentez yaprak yüzey ilişkisini merak edip internet üzerinden araştırdığını ifade etmiştir.

Problemlerin kimya ve biyoloji ile ilişkili olduğundan öğrenciler eski bilgilerini hatırlama gereği hissettiklerini ifade etmişlerdir. 5 numaralı öğrenci “ ... üzerine biraz düşündükçe bu merak biraz daha arttı. Problemler farklı derslerle ilişkili olduğu için eski bilgilerimi hatırlamaya çalıştım. Sonradan matematik kullanarak çözmem gerektiğini anlayınca daha fazla merak ettim...” şeklinde ifade kullanmıştır. 15 numaralı öğrenci de “...grafik üzerinde noktaları tahmini bir eğri ile birleştirmem gerektiğini anlayınca merakım arttı...” demiştir.

Öğrenciler problemlerin senaryolarının inandırıcılığı hakkında benzer fikirler beyan etmişlerdir. Sadece 11 numaralı öğrenci “...fotosentez probleminde bitkinin üzerindeki oksijen tutucu tabaka biraz anlamsız geldi...” ifadesiyle ikinci problem hakkında eleştiride bulunmuştur.

Problemlerin yapılandırılmamış olması gereğiyle çözümle ilgili olmayan veriler(Toricelli deneyi için hava sıcaklığı ve deneyin yapıldığı bölgenin rakımı, fotosentez deneyi için deneyin yapıldığı yerin koordinatları) de yer almaktadır. Öğrenciler bu nedenle biraz süre kaybettiklerini ifade etmişler ve bu verileri tuzak olarak nitelendirmişlerdir. Toricelli deneyi probleminde civa yoğunluğunun

verilmemesi üzerine sadece 5 numaralı öğrenci "...civa yoğunluğu verilmemişti ben de hatırlayamadım ama grup arkadaşlarım biliyorlarmış." yorumunda bulunmuştur.

Öğrenciler genel olarak problemin tahmin problemi olduğunu fark etmiş olmalı ki tümü problemin sonsuz adet çözümü olabileceğini ifade etmişlerdir. 2 numaralı öğrenci verilen noktalardan geçen tahmini eğrinin aradaki değerler için sağlıklı sonuç vermeyebileceğini belirtmiştir. 19 numaralı öğrenci de kolay hesaplamalar yapılabileceği için polinom tercih ettiklerini oysa ki çok fazla farklı fonksiyon türlerinden birinin de çözüm olabileceğini söylemiştir. Buna dayanarak öğrencinin sahip olduğu bilgilerden kendisini çözüme ulaştıracak olanı seçebildiği yorumu yapılabilir.

"Derste uygulanana grup çalışması hakkında neler düşünüyorsunuz?" sorusuna öğrenciler grup çalışmasına çok alışık olmadıklarını fakat farklı fikirlerin ortaya çıkması açısından çok verimli olduğunu ifade etmişlerdir. 24 numaralı öğrenci "...grup çalışması yapmak eğlenceli olabiliyor sonuçta orada dört tane insan ve dört beyin var birinin bilmediğini diğerinin bilme olasılığı yüksek oluyor..." şeklinde görüş bildirmiştir. Öğrenciler grup çalışmasının verimli olduğunu belirtmişler ayrıca çözümü yaparken eğlendiklerini söylemişlerdir.

Grup içi görev dağılımının farklılık gösterdiği dersler sırasında gözlenmiştir. Öğrencilerin bu konudaki görüşleri de gözlem verileriyle örtüşmektedir. 6 numaralı grupta öne çıkan bir liderin olmadığı gözlenmekle birlikte 24 numaralı öğrenci görüşme sırasındaki "...grupta hepimiz bir şeyler yapmaya çalıştık. Hepimiz ortak fikir oluşturup bunu kağıtlarımıza yazdık..." sözleriyle onaylamıştır. 1 numaralı grup için de 2 numaralı öğrenci benzer ifadeler kullanmıştır. Aynı durum 4 numaralı grup için de söz konusudur.

Uygulama sırasında 19, 5 ve 11 numaralı öğrencilerin liderlik özelliği gösterdiği gözlemlendiği için bu konu ile ilgili soru adı geçen öğrencilere yöneltilmiştir. Grupta böyle bir görev dağılımının olmadığını ifade ederek durumu farklı sebeplere bağlamışlardır. Örneğin 5 numaralı öğrenci "...normalde konuşkan biri olduğum için bu durum ortaya çıkmış olabilir..."; 19 ve 11 numaralı öğrenciler de grupta herkesin aktif olduğunu belirtmekle birlikte oturdukları yer itibarıyla bu durumun oluşmuş olabileceğini belirtmişlerdir.

Sınıfta samimi bir arkadaş ortamının olduğunu ifade eden öğrenciler grup içinde de rahat iletişim kurabildiklerini ifade etmişlerdir. Aynı durum uygulamalar esnasında da gözlenmiştir.

