

**ÇALIŞMA YAPRAKLARI İLE LİNEER DÖNÜŞÜMLER  
VE LİNEER DÖNÜŞÜMLERE KARŞILIK GELEN  
MATRİSLERİN ÖĞRETİMİ**

**Halil ZEHİR**

**Doktora Tezi**

**Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı**

**Prof. Dr. Ahmet IŞIK**

**2010**

**Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**ÇALIŞMA YAPRAKLARI İLE LİNEER DÖNÜŞÜMLER VE LİNEER  
DÖNÜŞÜMLERE KARŞILIK GELEN MATRİSLERİN ÖĞRETİMİ**

**Halil ZEHİR**

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI**

**ERZURUM  
2010**

**Her hakkı saklıdır**

Prof. Dr. Ahmet IŞIK danıŐmanlıęında, Halil ZEHİR tarafından hazırlanan bu çalışma 19/02/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ramazan DİKİCİ

İmza: 

Üye: Prof. Dr. Ahmet IŞIK

İmza: 

Üye: Doç. Dr. Halit ORHAN

İmza: 

Üye: Yrd. Doç. Dr. Mehmet BEKDEMİR

İmza: 

Üye: Yrd. Doç. Dr. Cemalettin IŞIK

İmza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

(İmza)

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Doktora Tezi

### ÇALIŞMA YAPRAKLARI İLE LİNEER DÖNÜŞÜMLER VE LİNEER DÖNÜŞÜMLERE KARŞILIK GELEN MATRİSLERİN ÖĞRETİMİ

Halil ZEHİR

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet IŞIK

Bu çalışmada; yapılandırmacı öğretim yaklaşımına göre hazırlanmış çalışma yapraklarının kullanıldığı öğretim yöntemi ile geleneksel öğretim yönteminin, öğrencilerin lineer dönüşümler konusu ile ilgili akademik başarı ve lineer cebir dersine yönelik tutumlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmanın örneklemini, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda, aynı öğretim üyesinin ders verdiği iki farklı şubedeki 83 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Şubelerden birisi rastgele örnekleme yöntemiyle, çalışma yaprakları kullanılarak öğrenmenin gerçekleştirildiği deney grubu ve diğeri de geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Uygulama, 2007-2008 eğitim yılının ikinci döneminde toplam 6 haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri “Çalışma Yaprakları”, “Gelişim Kontrol Testi 1-2”, “Lineer Dönüşüm Bilgi Testi”, “Lineer Cebir Dersi Tutum Ölçeği” kullanılarak elde edilmiştir.

Araştırmada öne sürülen hipotezleri test etmek için, bağımsız grup t-testi ve bağımlı t-testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, lineer dönüşümler konusunun ve lineer dönüşümlere karşılık gelen matrislerin bulunması işleminin öğrenciler tarafından kavranmasında ve lineer cebir dersine karşı olumlu tutum geliştirilmesinde yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan çalışma yapraklarına dayalı öğrenmenin, geleneksel öğretim yönteminden daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada gruplar arasında oluşan akademik başarı ve tutum puanı farkı literatürde rapor edilen başarı ve tutum puanı farklarıyla paralellik göstermektedir.

**2010, 173 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Yapılandırmacı yaklaşım, çalışma yaprakları, lineer dönüşüm.

## **ABSTRACT**

Ph. D. Thesis

### **TEACHING LINEAR TRANSFORMATIONS AND THE MATRICES CORRESPONDING TO THEM THROUGH WORKSHEETS**

Halil ZEHİR

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Mathematics Education

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet IŞIK

In this study, it was aimed to compare a teaching method, based on the constructivist approach, in which worksheets were used and a traditional teaching method of their effects on students' academic achievements about linear transformations and attitudes towards linear algebra courses.

The sample of the study consisted of 83 second-year students from two different groups taught by the same instructor, at the Department of Primary Mathematics Education of Kâzım Karabekir Education Faculty of Atatürk University. According to the random sampling technique, one of the groups was selected as the experimental group in which the instruction was carried out through the use of worksheets and the other was selected to be the control group in which the instruction was done through teacher-centered visualization method. The research was conducted in a six-week duration in the second semester of the 2007-2008 academic year. The data of the research were collected by the use of "Worksheets", "Development Control Test 1-2", "Linear Transformations Knowledge Test", and "Attitudes to Linear Algebra Courses Scale".

In order to test the hypotheses of the research, independent sample t-test and dependent t-test were used. According to the results, it was found that, in the understanding of linear transformations and the matrices corresponding to these linear transformations and development of positive attitudes to linear algebra courses by the students, the learning based on worksheets prepared according to a constructivist approach was more effective than the traditional teaching method was used. The differences in the scores of academic achievement and attitude found in the study parallels with those reported in the related literature.

**2010, 173 pages**

**Keywords:** Constructivist approach, worksheet, linear transformation.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya beni yönlendiren ve çalışmalarım boyunca her türlü desteği sağlayan çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet IŞIK'a en içten şükranlarımı sunarım.

Çalışmanın her aşamasında değerli görüş ve katkılarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Halit ORHAN'a, Sayın Doç. Dr. Mehmet YALÇIN'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Cemalettin IŞIK'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim süresince sağladığı maddi desteklerden dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

Desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme ve eşime de teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen Kazım Karabekir Eğitim Fakültesinde görev yapan hocalarıma ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım

Halil ZEHİR

Şubat 2010

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Öğrenme Kuramları.....	1
1.2. Davranışçı Kuramlar.....	1
1.3. Bilişsel Kuramlar.....	3
1.4. Duyuşsal Kuramlar.....	6
1.5. Beyin Temelli Öğrenme Kuramları.....	7
1.6. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı.....	8
1.6.1. Yapılandırmacı öğrenme kuramının tarihsel gelişimi.....	11
1.6.2. Yapılandırmacı öğrenme kuramının temel varsayım ve ilkeleri.....	15
1.6.3. Yapılandırmacı öğrenme kuramının çeşitleri.....	17
1.6.3.a. Bilişsel yapılandırmacılık.....	17
1.6.3.b. Sosyo-kültürel (sosyal) yapılandırmacılık.....	19
1.6.3.c. Radikal yapılandırmacılık.....	23
1.6.4. Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı öğretim anlayışı.....	25
1.6.5. Yapılandırmacı yaklaşıma göre birey nasıl öğrenir.....	27
1.6.6. Yapılandırmacı yaklaşımın eğitim ortamlarına yansımaları.....	30
1.6.7 Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımında öğrenme süreci.....	31
1.6.8. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımında öğretmen.....	33
1.6.9. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımında öğrenci.....	36
1.6.10. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımında sınıf.....	38
1.6.11. Yapılandırmacı sınıflarda materyal kullanımı.....	41
1.6.12. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını geleneksel yaklaşımdan ayıran özellikler.....	43

1.6.13. Yapılandırıcı yaklaşım ve çalışma yaprakları.....	48
1.7. Çalışma Yaprakları.....	49
1.7.1.Çalışma yaprakları ve hazırlanırken dikkat edilmesi gereken hususlar.....	52
1.7.2. Çalışma yaprakları hazırlanırken takip edilecek işlem basamakları.....	61
1.7.3. Çalışma yaprakları uygulanırken dikkat edilmesi gereken kurallar.....	61
1.7.4. Çalışma yapraklarının yararları.....	62
1.7.5. Çalışma yapraklarının sınırlılıkları.....	68
1.8. Geleneksel Yaklaşım ve Matematik Öğretimi.....	69
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>78</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM .....</b>	<b>92</b>
3.1. Problem ve Hipotezler.....	92
3.1.1. Çalışmanın amacı.....	92
3.1.2. Alt problemler .....	92
3.1.3. Hipotezler .....	93
3.2. Deneysel Yöntem.....	94
3.3. Çalışmanın Evreni ve Örneklemi.....	95
3.4. Değişkenler .....	95
3.4.1. Bağımsız değişkenler.....	95
3.4.2. Bağımlı değişkenler .....	96
3.5. Veri Toplama Araçları .....	96
3.5.1. Çalışma yaprakları.....	96
3.5.2. Lineer dönüşüm bilgi testi (LDBT).....	97
3.5.3. Gelişim kontrol testleri.....	98
3.5.4. Lineer cebir tutum testi.....	99
3.6. Uygulama .....	100
3.7. Verilerin Analizi.....	106
3.8. Araştırmanın Kabulleri ve Sınırlılıkları .....	106
3.8.1. Kabuller .....	106
3.8.2. Sınırlılıklar.....	107
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>	<b>108</b>



<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ</b> .....	124
KAYNAKLAR .....	133
EKLER.....	144
EK 1. ....	144
EK 2. ....	171
EK 3. ....	173
ÖZGEÇMİŞ .....	174

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil.1.1.</b> Bilişsel yaklaşıma göre öğrenmeyi açıklayan bilgisayar benzetmesi.....	4
<b>Şekil.1.2</b> Piaget'ye göre öğrenme süreci .....	19
<b>Şekil.1.3:</b> Piaget'ye göre bireyin bilgiyi oluşturma süreci .....	29
<b>Şekil 1.4 :</b> $y=x$ ve $y=x+1$ doğrularının lineer olup olmadığının görselleştirme yoluyla ifadesi .....	76
<b>Şekil 1.5.</b> $T : R^2 \rightarrow R^2$ $T(x, y) = (-2x, -2y)$ dönüşümünün lineer olup olmadığının geometrik olarak gösterilmesi .....	77

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

GKT-1	Gelişim Kontrol Testi-1
GKT-2	Gelişim Kontrol Testi-2
LDBT	Lineer Dönüşüm Bilgi Testi
YÖK	Yükseköğretim Kurulu
N	Gruptaki birey sayısı
p	Önem derecesi (Anlamlık düzeyi)
ss	Standart sapma (Grupta alınan her bir puanın grup ortalamasına uzaklığının karelerinin toplamının (N-1)'e oranının karekökü)
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
t	t değeri (Grupların ortalamalarının farkının, ortalamalar arasındaki farkların örneklem dağılımının standart hatasına oranı)
$\bar{X}$	Ortalama (Gruptaki bireylerin aldıkları puanların aritmetik ortalaması)

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 1.1.</b> Öğrenme konusunda geleneksel yaklaşımla yapılandırıcı yaklaşımın ayrıldığı noktalar.....	45
<b>Çizelge: 1.2.</b> Sınıf ortamında geleneksel yaklaşımla yapılandırıcı yaklaşımın ayrıldığı noktalar.....	46
<b>Çizelge 1.3.</b> Geleneksel ve yapılandırıcı yaklaşımın temel bazı özelliklerinin karşılaştırılması.....	47
<b>Çizelge 3.1.</b> Deneysel yöntem.....	94
<b>Çizelge 3.2.</b> Deney grubuna uygulanan program.....	102
<b>Çizelge 4.1.</b> Gelişim Kontrol Testi-1 sonuçlarına göre yapılan bağımsız t-testi sonuçları.....	108
<b>Çizelge 4.2.</b> Tutum testi ön test sonuçlarına göre yapılan bağımsız t-testi sonuçları.....	109
<b>Çizelge 4.3.</b> Gelişim Kontrol Testi-2 sonuçlarına göre yapılan bağımsız t-testi sonuçları.....	110
<b>Çizelge 4.4.</b> Lineer Dönüm Bilgi Testi sonuçlarına göre yapılan bağımsız t-testi sonuçları.....	110
<b>Çizelge 4.5.</b> Deney ve kontrol gruplarının Gelişim Kontrol Testi-1 testindeki sorulara göre bağımsız t-testi sonuçları.....	111
<b>Çizelge 4.6.</b> Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin GKT-1 testi puan oranları .....	112
<b>Çizelge 4.7.</b> Deney ve kontrol gruplarının Gelişim Kontrol Testi-2 deki sorulara göre bağımsız t-testi sonuçları.....	113
<b>Çizelge 4.8.</b> Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin GKT-2 testi puan oranları.....	114
<b>Çizelge 4.9.</b> Deney ve kontrol gruplarının lineer dönüşüm bilgi testindeki sorulara göre bağımsız t-testi sonuçları.....	117
<b>Çizelge 4.10.</b> Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin lineer dönüşüm bilgi testindeki puan oranları.....	118

<b>Çizelge 4.11.</b> Deney ve kontrol gruplarının Akademik Bilgi Testlerinden aldıkları puanların ortalamaları.....	120
<b>Çizelge 4.12.</b> Tutum-son test analizlerine göre yapılan bağımsız t-testi sonuçları	121
<b>Çizelge 4.13.</b> Deney grubu öğrencilerinin GKT-1, GKT-2 ve LDBT analizlerine göre yapılan bağımlı t-testi sonuçları.....	122
<b>Çizelge 4.14.</b> Deney Grubu öğrencilerinin tutum ön-test ve son-test analizlerine göre yapılan bağımlı t-testi sonuçları.....	123
<b>Çizelge 4.15.</b> Deney grubu öğrencilerinin bilgi ve tutum testleri arasındaki korelasyon sonucu.....	123

## **1. GİRİŞ**

### **1.1. Öğrenme Kuramları**

İnsanlar yaşamları boyunca çevre ile etkileşim içindedirler. Kişinin çevre ile etkileşimi, onun sürekli olarak çevresinden bir şeyler alıp-vermesini gerektirmektedir. Bu etkileşim sonucunda, kişi yaşantı olarak adlandırılan çeşitli bilgi, beceri, tutum ve değerler kazanır ki; öğrenmenin temelini bu yaşantılar oluşturur. Öğrenme, tekrar ya da yaşantı yoluyla organizmanın davranışlarında meydana gelen oldukça kalıcı değişiklikler, öğretme ise öğrenmenin kolaylaştırılması, öğrenmeye rehberlik edilmesi ve öğrenmenin gerçekleştirilmesinde öğrenene yardımcı olunması süreci olarak tanımlanabilir (Aydın 2007). Kişi çevresinden sürekli olarak kendisine ulaşan verileri değerlendirir ve bunun sonucu olarak düşünsel, duyuşsal veya psikomotor tepkide bulunur (Özden 2005). Buna paralel olarak, öğrenme de bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alan olmak üzere üç ana alana ayrılır (Bayrak 2005). Öğrenmenin nasıl meydana geldiğini açıklamak ve anlamak üzere bilim adamları tarafından çeşitli öğrenme kuramları geliştirilmiştir. Öğrenmenin doğasını ve sonuçlarını açıklamaya çalışan bu kuramlar, davranışçı, bilişsel, duyuşsal, nörofizyolojik (beyin) temelli ve yapılandırmacı öğrenme kuramları olmak üzere beş grupta toplanabilir (Özden 2005).

### **1.2. Davranışçı Kuramlar**

Davranışçılık en eski, en çok bilinen öğrenme yaklaşımıdır. Davranışçı yaklaşıma göre öğrenme, bireyin davranışlarındaki gözlemlenebilir bir değişimdir ve bireyler davranışlarını kendilerine verilen amaçlara ve bu doğrultuda gösterdikleri eylemlerin sonuçlarına göre ayarlamaktadırlar (Şimşek ve Deryakulu 1994; Jonassen 1991). Davranışçı yaklaşım, öğrenmeyi uyarıcı ile davranış arasında bağ kurma işi olarak açıklamakta ve doğrudan gözlenebilen nitelikteki davranışlara öğrenme adını vermektedir. Öğrenme, sunulan uyarıcıyla gösterilen davranış arasındaki öğrenilmiş ilişkinin aşamalı olarak güçlendirilmesine, çeşitli yollarla pekiştirilmesine ve davranışın

sonucuna bağlı olarak gerçekleşmektedir (şimşek ve Deryakulu 1994). Bu anlamda, davranışçı yaklaşım, daha çok davranışlar, davranışlarda meydana gelen değişmeler ve bu değişikliğe neden olan uyarıcılarla ilgilenmektedir (Bigge and Shermis 2004; Erden ve Akman 2001). Bu yaklaşıma göre gerçek, öğrencilerden bağımsız bir biçimde var olmakta, bilgi duyular aracılığıyla kazanılmaktadır.

Davranışçılar bireylerin, karşılaştıkları problemlerin çözümünde genellikle geçmişte yaşadığı benzer durumları göz önüne aldıklarını ileri sürerler. Yeni bir problemle karşılaştıklarında ise, bireyin deneme-yanılma yoluyla yeni çözümler üreteceği kabul eder. Davranışçı yaklaşımlarda önemli olan, gözlenebilen, başlangıcı ve sonu olan, dolayısı ile ölçülebilen davranışlardır.

Öğrenmeyi dış süreçler açısından inceleyen davranışçılar, öğrenmeyi "uyarıcı-tepki bağlantısı" ve "şartlanma" ile açıklamaya çalışmaktadırlar. Davranışçı yaklaşımların daha çok psikomotor davranışların öğrenilmesine açıklık getirdiği kabul edilmektedir. Bu kuramların ğretim ilkeleri şu şekilde özetlenebilir (Fidan ve Erden 1993):

1. Yapararak ğrenme esastır. Öğrenci ğrenme sürecinde aktif olmalıdır.
2. Öğrenmede pekiştirme önemli bir yer tutar.
3. Becerilerin kazanılmasında ve öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanmasında tekrar önemlidir. Tekrar, ğrenmede gelişmeyi sağladığı sürece yararlıdır.
4. Öğrenmede güdülenmenin çok önemli bir yeri vardır. Öğrencinin bir davranışı öğrenebilmesi için o davranışı yapmaya istekli olması lazımdır.

Davranışçı kuramlara göre, davranışlar tecrübeyle kazanılır. Gözlenebilen ve ölçülebilen davranışlar dikkate alınır. Zihinsel etkinlikler, düşünceler, kararlar önemli değildir (lgen 1994). Davranışçı kuramlar dört gruba ayrılmaktadır (Aydın 2008).

- a) Klasik Koşullama (Pavlov) Kuramı: Uyarıcıya karşı duygusal ve fizyolojik tepkiler önemlidir (Selçuk 2004).
- b) Edimsel Koşullama (Skinner) Kuramı: Davranışsal sonuçlardan ortaya çıkan değişmeler önemlidir (Selçuk 2004).

- c) Bağ Kuramı (Thorndike): Thorndike'e göre öğrenmenin özünü duyuşal uyarıcılarla tepki arasında kurulan bağlar oluşturur (Arı vd 1999).
- d) Bitişiklik Kuramı (Watson and Guthrie): Bu kurama göre bir uyarıcıya verilen tepki, ona karşı en son ve en sık yapılan tepkidir (Senemoğlu 2003).

Davranışçı akımların kısmen öğrenmeyi açıkladığı kabul edilmekle beraber, öğrenme hakkında bugün nerede ise bütün uzmanların ortaklaşa kabul ettiği gerçek, öğrenme olayının uyarıcı-tepki ilişkisinden çok daha karmaşık bilişsel bir süreç olduğudur (Cullingford 1990). Öğrenme konusunda bugün ulaşılan nokta, öğrencinin kendisine aktarılan bilgileri aynen almadığı, aksine kendisine ulaşan her bilgiyi süzgeçten geçirip yorumlayarak kendi dünyasında bir anlam yüklemeye çalıştığıdır (Brooks and Brooks 1993). Davranışçı yaklaşımda ise öğrenme, öğretmen ya da başkası tarafından düzenlenen etkinlikler aracılığıyla bilginin öğrenciye doğrudan aktarılmasıyla gerçekleşmektedir ve bu süreçte öğrencilerin öğrenmeye etkin katılımı yeterince sağlanamamaktadır. Bu durumda öğrenme, öğrencinin bilişsel katılımından bağımsız olarak önceden oluşturulmuş çevresel koşullara ve uyarıcılara göre oluşmaktadır (Duman 2004). Bu anlayış ile davranışçı kuram, insanlar tarafından gösterilen davranışlara odaklanmakta, hiçbir zaman içsel yapılar, anlayışlar, süreçler ya da gereksinimlerle ilgilenmemektedir (Eggen and Kauchak 1997; Sprinthall and Sprinthall 1990). Bu nedenlerle davranışçı yaklaşıma eleştiriler yoğunlaşmıştır ve davranışçılıktan bilişsel yaklaşıma geçiş dönemi başlamıştır.

### **1.3. Bilişsel Kuramlar**

Bilişsel kuramcılara göre öğrenme zihne ulaşan bilgilere anlam verilmesi, bu bilgilerin düzenli ve anlamlı bir şekilde bellekte kodlanıp depolanmasıyla gerçekleşmektedir. Bu anlam verme öğrencinin kendi deneyimine, sahip olduğu kültüre, içinde öğrenmenin gerçekleştiği etkileşimin doğasına ve öğrencinin bu süreçteki rolüne göre değişmektedir (Nakiboğlu 1999). Bilişsel kuramlarda öğrenme zihinsel bir süreçtir ve zihin öğrenmenin gerçekleştiği ve davranışın üretildiği yerdir. Öğrenci etkindir ve geri bildirim önemlidir (Ataman 2004). Bilgiyi işlemeye dayalı bilişsel öğrenme yaklaşımına



göre öğrenciler, öğretim sırasında kendilerine sunulan uyarıcılara edilgen biçimde tepki vermek yerine, etkin araçlarla sunulan bilgilere dikkatini verme, yeni bilgilerle ilgili olarak önceden edinilmiş bilgileri bellekten çağırma, yeni ve eski bilgileri ilişkilendirerek yapısal açıdan yeniden düzenleme ve daha sonraki öğrenmelerde tekrar kullanmak üzere bu yeni yapıyı kendilerine özgü yöntemlerle belleğe kodlayarak öğrenmektedirler (Jonassen 1988). Diğer bir deyişle bilişsel öğrenme; geçmiş yaşantılar sonucu olayların anlam değiştirmesidir (Erden ve Akman 1997).

Bilişsel kuramın savunucularından olan J.Piaget, öğrenmeyi denge durumunun bozulması ve üst düzeyde yeniden dengenin kurulması olarak açıklamaktadır (Senemoğlu 2003). Piaget'ye göre bireyin bilişsel dengesi, yeni karşılaştığı olay, obje, durum ve varlıklarla bozulur. Birey çevresiyle etkileşimde bulunarak ve zihnindeki şemalarını kullanarak yeni yaşantılar, bilgiler kazanır ve çevreye uyum sağlar. Böylece, yeni ve üst düzeyde bir dengeye ulaşır. Yani öğrenme gerçekteşmiş olur (Köseoğlu ve Kavak 2001).

Öğrenme bireyseldir. Bireyin yeni gelen bir bilgiyi öğrenebilmesi için öğrenme işlemine etkin olarak katılması, diğer bir deyişle kendisine sunulan uyarıcıları seçmesi, bunları kendisi için anlamlı hale getirmesi ve en uygun tepkiyi üretmesi gerekir (Morgan 1995). Bu durumu, Driscoli (1994)'nin "bilişsel yaklaşıma göre öğrenmeyi açıklayan bilgisayar benzetmesi" şu şekilde özetlemektedir.



**Şekil.1.1.** Bilişsel Yaklaşıma Göre Öğrenmeyi Açıklayan Bilgisayar Benzetmesi

Öğrenmeyi iç süreçler yönünden inceleyen bilişselciler, öğrenmenin bir zekâ ürünü olduğunu ve öğrenmede zihindeki şemaların rol oynadığını savunmaktadır. Şema, önceki bilgilerin organize edildiği, bireyin çevresindeki problemleri anlamada ve çözümede kullandığı yapı olarak düşünülebilir (Köseoğlu ve Kavak 2001). Bilişsel öğrenme kuramları iki gruba ayrılmaktadır.

- ✓ Gestalt Kuramı: Öğrenme, parçaların ilişkilendirilip organize edilmesi sonucu bütünün kavranmasıdır (Ataman 2004).
- ✓ Bilgi İşlem Yaklaşımına Göre Öğrenme Kuramı: Bilgi işlem kuramı bilgisayara benzetilir. İnsan beyni bilgiyi alır, işlem yapar, depolar, kendine göre karşılık üretir. Bu şekilde bilgi kodlanır, saklanır, ihtiyaç duyulduğunda kullanılır (Ataman 2004).

Öğrenmenin anlama, düşünme ve yorumlama gibi bilişsel boyutlarını vurgulayan bilişsel yaklaşıma göre öğretimde dikkat edilmesi gereken başlıca hususlar şu şekilde özetlenebilir:

- ✓ Yeni öğrenmeler öncekilerin üzerine inşa edilir.
- ✓ Öğrenme bir anlam yükleme çabasıdır. Yüzeysel olarak verilen bilgilerin tekrarını istemek öğrenci için anlamsızdır
- ✓ Öğrenme, öğrenciye uygulama şansı tanınmalıdır. Öğretim öğrenciye öğrendiklerini kullanmak için değişik fırsatlar vermelidir.
- ✓ Öğretmen otorite figürü olmamalıdır. Öğrenme sürecinde öğretmen öğrenme ortamını düzenleyici olarak yer almalıdır.

Davranışçı yaklaşımla, bilişsel yaklaşımın “nasıl öğrenildiğine” ilişkin varsayımları birbirinden farklıdır. Bilişsel yaklaşıma göre bilgi öğrenilir ve büyük olasılıkla bilgidaki değişimler davranışlarda değişmeye neden olur. Davranışçı yaklaşıma göre ise davranış öğrenilir ve davranışlardaki değişimler yeni davranışa yol açar. Bilişsel yaklaşım, düşünme ve anlayış üzerinde odaklanırken; davranışçı yaklaşımın odak noktasını davranışlar oluşturur. Bilişselciler, davranışçıların aksine, bireyin çevresel koşulların etkisi altında pasif olarak değil, aktif bir rol alacak biçimde tercihler yaparak, uygulayarak, dikkat ederek, yansıtarak ve kararlar vererek öğrendiğini belirtmektedirler (Bigge and Shermis 2004; Woolfolk 2005). Her iki yaklaşım da farklı nedenlerle

pekiştirmenin öğrenmedeki önemine inanılır. Davranışçı yaklaşımda pekiştirmenin yanıtları güçlendirdiği iddia edilirken; bilişselciler, pekiştirmeyi, davranışlar değiştiği ya da tekrar ettiğinde dönütün kaynağı olarak görürler (Cohen *et al.* 1993). Bilişsel yaklaşımda öğretmenler, öğrencilerin kuralları anlamalarını ve onlara mantıklı bir biçimde yaklaşmalarını, kurallara uymak için bireysel sorumluluk edinmelerini ister. Davranışçı yaklaşımda ise arzu edilen davranışları tanıma amaçlanır. Öğrenci bu davranışları gösterdiğinde ödüllendirilir (Jacobsen *et al.* 2002). Davranışçı kuramlar eğitimin amaçlarını davranış yönünden tanımlar ve bu davranışları oluşturacak deneyimlerin neler olması gerektiğini belirler. Onlara göre okuldaki eğitimin dış dünyaya transfer edilebilmesi için her ikisi arasındaki benzerliklerin artırılması gerekir. Bilişsel kuramlar ise öğrencilerin zihinlerinde durumlara ilişkin ilkeler kazandırmayı tercih ederler.

#### **1.4. Duyuşsal Kuramlar**

Duyuşsal kuramlar öğrenmenin doğasından çok sonuçlarıyla ilgilidirler. Bu kuramlar sağlıklı benlik ve ahlak gelişimi gibi duyuşsal sonuçlarıyla ilgilendirirler. Esasen öğrenmenin düşünsel, duyuşsal ve davranışsal sonuçlarını birbirinden ayırmak mümkün değildir. Kişi çevresinden sürekli olarak kendisine ulaşan verileri değerlendirir ve bunun sonucu olarak düşünsel, duyuşsal veya davranışsal tepkide bulunur. Bilişsel kuramcılar benlik ve ahlak gelişiminin belirli dönemler içinde ortaya çıktığını kabul ederler. Davranışçılara göre ise ahlaki yargılar dış etkenlere bağlı olarak ortaya çıkar: onay gören ve pekiştirilen davranışlar doğru, hoş görülmeyen davranışlarda yanlış olarak kabul edilir.

Kişinin kendisini yeniden yaratması olarak nitelendirilebilecek öğrenme için davranış, duyuş ve zihin değişimi gerekir. Zihinsel yapı değişmediği müddetçe davranış pekiştirilmenin fazlaca bir anlamı yoktur. Davranış değişmediği müddetçe de zihnin değişmesi sadece entellektüel duyguları tatmine yarayacaktır. Duyuşsal değişme gerçekleşmediği müddetçe ise kişiliğin değişmesi mümkün değildir. Öğrenmenin sonul

hedefi kişiliği değiştirmek ise öğrenme davranışsal ve bilişsel olduğu kadar duyuşsal gelişmeye de ağırlık vermek zorundadır.

Öğrenme, bilişsel, duyuşsal ve devinimsel alan olmak üzere üç ana alana ayrılır. Fakat bu üç alan arasında çok sıkı bir ilişki olduğundan bunları kesin çizgilerle birbirinden ayırmak imkânsızdır. Bilişsel öğrenme; genellikle, kavramlar, prensipler, kanunlar, teoriler ve problem çözme süreci ile ilgili bilgilerin öğrenilmesini içerir. Duyuşsal öğrenme, inanç, niyet ve hislerle ilgili kavramların bireylerdeki değişimini kapsamına alır. Devinişsel öğrenme ise, bireylerin değişik organlarının eğitim-öğretimde kullanılması ile ilgili becerilerin geliştirilmesini içerir.

### **1.5. Beyin Temelli Öğrenme Kuramları**

Beyin temelli öğrenme insan beyninin işlev ve yapısına dayanan nörobilim, nörodilbilim ve bilişsel psikoloji ile bağlantı kuran bir öğrenme yaklaşımıdır (Demirel 2004). Eğitim nörofizyolojistleri tarafından nörofizyolojik öğrenme de denilen bu öğrenme kuramını sistematik hale getiren Hebb, beyindeki devrelerin çalışma şekli bilinmeksizin öğrenmenin doğasının anlaşılamayacağını savunmaktadır. Beyin insan zekâsının, güdülenmenin ve öğrenmenin merkezidir. ‘Öğrenme eğer canlı bir dokuya sahip olan beyinde gerçekleşiyorsa beynin öğrenmeden önceki ve sonraki yapısı arasında farklılık olmalıdır’ düşüncesinden hareket eden Hebb öğrenme sonucu beyinde fizyolojik değişiklikleri araştırmıştır (Özden 2003). Elde ettiği bulgular sonucu Hebb, bu değişiklik konusunda iki kavram ileri sürmektedir: Hücre Topluluğu ve Faz Ardışıklığı (Goldstein 1994).

Beyin temelli öğrenme kuramı üzerinde çalışan Caine’ye göre beyin temelli öğrenme, insan beyninin yapısı ve fonksiyonları üzerine kurulmuş, öğretime gelişimsel ve sosyo-kültürel açıdan bakan bütüncül bir yaklaşımdır (Demirel 2004). Caine, bu kuramının temelinde beynin nasıl en iyi şekilde çalışacağını anlamak olduğunu vurgulamaktadır. Öğrenme ile beyin hücreleri arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmacılar öğrenme süreci

sonucunda nöronlarda yeni axon iplikçiklerinin oluştuğunu iddia etmektedirler. Buna göre, her öğrenme yaşantısı yeni sinaptik bağların oluşması demektir. Bu kuramda öğrenme, biyokimyasal bir değişme olarak da açıklanmaktadır. Araştırmalar biyolojik bilgi depoları niteliğindeki Ribonükleik Asitlerin (RNA) ergenlik yaşlarına doğru arttığını, öğrenme kapasitesinin azalması ile birlikte, yaşlılıkta da azaldığını göstermektedir. Ayrıca, besin yoluyla kendilerine RNA verilen yaşlılarda yakın geçmiş hatırlamada önemli derecede artış olduğu kaydedilmektedir.

Geleneksel yöntemlerden farklı olan beyin temelli öğrenme, ezber yerine anlamlı öğrenmeyi vurgular. Başka bir deyişle beyin, yapılandırmaya önem verir ve kendine göre anlamlı olmayan mantıksız bilgileri zor öğrenir. İnsan beyni parçalanmış bilgilerin öğrenilmesine karşı bir direnç oluştururken, bütünleştirilmiş bilgileri öğrenmeye eğilim gösterir (Tüfekçi 2005).

Geleneksel yöntemlere getirilen eleştiriler sonucunda son zamanlarda yapılandırmacı yaklaşıma doğru eğilim artmıştır. Yapılandırmacılık, öğrenenlere öğrenmeyi öğretmekte ve onlar için bilgiyi anlamlı kılmaktadır. Eğitimin yeni hedefi; bilgiyi nasıl ve nerede kullanacağını bilen, kendi öğrenme yöntemlerini tanıyıp etkili bir biçimde kullanan ve yeni bilgiler üretmede önceki bilgilerinden yararlanan bir insan modeli oluşturmaktır. Bu hedefe ulaşmada yapılandırmacı yaklaşım önemli bir rol oynamaktadır (Abbott and Ryan 1999).

## **1.6. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı**

İngilizce karşılığı “constructivism” olan ve Türk eğitimcilerince yapıcılık, oluşturmacılık, bütünleştirici öğrenme şeklinde de adlandırılan yapılandırmacılık, 20. yy’ın başlarından itibaren gelişmeye ve uygulamalara temel oluşturmaya başlamıştır. Asıl dönüm noktası 20. yüzyılın ikinci yarısında başlayarak son zamanlarda öne çıkan Piaget, Vygotsky, Asubel, Bruner ve Von Glasersfeld gibi araştırmacıların çalışmalarıyla gerçekleşmiştir. Öyle ki, bu alanda artık yalnızca öğrencilerin ön

kavramlarıyla değil, öğretmenlerin örtük inançları, öğrenme ve öğretme süreciyle ilgili düşünceleri, biliş ötesi stratejiler vb. birçok yeni kavramla ilgili araştırmalar yapılmaktadır (Açıkgöz 2005). Önceleri bir felsefi akım, bir bilgi felsefesi olarak bilinen yapılandırmacılık, son zamanlarda eğitim ortamlarından teknoloji kullanımına kadar birçok alanda uygulanmaya başlanmıştır. Yapılandırmacılık; bilgi, bilginin doğası, nasıl bildiğimiz, bilginin yapılandırılması sürecinin nasıl bir süreç olduğu, bu sürecin nelerden etkilendiği gibi konularla ilgilenmekte ve düşünceleri eğitimsel uygulamalara temel oluşturmaktadır (Açıkgöz 2005). Öğrenenlerin bilgiyi nasıl öğrendiklerine ilişkin bir kuram olarak gelişmeye başlayan yapılandırmacılık zamanla öğrenenlerin bilgiyi nasıl yapılandırdıklarına ilişkin bir yaklaşım halini almıştır (Şaşan 2002).

Yapılandırmacılığın son yıllarda yoğun ilgi görmesi dört temel nedene dayanmaktadır (Kaptan ve Korkmaz 2001).

- ✓ Yapılandırmacılık hâlihazırda uygulanan yöntemlerin başarılı sonuçlara ulaşmaması karşısında yenilik ihtiyacını karşılamaya talip olduğundan ilgi görmüştür. Ayrıca bu yaklaşım sınıftaki odağı öğretmen egemenliğinden öğrenci merkezine çekerek, bir alternatif sunmaktadır.
- ✓ Yapılandırmacılık bilgi edinme ya da yaratma sorumluluğunu öğrenciye geçirmesi ve öğretmene atfedilen geleneksel rolleri değiştirmesi ile öğretme öğrenme süreçlerini vurgulamaktadır. Bu anlamda önerdiği eğitim reformu, yukarıdan yapılan birçok eğitim reformunun aksine tabandan tavana doğru bir reform niteliğindedir.
- ✓ Yapılandırmacılık öğrenci, öğretmen ve okul yönetimini birçok gereksiz bürokratik işlemden kurtarmaktadır.
- ✓ Yapılandırmacılık bilginin bireyler tarafından oluşturulduğunu öne sürmesi farklı bakış açılarını ortaya çıkarma ve destekleme konusundaki ilgisi ile toplumlardaki azınlık gruplarının düşüncelerinin önem kazanmasına neden olmuştur.

Yapılandırmacılık, öğretimle ilgili bir kuram değil, bilgi ve öğrenme ile ilgili olup, bilgiyi temelden kurmaya dayanır (Demirel 2004). Yapısalcılıkta bilginin tekrarı değil, bilginin transferi ve yeniden yapılandırılması söz konusudur (Perkins 1999). Asıl olan

bilginin öğrenen tarafından alınıp kabul görmesi değil, bireyin bilgiden nasıl bir anlam çıkardığıdır. Öğrenenler, bilgiyi olduğu gibi kabul etmezler, bilgiyi oluştururlar ya da tekrar keşfederler (Perkins 1999). Bilgi, öğrenenin var olan değer yargıları ve yaşantıları tarafından üretilir. Yapılandırmacılıkta bütün çaba, öğrenmelerin kalıcılığının sağlanmasına ve üst düzey bilişsel becerilerin oluşturulmasına katkı getirmektir (Şaşan 2002). Öğrenenin etkin rol aldığı yapılandırmacı öğrenmede sadece okumak ve dinlemek yerine tartışma, fikirleri savunma, hipotez kurma, sorgulama ve fikirler paylaşma gibi öğrenme sürecine etkin katılım yoluyla öğrenme gerçekleştirilir. Bu nedenle bireylerin etkileşimi önemlidir.

Yapılandırmacı öğrenme, bireyde var olanla yeni kazanılan öğrenmeler arasında bağ kurma ve her yeni kazanılan bilgiyi var olanla bütünleştirme sürecidir. Yapılandırmacı öğrenmede amaç, öğrenenlerin önceden belli bir hiyerarşiye göre belirlenmiş hedeflere ulaşmalarına yardımcı olmak değil, öğrenenlerin bilgiyi zihinsel olarak anlamlandırmaları için öğrenme fırsatları sağlamaktır (Wilson 1996). Yapılandırmacı öğrenmenin en önemli özelliği, öğrenenlerin bilgiyi yapılandırmasına, oluşturmasına, yorumlamasına ve geliştirmesine imkân vermesidir (Şaşan 2002).

Yapılandırmacı öğrenme üç temel ilkeye dayanır.

- ✓ Bilgi pasif bir şekilde alınmaz. Akıl yürütme yoluyla aktif bir şekilde inşa edilir (Von Glasersfeld 1995).
- ✓ Anlama adaptasyon sonucu ortaya çıkar. Birey kendi tecrübe, bilgi ve birikimleri ile tartışılan konu arasında bir uyarılma yoluna giderek bu yeni durumu anlamlaştırır (Baki 2002; Ardahan ve Ersoy 1999; Durmuş 2001).
- ✓ Bilgi etkileşim sonucu oluşturulur; kullanılan dil ve içine gömülü bulunan sosyal yapı bu etkileşimde önemli rol oynar (Durmuş 2001).

Yapılandırmacılık insanların nasıl öğrendiği ve bilginin doğası konusunda geliştirilmiş bir felsefi yaklaşımdır (Noddings 1990). Bilginin doğası ve nasıl oluştuğuna dair iki farklı felsefe bilinmektedir. Bu felsefelerden birincisi, bilginin bireyden bağımsız olduğunu savunan Eflatuncu felsefedir. İkinci felsefe ise bilginin bireyin kendisi

tarafından kurulduğunu savunur (Baki 2002). İlk felsefeye göre bilgi bireyden bağımsız olarak bir yerlerde mevcuttur. Bireyin görevi ise bu bilgiye ulaşmaktır. Bilgiye ulaşmanın iki yolu, ya birey kendisi ulaşır ya da bireye dışarıdan bir başkası tarafından verilir. Genellikle bu ilk felsefeye dayandırılan öğretmen merkezli öğretim yöntemlerinde, öğretmen bilgiyi verebilir ya da öğrenenler bilgiyi kitaplardan veya başka kaynaklardan edinebilirler. Ama bu davranış bilgiyi algılamak, bilgiyi yapılandırmak ile eş anlamlı değildir. Öğrenen, yeni bir bilgi ile karşılaştığında, bu bilgiyi tanımlama ve açıklama için önceden oluşturduğu kurallarını kullanır veya yeni kurallar oluşturur (Brooks and Brooks 1993). Bilginin öğrenen tarafından oluşturulduğu, her öğrenenin dışarıdan aldığı bilgi ile sahip olduğu bilgileri ilişkilendirmesi sonucu öğrenmenin meydana geldiği fikrini savunan bir öğrenme yaklaşımı olan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ise ikinci felsefeye dayanmaktadır (Özmen 2005).

### **1.6.1. Yapılandırmacı öğrenme kuramının tarihsel gelişimi**

Bilginin ne olduğu, nasıl yapılandırıldığını, bilginin doğasını ve kesin gerçeklerden oluşmadığını açıklayan yapılandırmacı yaklaşım, son yıllarda popüler olmasına rağmen, yeni bir fikir olarak kabul edilmemektedir. Böyle bir yaklaşımın kökleri “bilgi algıdır” diyen Sokrates’e kadar gider Yapılandırmacılığın özüne dönük fikirler; Socrates, Plato ve Aristo’nun çalışmalarına kadar dayanmaktadır. Plato, yapılandırmacılığı Sokrates’in öğretim yöntemini izleyerek kullanmıştır. Sokrates, sormuş olduğu sorularla öğrencilere rehberlik yapmış ve içgörüselle sorularla bireylerin cevaplara kendilerinin ulaşmasını sağlamıştır (Koç 2002). Sokrates öğretmekten ziyade; düşünmeyi, çelişkileri, örtüleri açıp gerçek kavramları ortaya çıkarmaktadır (Aytaç 1992). Giambatista Vico 1710’da “bir şeyi bilen onu açıklayabilendir” ifadesini kullanmıştır. Immanuel Kant daha sonraları bu fikri geliştirerek, bilgiyi almada insanoğlunun pasif olmadığını ifade etmiştir. Öğrenci bilgiyi aktif olarak alır, bunu daha önceki bilgilerle ilişkilendirir ve onu kendi yorumu ile kurarak kendisinin yapar (Özden 2005).



Yapılandırmacılar geleneksel bilgi kuramcıları gibi akıl ve dünya arasındaki benzerliği araştırmak yerine yapı oluşturmada insanın düşünme yeteneği üzerinde önemle durmuş, yeni bilgi ve önceki yaşantının işlevsel uyumunu incelemiştir. Bu görüş ilk yapılandırmacılarından Kant'ın "Saf Aklın Eleştirisi" adlı tezinde de yer almaktadır. Kant, zihnin sürekli öğrenme etkinliği içinde kendini değiştirdiğini savunmuş ve düşüncenin yapısal boyutuyla ilgilenmiştir (Olssen 1996). Zihnin boş bir tahta olmadığını belirten Kant, bireyin bilgiyi pasif bir şekilde almadığını, öğrenen bireyin bilgiyi etkin bir şekilde işlediğini, önceki bilgilerle bağlantı kurduğunu ve kendi yorumlarını oluşturarak kendine mal ettiğini belirtmektedir (Duffy and Jonassen 1992). Önceki bilgi kuramcıları özneyi pasif, nesneyi etkin konuma getirirken, Kant öznenin bilgiyi oluşturmada etkin taraf olduğunu göstermiştir. (Çüçen 2001).

Kantla birlikte Berkeley, Vico ve Hegel gibi pragmatistler de yapılandırmacılığa büyük katkıda bulunmuşlardır. Yapılandırmacılığın eğitimdeki anlamını oluşturan, "Bilgi, dünyadaki etkinlik ya da işlemlerin ürünü olarak ortaya çıkar." yönündeki fikirler 18. yüzyıl felsefecilerinden Giambatista Vico'nun işlemler kuramından türemiş ve daha sonra Piaget tarafından kullanılmıştır (Olssen 1996; Glasersfeld 1995). Hegel'e göre bilgi, insan etkinliğinin bir ürünüdür. Öznenin bilgisi etkinliğinden ayrı olarak ele alınamaz ve bilginin tüm öğeleri zihnin kendisine aittir (Çüçen 2001).

20. yüzyılda Kuhn, Wittgenstein ve Morty gibi felsefeciler bilginin dış gerçekliğin temsili değil, bireyler tarafından oluşturulan yapı olduğunu belirtmişlerdir (Duffy and Cunningham 1996). Phillips (2000) ilerlemeci eğitim kuramcısı John Dewey'in çalışmalarını göz önüne alarak; öğrenenlerin aktif olması, proje araştırma yöntemlerinin kullanılması, öğrenmenin en iyi sosyal içeriklerde gelişeceği ve sınıfın etkileşimli bir toplum olarak ele alınması yönündeki görüşleriyle onun bir yapılandırmacı olduğunu ileri sürmektedir. Kant'la benzer görüşleri savunan Dewey ve Rousseau, yaşayarak öğrenmeyi savunmuşlardır ve geleneksel öğretimde hatırlama ve ezberi reddederek eğitimin, yaşama hazırlık değil, yaşamın kendisi olduğunu ifade etmişlerdir (Hawkins 1994). Rousseau, öğrencilerin duyuları, deneyimleri ve aktiviteleri yoluyla öğrendiklerini, çocuğun kendi kendine göstereceği faaliyet ve kendi tecrübeleri yoluyla

hayat için lazım olan pratik şeyleri kendi kendine öğrenilebileceğini belirtmiştir. Bu noktadan hareketle Rousseau' a göre eğitimin çocuğun eğitim aldığı basamağa uygun olacak biçimde ayarlanması yani çocuğun her gelişim dönemindeki ilgi ve ihtiyaçlarına cevap verecek biçimde olmasıdır (Aytaç 1992). Ayrıca okuma ve ezberlemeye dayalı geleneksel eğitimin öğrencilerin etkin olmasını önlediğini belirtmiş ve öğrencilerin bilgiyi ezberlediğini ama anlamadığını vurgulamıştır. Dewey'e göre öğrenciler bilginin edinilmesine etkin olarak katılmalıdırlar. Bilgiyi edinilebilir yapmak, düzenlemek ve sürekli yapmak için öğrencilerin bilgiyi yeniden yapılandırmaları, yeniden düzenlemeleri ve deneyimlerde bulunmaları gerekir. Öğrenme içsel bir süreçtir ve öğrenenin kişiliği, deneyimleri ve öğrenme hedeflerinden etkilenir (Tezci 2002).

Yapılandırmacı kuramın temelindeki kuramlardan birisi de Kelly'nin kuramıdır. Kelly 1955 yılında yazdığı "Kişisel Oluşum Kuramı" (Personel Construct Theory) yapılandırmacı düşünceyi büyük ölçüde etkilemiştir. Kelly, kitabı ile her bireyin dünyayı farklı biçimde yapılandırıldığını ve yapılarını yaşantılarla test ettiği üzerinde durmaktadır. Ayrıca her insanın, kendisi için davranış alanını planlamasına olanak veren bir dünyayı algılama modeli olarak benimsediğini düşünmektedir. "Bir birey bir başkasının yapısını aynen oluşturamaz." fikrini benimseyen Kelly, öğrenmeyi bireysel keşif olarak görmekte ve öğretmenin rolünün öğrenmeye yardım olduğunu belirtmektedir (Pope and Gilbert 1993). Kelly'nin kişisel yapılar ve düşünme modellerine ilişkin fikirleri, yapılandırmacılıkta büyük öneme sahip olan üretici öğrenme (generative learning) kuramının gelişmesine neden olmuştur (Olssen 1996).

Bruner, geleneksel öğretimi eleştirerek, içeriğin öğrenci etkinliği ile uyumadığını ve öğrencilerin materyali anlamak için gerekli bilişsel ilişkileri kuramadıklarını, eğitim programlarında daha güçlü becerilerin öğrenilmesiyle ilgili yaşantıların sağlanması gerektiğini, kim neyi keşfederse onu biliyordur görüşlerini ileri sürmüştür (Marlowe and Page 1998; Bruner 1991). Bruner'in keşfetmeye dayalı yaklaşımında öğrenciler deney, gözlem, görüşme, görüşlerini savunma gibi yöntemlerle kendi görüşlerini yapılandırırken, öğretmenin rolü öğrencilerin öğrenmesine rehberlik etmektir. Vygotsky'ye göre de öğretmenin öğretim yapması gerekir. Ancak bu öğretim bilgi

aktarımı şeklinde değil, öğretmen ve öğrenci arasındaki etkileşim ile gerçekleşmelidir (Sutherland 1992). Ausubel'e göre, etkili öğrenme için öğrencilere rehberlik etmek gerekir. Ausubel'in ön örgütleyici kavramı, yeni fikirlerin öğrencinin sahip olduğu bilişsel yapılarla bütünleşmesinin önemini vurgular.

Piaget ve Vygotsky yapılandırmacılığı en çok etkileyen bilim adamlarıdır. Modern yapılandırmacılığın temelini atan ve felsefi temellerini oluşturan kuramcının Jean Piaget olduğu kabul edilmektedir (Crowther 1997). Piaget'in öne sürdüğü kurama göre bilgi, fikirlerin içsel olarak akıl ve zihin tarafından yapılandırılmasıyla oluşur. Genel olarak bilgi üç tip olarak düşünülür: Fiziksel bilgi, mantıksal-matematiksel bilgi ve sosyal bilgi (Olkun ve Toluk 2003). Piaget'i anlamlı öğrenmenin önemli yazarlarından gören Selley (1999), öğrenmenin, var olan şema ya da model içine yeni bilginin özümsemesi ve var olan şema ya da modelleri yeniden yapılandırarak oluşturulan bilgi ve yaşantının uyum sağlanmasıyla oluştuğunun varsayıldığını ileri sürmüştür. Vygotsky (1962)'a göre öğrenmenin temeli bireyler arası etkileşimdir ve bilişsel gelişim çocukla çevresindeki bireyler arasındaki karşılıklı etkileşim sonucunda oluşur. Sosyal etkileşim, çocuğun öğrenmesinde önemli bir yer tutar. Ona göre, çocuğun öğrenme potansiyeli "diğer bireylerle" birlikte olduğunda ortaya çıkar. Başkalarıyla birlikte olduğumuzda, kendi başımıza yapabileceğimizden çok daha fazlasını başarırız. İnsanoğlunun başarısının arkasında, başkalarıyla gerçekleştirdiği bu "işbirlikli" çabanın payı büyüktür (Özden 2005). Birey kendisinden daha bilgili olan bir arkadaşıyla veya bir yetişkinle iletişim kurarak bilgi inşasında gerekli desteği alabilir. Daha bilgili olanın düşünce örüntüsünü modeller ve edinir. Bireye düzeyinin biraz üstündeki öğrenme malzemesi öğretmenin kılavuzluğunda verilmelidir ki önsel bilgilerin işe koşulması ve yeni bilgi inşası meydana gelebilsin (Arslan 2004). Bir öğretmen bilgiyi anlamlı biçimde öğrenme konusunda öğrencilere rehber olmalıdır. Çocuğun etkinliği eğitimin merkezidir ve öğretmen bu etkinliği destekleyerek çocuğu daha ileri düzeylere taşımalıdır (Sutherland 1992). Yapılandırmacılık Piaget, Vygotsky ve Glasersfeld'in görüşlerine dayalı olarak üç temel grupta incelenmektedir; bunlar bilişsel, sosyo-kültürel ve radikal yapılandırmacılıktır (Yager 2000).

### 1.6.2. Yapılandırmacı öğrenme kuramının temel varsayım ve ilkeleri

Yapılandırmacı kuramcılar gerçekçi bakış açısının tersine, bilginin nesneden oluşmadığını, bireyin nesnelere olan deneyimleriyle, yaşantı ve etkinlikleriyle oluştuğunu belirtmektedirler. Yapılandırmacı öğrenmede esas olan öğrenmenin, öğrenen tarafından gerçekleştirilmesidir. Gergen'in (1982) belirttiği gibi, "bilgi, bireyin kafasına sokulamaz." Bireyler, öğrendiklerini kendi zihinlerinde yapılandırır. Yapılandırmacı öğrenmede neyi, niçin, nasıl ve neden yapıldığı öğrenenler ve öğrenmeye rehberlik edenlerce bilinir. Öğrenme birey etrafında yapılır.

Bilgi basit bir biçimde öğretmenden öğrenciye aktarılamaz. Her birey kendi gerçekliğini kendi yaratır. Birey yeni öğrenmeye ilişkin yapı oluşturmadıkça, kendi kelimeleri ile ifade etmedikçe ve anlamını düşünmedikçe öğrenme ezber olarak kalacaktır. Her birey aynı fikre ilişkin kendi özel anlamını yaratır. Öğretim, aktarım süreci değildir. Öğretim anlam oluşturma sürecine rehberlik etme, yaşantıları düzenleme ve öğrencilerin bu yaşantılardan anlam yaratmaları için yardımcı olma sürecidir (Jonassen *et al.* 1999). Yapılandırmacı öğrenmenin temel fikri öğrencilerin ön bilgilerinin yeni bilginin yorumlanmasını etkilediği ve bilginin özgün problemleri çözme sonucunda yapılandırıldığıdır (Windschilt 2000).

