

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ



TERS YÜZ EDİLMİŞ ÖĞRENME ORTAMINDA
GERÇEKLEŞTİRİLEN TÜREV ÖĞRETİMİNİN İLKÖĞRETİM
MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ KAVRAMSAL VE
İŞLEMSEL BİLGİLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

PERİHAN AYANOĞLU

DOKTORA TEZİ

PROF. DR. LÜTFİ İNCİKABI

ARALIK - 2022

KASTAMONU

TEZ ONAYI

Perihan AYANOĞLU tarafından hazırlanan “**TERS YÜZ EDİLMİŞ ÖĞRENME ORTAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN TÜREV ÖĞRETİMİNİN İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ KAVRAMSAL VE İŞLEMSEL BİLGİLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **30.12.2022** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Lütfi İNCİKABI Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Abdulkadir TUNA Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Rukiye Didem TAYLAN MEF Üniversitesi
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Savaş BAŞTÜRK Sinop Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Fadime ULUSOY Kastamonu Üniversitesi

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü V. Doç. Dr. Osman ÇİÇEK

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Perihan AYANOĞLU

ÖZET

DOKTORA TEZİ

TERS YÜZ EDİLMİŞ ÖĞRENME ORTAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN TÜREV ÖĞRETİMİNİN İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ KAVRAMSAL VE İŞLEMSEL BİLGİLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

PERİHAN AYANOĞLU

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ
DANIŞMAN: PROF. DR. LÜTFİ İNCİKABI

Sürekli yaşanan değişim ve gelişimler bireyin-toplumun eğitim-öğretim süreçlerinden beklentilerini de değiştirmiştir. Öğrencinin pasif rol üstlendiği geleneksel yaklaşımlar önemini yitirmekle birlikte bunun yerine bireysel farklılıkları önemseyen, öğrenme sürecinde öğrenciyi ve öğrenmeyi öne alıp aktif rol üstlenmesini sağlayan, etkileşim-iletişim fırsatları yaratan yaklaşımlar öne çıkmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri de teknolojiyi öğrenme sürecine entegre edip sınıf içi sürecin daha anlamlı öğrenme için yapılmasına olanak sağlayan ters yüz edilmiş sınıf (TYS) modelidir.

Bu araştırmada TYS yöntemiyle türev öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin kavramsal ve işlemsel bilgileri üzerindeki etkisi, öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinde karşılaşılan sorunlar ile TYS uygulama sürecinde öğrenciler ile araştırmacı öğretmenin yaşadığı güçlüklerin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmış olup araştırmanın nicel kısmı ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen şeklindedir. Araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 öğretim yılının güz döneminde Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nda öğrenim görmekte olan 54 birinci sınıf üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubu kontrol (n=27) ve deney (n=27) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Kontrol grubunda herhangi bir müdahale yapılmamış, öğretim geleneksel öğretmen merkezli yaklaşımlarla sürdürülmüştür. Deney grubunda ise ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımının uygulandığı bir tasarım uygulanmıştır. Öğrenciler ders öncesi içerikle ilgili çalışmalar yapıp konuya hazır halde gelmişler ve öğretimin yüz yüze kısmı öğrencilerin daha aktif olmasını sağlayacak şekilde yapılandırılmıştır.

Araştırma sonucunda deney ve kontrol grubu ortalamalarına uygulanan bağımsız gruplar t testi analizi sonucunda deney ve kontrol grupları arasında işlemsel son test puanları yönünden anlamlı bir farklılık oluşmadığı ($p=0,090$; $p>0,05$), kavramsal son test puanları yönünden anlamlı farklılığın ($p=0,009$; $p<0,05$) olduğu görülmüştür. Araştırmada öğrencilerin işlemsel bilgileri öne çıkmış olup kavramsal bilgilerde türevin farklı gösterimleri ve bu gösterimler arasındaki ilişkilendirmeler ile türeve temel olan bilgilere yönelik eksiklikler tespit edilmiştir. Öğrencilerin modellerle ilgili genel olarak olumlu değerlendirmeler yaptıkları görülmüş olup

TYS modelin dinamik doğasının öğrencilerin kavramsal bilgilerini artırmak için potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Matematik öğretimi, ters yüz edilmiş sınıf modeli, türev, kavramsal ve işlemsel bilgi

Aralık 2022, 202 Sayfa



ABSTRACT

PH.D THESIS

INVESTIGATION OF TEACHING OF DERIVATIVES IN THE FLIPPED LEARNING ENVIRONMENT ON THE CONCEPTUAL AND PROCEDURAL KNOWLEDGE OF MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES

PERİHAN AYANOĞLU

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
MATHEMATICS EDUCATION
SUPERVISOR: PROF. DR. LÜTFİ İNCİKABI**

Constant changes and developments have also changed the expectations of the individual-society from the education-teaching processes. While the traditional approaches in which the student assumes a passive role lose their importance, instead, approaches that care about individual differences, put the student and learning first and take an active role in the learning process, and create interaction-communication opportunities come to the fore. One of these approaches is the flipped classroom (FC) model, which integrates technology into the learning process and allows the classroom process to be structured for more meaningful learning.

In this study, it was aimed to reveal the effect of derivative teaching with the FC method on the conceptual and procedural knowledge of Secondary School Mathematics Teaching 1st year students, the problems encountered in the conceptual and procedural knowledge of the students, and the difficulties experienced by the students and the researcher teacher during the FC application process. Mixed research method was used in the study and the quantitative part of the research is in the form of a quasi-experimental design with pretest-posttest control group. The study group of the research consists of 54 first-year college students studying at Kastamonu University Faculty of Education Elementary Mathematics Teaching Program in the fall semester of the 2019-2020 academic year. The study group was divided into two groups as control (n=27) and experimental (n=27). No intervention was made in the control group, and teaching was continued with traditional teacher-centered approaches. In the experimental group, a design in which the flipped classroom approach was applied was applied. The students came ready to the subject after working on the content before the lesson and the face-to-face part of the teaching was structured in a way that would enable the students to be more active.

The results of the independent groups t-test analysis applied to the experimental and control group averages indicated that there was no significant difference between the experimental and control groups in terms of operational post-test scores ($p=0,090$; $p>0,05$), but there was a significant difference in terms of conceptual post-test scores ($p=0,009$; $p<0,05$). In the study, students' procedural knowledge came to the fore, and the different representations of the derivative in conceptual knowledge and the associations between these representations and the deficiencies in the knowledge that is the basis of the derivative were determined. It was

observed that the students made generally positive evaluations about the model. The dynamic nature of the TYS model is thought to have the potential to increase students' conceptual knowledge.

KEYWORDS:Mathematics teaching, flipped classroom model, derivative, conceptual and procedural knowledge

December 2022, 202 Page



TEŞEKKÜR

Doktora tez danışmanlığı sırasında bilgi, öneri ve destekleriyle hep yanımda olan ve bana güvenen değerli hocam, danışmanım sayın Prof. Dr. Lütfi İNCİKABI hocama,

Tez izleme komitemde yer alan ve çalışma boyunca değerli fikirleriyle önemli katkılar sağlayan hocalarım sayın Prof. Dr. Abdulkadir TUNA ile sayın Doç. Dr. Rukiye Didem TAYLAN hocalarıma, tezimle ilgili yardıma ihtiyacım olan konularda benden desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Ahmet KAÇAR ve Doç. Dr. İbrahim KEPçEOğLU hocalarıma, lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimlerim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Matematik Eğitimi Bilim Dalında bulunan çok değerli hocalarıma,

Hayatımın her döneminde en büyük motivasyon kaynağım olan aileme, özellikle sevgi ve ilgilerini her zaman hissettiğim canım annem ve babama sonsuz teőekkürler.

Ayrıca doktora sürecinde 2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı kapsamında bana destek veren Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim İnsanı Destekleme Dairesi Başkanlığı'na teőekkürlerimi sunuyorum.

PERİHAN AYANOğLU

Kastamonu, 2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu ve Araştırmanın Gerekçesi.....	1
1.2 Araştırmanın Önemi.....	6
1.3 Araştırmanın Amacı.....	8
1.4 Araştırmanın Problemleri.....	8
1.5 Varsayımlar.....	9
1.6 Sınırlılıklar	9
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	10
2.1 Harmanlaşmış Öğrenme.....	10
2.2 Ters Yüz Edilmiş Sınıf Yöntemi.....	16
2.2.1 Öğretim Ortamında Esneklik	21
2.2.2 Öğretim Süreçleri.....	23
2.2.3 Ters Yüz Edilmiş Sınıf Ortamında Öğrenci ve Öğretmen.....	29
2.2.4 Ters Yüz Edilmiş Sınıflarda Avantaj, Dezavantaj ve Zorluklar	34
2.2.5 Ters Yüz Edilmiş Sınıflarda Değerlendirme	36
2.3 Kavramsal ve İşlemsel Bilgi	38
2.3.1 Kavramsal Bilgi	38
2.3.2 İşlemsel Bilgi	41
2.3.3 İşlemsel ve Kavramsal Bilgi İlişkisi	43
2.4 Türev	48
2.4.1 Türevin Sayısal (Nümeriksel) Yorumu.....	49
2.4.2 Türevin Cebirsel (Sembolik) Yorumu	50
2.4.3 Türevin Grafikselsel/Geometrik Yorumu	50
3. ALAN YAZIN TARAMASI	52
3.1 Matematik Eğitimi Alanında Ters Yüz Edilmiş Sınıf (TYS) Uygulamaları.....	52
3.2 Türev İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	62
4. YÖNTEM	69
4.1 Araştırma Deseni	69
4.2 Çalışma Grubu	70
4.2.1 Kontrol ve Deney Gruplarının Denkleğinin İncelenmesi.....	71
4.3 Veri Toplama Araçları	73
4.3.1 Türev Yeterlik Testi.....	74
4.3.2 Öğrenci Görüş Anketi.....	78
4.3.3 Gözlemler/Araştırmacı Notları	78