Derslerde öğrenciler çalışırken oturma düzeninden kaynaklanan iletişim bozuklukları gözlenmiştir. Bu durumu öğrenciler görüşme sırasında da belirtmişlerdir. Öğrenciler birbirlerini görebilecekleri bir oturma düzeninde daha rahat iletişim kurabileceklerini söylemişlerdir. 15 numaralı öğrenci "...sıralar yerine yuvarlak masalar olsaydı daha iyi olurdu..." şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Görüşmede sorulan bir diğer soru "Size sunulan problemi nasıl çözdünüz. Her adımdaki işlemlerinizi söyleyiniz." dir. Toricelli deneyi uygulamasında öğrencilerin problemi tanımlamadan çözmeye çalıştıkları gözlenmiştir. Araştırmacının uyarısı ile tanımlama yapan gruplar farklı biçimlerde tanım yazmışlardır. Fotosentez uygulamasında ise grupların problemi bireysel olarak okuduktan sonra tanımlamak için çeşitli açıklamalar yazdıkları dikkat çekmiştir. Görüşmelerde de öğrenciler Toricelli deneyi problemi için tanımlama gereği hissetmediklerini araştırmacının uyarısı ile tanımlama yaptıklarını belirtmişlerdir. 19 numaralı öğrenci "...çalışma yaprağındaki problem çok uzundu, tanımlama yapınca bir nevi özetlemiş olduk bütün olarak düşünmemiz kolaylaştı..." ifadesini kullanmıştır. 5 numaralı öğrenci ise "...problemi tanımlamak sorudaki veri kalabalığından bizi kurtardı..." ifadesiyle tanımlama hakkında fikir belirtmiştir.

Problemin tanımı yapıldıktan sonra nasıl bir çözüm planı oluşturduklarına dair sorulan soruya ise 2 numaralı öğrenci "...önce tahmini bir fonksiyon bulmaya çalıştık. Ardından verilerin yer aldığı tablo bize yol gösterdi..." demiştir. 19 numaralı öğrenci de tablolaştırdığımız verileri grafik üzerinde işaretleyince olası fonksiyonlar arasından hesaplanabilecek olanı seçtiklerini belirtmiştir. İlk problemden sonra öğrencilerin zihinlerinde oluşan taslak ikinci problemleri çözmelerinde yardımcı olmuştur. Bu durumu 24 numaralı öğrenci "...Toricelli probleminde sizin yönlendirmeleriniz ile verileri tablolaştırmıştık. Bu sayede problemdeki değişkenleri görüp noktaları grafikte gösterdik. İkinci problem için de benzer yol izledik..." ifadesiyle onaylamıştır.

Öğrenciler verileri tabloştandırdıktan sonra, elde ettikleri sıralı ikilileri grafik üzerinde işaretlediklerini söylemiş, sonra da analitik geometri bilgilerinin yardımıyla çözüm için strateji belirlediklerini ifade etmişlerdir. 15 numaralı öğrenci “ ... ilk problem için doğru orantılı olduğu belli olan iki değişken vardı. Aralarındaki katı da fark edince doğrusal bir denklem yazmayı planladık. Zaten elimizdeki iki noktadan geçen farklı bir fonksiyon bulamazdık...” ifadesini kullanmıştır. 24 numaralı öğrencinin bulunduğu 6. grup problemi oran orantı kullanarak çözen gruplardan bir tanesidir. Toricelli deneyi problemi için her grubun ilk belirlediği çözüm yolunun oran orantı olduğu uygulamalarda göze çarpmıştır. Genelleme bulmaları gerektiğinde öğrenciler analitik geometri bilgilerine başvurmuşlardır.

Çözümü nasıl değerlendirdikleri üzerine sorulan soruya ise öğrencilerden sadece 24 numara “...bulduğumuz fonksiyonun problemdeki verileri sağlayıp sağlamadığını kontrol ettik...” cevabını verirken diğer öğrenciler problemdeki verileri sağlayan fonksiyon yazdıkları için kontrol etme gereği duymadıklarını belirtmişlerdir. 19 numaralı öğrenci aradaki değerlerin tahmini aralıkta olup olmadığını kontrol ettiklerini söylemiştir. Buna dayanarak öğrencilerin bir kısmının çözümlerinden emin olmak için değerlendirme çalışması yaptığı, bazılarının ise çözüm aşamasındaki her adımı değerlendirerek ilerledikleri yorumu yapılabilir.

Problem çözümünde kullanılan kaynaklara yönelik sorulan soruya ise öğrenciler araştırmacıya soru yönelttiklerini ifade etmişlerdir. Gözlem sırasında öğrencilerin problemleri çözerken kitap veya ders notlarına başvurmamaları sadece araştırmacıya soru yönelmeleri dikkat çekmiştir. Bu durum ise öğrencilerin kendilerine hazır bilgi sunulmasına alışık olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Öğrencilerden diğer dersleri ile probleme dayalı öğrenme modeli ile işledikleri ders arasında bir kıyaslama yapmaları istendiğinde, öğrenciler probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile işledikleri dersleri çok ilginç bulduklarını, diğer ders ortamlarından çok farklı olduğunu belirtmişlerdir. Diğer derslerde öğrenciler kendilerinin pasif alıcı konumunda olduklarını, birbirleriyle neredeyse konuşmadan dersi dinleyip not aldıklarını belirtmişler 11 numaralı öğrenci “... diğer derslerde arkadaşlarımızla konuşmamız yasak iken bu derslerde siz konuşmamız için yönlendirdiniz. Ortak bir şeyler yaptık...” ifadesini kullanmıştır. 19 numaralı öğrencinin “ ...grup arkadaşlarımızla çalışarak problemi kendimiz çözmemiz

kendimize olan güveni artırdı... “ şeklindeki ifadesiyle probleme dayalı öğrenme modelinin özgüveni artırdığı yorumu yapılabilir.

Probleme dayalı öğrenmenin öğrenmeleri üzerindeki etkisine ilişkin soruya ise öğrenciler olumlu yanıtlar vermelerine rağmen zaman olarak sıkıntı yaşanabileceğini belirtmişlerdir. 19 numaralı öğrenci “...aktif biçimde ders işlediğimiz için öğrendiklerimizi unutmamız da zorlaşacaktır” ifadesini kullanırken 24 numaralı öğrenci her konu için ayrı problem çözmenin zaman alabileceğini belirtmiştir.