Bu yaklaşımda öğrenme ilkeleri, geleneksel öğrenme anlayışından farklılıklar gösterir. Çiçek (2005) 'e göre yapılandırmacı öğrenmenin temel ilkeleri:

1. **Öğrenme aktif bir süreçtir:** Öğrenme, öğrencinin çevresiyle devamlı iletişim halinde olmasını gerektirir.
2. **İnsanlar öğrenirken öğrenmeyi öğrenir:** Öğrenme oluşurken hem anlamlandırma hem de anlama sistemlerini işletir.
3. **Anlam oluşturmanın en önemli eylemi zihinseldir:** Öğrenmede bedensel hareketler, deneyimler lazımdır; ancak yeterli değildir. Zihinsel etkinliklere kesinlikle ihtiyaç vardır.
4. **Öğrenme ve dil iç içedir:** Kullandığımız dil öğrenmeyi etkilemektedir.

5. **Öğrenme sosyal bir etkinliktir:** Öğrenmede grup içi çalışmalar ve sosyalleşme önem taşır.
6. **Öğrenme yaşantımızla bağlantılıdır:** Bilgilerimiz, inançlarımız, korkularımız ve değer yargılarımız öğrenmelerimizi etkilemektedir.
7. **Öğrenmek için önceki bilgilerimize ihtiyaç vardır:** Yeni öğrenmeler önceki öğrenmelerin üzerine inşa edilir, özümсенir ve yayımlanır.
8. **Öğrenme için zamana ihtiyaç vardır:** Anlamlı öğrenme için önceki öğrenmelerin gözden geçirilmesi incelenmesi ve yeni öğrenmelerin araştırılıp, tartıldıktan sonra zihne kaydedilmesi söz konusudur.
9. **Motivasyon öğrenmede anahtar unsurdur:** Motivasyonu öğrenmeye yardımcı olmak yanında bir gereklilik olarak görmek gerekir.

Yapılandırmacılığın temel varsayımı, bireylerin yeni düşünceler ya da olaylarla eski bilgileri arasında bağ kurma sonucunda bilgiyi oluşturmalarıdır. Bilginin yapılandırılması, uzun süreli bellekte yer alan bilgilerin geri getirilmesi, yeni bilgilerle düzenlenmesi ve onarılmasıdır (Ülgen 2001). Matthews yapılandırmacılığın temel varsayımlarını şu şekilde açıklamaktadır (Olssen 1996):

1. Bilgi çevreden pasif bir biçimde alınmaz, algılanan birey tarafından etkin olarak yapılandırılır.
2. Bilgiye ulaşmak bireyin yaşamını düzenleyen bir uyum sürecidir, bilen kişi zihni dışında var olan bağımsız bir dünyayı keşfetmez

Yapılandırmacılık son yıllarda özellikle fen bilimleri ve matematikte ağırlığını göstermiştir. Bu yaklaşımın pek çok tanımı ve farklı versiyonları olmakla birlikte, hepsinde ortak olan bilgi ilkelerini şu şekilde ifade edebiliriz (Koç 2002):

- ✓ Bilgi aktarılmaz, etkin olarak yapılandırılır.
- ✓ Bilgi uyum sağlamaya yardımcı olur.
- ✓ Önceki bilgiler ve yaşantılar yeni öğrenmeler için temeldir.
- ✓ Bilgi öğrenme etkinliğinin olduğu bağlamda gerçekleşir.
- ✓ Öğrenme anlamlı, özgün ve karmaşık ortamlarda gerçekleşir.
- ✓ Bilgi, temel fikirler etrafında yapılandırılır.
- ✓ Dünyada çoklu bakış açıları vardır.

- ✓ Bilgiyi yapılandırma bir problem, soru, şaşkınlık, anlaşmazlık ya da rahatsızlıkla başlar.
- ✓ Bilgiyi yapılandırma öğrenileni açıklama, ifade etme ya da göstermeyi gerektirir.
- ✓ Öğrenme sosyal bir etkinliktir.
- ✓ Bilgiyi yapılandırma ve düşünme; araçlar, kültür ve toplumlara göre değişir.
- ✓ Öğretmenler bilgiyi aktaran değil, bilgiyi yapılandırmaya yardımcı olan kişilerdir.

### **1.6.3. Yapılandırmacı öğrenme kuramının çeşitleri**

“Yapılandırmacı Öğrenme Kuramları” başlığı altında birçok kuramın irdelenmesi mümkündür. Fakat temel boyutlarıyla eğitimde en yaygın kullanılan J. Piaget’in bilişsel yapılandırmacılığı ve L.S. Vygotsky’nin sosyo-kültürel yapılandırmacılığıdır (Yurdakul 2005). Bunların yanı sıra son yıllarda ileri sürülen ve Ernest von Glasersfeld’in savunucusu olduğu radikal yapılandırmacılık da bu kategoride incelenebilir.

#### **1.6.3.a Bilişsel yapılandırmacılık**

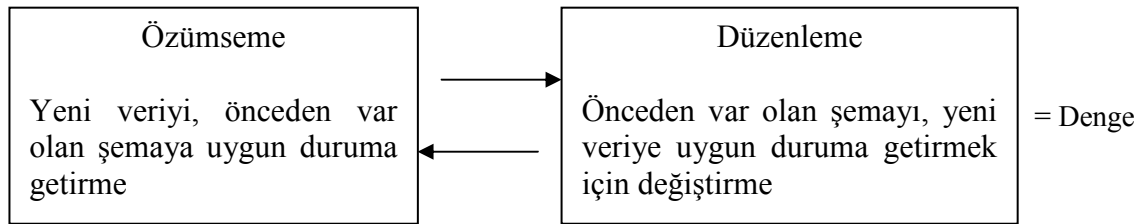
Bilişsel yapılandırmacılar, bilginin nasıl yapılandırıldığını açıklamada Piaget’in öğrenme kuramından faydalanmışlardır. Piaget’in amacı insan bilişi ve gelişimi ile ilgili olabildiğince tutarlı bir model oluşturmaktır. Piaget’ye göre bilgi, fiziksel ya da zihinsel olarak etkin olan bireyin faaliyetleri sonucu oluşmaktadır (Von Glasersfeld 1995). Bilişsel gelişim ise insanın dünyayı anlamaya, algılamaya yönelik zihinsel etkinliklerin gelişmesi ve etkili olmasıdır. Bilişsel (zihinsel) gelişim bir dizi evre yoluyla oluşmakta ve bireyin çevre ile etkileşimi sayesinde sürekli gelişen, değişen ve kişinin etkinliklerine yön veren şemalar ya da zihinsel yapılar yoluyla ilerlemektedir. Buna göre “anlama zihinsel bir yapıdır ve yaşantılarla oluşur” denilebilir (Morrison 1998; Ergün 2003).

Bilişsel yapılandırmacı yaklaşımda başlangıç noktası, kişinin o ana kadar sahip olduğu bilgiler ve bu bilgilerin oluşturduğu bilişsel yapılardır. Piaget’ye göre, insan zihni,

kendisine ulaşan her uyarana anlam bulmaya ve onu bilişsel yapıyla dengelemeye çalışan dinamik bir yapı olarak değerlendirilebilir. Bilgi daha derin işlenirken karşılaştırmalar, benzetmeler ve düşünce deneyleri yapılmakta; var olan şemaya uymayan bilgi, bilişsel çelişkiyle sonuçlanmaktadır. Birey, çelişkiyi azaltmak için çözüm sağlayabilecek yeni bilgiyi aramaktadır (Byrnes 2001). Bilişsel yapının, öğrencinin deneyimine, sahip olduğu kültüre, içinde öğrenmenin gerçekleştiği etkileşimin doğasına ve öğrencinin bu süreçteki rolüne göre değiştiği ileri sürülebilir (Yurdakul 2005). Piaget'nin bilgiyi yapılandırmada kullandığı “bilişsel yapı” ve “şema” kavramları her ne kadar birbirine yakın anlamlar ifade etse de farklı kavramlardır. Bazı yazarlar, genel olarak herkese özgü bilme yollarına, bilişsel yapı adını verirken, bir bireye özgü belirli bilme yollarına, yapılarına da şema adını vermektedirler. Bilişsel yapılar ya da şemalar yoluyla birey çevresine uyum sağlar ve çevreyi organize eder. Piaget, vücudun yaşamını sürdürmesi için yapıları olduğu gibi zihninde yapıları olduğuna inanmaktadır (Senemoğlu 2003). Bilişsel yapılar (şemalar, zihinsel modeller vb) bireyin deneyimlerine anlam kazandırır ve onları düzenler (Ergün 2003). Ayrıca şemalara dayalı olan bu bilişsel yapılar, yaşantıları yorumlamada ve dengesizlik yoluyla uygun olmayan şemaları değiştirmede kullanılır (Byrnes 2001). Böylece birey bilgisini geliştirmiş olur.

Bilişsel yapılandırmacı yaklaşım, öğrencinin öğrenme sürecini nasıl oluşturup yapılandırıldığını ifade etmeye çalışır. Bu yaklaşıma göre düzenlenen eğitim ortamlarında öğrencilere kendi yaşantıları sonucunda kendi bilgilerini oluşturmaları için fırsat verilir. Bu fırsat öğretmenin anlatmasıyla sağlanamayacaktır. Öğretmenin görevi, edinilecek bilgiyi öğrencinin anlayabileceği biçime getirmektir. Bunun yanı sıra öğretim programı öyle düzenlenmelidir ki, öğrenci yeni bilgileri devamlı olarak önceki bilgilerinin üzerine ekleyebilsin (Ergün 2003). Anlamlı öğrenme üzerine vurgu yapılmalı ve öğrenenlerin kendi zihinsel yapılarını yapılandırmaları desteklenmelidir. Bu anlayış, Piaget'in “uyum” olarak ifade ettiği, bireyin yeni bilgilerini mevcut zihinsel yapı içindeki özümseyiş şeklini ifadeye dayanır (Tezci 2002).

Bilişsel yapılandırmacılar öğrenmeyi, Piaget'in ileri sunduğu “özümleme (özümseme)”, “düzenleme (uyum)” ve “bilişsel denge” kavramlarıyla açıklamaya çalışır (Özden 2005). Bilişsel kuramın merkezinde olan J.Piaget, gelişmeyi denge durumunun bozulması ve üst düzeyde yeniden dengenin kurulması olarak açıklamaktadır (Senemoğlu 2003). O' na göre birey çevresiyle etkileşimde bulunarak ve zihnindeki şemalarını kullanarak yeni yaşantılar, bilgiler kazanır ve çevreye uyum sağlar. Bireyin zihninde kurduğu bilişsel yapı genelde denge durumundadır. Kişi, yeni bilgiyi bu bilişsel yapısını kullanarak zihninde yapılandırır. Bu yapılandırma esnasında bireyin bilişsel dengesi, yeni karşılaştığı olay, obje, durum ve varlıklarla bozulur. Eğer birey yeni bilgiyi önceki bilgileriyle çelişmeden ilişkilendirebiliyorsa, yeni bilgiyi mevcut bilişsel yapının içine yerleştirir (özümser). Yeni bilginin özümlemesiyle, kişi yeni bilişsel yapısıyla çelişmiyorsa, yeni bir bilişsel dengeye ulaşılır. Bu durum o birey için yeni bir denge oluşturmaktadır. Bu durumların tersi bir durum olursa yani yeni bilgi bireyin önceki bilişsel yapısı ile çelişiyorsa ve örtüşmüyorsa birey yeni bilgiyi bilişsel yapının içinde özümseyemez. Bu durum da kişi bilişsel dengesizlik yaşar ve yeni bilgiyi bilişsel yapısına özümleyebilmek için bilişsel yapısında bir düzenlemeye gitmek zorunda kalır ve yeni bir kavram yaratarak, yeni bir bilişsel yapı oluşturur. (Bağcı-Kılıç 2001; Özden 2003; Morrison 1998). Böylece, yeni ve üst düzeyde bir dengeye ulaşır. Yani öğrenme gerçekleşmiş olur.



**Şekil 1.2** Piaget'ye göre öğrenme süreci

### 1.7.3.b Sosyo-kültürel (sosyal) yapılandırmacılık

Sosyal yapılandırmacılar, öğrenmeyi açıklamada, öğrenmede kültürün ve dilin önemli bir etkiye sahip olduğunu vurgulayan Vygotsky'nin görüşlerini kullanır. Vygotsky,



Piaget'ye alternatif güçlü bir kuram geliştirerek, öğrenmenin Piaget'nin öne sürdüğü gibi kişinin sadece kendi başına gerçekleştirdiği bir süreç olmadığını, öğrenmede sosyal etkileşimin ve dilin de önemli yer tuttuğunu öne sürmüştür (Özden 2005) 1950-1960 yıllarında oldukça etkili olan görüşleri, günümüzde de bilişsel gelişim alanında etkisini sürdürmektedir. Vygotsky'nin üzerinde durduğu temel soru, öğrenenin nasıl öğrendiğidir. Öğrenenlerin anlamları nasıl yapılandırdığını keşfetmiştir. Vygotsky'ye göre çocuğun entelektüel gelişimi sosyal ortamdan bağımsız düşünülemez ve bilişsel gelişim çocukla çevresindeki bireyler arasındaki karşılıklı etkileşim sonucunda oluşur (Sutherland 1992). Sosyal yaşantılar, düşünme ve dünyayı yorumlama yollarını şekillendirmektedir. Vygotsky'ye göre bireysel biliş, sosyal bir ortamda ortaya çıkmaktadır. Yaşantıların yorumlanması ve sonraki öğrenmelerin gerçekleşmesi sosyal içerikten etkilenmektedir (Byrnes 2001). Grupla öğrenme üst düzey zihinsel öğrenme için çok önemli bir öğrenme biçimi olarak değerlendirilmektedir. Çünkü grupta bilgiyi birlikte yapılandıran ve bu etkinliği genelde dil yoluyla transfer eden daha bilgili akranlar ve yetişkinler bulunmaktadır (Jaramillo 1996).

Görüşleri sosyal yapılandırmacılığın temelini oluşturan Vygotsky'ye göre zekâ; kişinin öğretim sonucundaki öğrenme kapasitesidir. Öğrenme ise kültürel bilginin paylaşımı, kavramların kültür tarafından nasıl anlaşıldığı ve üyeleri tarafından nasıl uygulandığıdır (Cobb *et al.* 1991; Yaşar 1998). Ona göre, çocuğun öğrenme potansiyeli "diğer bireylerle" birlikte olduğunda ortaya çıkar ve sosyal etkileşim, çocuğun öğrenmesinde önemli bir yer tutar. (Özden 2005). Bu nedenle yapılandırmacı öğrenme ortamları öğrencilerin etkin olmalarına, rahatlıkla çevresindeki bireylerle etkileşime geçebilmelerine ve bilgiyi yapılandırmalarına olanak sağlayacak şekilde düzenlenmelidir (Savery and Duffy 1996). Bilişsel yapılandırmacılıkta Piaget çocuğa odaklanırken, sosyal yapılandırmacılıkta Vygotsky öğretmene odaklanmaktadır. Bir öğretmen bilgiyi anlamlı biçimde öğrenme konusunda öğrencilerine rehber olmalıdır. Deneyimlerin paylaşarak yapılandırıldığı bu süreçte öğretmene düşen görev kolaylaştırıcı olmak, öğrenciye yakın gelişim alanı olarak verilecek desteğin sınırlarını çizmek ve ortamı düzenlemektir. Öğretmen öğrenciye bilginin aktarımı ve aktarım şeklini, öğrencinin öğrenme ortamına getirdiği deneyimleri önemsemelidir. Bilgiyi

sadece kişisel anlamda değil tarihsel ve kültürel anlamda da ele alınmalıdır (Tezci 2002). Ancak Vygotsky çocukların sıralarında oturduğu ve onlara anlamsız gelen sınavlara girdikleri mekanik öğretim sistemini savunmaz, öğretmenin çocuğun öğrenecekleri konularda kontrol sahibi olmasını kabullenemez. Vygotsky'ye göre çocuğun etkinliği eğitimin merkezidir ve öğretmen bu etkinliği desteklemeli ve öğretmen çocuğu daha ileri düzeylere taşımalıdır (Sutherland 1992).

Sosyal yapılandırmacılıkta bireyin öğrenmesinde sosyal iletişimin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Dolayısıyla öğrenmede, bireysel süreçlerin yanı sıra sosyal iletişimin yaşandığı süreçler de önem arz etmektedir. Vygotsky, yetişkinler kadar, anlam yaratmada akranların etkisine de dikkat çekmelidir. Çocuklar yetişkin anlamlarını ve etkinliklerini akran işbirliği ile öğrenmektedir. Bu işbirliği basitçe görüşleri paylaşmak değil, sorunların üstesinden gelmek için en etkili çözümü geliştirmeye çalışmaktır. İşbirliğine dayalı çalışmanın diğer bir özelliği de bireylerin başkalarının görüşlerini incelemelerini sağlamaktır. Farklı bakış açılarını görmek, öğrencilerin kendi çözümünün niteliğini incelemesini de sağlamaktadır (Savery and Duffy 1996; Yaşar 1998). Birey başkalarıyla birlikte olduğunda, kendi başına yapabileceklerinden çok daha fazlasını başarır. İnsanoğlunun başarısının arkasında, başkalarıyla gerçekleştirdiği bu “işbirlikli” çabanın payı büyüktür (Özden 2005). Vygotsky, öğrenme-öğretme süreçlerinde daha yetenekli ve az yetenekli çocukların grup yapılarak birbirlerinin öğrenmesine yardım ettiği sosyal bir ortamın yaratılmasını önermektedir. Bu nedenle öğretmenin, öğrenenlerin program ve sınıf etkinliklerini geliştirmedeki katkılarını göz ardı etmemesi gerekmektedir (Jaromillo 1996). Sosyal yapılandırmacı görüş, bilginin sosyal doğasını daha çok önemsemektedir (Tezci 2002).

Congino (1993), bilginin yapılanmasında bireyin değeri ve toplumsal diyalogların önemine dikkat çekmektedir. Sosyal yapılandırmacıların yapılandırmacılığa en büyük katkıları, öğrenmede sosyal çevrenin ve dilin önemini vurgulamalarıdır. Yani yapılandırmacılığa sosyal bir boyut kazandırmışlardır. Vygotsky'ye göre eğitimin rolü, öğrenciyi sosyal ortamdaki karmaşık etkinlikler için hazırlamaktır.

Vygotsky'ye ait olan ve sosyal yapılandırmacıların kullandığı üç teori vardır. Bunlar:

1. **Anlamlandırma:** Kişinin içinde yaşadığı toplum ve kültür, bilgiyi anlamlandırmasında etkilidir. Çevremizdeki insanlar ve kültür, olayları algılamamızı ve anlamlandırmamızı etkiler. Bilgilerimiz bunların aracılığıyla oluşur.
2. **Bilişsel gelişim araçları:** Çocuğun bilişsel gelişimini sağlayan araçlar vardır; bunlar kültür, dil ve çocuğun çevresindeki (çocuk için) önemli kişilerdir. Bu araçların şekil ve kapasitesi, bilişsel gelişimi biçimlendirir ve hızını etkiler.
3. **Yakınsal gelişim alanı:** Vygotsky'ye göre, kişinin gelişimi sonu olmayan bir silindire benzer. Bu silindir üzerinde, kişinin problem çözme becerileri geliştikçe yukarılara doğru kayan bir yakınsal gelişim alanı vardır. Bu gelişim alanının tabanını, kişinin yardım almadan çözebileceği problemler, tavanını ise kişinin yardım alsa bile çözemeyeceği problemler oluşturur. Tabanı ile tavanı arasında ise, kişinin yardım alarak çözebileceği problemler yer alırlar (Bağcı-Kılıç 2001)

Özden (2003), Vygotsky'nin teorilerine dayanarak, sosyal yapılandırmacıların savunduğu görüşleri şu şekilde belirtmiştir:

- ✓ Öğrenme ve gelişim, sosyal bir etkinliktir.
- ✓ Öğretmen, öğrencinin öğrenme sürecinde kolaylaştırıcı görevindedir.
- ✓ Öğrencilerin birbirleriyle çalışmaları ve etkileşimleri sağlanmalıdır.
- ✓ Öğrenciler, edindikleri yeni bilgileri arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle paylaşarak, tartışarak benimserler.

### **Vygotsky ve Piaget'in yapılandırmacı kuramlarının benzerlik ve farklılıkları**

Vygotsky ve Piaget'in yapılandırmacı kuramları incelendiğinde, her iki kuramın bazı benzerlikleri aşağıda maddeler halinde sunulmaktadır (Byrnes 2001):

1. Vygotsky bilimsel kavramların açıklamasını, Piaget'in şema teorisine benzer biçimde yapmaktadır.
2. Her iki kuramcı da taklit etmenin çocukların var olan gelişim düzeyleriyle oluşturulduğunu ileri sürmüştür.
3. Yine her iki kuramcının sosyal etkileşimi bilişsel gelişimde dikkate almada benzer düşünceleri paylaştığı söylenebilir.

Yukarıda belirtilen benzerliklerin yanı sıra her iki kuramı birbirinden ayıran yönler ise şunlardır (Usun 2007):

1. Bilişsel gelişim, Piaget'in kuramında daha çok içten dışa doğru, Vygotsky'e göre ise dıştan içe doğru gerçekleşmektedir.
2. Piaget'in kuramında önce yetenekler olgunlaşmakta daha sonra çocuk karşılaştığı görevlerde bu yeteneklerini kullanmaktadır. Vygotsky'nin görüşlerine göre ise, bireylerin içsel süreçleri diğer bireylerle etkileşimin etkisi altındadır.
3. Sembolleştirilmiş problem çözme modeli yapan ya da bilimsel kavramların öğretimini gerçekleştiren yetişkinler olmaksızın çocukların düşünmesinin düşük seviyede kalacağını savunan Vygotsky, çocukların kendi başlarına birçok fikri keşfedebileceklerini savunan Piaget'ten farklı düşünmektedir.
4. En etkili sosyal etkileşim modeli, Vygotsky'nin kuramında daha becerikli bir eşin rehberliğinde ortaklaşa sorun çözme anlamına gelirken; Piaget'in kuramında ise, kendilerinin alternatif bakış açılarını karşılıklı olarak değerlendirerek birbirlerinin fikirlerini anlamaya çalışan eşit durumdaki bireyler arasındaki işbirliği anlamına gelmektedir.
5. Vygotsky'nin kuramı daha sınırlı; ancak pek çok konuda daha geçerli kabul edilmektedir.

### **1.6.3.c Radikal yapılandırmacılık**

Radikal yapılandırmacılık, bazı araştırmacı ve kuramcılarının özellikle sosyal yapılandırmacılığı yeniden yorumlamasıyla ortaya çıkan bir görüş olmakla birlikte, bu alanda en çok öne çıkan isim Ernest von Glasersfeld olarak görülmektedir (Yurdakul

2004). Glasersfeld, gelişimi, doğası, fonksiyonları ve amaçları itibarıyla bilgiyi ve bilmeyi tanımlamaktadır. Von Glasersfeld'e (1995) göre, bilgi pasif bir şekilde değil aktif bir şekilde bireyin kendisi tarafından oluşturulur. Kavramlar basit bir şekilde öğretmenlerden öğrenenlere aktarılamamaktadır. Öğrenciler arasındaki sosyal etkileşim bilginin oluşmasında ana unsurdur. Bilgi algılama ile oluşur. Algılama ve algılama sonucunda oluşan bilgi, biyolojik çevreye çok daha iyi uyum sağlar. Algılamanın amacı kişinin kendi dünyasını organize etmesidir. Öğrenme uyarı-tepki olgusu değildir. Öğrenme bireysel ayarlama, yansıtma ve soyutlama yoluyla kavramsal yapılar oluşturmaktır.

Radikal yapılandırmacılık, bireyin kendi tecrübeleriyle oluşturduğu dünya aracılığıyla oluşan işlemlerin incelenebileceğini ve bu işleyişin farkında olunmasının ise işlemlerin daha farklı biçimde ve belki daha iyi bir şekilde yapılmasına yardımcı olacağını savunmaktadır (Confrey 1995). Bu yaklaşım, bireylerin gerçekliği kendi özel yapılandırmalarıyla oluşturabileceklerini; bireysel bilgilerin dışarıdan doğrulamaya gerek kalmadan yapılandırılabilirliğini savunmaktadır (Howe and Berv 2000). Radikal yapılandırmacılık, yapılandırmacı öğrenme teorisinin temelleri ile ilgilenmektedir. Özellikle; bilgi nedir? Gerçek nedir? Bilgi ve gerçek nasıl öğrenilir? gibi sorulara cevap aramaktadır. Radikal yapılandırmacılar, gerçeklik denilen kavramın kişiden kişiye farklılık gösterdiğini "gerçek" diye tanımladığımız şeyi hiçbir zaman gerçek olarak göremeyeceğimizi söylerler. Buradan hareketle bağımsız, objektif gerçek diye bir durum söz konusu değildir (Sağiroğlu 2002).

Radikal yapılandırmacı yaklaşım her bireyin her konuda önceden ortaya konulmuş bilgileri öğrenmek zorunda oldukları düşüncesini reddeder. Bireyler ilgi ve ihtiyacına göre hayatlarının idamesi için gerekli olan bilgileri edinmektedirler. Durum böyle iken bireylerin ihtiyaçları için direk bilgi bombardımanı yerine, kendi anlamlı bilgilerinin yapılandırılmasına yardımcı olunmalıdır (Sağiroğlu 2002). Radikal yapılandırmacı yaklaşım, fikirlerin başkalarına aktarımı yerine öğrencilerin yapılandırma çabalarına yönlendirilmesini savunmaktadır. Öğrenciler, öğretmenlerin hareketlerini ve anlatımlarını önceki deneyim ve soyutlamalarıyla yorumlarlar. Dolayısıyla

öğretmenlerin, bazı kavramlarla ilgili olarak öğrencinin zihninde olan yapıları bilmeleri gerekir, fakat öğrencilerin zihninde olup biten her şeyi bilmeleri de mümkün değildir. Buradan hareketle öğretmen, öğrencinin zihninde olanları bilmesine yardımcı olacak değerlendirmeler yapabilir. Öğretmenin öğrencilerin nasıl düşündüklerine ilişkin bilgi sahibi olması gerekir, özellikle değerlendirmede gözlenebilir sonuçlara dikkat etmelidir (Tezci 2002).

Radikal yapılandırmacı yaklaşım, yapılandırmacılığın en fazla eleştirilen şeklidir. Fakat özellikle geleneksel ve nesnelci anlayışa dayalı öğretim anlayışını sorgulaması, eksik ve hatalı yanlarını daha net bir biçimde ortaya koyması açısından dikkat çekicidir. Radikal yapılandırmacılar bilimsel bir toplulukça ortaya konulan bilgi ve gerçekliklerin kabul edilmesinin öğrenmeyi olumlu etkilemediğini, bunun yerine bireylerin herhangi bir şeyden etkilenmeden bağımsız bir şekilde kendi bilgi ve gerçekliğini yapılandırması gerektiğini savunurlar (Ekiz 2001). Staver (1997) radikal ve sosyal yapılandırmacı yaklaşımın birçok ortak noktası olduğunu savunmaktadır. O'na göre tek fark çalışma alanlarıdır. Radikal yapılandırmacı yaklaşımda odak, algılama ve bireydir. Sosyal yapılandırmacı yaklaşımda ise odak noktası dil ve toplumdur.

#### **1.6.4. Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı öğretim anlayışı**

Geleneksel yaklaşımda eğitim-öğretim ortamının merkezinde öğretmen varken, yapılandırıcı yaklaşımda öğretim ortamının merkezinde öğrenci vardır. Yapılandırıcı yaklaşım da öğrenmenin merkez noktası öğretmenden öğrenciye kaymıştır (Titiz 2005). Yapılandırmacılığa göre öğrenme, bilginin pasif bir şekilde ele alımı değil, öğrenenin fenomenolojik kavramlarının oluşturulduğu ya da yeniden oluşturulmasının aktif olarak devamlılık gösterdiği bir süreçtir. Yani, ezberleme ve bilginin yeniden üretimi yerine, anlamayı vurgulamak ve anlam oluşturmada sosyal etkileşim ve işbirliği önemli olmaktadır (Gürol 2005). Pasif alıcı konumundaki öğrenciler yapılandırmacı yaklaşımla düzenlenen sınıflarda aktif konuma gelmiştir. Öğrenciler, bilgiyi ezberleyip istediğinde sunan bireyler değildir, bu yüzden öğrencilerin; karşılaştığı bilgiyi sorgulayan, yorumlayan, araştıran, eski bilgilerini ve deneyimlerini kullanarak yeni çözümler

üretebilen bireyler olmaları beklenir. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımının merkezinde öğrenci vardır. Öğrenci öğretmenin sunduğu bilgiyi hemen kabullenmez. Bu yaklaşımda öğrenci bilgiyi araştıran-sorgulayan konumundadır. Bu yaklaşıma göre; öğrenci eleştirel düşünme becerisini geliştirmelidir.

Yapılandırmacı perspektiften bakıldığında iki önemli öğrenme unsuru vardır: Birincisinde bilginin oluşturulmasıdır ve bu aktif bir çabayı gerektirir. İkincisinde ise; yeni bir fikrin oluşturulması ve anlaşılmasıdır ki, bu da eski ve yeni fikirler arasında bağlantılar oluşturulması ve anlaşılmasını gerektirir (Olkun ve Toluk 2003). Öğrenmenin etkin rol aldığı yapılandırmacı öğrenmede sadece okumak ve dinlemek yerine tartışma, fikirlerini savunma, hipotez kurma, sorgulama ve fikirler paylaşma gibi öğrenme sürecine etkin katılım yoluyla öğrenme gerçekleşir. Yapılandırmacı yaklaşımda; öğretmen, öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayacak etkinlikler ve çalışma yaprakları hazırlar. Bireylerin etkileşimi önemlidir. Öğrenenler, bilgiyi olduğu gibi kabul etmezler, bilgiyi yaratırlar ya da tekrar keşfederler (Perkins 1999). Öğrenciler, kendi sorularını sormaya, kendi kurallarını oluşturmaya ve kendi sonuçlarına varmaya özendirilir. Böylece öğrencilerin kendi öğrenmelerini oluşturmalarına fırsat verilir.

Geleneksel matematik eğitimi çağımızın değişen ihtiyaçlarına cevap vermemektedir. Daha önce işlem yapma, hesap yapabilme becerileri ön plandayken; artık problem çözme, akıl yürütme, tahminde bulunma, desen arama gibi beceriler büyük önem kazanmıştır (Toluk ve Olkun 2004). Geleneksel matematik öğretiminde öğrenci, öğretmenin sunduğu bilgiyi en kısa zamanda doğru olarak ezberleyen başarılı öğrenciydi. Yapılandırmacı öğrenme kuramı ise öğrencinin eleştirel düşünmesini, sorgulama ve yorum yapabilmesini ve problem çözme becerisini geliştirmeyi amaçlar. (Brook and Brooks 1993).

Matematik dersinin işlenişinde şu ortak becerilerin kazanılmasına dikkat edilmelidir (MEB Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu 2006).

- Eleştirel düşünme

- Yaratıcı düşünme
- İletişim
- Araştırma-sorgulama
- Problem çözme becerisi
- Bilgi teknolojilerini kullanma
- Girişimcilik
- Türkçe'yi doğru kullanma

Geleneksel matematik öğretiminde bilginin kaynağı öğretmendir. Öğretmen önce kavramlarla ilgili tanım, kural ve formüller verir. Daha sonra bu konuyla ilgili problemin çözümüne en kısa zamanda ve yanlışsız ulaşmalarını ister (Olkun ve Toluk 2003). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında ise öğretimin merkezinde öğrenci vardır. Öğrencinin problemin çözümüne en kısa zamanda ve yanlışsız ulaşması önemli değildir. Önemli olan öğrencilerin düşünme süreçleridir. Öğrencilerden kısa sürede yanlışsız cevap vermeleri istenmez. Öğrencilere problemi çözmeye yönelik sorular sorularak, öğrencilerin düşünmeleri ve bilgiye ulaşmaları sağlanır. Bu yaklaşımda amaç öğrenciye bilgiyi hemen sunmak yerine; çeşitli sorularla bilgiyi kendilerinin oluşturmasına yardımcı olmaktır. Yine bu yaklaşımda problemlerin çözümünde öğrenci görüşleri önemli yer tutmaktadır. Öğrencilerin görüşleri alınarak, kavram yanlışlarının giderilmesi yoluna gidilir.

#### **1.6.5. Yapılandırmacı yaklaşıma göre birey nasıl öğrenir**

Yapılandırmacılık bilginin nasıl öğretileceğinden ziyade, bilginin nasıl öğrenileceğini açıklamaktadır. İnsanların nasıl öğrendiği bilirse, uygun öğrenme ortamları hazırlanabilir (Durmuş 2001). Yapılandırmacı öğrenmenin en önemli özelliği, öğrenenlerin bilgiyi yapılandırmasına ve geliştirmesine imkân vermesidir (Şaşan 2002). Yapılandırmacı teori; dışarıda bir yerde öğrenenden bağımsız bir bilgi olmadığını, sadece öğrenirken kendi kendimize yapılandırdığımız bilginin var olduğunu savunur (Özden 2005). Bilgi, duyularımızla ya da çeşitli iletişim kanallarıyla pasif olarak alınan ya da dış dünyada bulunan bir şey değildir. Bilgi, bilenden bağımsız olmadığı için,



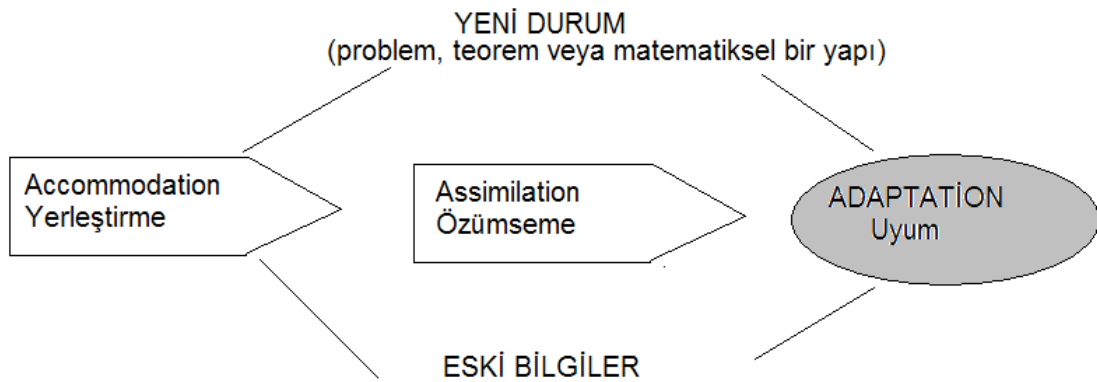
bireyin çevresiyle etkileşimiyle, deneyimleriyle ve bunları kendine göre anlamlandırmasıyla oluşur. Dolayısıyla “bilme” bir yorum meselesidir (Tezci ve Gürol 2003). Bilgi öğretmenden ya da ders kitabından çocuğun beynine taşınmaz. Bireyin bilgiyi oluşturabilmesi için, yaşantılarının ve çevreyle etkileşiminin olması gerekir. Ancak birey kendi bilgisini kendi aktif çabası sonucunda zihninde oluşturur. Bu nedenle, öğrenme de bireyin kendi deneyimleri sonucu oluşur. Öğrenmenin gerçekleşebilmesi için de bireyin öğrenme ortamına aktif olarak katılımı şarttır. Öğrenenin amacı bilgiyi inşa etmek ya da yeniden kendi inançlarını ve deneyimlerini var olan şemalar yoluyla oluşturmaktır.

Yapılandırıcı öğrenmede bireyin önceki bilgileri önemli rol oynar; çünkü öğrenme, var olan ön bilgilerle yeni bilgiler arasında bağ kurma ve her yeni bilgiyi var olanlarla bütünleştirme sürecidir. (Tezci ve Gürol 2003). Birey yeni öğrendiklerini önceki öğrendiklerinin üzerine yapılandırır. Her kazanılan bilgi, bir sonraki bilgiyi yapılandırmaya zemin hazırlar; çünkü yeni bilgiler önceden yapılanmış bilgilerin üzerine inşa edilir (Şaşan 2002). Birey karşılaştığı durumu ya da problemi sahip olduğu bilgi ve deneyimlerle açıklamaya çalışır. Birey başlangıçta bir bilişsel dengesizlik durumuna girer. Yani problemin ya da durumun yarattığı belirsizlik ve rahatsızlığı ortadan kaldırma çabası içine girer. Eğer eski bilgileriyle bu yeni bilgileri arasında bir ilişki kurarak açıklamalar getirebiliyorsa birey öğrenmeyi gerçekleştirir.

Davranışçılara göre öğrenme; yaşantı yoluyla gerçekleşen az ya da çok kalıcı izli davranış değişikliği iken bilişselcilere göre ise öğrenme anlama, tutum, bilgi, yetenek ve beceride yaşantı yoluyla meydana gelen ve belli bir süre kalıcılığı olan değişikliklerdir. Yapılandırmacılık, Piaget’in bilişsel gelişim kuramına dayanır ve öğrenmeyi bu kurama göre açıklar. Piaget, temel olarak gerçekliğin bir bireyden diğer bir bireye doğrudan aktarılamayacağını, bireyin kendi gerçekliğini kendi deneyimleri sonucunda kendisinin oluşturacağını savunur. Bilginin bireyin çevresi ile aktif olarak etkileşimi sırasında kurulduğunu varsayar. Piaget bu varsayımını düzenleme (accommodation), özümseme (assimilation) süreçlerinden oluşan uyum (adaptation) ile açıklamaktadır. Piaget’nin özümseme ve düzenleme kavramları, yapılandırmacı öğrenmeyi açıklamada önemli yer

tutmaktadır. Çünkü Piaget bu iki kavramdan faydalanarak öğrenme kavramını açıklamıştır. Piaget'ye göre öğrenme iki farklı yolla oluşmaktadır. Bunlarda birincisi, var olan şema ya da model içine yeni bilginin özümsemesi; ikincisi ise, var olan şema ya da modellerin yeniden yapılandırılarak yeni bilgi/yaşantıya uygun şekilde düzenlenmesidir.

Kişinin zihninde oluşturduğu bilişsel yapı bir denge içindedir. Bireyin karşılaştığı durumu veya problemi önce açıklamaya çalışması bir dengesizlik durumudur. Yani yeni karşılaşılan bir nesne, olay ya da durum bu bilişsel dengeyi bozmaktadır. Eğer kişi yeni bilgiyi önceki bilgileriyle çelişmeden ilişkilendirebiliyorsa, karşılaştığı durumu önceki öğrendikleriyle açıklayabiliyorsa, yeni bilgiyi mevcut bilişsel yapının içine yerleştirir (özümser). Yeni bilginin özümlemesiyle, kişi yeni bilişsel yapısıyla çelişmiyorsa, yeni bir bilişsel dengeye ulaşılır ve öğrenme gerçekleşir. Piaget, bu süreci tamamlamada düzenleme (accommodation) kavramını kullanmaktadır. Düzenleme yeni yaşantılar için zihni değiştirmeyi gerektirir. Bazı durumlarda bilginin özümsebilmesi için var olan yapıların değiştirilmesi gerekmektedir. Yani özümseme, şemada yeniden yapılanmayı ya da değişiklikleri gerektirmektedir (Byrnes 2001). Yeni karşılaşılan bilgi önceki bilgilerin içine özümselemiyorsa, bu durum kişide bilişsel dengesizliğe neden olur ve yeni bilgiyi bilişsel yapısına özümleyebilmek için bilişsel yapısında bir düzenlemeye gitmek zorunda kalır. Kişi eski bilgilerini düzenleyerek ve yeni ilişkiler kurarak, yeni bir kavram ve bilişsel yapı oluşturur (Bağcı-Kılıç 2001; Özden 2003). Bu sayede bilişsel denge tekrar sağlanır.



**Şekil 1.3.** Piaget'ye Göre Bireyin Bilgiyi Oluşturma Süreci (Şişman 2007)

Bilişsel denge zihinsel gelişimi sağlar. Bilişsel dengenin kurulmasını sağlayan uyum (adaptasyon) süreci özümseme ve düzenleme ile gerçekleşir. Her iki durumda da yeni bilgiyle karşılaşıldığında ortaya çıkan bilişsel dengesizlik ortadan kalkar ve tekrar bir bilişsel dengeye ulaşır (Olkun ve Toluk 2003). Birey, karşılaştığı yeni durumu eski bilgi ve deneyimleri yardımıyla tanımaya çalışır ve bu tanıma sürecinin arkasından yeni durumu özümser. Bu süreçler tamamlandığında birey yeni durumla ilgili bilgisini kurmuş olur (Arslan 2004). Piaget'nin araştırmasına göre bilginin, şemaların dünya ile giderek daha karmaşık etkileşimler kurma sonucunda geliştiği görülmektedir. Eski şemalar yeni şemaları etkileyerek eski bilginin yerini yeni bilgiler almaktadır (Olssen 1996).

#### **1.6.6. Yapılandırmacı yaklaşımın eğitim ortamlarına yansımaları**

Yapılandırmacılık, öğrenenlere öğrenmeyi öğretmekte ve onlar için bilgiyi anlamlı kılmaktadır. Eğitimin yeni hedefi; bilgiyi nasıl ve nerede kullanacağını bilen, kendi öğrenme yöntemlerini tanıyıp etkili bir biçimde kullanan ve yeni bilgiler üretmede önceki bilgilerinden yararlanan bir insan modeli yaratmadır. Bu hedefe ulaşmada yapılandırmacı yaklaşım önemli bir rol oynamaktadır (Abbott 1999).

Bu yaklaşıma göre, öğretmen veya konu geleneksel yaklaşımda olduğu gibi öğrencilerin öğrenmesini yeterli düzeyde sağlamaz, öğrencilerin öğrenmelerine rehberlik eder. Bu anlayışta öğrencinin bakış açısı, daha önceki bilgi ve tecrübeleri, doğru düşünce ve inançları önemlidir. Yine burada öğrencinin sahip olduğu ilgi ve beceriler, öğretim sürecinde çıkış noktası olarak görülür.

Özden (2003) de yapılandırmacı öğrenmenin temel özelliklerini şöyle sıralamıştır:

- ✓ Öğretme değil, öğrenme ön plandadır.
- ✓ Öğrencinin özerkliği ve girişimciliği cesaretlendirilir.
- ✓ Öğrencide öğrenme istek ve amacı yaratmak önemlidir.
- ✓ Öğrenci bilgiyi sorgulamalıdır.

- ✓ Öğrenmede yaşantı önemli yer tutar.
- ✓ Öğrencinin doğal merakı desteklenmelidir.
- ✓ Öğrenme öğrencinin zihinsel modeli üzerinde kurulur.
- ✓ Öğretmen öğrencinin sadece NE öğrendiği ile değil, NASIL öğrendiği ile de ilgilenmelidir.
- ✓ Öğrenmenin içinde olduğu bağlam önemlidir.
- ✓ Öğrencilere, kendi deneyimlerinden öğrenme fırsatı sunulmalıdır.
- ✓ Öğrenmede tahmin etme, yaratma ve analiz önemli yer tutar.
- ✓ Öğrencinin inanç ve tutumları onun öğrenmesini etkiler.

Demirel (2004) ise, yapılandırmacılığın öğretimdeki temel ilkelerini şöyle sıralamaktadır:

- ✓ Öğrencileri, konuya ilgi uyandıran gerçek yaşamla ilgili problemlere yöneltmek.
- ✓ Öğrenmeyi temel kavramlar üzerinde yapılandırmak.
- ✓ Öğrencilerin bireysel görüşlerini ortaya çıkarmak ve bu görüşlere değer vermek.
- ✓ Eğitim programını öğrenci özelliklerine uygun biçimde uyarlamak.
- ✓ Öğrenmelerin değerlendirilmesini, öğretim bağlamında ele almak.

### **1.6.7. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımında öğrenme süreci**

Yapılandırmacı kurama göre öğrenme, eski bilgilerimizin yeni deneyim ve yaşantıların ışığında yeniden oluşturulmasıdır. Öğretme ise, öğrenenlere eski deneyim ve yaşantılarını kullanma imkânı sağlayabilecek ve karşılıklı etkileşime girmeyi temel alan ortamların hazırlanması süreci olarak tanımlanabilir (Gürol 2002). Öğrenme, öğrenenlerin, kendilerine aktarılan bilgileri pasif bir şekilde kazanmalarından ziyade, önceki fikirleriyle uyum içerisinde olan kendilerine has anlamları aktif şekilde yapılandırdıkları çaba gerektiren doğuştan gelen bir süreçtir (Osborne and Wittrock 1983). Yapılandırmacılığın temelinde yatan düşünce, öğrenenlerin sürece etkin bir biçimde katılarak kendi bilgilerini yapılandırmaları ve bu sırada kendi deneyimlerinden de yararlanmalarıdır. Yapılandırmacılığa göre öğrenciler, yeni bilgi ve becerilere hem kendi bilgilerine hem de çevrede bulunanlara göre yapılandırır. Bir başka deyişle,

öğrenciler öğrenme ortamına zihinleri boş biçimde gelmezler. Öğrenciler bilgiyi edilgen biçimde almaz, etkin bir biçimde oluştururlar (Ataizi ve Şimşek 1999).

Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının “öğrenme” tanımında temel alınan dayanak noktası, zihnin geleneksel modelden farklı olarak algılanmasıdır diyebiliriz. Çünkü bu yaklaşıma göre zihin tüm bilgilerin depolandığı bir yapı değildir. Bilgilerin insan zihnine aynen taşınarak depolanmadığı, tüm öğrenmelerin zihindeki bir yapılandırma sonucu olduğu düşünülür. Öne sürülen sav öğrenilecek öğelerin daha önce öğrenilenlerle zihinde ilişkilendirilerek yapılandırıldığıdır (Connell and Franklin 1994). Yapılandırmacı eğitim ortamında hedef, öğrenenin bilgiyi temelden kurmasıdır. Öğrenenler sınıfa yaşantılarıyla gelirler ve öğrenmeye etkin katılarak bilgiyi zihinsel olarak yapılandırır. Bu bağlamda öğrenenler kendi düşünce ve yorumlarını geliştirirler. Öğrenme aktarılan belirli bir bilgi kümesini almayı değil, öğrenenlerin etkili düşünme, usa vurma, sorun çözme ve öğrenme becerilerini kazanmasını içerir (Alkan vd 1995).

Glathorn (1994)’a göre, yapılandırmacı öğrenme–öğretme sürecinde dikkat edilmesi gereken temel öğrenme ilkeleri şu şekildedir (Saban 2000):

- ✓ Öğrenme edilgen bir alma süreci değil, etken bir anlam oluşturma sürecidir.
- ✓ Öğrenme, kavramsal bir değişmeyi içerir.
- ✓ Öğrenme öznedir.
- ✓ Öğrenme durumsal olup çevresel şartlara göre şekillenir.
- ✓ Öğrenme sosyaldır.
- ✓ Öğrenme duygusaldır.
- ✓ Öğrenme işinin niteliği, öğrenme sürecinde önemlidir.
- ✓ Öğrenme gelişimseldir.
- ✓ Öğrenme öğrenci merkezlidir.
- ✓ Öğrenme sürekli dir.

Yapılandırmacılıkta, öğretmenden çok öğrencinin birey olarak ön plana çıkmasını ya da dış olayları kendi içtenliğiyle yorumlamasını destekleyen bir yaklaşım söz konusudur. Her bireyin bilişsel yapıları birbirinden farklıdır. Bu nedenle, yapılandırmacılığın

uygulandığı öğrenme-öğretme süreçleri, bilginin aktarıldığı değil, öğrenmenin, öğrencinin etkinliğiyle sağlandığı, sorgulama ve araştırma yapıldığı, problemlerin çözüldüğü bir süreçtir (Demirel 2001a). Yapılandırmacı anlayışa göre öğrenenler, bilgiyi yapılandırmada her konuya, alana ya da öğrenene göre düzenlenmiş olan farklı etkinliklerde yer alırlar. Yapılandırmacılık yaklaşımında amaç, öğrenenlerin ne yapacaklarını önceden belirlemek değil, bireylere araçlar ve öğrenme materyalleri ile öğrenmeye kendi istekleri doğrultusunda yön vermeleri için fırsat vermektir (Erdem 2001). Bu nedenle yapılandırmacı eğitim ortamları, bireylerin öğrenme ortamıyla daha fazla etkileşimde bulunmalarına, dolayısıyla zengin öğrenme yaşantıları geçirmelerine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Böylece bireyler, daha önceki öğrendiklerini sınama, yanlışlarını düzeltme ve hatta önceki bilgilerinden vazgeçerek yerine yenilerini koyma fırsatı elde ederler (Yaşar 1998). Bu bağlamda öğretim materyallerinin önemi artmaktadır.

#### **1.6.8. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımında öğretmen**

Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmen, açık fikirli, çağdaş, kendini yenileyebilen, öğrenenlerin bireysel farklılıklarına uygun seçenekler sunan ve alanında çok iyi olmanın yanında, bilgiyi aktaran değil uygun öğrenme yaşantılarını sağlayan, problemi öğrenenler için çözmek yerine öğrencinin çözümlenmesi için ortam hazırlayan ve öğrenenlerle birlikte öğrenen, her öğrenenin kendi kararını kendisinin oluşturmasına yardımcı olan, yol gösterici bir rehberdir (Selley 1999; Brooks and Brooks 1999). Witfelt (2000) yapılandırmacı yaklaşımda öğretmen yeterliklerini; öğrencinin çalışmasını kolaylaştırma ve destekleme, danışmanlık yapma, konu uzmanı, ilham verme ve cesaretlendirme, grup tartışmalarında tarafsız davranma, amaçlara ulaşmak için çaba gösterme, öğrencilerin yeteneklerini keşfetme ve öğrencileri değerlendirme şeklinde sıralamaktadır. Yapılandırmacı öğretmen düşündürücü sorular sorarak öğrenenleri araştırmaya ve problem çözmeye teşvik eder. Soru sorduktan sonra öğrenenlere düşünmeleri için zaman vererek öğrencilerin, tartışma ve karşılaştırma yapmaları için ortam oluşturur. Öğretmen, öğrenene soru sorar ama neyi ya da nasıl düşüneceğini söylemez. Yapılandırmacı öğretmen kuzey yıldızı gibidir, öğrencinin

nereye gideceğini söylemez; fakat yolunu bulmasına yardımcı olur (Brooks and Brooks 1999).

Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmen, öğrenme ve öğretme sürecini yönlendiren, öğrenme ortamını düzenleyen ve değerlendirme etkinliklerini planlayan kişidir. Sınıfta yapacağı etkinliklerde çeşitli yöntem ve araç gereçlerin yanı sıra; etkileşimli fiziksel materyaller, güncel ve birincil kaynakları kullanır. Öğrencilerine bilgiyi ezberletmez, onları eleştirel düşünme, karşılaştırma, analiz etme, değerlendirme, problem çözme, tartışma vb. ileri deneyimler kazanacakları ve yapacakları etkinlikler ve sorumluluklara yöneltir. Bu nedendir ki gerçek yaşamdaki problem ve verilere yer verir. Öğrencilerine bütün bilişsel süreçleri yaşayabilecekleri açık uçlu eleştirel, düşündürücü, anlamlı ve derinliği olan sorular sormaya çalışarak öğrencileri öğrenilen konularla ilgili araştırma ve inceleme yapmaları için motive eder ve öğrencilerin araştıran, sorgulayan, çevresinde gerçekleşen doğal olaylara karşı merak ve ilgi duyan bireyler olarak yetişmelerinde rehberlik eder. Çalışkan öğrencilerin kendisine ve arkadaşlarına soru sormaları için ortam ve fırsatlar yaratır (Titiz 2004). Böylece öğretmen, soru soran öğrencinin hem kendisinin öğrenmesine hem de etkileşimde bulunduğu diğer bireylerin öğrenmesine yardımcı olmasını sağlar.