4.4	Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları	78
4.4.1	Nicel Yaklaşımlarda Geçerlik ve Güvenirlik.....	79
4.4.2	Nitel Yaklaşımlarda Geçerlik ve Güvenirlik	80
4.5	Verilerin Analizi	81
4.6	Pilot Çalışma.....	83
4.6.1	Pilot Çalışma Uygulama Süreci.....	83
4.6.2	Pilot Çalışma Öğrenci Görüş Anketi	89
4.6.3	Pilot Çalışma Sonrası Değişiklikler	96
4.7	Uygulama Süreci.....	98
5.	BULGULAR	105
5.1	Araştırma Problemi 1	105
5.2	Araştırma Problemi 2	107
5.2.1	Kavram Becerilerine Yönelik Sorunlar	107
5.2.2	İşlem Becerilerine Yönelik Sorunlar	113
5.2.3	Türevin Sayısal Yorumu	115
5.2.4	Türevin Geometrik Yorumu	123
5.2.5	Türevin Cebirsel Yorumu	128
5.2.6	Değişim Oranı.....	130
5.3	Araştırma Problemi 3	133
5.3.1	Öğrenci Boyutunda Ters Yüz Sınıf Uygulaması Değerlendirmesi	134
5.3.1.1	TYS modelinin avantajları	134
5.3.1.2	TYS modelinin dezavantajları/sınırlılıkları.....	137
5.3.1.3	TYS modelinin diğer derslerde uygulanabilirliği	138
5.3.1.4	TYS modelinin mesleki yaşantısında kullanımı	140
5.3.2	Öğretmen Boyutunda Ters Yüz Sınıf Uygulaması Değerlendirmesi.....	141
5.3.3	TYS Modeline İlişkin Araştırmacı Gözlemi.....	143
6.	SONUÇLAR VE TARTIŞMA	145
	KAYNAKLAR	153
	EKLER.....	175
EK A.	Deney Grubu Ödevi (1. Gün-Eğim).....	176
EK B.	Deney Grubu Ödevi (1. Gün- Türeve Giriş)	178
EK C.	1. Gün (Deney Grubu Ders İçi-Kontrol Grubu Ödev)	180
EK D.	2. Gün (Deney Grubu Ders Öncesi / Kontrol Grubu Ders İçi)	181
EK E.	2. Gün (Deney Grubu Ders İçi / Kontrol Grubu Ödev).....	182
EK F.	3. Gün (Deney Grubu Ders Öncesi / Kontrol Grubu Ders İçi)	183
EK G.	3. Gün (Deney Grubu Ders İçi/ Kontrol Grubu Ödev)	184
EK H.	4. Gün (Deney Grubu Ders Öncesi/ Kontrol Grubu Ders İçi)	185
EK I.	4. Gün (Deney Grubu Ders İçi/ Kontrol Grubu Ödev).....	186
EK İ.	5. Gün (Deney Grubu Ders Öncesi/ Kontrol Grubu Ders İçi).....	187
EK J.	5. Gün (Deney Grubu Ders İçi/ Kontrol Grubu Ödev).....	189
EK K.	6. Gün (Deney Grubu Ders Öncesi/ Kontrol Grubu Ders İçi)	191
EK L.	6. Gün (Deney Grubu Ders İçi/ Kontrol Grubu Ödev).....	193
EK M.	Türev Yeterlik Testi	195
EK N.	Anket.....	200
	ÖZGEÇMİŞ.....	201

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Harmanlaşmış öğrenme	11
Şekil 2.2 Harmanlama örnekleri	13
Şekil 2.3 Harmanlanmış öğrenme sınıflandırması	15
Şekil 2.4 Esnek öğrenmede 4 temel bileşen	21
Şekil 2.5 Ters yüz sınıf bileşenleri	24
Şekil 2.6 Ters yüz sınıf modelinde kavramsal çerçeve	25
Şekil 2.7 Kavramsal ve işlemsel bilginin gelişimi için yinelemeli model	45
Şekil 2.8 Kesen doğrularının limit durumunda teğet doğrusuna dönüşümü	51
Şekil 3.1 Türev-teğet ilişkisine yönelik soru	66
Şekil 4.1 Ön test normallik grafiği	73
Şekil 4.2 Pilot çalışmada öğrencilerin EDMODO platformuna alışma sürecinde yapılan bir ödevlendirme	84
Şekil 4.3 Türevin geometrik anlamına yönelik videodan bir görüntü	85
Şekil 4.4 Türev değerinin sabit değerler alabildiği bir fonksiyona ilişkin görüntü	85
Şekil 4.5 Türev değerinin değişken olduğu bir fonksiyona ilişkin bir görüntü	86
Şekil 4.6 Çevrimiçi ödev örneği	87
Şekil 4.7 Çevrimiçi ortamda araştırmacıya iletilen öğrenci cevabı örneği	88
Şekil 4.8 Pilot çalışma 3. soru	97
Şekil 4.9 Pilot çalışma 7. soru	97
Şekil 4.10 Pilot çalışma 5. soru	98
Şekil 4.11 Türev konusu videolarının yüklendiği youtube kanalı	99
Şekil 4.12 Öğrencilerle paylaşımı yapılan bir videodan anlık görüntü	100
Şekil 4.13 Yüz yüze ortamda grup tartışmalarına ilişkin görüntü	101
Şekil 4.14 EDMODO platformunda ters fonksiyon, logaritmik ve üstel fonksiyonun türevi ile ilgili yapılan paylaşım	104
Şekil 5.1 Son test normallik grafiği	106
Şekil 5.2 TYT soru 1	116
Şekil 5.3 Örnek cevap (Ö49)	117
Şekil 5.4 Örnek cevap (Ö22 Son test)	118
Şekil 5.5 TYT soru 3 (c)	119
Şekil 5.6 Örnek cevap (Ö45)	120
Şekil 5.7 Örnek cevap (Ö7) ön test/son test	121
Şekil 5.8 Örnek cevap (Ö10) ön test/son test	122
Şekil 5.9 TYT soru 5	123
Şekil 5.10 Örnek cevap (Ö32) ön test/son test	124
Şekil 5.11 Örnek cevap (Ö9) ön test/son test	125
Şekil 5.12 TYT soru 11(a)	126
Şekil 5.13 Örnek cevap (Ö51) ön test/son test	127
Şekil 5.14 Örnek cevap (Ö22) ön test/son test	128
Şekil 5.15 TYT soru 9	129
Şekil 5.16 Örnek cevap (Ö32) ön test/son test	129
Şekil 5.17 Örnek cevap (Ö1) ön test/son test	130
Şekil 5.18 TYT soru 2	131

Şekil 5.19 Örnek cevap (Ö38) ön test/son test.....	132
Şekil 5.20 Örnek cevap (Ö10) ön test/son test.....	133



TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 Geleneksel ve ters yüz edilmiş sınıf modeli zaman karşılaştırması.....	28
Tablo 4.1 Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarına ait kişisel bilgiler	71
Tablo 4.2 Gruplara uygulanan ön teste ait sonuçlar.....	72
Tablo 4.3 Ön teste ait normallik değerleri	72
Tablo 4.4 Grupların ön-test puanlarının bağımsız t-testi sonucu.....	73
Tablo 4.5 Araştırma problemlerine yönelik olarak kullanılan veri toplama araçları.	74
Tablo 4.6 TYT (türev yeterlik testi) sorularına ilişkin belirtke tablosu	75
Tablo 4.7 Türev yeterlik test maddelerine ilişkin uzman değerlendirmesi.....	77
Tablo 4.8 Araştırma veri analizi yapılanması	81
Tablo 4.9 Pilot uygulama sürecinde günlere göre işlenen konular	86
Tablo 4.10 Pilot çalışmada ders öncesi ve ders içi süreçlerin yürütülmesi.....	88
Tablo 4.11 Ters yüz edilmiş sınıf pilot uygulamasında öğrencilerin videolardaki zorluk / sınırlılıklara yönelik görüşleri.....	89
Tablo 4.12 Pilot uygulamaya katılan öğrencilerin videolarla ilgili yapılabilecek güncellemelerle ilgili görüşleri.....	91
Tablo 4.13 Pilot uygulamaya katılan öğrencilerin uygulamanın avantajlarına yönelik görüşleri.....	92
Tablo 4.14 Pilot uygulamaya katılan öğrencilerin uygulamanın dezavantajlarına yönelik görüşleri.....	94
Tablo 4.15 Pilot uygulamaya katılan öğrencilerin uygulamanın dezavantajlarına yönelik görüşleri.....	95
Tablo 4.16 Deney grubundaki öğrencilerin izlediği video konu/süreleri	100
Tablo 4.17 Deney ve kontrol gruplarında çalışmaya yönelik planlama.....	103
Tablo 5.1 Gruplara uygulanan son teste ait veriler	105
Tablo 5.2 Grupların son-test puanlarının bağımsız t-testi sonucu	107
Tablo 5.3 Deney ve kontrol gruplarında son testte öğrencilerin kavramsal bilgilerinde belirlenen sorunlar	108
Tablo 5.4 Türev yeterlilik testinde öğrencilerin işlemsel bilgilerinde tespit edilen sorunlar	113
Tablo 5.5 Öğretmen adaylarının görüşlerine göre ters yüz sınıf modelinin avantajları	134
Tablo 5.6 Öğretmen adaylarının görüşlerine göre ters yüz sınıf modelinin dezavantaj / sınırlılıkları.....	137
Tablo 5.7 TYS modelinin diğer derslerde de uygulanabilir olup/olmadığına ilişkin öğrenci görüşleri.....	138
Tablo 5.8 Öğretmen adaylarının öğretmen olduklarında yaklaşımı kullanıp / kullanmayacaklarına ilişkin cevapları	140
Tablo 5.9 Türev öğretiminde kullanılan ters yüz sınıf modelinde araştırmacının yaşadığı zorluklara yönelik kategori-kodlar.....	143