Uygulamaya dair öneriler üzerine ise öğrenciler oturma düzeninin birbirlerini görebilecekleri daha rahat iletişim kurabilecekleri bir düzende olmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir. 15 numaralı öğrenci yuvarlak masaların olduğu bir salonun uygun olacağını ifade ederken, 19 numaralı öğrenci de sıralara dört kişi yan yana değil de iki kişi önde iki kişi arkada oturulması tavsiyesinde bulundu.

Öğrencilerin problemleri ilgi çekici bulmaları; kendilerinin fen bilimleri geleneğiyle liseden mezun oldukları için matematiğin yanında fizik, kimya ve biyoloji derslerine ilgi duymaları ile açıklanabilir. Problem senaryoları hazırlanırken bu durum göz önünde bulundurulmuştur. Öğrencilerin problemi inandırıcı bulmalarında da yine aynı neden rol oynamış olabilir.

Gruplardaki lider oluşumu görüşme verilerine bakılarak, öğrencilerin kişilik özelliklerinden kaynaklanabileceği gibi, sıralardaki oturma düzeninden de kaynaklanmış olabilir. Bazı gruplarda lider özelliği gösteren öğrencinin olmaması grup arkadaşlarının çok iyi iletişim halinde oldukları ile açıklanabilir.

Öğrencilerin problemi tanımlama gereği hissetmedikleri fakat araştırmacının uyarısı ile tanımlama yaptıktan sonra problemi daha net görebildiklerini ifade etmeleri probleme dayalı öğrenme modeline alışık olmadıkları ile açıklanabilir. Problemin senaryosu öğrencileri grafik çizmeye yöneltmiş olabilir.

Öğrencilerin süreç hakkında olumlu değerlendirmede bulunmaları aktif şekilde derse katılmaları ile açıklanabilir. Bu durumu diğer işledikleri derslerle de karşılaştıran öğrenciler bilgilerinin bu sebeple daha kalıcı olacağını ifade etmişlerdir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde probleme dayalı öğrenme modelinin nümerik analiz dersi enterpolasyon konusunun öğretilmesinde öğrenci başarısına etkisini, süreçteki öğrenci davranışlarını ve sürece ilişkin öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan araştırmanın sonuçlarına yer verilmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak tartışma ve öneriler geliştirilmiştir.

5.1 Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan araştırmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Araştırmanın birinci alt probleminin sınanmasından elde edilen sonuçlara göre probleme dayalı öğrenme modeli çalışma grubunun öğrenmesi üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Çalışma grubunun ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Bu anlamlılık bağımsız değişken olan probleme dayalı öğrenme modelinden kaynaklanmaktadır.

Demirel ve Turan (2010) [11], Folashade ve Akinyemi (2009) [12], Reynold ve Hancock (2010) [14], Günhan (2006) [13], Lin ve arkadaşları [7] çalışmalarında probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı fark meydana getirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Araştırma bu çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir. Ancak Koçakoğlu ve arkadaşları (2010) [53], Baturay ve Bay (2010) [52] çalışmalarında probleme dayalı öğrenmenin öğrenci başarısı üzerinde anlamlı bir fark meydana getirmediğini ileri sürmüşlerdir.

Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik sonuçlar ise şu şekildedir: Öğrencilerin probleme dayalı öğrenme modeline alışık olmadıkları görülmektedir. Özellikle birinci oturumda öğrencilerin büyük bölümünün problem çözme

basamaklarını düzensiz takip ettiği, problemi tanımlamadıkları, çözüm için plan yapmadıkları gözlenmiştir. Gerekli yönlendirmeler ile öğrenciler problem çözme becerilerini grup halinde yansıtabilmeyi başarmışlardır. İlk oturumda göze çarpan grup içi iletişim bozuklukları ikinci oturumda azalmıştır. Ayrıca öğrencilerin; ikinci oturumda hiçbir uyarıya gerek kalmadan problemi tanımlamaları ve çözümlerini bir plan dahilinde yapmalarına dayanarak probleme dayalı öğrenme ortamlarına kolaylıkla uyum sağlayabildikleri sonucu çıkarılabilir. Ders öğretmenin anlatıcıdan çok yönlendirici rolü ile öğrencilerin sorumluluk duygusunun arttığı, öğrencilerin senaryonun etkisiyle eğlenerek öğrendikleri gözlem verilerinden çıkarılabilecek diğer sonuçlardır.

İncelenen alanyazında gözlem tekniği ile veri toplayan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak araştırmacıların çalışmalarındaki probleme dayalı öğrenme ortamları hakkında verdiği bilgiler ışığında bu araştırmanın ikinci alt probleminden elde edilen sonuçlara benzer olarak, öğrencilerin problem senaryolarına ilgi gösterdikleri, kendilerini sorumlu hissederek derse katıldıkları sonucu çıkarılabilir.

Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik bulgular; en genel anlamda öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yaklaşımına dair olumlu görüş belirttikleri sonucunu doğurur. Problem senaryolarının öğrenme üzerinde etkili olduğu görüşünü belirten öğrenciler yapılandırılmamış problemle uğraşırken farklı çözümler ürettiklerini dolayısıyla farklı bilgiler edindiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin grup içerisindeki konumları kişilik özelliklerine göre kendiliğinden oluşmaktadır. Görüşme yapılan bireylerin tamamının belirttiği görüşe göre probleme dayalı öğrenme oturumlarında normal sınıf düzeninden farklı bir düzen kullanılmalıdır. Yan yana oturan öğrenciler birbirleri ile iletişim kurmada zorlandıkları sonucu çıkarılabilir. Öğrencilerin görüşlerinden çıkarılacak bir başka sonuç problemi tanımlama basamağında çok zorlandıklarıdır. Bu sonuç gözlem verileri ile de örtüşmektedir. Probleme dayalı öğrenme modeli ile işlenen derslerin diğer derslerinden farklı olduğunu belirten öğrenciler bu yöntemle daha iyi öğreneceklerini ve kendilerine güvenlerinin artacağını düşünmektedirler. Farklı disiplinlerle ilişkilendirilmiş problem senaryolarının daha ilgi çekici ve merak uyandırıcı olduğu sonucu da elde edilebilir.