Yapılandırmacı öğretmen; bireye uygun etkinlikler yaratma, öğrenenlerin hem birbirleri ile hem de kendisi ile iletişim kurmalarını cesaretlendirme, öğrenci katılımını ve kabulünü, işbirliğini teşvik etme, öğrenenlerin fikir ve sorularını açıkça ifade edecekleri ortamları oluşturma gibi rolleri yerine getirmekle yükümlüdür (Brooks and Brooks 1999). Ders içeriklerini kitaba bire bir bağlı kalarak kuru anlatımlarla yapmaz, etkinliklerle zenginleştirir, öğrencinin ilgi ve yeteneklerine uygun hale getirir. Böylece öğretmenin anlattığının öğrenildiği geleneksel anlayıştan, öğrenci katılımlı ve öğrencinin nasıl öğrendiği ve öğrencinin esas olduğu bir anlayış ortaya çıkar. Yapılandırmacı öğretmen, sorgulama, çözüm üretme ve öğrenmenin öğrenilmesini amaçlar, ders konularında yer alan bütün durumları, öğrencilerin erişim, öğrenme ve zekâ özelliklerini göz önünde bulundurarak hazırlar. Kavramlara ilişkin kendi anlamlarını öğrencilerle paylaşmadan önce öğrencilerin kavramdan ne anladıklarını ve

ön bilgilerini araştırarak öğrencilerin eğitim programlarıyla bağlantılı ne bildiklerini tespit edip, tartışarak birbirlerinin fikirlerini karşılaştırmalarına fırsat vermelidir. Öğrencilere karşı destekleyici, güven verici ve yardıma hazır olmalıdır. Yapılandırmacı yaklaşımda sınıf yönetimi emir verme ya da zor kullanma ile yapılmaz. Denetim dolaylı, duygusal ve zihinseldir. Bu nedenle yapılandırmacı ortamlarda öğretmen otorite değil sınıf içinde gözlemcidir.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını uygulayan bir öğretmende bulunması gereken özellikler şöyle sıralanabilir (Özden 2003; Brooks and Brooks 1993):

- ✓ Öğrencilerin fikir ve önerilerine önem verir, öğrenci fikirlerine göre yöntem ve tekniklerini, dersin içeriğini yeniden düzenleyebilir.
- ✓ Öğrencinin bağımsızlığını kabul eder.
- ✓ Öğrencinin elde etmiş olduğu bilgi, beceri ve özelliklerini iyi bilir ve tanıma çalışmalarında bilimsel yöntem ve teknikleri kullanır.
- ✓ Bir kavram hakkında doğruyu söylemeden önce, bu kavramı öğrencilerin nasıl algıladığını araştırır.
- ✓ İlişkilerin inşa edilmesinde kavram ve ilişkinin ötesine giderek yeni anlamlar oluşturulması için zaman tanır.
- ✓ Öğrencisinin eğitim ortamında kendisini rahat hissetmesini sağlar, bağımsız iş yapma becerilerini geliştirmelerine fırsatlar yaratır, sınıf içinde öğrenme etkinliklerinde yer değiştirmelerine izin verir.
- ✓ Çevrede bulunan somut fiziksel materyalleri kullanır.
- ✓ Sorduğu sorular açık uçludur. Öğrencilerin soru sorma, sorgulama becerilerini eleştirir.
- ✓ Bir görevin genel çerçevesini verirken, bilişsel terminolojide bulunan sınıflandır, analiz et, tahmin et ve oluştur kelimelerini kullanır.
- ✓ Öğrencilerine öğrenmeyi ve düşünmeyi öğretir.
- ✓ Sınıf ortamında öğrenci yerleşimini; iletişimin yönü “öğretmenden öğrenciye, öğrenciden öğretmene ve öğrenciden öğrenciye” olacak bir şekilde yapar.
- ✓ İşbirlikli gruplarla çalışmaya önem verir.



- ✓ Öğrenme “öğrenilecek olan-içerik” öğrencinin ilgi ve ihtiyaçlarından doğar, benimser ve böyle çalışır.
- ✓ Öğrencilerin farklı açılardan bakma ve değerlendirme becerilerinin gelişmesi adına farklı alternatifler düşünceler sunar.
- ✓ Öğrencileri görüşleri ile çelişkiye düşürecek durumlar ile karşı karşıya bırakarak, karşılıklı (öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci) tartışma zeminini hazırlar.
- ✓ Öğrencilerin görüşleri üzerinde özenle durarak onları anlamaya çalışır.
- ✓ Öğrencilerin moral ve motivasyonlarını, meraklarını daima canlı tutar.
- ✓ Öğrencilerin özgün, üstün yönlerinin ifadesi olan çalışmalarını belirlerken çok dikkatli davranır.
- ✓ Öğrencilerin kendi hatalarını, düşüncelerindeki çelişkileri kendilerinin görme, bulmalarını sağlayacak etkinlikler düzenler.
- ✓ Öğrenmenin değerlendirilmesinde sürece önem verir, ölçme-değerlendirme ölçütlerini öğrencileriyle beraber saptar.

#### **1.6.9. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımında öğrenci**

Yapılandırıcı öğrenme, öğrenenin kendi yetenekleri, güdeleri, inançları, tutumu ve tecrübelerinden edindikleri ile oluşan bir karar verme sürecidir. Birey, öğrenme sürecinde seçici, yapıcı ve etkin bir şekilde rol alır (Ülgen 1994). Kişi, zihinsel özerkliğini kullanarak öğrenme sürecinde etkili rol almak için eleştirel ve yapıcı sorular sorar, diğer öğrenenlerle ve öğretmenle iletişim kurar, fikirleri tartışır. Öğrenen, öğrenme ortamlarındaki öğretici sorularıyla diğer bireylerin gelişiminde de katkıda bulunur ( Lin *et al.* 1996). Yapılandırıcı öğrenci ihtiyacı olan bilgiyi ne kadar öğrenmek istiyorsa, bunun için yapması gerekeni kendisi belirler. Burada öğretme yoktur, öğrenme vardır ve bilgi beceri ve davranış edinme öğrencinin kendi tasarrufudur, öğrenme sadece bilgilenme değil, neyi, niçin, nasıl ve neden yapıldığını bilen olmaktır (Şahinel 2005). Öğrenmenin kontrolü bireydedir. Öğrenmeye öğretmeniyle birlikte yön verir. Öğrenenlerin önceki yaşantıları, öğrenme stilleri, bakış açıları ve hazır bulunuşluk düzeyleri öğrenmelerine yön veren etmenlerdendir. Öğrenen

kendi kararlarını kendi alır ve öğrenmesini buna göre kendi belirler (Brooks and Brooks 1993).

Eğitimde amaç; düşünen, yaratan, üretebilen, sorun çözebilen ve elde ettiği bilgileri yaşantısında kullanabilen insanlar yetiştirebilmektir. Öğrencilerin bu özelliklere sahip olabilmeleri onların öğrenme sürecini “etkin öğrenme” haline dönüştürmeleriyle mümkündür. Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenciler, kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu almalı, sınıf düzeyi arttıkça artan sorumluluklarının farkına varmalıdır. Bu şekilde bilimsel ve teknolojik kavram dağarcıklarını geliştiren, soru soran ve sorgulayan, kendi problemlerini kuran ve çözen, tartışan, sınıf dışındaki öğrenme fırsatlarını da değerlendiren birey ortaya çıkabilir. Öğrencinin aktif rol aldığı yapılandırmacı öğrenmede sadece okumak ve dinlemek yoktur. Tartışma, fikirlerini sunma, sorgulama, fikirlerin paylaşımı gibi etkinlikler vasıtasıyla öğrencinin öğrenme sürecine aktif olarak katılmasıyla öğrenme gerçekleşir. Diğer bir ifadeyle mevcut etkinliklerden oluşan ve hayat boyu ilerleyen bir süreç vardır. Etkin öğrenme tekniklerinin eğitimde kullanılması; öğrenciye katılımcılık, olumlu ve eğitimin amacına uygun bilgi tutum ve davranış değişiklikleri, öğrenilenlerin hayatta kullanımı ve sorun çözücü yetileri kazandırır. Bu oluşumların olması için sadece öğrenci etkinlikleri yeterli değildir. Ayrıca öğretmen/eğitici/okul/eğitim ortamı ve velinin tutum ve davranışları da önemlidir (meb:www.mpm.org.tr).

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğrencileri düşündürmeye yönleltmek ve problemlere çeşitli çözüm yolları geliştirmede onları desteklemek gerekmektedir. Öğrenenler olayları farklı pencerelerden görmelidirler ve bu durum bir amaç niteliği taşımaktadır. Çünkü problemlerin çözümünde farklı bakış açılarının kazandırılması bilginin yapılandırılmasında son derece önemlidir. Öğrencinin olay ve olguya bakış açısı bir yerde öğrencinin düşünüş şeklini ortaya koyar. Öğrenci bunun farkında olursa öğrenme değerli, verimli ve daha anlamlı olur. Öğrenenlerin bakış açılarına verilen değer, onun farkında olunması hem de ona gönderme yapılması demektir. Diğer öğrencilerin fikirlerinin, düşünce ve öğreniş şekillerinin farkında olabilen öğrenci çoklu düşünüş şekilleri, başkalarının varlığı, tek doğru olamayacağı gibi bilgiler edinir. Başka

düşüncelere önem–değer verme ve karşısındaki bireyi dinleme yapılandırmacı öğrencinin özelliklerindedir (Can 2004).

Öğrenmenin gerçekleşmesi için en esas etken öğrencidir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı da öğrencilerin etkin bir şekilde bilgiyi üretmesi, oluşturması, önbilgileri yeniden düzenleyip yeni bilgi haline getirmesi düşüncesini savunur. Burada akıcı zihinsel dönüşümler, öğrencilerin eğitim yaşantıları, önceden var olan bilgileri, kültürel ve sosyal durumları ile örtüştüğünde olmaktadır. Bu durumda fikirler oluşur ve bilgi, bireysel oluşumlara bağlı olarak artar (Öztürk ve Dilek 2007). Öğrencinin herhangi bir bilgi tutum ve davranışı öğrenebilmesi için öğrenmeye hazır ve istekli olması gerekir. Çünkü yapılandırma sürecinde birey, zihninde bilgiyle ilgili anlam oluşturmaya ve oluşturduğu anlamı kendisine mal etmeye çalışır. Bir başka deyişle, bireyler öğrenmeyi kendilerine sunulan biçimiyle değil, zihinlerinde yapılandıkları biçimiyle oluştururlar (Yaşar 1998). Bu nedenle elde edilen başarı ne olursa olsun, öğrencinin çaba harcadığı oranda başarılı olması doğal ve normaldir. Fakat öğrenci harcadığı çabayla orantılı bir başarı gösteremiyorsa, çalışmanın verimsizliğini düşünebiliriz. Bunun yanında bilgileri ezberleyip sınavlarda başarı gösteren öğrenci ya da öğrencilerin etkin öğrenme yaptığı söylenemez. Kısaca ezberlenen bilgi hayatın hangi aşamasında kullanılacağı bilinmeyen kuru bir bilgidir (meb:www.mpm.org.tr).

#### **1.6.10. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımında sınıf**

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının uygulandığı sınıfların temel ögesi öğrenendir. Bu nedenle bu tarzdaki sınıfların öğrenciyi merkeze alarak düzenlenmesi gerekmektedir. Yapılandırmacı eğitim ortamları, öğrenenleri öğrenmeye motive etmeli ve öğrenenlerin konuya ilgisini çekecek şekilde öğrenmeye uygun olmalı, bireylerin öğrenme ortamıyla daha fazla etkileşimde bulunmalarına, dolayısıyla zengin öğrenme yaşantıları geçirmelerine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Etkinliklerin öğrenci merkezli olduğu yapılandırmacı sınıflarda öğrenciler kendi sorularını sormak için cesaretlendirilmeli, kendi deneyimlerini tamamlamaları ve kendi sonuçlarına varmaları sağlanmalıdır. Yapılandırmacı yaklaşımda eğitim ortamı bilgilerin aktarıldığı bir yer

değildir. Öğrenmenin öğrencinin entelektüel etkinlikleriyle sağlandığı, öğrencilerin kendilerine ait fikirleriyle oluşturduğu sorgulamaların ve araştırmalarının yapıldığı, düşünme, uslamlama, sorun çözme ve öğrenme becerilerinin geliştirildiği, problemlerin geliştirildiği ve çözüldüğü bir ortamdır. Böylece bireyler, daha önceki öğrendiklerini sınama, yanlışlarını düzeltme ve hatta önceki bilgilerinden vazgeçerek yerine yenilerini koyma fırsatını elde ederler. Yapılandırmacı ortamlar öğretmenin değil öğrenmenin sağlandığı ortamlardır (Brooks and Brooks 1993; Yaşar 1998).

Yapılandırmacı sınıflarda bilgi direk aktarılmaz. Öğrencilere kendi deneyimlerini yaşayacakları etkinliklerle beceriler kazandırılır. Bu beceriler ile eleştirel düşünme, iletişim kurma, araştırma, sorgulama, problem çözme, akıl yürütme, karar verme, karşılaşılan bir olayda bilgileri ilişkilendirme, bilgi teknolojilerini kullanma, girişimcilik, her türden kaynakları etkin kullanma, öz yönetim, katılım, paylaşma, işbirliği ve takım çalışması, bilimsel düşünme, temalarla (ünite) ilgili temel kavramları bilme, Türkçeyi doğru, etkin kullanma sağlanır (Titiz 2005). Yapılandırmacı bir sınıfta eğitim doğrusal değil, döngüseldir. Eğitim parçadan bütüne değil, bütünden parçayadır. Eğitimde konuların bölümlere, parçalara ayrılması ve bu ayrı bölümlerin-parçaların öğrenilmesi sonucu tam öğrenmenin gerçekleşeceği, bütüne ulaşılabileceği görüşü geleneksel görüşe aittir ve uygulanır. Yapılandırmacı görüşe göre bütünden parçalara gidilir. Yapılandırmacılık kuramı tümünden gelimi destekler.

Öğrencilerin dünya ile ilgili içsel olarak yapılandırdıkları anlayışları vardır ve yeni bilgi ile karşılaştıklarında onu önceden elde etmiş oldukları bilgiden doğan anlayışlarıyla değerlendirirler ve anlayışlarını değiştirip geliştirirler. Yapılandırmacı sınıflarda öğretmenler öğrenenlerin genel kavramları anlaması için fırsat yaratır, öğrenenlerin kendi kavramların gözden geçirmeleri ve düzenlemeleri için ihtiyaçları olan zamanı sağlar (Can 2004). Böylesi eğitsel ortamlarda öğrenciler, zihinlerindeki daha önce var olan bilgilerinden vazgeçerek yerine yenilerini elde etmektedirler. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenme sürecine verdiği önemden dolayı, hayatın karmaşık ve gerçek olan yanını sınıfa – öğrenme ortamına taşımak ister (Yurdakul 2005). Öğrenenler yapılandırmacı yaklaşımın sağladığı demokratik bir sınıf ortamında günlük yaşam

problemlerinin karmaşıklığını çözerek yaşam boyu kullanacakları bilgilerini oluştururlar. Bu düzenlemenin nasıl olacağına öğretmen ve öğrenenler birlikte karar verirler.

Demirel (2003) yapılandırmacı öğrenme ortamlarında bulunması gereken özellikleri şu şekilde açıklamaktadır:

- ✓ Eğitim programı kuramlara ağırlık verir ve dersler bütünden parçaya doğru işlenmelidir.
- ✓ Dersler öğrencilerin görüşleri doğrultusunda işlenmeli ve öğretim sürecinde öğrencilerin istekleri, ilgileri, ihtiyaçları ve çeşitli konularla ilgili sorunları geniş yer almalıdır.
- ✓ Eğitim programıyla ilgili etkinlikler geniş ölçüdeki birincil derecedeki kaynaklara dayandırılmalıdır.
- ✓ Öğrenme ortamında fiziksel, somut materyaller kullanılmalıdır.
- ✓ Öğrenciler, kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalıdır, çevreden edindikleri bilgilere kendi zihinlerinde anlam verirler ve bu nedenle de öğretimde aktif olan bireyler olarak algılanmalıdır.
- ✓ Öğretmenler, öğrenme sürecinde bir öğreten olarak öğrencilerle karşılıklı iletişime girmeli ve öğrenme çevresini düzenlemelidir.
- ✓ Öğretmenler, öğrenenlerin belirli bir konuda çeşitli görüş ve fikirlerini anlayabilmek adına gayret göstermelidir. Öğrencilerin birbirleri ile ve öğretmenle rahatça konuşabilmeleri sağlanmalıdır.
- ✓ Öğrencilerin bilgiyi anlamlandırırken kurdukları hipotezleri deneme imkânı sınıf ortamında verilmelidir.
- ✓ Farklı görüşler kabullenilmeli ve teşvik edilmelidir.
- ✓ Öğrenci değerlendirmesinin öğretim sürecine uyumu sağlanır ve değerlendirme eğitim programına devam ederken öğretmen gözlemleri veya öğrenci etkinliklerinin toplanması ve sergilenmesi gibi aktiviteler gerçekleştirilir.
- ✓ Sınıf ortamında ilk önce temel kavramlar tanıtılmalıdır.
- ✓ Sınıf ortamında verilen örnekler öğrenciler için anlamlı olmalıdır. Bunun için örnekler günlük yaşantıdan ve çevreden seçilmelidir.

- ✓ Öğrencilerin kendi fikirlerini ortaya koymalarına ve fikirlerini savunmalarına imkân verilmelidir.
- ✓ Sınıflandır, analiz et, tahmin et gibi kelimeler sınıf ortamında çok sık kullanılmalıdır.
- ✓ Bilginin yeniden üretilmesinden çok bilginin yapılandırılmasına dikkat edilmelidir.
- ✓ Grup çalışması yapılmalıdır.

### **1.6.11. Yapılandırmacı sınıflarda materyal kullanımı**

Yapılandırmacı eğitim anlayışı ile geliştirilen yapılandırmacı bir sınıf geleneksel sınıf özelliklerinden daha farklı bir yapıda değerlendirilmelidir. Yapılandırmacı bir sınıf, geleneksel bir sınıfa göre daha çok etkileşim içinde bulunan, farklı kaynaklardan yararlanan, daha az bilgilendirmeye yer veren özelliklerinden dolayı, sınıfta çoklu ortamların düzenlenmesi ve bu çoklu ortamlarla öğrencilerin bir arada bulunmaları kaçınılmazdır. Materyaller, çoklu öğrenme ortamı sağladıkları, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarının karşılanmasına yardımcı oldukları, dikkat çektikleri, hatırlamayı kolaylaştırdıkları, soyut şeyleri somutlaştırdıkları, zamandan tasarruf sağladıkları, güvenli gözlem yapma imkânı verdikleri için kullanılırlar (Demiralp 2007). Yapılandırmacı kuramı benimseyen bir öğretmen, etkileşimli öğretim materyallerini ve ilk elden kaynakları kullanır ve öğrencilerin ilk elden bilgi edinmelerini sağlar (Akpınar ve Ergin 2005). O halde yapılandırmacı bir sınıfta, öğrencilerin gelişim özelliklerine ve bireysel farklılıklarına göre mümkün olduğunca fazla sayıda öğretim materyalleri ile öğretim yapılmalı ve öğrencilerin bu materyalleri gerektiğinde kullanmalarına fırsat verilmelidir.

Öğrenme-öğretme sürecinde kaynakla alıcı arasında bilgi taşıyan her unsur öğretim materyalidir (Çelik 2007). Etkinlik ise hedef davranışlara ulaşma amacıyla öğrenme öğretim sürecini zenginleştiren ve öğrenmelerin kalıcılığını artıran sınıf içi-dışı faaliyetlerdir (Sahan 2000). Öğrenme öğretim sürecinin gerçekleşmesinde en önemli katkıyı sağlayan öğe öğretim materyalidir. Zengin öğrenme materyalleri içeren etkinliklerle, öğrencilerin konuları öğrenmeleri kolaylaştırılabilir. Sınıfta yapılan

etkinliklerde önemli olan, öğretim değeri taşıyan materyallerin kullanılmasıdır. Seçilen materyalin, öğrencinin etkin katılımını sağlaması, öğrenciyi güdülemesi, içerik ile ilişkili olması, teknik donanımının uygun olması, kullanma kılavuzlarının olması gibi özellikler o materyalin öğretim değerinin olduğunun göstergesidir. Yapılandırmacı bir sınıfta etkinliklerin gerçekleştirilmesine destek olan öğretim materyalleri, dersin kazanımlarına, öğrencilerin bireysel farklılıklarına, sınıf ortamının özelliklerine, seçilen aktif öğretim yöntemlerine, öğrenme stillerine, çoklu zekâ uygulamalarına ve öğretmenin teknolojiye yakınlığına göre seçilmelidir. Yapılandırmacı sınıfta öğretmen, bazen dersin kazanımlarına yönelik hazır öğretim materyalinden yararlanırken bazen de kendisi öğretim teknolojilerinden yararlanarak kendi öğretim materyalini geliştirir. Sınıf ortamında materyal destekli çalışmalar öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmede oldukça önemlidir. Özellikle el yapımı materyaller öğrencilerin duyuşsal deneyimlerini genişletir, onları rahatlatır ve yaptıkları çalışmalardan haz duymalarını sağlar (Watson 2001).

Yapılandırmacı öğrenmeye uygun materyallerin sahip olması gereken özellikler şunlardır (Aydın 2002; Özden 2003; Tezci ve Gürol 2001; Yaşar ve Gültekin 2002; Olsen 1999; Deryakulu ve Şimşek 2000; Şen 2002; Marlowe and Page 1998):

- ✓ Öğrencinin bilgiyi, eski bilgileriyle bağlantı kurarak keşfetmesine olanak sağlamalıdır.
- ✓ Konularla ilgili bilgi verilmeden önce, öğrencilerin o konuya ilişkin bilgilerini, görüşlerini ve bakış açılarını yoklamalıdır.
- ✓ Öğrenme döngüsü modelini (keşfetme, kavramı tanıtmaya, uygulama) kullanarak öğrencinin doğal merakını beslemelidir.
- ✓ Öğrenciyi öğrenme sürecinde harekete geçirecek “karşılaştır”, “belirle”, “sınıflandır”, “çözümle”, “tahmin et”, “oluştur” gibi ifadelerine yer vermelidir.
- ✓ Çoklu bakış açısını desteklemeli, öğrencilerin kendi bakış açılarını sahiplenmesine ve ifade etmesine olanak sağlamalıdır.
- ✓ Örnekler vererek öğrencilerin gerçek yaşamla bağ kurmasını sağlamalıdır.
- ✓ Öğrencinin özerkliğini ve girişimlerini desteklemelidir.
- ✓ Öğrencinin diğer öğrencilerle ve öğretmenle etkileşimini sağlamalıdır.
- ✓ Açık uçlu, düşündürücü ve merak uyandırıcı sorularla öğrenciyi farklı kitap, ansiklopedi, web adresi gibi kaynaklara yönlendirmelidir.

- ✓ Öğrencinin “Ne” öğrendiğine ilişkin soruların yanında “Nasıl” öğrendiğine ilişkin sorulara da yer vermelidir.
- ✓ Öğrenciyi birincil kaynaklara yönlendirmelidir.

#### **1.6.12. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını geleneksel yaklaşımından ayıran özellikler**

Yapılandırmacı yaklaşım ile geleneksel yaklaşımın birbirinden ayrıldığı birçok nokta vardır. Bunların en önemlisi; geleneksel yaklaşımda öğretmen merkezli bir öğretim sürdürülürken, yapılandırmacı yaklaşımın merkeze öğrenciyi almasıdır. Geleneksel sınıflar hem öğrenilecek içeriğin belirlenmesi hem de içeriğe uygun yöntemle öğrenilmesi konusunda demokratik değildir. Nedeni ise kararları hep öğretmen vermektedir. Buna karşılık yapılandırmacı sınıfta öğrencinin her aşamada söz hakkı ve öğrenilen bilgilerin hayata dair, gerçek yaşamdan ve kullanılabilir olması gereği vardır.

Geleneksel sınıf öğretmen merkezlidir ve önceden belirlenen bilgileri olduğu şekliyle öğrenciye aktarır. Doğrudan öğretim söz konusudur. Tezci ve Gürol (2003)’a göre; geleneksel sınıflarda öğretmen bilginin tek kaynağı ve ileticisi, öğrenci de bilginin ve dış uyarıların pasif alıcısıdır. Bu dış uyarılar genellikle öğretmenlerdir. Öğretmen bu rolüyle zorlayıcı ve sınırlayıcıdır. Öğrencinin söz konusu konu alanıyla ilgili gerekli bilgiyi depolamasında temel olarak sorumluluğu yüklenir. Dersin içeriği genel olarak ders kitaplarından alınır, öğrenciler pasif ve dersi izleyendirler. Bilgilerin sorgulandığı ya da karşılıklı konuşmaların gerçekleştiği bir ders ortamı genel olarak yoktur. Öğrenciler birbirleriyle yarış halindedir ve öğretmen, en kısa zamanda en doğru cevaba ulaşılmasını ister. Öğrenciler öğrenme etkinliklerini bireysel olarak yaparlar ve yarışmacı bir ortam vardır. İçerik önceden belirlenmiş olan kazanımlara göre parçalara ayrılmıştır. Küçük bir kavram dahi öğrenilecek olsa öğrenci tüm parçaları birleştirmek zorundadır. Anlatılan konu tüm öğrencilerce anlaşılmalıdır şeklinde kabul edilir ve öyle olması beklenir. Her öğrenen aynı öğrenme etkinliği ile öğrenmelidir ve aynı değerlendirme ölçütleriyle değerlendirilir (Deryakulu 2001).



Yapılandırmacı bir sınıf ise, öğrenci merkezlidir. Öğretmenin görevi öğrencilerin bilgilerini yapılandırmasına yardımcı olmak ve öğrencilere rehberlik yaparak yeni bilginin oluşturulmasını sağlamaktır. Öğrenenler, uyarıcıları kendi bünyesinde özümseyerek davranışları aktif bir şekilde oluşturan kişilerdir. Öğrenenin öğrenme süreci önemlidir. Öğrenenlere fırsat verildikten sonra öğrenmenin gerçekleşmesine inanılır. Öğrencilerin öğrenecekleri tüm bilgiler içerik olarak önceden belirlenmez. Eğitim programı kuramlara önem verir, bütünden parçaya işlenir. Öğretim sürecinde öğrencilerin istekleri, ilgileri, ihtiyaçları, sorunları yer alır. Eğitim programıyla etkinlikler birincil kaynaklara dayanır. Öğrenenler, kendi öğrenmelerinde, çevreden ve okuldan edindikleri bilgileri zihinlerinde yapılandırmakla sorumludurlar. Dolayısıyla öğrenmede etkendirler. Öğretmenler öğrenme çevresini öğrencilerle ortak fikirler yürüterek düzenlerler, öğrencilerin konulara dair ön bilgilerini öğrenmeye çalışırlar, öğrenci değerlendirmesinin öğretim sürecine uyumu sağlanır ve değerlendirme öğretim süreci devam ederken öğretmen gözlemleri ve öğrenci çalışmalarının sergilenmesi gibi çalışmalarla yürütülür. Öğrenciler sınıfta grup içinde ve birlikte çalışırlar (Deryakulu 2001).

Geleneksel öğretim uygulamalarında öğretim önceden planlanmıştır ve öğrenciler boş tahta ve boş kutular gibi görülmektedir. Öğrenciler bu kutuların öğretmenlerce doldurulmasını beklemek ve bu doldurulanları olduğu gibi kabul etmek zorundadır. Öğretmen ise bu bilgileri verildiği şekliyle birebir ister. Yapılandırmacı yaklaşımda ise öğretmen, öğrencisinin öğrenme sürecinde yeni bilgileri zihninde yapılandırmadan önce öğrenilecek konu ile ilgili neleri bildiklerini araştırır. Sorgular, ortaya çıkarmaya çalışır. Öğretmen kaynaklara ulaşmada rehberdir, yol göstericidir. Esas varılacak noktaya öğrenci kendisi varır (Sönmez 2006).

Geleneksel anlayışta öğretmen, öğrencinin soru sormasına gerek kalmadan konuya dair bilinmesi gereken bütün cevapları anlatır, çözülen her problemin bir çözümü vardır ve öğrenci bu çözüm yollarını ezbere bilir. Zira verilmiş olan problemler gerçek hayattan olmadığından, pratik ve duruma göre bulunacak bir çözümü de yoktur. Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmen cevap verici değildir. Cevabını bulacak olan öğrencinin ta

kendisidir. Öğretmenin böylesi bir durumdaki görevi cevabı bulduran sorular sormaktır. Bunun yanında öğrencinin ön bilgilerine önem vererek problem çözme, analiz, tahmin vb. yönlerinin gelişmesini teşvik eder. Öğrenci başarısının değerlendirilmesinde de geleneksel yaklaşımla yapılandırıcı yaklaşım farklılık göstermektedir. Geleneksel öğretim yaklaşımlarında değerlendirilmesi öğretimin sonunda, testlerle veya alıştırma sorularıyla olur. Yapılandırıcı yaklaşımda ise değerlendirme öğretim süreci boyunca öğretmenin gözlemleriyle ve öğrencilerin çalışmalarının toplanmasıyla yapılır.

Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımının daha çok bilişsel öğrenme kuramları ile ilişkili olduğu söylenebilir. Öğrenme konusunda, geleneksel yaklaşım ile yapılandırıcı yaklaşımın ayrıldığı temel noktalar şöyle karşılaştırılabilir (Özden 2003).

**Çizelge 1.1.** Öğrenme konusunda geleneksel yaklaşımla yapılandırıcı yaklaşımın ayrıldığı noktalar (Özden 2005).

GELENEKSEL YAKLAŞIM	YAPILANDIRMACI YAKLAŞIM
Bilgi bireylerin dışındadır, nesnedir. Öğretmenlerden, öğrencilere transfer edilebilir.	Bilgi, kişisel anlama sahiptir ve öznedir. Bireysel olarak öğrenciler tarafından oluşturulur.
Öğrenciler duydukları ve okuduklarını öğrenirler. Öğrenme daha çok öğretmenin iyi anlatmasına bağlıdır.	Öğrenciler kendi bilgilerini oluştururlar. Duyduklarını ve okuduklarını önceki öğrenmelerine ve alışkanlıklarına dayalı olarak yorumlarlar.
Öğrenme, öğrencilerin öğretilenleri tekrar etmelerine bağlıdır.	Öğrenme, öğrencilerin kavramsal anlamayı gösterebilmelerine bağlıdır.

Yapılandırıcı sınıf ortamı ile geleneksel sınıf ortamının karşılaştırılması şu şekilde yapılmaktadır. (Glickman *et al.* 2004)

**Çizelge 1.2.** Sınıf ortamında geleneksel yaklaşımla yapılandırmacı yaklaşımın ayrıldığı noktalar

	<b>GELENEKSEL SINIF</b>	<b>YAPILANDIRMACI SINIF</b>
<b>Amaç</b>	• Bilginin aktarılması	• Bilginin yapılandırılması
<b>Müfredat</b>	• İçerik merkezli • Katı, ardışık	• Problem merkezli • Esnek, örüntülü
<b>Öğretim Odağı</b>	• Bilginin parçalara ayrılması • Yatay, yüzeysel	• Büyük fikirler • Derinlik
<b>Planlama</b>	• Öğretmen tarafından yapılır	• Öğretmen ve öğrenci tarafından yapılır
<b>Öğretim Yöntemleri</b>	• Anlatım • Öğretmen doğru cevabı arayan sorular sorar • Ezberci • Öğretmen dönütüne göre öğrencinin alıştırma yapması • Bağımsız öğrenci alışırmalar	• Açık uçlu tartışma • Öğrenci kaynaklı sorular • Problem çözme • Araştırmacı • Aktif öğrenme • İşbirlikli öğrenme • Bireysel ve grupta yapılandırma
<b>Değerlendirme</b>	• Öğrenmeden bağımsız • Öğrenmeyi ölçmeyi ve öğrencileri derecelendirmeyi amaçlar • Öznel sınav ve testler • Dışarıdan veya öğretmen tarafından tasarlanır	• Öğrenmeyle bağlantılı • Öğretmen ve öğrenci tarafından birlikte planlanır • Öğrencinin yapılandırma düzeyini belirlemeye yönelik • Oluşturmacı • Ürün ve süreci birlikte değerlendirme • Bireyi, grubu değerlendirme

**Çizelge 1.3.** Geleneksel ve yapılandırmacı yaklaşımın temel bazı özelliklerinin karşılaştırılması (Özden 2005; Demirel 2003; Brooks and Brooks 1993).

GELENEKSEL YAKLAŞIM	YAPILANDIRMACI YAKLAŞIM
Kullanılan eğitim programında temel becerilere ağırlık verilir ve konu parçadan bütüne doğru işlenir.	Kullanılan eğitim programında temel kavramlara ağırlık verilir ve konu bütünden parçaya doğru işlenir.
Eğitim programında kullanılan etkinlikler, ağırlıklı olarak ders kitapları ile sınırlıdır.	Eğitim programında kullanılan etkinlikler, birincil bilgi kaynaklarına ve öğrenci materyallerine dayanır.
Önceden hazırlanmış, öğretim programına sıkı sıkıya bağlılık söz konusudur ve bu programların uygulanması esastır.	Öğretim sürecinde öğrencilerin istekleri, ilgileri, ihtiyaçları ve çeşitli konularla ilgili soruları geniş yer tutar.
Öğretmenler öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin geçerli olduğunu anlamak adına doğru cevaplar ararlar.	Öğretmen öğrencilere öğrenme çevreleri oluşturan, onlarla etkileşimde olan kişilerdir.
Öğrenci başarısının değerlendirilmesi, öğretimden ayrı bir süreçtir. Genellikle testler yoluyla, eğitim programının sonunda yapılır.	Değerlendirme öğretim sürecinin bir parçasıdır. Öğretim sırasında öğretmen gözlemleri ile ve öğrenci çalışmalarının toplanması ile gerçekleştirilir.
Öğrenciler bireysel çalışır.	Öğrenciler gruplar olarak çalışır
Öğrenme dıştan etkilerle, (pekiştirme ve tekrar) elde edilen bir sonuçtur.	Öğrenme, insan zihnindeki eski ve yeni bilgilerin yapılandırılması sonucu oluşur
Öğrenci dış uyarıcıların pasif alıcısıdır.	Öğrenci, uyarıcıların özümleyicisi ve davranışların aktif oluşturucusudur.
Öğretim programı tümevarım ve temel becerilere ağırlık verilerek işlenir.	Eğitim programları tümdengelim yoluyla ve temel kavramlara ağırlık verilerek işlenir, öğrenci sorunlarına göre program yönlendirilir
Öğretmenler, öğrenci başarısını ve öğrenmesini değerlendirmek için sorulara kesin ve tek doğru cevap beklerler.	Öğretmenler öğrencilerin belli bir konudaki görüş ve fikirlerini anlamak için uğraşırlar.
Öğretmenler, öğrencilere bilgiyi aktaran kaynak durumundadır.	Öğretmenler, öğrenme sürecinde aynı zamanda öğrenendir. Öğrencilerle karşılıklı etkileşime girer ve öğrenme ortamını düzenleyip, hazırlar.
Öğrenciler, öğretmenler tarafından bilgiyle doldurulacak, boş tüpler konumundadır.	Öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludur, çevreden edindikleri bilgilere kendi zihinlerinde anlam verirler ve böylelikle öğretimde aktiftirler.

### 1.6.13. Yapılandırıcı yaklaşım ve çalışma yaprakları

Yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun etkinliklerin yürütülmesinde öğrencilerin sistematik bir şekilde takip edilebilmesi, ders içinde kontrolün sağlanabilmesi, öğrencilerin kişisel görüşlerinin tespit edilebilmesi ve en önemlisi onlarla gerekli iletişime girilebilmesi gerekmektedir (Proctor *et al.* 1997). Bunu gerçekleştirmenin yollarından biri de öğretim sürecinde etkili bir şekilde kullanılabilen çalışma yapraklarıdır. Yapılandırıcı öğrenme ortamına uygun etkinliklerin sınıf ortamında uygulanmasına yardımcı olan önemli materyallerden birisi olan çalışma yaprakları, öğrencilerin ne yapması gerektiğinin belirtildiği işlem basamaklarını içeren, bilgilerini kendi zihinlerinde kendilerinin kurmalarına yardım eden ve aynı anda bütün sınıfın verilen etkinliğe katılımını sağlayan önemli araçlar olarak tanımlanmaktadır (Sands and Özçelik 1997). Yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun hazırlanan çalışma yapraklarının, öğrencilerin derse katılımlarını arttırarak onları daha aktif hale getirdiği, olayların daha iyi kavranmasını sağlayarak, daha etkili bir şekilde öğrencilerin zihinlerinde yapılandırılmalarına ve öğrencilerin kavramlarla ilgili bilimsel açıdan gelişim göstermelerine yardım ettiği belirtilmektedir (Kurt ve Akdeniz 2002; Ayas vd 2004).

Yapılandırmacı kuramının sınıfta uygulanmasında ve kavram yanılgılarının giderilmesinde yardımcı öğretim araçları olarak kullanılan çalışma yaprakları, bireysel ya da grup çalışması olarak kullanılabilir (Demircioğlu vd 2004; Kurt 2002). Bu sayede her bir öğrenci öğrenme hızına göre çalışma fırsatı bulacaktır. Ayrıca her öğrenci yürütülen etkinlik üzerine düşünme fırsatı yakalayacaktır. Çalışma yaprakları tamamlandıktan sonra, sınıfça bulunan çözümlerin ve çözüm yollarının birlikte paylaşılması ve tartışılması da oldukça faydalı olacaktır (Olkun ve Toluk 2004).

Çalışma yapraklarının, öğrencilerin konunun dışına çıkmadan çalışmalarına, motivasyonlarının uzun süreli olmasına ve gereksiz bilgileri edinmemelerine yardım ettiği ifade edilmektedir. Ayrıca çalışma yaprağında yer alan soru ve yönergelerin öğretmene fazla ihtiyaç hissettirmeden bir sınıf organizatörü olarak görev yaptığı

üzerinde durulmaktadır (Proctor *et al.* 1997). Bütün bu olumlu ifadeler yanında çalışma yapraklarının öğretmenin yerini tam olarak alamayacağı, ancak ve ancak öğrenmeyi destekleyen ek kaynaklar olarak kullanılabilmesi unutulmamalıdır.

### 1.7 Çalışma Yaprakları

Eğitim sistemleri ve öğretim programları üzerine yapılan araştırmaların ve iyileştirme çalışmalarının her geçen gün artış gösterdiği bilinmektedir. Artarak devam eden bu çalışmalar ışığında eğitim dünyasında yeni kavramların ortaya çıkması veya mevcut kavramlarda değişimler olması gibi birçok değişiklik meydana gelmiştir. Mesela “öğretim kalitesi” kavramı sayesinde “ne öğrettik?” sorusu yerini “ne kadar öğrendi?” sorusuna bırakmıştır. Bu durumda, “nasıl öğretmeli?” düşüncesi bu konuda farklı araştırmaların yapılmasına ve buna paralel olarak öğretim yöntem-teknik ve materyallerin yenilenmesine ve geliştirilmesine imkân vermiştir (Birbir 1999). Ayrıca geliştirilen bu yöntem-teknik ve materyallerin daha iyi bir öğrenme sağlayıp sağlamadığını ölçme ve sonuçlarını değerlendirme çalışmaları da önem kazanmıştır. Yapılan çalışmalar ışığında eğitim kavramı farklı boyutlar kazanmakta ve bu kavrama yüklenen anlamlar değişmektedir. Öğrencilerin bilgiyle doldurulması gereken boş bir kap olarak görüldüğü geçmişteki eğitim anlayışının yerini, günümüzde öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu tutuldukları, öğrenme sürecinde etkin olarak yer almaları gerektiğine inanılan eğitim anlayışı almaktadır (Tonbul 2001). Öğrencilerin derslere aktif katılımlarına olanak sağlamayan öğretim yöntemlerini kullanmak yerine, öğrencileri mümkün olduğunca yapılan etkinliğin içine katmak eğitimciler tarafından tercih edilmektedir (Yalvaç ve Sungur 2000). Tüm bunların yanı sıra, her ne kadar eğitim sürecinin daha modern bir şekilde gerçekleştirilmesi yönünde çalışmalar ve araştırmalar gerçekleştirilse de, Türk eğitim sistemine bakıldığında geleneksel eğitim anlayışının etkileri hala devam ettiği görülmektedir. Çeşitli etkenlerden dolayı, geleneksel eğitim sisteminin hüküm sürdüğü mevcut okullarımızda yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi, başka bir deyişle kalıcı öğrenmeyi sağlayacak strateji, yöntem ve tekniklere yer verilememektedir.

Eğitim programlarında kullanılan geleneksel öğretim yöntemleri programa dayalı öğretmen merkezli yöntemlerdir. Öğretmenin aktif, öğrencinin pasif rol aldığı bu yöntemler bilginin ve becerinin öğretmen tarafından doğrudan öğretilmesi ve aktarılması gerektiğini savunurlar. Bu yöntemlerde, bilgi öğrenciye doğrudan verilerek, öğrencinin bilgiyi anlamlandırmasından çok ezberlemesi sağlanmaktadır. Oysa bugün güçlü olmanın belirleyicisi bilgiyi depolamak değil, onu kullanma ve ondan yeni bilgi üretme kapasitesine sahip olmaktır (Özden 2002). Bundan dolayıdır ki geleneksel eğitim yöntemleri çağımızın ihtiyaçlarına cevap verememektedir. Ayrıca bu öğretim yöntemleri eğitim ortamında öğrenme ve öğretme süreciyle amaçlanan hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için yeterli değildir (Saka vd 2002; Toluk ve Olkun 2004). Buna karşın daha çok öğrenci merkezli olan yeni yöntemler ve kuramlar, bilginin ve becerinin doğrudan öğretmen tarafından öğrenciye aktarılabilceği varsayımına karşı çıkararak bilgi ve becerinin ancak öğrencinin kendi etkinlikleri ile kazanılabileceğini savunurlar. Öğretmenin bir konu hakkındaki bilgilerini anlatma, açıklama ve gösterme yoluyla doğrudan öğrenciye aktarma uğraşı sonunda öğrencinin o konu hakkında kazandığı bilgi, bireysel farklılıklar ve farklı deneyimlerden dolayı, öğretmenin sahip olduğu bilgiden tamamıyla farklı olabileceğini araştırmalar göstermiştir. Öğretmen merkezli yöntemlerin aksine, öğrenci merkezli yöntemler ve teoriler, öğrenciyi, karşılaştığı yeni durumları kendi deneyimlerine göre anlam veren aktif öğrenen olarak görmektedir. Araştırmalar bu yöntemlerin geleneksel yöntemlerden daha etkili olduğunu göstermiştir denilebilir (Akar 2006). Bu doğrultuda öğrencilerin bilgiyi hazır olarak alma yerine çeşitli etkinlikler yardımıyla yeniden yapılandırmaları gerektiği aşıkârdır. Eğitim alan bireylerin, çağın gerektirdiği niteliklere sahip bireyler olabilmek ve belirlenen hedef davranışları gerçekleştirebilmeleri için, bilgilerini kendilerinin oluşturarak daha iyi öğrendikleri, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun yöntemlerin kullanılması gerektiği düşünölmektedir. Bilginin yeniden yapılandırılması sürecinde ise modern strateji, yöntem ve tekniklerinin yanı sıra öğretim materyallerinin de kullanılması gerekmektedir. (Kaymakçı 2006) Bu durum öğretim sürecinde yeni öğrenme kuramları ihtiyacını ve bu kuramlarda kullanılacak yeni öğretim materyallerinin geliştirilmesini gündeme getirmiştir.

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında etkili öğretim yöntemi seçilmeli ve bu yöntemi destekleyip, güçlendirecek öğretim faaliyetleri gerçekleştirilmelidir. Farklı disiplinlere hizmet eden matematik dersi için bu seçim oldukça önemlidir. İlköğretim birinci kademedен itibaren verilmeye başlanan matematik dersi içerdiği soyut kavramlar nedeniyle öğrencilerin anlamada zorlandıkları derslerden biridir. Matematik derslerindeki konuların oldukça soyut olması, öğretmenlerin sadece işlem becerisine dayalı konu anlatımlarına ağırlık vermeleri ve derslerin öğretmen odaklı olup öğrencilerin derse aktif olarak katılımının sağlanamaması gibi sorunlar matematik dersini monoton, sıkıcı ve anlamsız bir hale getirmektedir. Geleneksel ve sıradan bir matematik dersinde öğretmen, önce konu başlığı ve kavramın tanımını varsa bazı özellikleri tahtaya yazar, bunlarla ilgili örnek alıştıırma sorularını çözer ve arada bir de öğrencilere bazı sorular yöneltir. Öğrenci, sınıfta aktarılan bilgiyi ezberleyip alıştıırma sorularına benzer bir yığın soruyu çözer ve matematik sınavı için hazırlık yapar. Fakat bu süreçte öğrencilerin bir kısmı kavramın ne olduğunu anlayamadığından, kimisi de bu konu ne işimize yarayacak biçiminde düşündüğünden ve ders işlenişi sırasında birkaç öğrencinin tahtaya kalkıp soru çözmesi dışında öğrencilerin çoğu, yalnızca seyirci konumunda kalıp kendini derse veremediğinden, konuyu bir türlü benimseyemeyip öğretilmek istenenleri kavrayamaz (Çetin vd 2002). Bu nedenle, derslerde, öğrencilerin aktif olarak katılabilecekleri, bir olay ya da durum karşısında kendi fikirlerini kullanarak keşfetme, geliştirme ve değerlendirme yapabilecekleri öğrenme ortamları hazırlanmalıdır (Carey 1989; Demircioğlu vd 2004). Ayrıca öğrenmenin gerçekleşmesi için, öğretim sırasında öğrencinin davranışı bizzat yapması gerektiğinden, hazırlanan öğrenme ortamlarında kullanılacak olan ve öğrenciyi davranışı göstermeye yöneltecek uyarıcıların da öğrenci niteliklerine ve kazandırılacak davranışa uygun olması gerekmektedir (Senemoğlu 2003). Öğrenmenin etkin bir şekilde gerçekleşmesine yardımcı olacak bu tarzdaki öğrenme ortamlarının oluşturulmasında; konuyu somutlaştıran, kavramları anlamlandıran ve bilginin kullanılmasına imkân tanıyan öğretim materyallerinin hazırlanması ve kullanılması önemli bir rol oynamaktadır.



### 1.7.1. Çalışma yaprakları ve hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken hususlar

Son dönemlerde popülaritesi gittikçe artan, öğrencinin aktif rol oynadığı, öğretmenin ise daha arka planda kaldığı ve dersi aktaran konumda değil, daha çok dersi düzenleyici ve rehber konumunda olduğu yapılandırmacı öğrenme kuramında, öğrencinin daha aktif olabilmesi için, öğrencilerin katılabileceği sınıf içi etkinlikler son derece önemlidir. Çalışma yaprakları bu kuramın etkin bir şekilde uygulanabileceği öğrenme ortamlarının düzenlenmesinde ve sınıf ortamına uygun etkinliklerin uygulanmasında yardımcı olan önemli materyallerden birisidir. Bu yapraklar öğretim sürecinde kullanılma kolaylığı, dersin içeriğine uygun hazırlanabilme avantajı ve dersi monotonluktan kurtarma yönü ile çağdaş öğretim yöntemlerinde kullanılan materyaller arasında sayılmaktadır (Demirel 2001b). İyi bir şekilde tasarlanmış çalışma yaprağı yapılandırmacı öğrenme kuramının temel ilkeleri doğrultusunda etkili kavram öğretimini sağlamada öğretmene yardımcı olacak rehber materyallerden birisidir. Çalışma yaprakları, öğretimde kullanılış amaçlarına göre, farklı farklı tanımlanabilmekle birlikte kullanıcının (öğretmen, öğrenci ya da araştırmacı) ihtiyaçlarına göre de farklı şekillerde tasarlanabilmektedir (Ceylan ve Türnüklü 2002). Genel olarak ifade edecek olursak; çalışma yaprakları, öğretim sürecinde öğrencilerin ön öğrenmelerini kontrol etmek, onları yeni öğrenmelere hazırlamak, öğrendiklerini pekiştirmek veya kontrol etmek amacıyla hazırlanan ve öğrencilere kendi kendilerine veya grupta çalışma imkânı veren, üzerinde bir takım bilgi ya da soruların yer aldığı materyallerdir. Her ne amaçla kullanılırsa kullanılsın, iyi hazırlanmış çalışma yapraklarında, öğrencinin dikkatini konuya ya da kavrama çekebilmek için şekillerin, tabloların, resimlerin, deney düzenineğinin kurulu şeklinin, yönergelerin ve soruların organizasyonuna dikkat etmek gerekmektedir (Kurt 2002).

Adına bazen işlem yaprakları, alıştırma kâğıtları, çalışma kâğıtları veya çalışma kartları denen ve basılı/yazılı materyaller grubunda yer alan araç-gereçlerden biri olan çalışma yaprakları çeşitli kaynaklarda şöyle tanımlanmaktadır:

✓ Çalışma yaprakları herhangi bir konunun öğretimi aşamasında öğrencilerin yapacağı etkinliklerle ilgili yol gösterici açıklamaları içeren yazılı dokümanlardır (Şahin ve Yıldırım 1999).

- ✓ Bir tür günlük plandır (Hopkins 2000).
- ✓ Çalışma yaprakları öğrencilerin önemli kavramları analiz etmelerine ve tanımlamalarına yardımcı olan öğretim araçlarıdır (Toumasis 1995).
- ✓ Öğretmenin konunun sonunda öğrencilere dağıttığı, pekiştirme amaçlı, sadece işlem yapmaya dayalı, alıştırma denilebilecek ödev niteliğindeki kâğıtlardır (Anderson 1995).
- ✓ Araştırma- inceleme etkinliklerine yönelik etkinlik kâğıtlardır (Ford 1998).
- ✓ Çalışma yaprakları, öğrencilerin ne yapması gerektiğinin belirtildiği işlem basamaklarını içeren, bilgilerini kendi zihinlerinde kendilerinin kurmalarına yardım eden ve aynı anda bütün sınıfa verilen etkinliğe katılımını sağlayan araçlardır (Kurt 2002).
- ✓ Çalışma yaprakları, belli bir konu veya belli bir öğrenci grubu için kullanılabilen, genellikle bir dosya kâğıdının bir veya iki yüzünü kaplayan; öğrencilerin, öğretmenin hazırladığı planı izlemeleri ve bütün öğrencilerin sınıftaki etkinliklere katılmalarını sağlayan araç gereçlerdir (Komisyon 1998).
- ✓ Çalışma yaprakları öğrencilerin derste yapacağı etkinlikleri gösteren, çok amaçlı rehber niteliğinde bir materyaldir (Özdoğan 2005; Bozdoğan 2007).

Tanımların her birinin bazı benzerliklerine rağmen genel anlamda bir birlerinden uzak olduğu görülmektedir. Gereğesinin yeni bir yaklaşım olması ve çeşitli akımları temel alması olduğu düşünölmektedir (Ev 2003).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının hazırlanmasıyla ilgili Kurt (2002), şu şekilde açıklanan ve üç aşamadan oluşan bir plan savunmaktadır.

**Birinci aşama:** Çalışma yaprağının başında konunun ana temasını yansıtan dikkat çekici bir başlığa yer verilmelidir. Daha sonra öğrencinin ön bilgisini tespit etmeye ve konuya ilgisini artırmaya yönelik soru veya durumlar sunulmalıdır. Böylece öğrencilerin zihinlerinde bir soru işareti oluşturulabileceği düşünölmektedir.

**İkinci aşama:** Öğrencilere yeni konu ile ilgili deneyim kazanabilmeleri için gerekli araç-gereçler sunulmalıdır. Çalışma yaprağında tablolar veya boşluklar oluşturularak öğrencilerin verilerini ve deneyimlerini verilen yönergelerle kaydetmeleri sağlanmalıdır. Bu yönergeler, öğrencilerin bölümler arası geçişini ve bölümler arası ilişkiyi kurabilmelerini sağlamalıdır. Bu bölümde, öğrencilerin kaydettikleri verilerin ne anlama geldiğini yorumlamalarını isteyen sorular da yer almalıdır. Böylece öğrencilerin genellemeler yaparak işledikleri kavramı tanımlamaları sağlanabilir.

**Üçüncü aşama:** Çalışma yaprağının bu bölümünde, öğrencinin öğrendiği yeni bilgileri farklı durumlara uyarlayabileceği sorular ve yeni deneyimler kazanmalarını sağlayan durumlar bulunmalıdır.

Genel olarak çalışma yapraklarının bir kalıbı ve nasıl hazırlanacağına dair açıklamalar yoktur. Bizlere bu hususta “öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme” kitaplarında yer alan, öğretim materyalleri hazırlamaya yönelik yapılan öneriler yol göstermektedir ve bu doğrultuda, öğretim materyali ve dolayısıyla çalışma yaprağı hazırlarken dikkat etmemiz gereken bazı ilkelerden bahsedebiliriz (Şahin ve Yıldırım 1999).

- Çalışma yaprağı basit, sade ve anlaşılabilir olmalıdır. Hazırlanacak çalışma yaprağı konuyu basitleştirebilen, gereksiz bilgilerle donanık olmayan ve öğrenci için anlaşılmasını kolaylaştıran bir özellik taşınmalıdır. Bu şekilde hazırlanan bir çalışma yaprağı öğretim ortamında öğrenci için daha etkin ve anlamlı olacaktır. Ayrıca çalışma yaprağında çok fazla detaya girilmesi ve ayrıntıya yer verilmesi de öğrencilerin belleklerinde anlamlı kodlamalar yapmalarını güçleştirir.