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı
TYS : Ters Yüz Edilmiş Sınıf Yaklaşımı



1. GİRİŞ

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın problem durumu ve araştırmanın gerekçesi, araştırmanın önemi, araştırma problemi ve alt problemleri, araştırmanın varsayımları, araştırmanın sınırlılıkları yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu ve Araştırmanın Gerekçesi

Bilgi çağında teknolojiyi kullanmak ayrıcalık olmaktan çıkarak artık bir zorunluluk haline gelmiş, toplumdan dolayısıyla bireyden beklentiler de değişmiştir. Yükseltürk ve Altıok (2015) bireylerin eleştirel düşünme, problem çözme, analiz-sentez yapma, işbirliği içinde çalışma, yenilikçi ve üretken olma, doğru ve güncel bilgiye erişebilme gibi temel becerilere sahip olmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Toplumun bireyden beklentilerini en iyi şekilde karşılayan, donanımlı bireylerin yetiştirilmesinde temel gereklilik olan öğretme-öğrenme ortamlarının da değişimlere uygun biçimde güncellenmesi gerekmektedir. Phillips ve Trainor (2014)'a göre yeni nesil bireyler doğdukları andan itibaren birçok alanda teknolojiyle iç içedirler, bu bireylerin ilgi ve motivasyonlarının da önceki nesillere göre farklı olması oldukça doğaldır. Bu yüzden yeni neslin öğretim süreçlerinde de teknolojik öğelerin varlığı oldukça önem kazanmaktadır. Öğrencilerin ilgileri, ihtiyaçları, motivasyon kaynakları düşünülerek öğretim süreçlerinde yapılan uygulamaların sürece daha da fazla hizmet etmesi beklenebilir. Prensky (2010)'e göre eğitimciler bu farkındalıkla hareket etmeli ve toplumun aradığı niteliklere sahip kişileri yetiştirmek için eğitim-öğretim süreçlerini daha işlevsel, günün ihtiyaçlarına cevap verebilecek yönde teknolojiyle bütünleşik hale getirmek için çaba sarf etmelidirler. Öğrenme öğretme süreçlerinde artık öğretmenlerden geleneksel yaklaşımdaki gibi bilgiyi sunan değil, bilginin edinilmesinde bir rehber ya da kolaylaştırıcı olmaları beklenmektedir. Öğretim süreçleri, değişen şartlara göre geliştirilen müfredat programlarını, kurumları, farklı öğretim yaklaşımlarını, değerlendirme tekniklerini ve sürece katkı sağlayacak farklı işbirliklerini de ele alacak şekilde yenilenmelidir. Karasar (2004) yeniliklerden, teknolojik gelişimlerden yeterince yararlanmayıp bunları göz ardı eden sistemlerin

toplumsal ve bireysel anlamda beklentileri yeterince karşılayamayacağını vurgulamaktadır.

Braun vd. (2014)'a göre geleneksel süreçler heterojen grupları desteklemek için zaman ve araç yönünden yeterlilik sağlamaz. Öğrenciler arasındaki bireysel farklılıklar göz önünde bulundurulmadan dersler öğretmen tarafından belirlenen hızda ilerlemektedir. Bu hız derse katılan öğrencilerin bazılarına göre oldukça hızlı ya da yavaş gelebilmekte bununla birlikte içerik bazı öğrenciler için zaten bilinen şeyleri kapsıyor olabilmektedir (Goodwin ve Miller, 2013). Kirvan vd. (2015) çalışmalarında geleneksel ders süreçlerinde öğretmenlerin daha çok en iyi öğrencilere odaklandığını sınıfın geri kalanının da derslerde pasif olduğundan bahsetmektedirler. Chickering ve Gamson (1987) öğrencilerin sınıfta pasif bir konumda kalmasının ve bilgileri içselleştirmeden ezbere, yüzeysel bir şekilde ifade etmesinin öğrenme olmadığını, bireylerin öğrendikleri hakkında konuşması yazması, geçmiş bilgilerle ilişkilendirme ve günlük yaşamda da uygulama gibi beceriler kazanmasının öneminden bahsetmektedir. Bu doğrultuda öğrenme süreçlerinde öğrenme ve öğrenciyi ön plana alan yaklaşımlar önerilmektedir. Weiss ve Pasley (2004: 25) etkili matematik eğitiminin “öğrencileri içerikle amaçlı olarak etkileşime geçmeye davet ettiği ve öğrencileri dahil etmek, önceki bilgilerini geliştirmek için çeşitli stratejiler içerdiği” sonucuna varmışlardır. Weiss ve Pasley (2004) öğrencilerin öğrenme deneyimleri ile performans arasındaki ilişkinin oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır. He (2016) de benzer şekilde aktif öğrenme stratejilerinin bilginin hatırlanmasına dayalı pasif süreçlerden ziyade anlama ve anlamlandırma için önemli olan bilginin üretken bir şekilde kullanılmasına olanaklar sağladığını belirtmektedir. Geleneksel derslerde aktif öğrenme stratejileri, konunun daha derinlemesine anlamlandırılmasını sağlayabilecek sorgulama faaliyetleri müfredat yetiştirme kaygısı gibi nedenlerle çok sınırlı bir şekilde gerçekleştirilebilir (Moravec vd., 2010; Offerman-Celentano, 2017). Bu yüzden sınıf içi süreç aktif öğrenme faaliyetlerinin yapılabilmesine izin verecek şekilde düzenlenmeli, böylelikle pasif içerik transferinin yapılması rutininden kurtarılmalıdır. Bu değişimle kazanılan sınıf içi zaman öğrencilerin aktif bir öğrenme ortamında yer almaları ve içeriği daha derinlemesine öğrenmelerini içerecek şekilde tasarlanabilir ve öğrenme süreci de daha olumlu şekilde sonuçlanabilir. Clark (2015)

böyle bir öğrenci merkezli yaklaşımın, Ters Yüz Edilmiş Sınıf (TYS) modeli olduğunu vurgulamaktadır.

Bilindiği gibi her öğrencinin kendine göre farklı bir anlama düzeyi ve zamanı vardır (Ağgün, 2014). Bu bağlamda Baykul (2009) kişiler arası öğrenmeyi etkileyen farklılıkların yaklaşık yarısının bilişsel olmayan yönlerden kaynaklanabileceğini vurgulamaktadır. Bireylerin farklı motivasyon düzeylerine, öğretme ve öğrenmeyle ilgili farklı tutumlara, tepkilere sahip oldukları gerçeği düşünüldüğünde yüz yüze eğitimde birçok öğrenci bu farklılıklar nedeniyle dersi anlamakta zorluk çekmekte ve derse olan ilgisini kaybetmektedirler (Ağgün, 2014). Uzaktan eğitim sistemi düşünüldüğünde, farklı anlama sürelerine sahip olan öğrenciler için yararlı olmakta (Ağgün, 2014) ve kullanılan teknoloji öğrencilerin kendi hızında öğrenmesine izin vermektedir. Böyle bir yaklaşımda öğrenci, öğrenmesine yönelik daha fazla sorumluluk almakta, ayrıca geleneksel modele nazaran daha esnek, zamana veya mekana yönelik bağılıktan büyük ölçüde uzaklaşan yeni bir sistemin içinde yer almaktadır (Block, 2010). Ancak uzaktan eğitim sisteminde de geleneksel yöntemde yer alan işbirliği ve iletişim imkanları daha sınırlı sunulmaktadır. Bu yüzden hem öğrenci farklılıklarını dikkate alıp esnek fırsatlar sunan hem de geleneksel yöntemin olumlu yönlerini sürece adapte eden yeni öğretim formatlarının uygulanması gerekliliği açıktır.