Reynolds ve Hancock (2010) araştırmalarında öğrenciler probleme dayalı öğrenme ile daha iyi öğrendiklerini ve tatmin olduklarını yapılan görüşmelerde belirtmişlerdir. Üçüncü alt problemde elde edilen sonuçlar bu boyutuyla örtüşmektedir. Ek olarak öğrencilerden bazıları nasıl not alacakları konusunu anlayamadıklarını belirtmişlerdir. Araştırmada böyle bir görüş elde edilmemiştir [14].

Akpınar ve Ergin (2005) öğretmen adaylarından elde ettiği görüşme bulgularında probleme dayalı öğrenme modelinin öğrencileri araştırmaya yönelttiğinden, öğrencilerin grup çalışması ile bilgilerini paylaştığından bahsetmektedir. Bu da araştırma sonucunu destekler niteliktedir [62].

Cerezo (2004) yaptığı araştırmada görüşmelerden elde ettiği verilerde probleme dayalı öğrenme modelinin öğrencileri grup çalışmasına teşvik ettiği, özyeterliliklerini ve motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Cerezo' nun elde ettiği bu sonuçlar araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir.

5.2 Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki öneriler yapılmıştır:

- İlginç problem senaryolarının oluşturulabilmesi ve disiplinler arası etkileşimin sağlanabilmesi için öğretim yılı içerisinde çeşitli alanlardan öğretim elemanları bilgi alışverişinde bulunmaları faydalı olacaktır.
- Probleme dayalı öğrenme modelinin en zor kısımlarından biri problem durumunun hazırlanmasıdır. Bunun için probleme dayalı öğrenme modeli için problem hazırlama kitabı hazırlanması faydalı olacaktır.
- Sınıf ortamları probleme dayalı öğrenme modeline uygun olarak, rahatlıkla tartışabilecekleri, grup arkadaşlarıyla çalışabilecekleri şekilde yeniden düzenlenebilir.
- Öğrencilere problem çözme sırasında ulaşabilecekleri kitap, internet, vs gibi çeşitli kaynaklar sağlanabilir.

- Probleme dayalı öğrenme modelinin uygulanmasına ilişkin lisans düzeyinde daha fazla çalışma yapılabilir. Ek olarak farklı derslerde de probleme dayalı öğrenme modeli denendikten sonra uygun olan dersler bütün olarak incelenerek probleme dayalı öğrenmenin getirileri tartışılabilir.
- Probleme dayalı öğrenme modelini benimseyen eğitimcilerin ne gibi sorunlarla karşılaşabileceği üzerine çalışmalar yapılabilir.
- Probleme dayalı öğrenme modelinin ne olduğu, problemlerin nasıl hazırlandığı ve nasıl uygulanacağına ilişkin öğretmen adaylarına lisans eğitimleri sırasında bilgi verilebilir.

EKLER

EK A: ÇALIŞMA YAPRAKLARI

BİR MATEMATİKÇİNİN TORİCELLİ DENEYİ

İtalyan bilim adamı Toricelli havanın 0 C olduğu bir gün deniz kıyısında yaklaşık 100 cm uzunluğunda bir ucu kapalı cam boru alıp içini tamamen civa ile doldurdu. Civa ile dolu cam boruyu ters çevirip içinde bir miktar civa bulunan kap içine daldırdı. Borudaki civanın bir kısmının kaba boşaldığını yani borunun içinde bir miktar boşluk olduğunu gözlemledi. Bu sırada borudaki civa seviyesini 76 cm olarak ölçtü. Borunun ağzı açık olduğu halde civanın tamamı kap içine boşalmadı. Nedeni ise açık hava basıncıydı. Açık hava basıncı yeryüzüne ve üzerinde bulunan her şeye bir baskı uygular. Ne derece bir baskı uyguladığını ölçme fikri ise Toricelli'ye aittir.



Deniz seviyesinde 0 C sıcaklıkta açık hava basıncının yaptığı baskı civayı bulunduğu boruda 76 cm yükseklikte tutmaya yetmektedir.

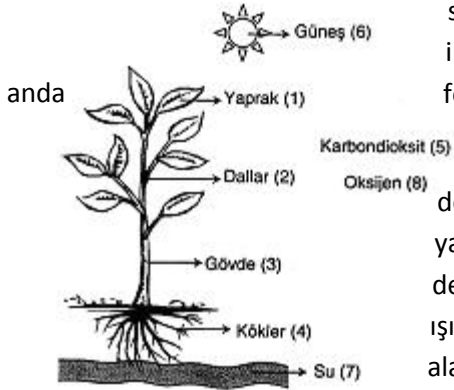
- Bir kimya uzmanı aynı deneyi yine havanın 0 C olduğu bir günde deniz kıyısında tekrar etmeye karar verir. Ancak Toricelliden farklı olarak kendi hazırladığı özkütlesi 15 g/cm^3 olan bir çözelti kullanır. Cam borudaki çözelti yüksekliğini ise 68,9066 cm olarak ölçer.

Bu kimyacının deneyinde Toricelli den farklı bir sonuç bulmasının nedeni nedir?

Aynı kimyacı kendi hazırladığı çözelti yerine başka bir sıvı kullansa deney sonucu nasıl değişirdi? Farklı çözeltilerdeki sıvı yüksekliğini hesaplamak için matematiksel bir bağlantı yazılabilir mi?