- Çalışma yaprakları dersin/konunun hedef ve amaçlarına uygun olarak seçilmeli ve hazırlanmalıdır: Dersin hedeflerini desteklemeyen bir çalışma yaprağı, her ne kadar iyi hazırlanmış olsa bile öğretimsel etkinliği düşük olacaktır. Çünkü her derste kazandırılması amaçlanan ve önceden spesifik olarak belirlenmiş hedeflerin öğrenciye kazandırılması için, öğretimsel etkinlikler tasarlanır ve uygulanır. Öğretim etkinlikleri

içinde yer alan çalışma yapraklarının geliştirilip kullanılması da hedef davranışlara göre belirlenmelidir.

- Çalışma yaprağı, dersin konusunu oluşturan bütün bilgilerle değil, önemli ve özet bilgilerle donatılmalıdır: Çalışma yapraklarının bütün içeriğın öğrenciye aktarılması amacıyla değil, içeriğın önemli ve ana temalarının öğrenciye sunulmasında ve uygulatılmasında kullanılmalıdır. Bu yüzden hazırlanacak Çalışma yaprakları konunun ana hatlarını sunan, anlaşılması güç olabilecek konuları açıklayan, içeriğı soyuttan somuta taşıyabilen ve görsel-işitsel özellikler kullanarak anlaşılmayı kolaylaştıran türden olmalıdır.

- Çalışma yaprakları hazırlanırken öğrencilerin ilgi, dikkatleri ve varsa zaafı göz önünde bulundurulmalıdır: Öğretmenler çalışma yapraklarını hazırlarken öğrencilerinin nelerden hoşlandıklarını, hazır bulunuşluk düzeylerini, nasıl daha kolay öğreneceklerini göz önünde bulundurarak kendi öğrenci seviyelerine en uygun çalışma yaprağını istedikleri şekilde hazırlayabilirler. Örneğın eğer öğrencileri hikayeleri dikkatle dinliyorlarsa ve bu onların hoşuna gidiyorsa, konunun hikayeleştirildiğı bir çalışma yaprağı hazırlayabilirler. Eğer öğrencileri resimleri incelemekten hoşlanıyorsa konuyu anlatan fakat karmaşık olmayan resimlerle çalışma yaprakları hazırlayabilirler. Çalışma yaprakları hazırlanırken öğrencilerin nelerden hoşlandıkları göz önünde bulundurulduğı gibi, mümkün olabilecek zaafı da göz önünde bulundurulmalıdır. Şayet öğrencilerin arasında renk körü olan varsa veya renk körü olma ihtimaline karşı, renkler yardımıyla bir şeyler sınıflandırılıyorsa veya çalışma yapraklarında renklere belli anlamlar yükleniyorsa bu anlamlandırmalar renk körü olan öğrencilerin seçebileceğı şekilde yapılmalıdır. Örneğın yeşil-kırmızı renk körlüğüne tedbir olarak bu iki rengin bir arada kullanılmamasına dikkat edilmelidir.

- Çalışma yaprağında kullanılacak görsel özellikler (resim, grafik, renk vb.) çalışma yaprağının önemli noktalarını vurgulamak amacıyla kullanılmalı, aşırı kullanımdan kaçınılmalıdır: Görsel-işitsel özelliklerin, öğrencinin dikkatini çekmede ve öğrenciyi

güdülemede etkin olduğu bir gerçektir. Ancak amaca hizmet etmeyen ve gereğinden fazla kullanılan görsel-işitsel öğeler, öğrenci dikkatini dağıtabilir ve öğrenme güdüsünü yok edebilir. Örneğin hazırlanan çalışma yapraklarında, öğrencilerin dikkatini çekmek için, bazı sayfalarda eğlenceli resim veya fıkralar kullanılması bu amaca hizmet edebilir. Ancak çalışma yapraklarının her sayfasında benzer resim veya fıkralar kullanma artık öğrencinin dikkatini çekme özelliğini kaybeder ve öğrenci için bıktırıcı ve dikkat dağıtıcı olabilir. Öğretim ortamında tasarlanan her türlü etkinlik öğretimsel nitelikte olmalı ve öğretimsel değeri olmayan hiçbir etkinlik öğretim ortamında yer almamalıdır.

- Hazırlanan çalışma yaprakları gerektiği takdirde kolaylıkla geliştirilebilir ve güncelleştirilebilir olmalıdır: Hızla gelişen teknoloji ve gelişen bilgi birikimi öğrenme ihtiyaçlarını ve eğitimsel içeriklerin değişmesine neden olmaktadır. Eğitim ortamının gerçek hayatla tutarlılık göstermesini ve öğrenci ihtiyaçlarına cevap verebilmesini sağlamak için, kullanılan çalışma yaprağının mutlaka gerçek ve güncel bilgileri içermesi gerekir.
- Çalışma yaprakları öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerine uygun olmalıdır: Eğer öğrencilerin gelişim düzeyleri düşük ve ön bilgileri yetersiz ise öğrencinin adım adım öğrenmesini sağlayacak bir öğretim stratejisi seçilmelidir. Örneğin programlı öğretim, sunuş yoluyla öğretim gibi stratejilerden faydalanılabilir. Eğer kazandırılacak davranış üst düzey bilişsel davranış ise öğrenciler üst düzey entelektüel becerilere sahip ise onların araştırıp bulmalarına izin veren stratejiler olmalıdır. Örneğin buluş yoluyla öğrenme, araştırma yoluyla öğrenme gibi ( Senemoğlu 2003).
- Çalışma yaprağında kullanılan yazılı metinler ve görsel-işitsel öğeler, öğrencinin pedagojik özelliklerine uygun olmalı ve öğrencinin gerçek hayatıyla tutarlılık göstermelidir: Çalışma yapraklarının öğretim ortamındaki işlevlerinden biri de öğrencinin gerçek hayatıyla öğretim ortamı arasında bir köprü kurabilmektir. Bu yüzden öğretim çalışma yaprağının içerdiği her türlü görsel öğe öğrencinin yakın çevresinde

görebildiği ve anlamaştırabildiği gerçek nesnelere yansıtmalıdır. Diğer bir ifadeyle çalışma yapraklarında öğrencilerin gerçek hayatını yansıtan örneklere ve nesnelere yer verilmelidir. Ayrıca, çalışma yaprağı öğrencinin bilişsel, fiziksel, sosyal ve duyuşsal hazır bulunuşluk düzeyine uygun olmalıdır. Bu nedenle ilköğretim öğrencileri için hazırlanan çalışma yaprakları somut öğeler içerirken, ortaöğretim öğrencileri için soyut öğeler taşıyan çalışma yaprakları hazırlanabilir.

- Çalışma yaprağı sadece öğretmenin rahatlıkla kullanabileceği türden değil öğrencilerinde kullanabileceği düzeyde basit olmalıdır. Öğretim ortamında kullanılacak çalışma yapraklarının mümkün olduğu ölçüde, öğrencinin öğretmenin rehberliği olmadan da kullanabileceği şekilde tasarlanması ve geliştirilmesi gerekir. Kullanımı zor ve karmaşık olan çalışma yaprakları öğrenme ortamında, öğrenciyi pasif duruma sokabilir, öğretimi öğretmen merkezli hale getirebilir. Bu durumda öğrencinin analitik düşünme, problem çözme ve yaratıcı olma gibi eğitimde önemle vurgulanan özellikleri geliştirmesi beklenemez.
- Çalışma yaprağı öğrenciye alıştırmaya ve uygulamaya imkânı sağlamalıdır: Öğrenciler için en etkin öğrenme ortamları öğrencilerin aktif olduğu ortamlardır. Öğrenci için, öğrenme ortamındaki etkinliklere katıldığı ölçüde kalıcı izli öğrenme gerçekleşir. Mesela, çalışma yaprakları öğrencinin kendi kendine kullanabileceği, sayfalar arasında dolaşım konu ile ilgili test, bulmaca vs. çözebileceği bir şekilde hazırlanabilir.
- Çalışma yaprakları mümkün olduğunca gerçek hayatı yansıtmalıdır: Hazırlanan çalışma yaprağının gerçeğe uygunluğu sağlanmalıdır. Mümkünse gerçek hayatı en iyi sınıf ortamına taşıyabilecek materyallerin seçilmesi gerekir. Öğretim ortamlarının düzenlenmesinin en temel amacı gerçek hayatı sınıf ortamına taşıyabilmektir. Ancak gerçek hayata ulaşamadığı durumlarda en yakın modeller seçilmelidir.
- Çalışma yaprakları her öğrencinin erişimine ve kullanımına açık olmalıdır: Kullanılacak her türlü materyal, bütün öğrencilerin kullanabileceği ve yararlanabileceği

türden olmalıdır. Öğretimsel materyallerin kullanımı bazı öğrencilerin sahip olabileceği özel özelliklerin değil, her öğrencide bulunduğu inanan ortak yeteneklerin ve özelliklerin kullanılmasını gerektirmelidir. Örneğin bir bilgisayar yazılımı öğretim materyali olarak kullanılacak ise bütün öğrencilerin yazılımı kullanmaları için gerekli bilgisayar bilgisine ve becerisine sahip olması gerekir. Aksi takdirde, böyle bir materyal sadece bilgisayar kullanma becerisine sahip olan öğrenciler için etkin olacaktır.

Bu ilkelerin yanı sıra çalışma yaprağı hazırlanırken dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunları belli başlıklar altında incelersek;

**a) Hedef ve davranış açısından:**

- ✓ Çalışma yaprakları, dersin hedef ve davranışlara uygun olacak tarzda yapılandırılmalıdır.
- ✓ Çalışma yaprağı ile kazandırılmak istenen davranışlar belirlenmeli, belirlenen amaçlar dikkate alınmalıdır (YÖK Dünya Bankası 1997).
- ✓ Hedef ve davranışlar, öğrencilerin yaş ve ilgi seviyeleri dikkate alınarak düzenlenmelidir.

**b) Fiziksel özellikler ve görünüm bakımından:**

- ✓ Çalışma yaprakları hazırlanırken, öğrencilerin çalışmalarını rahatça yapabilmelerini sağlamak amacıyla çalıştıkları konuda işlem yapmaları için yeterli miktarda boşluk bırakılmasına, yazı ve şekillerin öğrencilerin gelişim düzeyine uygun olmasına dikkat edilmelidir (Şahin ve Yıldırım 1999).
- ✓ Çalışma yapraklarında farklı yazı tipleri, farklı puntolarda kullanılmalıdır.
- ✓ Çalışma yaprakları bilgisayarda değil de elde hazırlanıyorsa; herkesin kolaylıkla anlayabileceği bir yazı stilinde yazılmalıdır.
- ✓ Çalışma yapraklarında öğrencilerin dikkatini çekecek ve zinde tutabilecek etkinliklere yer verilmelidir.
- ✓ Çalışma yapraklarında resim, harita, tablo vb. görsel öğelere yer verilmelidir.

- ✓ Çalışma yapraklarının ilgi çekici hazırlanması gerekmektedir. Ayrıca yazı karakteri, resimler vb. önemlidir. Bunu gerçekleştirirken çalışma yapraklarında renk ve çizgilerin kullanımında aşırılığa kaçılmamalıdır (Şahin ve Yıldırım 1999).
- ✓ Çalışma yapraklarında öğrencilerin yaş, zekâ, ilgi, istek ve ihtiyaçları doğrultusunda dikkat çekici öğelere yer verilmelidir. Başka bir deyişle çalışma yapraklarına çekici bir görünüm kazandırılmalıdır.
- ✓ Çalışma yaprakları uygulanmadan önce çoğaltılırken içeriğindeki bilgilerin kaybolmaması için 1,25 cm.den az olmamak kaydıyla sayfa kenarlarında boşluk bırakılmalı ve bu bağlamda sayfa kenarlığı eklenmelidir.

**c) İçerik açısından:**

- ✓ Az ve öz bilgi içermesine, ilgi çekici olmasına, yeterli boşluk bırakılmasına, bilgilerin düzgün yerleştirilmesine dikkat edilmelidir.
- ✓ Çalışma yaprakları içerisine yerleştirilen bilgiler birbirleriyle ilişkili olmalıdır.
- ✓ Her işlem basamağının ardından, öğrenciyi mantıksal düşünmeye yöneltecek açık uçlu sorulara yer verilmesi geri dönütler açısından yararlı olabilir.
- ✓ Çalışma yapraklarında kullanılan yazı ve şekiller öğrencilerin yaş ve öğretim düzeyi dikkate alınarak düzenlenmelidir. Konuya uygun resim ve şema gibi görsel öğelere, küçük dipnotlara, fıkra ve hikâyelere yer verilebilir. Ancak bunların organizasyonuna dikkat etmek gerekmektedir (Kurt 2002).
- ✓ Çalışma yapraklarında kullanılan cümleler açık, anlaşılır bir dille yazılmalı ve kısa tutulmalıdır.
- ✓ Kullanılan ifadeler öğrencide kavram yanılgılarına meydan vermemelidir.
- ✓ Öğrencilerin bireysel ihtiyaçları göz önüne alınmalı, herkes tarafından anlaşılabilir şekilde ve seviyeye uygun olmasına özen gösterilmelidir. Gerekğinde geliştirilebilir ve güncelleştirilebilir olmalıdır (Demirel 2001b).
- ✓ Çalışma yapraklarında yer alan yönergeler gayet açık olmalı, öğrenciyi doğru yönlendirmeli, tek bir konuyu içermeli ve önemli noktalar dikkat çekici öğeler (altını çizme, değişik renkle belirtme, yıldız koyma vb.) yardımıyla vurgulanmalıdır. ( Ev 2003).



- ✓ Çalışma yapraklarında bölümler (dikkat çekme, etkin uğraşı, değerlendirme gibi) olmalıdır ve bu bölümler kolayca görülebilmelidir.
- ✓ Ad-soyad, tarih yazılacak bölümler, konu başlığı ve özellikle yönerge bulunmalıdır (Ev 2003).
- ✓ Çalışma yaprakları, planlanan uygulama zamanını geçmeyecek şekilde tasarlanmalıdır.
- ✓ Hazırlanacak etkinliklerin, bütün öğrencilerin katılacağı ortak çalışmalar olmasına dikkat edilmelidir ve erken tamamlayan öğrencilerin yapacağı etkinliklere karar verilmelidir (YÖK Dünya Bankası 1998).
- ✓ Çalışma yaprakları birden fazla sayfa içeriyorsa her bir sayfa numaralandırılmalıdır.
- ✓ Ayrıca hazırlanan çalışma yaprakları mutlaka bir iki öğrenci veya bir grup öğrenci üzerinde denenmelidir (Stern 1999; Kurt 2002; Yiğit vd 2000; Yanpar 2005).

Daha özele indirirsek, Baki (2002), matematik dersinde kullanabilecek çalışma yapraklarının şu ilkeler ışığında hazırlanmasını önermektedir.

- ✓ Bilgi doğrudan aktarılamaz, bizzat birey tarafından kurulur. Öyle ise çalışma yaprakları bilgileri öğrenciye hazır bir şekilde aktaran materyal niteliğinde olmamalıdır.
- ✓ Öğrenmenin ön koşullarından biriside meraktır. O halde çalışma yaprağında yer alacak etkinlikler merak uyandıracak nitelikte olmalıdır. Bu nedenle öğrenilmesi istenen özellikler, kavramlar, olgular ilgi çekici bir yaklaşımla sistemli ve planlı bir şekilde çalışma yaprakları içerisine yerleştirilmelidir.
- ✓ Öğrenilmesi istenen özellikler, ilişkiler, kavramlar, olgular araştırmaya ve keşfetmeye yönelik açık uçlu sorular yardımıyla etkinlikler içerisine gizlenmelidir.
- ✓ Etkinliklerin senaryoları bireysel veya grup çalışmaları göz önüne alınarak hazırlanmalıdır.
- ✓ Etkinlikler öğrenciye, matematiksel ifadeyi kullanma, model kurma, mantıksal çıkarımlarda bulunma ve matematiksel sembolleri kullanma bilişsel süreçlerini kazandırmalıdır.
- ✓ Çalışma yapraklarının uygulanması sırasında öğrenciye minimum yardım sağlaması gerekir. Bu nedenle çalışma yapraklarında açık ve anlaşılır yönergeler kullanılmalı,

öğrenci sık sık öğretmenin yardımına ihtiyaç duymamalıdır. Öğretmen uygulama sırasında doğru ya da yanlış gibi hüküm verici tavır içerisinde bulunmamalı, çözümün öğrenciler tarafından bulunmasını sağlamalıdır.

✓ Etkinliklerde olgular, çözümler, varsayımlar, genelleştirmeler önce grup tartışması sonrada sınıf tartışması ortamında sorgulanmaya uygun olmalıdır.

### **1.7.2. Çalışma yaprakları hazırlanırken takip edilecek işlem basamakları**

Çalışma yapraklarının hazırlanma aşamasından uygulanma aşamasına kadar olan süreçte takip edilecek basamaklar şu şekildedir (Sands and Özçelik 1997).

- ✓ Çalışma yaprağıyla öğrenciye verilmek istenen bilgiler belirlenmelidir.
- ✓ Öğrencilerin belirlenen davranışları edinmeleri için yapmaları gerekenler belirlenmelidir.
- ✓ Çalışma yapraklarıyla yapılacak uygulamanın bireysel, eşli ve grupla çalışma stratejilerinden hangisi ile yapılacağına karar verilmeli.
- ✓ Hazırlanan materyalin çeşitliliğine, öğrenci seviyesine uygunluğuna, bütün öğrencilerin katılabileceği bir araç olmasına dikkat edilmeli.
- ✓ Hazırlanan çalışma yapraklarının uygulamada bulunacak öğrenci sayısına göre çoğaltılması ve önceden mümkün olan bir sınıfta deneme amaçlı uygulanmalı, belirlenen eksiklikler gözden geçirilip yeni bir düzenlemeye gidilmeli.
- ✓ İmkânlar ölçüsünde bir sınıfta deneme amaçlı kullanılmalıdır. Görülen eksiklikler dikkate alınarak çalışma yaprakları yeniden düzenlenip eksiklikler tamamlanmalıdır.
- ✓ İyi bir zaman ayarlaması yapılarak çalışma yaprağının her bölümüne gereken zamanın ayrılmasına özen gösterilmelidir.

### **1.7.3. Çalışma yaprakları uygulanırken dikkat edilmesi gereken kurallar**

Çalışma yapraklarının hazırlanışı kadar uygulanışı da önemlidir. 1.8.2 deki önerilere bağlı kalınarak hazırlanan çalışma yapraklarının verimli olabilmesi için uygulanacak

öğretim ortamının titiz bir şekilde düzenlenmesi ve şu hususlara dikkat edilmesi gereklidir.

- ✓ Uygulamadan önce öğrencilere ne yapacaklarıyla ilgili ayrıntılı bilgi verilmelidir.
- ✓ Öğrencilere yapacakları çalışmanın önemi iyice kavratılmalıdır.
- ✓ Çalışma yapraklarının bireysel mi, grup halinde mi uygulanacağına karar verilerek sınıf ortamı ona göre düzenlenmelidir.
- ✓ Zaman ayarlaması iyi yapılmalı ve çalışma yapraklarının hızlı bir şekilde geçilmemesine dikkat edilmelidir.
- ✓ Öğrencilerin aktif katılımı sağlanmalı ve bu doğrultuda öğrencilere etkin rehberlik imkânı sunulmalıdır.
- ✓ Çalışma yaprağının sınıfta uygulanması sırasında sınıf ortamında gezilerek gelen sorular dinlenmeli ve cevaplandırılmalı, ihtiyacı olanlara yardımcı olunmalı ve aktif çalışan gruplara söz hakkı verilmelidir (YÖK Dünya Bankası 1997).
- ✓ Öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmen/araştırmacıyla rahatça tartışabileceği demokratik bir sınıf ortamı tesis edilmelidir (Demirel 2003; Kurt 2002; Yiğit vd 2000).
- ✓ Çalışma yaprakları tamamlandıktan sonra, sınıfça bulunan çözümlerin ve çözüm yollarının birlikte paylaşılması ve tartışılması oldukça önemlidir (Olkun ve Toluk 2004).

#### **1.7.4. Çalışma yapraklarının yararları**

Çalışma yaprakları öğrenciler için gerekli olduğu düşünülen bilgilerin sistemli ve ekonomik bir şekilde sunulabileceği veya öğrenci tarafından keşfedilebileceği bir materyal özelliğine sahiptir. Bilgilerin, kavramların hem sistemli bir şekilde anlatılması hem de birbirleri ile ilişkilerinin öğrencilere kavratılmasında çalışma yaprakları etkin bir şekilde kullanılabilir. Çalışma yaprakları ile kavramların kritik özellikleri, diğer kavramlarla ilişkileri, düzenli ve sistemli şekilde verilebilir. Böylece öğrencilerin kavramları daha kolay anlamalarına katkı sağlanmış olur. Yine çalışma yaprakları ile öğrenciler, önceki bilgilerini sorgulama imkânı bulabilir ve kavramlar hakkında eksiklikleri veya yanlışları varsa düzeltebilirler. Bu yapraklar “anamlı öğrenmelerin gerçekleştirilmesi” hedefine ulaşmada da öğretmenlere yardımcı olabilir. Çalışma

yaprağı ile bireyin, öğrenmeler arasındaki değişik bağlantıları kurması, bilgileri örgütlemesi, uzun süreli hafızada depolaması ve gerektiğinde hatırlayarak yeni durumlara transfer etmesi kolaylaştırılabilir. Böylece bireylerin anlamlı öğrenmelerine katkı sağlanmış olunur. Ayas vd (2004) yaptıkları çalışmada hazırlanan çalışma yapraklarının, öğrencilerin derse katılımlarını arttırdığını, olayları daha iyi kavramalarını ve zihinlerinde daha iyi yapılandırmalarını sağladığını ve kavramla ilgili bilimsel açıdan gelişim gösterdiğini, yanlış ya da eksik kavramların giderilmesinde etkin olduğunu belirtmektedirler.

Çalışma yaprakları ile ilgili literatür incelendiğinde, çalışma yapraklarının, iyi tasarlandıklarında, öğrencilerde beklenen davranış değişikliklerinin oluşmasına yardım edebilecek bir yöntem olduğu vurgulanmaktadır (Kurt 2002; Saka ve Akdeniz 2001; Yiğit vd 2000; Saka vd 2002). Çalışma yapraklarının sadece ders işlenişi sırasında değil ödevlendirmelerde de etkili olduğu öne sürülmektedir. (Akkoyunlu 2005). Yapılandırmacı yaklaşıma göre, klasik anlayışla hazırlanan bilgi depolamaya yönelik ev ödevleri, yerini öğrencilerin keyifle yaptıkları ve onların zihinsel yeteneklerini her yönüyle geliştirmek için hazırlanan öğretim materyallerinden birinin de çalışma yaprakları olduğunu belirtmektedir.

Çalışma yaprakları öğrencilerde “yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesi” nde de yardımcı olabilir. Nitekim öğrenciler çalışma yapraklarının gerek biçimsel/görsel unsurlarıyla gerekse içerik/konularıyla çalışırken yeni boyutlar, bağlantılar keşfeder. Bilgileri yeni formlara dönüştürür onları örgütleyerek resim, çizim vb. unsurlarla destekleyerek yaratıcılık yönünü geliştirir. Bilgilerin, bireyin belleğinde örgütleniş biçimi problem çözme becerisini de etkiler. Bireyin belleğindeki yapılaşmış bilgiler problem çözmei kolaylaştırır. Böylece öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine katkılar sağlanmış olunur. Matematik derslerinde kullanılacak çalışma yaprakları ile öğrenciler konulara, kavramlara farklı açılardan bakmayı, bilgileri irdelemeyi, konu hakkında akıl yürüterek muhtemel sonuçları görebilmeyi öğrenir.

Hemen hemen bütün derslerde kullanılabilen resim, şekil ve şemalarla renklendirilebilen ayrıca mini fıkra ve diyaloglarla, öğrenciyi hem eğlendiren hem de motivasyonunu sağlayan çalışma yaprakları, öğrencilerin derse olan ilgilerini artırıp onların öğrenme-öğretme sürecine aktif olarak katılmalarını sağlayarak, kalıcı ve etkili öğrenmede önemli bir rol üstlenmektedir (Coştu ve Ünal 2004). Geleneksel, yani öğretmenin ön planda olduğu ve öğrencinin pasif kaldığı öğretim ortamlarında öğrenciler bir süre sonra sıkılmaya başlarlar ve derse olan ilgileri dağılır, motivasyonlarını kaybederler. Öğrencilerin dikkatlerini toplamak, onları öğretim sürecinin içine dâhil etmek ve dersin verimini artırmak için çalışma yapraklarından faydalanılabilir. Çalışma yapraklarının kullanılmasıyla sınıfta oluşan monotonluk giderilerek derse yeni bir canlılık getirilebilir ve öğrenme daha zevkli bir faaliyete dönüştürebilir. Öğrenciler böyle bir ortamda derse katılmaktan zevk alırlar ve derste gerçekleştirilmek istenen davranış değişikliklerini daha kolay bir şekilde yerine getirebilirler.

Çalışma yaprakları bireysel ya da grup çalışması olarak kullanılabilme niteliğine sahip bir öğretim aracıdır. Öğrencileri aktif hale getiren çalışma yaprakları bireysel ya da grup çalışmalarında kullanılarak, öğrenciye hem bireysel çalışma hem de akranlarıyla etkileşim imkânı sunup, bilgiyi yapılandırma fırsatı yaratabilir. Bu sayede öğrencilerin bireysel ya da grupta çalışma becerileri geliştirilebilir. Çalışma yaprakları grup çalışması olarak hazırlandığı veya çözüldüğünde öğrenciler grup içinde belli kurallar dâhilinde sorumluluklarını yerine getirerek, grupta çalışma ile kazanılabilecek çeşitli becerilerini geliştirirler, öğrenciler bu süreçte fikir alış-verisinde bulunur, tartışır, doğru olduğunu düşündüklerine karar verirler ve öğrenciler arasındaki iletişim ve etkileşim daha canlı olur. Bireysel kullanıldığında, öğrencilerin bireysel çalışma becerilerini geliştirmelerine olanak sağlanır ve her öğrenci öğrenme hızına göre çalışma fırsatı bulur. Ayrıca her öğrenci yürütülen etkinlik üzerine düşünme fırsatı yakalayacaktır. Bu sayede öğrenci anlamadığı noktalar üzerinde daha detaylı düşünebilme imkânına sahip olur ve öğrenmenin daha net bir şekilde gerçekleşmesi sağlanır. Çalışma yaprakları sınıfta grup çalışması veya bireysel çalışma şeklinde hazırlanıp uygulanabileceği gibi ev ödevi olarak da verilebilir. Böylece öğrencilerin okul dışında, eğlenerek ve sıkılmadan

konu tekrarı yapmaları sağlanıp, öğrenilen kavramların günlük olarak pekiştirilmesi sağlanır.

Çalışma yapraklarının öğrencilere faydalı olduğu kadar öğretmenler içinde faydaları mevcuttur. Öncelikle çalışma yaprakları öğretmenlerin de kendilerini geliştirmelerine katkı sağlayabilir. Öğretmen bir konu hakkında çalışma yaprağı hazırlarken hem içerik hem de görsellik açısından bir inceleme yapacaktır. Konuyu özet olarak etkili bir şekilde kâğıt üzerine aktarmaya çalışacaktır. Öğretmen konuları sistemli hale getirme, bilgileri yeniden organize etme, bunları görsel unsurlarla destekleme gibi işlemleri gerçekleştirirken, bir arayış içine girer. Bu arayış güçlü ve zayıf yönlerin fark etmesi, öğretmenlik bilgi ve becerilerini geliştirmesi konusunda ona yeni fırsatlar sunar ve böylece kendini de geliştirme imkânı bulur. Ayrıca çalışma yaprakları aynı içeriğin farklı zamanlarda birbiriyle tutarlı olarak sunulmasını sağlar. Yani bir sınıfın farklı şubelerinde dersi olan bir öğretmen, çalışma yapraklarının yardımıyla, bir konu içeriğini tüm şubelerde, günün yorgunluğunun, aynı konuyu anlatmanın vermiş olduğu bıkkınlığın ve sınıfların mevcut yapısının neden olabileceği olumsuz etkileri minimize ederek, daha tutarlı bir şekilde dersini anlatabilir. Böylece, öğretmen tüm şubelerde aynı verimlilikte ders işleyeceğinden, sınıflar arasında öğretmenin performans eksikliğinin neden olabileceği farklılıklar ortadan kalkacaktır. Çalışma yaprakları, tekrar tekrar kullanılma özelliğine sahip olması ve fotokopi ile çoğaltılabilmesi nedeniyle, öğretmenlerin her defasında materyal geliştirmek için zaman harcamalarının önüne geçeceğinden, öğretmenlerin derse hazırlık aşamasında ve ders esnasında kullanım kolaylığı sağlamasından dolayı da ders işleniş esnasında zamandan tasarruf etmelerine yardımcı olacaktır.

Bir matematik kavramı hakkındaki fikirlerin yazılması yöntemi, öğrencilerin kritik düşünme ve düşündüklerini organize etme gücünü artırır. Çalışma yaprakları matematiksel kavramların öğrencilerden yazılı olarak istemesine olanak sağladığından, öğrencilerin kritik düşüncelerini ve düşündüklerini organize etmelerini sağlar. Aşkar ve Işıksal (2003)'a göre: Matematik konularının öğretilmesi ve etkili bir öğrenme ortamının oluşturulması için öğretmenlerin, çalışma yapraklarının kullanımını

yaygınlaştırması gerekmektedir. Matematik derslerinde bu tür materyallerin kullanımı öğrencilerin başarısını ve matematik dersine karşı tutumlarını da olumlu yönde etkileyecektir.

Çalışma yapraklarının yararlarını maddeler halinde sıralayacak olursak (Hand and Treagust 1991; Toumasis 1995; Ardahan ve Ersoy 2000; Ceylan vd 2000; Yiğit vd 2000; Harrison and Treagust 2001; Saka ve Akdeniz 2001; Coştu vd 2002; Kurt ve Akdeniz 2002; Coştu ve Coştu vd 2003; Ev 2003; Ünal 2004):

- ✓ Öğrencilerin daha aktif bir şekilde rol almasını sağlar.
- ✓ Öğretim ortamının zenginleştirilmesini sağlar.
- ✓ Çalışma yaprakları herhangi bir konunun özetlenmesi, tekrarlanması veya pekiştirilmesi hususunda öğrencilere kolaylık sağlar.
- ✓ Çalışma yaprakları içeriği basitleştirerek, konuların anlaşılmasını kolaylaştırır.
- ✓ Belli bir fikrin göz önünde canlandırılmasına yardımcı olur.
- ✓ Basit ve ucuz malzemelerle yapılabilecek deneyleri içermesi durumunda öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlar.
- ✓ Hedef davranışların gerçekleşip gerçekleşmediğinin net olarak ortaya konulmasını sağlar.
- ✓ Öğrenmeyi zevkli hale getirir ve sonuçlar çıkarmayı alışkanlık haline dönüştürür.
- ✓ Çalışma yaprakları hem öğretmene hem öğrenciye öğrenme ortamında iletişimde bulunma ve yararlı düşüncelerin paylaşılması fırsatını verir.
- ✓ Öğrencilerin derse olan ilgi ve dikkatlerinin artırılmasına katkıda bulunur.
- ✓ Fikir, işlem ve süreçlerin sırasının gösterilmesine yardımcı olur.
- ✓ Dersi monotonluktan kurtarır.
- ✓ Çalışma yaprakları anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesine ve öğrenmelerin kalıcı olmasına katkıda bulunur.
- ✓ Çalışma yaprakları içeriği basitleştirerek, konuların anlaşılmasını kolaylaştırır.
- ✓ Çalışma yapraklarında yer alan sorulara öğrencilerin verdiği cevaplar sayesinde öğretmen sınıfta farkında olmadığı öğrencilerin (içine kapanık, pasif) düşünceleri üzerindeki örtüyü açabilir.

- ✓ Üst düzey düşünme becerileri kazandırır.
- ✓ Çalışma yapraklarında herhangi bir konunun işlem basamakları veya deneyin yapılış aşamaları belirli bir sıra içerisinde verilebilir.
- ✓ Öğrencilerin birlikte iş yapabilme yetilerini geliştirir.
- ✓ Öğrencilerin sorumluluk, kendine güven ve özsaygı gibi davranışlarını olumlu yönde geliştirir.
- ✓ Öğretim süreci sonunda değerlendirmeyi sağlar.
- ✓ Öğrencilerin demokrasi bilincinin gelişmesine yardımcı olur.
- ✓ Öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen iletişimi ve etkileşimini geliştirir.
- ✓ Öğrencilere öğrenilecek konu üzerinde pratik yapma olanağı sağlar.
- ✓ Çalışma yaprakları, öğrencilere önemli matematiksel kavramları analiz etme ve tanımlama, görsel ve sözel anlamları bütünleştirerek bu kavramların anlamlarını düşünmeleri fırsatını verir.
- ✓ Sınıf ortamını daha canlı ve zevkli hale getirir.
- ✓ Öğrencilerin ezbercilikten kurtulup, kendi buldukları kuralları unutmamalarını sağlar.
- ✓ Öğrencilerin derse karşı ilgilerini artırır, kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlar, gerekli bağlantılar kurarak, kavramları zihinlerinde yapılandırarak etkili kavram öğretimi gerçekleştirir, kavram yanlışlarını giderir ve başarıyı artırır.
- ✓ Öğrencilerin yaptıkları işte bireysel veya grup olarak yeteneklerini karşılaştırmada yardım eder.
- ✓ Öğrencileri kavrama ulaştırmada ve öğrencilerin öğrenme düzeyini, öğretimin etkililiğini belirlemede eğitimcilere yardımcı olur.
- ✓ Çalışma yaprakları zamandan tasarruf sağlar.
- ✓ Karmaşık fikirlerin basite indirgenerek anlatılmasına katkıda bulunur.
- ✓ Gereksiz yazımlar olmaksızın öğrencilerin sorulan konu veya durum hakkındaki görüşlerini kaydetme imkânı sağlar.
- ✓ Öğrencilerin bilişsel süreç becerilerini geliştirir.
- ✓ Çalışma yaprakları, öğretmene öğrencilerin yanlış anlamalarını ve oluşturdukları yanlış kavramları ortaya çıkarma olanağı sunar.
- ✓ Öğrencilere faydası olmayacak gereksiz bilgi edinmemelerini sağlar.
- ✓ Çalışma yaprakları soyut konuların somutlaştırılarak sunulmasını sağlar.



- ✓ Öğrencilere kendi öğrenme hızlarında, öğretmenden bağımsız bir şekilde öğrenmeleri için fırsat yaratır.
- ✓ İçinde yer alan soru ve yönergelerle bir sınıf organizatörü olarak görev yapar.
- ✓ Öğretimin canlı ve eğlenceli hale getirilmesini kolaylaştırır.

### 1.7.5. Çalışma yapraklarının sınırlılıkları

Çalışma yaprakları ile öğretim sırasında karşılaşılan bir takım zorluklar ve dezavantajlar vardır. Çalışma yaprakları hazırlanırken çeşitli şekil, şema, resim ve hikâyelere yer verilebilir. Ancak bu resim, şekil ve şemalar dikkatli seçilmelidir (Kurt 2002). Bu unsurlar konuya uygun olmalı, öğrencinin hafızasında konuyla ilişkilendirerek anlamlandırılmasını sağlayacak hale getirilmelidir. Aksi halde öğretim amacına ulaşamaz. Bununla beraber bu şekil, şema ve resimler abartılı olmamalıdır. Böyle bir durumda öğrencilerin dikkati derse istenilen şekilde çekilemez. Öğrenciler bu görsel şenlikle ilgilenmekten derse adapte olamazlar. Çalışma yaprakları ile öğretimde süre önemlidir öğrenciler her şeyi yazmak zorunda olmayacaklarından zaman açısından avantajlı olduğu düşünülse de etkinlikler aşamalı olarak yapılacağından bir aşama bitmeden diğerine geçilemez, etkinlikler atlanamaz. Bu durumda zamanı iyi ayarlamak gerekmektedir. Çalışma yapraklarında fazla öğelere ihtiyaç duyulmamasının yanı sıra uzun paragraflarda kullanılmamalıdır. Öğrenciler bu uzun paragrafları okurken sıkılabilir ve derse motive olamazlar. Bu durumda çalışma yapraklarını kullanmanın hiçbir önemi olmaz. Çalışma yaprakları grup ya da bireysel olarak öğrencilere dağıtılması zorunlu bir materyaldir ve mali destek gerektirir.

Çalışma yapraklarının sınırlılıklarını maddeler halinde sıralayacak olursak:

- ✓ Çalışma yaprakları öğrencilerin sorularına cevap veremeyecekleri gibi, yanlışları düzeltip dönütler de sağlayamaz.
- ✓ Çalışma yapraklarının hazırlanması zaman ve çalışma gerektirir.
- ✓ Kalabalık sınıflarda uygulanması zordur.
- ✓ Sınıf yönetiminde problemler ortaya çıkarabilir.
- ✓ Uygulaması uzun zaman alabilir.

- ✓ Çalışma yapraklarının uygulanması masraflı olabilir.
- ✓ Özellikle grup halinde uygulanan çalışma yapraklarında grupların paylaşılmasında problemler ortaya çıkabilir.
- ✓ Grup çalışmalarında çalışan bireyler öne çıkıp diğerleri daha sönük kalabilir.
- ✓ Tek başına öğrenme sağlayamaz.
- ✓ Uygulanması esnasında öğrencilerin gereken ilgiyi göstermelerini sağlamada zorluklar yaşanabilir.
- ✓ Çalışma yaprakları tek başlarına bir gösterim sağlayamaz ve öğrencilerin düşünce özgürlüğünü tam olarak geliştiremez.

### **1.8. Geleneksel Yaklaşım ve Matematik Öğretimi**

Geleneksel yaklaşım öğretmen merkezlidir. Başka bir anlatımla, sınıf içi yaşantılarda ve bu yaşantıların aktarıldığı eğitim etkinliklerinde öğretmen etkin, öğrenci pasif bir konumdadır. Öğretmen öğrenci ilişkileri, aşırı ölçülerde yapılandırılmıştır. Sınıf içi kurallar oldukça katı ve tek yönlüdür. Daha çok öğretmenin geleneksel otorite figürü olarak algılandığı toplumlarda gözlenen bu yaklaşım, demokratik yaşamın gerekleri ile bağdaşmaz. Eğitim amaçlarının ve sınıf içi kuralların belirlenmesinde, öğrenci katılımına yer verilmez. Ayrıca sadece öğretmen tarafından belirlenen ve değişmez doğrular olarak yansıtılan bu kurallar tartışılmazlar. Geleneksel yaklaşımda öğretim sürecinde genellikle düz anlatım metodu ve görselleştirme metodu kullanılmaktadır.

Algılama tüm duyguların etkileşimi ile gerçekleşmesine rağmen algılamada görsel algılama önemli bir yer tutmaktadır. Görsel algılamada birey görsel uyarınları tanımakta, ayırt etmekte ve daha önceki deneyimlerle birleştirerek yorumlamaktadır (Koç 2002). Bu bağlamda görselleştirme eğitimde ve öğretimde önemli bir konuma sahiptir. Zazkis vd (1996) görselleştirmeyi, “bireyin içsel bir kavram ile duyular yoluyla kazandıkları arasında güçlü bir bağ kurma eylemi” olarak tanımlanabileceğini belirtmişlerdir. Schnotz vd (1995) ise görselleştirmeyi “görsel-uzaysal modelin zihinsel bir yapıya dönüşme süreci” olarak tanımlamışlardır. Görselleştirme şekil ve zihin arasında birey tarafından kurulan bir bağlantıdır (Konyalıoğlu 2003). Görselleştirmenin

bir yaklaşım olarak matematik eğitimcilerinin uğraş alanına girmesi matematiksel kavramların tarihi kökenlerinin ele alınmasıyla başlamıştır. Daha sonra geniş çizim ve görselleştirme imkânı sunan bilgisayar teknolojisinin ortaya çıkmasıyla görselleştirme matematik eğitimiyle ilgilenen birçok araştırmacının ilgi alanı olmuştur. Diğer taraftan son dönemin popüler işlemcisi olan bilgisayarın gelişmesi de matematiğin gelişmesine bağlıdır. Çünkü bilgisayarlar matematiğin 2-lik tabanına göre oluşturulmuş bir sistemdir (Işık ve Bekdemir 1998).

Guzman' a göre matematiğin soyut ilişkilerine daha etkili bir şekilde yaklaşmak için, nesnelerin olası somut gösterimlerinin kullanılmasına matematiksel görselleştirme denilmektedir (Şan 2008). Matematiksel kavramlar, fikirler ve metotlar sezgisel olarak gösterilebilecek görsel ilişki zenginliğine sahiptirler. Onların kullanımı, başka insanlara yapılan sunumlar açısından oldukça faydalı olmaktadır. Bilim ve teknolojiadaki hızlı gelişmelere paralel olarak eğitim bilimleri ve teknolojileri de hızlı bir gelişim içerisine girmiştir (Işık 2002). Bu doğrultuda matematik öğretiminde görselleştirme yaklaşımının üç temel yolla gerçekleştirilebilmesi mümkündür. Bunlar, şekiller veya grafikler, animasyon ve bilgisayar yazılım programlarıdır. Bunlardan şekiller veya grafikler; soyut ya da cebirsel ifadelerin geometrik modeller yardımıyla sunulması şeklindedir. Animasyon; soyut ya da cebirsel ifadelerin geometrik modellerinin hareket ya da aksiyon olarak dinamik bir şekilde sunumu şeklindedir. Bilgisayar yazılım programları ise matematikteki konuların cebirsel ifadelerinin kullanıldığı ve öğrenciye konunun cebirsel örnek ve anlatımlarla ve gerektiğinde geometrik modeller kullanarak sunumu şeklindedir (Konyalıoğlu 2003).

Matematiksel kavramlar soyut kavramlardır. Bu kavramların herhangi bir somut gösterim yapılmadan tam olarak anlaşılması güç olacaktır. Bu durumdaki matematiksel kavramlar sadece düşüncemizde kalıp, dokunulmaz ve hissedilmez ise bir önemi olmaz. Bu yüzden matematiksel kavramların (grafikler, çizimler, tablolar vb) görsel temsilleri ile anlatılması önemsenmelidir (Chiappini and Bottino 2001). Cebirsel ve soyut ifadelerin geometrik modeller yardımı ile sunulması olarak ifade edilen somutlaştırma yönteminin, öğrencilere bir fiziksel ya da dış modelden hareketle bir

mantıki teorinin nasıl kurulduğunu göstermeye yardım edebileceği söylenebilir. Çünkü soyut kavramlarla ilgili şekiller çizmek özellikle zihinde bir yoruma sebep olur. Öğrenciler somut ya da şekilsel algıladıkları kavramları sınıflandırmak, sıralamak ve şematize etmek suretiyle bilgiyi iyi ve kalıcı bir şekilde öğrenebilirler (Konyalıoğlu 2003).

Tektaş Üniversitesi'nde Phillips tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre zaman sabit tutulmak üzere insanlar;

- ✓ Okuduklarının %10'unu
- ✓ İşittiklerinin %20'sini
- ✓ Gördüklerinin %30'unu
- ✓ Hem görüp hem de işittiklerinin %50'sini
- ✓ Söylediklerinin %70'ini
- ✓ Hem yapıp hem de söylediklerinin %90'ını hatırlamaktadırlar.

Somutlaştırılarak, öğretim tekniği; %50 kalıcı öğrenme ürünü ortaya koymaktadır (Büyükkaragöz ve Çivi 1994)

Öğretmenlerin bir konuyu anlatırken, öğrencilerinin zihinsel seviyelerine ve yaşlarına uygun, anlatılan konuyu temsil eden resimlere ve somutlaştırmaya ihtiyaç duymaktadırlar (Witzel *et al.* 2003). Fischbein (1987), görsel bir imgenin, verinin yalnızca anlamlı bir şekilde kurgulanması olmadığını aynı zamanda çözümün analitik gelişimini açıklamada önemli bir faktör olduğunu ifade etmiştir. Goldenberg, uygun görsel temsillerin cebir derslerinde öğrencilerin başa çıkmak zorunda oldukları sembol sistemini anlamlandırmaya yardımcı olduğunu ve bu yolla sistemin öğrenimini teşvik ettiğini düşünmektedir (Soylu 2005).

Matematiksel kavramların çoğu soyut bir yapıya sahip olması, insanların matematikten ilk bakışta uzak durmalarına sebep olmaktadır. Cebirde, problem çözümlerinden faydalanarak öğrenmenin zor olduğu da bilinmektedir. Öğrencilerin matematiğe karşı ön yargılarının ve cebirdeki bu zorlukların giderilebilmesi için, kavramların geometriksel sembollerle gösterilmesine ihtiyaç vardır (Stacey and Macgreror 2000).

Matematik öğretiminde animasyonları veya grafikleri kullanarak bu görsel sembollerin ifade ettiği durumlarda, matematiksel anlam oluşturmaya katkı sağlanmalıdır. (Maschietto *et al.* 2004).

Birçok araştırmacı matematik öğretimi için görsel düşünmenin ve görselliğin önemini vurgulamıştır (Horgan 1993). Çünkü görselleştirme, karmaşık ve soyut olan matematik konularının daha iyi anlaşılmasına olanak sağlar. Resimler ve şekiller, örneklerin gözlenmesi, karmaşık işlemlerin sezgisel olarak anlaşılması veya soyut ilişkiler kurma gibi zihinsel işlemleri harekete geçirir. Bundan dolayı resimler ve şekiller, anlama sürecine yardım eden araçlardır (Özdemir vd 2005). Resimler kullanılarak, yaşantılardan kesitler durağanlaştırılıp, daha rahat analiz edilebilir ve onların matematiksel anlamları daha kolay keşfedilebilir. Bu da matematiksel düşünme yolunda destekleyici faktör olarak yansıyor, matematiğin öğretiminde de bu yola başvurulmasını öğütleyici niteliktedir. İnsanların öğrendiklerinin çoğunu görerek öğreniyor olması da görselleştirmenin önemine işaret etmekte ve öğretimde kullanılmasının getireceği faydaları vurgulamaktadır (Soylu 2005).

Matematiksel kavramların somut hale getirilmesi tüm konular için pek mümkün görünmüyor gibi dursa da onları yarı somut hale getirmeye çalışmak dahi kavramların öğrenilmesi ve öğretilmesi hususunda faydalar sağlayacaktır. Bu sayede, matematik öğretiminin amaçlarından olan öğrencilerin matematik ve sanat ilişkisini kurabilmesi, estetik duygular geliştirebilmesi, matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirebilmesi ve özgüven duyabilmesi için ilk adım atılmış olacaktır. Ayrıca; öğrencilerin, matematiksel kavramların hayatla iç-içe olduğunu sezinlemesini sağlayacak olmasından dolayı, matematik öğrenmeye olan güdüsünü artıracaktır (Şan 2008).

Görselleştirmenin diğer bir faydası da; bireylerde boyutsal düşünebilme yetisini geliştirmesidir. Öğrenci merkezli, sorgulayarak öğretme ve iki ya da üç boyutlu düşünme esasına göre ezbersiz eğitimin uygulanması ilköğretimin ikinci kademesinde özdeşliklerin öğretim kalitesini artıracaktır. Şekil ve boyut kavramlarının yerleşmesi, çocuğun düşünce dünyasını ve bilişsel gelişimini olumlu yönde etkiler, dolayısıyla

çocuğun iki ya da üç boyutlu düşünme yeteneğini geliştirir. İki ya da üç boyutlu düşünme yeteneğini geliştiren çocuklar olaylara farklı açılardan bakarak fikir alışverişi ve toplu tartışma bilinci kazanırlar (Özdemir vd 2005).

Matematikteki bütün kavramları görselleştirmek zorunda değiliz ve hatta bazı kavramları görselleştiremeyiz. Somutlaştırma ile temel kavramlar anlamlı ve sağlam bir şekilde oluşturulduktan sonra cebirsel tanımlamalara geçilebilir (Tall 1992). Bir ders sunumunda kullanılan cebirsel ifadeleri ve somutlaştırma yöntemini ayrı ayrı düşünme yerine, matematiksel kavramları anlamada ve matematiksel problemleri çözmeye bu iki kavramın ders sunumlarında birbirlerine bağlı olduklarını ve bunların dengeli kullanımı ile bir ders işlendiği zaman daha verimli olduğu görülmüştür (Zazkis *et al.* 1996).

Matematik eğitimi adına görselleştirmeye birçok eğitimci olumlu yaklaşmaktadır. Ancak bununla birlikte uygulamada olumsuz yönlerine ve bazı kavramlardaki sorunsallara dikkat çeken eğitimciler de mevcuttur. Sınıf etkinliklerinde, matematiksel kavramların görsel hale getirilmesinde görselleştirmenin kullanımda oldukça genel sorunlar vardır. Bazı durumlarda görselleştirme öğrencilere ilişkiler arasında genelleme yapma imkânı vermez veya bir ilişki sunabilse de onun var olma sebebini açığa çıkaramaz. Başka bir deyişle öğrencilerin yanlış anlamasına sebep olur ve henüz yerleşmemiş fikirlerin zihinlerine yerleşmesine fırsat vermeden geçmelerine sebep olur. En genel sorun, görselleştirmenin kullanımının statik bir şekilde hazır modelleri önermesi ve öğrenciler için nedeni sorgulamak adına çok az fırsat sunmasıdır (Malaty 2001).

Lineer cebirde görselleştirmenin kullanımının sadece  $R$ ,  $R^2$  ve  $R^3$  ile sınırlı kalacağı ve bu yöntemle, temsili geometriksel olarak gösterilemeyen konular için problem oluşturacağı düşünülebilir. Yani geometri ile somutlaştırmanın sadece  $R$ ,  $R^2$  ve  $R^3$  uzaylarındaki konuların anlatılabileceği ve diğer uzaylar için geçersiz olacağı düşünülebilir. Fakat  $R^n$ 'nin  $R$ ,  $R^2$  ve  $R^3$  uzaylarının basit bir genelleştirilmesi olarak düşünülürse, geometrik olarak gösterebildiğimiz uzaylardan faydalanarak, daha büyük

boyutlu uzaylarla ilgili temel kavramları öğrencilere daha etkili bir biçimde öğretebiliriz.

Lineer cebir öğretimi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların özellikle vektör uzayları ve lineer dönüşümler üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (Dorier 1998; Dorier 1995). Bunun sebebi, bu konuların hem matematik ve lineer cebirdeki önemi ve uygulama alanlarının çokluğu hem de öğrenme zorluğudur. Hillel ve Dreyfus (2001) lineer cebir konularının soyutluğu ve dolayısıyla lineer cebir yüksek seviyede soyutlama gerektirdiğinden öğrenilmesi ve öğretilmesinin güç olduğunu belirtmişlerdir. (Harel 1989) yaptıkları araştırmalarda öğrencilerin lineer cebir de ki kavramları anlamada zorlandıklarını buna karşın hesaplama işlemlerini yapabildiklerini ifade etmişlerdir.

Carlson, Lineer Cebirdeki belirli konuların öğretimi ve öğreniminde neden bu kadar zorlanıldığını maddeler halinde özetlemiştir.

- ✓ Lineer cebir anlatılan öğrencilerin önkoşul bilgilere sahip olmamaları ve bu durum dikkate alınmadan lineer cebir dersinin anlatılması.
- ✓ Öğrenciler için asıl zor olan anlatılan konularla ilgili kavramların öğrenilmesidir, algoritmik hesapların öğrenilmesi değildir. Buna rağmen, Amerika da ki öğrenciler başta olmak üzere dünyadaki öğrencilerin hemen hemen bütün matematiksel deneyimleri hesaplamalardan ibarettir.
- ✓ Anlatılan konularla ilgili kavramların öğrenciler tarafından tam olarak öğrenilebilmesi için, lineer cebir dersinin öğretiminde uygun öğretim yöntemlerinin ve farklı çalışmaların yapılmaması.
- ✓ Öğrencilerin lineer cebir dersinde, dersle ilgili analiz ve yorum yapmaların gerektirecek uygulamalara yer verilmemesidir.
- ✓ Öğrencilerin öğrendikleri kavramlarla, uygulama yapamamaları ve önceki bilgileri (deneyimi) ile anlamlı ilişki kuramamaları (Sabella and Redish 1995).

Lineer dönüşümler ile ilgili kavramlardan; transformation (dönüşüm), function (fonksiyon), transition (öteleme), reflection (yansıma), rotation (dönme) gibi

kavramlarda öğrencilerin kavram yanılgılarının veya kavram kargaşalarının olduğu görülmüştür. Bu anlamda yukarıdaki kavramlar geometrik gösterimle somutlaştırılarak anlatıldıktan sonra lineer dönüşümler konusu anlatılabilir (Soylu 2005).