Chickering ve Gamson (1987) öğrenmenin, bireysel bir yarıştan ziyade ekip işi olduğunu, başkalarıyla yapılan paylaşımların, içerikle ilgili tartışmaların yani iletişim içeren öğrenme süreçlerinin düşüncenin netleşip, derinleşmesini sağladığını vurgulamaktadır. Öğrenmede iletişimin önemli rolüne vurgu yapan bir yaklaşım olan sosyal yapılandırmacılık kuramı da bilişsel süreçlerde iletişimin, sosyal etkileşimin öneminden bahsetmekle birlikte bu kuramda temel bir unsur olarak görülen yakınsal gelişim alanı (The Zone of Proximal Development) ise bir öğrencinin kendi başına yapabileceği beceriler yanında öğretmen veya akran desteğiyle etkileşim ile başarılabilen becerileri ifade etmektedir (Vygotsky, 1978). Vygotsky (1978) etkileşimi, öğrencilerin yeni beceriler ve stratejiler geliştirmeleri için etkili bir yol olarak görmektedir. Bu yüzden öğretim süreçlerinin iletişim ve işbirliğine daha fazla fırsat sağlayacak şekilde yapılandırılması önemlidir. Khan (2011)'a göre öğretmenler

geleneksel sınıflarda zamanlarının yüzde beşini gerçekten öğrencilerle çalışmaya, geri kalan süreyi ise ders içeriğini sunma, not verme gibi faaliyetlere ayırmaktadırlar. Bu araştırmada öğretim yöntemi olarak TYS modeli seçilmiş olup, ilgili modelde konu ile ilgili temel içerik sınıf dışına taşınarak sınıf içi süreç iletişim ve işbirliğine daha fazla imkan sağlayacak şekilde yapılandırılabilir.

Matematik ardışık ve yığılmalı bir bilim olduğundan herhangi bir kavram onun ön koşulu niteliğindeki diğer kavramlar kazandırılmadan verilmemelidir (Açıkyıldız ve Gökçek, 2015). Analiz için temel taşlardan sayılan türev konusu birçok konu için oldukça önemli olup, öğrencilerin türev konusuna yönelik sahip olduğu yetersiz anlayışı da öğrencilerin ilerleyen dönemde matematik başarılarını etkileyen önemli bir unsur olacaktır (Açıkyıldız ve Gökçek, 2015; Hashemi vd., 2014). Alan yazında türev konusuna ilişkin yapılan çalışmalar incelendiğinde ortaöğretim ve lisans seviyesinde öğrencilerin türev kavramını anlamlandırma aşamasında zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir (Hauger, 2000; Ocal, 2017; Orton, 1983; Ubuz, 2001). Genel olarak çalışmalarda öğrencilerin konuya ilişkin olarak daha çok işlemsel beceri edindikleri ve yüzeysel bir cebirsel anlayışa sahip oldukları vurgulanmaktadır (Açıkyıldız, 2013; Doruk vd., 2018; Hashemi vd., 2014; Orhun, 2012; Orton, 1983). Ayrıca öğrencilerin türevin farklı temsillerine yönelik yeterli farkındalığa ulaşmadıklarına yönelik de alanyazında birçok çalışma bulunmaktadır (Açıkyıldız, 2013; Doruk vd., 2018; Duru, 2006; Hashemi vd., 2014). Türev kavramının birçok disiplinde kullanılması ve önemi nedeniyle, öğrencilerin yaşadıkları zorlukların bilinmesi oldukça önemli olup sıkıntıların giderilmesine yönelik farklı çalışmaların yapılması oldukça önemlidir. Bu yüzden yapılan çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Cornu (1991) kavramların anlaşılmasında yaşanan zorluklar ve kavram yanılgılarına yönelik üç temel sebep olabileceğini belirtip, bunları da epistemolojik, psikolojik ve pedagojik sebepler olarak sıralamıştır. Burada epistemolojik açıdan yaşanan zorlukla, kavramın kendi doğasından kaynaklanan zorluklar kastedilmektedir. Türev öğretiminde epistemolojik açıdan yaşanan zorluklardan biri kavramın öğrenilmesi için konuya temel olan değişim miktarı, değişim oranı, eğim, fonksiyon, hız ve limit gibi bazı temel kavramların anlaşılmasını ve ilişkilendirilmesini gerektirmesi sayılabilir. Ayrıca türev kavramı öğretiminde farklı gösterimlerin (sayısal, cebirsel, grafiksel) anlamlandırılması ve birbiriyle de ilişkilendirilmesi gereklidir. Yapılan birçok

araştırmanın sonuçları türevin etkili öğretimini amaçlayan yeni pedagojik yaklaşımların ve müfredat materyallerinin oluşturulmasının gerekliliğine işaret etmektedir (Açıkyıldız ve Gökçek, 2015; Duran, 2018; Duru, 2006; Serhan, 2000; Yıldız, 2006).

İnsanın bilişsel yapısı sınırlı çalışma belleği ile sınırlı olmayan uzun süreli belleği içine almaktadır. Bu kavramlardan sınırlı yapıdaki çalışma belleği belli bir sürede sadece sınırlı miktarda bilginin işlenmesine izin vermektedir. Sweller vd. (1998) bazı bilgilerin küçük, izole bilgilerden oluşabileceğini bazılarının da daha büyük, karmaşık etkileşimleri ve prosedürleri içerebileceğini vurgulamaktadır. Ayrıca izole bilgilerin işlenmesinin birçok kavramla etkileşim içinde olanlara göre daha az bilişsel yük oluşturacağı belirtilmektedir. Bilişsel yük kişinin bilişsel sistemlerinde belirli bir süreçteki yoğunluk olarak tanımlanmakta (Turan, 2015) ve aşırı bilişsel yük içeren koşulların öğrenmeyi engelleyebileceği de belirtilmektedir (Sweller vd., 1998). Bilişsel yük teorisi (Cognitive Load Theory) ise genellikle anlamlı öğrenmenin oluşabilmesi için eş zamanlı olarak işlenmesi gereken bilgilerin sayı ve ilişki bakımından zorluk içerdiği karmaşık bilişsel görevlerin öğrenilmesiyle ilgilenmekte olup (Paas vd., 2004), bilişsel yük farklı nedenlerden kaynaklanabilir. Konunun doğasından kaynaklanan asıl bilişsel yük (intrinsic cognitive load), konunun sunulma biçiminden kaynaklanan konu dışı bilişsel yük (extraneous cognitive load) veya öğrencilerin yapması gereken etkinliklerden şemaların işlenmesi, oluşturulması ve otomasyonu ile ilişkilendirilen ilgili bilişsel yük (germane cognitive load) şeklinde sıralanabilir (Sweller vd., 1998). Öğrenme sürecinin verimli sonuçlanması için bu üç tür yükün, çalışma belleğinin sınırlı kapasitesini aşmaması önerilmekte, özellikle öğretim tasarımlarının konu dışı yükünü azaltacak şekilde tasarlanması gerekmektedir (Kılıç-Çakmak, 2007). Bilişsel yük uygun şekilde dengelenebilirse öğrencilerin bilgiyi daha iyi yapılandırması mümkün olabilir. Alan yazında bazı çalışmalarda TYS uygulamalarının bilişsel yükün dengelenmesi için olumlu katkılar sağladığına yönelik bulgular mevcuttur (Karaca ve Ocak, 2017; Turan, 2015). Bu açıdan yapılan araştırmada türev kavramının öğretiminde TYS modelinin seçimi bilişsel yükün dengelenmesi için de olumlu etkiler sağlayarak türev konusuna yönelik kavramsal ve işlemsel bilgilerin gelişimini destekleyebileceği düşünülmüştür.

Alan yazın incelendiğinde öğretim süreçlerinde genel olarak işlemsel yöne ağırlık verildiği ifade edilmektedir (Amit ve Vinner, 1990; Baki ve Kartal, 2004; Khoule vd., 2017). Amit ve Vinner (1990) hem öğrenciler hem de öğretmenlerin prosedürlere vurgu yapıp, kavramlardan kaçındığına dikkat çekmektedir. Herhangi bir konunun öğrenilebilmesi için kavram ve işlem bilgisi arasındaki ilişkinin kurulabilmesi gerekmektedir (Delice ve Sevimli, 2010; Uğurel ve Moralı, 2010). Öğrenciyi merkeze alan öğretim süreçlerinin oluşturulması, öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgilerinin gelişiminde etkili olabilir. Bu yüzden bu araştırmada süreçte öğrenciyi ve öğrenmeyi öne çıkaran TYS model konunun öğretiminde pedagojik yöntem olarak seçilmiştir.

1.2 Araştırmanın Önemi

Matematik dersinin öğrenilmesi-öğretilmesi sürecinde bir takım zorluklar yaşandığı, bazı araştırma sonuçlarından bilinmekte olup bu zorlukların aşılmasında yeni öğretim yöntemleri, teknoloji fırsatları ve yeni değerlendirme tekniklerini kullanmak süreçte olumlu etkiler oluşturabilir. Bu çalışma, söz konusu tartışmaya bilimsel bir katkı sağlamak amacıyla matematik öğretmen adaylarına analiz dersinin temel yapı taşlarından türev kavramının TYS modeli ile öğretimini ele almıştır. Üniversite düzeyinde alınan analiz derslerinde daha çok kurala dayalı öğrenmelerin baskın olduğu bilinmekte (Sevimli, 2009) olup bu yüzden türev konusunun daha iyi anlaşılması için ters yüz sınıf yaklaşımı alternatif bir yöntem olarak sürece katkı sağlayabilir. Bu modelde öğrenciler bireysel veya gruplar halinde aktif, yapıcı süreçlere katılırlar. Sınıf içinde oluşan iletişim ortamı öğrencilerin hem arkadaşları hem de öğretmenleriyle daha fazla iletişim kurması için fırsatlar sağlayarak konunun daha iyi bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlayabilir. Ters yüz sınıf modelinde öğrenciler içerikten sınıftaki yüz yüze öğretim öncesinde haberdar olmakta bu sayede kazanılan ders süresi öğrencilerin bireysel veya grup çalışmaları halinde işbirliği içinde çalışmasını sağlayabilmektedir. Ayrıca geleneksel dersler daha çok sınıfın belirli bir kısmına göre ilerlediğinden, tersine çevrilmiş sınıf modeli, öğretmenlerin odaklarını genişletmelerine ve konuyu öğrenmekte zorluk çeken öğrencilere daha fazla yardımcı olmalarına olanak tanıyabilmektedir (Kirvan vd.,2015).