- Acaba siz bu deneyi kendi hazırladığınız ve özgül ağırlığı 14 gr/cm^3 olan bir sıvı ile havanın -273 Kelvin derece sıcaklıkta rakımı 0 olan bir yerde yapsaydınız cam borudaki sıvı yüksekliğini kaç cm olarak ölçerdiniz.

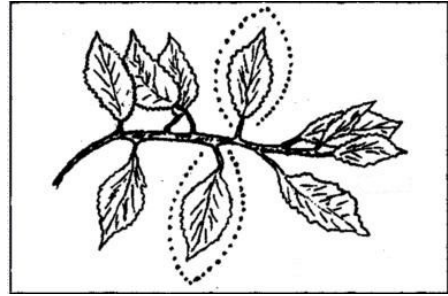
MATEMATİĞİN YAPTIĞI FOTOSENTEZ



Bitkiler fotosentez yaparak dış dünyaya oksijen salarlar. Fotosentez için ise ışık, karbondioksit ve suya ihtiyaç duyarlar. Güneş ışınları bitki yaprağına çarptığı fotosentez reaksiyonu başlamış olur.

anda Bir biyolog 35 derece kuzey enlemi ve 24 derece doğu boylamındaki bir ülkede bulunan bir yeşil yapraklı çiçekli bitkinin yaprak yüzey alanları ile ilgili bir deney gerçekleştirmiştir. Bu bitki üzerinde güneş ışınlarına tamamen maruz kalan yaprakların yüzey alanlarını ölçmüştü ve bu yaprakların yüzeylerine oksijen tutucu saydam bir tabaka yerleştirmiştir. Yüzeyi 3 mm^2 olan yaprağın üzerindeki tabakayı kaldırıp içinde tuttuğu oksijen miktarını 9 mg olarak ölçmüştür. Aynı şekilde yüzeyi 4 mm^2 olan başka bir yapraktaki sonucu 11mg ve yüzeyi 5 mm^2 olan başka bir yaprakta ise sonucu 12 mg olarak gözlemlemiştir.

- Yukarıda size sunulan veriler arasında matematiksel bir bağıntı var mıdır?



- Bu bitkiden sizde bir adet bulunduğunu varsayın ve bitkinin yapraklarının tamamının güneş ışığı aldığı bir ortamda yüzey alanı 3.2 mm^2 olan bir yaprak acaba birim zamanda ne kadar oksijen molekülü salar? Tahmin etmeye çalışınız.

EK.B:BAŞARI TESTİ

Adı-Soyadı:

Numarası:

- 1) A) x de $(x,)$ ve $(x,)$ noktalarından geçen doğrusal bir fonksiyon tanımlayınız.
- B) x de $(x,)$, $(x,)$ ve $(x,)$ noktalarından geçen ikinci dereceden bir polinom fonksiyon tanımlayınız.

- 2) $f:R \rightarrow R$ tanımlı $f(x)=$ eğrisi için $[0,1]$ aralığında $f(x)$ eğrisine yakın bir eğri $F(x)=\dots\dots\dots$ olsun. F ve f yardımıyla aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Yazdığınız değerleri karşılaştırınız.

x	f(x)	F(x)
0		
1		
0,81		

- 3) Reel sayılarda tanımlı sürekli bir f fonksiyonunun tablodaki değerleri bilinmektedir.

x	3	3,1
f(x)	3,75	3,18

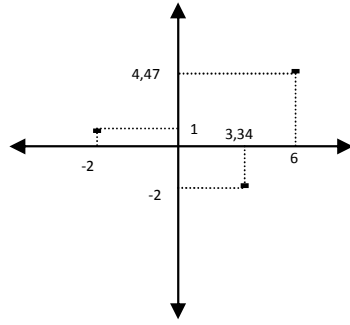
Tabloda verilenlere göre f fonksiyonuna yakın bir F fonksiyonu tahmin ediniz. F fonksiyonu yardımıyla $f(3,018)$ ve $f(3,075)$ değerlerini tahmin etmeye çalışınız.

SONUÇ: $f:[a,b] \rightarrow \mathbb{R}$ tanımlı sürekli bir fonksiyonun $f(a)$ ve $f(b)$ değerleri biliniyorsa $[a,b]$ aralığındaki herhangi bir değerinin görüntüsünü tahmin etmek için bir F fonksiyonu

.....

 şeklinde elde edilerek kullanılabilir.

4)



şekilde verilen noktalardan geçen bir fonksiyon tahmin ediniz. Bu fonksiyonun grafiğini yandaki koordinat düzlemine çiziniz. Neden böyle bir fonksiyon çizdiğinizi açıklayınız.

5) Reel sayılarda tanımlı sürekli bir f fonksiyonunun tablodaki değerleri bilinmektedir.

x	2	2,1	2,2
f(x)	2,75	2,18	2,54

Tabloda verilenlere göre f fonksiyonuna yakın bir F fonksiyonu tahmin ediniz. F fonksiyonu yardımıyla $f(2,018)$ ve $f(2,175)$ değerlerini tahmin etmeye çalışınız.

SONUÇ: $f:[a,b] \rightarrow \mathbb{R}$ tanımlı sürekli bir fonksiyonun $f(a)$, $f(b)$ ve c (a,b) olmak üzere $f(c)$ değerleri biliniyorsa $[a,b]$ aralığındaki herhangi bir değerinin görüntüsünü tahmin etmek için bir F fonksiyonu

.....

 ... şeklinde elde edilerek kullanılabilir.