Son yıllarda lineer cebir öğretimine olan talep, mühendislik, bilgisayar bilimi, ekonomi ve istatistik dallarında artmaktadır. Aynı zamanda bilgisayar bilimindeki donanım ve yazılım gelişmeleri düşünüldüğünde daha hızlı olması lineer cebirin önemini arttırmıştır. Buna rağmen, lineer cebirin önemi öğrencilere anlatılamamış ve bilgisayarın etkisi konuların sunumunda öğrenciler tarafından hissedilememiştir. Ayrıca soyutlamaya verilen aşırı önem, öğrencilerin lineer cebiri sadece ezberlemelerine neden olmuştur. Bu problemlere cevap aramak amacı ile 1990 da lineer cebir müfredat çalışma grubu oluşturulmuş ve bu araştırma bu grup tarafından yapılmıştır. Bu çalışmaya lineer cebir dersinin kullanım alanlarında çalışan (mühendislik, bilgisayar bilimi, ekonomi, istatistik vb) bilim adamları da iştirak etmişlerdir. Lineer cebir müfredat çalışma grubunun önerileri özetle şunlardır.

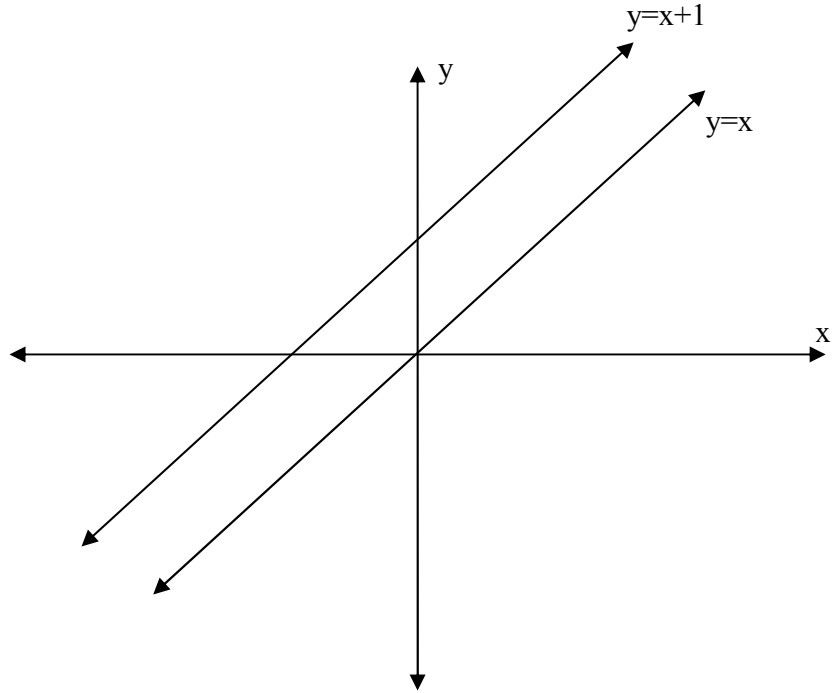
- ✓ Lineer cebirde bir dersin sunumu diğer bilim dallarının ihtiyaçlarına cevap vermelidir.
- ✓ Matematik bölümleri, kullanım alanları bakımından lineer cebirin ilk dersini matris merkezli bir ders yapmayı ciddi biçimde ele almalıdır.
- ✓ Lineer cebir dersi somut ve uygulamalı örneklerden genel kavramlara doğru ilerlemelidir.
- ✓ Öğrenciler ancak aktif katılımı öğrenirler. Bunu gerçekleştirecek öğretim yöntemleri kullanılmalıdır.
- ✓ Fakülteler, lineer cebir dersinde teknolojiye faydalanmaları teşvik edilmelidir (Soylu 2005).

Lineer dönüşümler konusunda kavramların öğrenilmesi sürecinde kullanılan görselleştirmelere şu örnekler verilebilir.

Lineer cebir derslerinde  $y = x$  ve  $y = x+1$  dönüşümlerinin lineer dönüşüm olup olmadığı geometrik olarak aşağıdaki Şekil 8'deki gibi gösterilebilir. Bu geometrik gösterimle



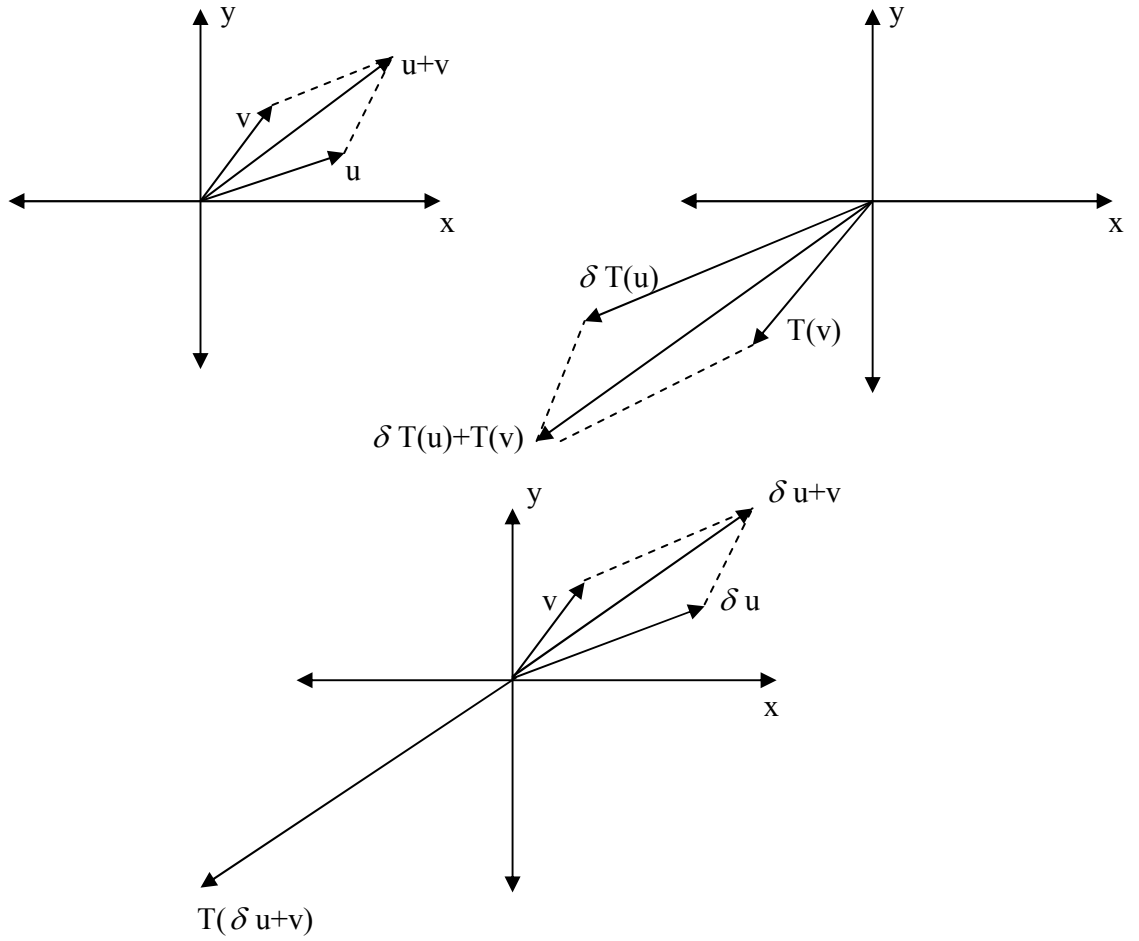
öğrenciler,  $T:V \rightarrow W$  herhangi bir lineer dönüşümün tanımında yer alan  $V$ ,  $W$  cümlelerinin lineer uzay olma şartını kullanarak, yukarıda verilen fonksiyonların lineer dönüşüm olup olmadığına karar verebilirler. Böyle bir geometriksel yorum, belki tek başına lineer dönüşümün tanımını ifade etmez ama öğrencilerin lineer dönüşümün tanımında yer alan kavramların ne anlama geldiğini öğrenmelerine yardımcı olabilir. Yani lineer dönüşümün tanımını anlamlı bir şekilde öğrenmiş olurlar.  $y=x$  doğrusu üzerindeki noktaların kümesi alt uzay iken,  $y=x+1$  doğrusu üzerindeki noktaların kümesi alt uzay değildir. İkinci uzayda toplama işleminin birim elemanı bulunamaz. Buradan lineer dönüşümün tanım ve değer kümelerinin lineer uzay olma özelliğini kullanarak,  $y=x$  dönüşümünün lineer dönüşüm olduğu,  $y=x+1$  dönüşümünün lineer dönüşüm olmadığı gösterilebilir.  $y=x+1$  doğrusu  $(0,0)$  noktasını ihtiva etmez.



**Şekil.1.4:**  $y=x$  ve  $y=x+1$  doğrularının lineer olup olmadığının görselleştirme yoluyla ifadesi

Yine; “ $T:R^2 \rightarrow R^2$ ,  $T(x,y) = (-2x,-2y)$  dönüşümünün lineer olup olmadığı araştırınız” (Işık 2000) sorusunun çözümü geometrik olarak Şekil 1.5’deki gibi gösterilebilir. Bu geometrik gösterimle öğrenci lineer dönüşümün, bir alt vektör uzayını

alt vektör uzayına taşıyan bir dönüşüm olduğunu hissedip alt vektör uzayının şartlarını kullanarak lineer dönüşüm olup olmadığına karar verebilir. Ayrıca öğrenciler lineer dönüşümün tanımının ne anlama geldiğinin analizini daha kolay yapabilirler. Şekil.1.5'te  $T : R^2 \rightarrow R^2$ ,  $T(x, y) = (-2x, -2y)$  dönüşümünün lineer olup olmadığı geometrik olarak gösterilmesi sunulmuştur. (Işık 2004);



**Şekil.1.5:**  $T : R^2 \rightarrow R^2$ ,  $T(x, y) = (-2x, -2y)$  dönüşümünün lineer olup olmadığının geometrik olarak gösterilmesi.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Agnew (1986), tarafından yapılan “Eleştirel Düşünen Çalışma Yaprakları” başlıklı araştırmada, çalışma yapraklarının öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerini nasıl geliştirdiği küçük bir uygulama ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Önce tartışma, sonuç ve kişiye ait olmak üzere üç bölümden oluşan çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Sigara içme üzerine hazırlanan bu çalışma yaprağında öğrencilerin hem bu konuyu tartışmaları hem de kişisel bilgileri istenmiştir. Çalışma yapraklarında yer alan üç bölümde çeşitli tartışmalara yer verilmiştir. Hazırlanan çalışma yaprağı, öğrencilerin konu ile ilgili kişisel doğrularını belirtmeleri, kuvvetli tartışma ortamını oluşturmaları, motive olmaları, yanlış yönleri tartışmaları, detayları görmeleri, yeni bilgiler edinmeleri, kendi görüşlerini savunabilmeleri gibi amaçları sağlayacak bir rehber haline getirilmiştir. Bu uygulamanın ardından asistan, araştırmacı ve öğrenciler çalışma yaprakları üzerindeki yönlendirmeleri tartışmışlardır. Daha sonra öğrencilerden yeni bir konu ile ilgili kendi örneklerini vererek yazı yazmaları istenmiştir. Sonuç olarak, çalışma yapraklarının uygulanmasından sonra yazılan bu yazılarda öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerinde önemli bir değişim görülmüştür.

Hand ve Treagust (1991) tarafından yürütülen araştırmada, öğretmenlerin öğrencilerin kavram yanlışlarını sınavabilmelerine yardım etmek için yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun fen öğretim programını nasıl tasarlayabilecekleri sorusuna odaklanılmıştır. Bu bağlamda, ön mülakatlarla belirlenen öğrenci yanlışlarını gidermek amacıyla yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun olarak “asitler ve bazlar” ünitesi ile ilgili 7 çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Materyaller geliştirilirken yapılandırmacı öğrenme kuramının bir şekli olan “kavram uyuşmazlığı öğretim stratejisi” kullanılmıştır. Çalışma yaprakları üç bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler (1) öğrencilerin önceden belirlenen ilgili yanlış anlaması, (2) etkinlik ve (3) sorular şeklindedir. Her çalışma yaprağı belirlenen yanlış anlamalardan birini hedef aldığından etkinliğe başlanmadan önce öğrencilerden mevcut yanlış anlamayı kabul ya da reddetmeleri istenmiştir. Daha sonra her bir etkinlik gerçekleştirilmiş ve etkinlikler sonucunda grup tartışmaları yapılmıştır. Üçüncü bölümde ise, sorularla öğrencilerin

karşı karşıya geldikleri özel tutarsızlıkların giderilmesinin amaçlandığı belirtilmiştir. Bu bölümde öğrencilerin aralarında tartışmaları ve mümkün olduğunca kendi ifadelerini kullanarak yanıtlar yazmaları beklenmiştir. Uygulamalar sonunda uygulanan testle yapılandırmacı öğrenme kuramının uygulandığı sınıfın daha başarılı olduğu, öğrencilerin yaklaşık %50'sinin hem öğretilen kavramları anladıkları hem de problem çözme olaylarında uygulayabildikleri belirlenmiştir. Yapılandırmacı öğrenme ortamında belirlenen ön bilgilere göre düzenlenen etkinlikler sırasında öğrenciler kendi kavramlarını grup ve sınıf tartışmaları yoluyla yapılandırırken öğretmenin öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir rol üstlenmesi gerektiği önerilmektedir.

Bulut vd (1999), “Bazı olasılık kavramlarının öğretimi için çalışma yapraklarının geliştirilmesi” adlı çalışmalarında, çeşitli nedenlerden dolayı etkin bir şekilde öğretilmeyen olasılık kavramlarının uygun materyaller kullanılırsa öğretimin mümkün olabileceğini belirtmişler, çalışma yapraklarının nasıl geliştirilebileceği konusunda bilgiler vererek ve “ayrık olayların olama olasılığını” öğretmek amacıyla geliştirilmiş çalışma yaprağını örnek olarak sunmuşlardır. Araştırmada, öncelikle matematik öğretmeni ve matematik eğitimcilerinden oluşan bir grup kurularak, olasılık öğretimi ile ilgili öğretim materyalleri geliştirilmesine ihtiyaç olup olmadığını saptamak için iki çalışma yapmışlardır. İlk ön çalışmada sekizinci sınıflar için geliştirilen olasılık başarı testini ODTÜ 3. sınıf Matematik Eğitimi Anabilim Dalı öğrencilerine uygulamışlardır. Bu test sonuçlarının ortalamasının 100 üzerinden 61,4 olarak bulunması olasılık kavramlarının öğretiminde büyük bir problem olduğunu göstermiştir. İkinci ön çalışmada ise Ankara’da bulunan bazı matematik öğretmenlerinden ve ODTÜ Matematik Eğitimi öğrencilerinden oluşan bir grupta olasılık konusu hakkında görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada, gerek gruplarla yapılan mülakatlar, gerekse olasılık öğretimiyle ilgili ne tür problemlerin olduğunu ve bunların nereden kaynaklandığını saptamak amacıyla yapılan literatür taraması neticesinde, öğrencilerin olasılık konusundaki başarılarını etkileyen etmenler ortaya çıkarılmıştır. Bu etmenler doğrultusunda öğretim materyalleri hazırlanacak temel olasılık kavramlarına ve düzeylerine karar verilerek, olasılık öğretimi sonucunda öğrencilerden beklenen bilişsel ve duyuşsal hedefler yazılarak örnek çalışma yaprağı hazırlanmıştır.

Ceylan ve Türnüklü (2002) yaptıkları çalışmada, her okulda kullanılması mümkün olan çalışma yaprakları üzerinde araştırma yapmışlardır. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi ek formasyona katılan sınıf ğretmeni adaylarının çalışma yapraklarını hazırlamada karşılaştığı güçlükler tartışılmış ve çalışma yaprakları geliştirilmiştir. Hazırlanan alışma yaprakları, hem ğretmen adaylarının kendileri hem de deneyimli sınıf öğretmenleri tarafından ilköğretim birinci kademesinde uygulanmıştır. Uygulamalardaki benzerlik ve farklılıklar ele alınmış ve tüm veriler gözlem, ğretmen adayı değerlendirme formları ve yapılan mülakatlarla bir araya toplanmıştır. Ayrıca, hazırlanan bir ölçekle ğretmen adaylarının çalışma yapraklarını hazırlama sürecinde çektiği güçlükler belirlenmiştir. Elde edilen bulgularda, çalışma yaprağının bir bölümünde yapılması gereken kavram haritası çizme kısmında adayların %44’ zorluk çektiklerini belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarak, daha önce böyle bir çalışma yapmadıklarını, kavramlar arası ilişkiden emin olmadıklarını ne sürmüşlerdir. Ayrıca adaylar öğretme-öğrenme güçlüğünü belirlemede zorluk yaşamışlardır. En çok zorluk çekilen kısımlarla ilgili belirtilen nedenler gruplandırıldığında; matematik alan bilgisinin yetersizliği, çalışma yapraklarını daha önce hiçbir sınıfta uygulamama, ilkokullarda yeterli uygulama yapmama, müfredatı bilmeme, daha önce matematiğin diğer derslerle ve günlük yaşamla ilişkisini düşünmeme olarak sıralanabilir. Yapılan bu çalışmada, çalışma yapraklarını ders içi bir etkinlik şeklinde uygulayan öğretmenlerin, her yönergeyi adım adım sınıfta birlikte okuyup uyguladığı için, öğrencilerin anında yanlışlarını fark edip düzeltme şansları bulmaları, öğrenmeleri ve derse olan ilgileri bakımından önemli bulunmuştur. Ayrıca her çalışma yaprağının uygulaması bittikten sonra, bulunan sonuçların doğruluğu ya da yanlışlığının belirlenmesi ve tartışılması öğrencinin çelişkiye düşmemesi açısından önemli bir durum olarak tespit edilmiştir. Matematik dersinde, çalışma yapraklarının ğrenci üzerinde derse ve öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirdiği vurgulanmaktadır.

Kurt ve Akdeniz (2002), tarafından yapılan ‘‘Fizik ğretiminde Bütünleştirici ğrenme Kuramına Uygun alışma Yaprakları Geliştirilmesi’’ başlıklı çalışmada, lise 2.sınıf düzeyinde enerji konusunda bütünleştirici öğrenme kuramına uygun çalışma yaprakları geliştirilerek; çalışma yapraklarının uygulama sürecini gözlemler ve ğretmen-ğrenci

görüşleri doğrultusunda değerlendirmek amaçlanmaktadır. Bu çerçevede, enerji konusunda, 2 öğretim elemanı ve 3'ü lisansüstü eğitimi yapan 6 fizik öğretmenin görüşünden yararlanarak, bütünleştirici öğrenme kuramına uygun 5 çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Hazırlanan çalışma yaprakları Trabzon'daki bir Anadolu Lisesinde 23 kişilik bir sınıfta 3 haftada, grup ve bireysel çalışma yöntemleri kullanılarak uygulanmıştır. Uygulama tamamlandıktan sonra da, ders öğretmeni ile yarı yapılandırılmış mülakat ve rastgele seçilen on yedi öğrenci ile grup mülakatları yapılmıştır. Ders sürecinin gözlenerek analizi, öğrencilerle ve öğretmenle yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular ve tamamlanan çalışma yapraklarının doküman analiz yöntemi ile incelenmesi sonucu, çalışma yapraklarının fiziğe olan ilgiyi artırdığı, sınıfı organize etmede etkili olduğu ve öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağladığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmenlere, çalışma yapraklarını hazırlarken farklı sınıf ortamlarını ve öğrenci gruplarını göz önünde bulundurmaları önerilmektedir.

Kurt (2002), hazırladığı “Fizik Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi” adlı yüksek lisans tezinde, lise 2. sınıf enerji konusuna yönelik bütünleştirici öğrenme kuramına uygun çalışma yaprakları geliştirerek, bu çalışma yapraklarının uygulama sürecini öğretmen ve öğrencilerin görüşleri doğrultusunda değerlendirmeyi ve öğretim ortamlarının gözlenmesini amaçlamıştır. Çalışma, 2001–2002 eğitim öğretim bahar yarıyılında Trabzon merkez liselerinden iki okulda toplam 28 lise 2. sınıf öğrencisi Trabzon merkezinde ve ilçelerinde görev yapan 6 fizik öğretmeni ve KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi'nde uzman iki öğretim elemanı ile yürütülmüştür. Çalışma yapraklarının değerlendirilmesi aşamasında ders öğretmeniyle yarı yapılandırılmış mülakat, öğrencilerle grup mülakatları yürütülmüş ve sınıf ortamı gözlenmiştir. Elde edilen verilerin analizi neticesinde çalışma yapraklarıyla öğrencilerin daha kolay öğrendikleri ve kalıcı öğrenmenin sağlanılabildiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca çalışma yapraklarının öğrencilerde gözlem yapmayı, ölçümler almayı ve sonuçlar çıkarmayı alışkanlık haline getirmesi, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, bilgiye öğrencinin kendisinin ulaşmasının gerektirmesi ve öğrenmeyi zevkli hale getirmesi bakımlarından faydalı olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışma yapraklarının uygulanması sırasında öğrencilerin öğretmenin rehberliğine fazla ihtiyaç duymamaları, sınıfta yarış ortamının oluşmasıyla performansın yükselmesi ve güven duygusunun artması sonucunda öğrenmenin ve faydalı hale dönüştüğü görülmüştür. Çalışmada öğrenci ve öğretmenlerin çalışma yaprakları konusundaki görüşleri ayrıntılarıyla birlikte verilmiştir.

Saka vd (2002), yaptıkları çalışmada, biyoloji öğretimine yönelik çalışma yaprakları geliştirerek, eğitim-öğretim ortamlarında çalışma yapraklarının kullanılmasının öğrenmeye olan etkisini araştırmışlardır. Çalışma yapraklarının geliştirilmesi sürecinde, Trabzon ilinde lise 2 sınıflarına biyoloji dersi veren 10 biyoloji öğretmeniyle öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri kavramlar hakkında mülakatlar yapılmıştır. Güçlük çekilen konular ve müfredattaki hedefler doğrultusunda bir başarı testi geliştirilerek lise 2 düzeyinde 36 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında duyularımız konusu ile ilgili iki çalışma yaprağı geliştirilerek 2002 bahar yarıyılında söz konusu örnekleme uygulanmıştır. . Daha sonra öğrenci grubuna önceden uygulanan başarı testine paralel olan bir başarı testi uygulanmış ve önceki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma neticesinde öğrenci başarısında yükselme olduğu ve derse karşı ilginin oldukça arttığı tespit edilmiştir. Çalışma yaprakları ile öğrencilerin tamamının derse katılımlarının ve bilimsel süreç becerilerini kazanmalarının sağlanacağı beklendiğinden, bu tür çalışmaların biyolojinin diğer konuları için de yapılması önerilmiştir.

Coştu vd (2003), “Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Çalışma Yapraklarının Kullanılması” adlı çalışmalarında, basıncın sıvıların kaynama sıcaklığı üzerine etkisini öğretmede, öğretmene rehberlik edecek bir çalışma yaprağını geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın başlangıç aşamasında lise I seviyesindeki toplam 36 öğrenciyle, basıncın kaynama sıcaklığına etkisiyle ilgili kavram yanılgılarını tespit etmek için bireysel ve grup mülakatları gerçekleştirmişlerdir. Yanılgıları gidermek ve etkili kavram öğretimini sağlamak amacıyla, bütünlleştirici (constructivist) öğrenme teorisini göz önünde bulundurarak ve öğrencilerin basınç-kaynama ilişkisi ile ilgili yanılgıları dikkate alınarak konuyla ilgili bir çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Uygulama,

hazırlanan çalışma yaprağının Lise 2 düzeyinde 24 kişilik bir öğrenci grubuna tatbik edilmesiyle tamamlanmıştır. Uygulama sonunda, materyalin değerlendirme bölümündeki sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular, çalışma yapraklarının öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarını gidermede ve basınç-kaynama ilişkisini anlamada etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında, materyalin öğretim sürecinde etkili bir şekilde uygulanabilmesine yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

Ev (2003), hazırladığı “İlköğretim Matematik Öğretiminde Çalışma Yaprakları İle Öğretimin Öğrenci ve Öğretmenlerin Derse İlişkin Görüşleri ve Öğrenci Başarısına Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezinde, çalışma yapraklarının ilköğretim 7. sınıfta yer alan, istatistik ve grafikler ünitesinin öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin başarı ve derse ilişkin görüşleri açısından değerlendirilmesini amaçlamıştır. Aynı düzeyde olduğu düşünülen iki sınıftan birinde hazırlanan çalışma yaprakları kullanılarak, diğerinde ise kullanılmadan öğretim yapılmıştır. Bunun yanı sıra hazırlanan anketlerle de çeşitli okullardaki öğretmenlerin ve öğrencilerin çalışma yaprakları ile matematik öğretimine ilişkin görüşlerini alınmıştır. Uygulamanın başarıyı ne yönde değiştirdiğini belirlemek üzere başarı testi uygulanmış; anket, başarı testi, öğrenci görüşleri değerlendirilmiş ve bunlar öğretmen görüşleri de alınarak anlamlı hale getirilmiştir. Sonuç olarak, istatistik ve grafikler konusunda çalışma yaprakları öğrenci başarısını arttırdığı, öğrencilerin derse karşı olumlu tutum edinmelerini sağladığı ve öğretmenlerin işini kolaylaştırdığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırmaya katılan tüm öğretmenler tarafından, çalışma yapraklarının ilgi çekmede, öğrenciyi bilgiye ulaştırmada, bilginin kalıcılığını sağlamada, konular arasında ilişki kurmada ve hatırlamada etkili olacağı düşünülmektedir.

Seymen (2003), tarafından yapılan “Elektrik ve Elektroliz Konularında Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi” adlı araştırmada, lise 1. sınıf öğrencilerin anlam düzeyini tespit etmek, eksikliklerin giderilmesi için çalışma yaprakları geliştirmiş, uygulanmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Araştırma, Trabzon İl merkezindeki bir Anadolu Lisesi’nde çalışan 3 ve düz lisede görev yapan 2 fizik öğretmenin görüşlerine yer



verilmiştir. Literatür taraması ile bütünleştirici öğrenme kuramına uygun 5 çalışma yaprağı tasarlanmıştır. Çalışma 17 kişilik 2 sınıfta 4 hafta boyunca, 2 deney, 2 kontrol grubu ile grup çalışma yöntemi kullanılarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubu sınıflarının testlerdeki başarıları karşılaştırılmış ve deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunamamıştır. Sonuç olarak, çalışma yapraklarının, öğrencilerin daha aktif olmalarını, kavramları daha kolay algılamalarını sağladığı, bilimsel süreç becerilerinden deney kurma, verileri kaydetme, yorumlama ve rapor hazırlama davranışları kazandırdığı görülmüştür.

Chung (2004) tarafından gerçekleştirilen bir nitel, deneysel ve survey yöntemlerin birlikte kullanıldığı araştırmada, ilköğretim 3.sınıf matematik dersinde geleneksel öğretim ile yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarıları üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çarpma işlemi ve temel matematiksel bağıntıların işlendiği deney ve kontrol oturumları Deney grubunda yapılandırmacı etkinlikleri uygulayan öğrencilere, deneysel işlemler 2 oturum halinde uygulanmıştır. 1. oturumlarda deney gruplarına yapılandırmacı yaklaşım ve bu yaklaşımın uygulama yönergeleri; kontrol grubuna ise geleneksel öğretimin ilkeleri öğretilmiştir. İkinci oturumlarda ise deney grubu öğrencileri çarpma işlemi ve temel bağıntılar konularını yapılandırmacı etkinliklere göre işlemişler, aynı süre zarfında kontrol grubunda geleneksel öğretim etkinlikleri yapılmıştır. Her iki grupta da ön testlere kıyasla anlamlı artışlar bulunmuş; buna karşın deney ve kontrol gruplarının son test puanlarında anlamlı fark bulunamamıştır.

Hummel *et al.* (2004) “Cueing for Transfer in Multimedia Programmes: Process Worksheets vs. Worked-out Examples” adlı bir çalışma hazırlamışlardır. Çalışmanın amacı, çözülmüş örnekler ve geliştirilen çalışma yapraklarıyla çoklu ortamlarda bilgi transferinin aktarımına etkisinin incelenmesidir. Çalışma, devlet okulunda okuyan 43 lise 2 öğrencisiyle yürütülmüştür. Sonuçta çalışma yapraklarının bilgi transferine olumlu katkıda bulunduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmada çalışma yapraklarıyla ilgili bilgiler de verilmiştir.

Karagöl (2004), hazırladığı yüksek lisans tezinde 10. sınıf öğrencilerinin hız ve ivme konularındaki kavram yanlışlarını belirlemiş ve bunların giderilmesine yönelik, bütünlendirici öğrenme kuramına uygun çalışma yaprakları geliştirip uygulayarak etkilerini incelemiştir. Bu çerçevede ilk olarak literatür araştırması yapılarak ve deneyimli 3 fizik öğretmeniyle mülakat gerçekleştirerek, 14 çoktan seçmeli ve 5 açık uçlu sorudan oluşan kavram yanlışlarını belirleme testi geliştirmiştir. Test 26 kişilik öğrenci grubuna pilot çalışma olarak uygulanmasıyla kavram yanlışları belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır. Elde edilen veriler ışığında araştırmacı tarafından çalışma yaprakları taslakları oluşturulmuş ve bu çalışma yaprakları 2 fizik öğretmeni ile yapılan mülakatlar ve yapılan pilot çalışma doğrultusunda yeniden düzenlenerek gerekli değişiklikler yapılmıştır. Çalışma yaprakları 20 kişilik deney grubunda uygulanarak uygulama süreci gözlenmiştir. 20 kişilik kontrol grubunda da aynı konu belirlenen kavram yanlışları dikkate alınarak geleneksel yöntemle yürütülmüştür. Deney ve kontrol gruplarında iki yöntemin etkileri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma, kavram yanlışlarını belirleme testinin her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grupları gözlem ve anketlerle toplanan verilerle karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler ışığında, çalışma yapraklarıyla yürütülen derslerin daha fazla ilgi çektiği ve kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu görülmüştür.

Coştu ve Ünal (2004), yaptıkları “Le-Chatelier Prensibinin Çalışma Yaprakları ile Öğretimi” adlı çalışmada, Le-Chatelier prensibinin öğrencilere kavratılmasına yönelik çalışma yaprakları hazırlayarak, bu çalışma yapraklarının öğretim açısından etkililiğini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. İlk aşamada öğrencilerin konu ile ilgili kavramsal problemlerini belirlemişlerdir. Sonrasında bilgisayar yazılımlarından da faydalanarak, belirlenen bu kavramsal problemlerin giderilmesine yönelik çalışma yaprakları hazırlamışlardır. Hazırlanan çalışma yaprakları Lise 2 düzeyindeki 20 öğrenciye Le-Chatelier prensibinin öğretimi aşamasında uygulanmıştır. Uygulamadan sonra örneklem grup içerisindeki 4 öğrenci ile de ayrıntılı mülakatlar yürütülmüştür. Öğrencilerin çalışma yaprağındaki ve mülakattaki cevaplarının analizi neticesinde, hazırlanan çalışma yaprağı ve bu materyalde yer alan etkinliklerin, öğrencilerin önceden öğrendiği bilgilerle Le-Chatelier prensibi ile ilgili bilgiler arasında gerekli bağlantıları

kurmalarını ve böylece öğrencilerin kavramı zihinlerinde daha iyi bir şekilde yapılandırmasını sağlayarak etkili kavram öğretimi gerçekleştirdiği sonucuna varılmıştır. Çalışmada ayrıca çalışma yaprağının uygulanması sürecine ilişkin yapılan gözlemler sonunda belirlenen aksaklıklar dikkate alınarak öğretmene rehberlik edecek ek bir materyal geliştirilmesi gerektiği düşünülmüş ve böyle bir öğretmen materyali hazırlanmıştır.

Gönen ve Akgün (2005) tarafından yapılan çalışmada, Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının, maddenin hal değişimi konusundaki, “bilgi eksiklikleri” ve “kavram yanlışlarının” “çalışma yaprağı” kullanılarak tespiti ve sınıf içi tartışma ile giderilmesi amaçlanmaktadır. Bu çerçevede bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarını tespiti için, maddenin hal değişimi konusunda geliştirilen bir çalışma yaprağı fen bilgisi öğretmenliği programındaki öğrencilere uygulanmış ve tespit edilen bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarının giderilmesi için sınıf içi tartışma yönteminde kullanılmak üzere 12 sorudan oluşan bir soru listesi hazırlanmıştır. Tespit edilen bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarını gidermeyi amaçlayan sınıf içi tartışma yapıldıktan iki hafta sonra çalışma yaprağındaki; sorular, üzerinde çalışma yapılan öğrencilere yeniden yöneltilmiştir. Çalışma yaprağının geliştirilmesi sürecinde bütünleştirici öğretim modeline (Constructive Learning model) uygun olarak dört aşamalı bir öğretim stratejisi kullanılmıştır. Hazırlanan çalışma yaprağı başlıca üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çekmek amacıyla bir soru yöneltilmiştir. İkinci bölümde öğrencilerin gruplar halinde yapacakları etkinlikler ve bu etkinliklere dayalı sorular sorulmuş ve üçüncü bölümde ise öğrencilerin ikinci bölümde edindikleri bilgi ve deneyimlerden yola çıkarak yeni karşılaştıkları farklı durumları açıklamaları istenmiştir. Elde edilen bulgular çalışma yapraklarının mevcut kavram yanlışlarını ve bilgi eksikliklerini ortaya çıkarmada gayet kullanışlı olduğunu göstermektedir.

Martin *et al.* (2005) tarafından yapılan bir araştırmada uygulanan etkinlik-öğrenci merkezli yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarının öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri üzerinde etkileri incelenmiştir. Matematik dersi, geometri öğrenme alanında gerçekleştirilen bu çalışmada üst düzey düşünme becerisi olarak kanıt ve neden bulma

becerilerinin gelişimi ele alınmıştır. Yapılandırmacı geometri etkinlikleri kapsamında öğrenci aktivitesi arttıkça ve etkinliklerin sayısı arttıkça öğrencilerin kanıt ve neden bulma gibi üst düzey düşünme becerilerinde anlamlı artışlar ortaya çıktığı görülmüştür. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenciyi düşünmeye, yorum yapmaya ve eski öğrendikleriyle bağlantı kurmaya yönelttiği için öğretimdeki başarıyı artırmaktadır. Yukarıda, yapılan literatür çalışmalarında elde edilen sonuçlar da yapılandırmacı yaklaşımın etkililiğini göstermektedir. Ayrıca yukarıdaki bazı araştırmalar yapılandırmacı yaklaşıma uygun hazırlanan çalışma yapraklarıyla yürütülen derslerin öğrenci başarısını artırdığını göstermektedir.

Özdoğan (2005), hazırlamış olduğu “Matematik Öğretiminde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi” adlı yüksek lisans tezinde, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yaprakları hazırlamayı ve çalışma yaprakları ile yürütülen derslerin öğrenci başarısını nasıl etkilediğini incelemeyi amaçlamıştır. Hazırlanan çalışma yapraklarının öğrenci seviyesine uygunluğu, verilen yönergelerin anlaşılabilirliği konularında 3 öğretim üyesi ve 5 matematik öğretmenin görüşleri alınarak gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonrasında, iki ayrı ilköğretim okulundaki toplam 85 öğrenciden oluşan çalışmanın örnekleme deney ve kontrol gruplarına ayrılarak, deney gruplarında çalışma yaprakları uygulanmıştır. Deneysel yöntem üzerine kurulan ve ön-son test modeli kullanılan çalışmada istatistiksel analizler SPSS paket programıyla yapılmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun hazırlanan çalışma yaprakları ile yürütülen derslerin geleneksel yöntemlere göre öğrenci başarısını artırdığı görülmüştür.

Yağdıran (2005), hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde ortaöğretim 9. sınıf düzeyindeki fonksiyonlar ünitesinin çalışma yaprakları, Vee diyagramı ve kavram haritaları kullanılarak öğretimin öğrenci başarısına ve fonksiyonlar konusuna ilişkin tutumları üzerine etkisini araştırmıştır. Bu amaçla araştırmacı tarafından çalışma yaprakları, Vee diyagramı ve kavram haritası hazırlanmış ve oluşturulan deney grubunda bu materyaller yardımıyla öğretim yapılırken, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ile öğretim yapılmıştır. Öğretim sonunda her iki gruba da son test ve

fonksiyonlar tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen veriler ilişkisiz örneklem t testi ve ilişkili örneklem t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda çalışma yaprakları, Vee diyagramı ve Kavram Haritası kullanılarak yapılan öğretimin deney grubu lehine daha etkili olduğu, ancak istatistiksel anlamlılık düzeyinde bir fark bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fonksiyonlar konusunda geliştirdikleri tutumlar arasında da deney grubu lehine bir gelişme gözlenmiş ise de, istatistiksel anlamlılık düzeyde bir fark bulunmadığı gözlenmiştir.

Akar (2006), yürüttüğü deneysel araştırmadaki temel amacı ilköğretim sekizinci sınıf matematik dersinin “dik prizmaların özellikleri, dik prizmaların alan ve hacimleri” konularının kazandırılmasında, buluş yoluyla öğrenme stratejisinin uygulandığı deney grubu ile tüm sınıf öğretimi yönteminin uygulandığı kontrol grubu arasında akademik başarı açısından anlamlı farkın olup olmadığını sınınamaktır. Bir devlet ilköğretim okulunda sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşan bir deney ve bir kontrol grubu oluşturmuştur ve deney grubundaki matematik dersleri, araştırmacı tarafından hazırlanan, buluş yolu ile öğrenme stratejisine uygun etkinlikleri ön plana çıkaran öğrenci çalışma yaprakları ile işlenmiştir. Çalışma yapraklarının uygulaması tamamlandıktan sonra gruplar arasında sınıf tartışması yapılmış ve konu ile ilgili benzer alıştırmalar ve problemler çözülmüştür. Ölçme aracı olarak kullanılan “Matematik Başarı Testi” her iki gruba da öntest ve sontest olarak verilmiştir. Elde edilen verilerin Kovaryans analizi sonuçları, başarı testi öntest-sontest puanları açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farkların olduğunu ve bu farklılığın deney grubu lehine olduğunu göstermiştir.

Kaymakçı (2006), çalışmasında tarih öğretmenlerinin çalışma yaprakları hakkındaki görüş ve düşüncelerini belirleyerek, çalışma yapraklarını kullanma durumlarını ortaya koymaya çalışmıştır. Betimsel yöntem kullanılan bu çalışmada, çalışma yapraklarıyla ilgili bilgi, beceri-uygulama ve tutum sorularından oluşan bir anket formu geliştirilmiş ve ortaöğretim kurumlarında görev yapan 90 tarih öğretmenine uygulanmıştır. Anketin yanı sıra araştırmada yarı yapılandırılmış mülakat formu da geliştirilmiş ve 65 tarih

öğretmeniyle mülakat yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler,” SPSS 10.0 for Window”s programı yardımıyla analiz edilmiştir. Araştırma sonunda tarih öğretmenlerinin çoğunluğunun çalışma yapraklarıyla ilgili teorik bilgileri bilmedikleri ve çalışma yapraklarını derslerinde etkin olarak kullanmadıkları görülmüştür. Ancak tarih öğretmenlerinin çalışma yapraklarına karşı olumlu tutum içerisinde oldukları, eğitim-öğretim faaliyetlerinde ve tarih derslerinde çalışma yapraklarının mutlaka kullanılması gerektiğini belirttikleri de araştırma verilerinden anlaşılmaktadır.

Atasoy vd (2007) bir çalışmalarında, yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun olarak kuvvet konusunda geliştirilen çalışma yapraklarının uygulama sürecini değerlendirmişlerdir. Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılımını sağlayan çalışma yapraklarının öğretmenlere, öğrencilerin sistematik bir şekilde takip edilebilmesi ve öğrencilerin kişisel görüşlerinin tespit edilebilmesi bakımlarından önemli faydalar sağladıkları belirtilmektedir. Bu araştırmada, çalışma yapraklarının öğrenme sürecine katkılarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma, kuvvet kavramı konusunda hazırlanan 5 çalışma yaprağı kullanılarak yapılmıştır. Dersler grup ve bireysel çalışmalarla 8 ders saatinde tamamlanmıştır. Bulgular, Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yürütülen derslerin gözlenmesi ve uygulamadan sonra 10 öğretmen adayı ile yapılan mülakatlarla elde edilmiştir. Derslerde yapılan gözlemlerde öğrencilerin düzenli bir şekilde istenilen etkinlikleri yaptıkları ve çalışma yapraklarına yazdıkları belirlenmiştir. Bu durum, çalışma yapraklarının öğrenme ortamlarında disiplini ve aynı zamanda sınıf organizasyonunu sağlamaya yardımcı olduğunu göstermektedir. Çalışma yapraklarının güçlük çekilen ve ilgi duyulmayan konularda hazırlanarak uygulanması önerilmiştir.

Bozdoğan (2007), yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin, öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarına ve mantıksal düşünme becerilerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Ön-test, son-test kontrol gruplu deneysel modelde yapılan bu araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan toplamda 50 kişi olan deney ve kontrol grupları deneysel işlem öncesinde uygulanan “Kişisel Bilgiler Formu” ile belirlenmiştir. Yansız olarak seçilen deney ve kontrol grubu öğrencileri

cinsiyetleri, 6. sınıf fen bilgisi dersi karne not ortalamaları ve sayıları açısından eşitlenmeye çalışılmıştır. Uygulama 6 hafta devam etmiştir ve süreçte 7. sınıf fen bilgisi öğretim programında yer alan, “Ya Basınç Olmasaydı?” ünitesi, deney grubu öğrencileri ile çalışma yapraklarıyla, kontrol grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Uygulamanın öncesinde ve sonrasında hem deney grubuna hem de kontrol grubuna, “Mantıksal Düşünme Grup Testi” ve “Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği” ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Toplanan verilerin analizinde istatistiki işlemlerden t-testi, aritmetik ortalama ( $X$ ), standart sapma ( $s$ ), frekans ( $f$ ), yüzde (%) ve çift faktörlü anova kullanılmıştır. Veriler neticesinde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin “Mantıksal Düşünme Grup Testi” ve “Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği” son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubunun, kullanılan her iki ölçek için ön test ve son test puanları arasında da anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır.

Şişman’ın (2007), yapmış olduğu çalışma, ilköğretim 8. sınıf matematik dersinde yapılandırıcı yaklaşıma göre işlenen “Çarpanlara Ayırma ve Özdeşlikler” konusunun öğretiminin öğrenci başarısına etkisini içermektedir. Bu çerçevede, gerçekleştirilen literatür taramasına bağlı kalınarak yapılan ve Öğrenciyi merkeze alan yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına uygun olarak hazırlanan çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Öğrencilerin bilgilerini yapılandırmalarına yardımcı olacak şekilde hazırlanan çalışma yapraklarında, içeriğin öğrenci seviyesine uygunluğu, yönergelerin anlaşılabilirliği konularında 2 öğretim üyesi, 2 ilköğretim müfettişinin ve 6 matematik öğretmenin görüşleri alınarak, gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bu çalışma yaprakları Niğde ilindeki iki farklı ilköğretim okulunda öğretim gören toplam 58 sekizinci sınıf öğrencisinin oluşturduğu çalışmanın örnekleme rastgele bir şekilde, her iki okulda da deney ve kontrol grupları olacak şekilde gruplara ayrılmıştır. Hazırlanan çalışma yaprakları bu okullardaki deney gruplarında tatbik edilirken, kontrol gruplarında geleneksel öğretim metodu uygulanmıştır. Uygulama esnasında her öğrenciye ayrı ayrı çalışma yaprağı verilmesine rağmen öğrencilerin birbirleriyle fikir alışverişinde bulunmalarına fırsat verilmiştir. Kapsam geçerliliği ve güvenilirliği sağlanan, 36 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bilgi testi çalışmada ön test ve son test olarak

uygulanmış ve istatistiksel analizleri SPSS 12.0 paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler neticesinde uygulama sürecindeki her iki okulda da deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında, son test lehine anlamlı bir fark bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca her iki okulda da deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek düzeyde son test puan ortalamaları elde ettiği saptanmıştır.



### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Problem ve Hipotezler**

##### **3.1.1. Çalışmanın amacı**

Çalışmanın amacı; lineer dönüşümlerin ve lineer dönüşümlere karşılık gelen matrislerin bulunmasının öğretiminde yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanan çalışma yapraklarından faydalanarak gerçekleştirilen öğretimin öğrencinin akademik başarısına etkisini araştırmak ve geleneksel öğretim yönteminin öğrenci başarısına olan etkileri ile karşılaştırmaktır. Ayrıca bu çalışmada, lineer cebir derslerinde kullanılan çalışma yapraklarının, öğrencilerin bu derse olan tutumlarına etkisinin araştırılması da amaçlanmıştır.

##### **3.1.2. Alt problemler**

- 1- Lineer dönüşümlerin öğretiminde, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının temel alındığı öğretim yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemi arasında, öğrencilerin akademik başarıları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 2- Lineer dönüşümlerin öğretiminde, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının temel alındığı öğretim yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemi arasında, lineer cebir dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 3- Lineer dönüşümlerin öğretiminde, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının temel alındığı öğretimin uygulandığı deney grubunda 1. gelişim kontrol testi, 2. gelişim kontrol testi ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

4- Lineer dönüşümlerin öğretiminde, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının temel alındığı öğretim yöntemi ile ders işlenen deney grubunda lineer cebir dersine yönelik öğrencilerin ön test tutum puanları ve son test tutum puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

5- Lineer dönüşümlerin öğretiminde, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının temel alındığı öğretim yöntemi ile ders işlenen deney grubunda, lineer cebir dersine yönelik öğrencilerin tutum puanlarıyla akademik başarıları arasında istatistiksel olarak bir ilişki var mıdır?

### 3.1.3. Hipotezler

Araştırmanın hipotezleri şu şekildedir;

**Ho1-** Lineer dönüşüm kavramı ve bir lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulma işlemi ile ilgili, öğrenci başarıları açısından, geleneksel öğretim ile yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının temel alındığı öğretim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

**Ho2-** Lineer dönüşüm kavramı ve bir lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulma işlemi ile ilgili, lineer cebir dersine karşı öğrenci tutumları açısından, geleneksel öğretim yöntemi ile çalışma yapraklarının temel alındığı öğretim yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

**Ho3-** Lineer dönüşüm kavramı ve bir lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulma işlemi ile ilgili, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının temel alındığı öğretim yönteminin uygulandığı deney grubunda 1. gelişim kontrol testi, 2. gelişim kontrol testi ve lineer dönüşüm bilgi testi puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

**Ho4-** Lineer dönüşüm kavramı ve bir lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulma işlemi ile ilgili, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının temel alındığı öğretim yönteminin uygulandığı deney grubunda lineer cebir dersine yönelik tutum ön-test ve tutum son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

**Ho5-** Lineer dönüşüm kavramı ve bir lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulma işlemi ile ilgili, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının temel alındığı öğretim yönteminin uygulandığı deney grubunda, lineer cebir dersine karşı öğrencilerin tutum puanlarıyla başarıları arasında istatistiksel olarak bir ilişki yoktur.

### 3.2. Deneysel Yöntem

Çalışmada, iki farklı öğretim yönteminin; yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının temel alındığı öğretim yöntemi ile geleneksel öğretim yönteminin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla deneysel araştırma modellerinden “eşit olmayan kontrol grubu deseni (nonequational control group design)” esas alınmıştır (Karasar 2000; McMillan and Schumacher 2001). Çalışmanın deneysel yöntemi Çizelge 3.1’de özetlenmektedir:

**Çizelge 3.1.** Deneysel yöntem

Gruplar	Ön testler	Uygulama ve Gelişim Kontrol Testleri	Son testler
Deney grubu	T <sub>1</sub>	Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının temel alındığı öğretim yöntemi, GKT <sub>1</sub> , GKT <sub>2</sub>	LDBT, T <sub>2</sub>
Kontrol grubu	T <sub>1</sub>	Geleneksel öğretim yöntemi, GKT <sub>1</sub> , GKT <sub>2</sub>	LDBT, T <sub>2</sub>

\* Bu çizelgede; T<sub>1</sub> ön tutum testini, T<sub>2</sub> son tutum testini, LDBT lineer dönüşüm bilgi testini, GKT<sub>1</sub> birinci gelişim kontrol testini, GKT<sub>2</sub> ikinci gelişim kontrol testini temsil etmektedir

Çalışmada, uygulamaya başlamadan önce öğrencilerin lineer cebir dersine olan tutumlarını belirlemek amacıyla her iki gruba da  $T_1$  ön tutum testi uygulanmıştır. Lineer dönüşüm kavramının ve bir lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulma işleminin öğretildiği uygulama esnasında hem deney grubuna hem de kontrol grubuna, öğrencilerin göstermiş oldukları gelişimleri izlemek amacıyla, belli aralıklarla iki adet  $GKT_1$  ve  $GKT_2$  gelişim kontrol testleri uygulanmıştır. Uygulama sonrasında her iki gruba da lineer dönüşüm bilgi testi (LDBT) ve  $T_2$  son tutum testi uygulanmıştır.

### **3.3. Çalışmanın Evreni ve Örneklemi**

Bu çalışmanın evreni Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesinde okuyan tüm öğrenciler olup, örneklemini ise Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalında, aynı öğretim üyesinin ders verdiği iki farklı şubedeki 83 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulama, 2007-2008 öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma ilgili anabilim dalı ikinci sınıfında biri deney diğeri de kontrol grubu olan iki şubeye uygulanmıştır. Bu seçim rastgele bir şekilde yapılmıştır.

### **3.4. Değişkenler**

#### **3.4.1. Bağımsız değişkenler**

Uygulamada kullanılan öğretim yöntemleri; çalışma yaprakları yardımıyla gerçekleştirilen öğretim ve geleneksel öğretim yöntemi çalışmanın bağımsız değişkenlerini teşkil etmektedir.

### 3.4.2. Bağımlı değişkenler

Öğrencilerin lineer dönüşüm kavramı ve lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulma işlemi ile ilgili başarıları ve lineer cebir dersine olan tutumları çalışmanın bağımlı değişkenidir.

## 3.5. Veri Toplama Araçları

### 3.5.1. Çalışma yaprakları

Çalışmanın temelini oluşturan çalışma yaprakları oluşturulmadan önce detaylı bir literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasından elde edilen bilgiler ışığında oluşturulan çalışma yaprakları, gerek alanında uzman öğretim üyelerinin gerekse pilot çalışma yapılan öğrencilerin görüşleri doğrultusunda düzenlenerek uygulamada kullanılmak üzere dört adet çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Çalışma yaprakları bireysel çalışmaya uygun bir şekilde tasarlanmıştır. Uygulama esnasında, öğrenciler grup çalışması yapmaları yönünde teşvik edilmiştir. Çalışma yapraklarında bilgilerin direkt olarak verilmemesine azami ölçüde özen gösterilmiştir.

Literatür taraması iki aşamada yapılmıştır. İlk aşamada yapılandırmacı yaklaşım ile ilgili literatür araştırması yapılmış ve elde edilen veriler doğrultusunda, çalışma yapraklarının, yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanmasına özen gösterilmiştir. Bu çerçevede dikkat edilen unsurlardan bazıları şu şekildedir:

- ✓ Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımları sağlanmaya çalışılmıştır.
- ✓ Akran öğrenmesini sağlamak için grup içi tartışmalar gerçekleştirilmesi yönünde öğrenciler teşvik edilmiştir.
- ✓ Bir bilgiyi direkt olarak aktarmak yerine, öğrencilerin bilgiyi zihinlerinde kendilerinin yapılandırmalarını sağlamak amacıyla mevcut bilgileriyle yeni kavramlar arasındaki bağlantılar kurulmuştur.

✓ Öğrencileri düşündürmeye yönelten ve problemlere çeşitli çözüm yolları geliştirmede onları destekleyen etkinliklere yer verilmiştir.

Literatür taramasının ikinci aşamasında öğretim materyallerinin ve çalışma yapraklarının özellikleri araştırılmıştır ve bu bilgiler çalışma yapraklarının hazırlama ve uygulama aşamasında göz önünde tutulmuştur. Bu aşamada dikkat edilen hususlardan bir kaç şü şekildedir:

✓ Çalışma yapraklarında yer alacak etkinliklerin merak uyandıracak nitelikte olmasına özen gösterilmiştir. Bu nedenle öğrenilmesi istenen özellikler, kavramlar, olgular ilgi çekici bir yaklaşımla sistemli ve planlı bir şekilde çalışma yaprakları içerisine yerleştirilmiştir.

✓ Çalışma yapraklarında, dersin konusunu oluşturan bütün bilgiler değil, önemli ve özet bilgiler, basit, sade ve anlaşılabilir bir şekilde verilmiştir.