Abeysekera ve Dawson (2015) içerik aktarımını sınıfın dışına taşınmasını sağlayan ters yüz sınıf yaklaşımının bilişsel yükün daha iyi yönetilmesine imkan sağlayabileceğini vurgulamaktadır. TYS modelde öğrenciler, çalışan belleği daha iyi yönetmek için iletilen ders videosunun herhangi bir bölümünü duraklatabilme, ileri-geri sarma, videoda atlama gibi esnek fırsatlardan yararlanabilmektedir (Abeysekera ve Dawson, 2015). Abeysekera ve Dawson (2015), TYS'nin doğasında yer alan kendi hızında öğrenme (self-pacing) ve öğretimi öğrencilerin uzmanlığına göre düzenleme (tailoring to expertise) gibi dinamiklerin bilişsel yükün yönetilebilir değerlere çekmekte oldukça kullanışlı adımlar olduğunu vurgulamaktadır. Alan yazın incelendiğinde bu paralellikte yapılan çalışmaların varlığı dikkat çekmektedir. Örneğin Turan (2015) lisans düzeyinde 116 öğrenciyle yaptığı çalışmada Ters Yüz Sınıf yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilere göre bilişsel yüklenmelerinin daha düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca çalışmada gruplar arası başarı ve motivasyon düzeyleri de incelenmiş olup bu değişkenlere göre de farklılığın TYS grup lehine olduğu belirtilmiştir. Türev konusunun öğrenilmesinde alan yazında bahsedilen zorluklar, türevin epistemolojik doğası ve öğrencilerde oluşturabileceği bilişsel yük düşünülerek bu çalışmada öğretim tasarımı olarak Ters Yüz Sınıf modeli seçilmiştir.

Türev konunun birçok konu için temel olması, önemi, konunun anlamlandırılmasında zorluk yaşanması, konu seçiminde etkili olmuştur. Ayrıca Türkçe alan yazın incelendiğinde türev öğretimini konu alan sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bu yüzden çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma, teknolojinin sürece entegre edilmesi açısından da önemlidir. Roschelle vd. (2010) matematik dersi öğretimi sürecinde yapılandırılmış bir teknoloji entegrasyonunun öğrenci başarısında olumlu sonuçlar doğuracağını vurgulamaktadır. Çalışma gruplarından birinde türev konusunun öğretimi harmanlanmış öğrenme tasarımlarından biri olan TYS yaklaşımıyla yapılmıştır. Yaklaşım kullanılarak öğrencilerin derse gelmeden önce konuyla ilgili temel içeriğe ulaşmaları sağlanmış, bu sayede ders süresinin öğrencilerin konuyla ilgili daha derin anlayış geliştirmelerini sağlayacak şekilde düzenlenmesi hedeflenmiştir. Oluşan yeni öğrenme öğretme ortamının geleneksel lisans derslerinden farklı olarak öğrencilerin bireysel beklentilerini daha fazla karşılaması hedeflenmiştir. Alan yazında ters-yüz sınıf modeli ile ilgili çalışmalar incelendiğinde bu çalışmalarda

genellikle modelin akademik başarı, motivasyon, tutum gibi değişkenlere etkisi incelenmiş olup, TYS'nin kavramsal işlemsel bilgileri üzerine etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Bu yüzden yapılan çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada TYS sürecine yönelik öğrencilerin ve araştırmacının karşılaştığı zorluklar da belirlenmiş olup bulguların gelecekte modeli uygulayacak öğretmen ve araştırmacılara öğretim süreci tasarımında yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı ters yüz edilmiş öğrenme ortamında gerçekleştirilen türev öğretiminin öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgileri üzerine etkilerini incelemenin yanında öğrencilerin kavramsal işlemsel bilgilerindeki sorunları incelemektir. Çalışmada etkinlikler türevin farklı temsilleri olan sayısal, cebirsel ve geometrik temsilleri ve bunlar arasındaki ilişkileri de ele alacak şekilde yapılandırılmıştır. Ayrıca bu çalışmanın amaçlarından bir diğeri gittikçe popülerleşen bir yaklaşım olan ters yüz sınıf modelinin uygulanması sürecinde öğrencilerin ve öğretmenin karşılaştığı zorlukları ortaya çıkarmaktır. Süreçle ilgili değerlendirmelerin gelecekte TYS model tasarımında uygulayıcılara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

1.4 Araştırmanın Problemleri

Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır.

- 1) Türev konusunun ters yüz edilmiş öğrenme ortamında ve rutin müfredatın takip edildiği sınıflarda öğretiminde öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinde farklılık var mıdır?
- 2) Öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinde ne tür sorunlar ortaya çıkmaktadır, bu sorunlar deney ve kontrol gruplarında farklılaşmakta mıdır?
- 3) Ters yüz edilmiş sınıflar (TYS) yönteminin kullanılması ile ilgili zorlukların öğrenci ve öğretmen boyutunda değerlendirilmesi nasıldır?

1.5 Varsayımlar

Öğretmen adaylarının bu araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına objektif ve tamamen kendi bilgilerini yansıtacak şekilde cevap verdikleri, yöneltilen anket sorularını doğruluk ve samimiyetle cevapladıkları kabul edilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında uygulama süresinde etkileşim olmadığı varsayılmıştır.

1.6 Sınırlılıklar

Yapılan araştırma;

1. 2019-2020 Güz Yarıyılı Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliği programına devam eden 54 1. sınıf öğrencisi,
2. 7 hafta süren uygulama,
3. Uygulamada gerçekleştirilen etkinlikler,
4. Süreçte kullanılan veri toplama araçları,
5. Ders kapsamında yer alan türev konusu kazanımları,
6. Yazarın hem araştırmacı hem de öğretmen olması ve
7. Pilot çalışmanın Fen Bilgisi Öğretmen adaylarıyla yürütülmüş olması ile sınırlandırılmıştır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

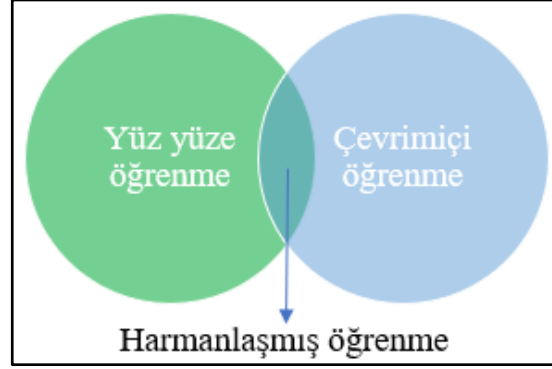
Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın kuramsal çerçevesini ortaya koymak amacıyla Harmanlaşmış Öğrenme, Ters Yüz Edilmiş Sınıf Modeli, Kavramsal İşlemsel Bilgi ve Türev başlıklarına yer verilecektir.

2.1 Harmanlaşmış Öğrenme

Günümüz öğrencilerinin ilgi, motivasyon ve becerileri önceki nesillerden çok farklı olduğundan bu bireylerin öğrenme- öğretme süreçlerine ilişkin algı ve beklentileri de önceki nesillerden farklıdır. Bu durum diğer alanlarda olduğu gibi eğitim alanında da alışlagelen sistemlerle ilgili sorgulamalara, yeni öğretim ortamlarıyla ilgili sürekli arayışa ve yüz yüze öğrenme ortamlarına alternatif olacak yollar aramaya, dolayısıyla harmanlaşmış öğrenme ortamlarının ortaya çıkıp gelişimine katkı sağlamıştır (Akgunduz ve Akinoglu, 2016).

Teknolojideki gelişmelerle uygulamaları ivme kazanan harmanlaşmış öğrenme yaklaşımı, mevcut şartların göz önünde bulundurularak, yüz yüze ve çevrimiçi ortamların en güçlü taraflarının birleşimiyle oluşturulan ve öğrenenlere farklı türde öğrenme fırsatlarının sunulduğu bir eğitim öğretim formatıdır (Osguthorpe ve Graham, 2003). Vaughan vd. (2017)'e göre harmanlaşmış öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin hem sınıf içinde hem de sınıf dışında öğrendikleri karma bir ortamdır. Model, uluslararası alan yazında blended learning, mixed learning ve hybrid learning, ulusal alan yazında ise harmanlanmış veya karma öğrenme olarak anılmaktadır. Eğitimdeki amaçlardan biri öğrencinin öğrenmesini zenginleştirmektir. Uygulanan harmanlaşmış öğrenme tasarımları, farklı öğrenme ortamlarını birbirine entegre eden ve öğrencinin bilgiye ulaşması yolunda öğretim teknolojilerinin de kullanılması sayesinde esnek alternatifler oluşturabilen, kitap, internet destekli materyaller, farklı etkinlik ve uygulamalarla öğrenim sürecinin daha da zenginleşmesine olanak sağlayan yenilikçi bir format olarak görülmektedir. Böylelikle giderek artan uygulamalarıyla birlikte eğitimde önde gelen trendlerden biri haline gelmiştir. Ross ve Gage (2006) çalışmalarında uzun vadede birçok eğitim kurumunda harmanlaşmış öğrenme tasarımlarının öne çıkacağını vurgulamıştır. Şekil 2.1'de yüz yüze öğrenme ve

çevrimiçi öğrenmenin ideal bir birleşimi olan harmanlanmış öğrenme şematize edilmiştir.