EK.C:GÖRÜŞME FORMU

Tarih :
Saat :
Görüşmeci :

Merhaba, seninle nümerik analiz derslerinde uygulanan probleme dayalı öğrenme modeli ile ilgili olarak konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım probleme dayalı öğrenme modeli ile ders işleyen öğrencilerin sürece ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Görüşme süresince söyleyeceklerinin tümü gizli kalacaktır. Başlamadan önce söylediklerimle ilgili belirtmek istediğin bir düşünce ya da sormak istediğin bir soru var mı? Bu görüşmenin yaklaşık olarak 30 dk süreceğini tahmin ediyorum. Hazırsan sorulara başlıyorum.

Görüşme Soruları

1. Üniversiteye girerken yaptığınız tercihler nelerdi?
 - a. Necatibey eğitim fakültesi üniversiteye giriş sınavında kaçınıcı tercihinizdi?
 - b. Bu bölüme isteyerek mi geldiniz?
2. Probleme dayalı öğrenme modelini kullanarak yaptığımız derslerdeki problemler hakkındaki fikirleriniz nelerdir?
 - a. Problemler ilginizi çekti mi?
 - b. Okuyunca merak uyandırdı mı?
 - c. Problem senaryosu inandırıcı mı?
 - d. Problemdeki veriler yeterli miydi?
 - e. Problemin yaptığınızdan başka bir çözümü olabilir mi?
3. Derste uygulanan grup çalışması hakkında neler düşünüyorsunuz?
 - a. Grup içi görev dağılımınız nasıl oluştu?
 - b. Grup içi iletişim hakkındaki fikirleriniz?
 - c. Sınıfın oturma düzeninin grup çalışmasına uygun olup olmadığı hakkında neler düşünüyorsunuz?
4. Size sunulan problemi nasıl çözdünüz? Her bir adımadki işlemlerinizi söyleyiniz.
 - a. Problemi tanımlama
 - b. Çözüm planı oluşturma
 - c. Strateji uygulama
 - d. Genellemeye ulaşma
 - e. Çözümü değerlendirme

5. Problemi çözerken hangi kaynaklara başvurduunuz?
6. Probleme dayalı öğrenme modeli ile işlediğimiz dersin diğer işlediğiniz derslerle ne gibi benzer ve farklı yönleri var?
7. Sizce Probleme dayalı öğrenme modeli ile ders işlemenin öğrenmenize nasıl bir etkisi oldu? (dersler bu şekilde işlense başarınızın, kendinize güveninizin artacağını düşünüyor musunuz?)
 - a. Olumlu
 - b. Olumsuz
8. Yaptığımız uygulama ile ilgili önerileriniz nelerdir?

EK.D. GÖZLEM FORMU

Amaç: Bu gözlemin amacı probleme dayalı öğrenme modelinin uygulandığı nümerik analiz dersinde öğrencilerin problem çözme becerilerine ilişkin davranışlarını ortaya çıkarmaktır.

Araştırma Soruları:

1. Öğrencilerin problemle ilk karşılaştıkları anda davranışları nelerdir?
 - a. Merak?
 - b. Sorumluluk?
 - c. Anlayamama?
 - d. Soru sorma?(grup içi veya rehber?)
2. Grup içerisinde problemi anlamaya yönelik iletişim nasıldır?
 - a. Grup içi tartışma?
 - b. Bireysel düşünme?
 - c. Açıklama?
3. Grup içerisinde problemi çözmek için görev dağılımı nasıl oluşmaktadır?
 - a. Grup içinde lider oluşumu?
 - i. Yönlendirme?
 - b. Ortak hareket etme?
 - c. Grup içinde gruplaşma?
4. Öğrenciler çözüm için nasıl bir strateji kullanıyorlar?
 - a. Problemi anlama?
 - b. Amaç belirleme?
 - c. Tahmin etme?
 - d. Geçmiş bilgi ve deneyimlere başvurma?
 - e. Deneme yanılma?
 - f. Probleme dair bilgi toplama?
 - g. Çözüm yollarını sınama?
 - h. En uygun çözüm yolunu seçme?
5. Problem çözümünde öğrenciler hangi kaynaklara başvurmaktadır?
 - a. Ders kitabı?

KAYNAKLAR

[1] Tatar, N., Cansungu Koray, Ö., "İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Genetik Ünitesi Hakkındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi", *Kastamonu Eğitim Dergisi*, **13/2**, (2005) 415-426.

[2] MEB Ortaöğretim Matematik Dersi (9.-12. sınıflar) Öğretim Programı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı Ankara, (2005).

[3] Demirel, Ö., Eğitimde Yeni Yönelimler, Pegem Yayınları, Ankara, (2007).

[4] Duch, J.B., Groh, S.E. and Allen, D.E., The Power of Problem Based Learning Stylus Pub., Virginia, (2001).

[5] Barrows, H., How to Design a Problem Based Learning Curriculum for the Preclinical Years, Springer, New York, (1985).

[6] Elsie, K.M., Gonzaga, M.A., Francis, B., Rebecca, N. and Stephen, B.; "Evaluation of Ultrasound Training in the Problem Based Learning Radiography Curriculum at Makerere University Uganda" *The Society And College Of Radiographers*, (2010).

[7] Lin, C., Lun, M., Cgung, C. and Yang, C. 2010 "A Comparison of Problem Based Learning and Conventional Teaching in Nursing Ethics Education" *Nursing Ethics*, **17/3**, (2010) 373–382.

[8] Lekalakala- Mokgele, E. "Problem Based Learning: Experiencing The Locus of Control" *Nurse Education. Today*, (2010).

[9] Uslu, G. Ortaöğretim Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Derse İlişkin Tutumlarına, Akademik Başarılarına ve Kalıcılık Düzeylerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, (2006).