✓ Çalışma yapraklarında kullanılacak görsel özellikler (resim, grafik, renk vb.) çalışma yapraklarının önemli noktalarını vurgulamak amacıyla kullanılmıştır, aşırı kullanımdan kaçınılmıştır.

✓ Çalışma yapraklarının sınıfta uygulanması sırasında sınıf ortamında gezilerek gelen sorular dinlenmiş ve cevaplandırılmış, ihtiyacı olanlara yardımcı olunmuş ve çalışma gruplarına kendilerini ifade edebilmeleri için söz hakkı verilmiştir.

### **3.5.2. Lineer dönüşüm bilgi testi (LDBT)**

Lineer dönüşüm bilgi testi (LDBT) oluşturulmadan önce Lineer dönüşüm kavramı ve öğretimiyle ilgili literatür çalışması yapılmıştır. Aynı zamanda, bu alanda uzman olan kişilerin görüşlerine başvurulmuştur. Teste yer alan soruların tamamı ilgili literatür araştırması da dikkate alınarak araştırmacı tarafından, ilgili dersin öğretimini sürdüren öğretim üyesinin gözetiminde oluşturulmuştur. Sorular, lineer dönüşüm kavramı ve özellikleri ile lineer dönüşümlere karşılık gelen matrisleri bulma işlemiyle ilgili olup, soruların her biri, konu ile ilgili bir kavramı ölçmeye yönelik olarak hazırlanmaya çalışılmıştır. Bunu sağlamak amacıyla sorular şıklı olarak düzenlenmiştir. Buna rağmen

konunun özelliğinden dolayı bazı sorularda birkaç kavram ölçülmek zorunda kalınmıştır.

Bu şekilde hazırlanan akademik bilgi testi, daha önce bu lineer dönüşümler konusunu almış olan Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü 3. sınıf öğrencilerinden oluşan 21 kişilik öğrenci grubuna pilot çalışma olarak uygulanmış ve Cronbach Alpha yöntemi (McMillan and Schumacher 2001) kullanılarak testin güvenilirlik katsayısı 0,76 olarak bulunmuştur. Geliştirilen akademik bilgi testinin geçerliliği ise bu alanda uzman olan akademisyenlerin görüşleri alınarak belirlenmiştir. Görüşlerine başvuru alan uzmanlar, bilgi testinin lineer dönüşümler konusunu ölçebilecek seviyede olduğunu ifade etmişlerdir.

Hazırlanan lineer dönüşüm bilgi testinde toplamda dört soru vardır. Soruların üçünde lineer dönüşümler konusu içinde geçen bazı kavramların tanımları istenmekle beraber, sorularda işlemsel ve kavramsal bilgiyi ölçen ifadeler yer verilmiştir. Genel manada, ilk soruda lineer dönüşüm kavramı, ikinci soruda matris karşılık gelen lineer dönüşümün bulunması ve lineer dönüşümün görüntü uzayı, üçüncü soruda lineer dönüşümün çekirdek uzayı ve dördüncü soruda izomorfizm (lineer izomorfizm) kavramı ve lineer dönüşüm kavramı arasındaki ilişki ile ilgili öğrencilerin bilgileri sınanmak istenmiştir. İkinci ve üçüncü soruda, öğrencilerin soruları cevaplayabilmeleri için matrisler hakkındaki ön bilgileri olması gerekmektedir.

### **3.5.3. Gelişim kontrol testleri**

Yapılan çalışmada, öğrencilerin uygulama sürecinde bilişsel düzeydeki gelişimlerini kontrol etmek için, Gelişim Kontrol Testi-1 (GKT-1) ve Gelişim Kontrol Testi-2 (GKT-2) olmak üzere, iki adet gelişim kontrol testi geliştirilmiştir. Bu testler lineer dönüşüm bilgi testi ile beraber ve aynı süreçler takip edilerek hazırlanmıştır. İlk gelişim kontrol testi uygulamanın üçüncü haftasında, o ana kadar işlenen konuları kapsayan bir

testle gerçekleştirilmiştir (EK.2) Bu test, birinci soru iki şıklı olmak üzere iki adet soru içermektedir. İkinci gelişim kontrol testi uygulamanın beşinci haftasında gerçekleştirilmiştir. Bu testte öğrencilere ikisi şıklı olmak üzere beş adet soru yöneltilmiştir.

Gelişim kontrol testlerindeki soruların öğrencilerin ders esnasında çözdükleri sorulara benzer olmasına dikkat edilmiştir. Bu sorular daha çok gördükleri konuları ve kavramları pekiştirmeye yönelik sorulardır. Lineer cebir bilgi testinde ise öğrencilerin yorumlama ve muhakeme yeteneklerini ön plana çıkartan sorular olmasına özen gösterilmiştir.

#### **3.5.4. Lineer cebir tutum testi**

Çalışmada uygulanan Lineer Cebir Tutum Ölçeği (EK.3) Asuman Duatepe ve Şebnem Çilesiz tarafından 1999 yılında gerçekleştirilen “Matematik Tutum Ölçeği Geliştirilmesi” adlı makale çalışmasından faydalanarak geliştirilmiştir. İlgili çalışmada araştırmacılar, Orta Doğu Teknik Üniversitesi 1. sınıf öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarını saptamak amacıyla 5 seçenekli Likert tipinde ölçeğin kullanıldığı, 38 maddelik bir tutum testi geliştirmişlerdir. Üniversite 1. sınıf Matematik dersine yönelik geliştirilen bu tutum ölçeği, alanında uzman öğretim üyelerinin görüşleri doğrultusunda lineer cebir dersine uyarlanmıştır. Hazırlanan bu tutum ölçeği, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü’ü 3. sınıf öğrencisi olan 16 öğrenci üzerinde pilot çalışma olarak uygulanmış ve Cronbach Alpha yöntemi (McMillan and Schumacher 2001) kullanılarak testin güvenilirlik katsayısı 0,82 olarak bulunmuştur. Lineer cebir dersine yönelik uyarlanan bu tutum ölçeği, deney grubuna ve kontrol grubuna çalışma yaprakları ile öğretime başlamadan önce ve sonra uygulanmış ve elde edilen veriler SPSS paket programında analiz edilmiştir.



### 3.6. Uygulama

Bu çalışma, 2007–2008 öğretim yılının ikinci yarısında toplam 6 hafta süreyle Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı ikinci sınıfında okuyan toplam 83 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulamanın ilk saatinde öğrencilere çalışma yapırlarıyla ve dersin işlenişiyle ilgili bilgiler verilmiştir. Çalışmada iki farklı öğretim yönteminin lineer dönüşüm kavramının ve lineer dönüşümlere karşılık gelen matrisleri bulma işleminin öğrenilmesindeki etkinliği araştırılmıştır. Bu amaçla, deney ve kontrol grupları oluşturularak, lineer dönüşüm kavramı ve lineer dönüşümlere karşılık gelen matrisleri bulma işlemi deney grubunda yapılandırıcı yaklaşıma göre hazırlanmış çalışma yapırları yardımıyla, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir.

Uygulamaya başlamadan önce araştırmacı tarafından çalışma yapırları hakkında literatür taranmış ve elde edilen bilgiler ışığında uygulamada kullanılacak taslak çalışma yapırları hazırlanmıştır. Uzman görüşleri yardımıyla taslak çalışma yapırlarının eksikleri giderilerek uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Hazırlanan çalışma yapırlarıyla, ilk etapta pilot çalışma olarak, 2006-2007 öğretim yılının bahar yarısında lineer cebir dersini alan 12 öğrenciyle, çalışmaya başlamadan on gün önce, ön uygulama yapılmış ve öğrencilerin çalışma yapırlarında yer alan yazım ve imla hataları, yanlış anlaşılmalara neden olabilecek ifadeler ve anlaşılmasının güç olduğu yönlendirmeler hakkındaki görüşleri de dikkate alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Tüm bu düzenlemelerden sonra uygulamada kullanılacak olan çalışma yapırları elde edilmiştir. Benzer şekilde ilgili literatür taramasından oluşturulan taslakların akademisyenlerin ve öğrencilerin görüşleri doğrultusunda düzenlenmesiyle lineer cebir bilgi testi, gelişim kontrol testleri ve lineer cebir tutum testi geliştirilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının birbirleriyle karşılaştırmaları yapabilmek ve kendi iç yapılarındaki gelişmeleri gözlemleyebilmek için her iki gruba da “lineer cebir bilgi testi”. “gelişim kontrol testleri”, “lineer cebir tutum testi” uygulanmıştır. Uygulama başlamadan önce her iki grubun lineer cebir dersine karşı olan tutumlarını belirlemek

amacıyla lineer cebir tutum ön-testi uygulanmıştır. Ön tutum testinin uygulanmasından sonra, deney grubunda çalışma yapraklarıyla yürütülen öğretim süreci, kontrol grubunda da geleneksel öğretim metoduyla yürütülen öğretim süreci başlamıştır. Bu öğretim süreçlerinin üçüncü ve beşinci haftalarında, öğrencilerde oluşması beklenen bilişsel gelişimleri tespit edebilmek amacıyla gelişim kontrol testi-1 ve gelişim kontrol testi-2 uygulanmıştır. Uygulamanın sonunda öğrencilerde meydana gelen değişimleri tespit etmek amacıyla gruplara lineer cebir bilgi testi ve lineer cebir tutum son-testi uygulanmıştır.

Deney grubunda lineer dönüşüm kavramı ve ilgili kavramlar ile lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulma işlemi tamamen çalışma yaprakları yardımıyla öğretilmeye çalışılmıştır. Çalışmada öğrencilerin, geçmiş birikimlerinden faydalanarak, lineer dönüşüm kavramını kendilerinin oluşturmaları hedeflenmiştir. Bunun için de lineer dönüşüm kavramıyla öğrencilerin sahip olduğu bilgiler ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Örneğin, bir dönüşümde  $(T(u+v)=T(u)+T(v))$  eşitliğinin korunumu, homojenliğin korunumu  $(T(cu)=cT(u))$  veya "fonksiyonların toplamlarının türevi türevlerinin toplamına eşittir  $((f + g)' = f' + g')$ " gibi ifadelerle lineer dönüşüm kavramı arasındaki benzerliği öğrencilerin fark etmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışma yapraklarında bu ve benzeri ilişkileri ön plana çıkaran ifadelere yer verilerek, öğrencinin lineer dönüşüm kavramını zihninde mevcut olan yapılarla ilişkilendirilmesi gerçekleştirilmek istenmiştir. Benzer durum lineer dönüşümler konusu içinde yer alan diğer kavramlar içinde uygulanmaya çalışılmıştır.

**Çizelge 3.2.**Deney grubuna uygulanan program

1. Hafta	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Öğretim sürecinin ilk saatinde öğrencilere çalışma yaprakları ve dersin işleniş biçimi ile ilgili bilgi verildi</li><li>2. İlk çalışma yaprağı dağıtıldı Çalışma yapraklarında vektörlerde tanımlanan “toplama” ve “skalarle çarpma” işlemleri öğrencilere hatırlatılarak, bu işlemlerin korunumu ve homojenlik hakkında bilgileri sınandı ve örneklerle çeşitli dönüşümler verilerek, bunların söz konusu işlemlerden birini koruyup korumadığının sorgulanmasıyla, toplama işleminin ve skalarle çarpma işleminin korunumu pekiştirildi.</li><li>3. Birbirinden ayrı olarak düşünülen toplama ve skalarle çarpma işlemlerinin korunumu bir arada düşünülerek lineer dönüşüm kavramına geçiş yapıldı. Bir örnek üzerinde hem toplama hem de skalarle çarpma işleminin korunduğu gösterildi ve bu fonksiyonların lineer dönüşüm olduğu ifade edildi. Lineer dönüşümün geometrik olarak ne anlam ifade ettiğine yönelik sorular yöneltilerek geometrik kavram olan “doğru kavramı” ile lineer dönüşüm arasındaki ilişkiye dikkat çekildi.</li></ol>
----------	---

Çizelge 3.2 (Devam)

2. Hafta	<p>1. İkinci çalışma yaprağı dağıtıldı. Lineer dönüşümler ile ilgili bazı özelliklerden bahsedildi ve örnekler verildi. Lineer dönüşüme karşılık matrislerin bulunmasına hazırlık olması açısından bir vektörün koordinatlarından ve koordinat vektöründen bahsedilerek çeşitli bazlar yardımıyla bir vektörün koordinat vektörünün bulunması ile ilgili örnekler verildi.</p> <p>2. Bir lineer dönüşüme karşılık gelen matrisin bulunmasıyla ilgili örnek verilerek çözüm sürecini öğrencilerin kendi cümleleriyle ifade etmeleri istendi.</p> <p>3. Çeşitli bazlar kullanılarak örnek çözümler gerçekleştirilerek, çözüm sürecinde yapılanlar arasındaki benzerlik ve farklılıklardan bahsedildi. Öğrencilere, yapılanlarla ilgili çeşitli sorular yöneltilerek, yaptıklarının anlamlı hale getirilmesine çalışıldı.</p>
3. Hafta	<p>1. Birinci Gelişim Kontrol Testi uygulandı ve bu testte yer alan test maddelerinin sınıf ortamında çözümleri yapıldı.</p> <p>2. İkinci çalışma yaprağı konusuna devam edildi. Lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulma işlemiyle ilgili bazı özellikler verildi ve konunun pekiştirilmesi için örnek çözümlerine devam edildi.</p> <p>3. Konunun anlamlı hale getirilmesi için, çalışma yaprağında geçen bazı notasyonların ne anlam ifade ettiği sınıf ortamında tartışıldı. Çalışma yaprağında verilen özelliklerden faydalanarak, verilen bir matrise karşılık gelen lineer dönüşümü bulma sürecinden bahsedildi ve pekiştirici örnekler verildi.</p>

Çizelge 3.2 (Devam)

4. Hafta	<p>1. Üçüncü çalışma yaprağı dağıtıldı. Fonksiyonlardan da faydalanarak bir lineer dönüşümün görüntü kümesinin tanımı yapıldı ve bir örnek üzerinde, verilen bir lineer dönüşümün görüntü kümesinin nasıl bulunduğu gösterildi. Öğrencilerle çözüm üzerinde tartışarak çözüm sürecinde yapılanlar değerlendirildi.</p> <p>2. Çeşitli örneklerle lineer dönüşümün görüntü kümesini bulma işlemi pekiştirilmeye çalışıldı.</p> <p>3. Görüntü kümesinin bir alt vektör uzayı olduğu gösterildi. Önceki bilgilerden de faydalanarak görüntü uzayının baz ve boyutunu bulma ile ilgili örnekler verildi.</p>
5. Hafta	<p>1. İkinci Gelişim Kontrol Testi uygulandı ve bu testte yer alan test maddelerinin sınıf ortamında çözümleri sunuldu</p> <p>2. Dördüncü Çalışma yaprağı dağıtıldı. <math>f(x)=0</math> fonksiyonundan da faydalanarak bir lineer dönüşümün çekirdek kümesinin tanımı yapıldı ve bir örnek üzerinde, verilen bir lineer dönüşümün çekirdek kümesinin nasıl bulunduğu gösterildi. Öğrencilerle çözüm üzerinde tartışarak çözüm sürecinde yapılanlar değerlendirildi.</p> <p>3. Çeşitli örneklerle lineer dönüşümün çekirdek kümesini bulma işlemi pekiştirilmeye çalışıldı.</p>

**Çizelge 3.2 (Devam)**

6. Hafta	<p>1. Çekirdek kümesinin bir alt vektör uzayı olduğu gösterildi. Önceki bilgilerden de faydalanılarak çekirdek uzayının baz ve boyutunu bulma ile ilgili örnekler verildi.</p> <p>2. Lineer dönüşümün çekirdek kümesi ve görüntü kümesi ile ilgili bazı özellikler verilerek, bire-bir ve örten lineer dönüşüm hakkında bilgi alışverişinde bulunuldu ve örnekler verildi.</p> <p>3. İzomorfizm tanımı yapılarak, izomorfizm ile ilgili örnekler verildi. İzomorfizm ve lineer dönüşümün tersi arasında bağlantı kuruldu ve örneklerle pekiştirildi.</p>
----------	--

Yapılan çalışma boyunca, çalışma yapraklarının kullanıldığı deney grubunda her öğrenciye birer çalışma yaprağı dağıtılarak, öğrencilerin bireysel olarak çalışma yapraklarındaki uygulamaları yapmaları istenmiştir. Hazırlanan çalışma yaprakları her ne kadar bireysel çalışmaya yönelik olsa da öğrencilerin birbirleriyle iletişim halinde olmalarına, birbirleriyle tartışmalarına, birbirlerinin bilgi ve deneyimlerini paylaşmalarına belli oranda müsaade edilmiştir. Buna ek olarak öğrencilerin anlamadığı veya zorlandığı noktalarda gerek bireysel olarak gerekse sınıf bazında bazı açıklamalar ve yönlendirmeler araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Kontrol grubunda ise, lineer dönüşüm kavramı ve lineer dönüşümlere karşılık gelen matrislerin bulunması işlemi deney gruplarında olduğu gibi altı hafta süreyle fakat düz anlatım ve görselleştirme öğretim yöntemleri kullanılarak öğretilmeye çalışılmıştır. Bu grupta da konular anlatılırken Çizelge 3.2'deki konu sırası dikkate alınmıştır. Ancak, araştırmacı kontrol grubunda konuları anlatırken öğretmenin aktif öğrencinin pasif olduğu düz anlatım ve görselleştirme öğretim yöntemlerini uygulamıştır. Deney grubunda olduğu gibi kontrol grubunda da bazı durumlarda tartışma ortamı oluşturulmuş ve konularla ilgili olarak bol sayıda örnek problemler çözülmüştür.

### **3.7. Verilerin Analizi**

Lineer dönüşüm konusunun öğretiminde çalışma yapraklarının etkinliğinin araştırıldığı bu çalışmada, deney ve kontrol grubu öğrencilerine lineer dönüşüm bilgi testi, gelişim kontrol testleri ve lineer cebir tutum testi uygulanmış, toplanan veriler istatistiksel yöntemler yardımıyla analiz edilmiştir. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin ön-test, son-test ve gelişim kontrol testlerinden aldıkları puanlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi için her iki gruba da ayrı ayrı t-testi uygulanmıştır. Araştırmanın hipotezi 0,05'lik önem seviyesinde test edilmiştir.

Çalışmanın sonunda, tutum ve iki farklı öğretim yönteminin etkilerini araştırmak amacıyla ilişkisiz grup t-testi ve her grubun kendi içerisinde ön test, gelişim kontrol testleri ve son teste verdikleri cevaplar arasında bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için ise ilişkili grup t-testi yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin tutum puanlarıyla başarıları arasında bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek amacıyla da bu iki test arasındaki korelasyona bakılmıştır. Bu araştırmada istatistiksel analizler SPSS/PC (Statistical Package for Social Sciences for Personal Computers) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

### **3.8. Araştırmanın Kabulleri ve Sınırlılıkları**

#### **3.8.1. Kabuller**

1. Araştırmacı, uygulama aşamasında kontrol ve deney gruplarına karşı yansız davranmıştır.
2. Uygulama aşamasında, kontrol ve deney gruplarındaki öğrenciler arasında herhangi bir etkileşim olmamıştır.
3. Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri deney ve kontrol grubu için aynıdır.
4. Öğrenciler veri toplama araçlarındaki sorulara dürüstçe cevap vermişlerdir.

5. Öğrencilerin çalışma yapraklarındaki uygulamalarda yazdıkları kendi düşüncelerini ifade etmektedir
6. Örneklemi oluşturan bireylerin bilgi düzeylerinin birbirine yakın olduğu varsayılmıştır.

### 3.8.2. Sınırlılıklar

1. Çalışmanın örneklemini, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı ikinci sınıfında öğrenim gören toplam 83 öğrenci ile sınırlı tutulmuştur.
2. Araştırma, lineer cebir dersinin lineer dönüşüm kavramı, lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulma işlemi ve izomorfizm (lineer izomorfizm) kavramı ile sınırlandırılmıştır.
3. Uygulama süresi, ilk saati deney grubu öğrencilerine çalışma yaprakları ve dersin işlenişi ile ilgili gerekli açıklamaların yapılmasıyla birlikte, altı hafta ile sınırlıdır.



#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, deney ve kontrol grupları için ifade edilen hipotezlerin test edilmesinden elde edilen bulgular sunulmuştur. Araştırmada elde edilen veriler, eğitim araştırmalarında çok sık kullanılan 0,05'lik önem seviyesinde test edilmiştir (McMillan and Schumacher 2001). Hipotezlerin test edilmesinde bağımsız grup t- testi ve bağımlı grup t- testi kullanılmıştır. Bu çalışmadaki istatistiksel analizler, SPSS/PC (Statistical Package for Social Science for Personal Computers) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Lineer dönüşümler konusunun öğretimine yönelik olarak, yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak hazırlanan çalışma yapılarını esas alan öğretim yöntemi ile geleneksel öğretim yönteminin etkinliğini karşılaştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilere lineer cebir dersine karşı tutum ölçeği uygulanmıştır. Çalışma esnasında her iki gruba da Gelişim Kontrol Testi-1 (GKT-1) ve Gelişim Kontrol Testi-2 (GKT-2) uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda ise gruplara Lineer Dönüşüm Bilgi Testi'nin (LDBT )yanı sıra, Lineer Cebir dersine yönelik tutum testi son test olarak uygulanmıştır.

Çalışmaya katılan öğrencilerin daha önceden lineer dönüşüm kavramıyla karşılaşmamış olmaları, uygulanan GKT-1 ve ön tutum testi puanları arasında deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmaması (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2) göz önünde bulundurulduğunda deney ve kontrol grubu olarak seçilen sınıflardaki öğrencilerin homojen bir örneklem olduğu söylenebilir.

**Çizelge 4.1.** Gelişim Kontrol Testi–1 sonuçlarına göre yapılan bağımsız t-testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	t	p
Deney Grubu	44	65,18	11,872	1,284	0,203
Kontrol Grubu	39	71,90	11,907		

Çizelge 4.1. incelendiğinde, çalışmanın başlangıç aşamasında, deney ve kontrol grubunun lineer dönüşümler konusundaki bilgi düzeyleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemektedir ( $p=0,203>0,05$ ). Diğer taraftan Çizelge 4.2 incelendiğinde deney ve kontrol grubunun çalışma öncesinde lineer cebir dersine yönelik tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna varılabilir ( $p=0,703>0,05$ ). Bu iki çizelge, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin lineer dönüşüm konusundaki bilgi seviyelerinin ve lineer cebir dersine karşı olan tutumlarının eş düzeyde olduğuna işaret etmektedir.

**Çizelge 4.2.** Tutum testi ön test sonuçlarına göre yapılan bağımsız t-testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	t	p
Deney Grubu	44	86,98	15,09	0,382	0,703
Kontrol Grubu	39	85,67	16,12		

Araştırmada test edilmeye çalışılan hipotezler sırasıyla şu şekilde sunulmaktadır.

### 1. Hipotez

Lineer dönüşümler konusunun öğretimine yönelik olarak, yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak hazırlanan çalışma yapraklarını esas alan öğretim yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunun öğrencilerinin lineer dönüşüm konusu ile ilgili akademik başarıları açısından GKT-1 GKT-2 ve LDBT puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirleyebilmek için elde edilen veriler bağımsız t-testi kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçlar çizelgeler halinde sunulmuştur.

**Çizelge 4.3.** Gelişim Kontrol Testi-2 sonuçlarına göre yapılan bağımsız t-testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	t	p
Deney Grubu	44	67,00	21,77	-1,33	0,185
Kontrol Grubu	39	60,69	21,11		

Çalışma sürecinin yarısında gerçekleştirilen GKT-2 sınavının analizlerinin verildiği Çizelge 4.3. incelendiğinde, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin lineer dönüşümler konusundaki bilgi seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemektedir ( $p=0,185>0,05$ ). Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.3 karşılaştırıldığında, çalışmanın başlarında görülen, lineer dönüşümler konusunda ki kontrol grubunun lehindeki 6,72 puanlık akademik başarı farkı, çalışmanın ilerleyen safhalarında deney grubunun lehinde olduğu görülmektedir. GKT-2 testinde deney grubunun ortalaması  $\bar{X}_D = 67,00$  iken, kontrol grubunun ortalaması  $\bar{X}_K = 60,69$  olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Linear Dönüşüm Bilgi Testi sonuçlarına göre yapılan bağımsız t-testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	t	p
Deney Grubu	44	63,36	18,83	-2,08	0,040
Kontrol Grubu	39	54,67	19,17		

LDBT sonuçlarının analizi ile oluşturulan Çizelge 4.4 incelendiğinde, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında lineer dönüşüm konusu ile ilgili başarıları açısından LDBT puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p=0,04<0,05$ ). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımı esas alınarak hazırlanan çalışma yapıtlarına dayandırılan öğretim yönteminin uygulandığı deney grubunun öğrencilerinin, öğretim süreci sonundaki lineer dönüşüm konusundaki başarı ortalamaları, geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin başarı ortalamasından daha yüksektir ( $\bar{X}_D = 63,36$ ,  $\bar{X}_K = 54,67$ ).

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin GKT-1, GKT-2 ve LDBT testlerindeki her bir sorudan almış oldukları puanların gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı değişiklik gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla, bağımsız t-testi ile analiz edilerek; sonuçlar çizelgeler halinde verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Deney ve kontrol gruplarının Gelişim Kontrol Testi-1 testindeki sorulara göre bağımsız t-testi sonuçları

Sorular	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	p
1-a (12 Puan)	Deney Grubu	44	10,36	1,94	0,280
	Kontrol Grubu	39	11,18	1,39	
1-b (28 Puan)	Deney Grubu	44	19,54	1,51	0,493
	Kontrol Grubu	39	18,98	2,23	
1-c (20Puan)	Deney Grubu	44	11,64	4,89	0,692
	Kontrol Grubu	39	10,76	5,05	
2-a (12 Puan)	Deney Grubu	44	6,90	2,87	0,013
	Kontrol Grubu	39	9,84	2,33	
2-b (28 Puan)	Deney Grubu	44	16,72	8,21	0,237
	Kontrol Grubu	39	21,12	8,61	

Çizelge 4.5'deki t-testi sonuçlarına göre GKT-1 testindeki, lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulma sürecinde önemli bir yeri olan koordinat vektörü tanımını bilmeyi gerektiren 2. sorunun a şıklarında kontrol grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $p=0,013<0,05$ ). Bu testteki diğer soru ve şıklarda, her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemekle beraber, çalışmaya katılan öğrencilerin testteki sorulardan almış oldukları puanlar arasında, sorulardaki şıkların ikisinde kontrol grubunun lehine, diğer ikisinde de deney grubunun lehine bir fark görülmektedir.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin GKT-1 test puanları arasında ortaya çıkan farklılığı daha detaylı bir şekilde analiz edebilmek için öğrencilerin GKT-1 bilgi

testinden almış olduğu puanların sorulara göre yüzde değerleri bulunmuş ve bu değerler Çizelge 4.6’da sunulmuştur.

**Çizelge 4.6.** Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin GKT-1 testi puan oranları

Sorular		Deney Grubu %		Kontrol Grubu %	
1	a	86,33	80,74	93,17	80,62
	b	97,70		94,90	
	c	58,20		53,80	
2	a	57,50	51,97	82,00	70,33
	b	46,44		58,67	

Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin GKT-1 testindeki sorulardan almış oldukları puan oranları, 1. soruda %0,12’lik farkla deney grubu öğrencileri lehine ve 2. soruda %18,36’lık bir farkla kontrol grubu öğrencileri lehine sonuçlanmıştır. Ayrıca 1. sorunun “b” ve “c” şıklarında %2,8 ile %4,4 arasında değişen oranlarda deney grubunun daha başarılı olduğu, 1. sorunun “a” şikkında ve 2. sorunun “a” ve “b” şıklarında ise %6,8 ile %24,5 arasında değişen oranlarda kontrol grubunun daha başarı olduğu görülmektedir.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin, GKT-2 testindeki her bir sorudan almış oldukları puanların bağımsız t-testi ile analiz edilmesiyle elde edilen sonuçlar Çizelge 4.7’de verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Deney ve kontrol gruplarının Gelişim Kontrol Testi-2 deki sorulara göre bağımsız t-testi sonuçları

Sorular	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	p
1 (20 Puan)	Deney Grubu	44	17,43	6,14	0,057
	Kontrol Grubu	39	14,49	7,76	
2-a (3 Puan)	Deney Grubu	44	2,20	1,25	0,147
	Kontrol Grubu	39	2,56	0,94	
2-b (17 Puan)	Deney Grubu	44	8,52	7,97	0,696
	Kontrol Grubu	39	9,21	7,84	
3-a (5 Puan)	Deney Grubu	44	4,43	1,37	0,863
	Kontrol Grubu	39	4,49	1,54	
3-b (5 Puan)	Deney Grubu	44	3,07	2,46	0,392
	Kontrol Grubu	39	3,51	2,21	
3-c (5 Puan)	Deney Grubu	44	3,75	1,98	0,537
	Kontrol Grubu	39	3,46	2,26	
3-d (5 Puan)	Deney Grubu	44	2,50	2,53	0,660
	Kontrol Grubu	39	2,74	2,47	
4-a (5 Puan)	Deney Grubu	44	3,48	2,07	0,00
	Kontrol Grubu	39	0,23	1,01	
4-b (5 Puan)	Deney Grubu	44	4,09	1,95	0,116
	Kontrol Grubu	39	3,33	2,39	
4-c (5 Puan)	Deney Grubu	44	3,86	2,12	0,502
	Kontrol Grubu	39	3,54	2,27	
4-d (5 Puan)	Deney Grubu	44	4,09	1,95	0,978
	Kontrol Grubu	39	4,10	1,94	
5-a (3 Puan)	Deney Grubu	44	2,02	1,40	0,178
	Kontrol Grubu	39	1,59	1,50	
5-b (17 Puan)	Deney Grubu	44	7,55	7,80	0,950
	Kontrol Grubu	39	7,44	8,12	

Çizelge 4.7’de sunulan t-testi sonuçlarına göre GKT-2 testindeki, verilen bir lineer dönüşümün görüntü kümesinin bulunmasının istendiği 4. sorunun “a” şıkkında deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $p=0,00<0,05$ ). Bu testteki diğer soru ve şıklarda, her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemektedir. Bunun yanı sıra, çalışmaya katılan öğrencilerin testteki sorulardan

almış oldukları puanların ortalamaları arasındaki fark, sorulardaki şıkların altında kontrol grubu öğrencilerinin lehine, geriye kalan altı soru şıkında da deney grubu öğrencilerinin lehinedir.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin GKT-2 test puanları arasında ortaya çıkan farklılığı daha detaylı bir şekilde analiz edebilmek için öğrencilerin GKT-2 bilgi testinden almış olduğu puanların sorulara göre yüzde değerleri bulunmuş ve bu değerler Çizelge 4.8’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.8.** Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin GKT-2 testi puan oranları

Sorular		Deney Grubu %		Kontrol Grubu %	
1		87,15		72,45	
2	a	73,33	61,73	85,33	69,75
	b	50,11		54,17	
3	a	88,60	68,75	89,80	71,00
	b	61,40		70,20	
	c	75,00		69,20	
	d	50,00		54,80	
4	a	69,60	77,60	4,60	56,00
	b	81,80		66,60	
	c	77,20		70,80	
	d	81,80		82,00	
5	a	67,33	55,87	53,04	48,38
	b	44,41		43,76	

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin GKT-2 testindeki sorulardan almış oldukları puan oranları, 1, 4 ve 5. sorularda sırasıyla %14,7, %21,6 , %7,5’lik farklarla deney grubu lehine; 2. ve 3. sorularda da sırasıyla %8 ve %2’ lik farklarla kontrol grubu lehinedir. Bu çizelge incelendiğinde dördüncü sorunun “a”

şikkı olan ve verilen bir lineer dönüşümün görüntü uzayının belirlenmesinin ve küme olarak gösterilmesinin istendiği soruda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre oldukça başarılı oldukları görülmektedir. Ayrıca dördüncü soruya ait veriler incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin birçoğunun, görüntü kümesini doğru bir şekilde ifade etmeden, görüntü uzayının bazını ve boyutunu belirttikleri görülmektedir. Bunun nedeni, öğrencilerin elde edilen verileri küme olarak göstermekte zorlanmaları olabilir. Yani öğrencilerin kümeleri oluşturmada ve kümeleri matematiksel temellere dayanarak ifade etmede zorlandıkları söylenebilir. GKT-2 testinde sunulan, bir  $\alpha$  bazı ve bir  $T$  lineer dönüşümü için  $[T(v)]_{\alpha} = [T]_{\alpha} \cdot [v]_{\alpha}$  şeklindeki bir eşitliğin gösterilmesinin istendiği üçüncü soruya verilen cevaplar incelendiğinde, “a” şikkında deney grubu öğrencilerinin %86’sı (38 öğrenci) ve kontrol grubu öğrencilerinin %89’u (35 öğrenci)  $v$  vektörünün  $\alpha$  bazına göre koordinat vektörü olan  $[v]_{\alpha}$  matrisini doğru olarak ifade etmişlerdir. (Üçüncü sorunun “a” şikkında deney grubu öğrencilerinin başarı oranı %88,6 ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı oranı %89,8’dir.) Bunun yanı sıra, deney grubu öğrencilerinin %61’i (27 öğrenci) ve kontrol grubu öğrencilerinin %66’sı (26 öğrenci)  $v$  vektörünün  $T$  lineer dönüşümü altındaki görüntüsünün  $\alpha$  bazına göre koordinat vektörü olan  $[T(v)]_{\alpha}$  matrisini doğru olarak ifade edebilmiştir. (Üçüncü sorunun “b” şikkında deney grubu öğrencilerinin başarı oranı %61,4 ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı oranı %70,2’dir.) Bu veriler ışığında, öğrencilerin bir vektörün lineer dönüşüm altındaki görüntüsünün koordinat vektörünü bulmakta kısmen zorlandığını söyleyebiliriz. Ayrıca, deney grubu öğrencilerinin %50’si (22 öğrenci) ve kontrol grubu öğrencilerinin %46’sı (18 öğrenci)  $[T(v)]_{\alpha}$ ,  $[v]_{\alpha}$ ,  $[T]_{\alpha}$  değerlerinden birini ya da birkaçını doğru bulamadığı için  $[T(v)]_{\alpha} = [T]_{\alpha} \cdot [v]_{\alpha}$  eşitliğini gösterememiştir. Bu soruda öğrencilerin, yaptıkları işlemler neticesine eşitliğin doğru olduğu sonucuna ulaşamadıkları takdirde, otokontrollerini yaparak, yaptıkları işlemlerdeki hatalarının farkına varıp düzeltmeleri ve doğru cevap vermeleri bekleniyordu. Fakat her iki grupta da öğrencilerin neredeyse yarısı, hatalarının farkına vararak düzeltme becerisini gösterememiştir.



Diğer taraftan lineer dönüşüm ve izomorfizm kavramlarının tanımlanmasının istendiği ikinci ve beşinci sorunun “a” şıkkında öğrencilerin başarı ortalamalarının yüksek olduğu, hatta her iki grupta da sorularda alınan en yüksek not ortalamasının, lineer dönüşüm kavramının tanımlanmasının istendiği ikinci sorunun “a” şıkkında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.8’e göre öğrencilerin puan ortalamalarının en düşük olduğu soru izomorfizm ile lineer dönüşüm kavramlarının arasındaki ilişkinin sorgulandığı GKT-2 testindeki beşinci sorunun “b” şıkkı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu soruda, öğrencilerin, reel katsayılı 3. dereceden polinomlar ( $P_3(R)$ ) uzayından  $2 \times 2$  tipindeki reel değerli matrisler ( $M_{2 \times 2}(R)$ ) uzayına tanımlanan bir lineer dönüşümün izomorfizm olup olmadığını belirlemeleri istenmiştir. Öğrencilerden, verilen lineer dönüşümün birebirliğini ve örtenliğini sağlayan şartları taşıyıp taşımadığını sorgulamaları ve dolayısıyla izomorfizm olup olmadığını belirlemeleri beklenmiştir. Fakat cevapların analiz edilmesi neticesinde, ilgili şıkta deney grubu öğrencilerinin başarı oranı %44 ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı oranı %43 olarak belirlenmiştir. Başarının diğer sorulara nazaran düşük olması, verilen lineer dönüşümün tanım ve değer kümelerinin alışılmışın dışında ( $R^n$  haricindeki matris uzayı ve polinom uzayı gibi bir formda) bir vektör uzayı olmasına ve izomorfizm ile lineer dönüşüm arasındaki ilişkinin tam olarak kavranılmamasına bağlanabilir.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin, Lineer Dönüşüm Bilgi Testindeki her bir sorudan almış oldukları puanların bağımsız t-testi ile analiz edilmesiyle elde edilen sonuçlar Çizelge 4.9’da verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Deney ve kontrol gruplarının Lineer dönüşüm Bilgi Testindeki sorulara göre bağımsız t-testi sonuçları

Sorular	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	p
1-a (6 Puan)	Deney Grubu	44	5,05	2,22	0,179
	Kontrol Grubu	39	4,31	2,74	
1-b (6 Puan)	Deney Grubu	44	3,14	3,03	0,710
	Kontrol Grubu	39	3,38	3,01	
1-c (14 Puan)	Deney Grubu	44	8,27	6,96	0,162
	Kontrol Grubu	39	6,10	7,03	
2-a (6 Puan)	Deney Grubu	44	4,91	2,34	0,587
	Kontrol Grubu	39	4,62	2,56	
2-b (6 Puan)	Deney Grubu	44	2,86	2,74	0,030
	Kontrol Grubu	39	1,59	2,48	
2-c (6 Puan)	Deney Grubu	44	3,82	2,92	0,668
	Kontrol Grubu	39	3,54	2,99	
2-d (6 Puan)	Deney Grubu	44	3,95	2,88	0,268
	Kontrol Grubu	39	3,23	3,03	
3-a (6 Puan)	Deney Grubu	44	4,86	2,34	0,465
	Kontrol Grubu	39	4,46	2,65	
3-b (6 Puan)	Deney Grubu	44	1,36	2,43	0,894
	Kontrol Grubu	39	1,44	2,51	
3-c (6 Puan)	Deney Grubu	44	1,23	2,45	0,040
	Kontrol Grubu	39	0,31	1,34	
3-d (6 Puan)	Deney Grubu	44	2,73	3,02	0,867
	Kontrol Grubu	39	2,62	3,01	
4-a (6 Puan)	Deney Grubu	44	5,18	2,08	0,595
	Kontrol Grubu	39	4,92	2,33	
4-b (10 Puan)	Deney Grubu	44	9,09	2,91	0,172
	Kontrol Grubu	39	8,05	3,93	
4-c (10 Puan)	Deney Grubu	44	6,91	4,61	0,442
	Kontrol Grubu	39	6,10	4,90	

Çizelge 4.9’da sunulan t-testi sonuçlarına göre LDBT testindeki, verilen bir matrise karşılık gelen lineer dönüşümün görüntü kümesinin bulunmasının istendiği 2. sorunun “b” şıkkında deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $p=0,03<0,05$ ). Bununla birlikte  $T : M_{3 \times 3}(R) \rightarrow M_{2 \times 2}(R)$  şeklinde tanımlanan lineer

dönüşümün çekirdeğinin bazının bulunmasının istendiği üçüncü sorunun “c” şikkında, deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $p=0,04<0,05$ ). Testteki diğer soru ve şıklarda, her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemekle beraber, çalışmaya katılan öğrencilerin testteki sorulardan almış oldukları puanlar arasında, sorulardaki şıkların ikisinde kontrol grubunun lehine, geriye kalan on soru şikkında da deney grubunun lehine bir fark görülmektedir. Çizelge 4.4’de göz önünde bulundurulduğunda genel olarak yapılan analizler sonucunda LDBT testi toplam puanlarında deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın ortaya çıktığı görülmektedir.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin LDBT test puanları arasında ortaya çıkan farklılığı daha detaylı bir şekilde analiz edebilmek için öğrencilerin LDBT bilgi testinden almış olduğu puanların sorulara göre yüzde değerleri bulunmuş ve bu değerler Çizelge 4.10’da sunulmuştur.

**Çizelge 4.10.** Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Lineer Dönüşüm Bilgi Testindeki puan oranları

Sorular		Deney Grubu %		Kontrol Grubu %	
1	a	84.17	65.19	71.83	57.25
	b	52.33		56.33	
	c	59.07		43.57	
2	a	81.83	64.75	77.00	54.08
	b	47.67		26.50	
	c	63.67		59.00	
	d	65.83		53.83	
3	a	81.00	42.42	74.33	36.79
	b	22.67		24.00	
	c	20.50		5.17	
	d	45.50		43.67	
4	a	86.33	82.11	82.00	74.50
	b	90.90		80.50	
	C	69.10		61.00	

Çizelge 4.10. incelendiğinde, hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin LDBT testindeki üçüncü soruya verdikleri cevaplardan aldıkları puanların diğer sorulara oranla daha düşük olduğu görülmektedir. Öğrencilerin  $T: M_{3 \times 3}(R) \rightarrow M_{2 \times 2}(R)$  tipindeki bir lineer dönüşümün çekirdek uzayını, çekirdek uzayının bazını ve boyutunu bulmada yetersiz oldukları tespit edilmiştir. Bu sorudaki başarısızlık, verilen lineer dönüşümünü tanım ve değer kümelerinin alışılanın dışında, birer matris uzayı, olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, verilen lineer dönüşümün çekirdek uzayını ve bazını  $M_{3 \times 3}(R)$  matris uzayı yerine,  $R^3$  uzayının bir alt kümesi olarak düşündükleri tespit edilmiştir. Bu şekildeki hatalı düşünce neticesinde üçüncü sorunun “b” şıkkındaki başarı oranı deney grubu öğrencilerinde %22 ve kontrol grubu öğrencilerinde ise %24 olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin verdikleri baz örnekleri genelde  $R^3$  uzayının bir alt kümesi şeklinde olduğundan ve  $M_{3 \times 3}(R)$  ile  $R^3$  uzaylarının bazlarının gösterimi birbirinden farklı olması nedeniyle, verilen lineer dönüşümün çekirdek uzayının bir bazının sorulduğu üçüncü sorunun “c” şıkkında da puan ortalaması oldukça düşük kalmıştır. Diğer testlerde olduğu gibi, çeşitli kavramların tanımlanmasının istendiği birinci, üçüncü ve dördüncü sorunun “a” şıklarında hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin başarı ortalamaları oldukça yüksek olmuştur.

Lineer Dönüşüm Bilgi Testinde öğrencilerin not ortalamasının en yüksek olduğu soru, izomorfizm ile lineer dönüşüm kavramları arasındaki ilişkinin sorgulandığı dördüncü soru olmuştur.  $R^3$  uzayından  $R^3$  uzayına tanımlanan bir lineer dönüşümün verildiği ve bu dönüşümün izomorfizm olup olmadığının belirlenmesinin ve varsa tersinin bulunmasının istendiği bu soruda, deney grubu öğrencilerinin başarı oranı %82,11 ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı oranı ise %74,50'dir.

Gelişim Kontrol Testi-2'de olduğu gibi Lineer Dönüşüm Bilgi Testinde de öğrencilerin, elde ettikleri verilerden faydalanarak bir küme oluşturmakta zorlandıkları görülmektedir. Verilen bir matrise karşılık gelen lineer dönüşümün görüntü kümesinin bulunmasının istendiği ikinci sorunun “b” şıkkına verilen cevaplarda kontrol grubu

öğrencilerinin başarı oranı %26,50 iken deney grubu öğrencilerinin başarı oranı %47,67 olarak belirlenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının genel olarak akademik başarıdaki gelişimlerini gözleyebilmek ve gerek sınavları gerekse grupları karşılaştırabilmek amacıyla, deney ve kontrol gruplarının akademik bilgi testlerinden aldıkları puanların ortalamaları Çizelge 4.11. de verilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Deney ve kontrol gruplarının Akademik Bilgi Testlerinden aldıkları puanların ortalamaları

<b>Akademik Bilgi Testleri</b>	<b>Gruplar</b>	<b>N</b>	$\bar{X}$
GKT-1	Deney Grubu	44	65,18
	Kontrol Grubu	39	71,90
GKT-2	Deney Grubu	44	67,00
	Kontrol Grubu	39	60,69
LDBT	Deney Grubu	44	63,36
	Kontrol Grubu	39	54,67

Çizelge 4.11. incelendiğinde GKT-1 testinde kontrol grubunun daha başarılı olduğu, GKT-2 ve LDBT testlerinde de deney grubunun daha başarılı oldukları görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin testlerden aldıkları puan ortalamaları giderek azalan bir seyir izlerken, deney grubundaki öğrencilerin testlerden aldıkları puan ortalamaları önce artmış sonra azalmıştır. Kontrol grubunun GKT-1 testindeki puan ortalaması %71,90 iken GKT-2 testinde %11,21 oranında azalma ile %60,69; LDBT testinde ise %6,02 daha azalarak %54,67 olarak belirlenmiştir. Deney grubunda GKT-1 testindeki %65,18'lik puan ortalaması, GKT-2 testinde %1,82'lik artışla %67 olmuştur. Deney grubunda LDBT testindeki puan ortalaması GKT-1 testine göre %1,82 azalarak %63,36 olmuştur. Çalışma yapraklarının kullanılmasıyla deney grubunda gerçekleşen başarı puanındaki düşüşün önüne geçilmiş ve daha etkin bir öğrenme gerçekleştirilmiştir.

## 2. Hipotez

Yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak hazırlanan çalışma yapraklarını esas alan öğretim yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin lineer cebir dersine yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirleyebilmek için tutum son-test ölçeğinden elde edilen veriler bağımsız t-testi kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.13’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.12.** Tutum-son test analizlerine göre yapılan bağımsız t-testi sonuçları.

Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	t	p
Deney Grubu	44	96,43	12,40	0,355	0,002
Kontrol Grubu	39	87,26	12,46		

Tutum-son test sonuçlarının analizi ile oluşturulan Çizelge 4.13 incelendiğinde, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında lineer cebir dersine yönelik tutumları açısından Tutum-son test puanları arasında deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p=0,002<0,05$ ). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımı esas alınarak hazırlanan çalışma yapraklarına dayandırılan öğretim yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, öğretim süreci sonundaki lineer cebir dersine karşı geliştirdikleri tutum, geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerinin geliştirdiği tutumdan daha pozitif yöndedir. Yani çalışma yapraklarının derse karşı pozitif tutum geliştirmede etkili bir materyal olduğunu söylenebilir.

## 3. Hipotez

Deney grubu öğrencilerinin akademik bilgi test puanları arasında ortaya çıkan farklılığı analiz edebilmek için öğrencilerin GKT-1, GKT-2 ve LDBT bilgi testlerinden almış

olduğu puanların bağımlı t-testi ile analiz edilmesiyle elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12’de verilmiştir.

**Çizelge 4.13.** Deney Grubu öğrencilerinin GKT-1, GKT-2 ve LDBT analizlerine göre yapılan bağımlı t-testi sonuçları.

<b>Akademik Bilgi Testleri</b>	<b>N</b>	$\bar{X}$	<b>ss</b>	<b>p</b>
GKT-1	44	65,18	11,872	0,654
GKT-2	44	67,00	21,77	
GKT-1	44	65,18	11,872	0,589
LDBT	44	63,36	18,835	
GKT-2	44	67,00	21,77	0,438
LDBT	44	63,36	18,835	

Çizelge 4.13 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin GKT-1, GKT-2 ve LDBT testlerinden almış oldukları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Öğrencilerin mevcut başarı düzeyleri üç testte de hemen hemen eş düzeyde gerçekleşmiştir. Ancak Çizelge 4.11’de göz önüne alındığında kontrol grubunda GKT-1 testindeki puan ortalaması 71,90 iken LDBT puan ortalaması 54,67 olarak görülmektedir. Deney grubundaki GKT-1 ile LDBT ortalamaları arasındaki 1,82 lik fark kontrol grubunda 17,23’dür. Ortalamalardaki bu düşüşün süreçteki kavram sayısının çoğalması ve kavramlar arasındaki ilişkilerin istenilen düzeyde kurulamamasından kaynaklandığı düşünülebilir.

#### **4. Hipotez**

Deney grubu öğrencilerinin tutum testleri puanları arasında ortaya çıkan farklılığı analiz edebilmek için öğrencilerin tutum ön-testi ve son-testinden almış oldukları puanların bağımlı t-testi ile analiz edilmesiyle elde edilen sonuçlar Çizelge 4.14’de verilmiştir.

**Çizelge 4.14.** Deney Grubu öğrencilerinin tutum ön-test ve son-test analizlerine göre yapılan bağımlı t-testi sonuçları.

<b>Tutum Testleri</b>	<b>N</b>	$\bar{X}$	<b>ss</b>	<b>T</b>	<b>p</b>
Tutum ön-test	44	86,98	21,77	-2,79	0,008
Tutum son-test	44	96,43	21,11		

Çizelge 4.14 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin lineer cebir dersine karşı olan tutum ön-test ile tutum son-test puanları arasında deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $p=0,008<0,05$ ). Deney grubundaki öğrencilerin tutum ön-test puan ortalamaları ile tutum son-test puan ortalamaları arasında 9,45 puanlık bir fark oluşmuştur. Yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan çalışma yapılarıyla yapılan öğretimin öğrencileri derse karşı olan tutumlarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

## 5. Hipotez

Yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak hazırlanan çalışma yapılarını esas alan öğretim yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin lineer cebir dersine karşı tutumları ile akademik başarıları arasında bir ilişkinin olup olmadığını tespit edebilmek için LDBT ve tutum-son test puanları arasındaki korelasyon incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.14’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.15.** Deney Grubu öğrencilerinin bilgi ve tutum testleri arasındaki korelasyon sonucu.

<b>Testler</b>	<b>N</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
LDBT / Tutum Son Test	44	0,714	0,001

Çizelge 4.15 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin lineer cebir dersine karşı olan tutumları ile akademik başarıları arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğu söylenebilir ( $p=0,001<0,05$ ). Yani lineer cebir dersine karşı geliştirilen pozitif yöndeki bir tutum öğrencinin derste daha başarılı olduğu, pozitif yöndeki tutumun akademik başarıyı artırdığı söylenebilir.



## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı temel alınarak hazırlanan çalışma yapraklarının, lineer cebir dersinin temel konularından biri olan lineer dönüşümlerin öğretiminde, öğrencilerin akademik başarılarına ve lineer cebir dersine olan tutumlarına olan etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmanın bu bölümünde, araştırma sonuçlarının yorumu, tartışması yapılmış ve ayrıca konu ile ilgili olarak daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutabileceği düşünülen bazı önerilerde bulunulmuştur.

Çalışmanın amacına uygun olarak, öğrencilerin lineer dönüşümler konusu dâhilindeki başarı düzeylerini tespit etmeye yönelik, gelişim kontrol testleri ve lineer dönüşüm bilgi testi hazırlanmış, çalışma sürecinde hem deney hem de kontrol grubuna belirli aralıklarla uygulanmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin lineer cebir dersine yönelik tutumlarını belirlemek için lineer cebir dersi tutum ölçeği hazırlanmış ve hem deney hem de kontrol gruplarına ön test-son test olarak uygulanmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin Gelişim Kontrol Testi-1'den ve tutum ön testinden aldıkları puanların analizi neticesinde deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın çıkmaması ( $p=0.203$  ve  $p=0.703$ ) ve çalışmaya katılan öğrencilerin lineer dönüşüm kavramıyla daha önceden karşılaşmamış olması göz önünde bulundurulduğunda, deney ve kontrol gruplarının homojen oldukları söylenebilir.