Şekil 2.1 Harmanlanmış öğrenme

Geleneksel ve çevrimiçi yöntemler belli açılardan sınırlılıklara sahiptir. Örneğin yüz yüze derslerde öğrenciye kendi öğrenmesine ilişkin yeterince alternatif sunulmamakla birlikte öğrencilerden, içeriği sınırlı bir zaman diliminde ve sınıftaki diğer öğrencilerle hemen hemen aynı hızda öğrenmeleri beklenmektedir. Çevrimiçi ortamlar ise öğrenciye öğrenmesine yönelik daha fazla sorumluluk yüklemekle birlikte ortamdaki kısmen daha esnek olan yapılanma öğretim sürecinde bireye farklı alternatifler sunabilmektedir. Yine farklı ortamların barındırdığı iletişim ve işbirliği seçenekleri de birbirinden farklı düşünülmektedir. Yüz yüze dersler öğrenenlere içerikle ilgili sorgulamalar yapma, grup halinde öğrenme, öğrenmenin enerjisini ve coşkusunu birlikte yaşama gibi fırsatlar sunmaktadır (Schacht, 2002 akt. Dönmez ve Aşkar, 2005). Osguthorpe ve Graham (2003) yüz yüze derslerdeki iletişimin öğrenen ve öğretmen arasında olduğu kadar öğrenciler arasında da gerçekleştiğini ayrıca sözlü olmasının yanı sıra sözsüz ipuçlarını da içerdiğini vurgulamaktadır. Yüz yüze süreçlerin barındırdığı bu dinamikler düşünüldüğünde çevrimiçi süreçler bazı yönlerden iletişim ve işbirliği açısından kısıtlamalar getirebilir. Farklı öğrenme ortamlarının içerdiği avantaj ve dezavantajlar düşünüldüğünde harmanlanmış öğrenme ortamları öğrenmenin daha anlamlı olması için yüz yüze ve çevrimiçi ortamların güçlü yanlarını öne çıkartmayı ve bunun için de en uygun entegrasyonu yapmayı hedeflemektedir. Harmanlanmış öğrenme tasarımlarında kullanılan dijital teknoloji uygulamaları hem öğretim materyalinin yeniden yapılandırılmasını ve farklı şekillerde düzenlenmesini sağlamakta hem de bireye öğrenmesinde zaman, yer, yol, hız seçmeye yönelik seçim yapma fırsatları da tanıyabilmektedir.

Digital Learning Now! (2010) bu boyutları Şu Şekilde ifade etmektedir.

Zaman: Öğrenme okul günü veya öğretim yılı ile sınırlı değildir.

Yer: Öğrenme artık sınıfın duvarlarıyla sınırlı değildir.

Yol: Öğrenme artık öğretmen tarafından kullanılan pedagoji ile sınırlı değildir.

Hız: Öğrenme artık sınıfın hızına göre ilerlemez.

Harmanlanmış öğrenmedeki teknoloji kullanımı sınıf ve çevrimiçi süreçleri birleştirmekle birlikte öğretimin iyileştirilmesi ve öğrencilere daha etkili şekilde nasıl ulaşılabileceğiyle ilgili değerlendirme olanakları da sağlamaktadır (Tonbuloğlu ve Tonbuloğlu, 2021). Örneğin Akgunduz ve Akinoglu (2016) harmanlanmış öğrenme ortamlarının web tabanlı uygulamalarla anında geri bildirim/düzeltilme/pekiştirme, yüz yüze etkileşim iletişim, öğrencilerin birbirlerinin öğrenme ürünlerini görebilmeleri ve gözden geçirebilmeleri gibi güçlü yönlerini vurgulamıştır. Harmanlanmış öğrenme yaklaşımı içeriğin hazırlanması, değerlendirme ve çıktılarına yönelik çalışmaları da içeren öğretim sürecinin zenginleştirilmesinde eğitimciye büyük olanaklar sağlama potansiyeline sahiptir. Bawaneh (2011)'e göre harmanlanmış öğretim süreçleri üretkenliği, erişimi ve eğitimi olumlu sonuçlarla etkilemektedir.

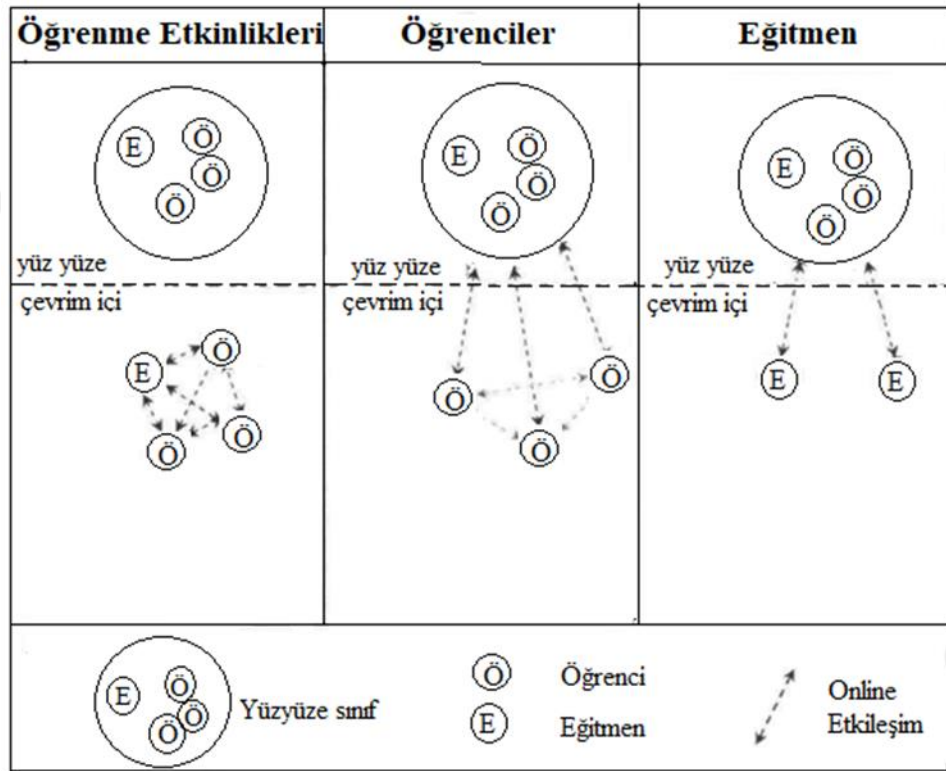
Harmanlanmış öğrenme yaklaşımlarının kullananların amacı, içeriğe çevrimiçi erişim ile yüz yüze insan etkileşimi arasında uyumlu bir denge bulmaktır (Osguthorpe ve Graham, 2003). Tasarımlar öğrenme-öğretme ortamının içerdiği farklılıklara göre düzenlendiğinden harmanlanmış öğrenme tasarımlarında birebir benzerlik aranmamalıdır (Garrison ve Kanuka, 2004). Örneğin bazı harmanlanmış öğrenme tasarımları öğretimin hedefleri, öğrencilerin gereksinimleri, eğitmene ilişkin özellikler, çevrimiçi kaynaklar gibi etkenler değerlendirilerek daha çok çevrimiçi ya da yüz yüze stratejilerden yararlanmaktayken farklı öğretim türlerini eşit bir şekilde karıştıran tasarımlar da oluşturulabilmektedir (Osguthorpe ve Graham, 2003). Aynı zamanda tasarımlarda kullanılan iletişim biçimleri de değişken bir yapı gösterir. Örneğin bazı harmanlanmış öğretim tasarımlarında asenkron öğrenci-öğrenci teması

vurgulanmaktayken, diğerleri ise önemli oranda senkronize bir etkileşimden yararlanabilirler (Osguthorpe ve Graham, 2003).

Osguthorpe ve Graham (2003, s. 229)'e göre araştırmacılar için harmanlanmış öğretimde harmanlanması düşünülebilecek en az üç unsur bulunmaktadır. Bunlar;

1. Çevrimiçi ve yüz yüze öğrenme etkinlikleri,
2. Çevrimiçi ve yüz yüze öğrenciler ve
3. Çevrimiçi ve yüz yüze eğitimciler.

Osguthorpe ve Graham (2003) bunlara örnek olarak aşağıdaki modelleri sunmuşlardır.