[10] akır, T. İlköğretim 7. Sınıf Matematik Dersinde ember ve Daire Konusunun Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Başarıya Kalıcılığa ve Tutuma Etkisi, Yüksek Lisans Tezi Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, (2007).

[11] Demirel, M., Turan, B.A., "The Effects Of Problem Based Learning On Achivement, Attitude, Metacognitive Awareness and Motivation", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi H.U. Journal Of Education* **38**, (2010) 55-66.

[12]Folashade,A., Akinbobola,A.O. "Constructivist Problem Based Learning Technique and the Academic Achievent of Physics Students With Low Ability Level İn Nigerian Secondary Schools" *Eurasian Journal of Physics Chemistry Education*, (2009).

[13] Günhan, B.C., İlköğretim İkinci Kademedede Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Çalışma, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir (2006).

[14] Reynolds, J.M., Hancock, D.R., "Problem Based Learning in a Higher Education Environmental Biotechnology Course" *İnovations in Education and Teaching İnternational*, **47/2**, (2010) 175-186.

[15] Solso, R., Bilişsel Psikoloji, Kitabevi Yayınları, İstanbul, (2010).

[16]http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=62:matematik-ogretiminde-karsilasilan-aksakliklar-&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&Itemid=172 Erişim Tarihi: 16.02.2011

[17] Doğan, N., Barış, F., "Tutum değer ve Özyeterlilik Değişkenlerinin TIMSS-1999 ve TIMSS-2007 Sınavlarında Öğrencilerin Matematik Başarılarını Yordama Düzeyleri " *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, **1/1**, (2010) 44-50.

- [18] Yüksel, S., "Yüksek Öğretimde Eğitim Öğretim Faaliyetleri ve Örtük Program", *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* **15/1**, (2002).
- [19] Yılmaz, H., Sünbül, A.M., Öğretimde Planlama ve Değerlendirme, Çizgi Yayınları, Konya, (2006).
- [20] Oturanç, G., Kurnaz, A., Kiriş, M.E. ve Keskin, Y., Sayısal Analiz, Dizgi Yayınları, Konya, (2008).
- [21] Çağal, B., Sayısal Analiz, Birsen Yayınları, İstanbul, (2000).
- [22] Türk Dil Kurumu Sözlüğü, (2011).
- [23] Altun, M. İlköğretim İkinci Kademedeki Matematik Öğretimi, Aktüel Yayınları, Bursa, (2008).
- [24] Baykul, Y., İlköğretimde Matematik Eğitimi, Elit Yayınları, Ankara, (1997).
- [25] Olkun, S., Toluk, Z., İlköğretimde Matematik Öğretimi, Artım Yayınları, Ankara, (2002).
- [26] Altun, M., Liselerde Matematik Öğretimi, Aktüel Yayınları, Bursa, (2008).
- [27] Özdemir, S., Yalın, H.İ., "Web Tabanlı Asenkron Öğrenme Ortamında Bireysel ve İşbirlikli Problem Temelli Öğrenmenin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkileri", *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, **8/1**, (2007) 79-94.
- [28] Jonassen, D.H., "Instructional Design Models for Well-Structured and Ill Structured Problem Solving Learning Outcomes", *Educational Technology Research and Development*, **45/1**, (1997) 65-94.
- [29] Tan, O.S., Problem Based Learning and Creativity, Cengage Learning Pub., Singaporu (2009).

- [30] MEB, Okul Liderliği ve Kişiler Arası Sorun Çözme Temel Eğitime Destek Programı, (2007).
- [31] Kılınç, A., "Probleme Dayalı Öğrenme", *Kastamonu Eğitim Dergisi*, **15/2**, (2007) 561-578.
- [32] Altun, M. ve Arslam, Ç., "İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejilerini Öğrenmeleri Üzerine Bir Çalışma", *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **19/1**, (2006) 1-21.
- [33] Kıray, S.A., İlik, A., "Polya'nın Problem Çözme Yönteminin Fen Bilgisi Öğretiminde Kullanılmasına Yönelik Bir Çalışma: Kanıt Temelli Uygulamaya Doğru", *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, **31**, (2011) 183-202.
- [34] Elçin, M., "Tıp Eğitiminde Durum, Sistemler ve Yönelimler", *Hacettepe Tıp Dergisi*, (2000).
- [35] Açıkgöz, U.K., Aktif Öğrenme, Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir, (2003).
- [36] Saban, A., Öğrenme, Öğretme Süreci(yeni teori ve yaklaşımlar, Nobel Yayınları, Ankara, (2006).
- [37] Hoffman, B., Ritchie, D., "Using Multimedia to overcome the problems with Problem Based Learning" *Instructional Science*, **25**, (1997) 97-115.
- [38] Gallagher, S., "Problem Based Learning; Where Did it Come From, What does it do and where is it going?" *Journal for the Education of the Gifted*, **20**, (1997) 332-362.
- [39] Dahlgren, M.A., Öberg, G., " Questioning to Learn and Learning to Question: Structure and Function of Problem Based Learning Scenarios in Environmental Science Education", *Higher Education*, **41**, (2001) 263-282.