Çalışmaya katılan öğrencilerin lineer dönüşüm konusunda yeterli bilgi birikimi olmadığı için bu çalışmada ön-test olarak bir bilgi testi uygulanmamıştır. Bunun yerine çalışmaya katılan öğrencilerin lineer dönüşüm konusundaki bilgi düzeylerindeki değişimleri belirlemek ve kıyaslamak amacıyla ikisi çalışmanın sürecinde, biri çalışmanın sonunda olmak üzere üç tane bilgi testi uygulanmıştır. Ayrıca bilgi testlerinin yanı sıra çalışmaya başlamadan önce ve çalışma bittikten sonra ön ve son test olarak tutum testleriyle çalışmaya katılan öğrencilerin lineer cebir dersine olan tutumlarının belirlenmesi ve karşılaştırılması yapılmıştır. Uygulanan bilgi ve tutum testleri bağımsız t-testi ve korelasyon analizi ile analiz edilerek, gruplar arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan analizler neticesinde Gelişim Kontrol Testi 1 ve 2 testlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır ( $p=0,203$  ve  $p=0,185$ ). Çalışmanın sonunda uygulanan Lineer Dönüşüm Bilgi Testinde ise deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ( $p=0,04$ ). Diğer taraftan çalışma başlamadan önce uygulanan tutum ön-testinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yokken ( $p=0,703$ ), tutum son-testinde deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ( $p=0,002$ ).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanmış çalışma yaprakları ile derslerin işlendiği deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemiyle derslerin yürütüldüğü kontrol grubunun LDBT ortalamaları ve tutum-son test puanları arasında yapılandırmacı öğrenme kuramının lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu sonuca göre öğrencinin derse aktif katılımını sağlayan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun hazırlanmış çalışma yaprakları ile yürütülen derslerin, öğrenci başarısını arttırdığı ve derse karşı olumlu tutum geliştirilmesinde yardımcı olduğu söylenebilir. Erdoğan ve Sağan (2002)'in "Oluşturmacılık yaklaşımının kare, dikdörtgen ve üçgen çevrelerinin hesaplanmasında kullanılması" adlı çalışmasında; Saka, Akdeniz ve Enginar (2002)'in "Biyoloji öğretiminde duyularımız konusunda çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve uygulanması" adlı çalışmasında; Özdoğan (2005) tarafından hazırlanan "Matematik öğretiminde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapraklarının geliştirilmesi" adlı yüksek lisans tezinde; Bozdoğan (2007)'in "Fen bilgisi öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin fen bilgisi tutumuna ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi" adlı tezinde çalışma yapraklarının öğrencilerin başarılarında katkı sağladığı belirtilmektedir. Benzer şekilde, Coştu ve Ünal (2004); Seymen (2003); Ev (2003); Kurt ve Akdeniz (2002) çalışma yaprakları ile öğretimin öğrenci başarısını arttırdığını, olumlu tutum değişimine neden olduğunu ve öğrencileri çok yönlü düşünmeye sevk ettiğini, etkili kavram öğretimini sağladığını belirten araştırmalar yapmışlardır.

Yapılan çalışmada gelişim kontrol testleri ve lineer dönüşüm bilgi testi aracılığıyla hem gruplar arasında öğrenci başarıları açısından istatistiksel olarak bir fark olup olmadığı hem de grupların çalışma sürecinde kendi bünyelerindeki bilişsel gelişim oranları tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan testlerin analizi neticesinde kontrol grubundaki öğrencilerin GKT-1, GKT-2 ve LDBT testlerindeki başarı oranları sırasıyla 71.90, 60.69 ve 54.67 iken; deney grubundaki öğrencilerin başarı ortalamaları ise 65.18, 67.00 ve 63.36 şeklinde gerçekleşmiştir. GKT-1 testinde kontrol grubu öğrencilerinin ortalaması daha yüksek iken, GKT-2 ve LDBT testlerinde ise deney grubunun başarı ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir. İlk sınavda, deney grubunun başarı ortalamasının daha düşük olmasının, yeni karşılaştıkları çalışma yaprakları ile öğretimi hemen benimseyemediklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Bu adaptasyon sürecinin aşılması neticesinde deney grubundaki başarı oranı artmış ve nihayetinde LDBT’de deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı hale gelmiştir.

Hazırlanan çalışma yapraklarında, mümkün olduğu ölçüde, bilginin öğrencilere direkt olarak verilmemesine dikkat edilmiştir. Öğrencilerin sahip oldukları kavramlar ile lineer dönüşüm konusu içinde geçen kavramlar arasında ilişkiler kurmak suretiyle, öğrencilerin edinmesi gereken bilgiyi kendilerinin oluşturmasına özen gösterilmiştir. Bu nedenle gerek çalışma yapraklarında yapılan vurgularla gerekse sınıf ortamında gerçekleştirilen yönlendirmeler aracılığıyla, kavramların açıklanması ve örneklerin çözülmesi çalışmaya katılan öğrencilerin bireysel veya grup halindeki çalışmalarını gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan çalışma yaprakları bireysel olarak hazırlanmıştır, fakat öğrencilerin kendi aralarında tartışabilecekleri ortamlar da hazırlanmıştır. Bunun yanı sıra bazı kavramlarda sınıfça tartışma ortamı oluşturulmuş ve öğrencilerin bu şekilde bilgiyi kendilerinin oluşturulması sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışma yapraklarında öğrencilerin düşüncelerini sağlayacak, neyin, neden olduğunu sorgulamalarını gerektirecek sorulara sıklıkla yer verilmiştir. İlk olarak öğrencilerin kendi bilgi birikimlerinden yararlanarak yada çevresindeki arkadaşlarıyla bilgi paylaşımı ile bu sorulara cevap vermeleri istenmiştir. Dersin sonlarına doğru öğrencilerin bu sorulara

vermiş oldukları cevaplar değerlendirilmiş ve gerekli noktalarda düzeltmeler yapılmıştır. Bu sayede tüm öğrencilerin katılımı sağlanarak bireyler arası eğitimin, bilginin paylaşılması açısından çok faydalı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışma yaprağı içerisinde veya sonundaki bazı soruların öğrenciler tarafından cevaplandırılması ile, öğrencinin öğrenme ortamına aktif olarak katılımını da sağlamıştır.

Çalışma yapraklarında, bazı düşündürücü sorular yardımıyla yapılan bir takım yönlendirmelerle, öğrencilerin mevcut bilgilerinden yeni bilgiler elde etmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Diğer bir ifadeyle mevcut kavramlar aracılığıyla yeni kavramların oluşturulması hedeflenmiştir. İlk çalışmada öğrenciler değişik bir çalışma olduğu için istenen verileri ortaya çıkarmada zorlanmışlardır. Bu esnada araştırmacının gerekli yerlerde yaptığı yönlendirmelerle kısa sürede bu sorun aşılmıştır. Sonraki yapılan çalışma yaprağı uygulamalarında gerek öğrencilerin bu çalışma metodunu benimsemeleri gerekse öğrenciler arasındaki bilgi paylaşımının artmasıyla öğrenciler istenenleri daha rahat ortaya koymuşlardır. Uygulamalar sırasında öğrencilerin bire bir veya grup olarak derse katılmaları, özellikle kendi fikirlerini ya da ortak düşüncelerini paylaşmaları, düşünerek yaparak bir şeyler elde ettiklerini görmeleri onların derse olan ilgilerini ve derse karşı olan motivasyonlarını arttırdığı gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin kendi çıkarımlarını kendileri ifade etmeleri ve yazmaları bilginin oluşturulmasında ve kalıcı olmasında etkili olmuştur (Yağdıran 2005).

Çalışma yaprakları ile gerçekleştirilen öğretimde öğrencilere bilgiyi hem bireysel olarak hem de grup çalışmaları yapılarak yapılandırılmaları için fırsat verilmiştir. Johnson ve Johnson (1986)'a göre, akranlarıyla beraber ders araç gereçleriyle meşgul olan öğrenciler, daha etkili bir şekilde öğrenecekler ve işbirlikli çalışma sayesinde bilginin kalıcılığının artmasına bağlı olarak öğrencilerin bilinçli cevap verme stratejileri gelişecektir (Bilgin ve Karaduman 2005). Bunun yanı sıra, Akpınar ve Ergin (2005)'e göre araçlarla desteklenen bir öğretimin en önemli özelliği; öğretimi ilgi çekici, sürükleyici hale getirmesi, zenginleştirmesi, verimli ve ekonomik kılmasıdır. Kurt ve Akdeniz (2002)'in çalışmalarında görüldüğü gibi çalışma yaprakları öğretmene fazla ihtiyaç hissettirmeden öğretmenlere, öğrencilere rehberlik rollerinde fayda sağladığı

görülmüştür. Çalışma yapraklarındaki çeşitli etkinliklerle dersler daha ilgi çekici ve sürükleyici hale getirilmiş, bu etkinliklerin yapılması, şekillerin incelenerek konu ile ilgili soruların yanıtlanması ile öğrencilerin kendi başlarına öğrenmeleri sağlanmıştır. Bununla beraber çalışma yapraklarında sunulan etkinliklerin ve soruların zaman zaman küçük gruplar halinde yürütülmesi ve cevap aranması, öğrencilerin birbirleriyle bilgi paylaşımını gerçekleştirmeleri doğrultusunda telkinlerde bulunulması ile öğrencilere geleneksel sınıf ortamından sıyrılıp akranlarıyla işbirliği yapma fırsatı verilmiştir. Öğrenciler arasında bilgi paylaşımının etkin bir şekilde gerçekleşmesi için, bir öğrencinin bir başka öğrencinin çalışma yaprağında yazılı olanları olduğu gibi, kendi çalışma yaprağına geçirmesi engellenmeye çalışılmış, öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini göz önünde bulundurarak doğruya daha yakın cevabı bulmaları önerilmiştir.

Bireylerin yaparak, yaşayarak kazandıkları davranışların sadece işiterek veya görerek kazandıklarından daha etkili olduğu bilinen bir gerçektir (Yalın 2002). Geleneksel yöntemde öğretmen aktif, öğrenci ise pasif bir rol üstlenmiş ve öğrenci üstlenmiş olduğu bu rol neticesinde, genellikle görme ve işitme duyuları yardımıyla öğrenmeyi gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Yapısalcı yaklaşımda ise, öğretmen ve öğrenci rolleri değişmektedir ve öğrenci, öğretim sürecinde daha aktif bir rol almaktadır. Bu sayede öğrenci görme ve işitme duyularının yanı sıra, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirmektedir. İşte bu noktada çalışma yapraklarının önemi daha kesinlik kazanmaktadır. Çünkü çalışma yapraklarıyla gerçekleştirilen öğretimde öğretmen sadece bir rehber konumundadır. Bununla beraber öğrenci de hem öğretmenin rehberliği hem de çalışma yapraklarındaki direktifler aracılığıyla, kendi bilgisini kendisi yapılandırmaktadır. Bu çerçevede geliştirilecek olan çalışma yapraklarının bireylerin eğitimine yapacağı katkı ortadadır. Çalışma yaprakları, bireylerin kendine güven duymalarını, bireysel ve kalıcı öğrenmeyi sağlamaktadır (Kaymakçı 2006).

Geleneksel öğretim yöntemlerinin yapılandırmacı öğretim yöntemlerine göre öğrenci başarısını daha az etkilediği ortaya konmuştur (Özdoğan 2005). Halbuki deneyimli öğretmenlerin daha kalıcı öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için faydalı bulunan çağdaş öğretim yöntemleri yerine geleneksel öğretim yöntemlerini tercih ettikleri

belirtilmektedir (Saka ve Akdeniz 2001). Öğrencilerin derslerindeki başarı düzeylerinin artırılması için derslerin daha zengin içeriklerle donatılmasını sağlayacak, geleneksel yöntemin dışında çağdaş öğretim yöntemlerinin kullanılması faydalı olacaktır. Bunun yanında dersi monotonluktan kurtaracak, öğrencilerin derslere ilgisini ve motivasyonunu arttıracak ve bilgileri somutlaştırmada yardımcı olacak çeşitli öğretim materyallerinin kullanılması da öğretimin daha etkin bir şekilde gerçekleşmesinde yardımcı olacaktır. Bu noktada öğrencinin derste daha aktif yer almasına imkân tanıyan yapılandırmacı yaklaşımın ve öğrencinin bilgiyi kendisinin oluşturmasına yardımcı olan çalışma yapraklarının derslerde uygulanması önerilebilir. Yapılandırmacı yaklaşımın ve çalışma yapraklarının etkin bir şekilde uygulanabilmesi için, uygulayacak kişilerin (öğretmenlerin, eğitimcilerin) yapılandırmacı yaklaşım ve çalışma yaprakları hakkında bilgi sahibi olmaları gereklidir. Nitekim Kaymakçı (2006) tarafından yapılan bir araştırmada, çalışmaya katılan öğretmenlerin %93,8'i eğitim-öğretim faaliyetlerinde çalışma yapraklarının kullanılması gerektiğini belirtmiş fakat öğretmenlerin %78,5'i çalışma yapraklarıyla ilgili eğitim almadıklarını ve %61,5'i de çalışma yapraklarını hiç kullanmadıklarını ifade etmiştir. Bu anlamda Saka ve Akdeniz (2002)'in vurguladıkları gibi, öğretmenlerin program geliştirme ve çağdaş öğretim yöntemleri konusunda bilgilendirilmeleri ve hizmet içi seminerlere katılmaları teşvik edilmeli, öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim programları kısa zaman aralıklarıyla ve düzenli olarak yapılmalıdır. Hizmet içi eğitim seminerleriyle ve öğretmen yetiştiren kurumlarla, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının eğitim dünyasında gerçekleşen değişimler hakkında bilgilendirilmeleri ve değişen durumlara adapte olabilmeleri sağlanmalıdır.

Eğitim-öğretim sürecinde çalışma yapraklarının kullanılmasının en büyük engellerden birisi, çalışma yapraklarının hazırlanmasının zaman ve çalışma gerektirmesidir. Bu durum diğer öğretim materyalleri için de geçerlidir. Öğretmenlerin ve eğitimcilerin öğretim materyalleri hakkında yeterli eğitim almamış olmaları ve öğretim materyalleri hazırlama hususunda gerekli özveriyi göstermemeleri sonucunda derslerde eğitim materyallerinin kullanım oranı istenen seviyelerde olmamaktadır. Bu engelin aşılabilmesi için, öğretmenlerin-eğitimcilerin bilgi ve deneyimlerini rahatlıkla paylaşabilecekleri, ilgili merciler tarafından kontrol edilen ve desteklenen çeşitli eğitim

platformları oluşturulabilir. İnternet üzerinden hizmet veren bir web sitesiyle, her bölgede hatta her ilde düzenlenecek eğitim seminerleri, eğitim çalıştaylarıyla, öğretmenlerin eğitim ile ilgili çalışmalarını ve materyallerini paylaşabilecekleri, sergileyebilecekleri çeşitli organizasyonların düzenlenip, Milli Eğitim Bakanlığı ve ilgili kurum-kuruluşlar tarafından desteklenmesiyle derslerde materyal kullanım oranı arttırılabilir. Bu vesileyle öğretmenler ve eğitimciler, beğendikleri öğretim materyallerini kendi sınıflarının standartlarında revize ederek, kullanılmaya hazır materyaller oluşturabilirler.

Bu çalışma üniversite düzeyinde matematik öğretimi alanında, çalışma yapraklarının öğrenci başarısına ve tutumuna olan etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Farklı öğretim düzeylerinde (ilköğretim ve ortaöğretim gibi), farklı öğretim materyalleri için (Vee diyagramı, kavram haritası vb.), farklı derslerin öğretiminde (fizik, coğrafya, türkçe, vb.) ve farklı değişkenlerin incelenmesinde (öz yeterlilik, kavram yanılgılarının ve öğrenme güçlüklerinin tespiti ve giderilmesi, bilginin kalıcılığı, mantıksal düşünme becerileri, vb.) buna benzer araştırmalar yapılabilir.

Uygulamalar sırasında öğrencilerin bire bir veya grup olarak derse katılımları, özellikle kendi ve ortak fikirlerini paylaşmaları, düşünerek yaparak bir şeyler elde etmenin hazzını tatmaları, onların derse daha çok ilgi duymalarını sağlamış ve derse olan motivasyonlarının arttığı gözlenmiştir. Öğrencilerin, kendi çıkarımlarını kendileri ifade etmeleri ve yazmaları bilginin oluşturulmasında ve kalıcı olmasında etkili olmuştur (Yağdıran 2005). Kaymakçı (2006) tarafından yapılan bir araştırmada, çalışmaya katılan öğretmenlerin %83,3'ü çalışma yapraklarının öğrencilerin kendine güven duymalarını sağlayacağını ve %76,7'si de çalışma yapraklarının bireysel ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacağını belirtmiştir. Benzer şekilde Coştu ve Ünal (2004), yapmış oldukları çalışmada, çalışma yapraklarının öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını ve yapılan etkinliklerle konunun hatırlanmasını artırdığını belirtmişlerdir. Bunların yanı sıra çalışma yaprakları grup çalışmasını etkin hale getirmekte ve öğrencileri a-sosyal bir varlıktan sosyal bir varlığa dönüşmesine yardımcı olmaktadır. Çalışma yapraklarının, grup çalışmasına elverişli bir şekilde dizayn edildiğinde, bilginin etkin ve kalıcı bir

şekilde öğrenilmesinin sağlanmasının yanında, kendi fikir ve düşüncelerini rahatlıkla ifade eden, karşısındaki kişiyi dinleyen, karşısındaki kişinin fikirlerine saygı duyan ve gerektiğinde bu fikirleri benimseyen, bir topluluk içinde görev paylaşımının ve topluma karşı olan sorumluluğun bilincinde olan, görev ve sorumluluk alan ve aldığı görev ve sorumluluğa duyarlı bir şekilde hareket eden, rahat iletişim kurabilen; kısacası toplum içinde yaşamının gereklerini bilen sosyal bir birey yetiştirilmesinde etkili olacağı göz ardı edilmemelidir. Bu çerçevede çalışma yapraklarının ve benzer öğretim materyallerinin öğretimde kullanılmasının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

### **Öneriler**

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı baz alınarak hazırlanan çalışma yapraklarının, öğrenci başarısı ve tutumu üzerindeki etkilerinin incelendiği bu araştırma sonucunda elde edilen bulgulara ve izlenimlere dayalı olarak şu öneriler geliştirilmiştir:

1. Çalışma yapraklarından azami ölçüde yararlanılabilmesi için materyal geliştirme ilkeleri doğrultusunda seçilmesi, hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi gerekir. Buna göre çalışma yapraklarının, dersin hedeflerine göre seçilmesi ve hazırlanması, öğrenci seviyesine uygun olması, görsel unsurlarının ölçülü kullanılması, öğrencinin ilgisini çekecek ve onu aktif kılacak nitelikte olması gerekir.
2. Çalışma yaprakları ile öğretim yöntemi diğer yöntem ve tekniklerle beraber kullanılmalıdır. Örneğin, grupla çalışma, işbirlikçi öğrenme, tartışma, beyin fırtınası gibi yöntem ve teknikler ile kullanılırsa daha etkili olduğu görülebilir. Ayrıca tek başına cevap vermekten çekinen bir öğrenci arkadaşlarıyla grup halinde kararlara katılırsa kendine güveni artabilir ve zamanla bireysel çalışma hevesine kapılabilir.
3. Öğrencilerin sınıf ortamında bulguları rahatlıkla söyleyebilecekleri ortam sağlanarak öğretmen ve öğrencilerin rolü belirtilmelidir. Çalışma yaprağını uygulanması sırasında



öğrenciler serbest bırakılmamalı, adımlar sıra ile takip ettirilmeli, her adımın sonunda tartışma ortamı oluşturulmalıdır.

4. Çalışma yaprakları matematik derslerinin giriş bölümünde; dikkat çekmede, ön öğrenmeleri kontrol etmede, öğrencileri yeni konuya hazırlamada, gelişme bölümünde; konuları genişletmede, öğrenme düzeyini kontrol etmede, öğrenilenleri özetlemede, sonuç bölümünde; öğrenme düzeyini kontrol etmede, eksik veya yanlış öğrenmeleri düzeltmede, öğrenilen bilgileri özetlemede, öğrenmeleri pekiştirmede kullanılabilir.

5. Çalışma yaprağı ile yapılacak derslere başlamadan önce öğrencilere gerekli ön bilgiler verilmeli ve basamakları sırayla takip etmeleri sağlanmalıdır.

6. Çalışma yaprakları ile öğretim sırasında ortam koşulları çok önemlidir. Özellikle zaman iyi değerlendirilmelidir. Çalışma yaprakları ile öğretimin istenilen hedeflere ulaşabilmesi ve öğrencilerin verimli olabilmeleri için sınıflar kalabalık olmamalıdır.

7. Matematik dersi öğretmenleri ilgi azlığı, monotonluk, tek tip araç-gerece ve yönteme bağlı kalmanın getirdiği tekdüzelik ve sınıf yönetimi sorunlarını azaltabilmek, öğrencilerinin ilgisini çekmek, onları aktif kılmak, öğretme-öğrenme sürecini zevkli hale getirmek, öğrenme yaşantılarını zenginleştirmek için çalışma yapraklarından faydalanabilirler.

8. Çalışma yapraklarının matematik öğretiminde, yaşanan çeşitli sorunların azaltılmasında ve programın hedeflerinin daha etkili gerçekleşmesinde, soyut konuların somutlaştırılmasında, karmaşık konuların basitleştirilmesinde, anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilmesinde, öğrencilerde problem çözme ve yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesinde önemli katkıları vardır.

9. Çalışma yapraklarından sadece öğretim aşamasında değil değerlendirme aşamasında da yararlanılmalıdır. Konu öğretimi ve değerlendirme aşamalarında yararlanılacak olan çalışma yaprakları birbirleri ile ilişkilendirilmelidir.

**KAYNAKLAR**

- Abbott, M. L. and Ryan T., 1999. Constructing Knowledge, Reconstructing Schooling. Educational Leadership, 66-69.
- Açıkgöz, K.Ü., 2005. Aktif Öğrenme. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları
- Agnew, P., 1986. "The Critical Thinking Worksheet", Reports-Descriptive, ERIC:ED275376.
- Akar, F., 2006. Buluş Yoluyla öğrenmenin İlköğretim İkinci Kademe Matematik Dersinde Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Akkoyunlu, B., 2005. Ev Ödevlerine Yeni Bir Yaklaşım: Çalışma Yaprakları. Çoluk Çocuk (Nisan 2005)
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö., 2005. Yapılandırmacı Kurama Dayalı Fen Öğretimine Yönelik Bir Uygulama. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29, 9-17.
- Alkan, C., Deryakulu, D. ve Simsek, N., 1995. Eğitim Teknolojisine Giriş. Önder Matbaacılık, Ankara
- Anderson, A.,1995. Creative Use of Worksheet:Lessons My Daughter Toucht Me,Teaching Children Mathematics, 2 (2),72-79.
- Ardahan, H. ve Ersoy, Y., 1999. Matematik Öğretmenlerinin Hizmet İçi Eğitimi TI-92/ Derive ve Çalışma Yaprakları. Eğitimde Bilgi Teknolojileri Sempozyumu, Bursa
- Ardahan, H. ve Ersoy, Y., 2000. Matematik Öğretmenlerinin Hizmet İçi Eğitimi-I TI-92/ Derive ve Çalışma Yaprakları. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 2000 Bildiriler Kitabı. Ankara: Milli Eğitim Basımevi, 681-685.
- Ardahan, H. ve Ersoy, Y., 2001. TI-92 Destekli Matematik Öğretimi-II: Matematik Öğretmen Adaylarının Görüşleri. Beşinci Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Ankara.
- Arslan, A., 2004. Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Potansiyel Enerji Konusundaki Kavram Yanılgıları Ve Yapılandırmacı Öğretim Modeli İle Giderilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ankara.
- Aşkar, P. ve Işıksal, M., 2003. Elektronik Tablolama ve Dinamik Geometri Yazılımını Kullanarak Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi. İlköğretim Online 2(2), 10-18
- Ataizi, M. ve Simsek, A., 1999. Temel Eğitimde Durumlu Öğrenme Ortamlarının Düzenlenmesi, Kurgu Dergisi, 16: 255-266.
- Ataman, A. 2004. Gelişim ve Öğrenme,(2. Baskı), 298-299. Gündüz Yayıncılık, Ankara
- Atasoy, S., Akdeniz, A. R. ve Başkan, Z., 2007. Çalışma Yapraklarının Öğrenme Sürecine Katkıları Yönünden Değerlendirilmesi. Yeditepe Üniversitesi EDU 7.2 (2).
- Ayas, A., Demircioğlu, H. ve Demircioğlu, G., 2004. Kavram Yanılgılarının Çalışma Yapraklarıyla Giderilmesine Yönelik Bir Çalışma. Milli Eğitim Dergisi, 163, 121-131.
- Aydın, E., 2002. Yapıcı Görüşe Göre Ders kitaplarının Tasarımı: AÖF Uzaktan Öğretim Ders Kitapları Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

- Aydın, S. 2007. Geometrik optik konusundaki kavram yanılgılarının kavramsal değişim metinleri ile giderilmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Aydın, S. 2008. Beyin temelli öğrenme kuramına dayalı biyoloji eğitiminin akademik başarı ve tutum üzerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Aytaç, K., 1992. Avrupa Eğitim Tarihi, Marmara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Bağcı-Kılıç, G., 2001. Yapılandırmacı Fen Öğretimi. Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 1(1), 9-22.
- Baki, A., 2002. Bilgisayar destekli matematik. Ceren Yayın-Dağıtım, İstanbul.
- Bayrak, R. 2007. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile katılar konusunun öğretimi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bigge, M. L. and Shermis S. S. 2004. Learning Theories for Teachers. Sixth Edition. Boston: Pearson/Allyn and Bacon.
- Bilgin, İ., Karaduman, A., 2005. İşbirlikli Öğrenmenin 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi [Http://ilkogretim-Online.Org.Tr/Vol4say2/V04s02m4.Pdf](http://ilkogretim-Online.Org.Tr/Vol4say2/V04s02m4.Pdf) (20 Mayıs 2006)
- Birbir, M., 1999. “Fen Bilimleri Eğitiminde En Etkili Öğretim Metodunun Araştırılması”, A.Ü Eğitim Fakültesi IV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bildirileri, Eskişehir: Kültür Yayınları, ss.122-128.
- Brooks, J. G. & Brooks, M. G., 1993. In Search of Understanding:The Case For Constructivist Classroom. Alexandria, Virginia: Association for Süpervisyon And Curriculuun Development.
- Brooks, J. G. & Brooks, M.G., 1999. The Courage ta be Constructivist. Educational Leadership. 18-24.
- Bruner, J., 1966. Bir Öğretim Kuramına Doğru. (Çev. Fatma Varış ve Tanju Gürkan), Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara
- Bozdoğan, A., 2007. Fen Bilgisi Öğretiminde Çalışma Yaprakları İle Öğretimin Öğrencilerin Fen Bilgisi Tutumuna Ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Bulut, S., Ekici, C. ve İşeri, A.İ., 1999. Bazı olasılık kavramlarının öğretimi için çalışma yapraklarının geliştirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15, 129-136.
- Byrnes, J. P., 2001. Cognitive development and learning in instructional contexts, 2th ed. Allyn-Bacon, Boston.
- Can, T., 2004. Yabancı Dil Olarak İngilizce Öğretmenlerinin Yetiştirilmesinde Kuram Ve Uygulama Boyutuyla Yapılandırmacı Yaklaşım. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.(Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi )
- Ceylan, A. ve Türnüklü, E., 2002. “Matematik Öğretiminde Kullanılabilecek Bir Materyal: Çalışma Yaprakları”, Çağdaş Eğitim Dergisi, c.5, s:292, ss..37-46.
- Ceylan, A., Türnüklü, E. ve Moralı, S., 2000. “İlköğretim Birinci Kademesinde Matematik Öğretimine Uygun Materyallerin Geliştirilmesi ve Uygulanması”, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 2000, Bildiriler Kitabı. Ankara: Milli Eğitim Basımevi, 669-674.

- Chung, I., 2004. A comparative assessment of constructivist and traditionalist approaches to establishing mathematical connections in learning multiplication. *Education*; Vol. 125 Issue 2, p271-278,
- Cobb, P., Wood, T. And Yackel, E., 1991. "Learning through problem solving: A constructivist approach to second grade." E. Von Glaserfeld (Ed.), *Radical Constructivism in Mathematics Education*. Kluwer Academic Publishers, 157-176.
- Cohen, D. K., McLaughlin, M. L. W. and Talbert, J. E. (1993). *Teaching for Understanding: Challenges for Policy and Practice*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Confrey, J., 1995. "How compatible are radical constructivism, sociocultural approaches, and social constructivism?" Steffe L.P. and Gale, J.E. (Ed.), *Constructivism in Education*. Lawrence Erlbaum Associates, 185-225.
- Connell, T. H and Franklin, C., 1994. The Internet: Educational Issues, *Library Trends*, 4(42), 608-625.
- Coştu B., Karataş, F. Ö. ve Ayas, A., 2002. Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Çalışma Yapraklarının Kullanılması", XVI. Ulusal Kimya Kongresi, Konya.
- Coştu, B., Karataş, F.Ö., Ayas, A., 2003. Kavram öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (14), 33-48
- Coştu, B. ve Ünal, S., 2004. Le-Chatelier Prensibinin Çalışma Yaprakları İle Öğretimi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi. (Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi, 1-10)*, <http://www.fbe.ktu.edu.tr/tezler/>, (Ziyaret Tarihi: 29.06.2007).
- Crowther, D. T., 1997. Constructivism. *Electronic Journal of Science Education*, 2 (2), <http://www.unr.edu/homepage/jcannon/ejsev2en2ed.html>
- Çelik, L., Demirel, Ö. ve Altun E., 2007. Öğretim Materyallerinin Hazırlanması ve Seçimi. *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. (1. Baskı). Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Çetin, Y., Ersoy, Y. ve Çakıroğlu, E., 2002. Keşfederek, Uygulayarak Logaritma Eğitimi Uygulamaları, *Beşinci Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*, Ankara.
- Çiçek, A. İ., 2005. Yeni öğretim programları ve yapılandırmacı eğitim yaklaşımı. <http://kastamonu.meb.gov.tr/subelerimiz/mufettisler/indexmufettisler.html> (06-02-2007 )
- Cullingford, C. 1990. *The Nature of Learning*. London: Cassell.
- Çüçen, K., 2001. *Bilgi felsefesi*, Asa Kitabevi, Ankara.
- Demiralp, N., 2007. Coğrafya Eğitiminde Materyaller ve 2005 Coğrafya Dersi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*. 15(1), 373–384.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A., 2004. Kavram Yanılgılarının Çalışma Yapraklarıyla Giderilmesine Yönelik Bir Çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*. Sayı: 163 (Yaz 2004). <Http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/163/demircioglu.html> (8 Mayıs 2007)
- Demirel, Ö., 2001a. "Öğretim Teknolojileri ve materyal geliştirme", Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Demirel, Ö., 2001b. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar. Öğretimde Planlama Ve Değerlendirme*. (Editör: Mehmet Gültekin ) Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi Yayınları.
- Demirel, Ö., 2003. *Eğitim Sözlüğü*, PegemA Yayınları, Ankara.

- Demirel, Ö., 2004. Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme. (6. Baskı) Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Deryakulu, D., 2001. Sınıfta Demokrasi. Eğitim Sen Yayınları 2001, Ankara <http://www.Egitim.Aku.Edu.Tr/Yapici.Doc> (20 Şubat 2006)
- Dorier, J-L., 1995. Meta level in the teaching of unifying and generalizing concepts in mathematics, *Educational Studies in Mathematics*, 29(2), 175-197
- Dorier, J-L., 1998. The Role of formalism in the teaching of the theory of vector spaces, *Linear Algebra and Its Applications*, 275-276, 141-160
- Duatepe, A. ve Çilesiz, Ş., 1999. Matematik tutum ölçeği geliştirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16-17, 45-52
- Duffy, T. M. and Jonassen, D. H., 1992. “ Constructivism: New implications for instructional technology.” Duffy, T. M. and Jonassen, D. H., (Ed.), *Constructivism and technology of instruction*, Lawrence Erlbaum Associates, 1-16.
- Duffy, T. M. and Cunningham, D. J., 1996. Constructivism: Implications for the design and delivery technology of instruction.” Jonassen, D. H., (Ed.), *Encyclopedia of educational technology, Research and Development*.
- Duman, B. 2004. Öğrenme-Öğretme Kuramları ve Süreç Temelli Öğretim. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Durmuş, S. (2001). Matematik Öğretimine Yapılandırmacı Yaklaşımlar. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri* 1/1, 91-107.
- Eggen, P. ve Kauchak D. (1997). *Educational Psychology: Windows OnClassroom*. New Jersey: A Viacom Company.
- Erdem, E. (2001). Program Geliştirmede Yapılandırmacılık Yaklaşımı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi Hacettepe Üniversitesi SBE, Ankara.
- Erden, M. ve Akman, Y. 1997. Eğitim Psikolojisi. Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Erden, M. ve Akman, Y. 2001. Gelişim ve Öğrenme. Ankara: Arkadaş Yayınevi
- Ergün, M., 2003. Öğrenme ve Öğretimin Kuramsal Temelleri. (<http://www.egitim.aku.edu.tr/gelisim.html>) (06.08.2006).
- Ekiz, D., 2001. İlköğretimde Fen Bilimi Öğretimi ve Öğrenimi, Derya Kitabevi, Trabzon.
- Ev, E., 2003. İlk Öğretim Matematik Öğretiminde Çalışma Yaprakları İle Öğretimin Öğrenci ve Öğretmenlerin Derse İlişkin Görüşleri ve Öğrenci Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Fidan, N. ve Erden M. 1993. Eğitime Giriş. Ankara: Meteksan.
- Ford, M. S. & McKay, D., 1998. Mining Mathematics-Stake Your Claim To Learning, *Teaching Children Mathematics*, c.4, s.8, ss. 464-468.
- Glickman, C., Gordon, S. P., ve Ross-Gordon, J. M., 2004. *Supervision*, Pearson Allyn&Bacon Aktaran: Çınar, Orhan, Emine, Teyfur ve Mehmet, Teyfur, (2006). İlköğretim Okulu Yöneticilerinin Yapılandırmacı Eğitim Yaklaşımı Ve Program Hakkındaki Görüşleri. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. Cilt :7, Sayı: 11, 47-64
- Gönen, S. ve Akgün, A., 2005. Bilgi Eksiklikleri ve Kavram Yanılgılarının Giderilebilmesinde Çalışma Yaprakları ve Sınıf içi Tartışma Yönteminin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma, (*Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, ss. 99-11). [www.e-sosder.com](http://www.e-sosder.com) ISSN:1304-0278, (Ziyaret Tarihi: 10.07.2006).

- Gürol, M., 2002. Eğitim Teknolojisinde Yeni Paradigma: Oluşturmacılık, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 12, Sayı 1, Fırat Üniv. Yay., Elazığ.
- Gürol, M., 2005. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Uzlaşmaya Etkisi. The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET. ISSN: 1303-6521, 4- 1, Makale: 19
- Hand, B. and Treagust, D.F., 1991. Student Achievement and Science Curriculum Development Using a Constructive Framework, *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Harel, G., 1989b. Applying the principle of multiple embodiment in teaching linear algebra: Aspect of familiarity and mode of representation, *Schools Science and Mathematics*, 89(1), 40-57
- Harrison, A.G., and Treagust, D.F., 2001. Conceptual Change Using Multiple Interpretive Perspectives: Two Case Studies in Secondary School Chemistry, *Instructional Science*, 29, 45-85.
- Hawkins, D., 1994. Constructivism: some history. *The content of science: A constructivist approach to its Teaching and learning*. Fensham, P., Gunstone, R. and White R., (Ed.), The Falmer Pres, 9-13.
- Hillel, J. and Dreyfus, T., 2001. Student understanding in technology-rich linear algebra courses, Report on the educational activities during the 9 th ILAS conference at Haifa.
- Hopkins, G., 2000. Who does What?, *Training & Development* , 4 (54), 16-18.
- Horgan, J. 1993. The death of proof, *Scientific American* October issue, 92-103
- Howe, K. R. and Berv, J., 2000. Constructing constructivism, epistemological and pedagogical. Phillips D. C. (Ed.), *Constructivism in education: Opinions and second opinions on controversial issues*, 19-40, The University of Chicago Pres, Chicago
- Hummel, H. ve dig. : “Cueing for Transfer in Multimedia Programmes: Process Worksheets vs. Worked-out Examples”, *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol: 20, Issue: 5, p. 387, October 2004.
- Işık, A. ve Bekdemir, M., 1998. Matematikğin doğası ve eğitimdeki yeri, *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 245, 19-22
- Işık, A., 2000. Lineer Cebir, 2. Baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:885, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayın No:101, Erzurum.
- Işık, A., 2002. Matematik dünyasında değişimler, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 365-368.
- Işık, A., 2004. Çözümlü Lineer Cebir, Erzurum.
- Jaramillo, J. A. 1996. Vygotsky's sociocultural theory and contributions to the development of constructivist curricula, *Education*, 117 (3), 133-140.
- Jacobsen, A. D., Egen P. ve Kauchak, D. (2002). *Methods for Teaching Promoting Student Learning*. 6th Edition. Ohio: Merrill Prentice Hall.
- Jonassen, D. H. 1988. Integrating Learning Strategies into Courseware to Facilitate Deeper Processing. *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*. 151-181.
- Jonassen, D. H. 1991. Objectivism Versus Constructivism: Do We Need A New Philosophical Paradigm? *Educational Technology Research And Development*. 39 (3), 5-14.

- Jonassen D H., Peck, K. L and Wilson, B. G.. 1999 Learning With Technology: A Constructivist Perspective New Jersey, Prentice Hall,.
- Kaptan, F., Korkmaz, H. (2001). İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme El Kitabı, İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi Modül 7. Ankara: MEB Yayınları.
- Karagöl, E., 2004. Hız ve İvme Konularındaki Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karasar, N., 2000. Bilimsel Araştırma Yöntemi. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Kaymakçı, S. 2006. Tarih Öğretmenlerinin Çalışma Yaprakları Hakkındaki Görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Koç, G. (2002). Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Duyuşsal ve Bilişsel Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Konyalıoğlu, A.C., 2003. Üniversite düzeyindeki vektör uzayları konusundaki kavramların anlaşılmasında görselleştirme yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Atatürk Üniv 16-38, Erzurum.
- Komasyon; Fakülte-Okul İşbirliği, YÖK Yay. Ankara, 1998.
- Korkmaz, G., 2007. İlköğretim Iı. Kademe Görev Yapan Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi Dersi Öğretmenlerinin Çalışma Yapraklarını Kullanma Durumları (Kayseri Örneği). Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N., 2001. Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 21 (1), 139-148.
- Kurt, Ş., 2002. Fizik Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A.R., 2002. Fizik Öğretiminde Enerji Konusunda Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, 126-132.
- Lin, X. and Wilson, B. G., 1996. Instructional Design and Development of Learning Communities. An Invitation to a Dialogue. Constructivist Learning Environments Case Studies in Instructional Design, New Jersey: Educational Technology Publications, Inc, Englewood Cliffs. 203-220.
- Malaty, G., 2004. The role of visualisation in mathematics education: Can visualisation promote the causal thinking?, ICME Topic Study Group 16, TGS:16:Visualisation in the Teaching and Learning of Mathematics, July-6
- Marlowe, B ve Page M. L., 1998. Creating and Sustaining the Constructivist Classroom. California: Corwin Press Inc.
- Martin, T., Bower, M. and J. Dindyal., 2005. The Interplay of Teacher and Student Actions in the Teaching and Learning of Geometric Proof. Educational Studies in Mathematics; Vol. 60, (1) 95-124.
- Maschietto, M., Bussi, M.G.B., Mariotti, M.A. and Ferri, F., 2004. Visual representations in the construction of mathematical meanings, ICME Topic

- Study Group 16, TGS:16:Visualisation in the Teaching and Learning of Mathematics, July-6
- McMillan, J. H. and Schumacher, S., 2001. Research in education, fifth edition, Addison Wesley Longman, US.
- MEB (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 6. Sınıf Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. Devlet Kitapları Müdürlüğü-Ankara  
meb:www.mpm.org.tr (19.06.2007)
- Morgan, C. T., 1995. Psikolojiye Giriş. Hacettepe Üniversitesi Psikoloji Bölümü Yayınları, Ankara.
- Morrison, G. S., 1998. Jean Piaget: A new way of thinking about thinking. Early Childhood Education Today, Charles R. Merrill Publishing Company.
- Nakiboğlu, C. 1999. Kimya öğretmeni eğitiminde bütünleştirici (constructivist) öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisi. *DEÜ Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı*, 11, 271-280.
- Noddings, N. 1990. Constructivism in Mathematics Education, In Davis, R.B., Maher, C. A. and Noddings, N. 1990. Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics, Reston: National Council of Teachers Mathematics, Inc., 7-29.
- Olkun, S. ve Toluk, Z., 2003. İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi. Anı Yayıncılık. Ankara.
- Olkun, S. ve Toluk, Z., 2004. Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi: Kavrama İçin Öğretim. [www.erg.sabanciuniv.edu/liok/2004/Adresinden](http://www.erg.sabanciuniv.edu/liok/2004/Adresinden) (26 Nisan 2007).
- Olssen, M., 1996. Radical constructivism and its failings: Anti-realism and individualism. *British Journal of Educational Studies*, 44 (3), 275-295.
- Osborne, R. and Wittrock, M. C., 1983. Learning Science: A generative process, *Science Education*, 67(4).
- Özden, Y., 2002. Eğitimde Yeni Değerler, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Özden, Y., 2005. Öğrenme ve Öğretme. PegemA Yayıncılık, Ankara.
- Özdemir, M. E.; Duru, A.; Akgün, L., 2005. İki ve üç boyutlu düşünme: iki ve üç boyutlu geometriksel şekillerle bazı özdeşliklerin görselleştirilmesi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 527.
- Özdemir, Ö., 2006. İlköğretim 8. Sınıf Türün Devamlılığını Sağlayan Canlılık Olayı (Üreme) Konusunun Çalışma Yaprakları İle Öğretiminin Öğrenci Erişisine ve Kalıcılığa Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özdoğan, G., 2005. Matematik Öğretiminde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Uygun Çalışma Yaprakları Geliştirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özkan, Y. 2008. Fizik dersinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan öğretim materyallerinin öğrenci başarısına etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Doku Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özmen, H., 2005., 2005. Öğrenme Kuramları ve Fen Bilimleri Öğretimindeki Uygulamaları, Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, (Editör: Salih Çepni), PegemA Yay., Ankara.
- Öztürk, C.ve Dilek, D., 2002. Ed. Sosyal Bilimler Eğitimi, Pegem Yayıncılık, Ankara.



- Perkins, D., 1999. The Many Faces Of Constructivism. Educational Leadership, November, 6-11
- Phillips D. C., 2000. An opinionated account of the constructivist landscape. Phillips D. C. (Ed.), Constructivism in education: Opinions and second opinions on controversial issues, 1-16, The Universty of Chicago Pres, Chicago.
- Pope, M. and Gilbert, J., 1993. Personal Experience and the construction of knowledge in science. Science Education, 67 (2), 193-203.
- Saban, A., 2000. Öğrenme Öğretme Süreci (Yeni Teori ve Yaklaşımlar), Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Sabella, M.S. and Redish, E. F., 1995. Student understanding of topics in linear algebra, Physics Education Research Group University of Maryland Physics Department College Park, 1-6
- Sağıroğlu, Z., 2002. Yapılandırmacı Öğrenme Modelinin Sosyal Bilgiler Dersindeki Ünitelere Uygulanması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Saka A. ve diğerleri, 2002. Biyoloji Öğretiminde Duyularımız Konusunda Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi ve Uygulanması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Saka, A. ve Akdeniz, A. R., 2001. Biyoloji Öğretmenlerine Çalışma Yapağı Geliştirme ve Kullanma Becerileri Kazandırmak İçin Bir Yaklaşım, Yeni Bin Yılım Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul: Maltepe Üniversitesi Yayınları, 176-182.
- Saka, A., Akdeniz, A. R., Enginar, İ., 2002 Biyoloji Eğitiminde Duyularımız Konusunda Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi ve Uygulanması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16-18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ
- Sands, M. ve ÖZÇELİK, D. A., 1997. Okullarda Uygulama Çalışmaları, Öğretmen Eğitimi Dizisi, Yök/Dünya Bankası Milli Eğitim Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Stacey, K. and Macgreror, M., 2000. Learning the algebraic method of solving problems, Journal of Mathematical Behavior, 18(2), 149-167
- Savery, J.R. and Duffy, T. M., 1996. Problem-based learning: An instructional Model and its constructivist framework. Wilson, B. G. (Ed.), Case Studies instructional Desing. Educational Technology Publications, 1996, 135-148.
- Schnotz, W., Zink, T. and Pfeiffer, M., (1995). Visualization in learning and instruction: Effect of graphic representation formats on the structure and application of knowledge , Research Report-5, Freidrich-Schiller Universty of Jena.
- Selley, N.. (1999). The Art Of Constructivist Teaching İn The Primary School. Conden: David Fulton Publishers
- Senemoğlu, N., 2003. Kuramdan Uygulamaya Gelişim Öğrenme ve Öğretim (8. Baskı)”, Ankara: Gazi Kitabevi .
- Seymen, N., 2003. Elektrik ve Elektroliz Konularında Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Soylu, Y., 2005. Lineer Dönüşümler ve Lineer Dönüşümlerle İlgili Kavramların Öğretilmesinde Geometri İle Somutlaştırma Yönteminin Etkinliği.

- Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Sönmez, M., 2006. Öğrenci Merkezli Eğitim  
[http://mail.baskent.edu.tr/~20194358/proje1/ogrenci\\_merkezli.htm\(13.04.2006\)](http://mail.baskent.edu.tr/~20194358/proje1/ogrenci_merkezli.htm(13.04.2006))
- Sprinthall N. A. and Sprinthall R. C. (1990). Educational Psychology: A Developmental Approach. 5th ed. New York: Mc Graw-Hill.
- Stern, J., 1999. Developing as a Teacher of History, Chris Kingston Publishing, Cambridge.
- Sutherland, P., 1992. Cognitive development today: Piaget and his critics. Paul Chapman Publishing Ltd. London.
- Şahan, H. H., 2000. Sosyal Bilgiler Dersinin Bilimsel Davranışları Kazandırma Yönünden Öğretmen Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi SBE Balıkesir..
- Şahin, T. ve Yıldırım, S., 1999. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Anı Yayıncılık, Ankara
- Şahinel, M., 2005. Etkin Öğrenme, Eğitimde Yeni Yönelimler, editör: Özcan Demirel, Pegem Yayıncılık, 145-161, Ankara.
- Şan, İ., 2008. Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Özdeşlik Konusu Erişilerine Görselleştirmenin Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Şaşan, H. H., 2002. Yapılandırmacı Öğrenme. Yaşadıkça Eğitim. 20 Kasım 2006, <http://www.egitim.aku.edu.tr/yapilandirma.doc> (16 Mart 2006).
- Şimşek, A. ve Deryakulu, D. 1994. Kubaşık kümelerde akran etkileşimin artırmanın bir yolu olarak türetimci öğrenme. Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi I. Eğitim Bilimleri Kongresi. (Nisan 1994). Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Şişman, M., 2007. İlköğretim 8. Sınıf Matematik Dersi Çarpımlara Ayırma ve Özdeşlikler Konusunun Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Uygun Olarak Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Tall, D., 1992. Visualizing differentials in two and three dimensions, Published in Teaching Mathematics and Its Applications, 11(1), 1-7
- Tezci, E., 2002. Oluşturmacı Öğretim Tasarım Uygulamasının İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerin Yaratıcılıklarına ve Başarılarına Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Tezci, E. ve Aysun, G., 2003. Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı Ve Yaratıcılık . The Turkish Online Journal of Educational Technology -TOJET . ISSN: 1303-6521, 2- 1, Makale:8
- Titiz, O., 2005. Yeni Öğretim Sistemi. Zambak Yayınları
- Toluk, Z., Olgun, S., 2004. Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi: Kavrama İçin Öğretim. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı (17 Ocak 2004). İstanbul: Sabancı Üniversitesi.
- Tonbul, C., 2001. İşbirlikli Öğrenmenin İngilizce Dersine İlişkin Doyum, Hatırda Tutma Üzerindeki Etkileri ve İşbirlikli Öğrenme Uygulamalarıyla İlgili Öğrenci Görüşleri. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Toumasis, C., 1995. Concept Worksheet: An Important Tool For learning. The Mathematics Teacher, 2, 98-100.

- Tüfekçi, S. 2005. Beyin temelli öğrenmenin erişiyeye, kalıcılığa, tutuma ve öğrenme sürecine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ülgen, G., 1994 Eğitim Psikolojisi: Kavramlar, İlkeler, Yöntemler, Kuramlar ve Uygulamalar. Lazer Ofset, Ankara.
- Ülgen, G., 2001. Kavram Geliştirme:Kuramlar vey Uygulamalar, PegemA Yayıncılık, Ankara.
- Von Glasersfeld, E., 1990. An exposition of constructivism: Why some like it radical. Davis R. B., Maker, C. A. and Noddings, N. (Ed.), Journal of Research Mathematics Education: Constructivist Views on the teaching and learning of mathematics, National Council of Teachers Mathematics Monograph Number 4, 19-29.
- Von Glasersfeld, E.,1995. Radical Constructivist: A way of knowing and learning. The Falmer Press.
- Vygotsky, L. S., 1962. Düşünce ve Dil, (Çev. Semih Koray, 1985), Kaynak Yayınları.
- Watson, J., 2001. Social Constructivism in the Classroom. Support for Learning. 16 (3), 140-147.
- Wilson, B. G., 1996. Reflections on Constructivism and Instructional Design, Denver, Englewood Cliffs NJ. Educational Technology Publications.
- Windschilt, M., 2000. The challenges of sustaining a Constructivist classroom culture. Cauley, K. M., Linder, F. and McMillan, J. (Ed), Educational Psychology, Dushkin/McGraw-Hill
- Witfelt, C., 2000. Educational Multimedia and Teacher's Needs for New Competencies to Use Educational Multimedia. Education Media International. 37 (4), 235-241.
- Witzel, B.S., Mercer, D.C. and Miller, M.D., 2003. Teaching algebra to students with learning difficulties: An investigation of an explicit instruction model, Learning Disabilities Research & Practice, 18(2), 121-131
- Woolfolk, A. 2005. Educational Psychology. Pearson: Allyn&Bacon. Ninth Edition.
- Yager, R. E., 2000. The Constructivist Learning Model, The Science Teacher, 67 (1).
- Yağdıran, E. 2005. Ortaöğretim 9. Sınıf Fonksiyonlar Ünitesinin Çalışma Yaprakları, Vee Diyagramları ve Kavram Haritası Kullanılarak Öğretilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Yalın, H. İ., 2002. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Nobel Yayınları, Ankara.
- Yalvaç, B. ve Sungur, S., 2000. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Laboratuar Derslerine Karşı Tutumlarının İncelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 56-64.
- Yanpar, T., 2005. Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Öğretimi, (Editörler: Cemil Öztürk ve Dursun Dilek), PegemA Yayınları, Ankara.
- Yaşar, Ş., 1998. Yapısalcı kuram ve öğrenme-öğretme süreci. Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8 (1-2), 68-75.
- Yaşar, S., 1998. Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci. VII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. Konya: Selçuk Üniversitesi. 695-701.
- Yiğit, N., Akdeniz, A. ve Kurt, Ş., 2000. Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 151-157 İstanbul.

- YÖK., 1997. Okullarda uygulama çalışmaları, Ankara: YÖK/Dünya Bankası Yayınları.
- Yök,Dünya Bankası., 1997. İlköğretim Matematik Öğretimi. Mili Eğitimi Geliştirme Projesi. Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi. Ankara
- YÖK., 1998. Fakülte Okul İş Birliği Kılavuzu, YÖK/Dünya Bankası Yayınları, Ankara.
- Yurdakul, B., 2005. Yapılandırmacılık, Eğitimde Yeni Yönelimler, editör: Özcan Demirel, Pegem Yayıncılık, 39-61, Ankara
- Zazkis, R., Dubinsky, E. and Dauterman, J., 1996. Coordinating visual and analytic strategies a study of student's understanding of the group  $D_4$  , Journal for Research in Mathematics Education, 27, 435-457.

## EKLER

### EK-1: ÇALIŞMA YAPRAKLARI

#### ÇALIŞMA YAPRAĞI-1

**DERS:** Lineer Cebir

**KONU:** Lineer Dönüşümler

**HEDEF:** Lineer Dönüşümü Kavrayabilme

**DAVRANIŞ:** 1)-Lineer dönüşümü tanımlayabilir.

2)-Verilen dönüşümlerden lineer olanları ayırt edebilir.

3)- Lineer dönüşümün geometrik olarak ne anlam ifade ettiğini belirtebilir.

4)- Verilen dönüşümün lineer olup olmadığını farklı yollarla belirtebilir.

Aşağıdaki sorulara cevap veriniz.

1-) Vektör uzaylarında hangi işlemler tanımlanabilir?

2-) "iki vektörün toplamı" işlemini açıklayınız.

3-) "Bir skalarla bir vektörün çarpımı" işlemini tarif ediniz.

4-)  $V$  ve  $W$  iki vektör uzayı ve  $T:V \rightarrow W$  bir dönüşüm olsun. Bu dönüşümün vektörlerin toplama işlemini koruduğunu kabul edelim. Bunu matematiksel olarak ifade ediniz.

5-)  $V$  ve  $W$  iki vektör uzayı ve  $T:V \rightarrow W$  bir dönüşüm olsun. Bu dönüşümün homojenliği koruduğunu kabul edelim. Bunu matematiksel olarak ifade ediniz.

**Örnek-1:**  $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $T(x, y) = (2x, x + y)$  dönüşümünün vektörlerin toplama işlemini koruyup korumadığını araştırınız.