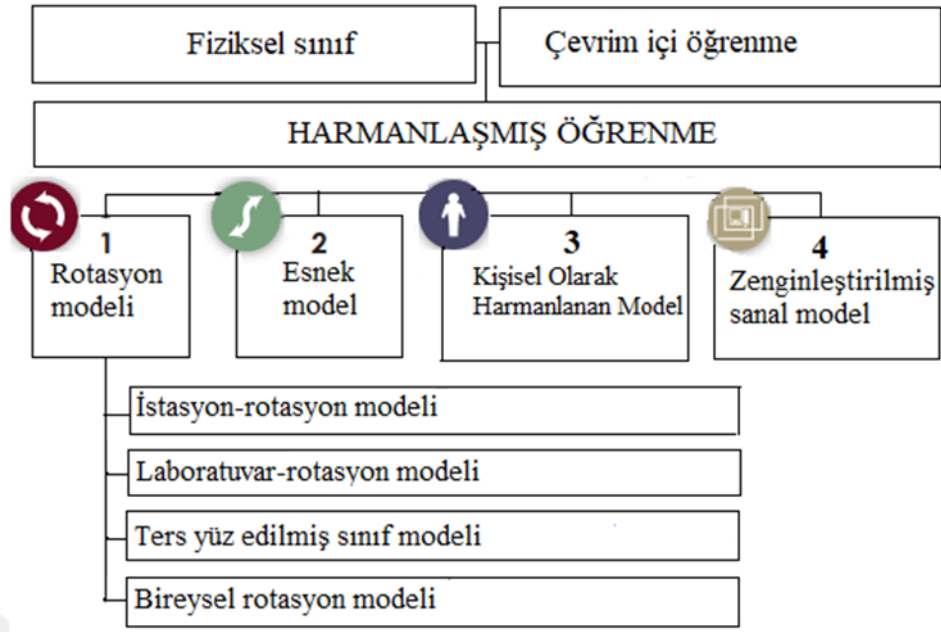


Şekil 2.2 Harmanlama örnekleri (Osguthorpe ve Graham, 2003)

Şekil 2.2’de verilen modellerin her birinin üst kısmı yüz yüze ortamda gerçekleşen öğrenme etkileşimlerini, alt kısmı ise çevrimiçi ortamda gerçekleşen etkileşimleri temsil etmekte, sınırları aşan oklar, çevrimiçi ve yüz yüze öğrenenleri birbirine bağlayan etkileşimlerdir. Sunulan ilk tasarım, harmanlanmış bir sınıfın aynı

öğrencileri hem yüz yüze hem de çevrimiçi etkinliklere dahil edebileceği bir durumu, ikinci tasarım aynı sınıfa katılan çevrimiçi ve yüz yüze öğrencilerin bir karışımını ve yüz yüze sınıftaki bireylerle etkileşime giren çevrimiçi öğrencilerin bir karışımını ve üçüncü tasarım ise yüz yüze bir dersin, bazıları sınıfta, bazıları uzaktan olmak üzere birden fazla eğitmen tarafından verilmesini göstermektedir (Osguthorpe ve Graham, 2003).

Eğitimciler farklı nedenlerle harmanlanmış öğrenme ortamlarını tasarlayabilir. Tasarımları yönlendiren temel hedef daha iyi öğrenme olup bununla birlikte hedefler pedagojik zenginlik, bilgiye erişim, sosyal etkileşim, öğrenen kontrolü, düşük maliyet ve revizyon şeklinde sıralanabilir (Osguthorpe ve Graham, 2003). Harmanlanmış öğrenme yaklaşımları öğretmenlere pedagojik olarak daha fazla alternatif üretme fırsatı sağlamakta, teknoloji ve içeriğin en uygun şekillerde entegrasyonu ile iyi yapılandırılmış harmanlanmış öğrenme süreçleri oluşturulabilmektedir (Tonbuloğlu ve Tonbuloğlu, 2021). Ancak harmanlanmış öğretimde sınıf ve çevrimiçi kısımları mümkün olduğunca geliştirip koordineli bir şekilde yürütmek öğretmenler için alışılmış uygulamalara göre daha zor gelebilmektedir. Bu yüzden model uygulayıcıları koordinenin en verimli olarak nasıl sağlanacağı ile ilgili iyi planlamalar yapmalıdırlar (Kastner, 2019). Staker ve Horn (2012) harmanlanmış öğrenmeye ilişkin tasarımları her biri farklı derecelerde yüz yüze ve çevrim içi bileşenlere sahip farklı kategorilerde sınıflandırmayı önermektedir. Staker ve Horn (2012)'a göre harmanlanmış öğrenme; Rotasyon, Esnek, Öz-Karma (kişisel olarak harmanlanan model) ve Zenginleştirilmiş Sanal Model olmak üzere 4'e ayrılmaktadır. Araştırmada kullanılan TYS yöntemi de Rotasyon modelinin altında yer alan bir yöntemdir. Staker ve Horn (2012)'un sınıflandırması Şekil 2.3'te verilmiştir.



Şekil 2.3 Harmanlanmış öğrenme sınıflandırması (Staker ve Horn, 2012)

Rotasyon model, öğrencilerin önceden belirlenmiş müfredata göre en az biri çevrimiçi öğrenme olan öğrenme yöntemleri arasında geçiş yaptığı her türlü dersi veya konuyu içerir. Öğretim ortamlarından biri çevrim içi öğrenme ortamıyken, diğer ortam küçük grup, tam sınıf öğretimi, kalem-kâğıt ödevleri, grup projeleri olabilmektedir. İstasyonlar arasında öğrencilerin dönmesi fikri, eğitimde yeni bir fikir olmamasına rağmen aslında buradaki farklılık öğrenci kontrolündeki çevrimiçi öğrenmenin de döngünün bir parçası olmasıdır (Horn ve Staker, 2017). Esnek modelde öğretim, öncelikle ve genellikle çevrim içi olarak sağlanmakta olup öğrenciler zaman zaman yüz yüze etkinliklerle desteklenmektedirler. Öğrenciler, öğrenme modülleri arasında bireyselleştirilmiş esnek bir programa göre ilerlemekte, ihtiyaçlarına göre öğrenme deneyimlerine kendileri karar verebilmektedirler. Dolayısıyla öğrenciler farklı öğrenme stillerini içeren, bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimi yaşamaktadırlar (Horn ve Staker, 2017). Kişisel olarak harmanlanan modelde öğrenciler, geleneksel süreci (dersleri) tamamlamak için öğretmenin çevrim içi olduğu bir veya daha fazla çevrim içi dersi seçip takip etmektedirler. Öğrenciler bazı dersleri bireysel olarak öğrenirken bazılarını yüz yüze alırlar (Horn ve Staker, 2017). Öğretim için gereken sürenin bir kısmı okullarda yüz yüze, bir kısmı ise çevrim içi yollarla yapıldığından öğrenenlere esneklik sağlar (Gülbahar vd., 2020). Zenginleştirilmiş sanal model ise ders temelli bir model olmayıp, tüm öğretimi kapsamaktadır. Bu modelde amaç, öğrencilerin zamanlarını yüz yüze ve çevrimiçi eğitim öğrenme arasında paylaşmak olup

öğrencinin odak noktası, ihtiyaç duyulduğunda öğretmenle görüşerek çevrimiçi kurs çalışmalarını tamamlamaktır.

Harmanlanmış öğrenme yeni bir eğitim aracı haline geldikçe, alt kategorileri ortaya çıkmıştır; bu alt kategorilerden biri Ters Yüz Edilmiş Sınıf (TYS) yaklaşımıdır. Rotasyon modeliyle ilişkilendirilen ters yüz edilmiş sınıf modeli giderek popülerleşen bir öğretim yaklaşımıdır. Kashada vd. (2017)'e göre göre, ters çevrilmiş bir sınıf, hem sınıf içinde hem de sınıf dışında geçirilen zamanları yeniden düzenleyen, planlayan ve öğrenmenin sahipliğini öğrencilere kaydıran bir modeldir. Bir sonraki bölümde YYS modeline değinilecektir.

2.2 Ters Yüz Edilmiş Sınıf Yöntemi

Geleneksel ve çevrimiçi öğrenme yaklaşımlarının sahip olduğu dezavantajlar, günümüz öğrencilerinin ilgi ve ihtiyaçları harmanlanmış öğrenme modellerini gündeme getirmiştir. YYS çevrimiçi ve yüz yüze eğitimi birleştiren harmanlanmış öğretimin ideal bir birleşimidir (Bergmann ve Sams, 2012). Bormann (2014)'e göre YYS 21. yüzyılda yankılanmaya başlayan ve teknoloji sayesinde sınıf içi süreyi en verimli biçimde kullanmayı amaçlayan geleneksel sisteme alternatif olarak görülmüş pedagojik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım öğretmenlerin işbirlikçi öğrenme, problem çözme, uygulamalar yapma, öğretmen ve öğrenciler arasında daha fazla yüz yüze zaman geçirme gibi sağladığı olanaklarla daha yüksek öğrenci katılımını teşvik etmek için sınıf süresini en üst düzeye çıkarmasına olanak tanır (Bergmann ve Sams, 2012; Fulton, 2012; Hamdan vd., 2013; Tucker, 2012).

Geleneksel sınıflarda öğrenciler ders sürecinde genel olarak pasif rol üstlenirler, ödev kısmında ise öğrencilerden benzer ya da daha zor soruları yapmaları beklenmektedir. Özellikle yardımın önemli olduğu bu kısımda öğretmen ve akran yardımından uzak kalmak öğrencilerin özellikle matematik gibi derslerde zorlanmalarına neden olup, eksik ödevler, kötü performans düzeyleri şeklinde olumsuz şekillerde sonuçlanabilir (Wiginton, 2013). Bu olumsuz deneyimler tekrarlandığında ise öğrencilerde düşük akademik öz yeterliliğe, ilgi ve çaba kaybına yol açmaktadır (Bandura, 1977). Geleneksel yöntemlerle öğretilen derslerde öğrenciler eğitmen tarafından belirlenen

hızlarla öğrenme sürecinde yol almaya çalışırlar, ayrıca genel olarak öğrencilere öğretmenleriyle ya da arkadaşlarıyla iletişim kurmaları için de çok sınırlı bir zaman tanınmaktadır. Bazı öğrenciler tüm sınıfın önünde soru sormaya çekinebilirler. TYS yaklaşımında bu durumdaki bir öğrenci sorusu ile ilgili başka bir öğrenciyle veya öğretmeniyle iletişime geçebilir (Caverly, 2017).