- [40] Yaman, S., Fen Bilgisi Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2003).
- [41] Maxwell, N.L., Bellisimo, Y. and Mergendoller, J. "Problem Based Learning Modifying the Medical School Model for Teaching High School Economics", *Social Studies*, **92/2**, (2001).
- [42] Kaptan, F., Korkmaz, H., "Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **20**, (2001) 185-192.
- [43] Şenocak, E., Taşkesengil, Y., "Probleme Dayalı Öğrenme ve Fen Eğitiminde Uygulanabilirliği", *Kastamonu Eğitim Dergisi*, **13**, (2005) 359-366.
- [44] Korkmaz, H., Fen ve Teknoloji Eğitiminde Alternatif Değerlendirme Yaklaşımları, Yeryüzü Yayınları, Ankara, (2004).
- [45] Korucu, E.N., Probleme Dayalı Öğretim ve İşbirlikli Öğrenme Yöntemlerinin İlköğretim Öğrencilerinin Başarıları Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, (2007).
- [46] Çuhadaroğlu, F. Karaduman, A., Önderoğlu, S., Karademir, N. ve Şekerel, B., Probleme Dayalı Öğrenme Oturumları Uygulama Rehberi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Eğitimi ve Bilişimi Anabilim Dalı, Ankara, (2003).
- [47] Gallagher, S., Stephien, W.J., Rosenthial, H., "The Effects Of Problem Based Learning On Problem Solving", *Gifted Child Quartely*, (1992) 195-200.
- [48] Açıkyıldız, M., Probleme Dayalı Öğrenmenin Fizikokimya Laboratuvarı Deneplerinde Etkililiğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, (2004).

- [49] Tan,A., Erdoğan, A., Öğretimi Planlama ve Değerlendirme, Anı Yayıncılık, Ankara, (2001).
- [50] Şenocak, E., Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Maddenin Gaz Hali Konusunun Öğretimine Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, (2005).
- [51] Deveci, H., Sosyal Bilgiler Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Derse Karşı Tutumlarına, Akademik Başarılarına ve Hatırlama Düzeylerine Etkisi, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, (2005).
- [52] Baturay, M.H., Bay, O.F., "The Effects Of Problem Based Learning on The Classroom Community Perceptions and Achievement of Web-Based Education Students", *Computer and Education*, **55**, (2010) 43-52.
- [53] Koçakoğlu, M., Türkmen, L., Solak, K., "Motivational Styles in Problem Based Learning" *Procedia Social and Behavioural Sciences*, **2**, (2010) 615-619.
- [54] Sungur, S., Tekkaya, C. " Effects of Problem Based Learning and Traditional Instruction on Self Regulated Learning", *The Journal Of Educational Research*, **99/5**, (2006).
- [55] Çalışkan, S., Selçuk, G.S., " A Small Scale Study Comparing the Impacts of Problem Based Learning and Traditional methods on Student Satisfaction in the Introductory Physics Course", *Procedia Social And Behavioral Sciences*, **2**, (2010) 809-813.
- [56] Loyens, S.M.M., Magda, J., Rikers, R.M.J.P, "Self Directed Learning in Problem Based Learning and its Relationships with Self Regulated Learning", *Educ Psychol Rev*, **20**, (2008) 411-427.
- [57] Büyüköztürk, Ş., Çakmak, R.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., Demirel, F., *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Pegem Yayınları, Ankara, (2010).

- [58] Yıldırım, A., Şimşek, H., Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, Ankara, (2008).
- [59] Ekiz, D., Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Anı Yayınları, Ankara, (2009).
- [60] Büyüköztürk, Ş., Veri Analizi El Kitabı, Pegem Yayınevi, Ankara, (2010).
- [61] Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., How to Design and Evaluate research in Education, McGraw Pub., New York, (2003).
- [62] Akpınar, E. ve Ergin, Ö., "Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Öğrenci Görüşleri" *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **6(3)**, (2005) 3-14
- [63] <http://www.odevlistesi.com/genel-kultur-konulari/sunu-dusunme-ve-problem-cozme-t6124.5.html>;wap2 Erişim Tarihi: 01.08.2011
- [64] Baysal, N., İlköğretim Sosyal Bilgiler Dersinde Öğretmen Tutumlarının Problem Çözmeye Dayalı Öğrenmeye Etkisi, Doktora Tezi Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (2003)
- [65] Özkardeş Tandoğan R., Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Aktif Öğrenmenin Öğrencilerin Başarılarına Ve Kavram Öğrenmelerine Etkisi Yüksek lisans Tezi Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (2006)
- [66] Liu, P. The Relationsihp Of A Problem Based Calculus Course And Students' Views Mathematical Thinking Dissertation **63(11)** (2003)
- [67] Cerezo N., Problem Based Learning in the Middle School: A Research Case Study of the Perceptions of at risk Females, *Research in Middle Level Education Online* **27(1)** (2004)
- [68] Ürek, R. Ö., Kayalı, H.A., Tarhan, L. Biyoloji Ders Programı Canlıların Temel Bileşenleri Ünitesindeki Proteinler ve Enzimler Konusunda Aktif

Öğrenme Destekli Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı (2002) Cilt I Ankara

[69] Sezgin Selçuk G. Boyacıoğlu, H. Şalk, M. Mühendis Adaylarının Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik Tutumları: Bölüm Ve Başarı Algısı İle İlişkileri Dokuzeylül Üniversitesi İkinci Aktif Eğitim Kurultayı 4-5 Haziran 2005 İzmir.

[70] Walker, J T, Lofton, S P, Effect Of A Problem Based Learning Curriculum Om Students' Perceptions Of Self Directed Learning Issues İn Educational Research, **13** (2003)

[71] Karasar, N., Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Nobel Yayınları, Ankara (2009)

[72] Özkardeş Tandoğan R., Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Aktif Öğrenmenin Öğrencilerin Başarılarına Ve Kavram Öğrenmelerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (2006)

[73] Ata, B. Tarih Öğretimine Bilimsel Problem Çözme Yönteminin Uygulanmasına Yönelik Bir Model, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (1997)

[74] Sönmez, V., Bilim Felsefesi, Anı Yayıncılık, Ankara, (2008)

[75] Gutek, Gerald L., Eğitime Felsefi ve İdeolojik Yaklaşımlar, Ütopya Yayınları, Ankara, (2006)