**Örnek-2:**  $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $T(x, y) = 2x + 3y$  dönüşümünün vektörlerin (vektör uzayında tanımlanan) skalarla çarpma işlemini koruyup korumadığını araştırınız.

**Örnek-3:**  $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $T(x, y) = (x - y, x + y)$  dönüşümünün vektör uzayında tanımlanan toplama ve skalarla çarpma işlemlerini koruyup korumadığını araştırınız.

\*  $V$  ve  $W$  iki vektör uzay olsun.  $T: V \rightarrow W$  dönüşümü vektörlerin ..... ve ..... işlemlerini koruyorsa  $T$  ye lineer dönüşüm denir.

Yukarıda yaptığımız tanımları matematiksel olarak ifade edelim.

\*  $F$  bir cisim,  $V$  ve  $W$   $F$  cisim üzerinde tanımlanan iki vektör uzay olsunlar.  $\lambda, \mu \in F$  ve  $u, v \in V$  olmak üzere  $T: V \rightarrow W$  dönüşümü,

i. ....

ii. .... (\*)

şartlarını sağlıyorsa  $T$  'ye  $V$  üzerinde lineer dönüşüm (veya lineer transformasyon veya vektör uzayı homomorfizmi) denir.

(\*) ifadesini kısaca ..... şeklinde de tanımlayabiliriz.

• Özel olarak  $V = W$  ise  $T: V \rightarrow V$  lineer dönüşümüne lineer operatör (veya endomorfizma) denir.

**Örnek-4:**  $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $T(x, y) = (y, x, x + y)$  dönüşümünün lineer olup olmadığını araştırınız.

$x, y \in \mathbb{R}^2$  için  $x = (x_1, x_2)$ ,  $y = (y_1, y_2)$  olsun.

$T(x + y) = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

bulunur. Ayrıca  $x \in \mathbb{R}^2$  ve  $\lambda \in \mathbb{R}$  için

$$T(\lambda x) = T[\lambda(x_1, y_1)] = T(\lambda x_1, \lambda y_1)$$

=.....

=.....

=.....

=.....

olup  $T$  dönüşümü ..... üzerinde bir .....dır.

**Örnek-5:**  $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $T(x, y) = (2x, y+4)$  dönüşümünün lineer olup olmadığını inceleyelim.

$x, y \in \mathbb{R}^2$  için  $x = (x_1, x_2)$ ,  $y = (y_1, y_2)$  olsun.

$$T(x + y) = \dots\dots\dots$$

=.....

=.....

.....

=.....

=.....

\* Bu problemi, olumsuz bir örnek göstererek de çözebiliriz. Yani:  $(0,1), (1,0) \in \mathbb{R}^2$  için,  $T(1,0) = (2,4)$ ,  $T(0,1) = (0,5)$  ve  $T[(1,0)+(0,1)] = T(1,1) = (2,5)$  olup  $T[(1,0)+(0,1)] \neq T(1,0)+T(0,1)$  olup  $T$  lineer değildir.

olup  $T$  dönüşümü ..... Bir şart sağlanmadığı için diğer şartı incelemeye gerek yoktur.

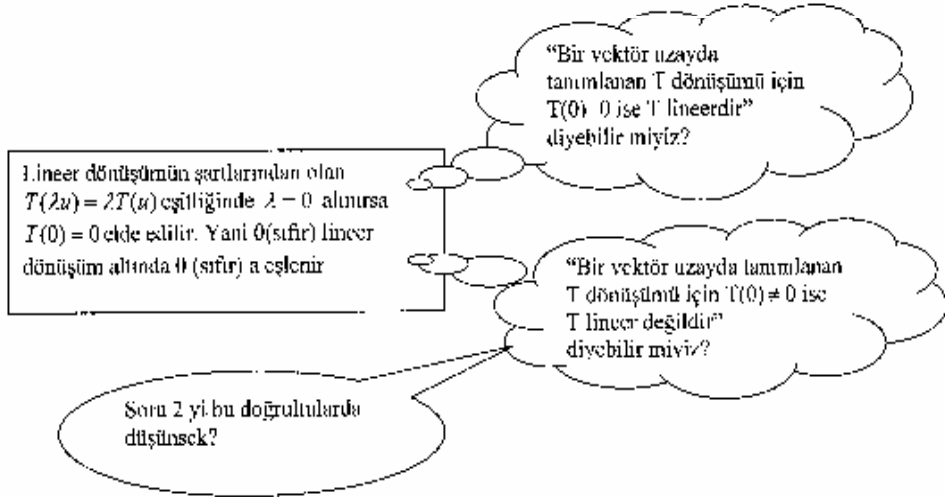
Bu örnekleri lineer dönüşümü tanımlamakla kullandığımız  $T(\lambda u + v) = \lambda T(u) + T(v)$  eşitliği yardımıyla da çözebiliriz.

**Soru-1:**  $V$   $F$  cismi üzerinde bir vektör uzayı olmak üzere  $f: V \rightarrow V$ ,  $f(x) = x$  şeklinde tanımlanan fonksiyonun lineer dönüşüm olduğunu gösteriniz.

Bu soru için yukarıda ifade edilen eşitliklerin sağlanmadığı da gösterilebilir

**Soru-2:**  $T_1 : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$   $T_1(x, y) = (x - y, x + 1)$  ve  $T_2 : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^2$   $T_2(x) = \left(\frac{x}{2}, x^2\right)$  şeklinde

tanımlanan dönüşümlerin lineer olmadıklarını olumsuz bir örnek göstererek ifade ediniz.



**Not:** Lineer kelimesinin Türkçe’de ki karşılığı doğrusaldır. Bu nedenle lineer dönüşümlere doğrusal dönüşümler de denmektedir. Ayrıca lineer dönüşümlerin içerdikleri ifadeler doğru denklemi formundadır.

**Örnek-6:** i-  $T : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $T(x, y) = (2x + y, x^2)$  dönüşümü .....

Çünkü.....

ii-  $T : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ ,  $T(x, y, z) = \left(\frac{x}{2} - y, xz\right)$  dönüşümü .....

Çünkü.....

iii-  $T : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $T(x, y) = (3x + 2y, \frac{2}{x})$  dönüşümü .....

Çünkü.....



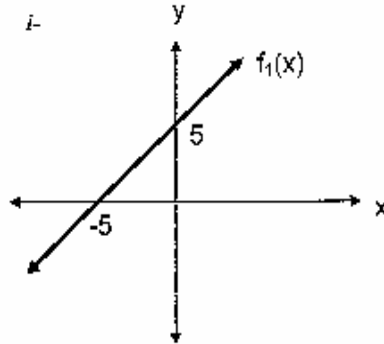
"Lincer" kelimesinin Türkçe karşılığının "doğrusal" olduğu göz önüne alınırsa lincer dönüşümlere de "doğrusal dönüşümler" denilebilir.

Her doğru bir lincer dönüşüm belirtir diyebilir miyiz?

Bir doğrunun lincer dönüşüm olabilmesi için sağlaması gereken şart veya şartlar var mıdır?

Tüm bunların ışığında şimdi lincer dönüşümü geometrik olarak inceleyelim.

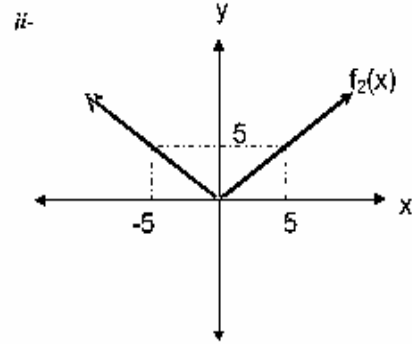
**Örnek-7:** Aşağıda grafikleri verilen dönüşümlerin lincer olup olmadıklarını araştırın.



\*  $f_1$  fonksiyonu lincer midir?

\* Neden?

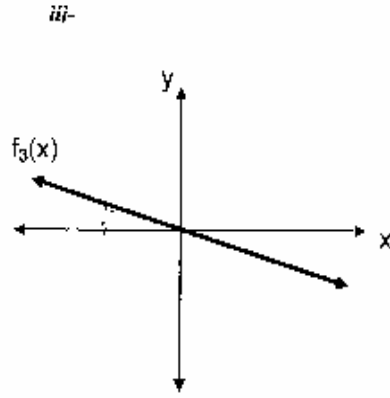
\*  $f_1$  fonksiyonunun cebirsel denklemi nedir?



\*  $f_2$  fonksiyonu lincer midir?

\* Neden?

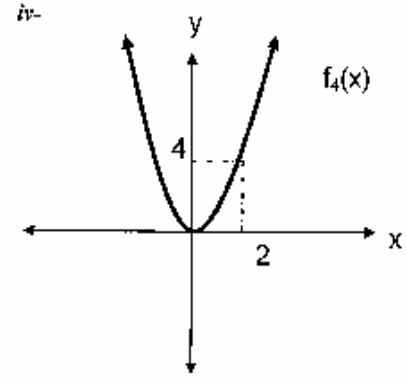
\*  $f_2$  fonksiyonunun cebirsel denklemi nedir?



\*  $f_3$  fonksiyonu lineer midir?

\* Neden?

\*  $f_3$  fonksiyonunun cebirsel denklemi nedir?



\*  $f_4$  fonksiyonu lineer midir?

\* Neden?

\*  $f_4$  fonksiyonunun cebirsel denklemi nedir?

### ÇALIŞMA YAPRAĞI-0

**DERS:** Lineer Cebir

**KONU:** Lineer Dönüşümler

**HEDEF:** Lineer Dönüşüm ve Matris Arasındaki İlişkiyi Kavrama

**DAVRANIŞ:** 1)-Bir  $v$  vektörünün çeşitli bazlarda koordinat vektörünü bulabilir.

2)-Çeşitli bazlar için bir lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulabilir.

3)-Çeşitli bazlar için bir matrise karşılık gelen lineer dönüşümü bulabilir.

**Birinci Bölüm:** Bir Lineer Dönüşüme Karşılık Gelen Matrisin Bulunması

Bir  $V$  vektör uzayı üzerinde  $T:V \rightarrow W$  lineer dönüşümü tanımlansın.  $S = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$  kümesi sonlu boyutlu  $V$  vektör uzayının bir bazı olsun. Dolayısıyla bir  $v \in V$  vektörü

$$v = a_1 v_1 + a_2 v_2 + a_3 v_3 + \dots + a_n v_n, \quad a_i \in R$$

şeklinde yazılabilir. Yukarıdaki  $T$  dönüşümü  $v$  vektörüne uygularsa,

$$T(v) = T(a_1 v_1 + a_2 v_2 + a_3 v_3 + \dots + a_n v_n)$$

$$w = T(v) = a_1 T(v_1) + a_2 T(v_2) + a_3 T(v_3) + \dots + a_n T(v_n)$$

olarak tanımlanır.

**Örnek-1:**  $V = W = R^2$  ve her iki uzay içinde bazlar  $e_1 = (1,0)$  ve  $e_2 = (0,1)$  olan standart baz vektörleri olsunlar.  $T(e_1) = e_1 - e_2$ ,  $T(e_2) = 2e_1 - 3e_2$  olarak tanımlanan  $T$  lineer dönüşümünü bulunuz.

**Özellik-1:**  $V$  sonlu boyutlu olmak üzere  $T, V$  üzerinde bir lineer dönüşüm ise  $T$  dönüşümü  $V$ 'deki bazlar cinsinden bir tek şekilde ifade edilebilir.

**İspat:**  $\{v_1, v_2, v_3, \dots, v_k\}$   $V$  vektör uzayının bir bazı ve  $S, T$  dönüşümleri  $i=1,2,3,\dots,k$  için  $T(v_i) = S(v_i)$  şartını sağlayan iki lineer dönüşüm olsun. Buradan.

$$\begin{aligned}
T(\vec{v}) &= T(a_1 v_1 + a_2 v_2 + a_3 v_3 + \dots + a_k v_k) \\
&= a_1 T(v_1) + a_2 T(v_2) + a_3 T(v_3) + \dots + a_k T(v_k) \\
&= a_1 S(v_1) + a_2 S(v_2) + a_3 S(v_3) + \dots + a_k S(v_k) \\
&= S(a_1 v_1 + a_2 v_2 + a_3 v_3 + \dots + a_k v_k) \\
&= S(\vec{v})
\end{aligned}$$

yazılır. Böylece  $S$  ve  $T$  dönüşümleri  $V$ 'den  $W$ 'ya eşit dönüşümlerdir.

$V$  bir vektör uzayı ve  $S$   $V$ 'nin boştan farklı bir alt kümesi olmak üzere ..... ve  $S$ 'nin elemanları ..... ise  $S$ 'ye  $V$ 'nin bir bazı denir.

$S$  kümesi  $V$  vektör uzayının bir bazı ise  $V$ ,  $S$  tarafından üretilmiştir ve  $V$  deki her bir vektör  $S$  deki vektörler cinsinden bir tek şekilde ifade edilebilir.

**Örnek-2:**  $\{(1,0), (0,1)\}$  kümesi  $R^2$  nin bir bazı (standart bazı) olmak üzere  $v=(2,-3) \in R^2$  vektörünü bu baz vektörleri cinsinden ifade edelim.

$x, y \in R$  için

$$v = (2,-3) = x(1,0) + y(0,1) \rightarrow (2,-3) = (x,y)$$

$$\rightarrow (2,-3) = (x,y)$$

$$\rightarrow x = 2 \text{ ve } y = -3 \text{ olup}$$

$v=2(1,0)+(-3)(0,1)$  bulunur. Buradaki "2" ve "-3",  $v$  vektörünün .....

**Örnek-3:**  $v=(2,1)$  vektörünün  $\{(2,1), (1,0)\}$  bazına göre koordinatlarını bulalım.

**Örnek-4:**  $v=(1,1,1)$  vektörünün  $\{(1,0,0), (1,1,0), (1,1,1)\}$  bazına göre koordinatlarını bulalım.

**Tanım:**  $\alpha = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_k\} \subset V$  vektör uzayının bir bazı olmak üzere  $v \in V$  vektörü

$$v = \alpha_1 v_1 + \alpha_2 v_2 + \alpha_3 v_3 + \dots + \alpha_k v_k$$

olarak yazılır.  $v$  vektörünün koordinatları  $k \times 1$  şeklinde bir matris olup

$$[v]_{\alpha} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \vdots \\ \alpha_k \end{bmatrix}$$

şeklinde yazılır. Bu vektörlere koordinat vektörleri denir.

**Örnek-5:**  $v = (1, 0, -1)$  vektörünün  $S = \{(1, 0, 1), (0, 1, 0), (1, 1, 0)\}$  bazına göre koordinat vektörünü bulalım.

Bir vektörün koordinat vektörünü yazarken işlemler neticesinde elde edilen katsayıların matriste bir sütun oluşturduğuna dikkat ettin mi?

Şimdi verilen bir lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulmaya çalışalım.

**Örnek-6:**  $E = \{e_1, e_2, e_3\}$  bazına göre  $T: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$   $T(x, y, z) = (2x - y + z, x + 5y - z, 4x - z)$

lineer dönüşümüne karşılık gelen matrisi bulalım.

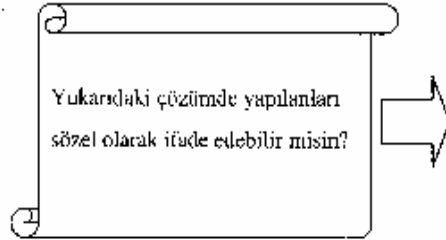
**Çözüm:**  $T$  lineer dönüşümüne karşılık gelen matris

$$T(e_1) = T(1, 0, 0) = (2, 1, 4) = 2e_1 + 1e_2 + 4e_3$$

$$T(e_2) = T(0, 1, 0) = (-1, 5, 0) = (-1)e_1 + 5e_2 + 0e_3 \quad \Rightarrow \quad [T]_E = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 1 \\ 1 & 5 & -1 \\ 4 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$T(e_3) = T(0, 0, 1) = (1, -1, -1) = 1e_1 + (-1)e_2 + (-1)e_3$$

şeklinde dir.



**Örnek-7:**  $T: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^4$   $T(x, y, z) = (x + y, x + y + z)$  bir lineer dönüşüm,  $\alpha = \{(1,0,1), (1,1,0), (0,0,-1)\}$   $\mathbb{R}^3$ 'ün bazı  $B = \{e_1, e_2\}$   $\mathbb{R}^2$  nin bazı olmak üzere  $T$  lineer dönüşümüne karşılık gelen matrisi bulunuz.

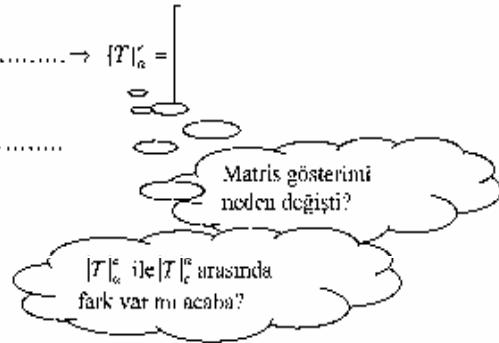
**Çözüm:**  $T$  lineer dönüşümüne karşılık gelen matris

$$T(\alpha_1) = \dots\dots\dots$$

$$T(\alpha_2) = \dots\dots\dots \rightarrow [T]_{\alpha}^{\beta} =$$

$$T(\alpha_3) = \dots\dots\dots$$

şeklinde dir.



**Örnek-8:**  $\alpha = \{(2,1), (1,0)\}$   $\mathcal{R}^2$  nin bir bazı ve  $\beta = \{(1,0,0), (1,1,0), (1,1,1)\}$   $\mathcal{R}^3$  ün bir bazı olmak üzere  $T: \mathcal{R}^2 \rightarrow \mathcal{R}^3$ .  $T(x, y) = (x + y, y - z, x - y + z)$  lineer dönüşümüne karşılık gelen matrisi bulalım.

Bu örneği çözmeye örnek-4 mü yardımcı olur yoksa örnek-3 mü?

**Örnekleri çözdüysen şu soruların cevabını araştırahın.**

- 1-) Acaba lineer dönüşüme karşılık gelen matrisin satır ve sütun sayılarını belirleyen etken nedir?
- 2-)  $[T]_{\beta}^{\alpha}$  ile  $[T]_{\beta}^{\beta}$  matrisleri aynı mıdır? Değilse aralarında nasıl bir farklılık vardır?
- 3-) 6. ve 7. örnekler aynı metotla çözüldüğüne rağmen 8. örnekte niçin farklı şeylerin hesaplanmasına veya başka bilgilere ihtiyaç duyulmuştur? Bu farklılığın temeli nedir?
- 4-) Lineer dönüşüme karşılık gelen matrisi bulurken standart bazlar veya standart olmayan bazlarla çalışmak farklılık gösterir mi? Farklılıklar ne zaman ortaya çıkar?

**Örnek-9:**  $V = \text{span}\{v_1, v_2\} \subset \mathbb{R}^3$  ve  $v_1 = (1,1,0)$ ,  $v_2 = (0,1,1)$ ,  $W$ 'nin bazıları  $\{e_1, e_2, e_3\}$  olmak üzere  $T(v_1) = e_1 - 2e_2$ ,  $T(v_2) = e_3$  ise bu lineer dönüşümü ve buna karşılık gelen matrisi bulunuz.

**Tanım:**  $\alpha = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_l\}$  ve  $\beta = \{w_1, w_2, w_3, \dots, w_k\}$  sırasıyla  $V, W$  uzaylarının bazı olmak üzere  $T: V \rightarrow W$  dönüşümü sonlu boyutlu uzaylar arasında bir lineer dönüşüm ise, bu dönüşüme karşılık gelen matris  $l$  ve  $k$  skalarine bağlı olarak

$$[T]_{\beta}^{\alpha} = \begin{bmatrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{bmatrix}$$

şeklinde tanımlanır. Burada  $1 \leq i \leq l$  ve  $1 \leq j \leq k$  olmak üzere  $T(v_i) = a_{1j}w_1 + a_{2j}w_2 + \dots + a_{kj}w_k$  ise  $T(v_i)$ 'nin katsayıları  $w_1, w_2, w_3, \dots, w_k$  ye göre  $[T]_{\beta}^{\alpha}$ 'nin  $j$  inci kolon vektörlerinden ibarettir.

**Özellik-2:**  $T: V \rightarrow W$  dönüşümü sonlu boyutlu uzaylar arasında bir lineer dönüşüm ise  $\alpha = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_l\} \subset V$ 'nin ve  $\beta = \{w_1, w_2, w_3, \dots, w_k\} \subset W$ 'nin birer bazıları olmak üzere, her  $v \in V$  için

$$[T(v)]_{\beta} = [T]_{\beta}^{\alpha} [v]_{\alpha}$$

dir.

Acaba buradaki ifadeler neyi temsil ediyor,  $[v]_{\alpha}$ ,  $[T(v)]_{\beta}$  ve  $[T]_{\beta}^{\alpha}$  ne anlama geliyor



**Örnek-10:**  $T: R^3 \rightarrow R^3$ ,  $T(x, y, z) = (2y + z, x - 4y, 3x)$  bir lineer dönüşüm olmak üzere,

- a)  $S = \{f_1 = (1,1,1), f_2 = (-1,1,0), f_3 = (1,0,0)\}$  bazına göre  $T$  lineer dönüşümünün matrisini bulunuz.
- b)  $[T(v)]_S = [T]_S [v]_S$  olduğunun gösteriniz.

Lineer dönüşüme karşılık gelen matrisin  $[T]_S^S$  yerine  $[T]_S$  ile gösterildiğine dikkat ettin mi?

**Örnek-11:**  $\mathbb{R}$  üzerinde  $t$  nin dereceleri  $\leq 3$  olan polinomların vektör uzayı  $V$  ve  $D: V \rightarrow V$  de türev operatörü olsun.  $D$  nin  $\{1, t, t^2, t^3\}$  bazına göre matrisini bulunuz.

### İkinci Bölüm: Bir Matrise Karşılık Gelen Lineer Dönüşümü Bulması

Lineer dönüşümlerin matrislerini bulmayı öğrendikten sonra şimdi matrislere karşılık gelen lineer dönüşümlerin bulunmasını araştıralım.

Acaba matrisi bulma sürecinde faydalanabileceğim bir eşitlik var mı?

Öncelikle bazı notasyonların ne anlam ifade ettiğini hatırlayalım:  $\alpha$  ve  $\beta$  sırasıyla  $V, W$  uzaylarının bazı olmak üzere  $T: V \rightarrow W$  dönüşümü sonlu boyutlu uzaylar arasında bir lineer dönüşüm olmak üzere

$$[T]_{\alpha}^{\beta} :$$

$$[v]_{\alpha} :$$

$$[T(v)]_{\beta} :$$

- Dönüşümü bulunması için verilen matrisi bu notasyonlardan hangisi ile gösterebiliriz?
- $v$  vektörü hangi kümenin elemanıydı ve  $\alpha$  bazı belli ise  $[v]_{\alpha}$  matrisini nasıl buluruz?
- Lineer dönüşümü ifade eden  $T(v)$  yi bulmak için ne yapabiliriz.

Bu lineer dönüşümün tanım ve değer kümelerini nasıl tespit edebilirim?

Yukarıdaki üç notasyonu da içeren bir eşitlikten faydalanmalıyım?

**Örnek-12:**  $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & -3 \end{bmatrix}$  matrisine karşılık gelen lineer dönüşümü bulalım.

Baz belirtilmediyse standart baz vektörleri dikkate alınır.

**Çözüm:**  $[T(v)]_{\alpha} = [T]_{\alpha} [v]_{\alpha}$  eşitliğinde

$v = (x, y)$  için  $[v]_{\alpha} = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$  ve  $[T]_{\alpha} = A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & -3 \end{bmatrix}$  değerlerini yerine koyarsak

$$[T(v)]_{\alpha} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x+2y \\ x-3y \end{bmatrix} \Rightarrow T(v) = (x+2y)e_1 + (x-3y)e_2 = (x+2y, x-3y)$$

elde edilir.

**Örnek-13:**  $S = \{f_1 = (1,1,1), f_2 = (-1,1,0), f_3 = (1,0,0)\}$  bazına göre  $A = \begin{bmatrix} 3 & -3 & 3 \\ -6 & -2 & -2 \\ 6 & 3 & -5 \end{bmatrix}$

matrisine karşılık gelen lineer dönüşümü bulalım.

Bu baz hangi kümeye ait. Tanım kümesine mi, değer kümesine mi? Yine  $[T(v)]_\alpha = [T]_\alpha [v]_\alpha$  eşitliğinden mi faydalanacağım?

**Örnek-14:**  $\alpha = \{(1,0,0), (2,-1,0), (1,0,1)\}$   $\mathbb{R}^3$  ün bir bazı ve  $\beta = \{(1,1), (0,1)\}$   $\mathbb{R}^2$  nin bir bazı olmak üzere  $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$  matrisine karşılık gelen  $T: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2$  lineer dönüşümünü bulalım.

### Çalışma Yaprağı-III

**Ders** : Lineer Cebir

**Konu** : Lineer Dönüşümler

**Hedef** : Bir Lineer Dönüşümün Çekirdek Uzayını Kavrayabilmek

- Davranış:**
- 1) Lineer dönüşümün çekirdek uzayını tanımlayabilir.
  - 2) Bir lineer dönüşümün çekirdek uzayını belirleyip ve küme olarak yazabilir.
  - 3) Bulduğu çekirdek kümesini geometrik olarak yorumlayabilir.
  - 4) Çekirdek uzayının baz ve boyutunu bulabilir.

**Tanım 3-1:**  $T: V \rightarrow W$  lineer dönüşümünün çekirdeği  $T(v) = 0$  olacak şekilde  $v \in V$  vektörlerinden oluşan  $V$ 'nin bir alt kümesidir ve  $\text{Çek}(T)$  (veya  $\text{Ker}(T)$ ) ile gösterilir.

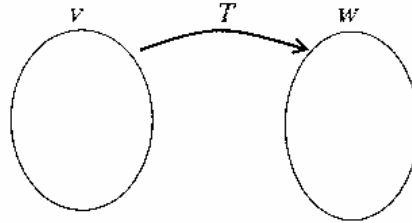
Matematiksel olarak

$$\text{Çek}(T) = \text{Ker}(T) = \{v \in V : T(v) = e = 0\} = T^{-1}\{0\}$$

şeklinde tanımlanır.

Burada 0 (sıfır) değer kümesinin yani  $W$  vektör uzayının toplama işlemine göre birim elemanıdır.

$T: V \rightarrow W$  lineer dönüşümünün çekirdeğini şematik olarak gösterelim.



**Örnek 3-1:**  $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^3$ ,  $T(x, y) = (x - 2y, 2x + y, x)$  lineer dönüşümünün çekirdeğini bulalım.

**Çözüm:**  $T(v) = 0$  şartını sağlayan  $v = (x, y) \in \mathbb{R}^2$  vektörlerinin oluşturduğu küme  $T$  lineer dönüşümünün çekirdeği olacaktır. O halde

$$T(v) = 0 \Rightarrow T(x, y) = 0$$

$$\Rightarrow \dots\dots\dots$$

$$\Rightarrow \dots\dots\dots$$

$$\Rightarrow \dots\dots\dots$$

olup  $\text{Çek}(T) = \dots\dots\dots$  olarak elde edilir.

örnek 3-2:  $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $T(x, y) = (x + 2y, 2x + 6y)$  lineer dönüşümünün çekirdeğini bulunuz. Bulduğunuz kümeyi geometrik olarak yorumlayalım

**Örnek 3-2:**  $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $T(x, y) = (x + 2y, 2x + 6y)$  lineer dönüşümünün çekirdeğini bulunuz. Bulduğunuz kümeyi geometrik olarak yorumlayalım

**Örnek 3-3:**  $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $T(x, y, z) = (4x - 2y, x - \frac{z}{2})$  lineer dönüşümünün çekirdeğini bulunuz. Bulduğunuz kümeyi geometrik olarak yorumlayalım

**Örnek 3-4:**  $T: \mathcal{P}_2(\mathbb{R}) \rightarrow \mathbb{R}^3$ ,  $T(a_0 + a_1x + a_2x^2) = (a_0 - a_1, a_1 + a_2, a_0 + a_2)$  lineer dönüşümünün çekirdeğini bulunuz.

**Özellik 3-1:**  $T: V \rightarrow W$  lineer dönüşür, ise  $\text{Çek}(T)$ 'nin alt uzayıdır.

**İspat:**  $\text{Çek}(T) \cap V$ 'nin alt kümesi olduğundan  $\text{Çek}(T)$  kümesinin  $V$ 'deki toplama ve skalarla çarpma işlemine göre kapalı yani  $ax + by$  ve  $cx + d \in \text{Çek}(T)$  için  $ax + by + cx + d \in \text{Çek}(T)$

olduğunu göstermemiz gerekir.  $ax + v \in \text{Çek}(T)$  olması için de  $T(ax + v) = 0$  olmasını gerekir. Şimdi  $T$ 'nin lineerliğinden faydalanarak  $T(ax + v) = 0$  olduğunu gösterebiliriz.

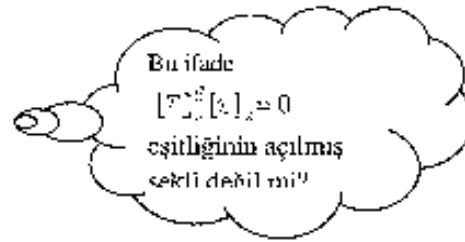
**Özellik 3-2:**  $\alpha, V$ 'nin ve  $\beta, W$ 'nin birer bazları olmak üzere  $T: V \rightarrow W$  sonlu boyutlu vektör uzayları arasında bir lineer dönüşüm ise  $x \in \text{Çek}(T)$  olabilmesi için gerek ve yeter şartı  $\alpha$ 'nın koordinat vektörünün yani  $[x]_{\alpha}$ 'nin

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = 0$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = 0$$

.....

$$a_{r1}x_1 + a_{r2}x_2 + \dots + a_{rn}x_n = 0$$



denklemler sistemini sağlamasıdır. Burada  $a_{ij}$ 'ler  $[T]_{\beta}^{\alpha}$  matrisinin satır elemanlarıdır.

**Özellik 3-3:**  $V$  sonlu boyutlu bir vektör uzayı ve  $\alpha = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$ ,  $V$ 'nin bir bazı olsun. Bu durumda  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \in V$  vektörlerinin lineer bağımsız olması için gerek ve yeter şart buradaki  $[x_1]_{\alpha}, [x_2]_{\alpha}, [x_3]_{\alpha}, \dots, [x_n]_{\alpha}$  koordinat vektörlerine göre lineer bağımsız olmasıdır.

**Tanım 3-2:**  $\text{Çek}(T)$  uzayının boyutuna  $T$  lineer dönüşümünün rankı denir.

**Örnek 3-5:**  $T: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2$  bir lineer dönüşüm  $T = \{e_1, e_2, e_3\}$ ,  $\mathbb{R}^3$  uzayının ve  $\beta = \{e_1, e_2\}$ ,  $\mathbb{R}^2$  vektör uzayının birer bazı olmak üzere  $[T]_{\beta}^{\alpha} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}$  olsun,  $T$  lineer dönüşümünün çekirdek uzayını, çekirdek uzayının bir bazını ve boyutunu bulalım.

**Çözüm:** Özellik 3-2 gereği  $v \in \text{Çek}(T)$  olabilmesi için  $[v]_{\alpha}$ ,  $v$ 'nin koordinat vektörü

olmak üzere  $[T]_{\beta}^{\alpha}[v]_{\alpha} = 0$  şartının sağlanması gerekir.  $v = (x, y, z)$  olmak üzere  $[v]_{\alpha} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$

şeklinde olup

$$[T]_{\beta}^{\alpha}[v]_{\alpha} = 0 \Rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = 0$$

$$= \begin{bmatrix} x + 2y - z \\ 2x + y \end{bmatrix} = 0 \Rightarrow \begin{cases} x + 2y - z = 0 \\ 2x + y = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -3x - z = 0 \\ 2x + y = 0 \end{cases}$$

Keyfi değişken sayısı ile çekirdek uzayının boyutu arasında bir ilişki var

elde edilir. Bu denklem sisteminin çözülebilmesi için bir tane keyfi değişken seçmeliyiz.  $x$  değişkenini keyfi değişken olarak seçersek;  $x = k$  için  $z = -3k$  ve  $y = -2k$  olur. Bu durumda

$$\text{Çek}(T) = \{v \in \mathbb{R}^3, v = (k, -2k, -3k), k \in \mathbb{R}\}$$

şekindedir. Buradan  $\dim(\text{Çek}(T)) = 1$  olup  $\{(k, -2k, -3k)\}$   $\text{Çek}(T)$ 'nin genel bazı ve  $k = 1$  için  $\{(1, -2, -3)\}$  kümesi de  $\text{Çek}(T)$  uzayının bir özel bazıdır.

**Örnek 3-6:**  $T: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2$  bir lineer dönüşüm,  $\alpha$  ve  $\beta$  sırasıyla  $\mathbb{R}^3$  ve  $\mathbb{R}^2$  vektör uzaylarının birer bazı olmak üzere  $[T]_{\beta}^{\alpha} = \begin{bmatrix} 3 & 5 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \end{bmatrix}$  olsun.  $T$  lineer dönüşümünün çekirdek uzayını, çekirdek uzayının bir bazını ve boyutunu bulalım.



### Çalışma Yaprağı-IV

**Ders** : Lineer Cebir

**Konu** : Lineer Dönüşümler

**Hedef** : Bir Lineer Dönüşümün Görüntü Uzayını Kavrayabilme

- Davranış:**
- 1) Lineer dönüşümün görüntü uzayını tanımlayabilir.
  - 2) Bir lineer dönüşümün görüntü uzayını bulabilir ve küme olarak yazabilir.
  - 3) Bulduğu görüntü uzayını geometrik olarak yorumlayabilir.
  - 4) Görüntü uzayının baz ve boyutunu bulabilir.
  - 5) Verilen bir lineer dönüşümün 1:1 ve örten olup olmadığını belirleyebilir.

**Tanım 4-1:**  $T: V \rightarrow W$  lineer dönüşüm olsun.  $v \in V$  olmak üzere  $T(v) = w \in W$  olacak şekilde  $w \in W$  vektörlerinden oluşan  $W$ 'nin bir alt kümesi vardır. Bu  $T(v)$  elemanlarının kümesini  $T$  lineer dönüşümünün görüntü kümesi denir ve  $\text{range}(T)$  veya  $\text{Im}(T)$  ile gösterilir.

**Örnek 4-1:**  $V = \mathbb{R}^4$ ,  $W = \mathbb{R}^3$  olmak üzere  $T: V \rightarrow W$ ,

$$T(x, y, z, t) = (x - y - z + t, x + 2z + t, x + y + 3z - 3t)$$

şeklinde tanımlansın.

- a)  $T$  lineer dönüşümünün  $T(v) = w$  görüntü kümesini bulunuz.
- b)  $T$ 'nin görüntü kümesinin bir bazını ve boyutunu bulunuz.

**Çözüm:** Herhangi bir baz verilmediği için  $\mathbb{R}^4$  deki  $\{e_1, e_2, e_3, e_4\}$  standart bazlarına

göre  $W$  görüntü (değer) kümesini oluşturalım. Öncelikle her bir bazın  $T$  altındaki görüntüsünü alırsak

$$T(e_1) = T(1, 0, 0, 0) = (1, 1, 1)$$

$$T(e_2) = T(0, 1, 0, 0) = (-1, 0, 1)$$

$$T(e_3) = T(0, 0, 1, 0) = (1, 2, 3)$$

$$T(e_4) = T(0, 0, 0, 1) = (1, 1, -3)$$

Herhangi bir baz verilmediği için standart bazlar ele alındı ve  $T$  altındaki görüntüleri buldu

eşitlikleri elde edilir. Elde edilen bu vektörlerin satır olarak yazılmasıyla elde edilen matrisin çözülen forma indirgenirse

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & -3 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & -4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (*)$$

Bazların görüntülerinden elde edilen vektörler satır olarak yazılarak bir matris elde edilir ve bu matris basamak işlemleriyle çözülen forma getirilir.

şeklinde bir matris elde edilir.

a) Elde edilen bu matristeki sıfırdan farklı satırlardaki vektörlerin lineer kombinasyonu bize görüntü uzayını verecektir. O halde:

$$\text{Gör}(T) = \{v \in \mathbb{R}^3; v = k(1,0,1) + l(0,1,2) + m(0,0,4)\}$$

Kümesi verilen lineer dönüşümün görüntü kümesidir.

b) (\*) matrisindeki sıfırdan farklı vektörler görüntü uzayının bir bazını oluşturur. Dolayısıyla  $\mathcal{B} = \{(1,0,1), (0,1,2), (0,0,4)\}$  kümesi görüntü uzayının bir bazıdır. Baz vektörlerinin sayısı da boyutu vereceğinden  $\dim(\text{Gör}(T)) = 3$  olur.

**Örnek 4-2:**  $V = \mathbb{R}^3$   $W = \mathbb{R}^3$  olmak üzere  $T: V \rightarrow W$ ,

$$T(x, y, z) = (x + 2y - z, y - z, x - y - 2z)$$

şeklinde tanımlansın.

- T lineer dönüşümünün  $T(V) = W$  görüntü kümesini bulunuz.
- T'nin görüntü kümesinin bir bazını ve boyutunu bulunuz.

**Özellek 4-1:**  $V$  sonlu boyutlu bir vektör uzayı ve  $T: V \rightarrow W$  bir lineer dönüşüm ise

$$\dim(\text{Ker}(T)) + \dim(\text{Im}(T)) = \dim(V)$$

dir.

**Örnek 4-3:**  $V = \mathbb{R}^3$ ,  $W = \mathbb{R}^3$ ,  $\mathcal{A} = \{\alpha_1 = (1, 1, 0), \alpha_2 = (0, 1, 1), \alpha_3 = (1, 1, 1)\}$   $V$ 'nin ve  $\mathcal{B} = \{\beta_1, \beta_2, \beta_3\}$   $W$ 'nin bir bazı olmak üzere  $T: V \rightarrow W$  lineer dönüşümü

$$T(x, y, z) = (x - y + z, y - z, x + y - 2z)$$

şeklinde tanımlansın.

- $T$  lineer dönüşümünün  $T(\mathcal{A}) = \{w\}$  görüntü kümesini bulunuz
- $T$ 'nin görüntü kümesinin bir bazı ve boyutunu bulunuz.
- $\dim(\text{Ker}(T))$ 'yi bulunuz.

**Özellik 4-2:**  $T: V \rightarrow W$  bir lineer dönüşüm olsun. Eğer  $\{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$  kümesi  $V$ 'yi geren herhangi bir küme ise  $\{T(v_1), T(v_2), T(v_3), \dots, T(v_n)\}$  kümesi de  $\text{Im}(T)$ 'yi gerer.

**Özellik 4-3:**  $T: V \rightarrow W$  bir lineer dönüşümün görüntü uzayı  $W$ 'nin bir alt uzayıdır.

**İspat:**  $\text{Im}(T) = \text{Gör}(T)$  kümesinin  $W$  uzayının bir alt uzayı için  $w_1, w_2 \in \text{Im}(T)$ ,  $\alpha \in \mathbb{R}$  için  $\alpha w_1 + w_2 \in \text{Im}(T)$  olduğunu göstermeliyiz.  $w_1, w_2 \in \text{Im}(T)$  ise  $T(v_1) = w_1$  ve  $T(v_2) = w_2$  olacak şekilde  $v_1, v_2 \in V$  vektörleri vardır.  $\alpha w_1 + w_2 \in \text{Im}(T)$  olduğunu

göstermek için  $\alpha w_1 + w_2$  vektörünün  $V$ 'deki bir vektörün görünüşü olduğunu göstermeliyiz.

O halde  $T$  dönüşümünün lineerliğinden faydalanarak

$$\begin{aligned} \alpha w_1 + w_2 &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$$

yazılır. Dolayısıyla  $\text{Im}(T)$  kümesi  $W$ 'nin bir alt uzayıdır.

**Özellik 4-4:**  $T: U \rightarrow V$  lineer dönüşümünün 1:1 (bire-bir) ve örten olması için gerek yeter şart  $\dim(\text{Im}(T)) = \dim(U)$  olmasıdır.

**Özellik 4-5:** Sonlu boyutlu bir  $V$  vektör uzayında  $T: V \rightarrow W$  lineer dönüşümünün 1:1 (bire-bir) olması için gerek yeter şart

$$\dim(\text{Im}(T)) = \dim(V)$$

olmasıdır.

**Özellik 4-6:**  $W$  sonlu boyutlu bir vektör uzayı olmak üzere  $T: U \rightarrow V$  lineer dönüşümünün üzerine (örten) olması için gerek yeter şart

$$\dim(\text{Im}(T)) = \dim(W)$$

olmasıdır.

**Özellik 4-7:**  $\dim(U) = \dim(W)$  olsun.  $T: U \rightarrow W$  lineer dönüşümünün 1:1 (bire-bir) olması için gerek yeter şart  $T$ 'nin üzerine (örten) olmasıdır.

**Tanım 4-2:**  $T: U \rightarrow W$  bir lineer dönüşüm ise  $T^{-1}$  ters lineer dönüşümü  $T^{-1}: W \rightarrow U$  şeklinde tanımlanır.

**Özellik 4-8:**  $T: U \rightarrow W$  lineer dönüşümü 1:1 (bire-bir) ve üzerine ise  $T^{-1}: W \rightarrow U$  ters dönüşümü bir lineer dönüşümdür.

**Özellik 4-9:** Eğer  $T: U \rightarrow W$  tersi olan bir lineer dönüşüm ise,  $T$ 'ye bir izomorfizim ve  $U, W$   $T^{-1}$  uzaylarına izomorf vektör uzayları denir.

**Örnek 4-4:** Aşağıdaki lineer dönüşümlerin 1:1 ve örten olup olmadıklarını araştırınız.

a)  $T: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3, T(x, y, z) = (x + y, x + y + z, y + z)$

b)  $T: M_{3 \times n}(\mathbb{R}) \rightarrow \mathbb{R}^3, T(A) = a_{11} + a_{22} + a_{33} + \dots + a_{nn}$

**Örnek 4-5:** Aşağıdaki şekilde tanımlanan matrislere karşılık gelen  $T$  lineer lineer dönüşümlerinin izomorfizm olup olmadıklarını araştırınız. Şayet izomorfizmin iseler ters dönüşümlerini bulunuz.

a)  $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$

b)  $B = \begin{bmatrix} 3 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

c)  $C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

## EK-2 AKADEMİK BİLGİ TESTLERİ

### Gelişim Kontrol Testi-1 Soruları

1. a) Lineer dönüşüm tanımını yapınız.
  - b)  $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2, T(x, y) = (x^2, x + y)$  dönüşümünün lineer olup olmadığını araştırınız.
  - c)  $T: P_2(\mathbb{R}) \rightarrow \mathbb{R}^2, T(a_0 + a_1x + a_2x^2) = (a_0, \frac{a_1 - a_2}{3})$  dönüşümünün lineer olup olmadığını araştırınız.
2. a) Koordinat vektörünün tanımını yapınız.
  - b)  $\alpha = \{\alpha_1 = (1, 0, 1), \alpha_2 = (0, 1, 0), \alpha_3 = (1, 1, 0)\}$  bazına göre  $T: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3, T(x, y, z) = (x - y + z, y - z, x + z)$  lineer dönüşümüne karşılık gelen matrisi bulunuz. (Burada  $\alpha$  her iki uzayında bazıdır.)

## Gelişim Kontrol Testi-2 Soruları

1.  $f: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $f(x, y, z) = (|x|, 0)$  fonksiyonunun, lineer dönüşüm tanımını kullanarak bir lineer dönüşüm olup olmadığını gösteriniz.
2. a) Lineer dönüşüm tanımını yapınız.  
b)  $V = C[a, b]$  ve  $W = \mathbb{R}$  için  $int: V \rightarrow W$ ,  $int(f) = \int_a^b f(x) dx$  fonksiyonunun lineer dönüşüm olup olmadığını araştırınız.
3.  $\alpha = \{\alpha_1 = (1, 0, -1), \alpha_2 = (0, 1, 0), \alpha_3 = (-1, 1, 0)\}$  bazına göre  $T: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ ,  $T(x, y, z) = (x - y + 2z, y - z, 3x + z)$  lineer dönüşümü için
  - a)  $[v]_\alpha$  matrisini bulunuz.
  - b)  $[T(v)]_\alpha$  matrisini bulunuz.
  - c)  $[T]_\alpha$  matrisini bulunuz.
  - d)  $[T(v)]_\alpha = [T]_\alpha \cdot [v]_\alpha$  olduğunu gösteriniz.
4.  $V = \mathbb{R}^3$  ve  $W = \mathbb{R}^3$ ,  $\alpha = \{\alpha_1 = (1, 0, 0), \alpha_2 = (0, 1, 1), \alpha_3 = (0, 1, 0)\}$  kümesi  $V$ 'nin;  $E = \{e_1, e_2, e_3\}$  kümesi  $W$ 'nin bir bazı olmak üzere
$$T(x, y, z) = (x - y + z, 2y - z, x + y + z)$$
şeklinde tanımlanan  $T: V \rightarrow W$  lineer dönüşümünün
  - a) Görüntü uzayını bulunuz.
  - b) Görüntü uzayının bir bazını bulunuz.
  - c) Görüntü uzayının boyutunu bulunuz.
  - d)  $\dim(\text{çek}(T))$  değerini bulunuz.
5. a) İzomorfizm tanımını yapınız.  
b)  $T: P_3(\mathbb{R}) \rightarrow M_{2 \times 2}(\mathbb{R})$ ,  $T(a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3) = \begin{bmatrix} a_0 + a_2 & a_0 + a_3 \\ a_1 + a_3 & a_1 - a_2 \end{bmatrix}$  lineer dönüşümünün izomorfizm olup olmadığını araştırınız.



## Lineer Dönüşüm Bilgi Testi Soruları

1. a) Lineer dönüşümün sıfırlık derecesi tanımını yapınız.  
 b)  $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $T(x,y) = \text{Max}\{x,y\}$  şeklinde tanımlanan fonksiyonun lineer dönüşüm olup olmadığını araştırınız. ( $\text{Max}\{x,y\}$ :  $x$  veya  $y$ 'nin büyük olanı, örneğin  $T(3,5)=\text{Max}\{3,5\}=5$  gibi)

2.  $A = \begin{bmatrix} -1 & 2 & 2 \\ 2 & -4 & 2 \end{bmatrix}$  matrisi için

- a)  $A$  matrisine karşılık gelen  $T$  lineer dönüşümünü bulunuz.  
 b) Bulduğunuz  $T$  lineer dönüşümü için  $\text{Im}(T)$  kümesini bulunuz.  
 c)  $\text{Im}(T)$  kümesinin bir bazını bulunuz.  
 d)  $\text{Im}(T)$  kümesinin boyutunu bulunuz.

3. a) Bir lineer dönüşümün çekirdek kümesini tanımlayınız.

$$T: M_{3 \times 3}(\mathbb{R}) \rightarrow M_{2 \times 2}(\mathbb{R}), T \left( \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} a_{11} + a_{12} & a_{12} + a_{13} \\ a_{21} + a_{22} & a_{22} - a_{23} \end{bmatrix}$$

şeklinde tanımlanan lineer dönüşümün

- b) Çekirdek kümesini bulunuz.  
 c) Çekirdek kümesinin bir bazını bulunuz.  
 d)  $\dim(\text{Çek}(T))$  değerini hesaplayınız.

4. a) İzomorfizm tanımını yapınız.

$$T: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3, T(x,y,z) = (x, x-y, x+2y-z)$$
 lineer dönüşümü için

- b)  $T$  lineer dönüşümünün izomorfizm olup olmadığını araştırınız.  
 c)  $T$  lineer dönüşümünün varsa tersini bulunuz.

## EK-3 LİNEER CEBİR TUTUM ÖLÇEĞİ

Bu ölçek sizin Lineer Cebir dersine ilişkin düşüncelerinizi, öğrenmek için azarlanma şeklinizi, Cümlelerden hiçbirinin kesin cevabı yoktur. Her cümleyle ilgili görüş, kişiden kişiye değişebilir. Bunun için vereceğiniz cevaplar kendi görüşünüzü yansıtmalıdır. Her cümleyle ilgili görüş belirlerken önce cümleyi dikkatle okuyunuz. Sonra cümlede belirtilen düşüncenin, sizin için ne kadar uygunuz ve derecede uygun olduğuna karar veriniz. Cümlede belirtilen düşünceye hiç katılmıyorsanız, 1 seçeneğini, Katılmıyorsanız, 2 seçeneğini, Kararsız iseniz, 3 seçeneğini, Kesinen katılmıyorsanız, 4 seçeneğini, Tamamen katılmıyorsanız, 5 seçeneğini işaretleyiniz.

1-Hiç Katılmıyorum 2- Katılmıyorum 3- Kararsızlık 4-Kesinen Katılmıyorum 5-Kesinlikle Katılıyorum

	1	2	3	4	5
1. Lineer cebir beni korkutmuyor.	0	0	0	0	0
2. Lineer cebir sevdiğim dersler arasında dır.	0	0	0	0	0
3. Lineer cebir çalışmayı isterim.	0	0	0	0	0
4. Lineer cebiri hayatım boyunca birçok yerde kullanacağım.	0	0	0	0	0
5. Lineer cebir çalışırken zengin olacağım.	0	0	0	0	0
6. Yeni bir lineer cebir problemiyle uğraşırken kendimi rahat hissediyorum.	0	0	0	0	0
7. Lineer cebiri anlamaya çalışmak zaman kayıptır.	0	0	0	0	0
8. Lineer cebir çalışmanın zevik olmadığını hiç bir yarı yok.	0	0	0	0	0
9. Lineer cebir öğrenmek zahmetle zger.	0	0	0	0	0
10. Lineer cebir problemlerini çözmeyle çalışmak bana zevik değildir.	0	0	0	0	0
11. Lineer cebir çalışırken zira zayı bir soruya karşılıkma yanıt bulana kadar uğraşırım.	0	0	0	0	0
12. Bu derste öğrendiklerimi günlük hayata kullanacağımı sanmıyorum.	0	0	0	0	0
13. Bazı insanlara Lineer cebirden nasıl bu kadar hoşlandıklarını anlamıyorum.	0	0	0	0	0
14. Meslek hayatımda Lineer cebir kullanacağımı düşünmüyorum.	0	0	0	0	0
15. Zorunlu olmasın lineer cebir derslerime girmezdim.	0	0	0	0	0
16. Lineer cebir çalışmaya başlayınca bu kadar zor gelirdi.	0	0	0	0	0
17. Lineer cebiri iyi bilene çalışmaya olanaklarını arttıracaktır.	0	0	0	0	0
18. Lineer cebir derslerinde iyi notlar alabiliyim.	0	0	0	0	0
19. Lineer cebir çalışırken keyifli oluyorum.	0	0	0	0	0
20. Lineer cebiri anlayamayacağımı düşünüyorum.	0	0	0	0	0
21. Derste çözümü yanıtların Lineer cebir sorularıyla uğraşmak bana zevik verir.	0	0	0	0	0
22. Lineer cebir derslerime başarılı olmak benim için önemlidir.	0	0	0	0	0
23. Lineer cebir çalışmak gerektiğinde kendime güvencimdir.	0	0	0	0	0
24. Lineer cebir hakkında bilgim yeterlidir.	0	0	0	0	0
25. Başkalarıyla lineer cebir konusunda konuşmakla hoşlanmam.	0	0	0	0	0
26. Bu dersin me seğim. Hiçbir katılı yoktur.	0	0	0	0	0
27. Lineer cebir derslerimden zevik alıyorum.	0	0	0	0	0
28. Lineer cebirin adını hiç duymadım. Her i unuzsuz eder.	0	0	0	0	0
29. Bundan başka lineer cebir dersini almak istemiyordum.	0	0	0	0	0
30. Diğer dersler bana Lineer cebirden daha önemli geliyor.	0	0	0	0	0
31. Lineer cebir kafamı karıştırıyor.	0	0	0	0	0
32. Lineer cebir sıradır.	0	0	0	0	0
33. Lineer cebir en korktuğum derslerden biridir.	0	0	0	0	0
34. Lineer cebir çalışırken kendimi çok yetersiz hissediyorum.	0	0	0	0	0

## ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Ardahan'da doğdu. İlk öğretimini Otmanlar Köyü İlkokulu'nda (Manisa); ortaokulu Ahmet Tütüncüoğlu Ortaokulu'nda (Manisa) ve liseyi Manisa Lisesi'nde bitirdi. 1999 yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği Bölümü'nü kazandı. 2004 yılında ilgili bölümü bitirdi ve aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda doktora programına girmeye hak kazanmıştır. Doktora programında 2007 yılında ders aşamasını tamamlamıştır. 2008 yılında Bayburt Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesinde araştırma görevlisi olarak göreve başlamıştır. Halen ilgili programda tez aşamasında eğitimine ve ilgili üniversitede görevine devam etmektedir.