TYS geleneksel yaklaşımların sahip olduğu birçok dezavantajı belli ölçüde gidermeyi, öğrenme sürecinde bireyden öğrenmesinde daha fazla sorumluluk alıp, aktif bir şekilde ilerlemesini istemektedir. Ters yüz edilmiş sınıf modeli, araştırmacıların hem aktif öğrenme hem de öğrenci merkezli öğretim ile ilişkilendirdiği bir öğretim türü (Hamdan vd., 2013) olup öğrenciye öğrenmesine yönelik daha fazla sorumluluk yüklemektedir.

TYS, pedagojisi için farklı isimler önerilmiştir. Örneğin uluslararası alan yazında bu model inverted classroom (Lage vd., 2000), classroom flip (Baker, 2000), flipped classroom (Bergmann ve Sams, 2012) gibi isimlerle bilinirken; ülkemizde ise “evde ders, okulda ödev modeli” (Demiralay ve Karataş, 2014), “dönüştürülmüş sınıf” (Gökdaş ve Gürsoy, 2018), “çevrilmiş öğrenme modeli” (Sever, 2014), “ters-yüz sınıf sistemi” (Gencer vd., 2014), “ters yüz edilmiş öğrenme” (Hayırsever ve Orhan, 2018) gibi isimlerle bilinmektedir.

Flipped Learning Network (FLN) (2014)’e göre ters yüz edilmiş öğrenme doğrudan öğretimin grup öğrenme alanından bireysel öğrenme alanına geçtiği ve sonuçta ortaya çıkan grup alanının, eğitimin öğrencilere kavramları uygularken rehberlik ettiği dinamik, etkileşimli bir öğrenme ortamına dönüştürüldüğü pedagojik bir yaklaşımdır.

FLN (2014) bu öğrenme modeline ilişkin 4 temel esas belirlemiştir. Bu esaslar şunlardır;

Esnek Ortam (Flexible Environment): Ters yüz sınıf modelinde öğretmen, öğrenme bağlamına göre öğrenme ortamını yeniden düzenleme fırsatı bulmaktadır. Böylelikle amaca uygun olarak grup çalışmaları, bağımsız çalışmalar, araştırma, performans değerlendirme çalışmaları desteklenmiş olmaktadır. Ayrıca eğitimciler öğrencilerin öğrenmelerine yönelik farklı seçimler yapabilmelerine imkan veren esnek alanlar

sağlamakta ve çalışmaların değerlendirilmesi konusunda da daha esnek davranmaktadırlar.

Öğrenme Kültürü (Learning Culture): Geleneksel öğretmen merkezli modelde, öğretmen temel bilgi kaynağı olup TYS model öğretimi bilinçli şekilde öğrencinin merkezde olduğu bir yapıya dönüştürür. Öğrencilerin aktif olduğu, konuların daha derinlemesine öğrenildiği sınıf içi zamanda zengin öğrenme fırsatları sunulmaya çalışılır. Sonuç olarak, öğrenciler iletişimi destekleyen ortam içerisinde öğrenmelerini kişisel olarak anlamlı bir şekilde değerlendirilip, bilgi oluşturma sürecine aktif olarak dahil olmaktadır.

Amaçlı İçerik (Intentional Content): Ters Yüz Sınıf modelinde öğretmenler sürekli olarak öğrencilerin işlemsel gelişim yanında kavramsal anlayış da geliştirmelerine yardımcı olmak için modeli uygulama ve geliştirme konusunda çalışmalar yaparlar. Öğrenciye doğrudan verilecek içerik yanında öğrencinin kendi başına ulaşabileceği içeriklerin ne olduğu da öğretmen tarafından belirlenir. Yani amaçlı içerik eğitimciler, sınıf seviyesine ve konuya bağlı olarak öğrenci merkezli, aktif öğrenme yöntemlerini kullanabilmek için sınıf zamanının en iyi şekilde kullanılmasını sağlar.

Profesyonel Eğitimciler (Professional Educators): Geleneksel modele göre aslında TYS modelde daha profesyonel ve yetenekli eğitimciye ihtiyaç vardır. Çünkü bu öğrenme modelinin verimli biçimde yürütülmesinde öğretmenlere büyük işler düşmektedir. Ders saatlerinde, sürekli olarak öğrencilerini gözlemleyerek, geri bildirimde bulunmalarını ve çalışmalarını değerlendirmelerini sağlarlar. Sürecin geliştirilmesine yönelik diğer eğitimcilerle iletişim içinde bulunurlar ve yapıcı eleştiriler sayesinde süreci daha da başarılı hale getirirler. Bu modelde öğretmenin rolü oldukça önemli olmakla birlikte süreci doğrudan yöneten, sınıfta ön planda olan değıllerdir.

Lage vd. (2000)'e göre ters yüz sınıf modelini uygulama, geleneksel olarak sınıf içinde gerçekleşen olayların artık sınıfın dışında gerçekleştiğini ve bunun tersi olduğu anlamına gelmektedir. Tucker (2012) bu modelin kullanılmasıyla artık sınıfın “problemler üzerinde çalışma, kavramları geliştirme ve işbirlikçi öğrenmeyle meşgul

olma” yeri olduğunu belirtmiştir. Bishop ve Verleger (2013) çalışmalarında TYS’yi sınıf içinde meydana gelen etkileşimli, grup temelli öğrenme aktiviteleri ve sınıfın dışında ortaya çıkan bilgisayar temelli bireysel eğitimden oluşan bir model olarak tanımlamıştır.

Abeysekera ve Dawson (2015) göre Ters Yüz Sınıf (TYS) modelinin tek bir tanımı olmadığını belirtmiş ve bu yaklaşımın karakteristiklerini aşağıdaki gibi sıralamışlardır;

- ✓ Sınıf zamanı kullanımında değişiklik.
- ✓ Sınıf dışı zaman kullanımında değişiklik.
- ✓ Geleneksel yöntemdeki ev ödevlerinin sınıfta yapılması.
- ✓ Geleneksel yöntemde sınıfta yapılan aktivitelerin sınıf dışında yapılması.
- ✓ Aktif öğrenmeyi, akran destekli öğrenmeyi ve problem çözmeyi vurgulayan sınıf içi aktiviteler.
- ✓ Sınıf öncesi aktiviteler.
- ✓ Sınıf sonrası aktiviteler ve
- ✓ Teknoloji (özellikle video) kullanımı.

Demiralay ve Karataş (2014) TYS modelde çağın ihtiyaçları nedeniyle geleneksel anlayışla birlikte teknolojik fırsatların kullanıldığını vurgulamaktadır. TYS’nin uygulanmasında temel bir yol olmamakla birlikte genel kanı ders içeriğinin video olarak hazırlanıp çevrimiçi paylaşılması, sınıfta da öğretmen rehberliğinde uygulama aktivitelerinin yapılması olarak görülmektedir (Staker ve Horn, 2012; Tucker, 2012).

TYS modelinin kökeni Mazur’un 1990’larda ortaya koyduğu uygulamalara dayandırılabilir. Mazur (1997) akran öğretiminin (Peer Instruction) önemini vurgulamış ve öğrenme süreçlerinin okul dışında başlayıp okulda derinleştiği görüşünü vurgulamıştır. Bu modelde öğrenciler ders notlarında ve kitaplarda konu ile ilgili okumaları tamamlayarak sınıfa gelirler ve daha sonra sınıfta küçük grup tartışmaları ile tartışma ortamı oluşturulur. Bu çalışmalar, ilkel anlamda ters çevrilmiş sınıf uygulamalarının ilk örneklerindedir (Çevikbaş, 2018; Missildine vd., 2013). Mazur (1997)’a göre, öğrenciler tartışmalar yoluyla akranlarını ikna etmeye çalıştığında akran öğretimi yöntemi, pasif öğretim sürecini daha aktif bir hale dönüştürmekte

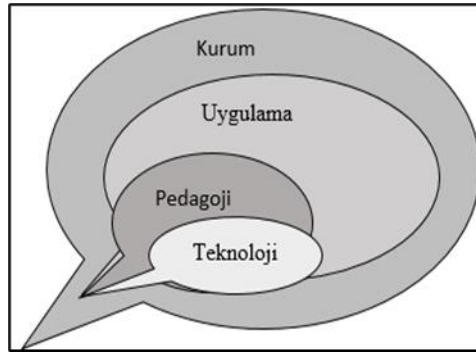
ayrıca öğretmen de öğrenci cevaplarından yola çıkarak süreçle ilgili daha gerçekçi değerlendirmeler yapabilmektedir. Osguthorpe ve Graham (2003)'a göre öğrenme sosyal bir eylem olduğundan öğrenciler sorularını, içgörülerini ve kafa karışıklıklarını ifade ettiklerinde, konuya yönelik anlayışlarını ifade etmeyle birlikte süreçte kendilerini yeniden tanıma ve ilerlemeye de hazırlanmaktadır.

1990' ların sonlarında, bir grup ekonomi profesörü sürece multimedya bileşeni de (öğrenciler okuma yapmak yerine önceden kaydedilmiş dersleri izlediler) ekleyip buna inverted classroom adını verdiler (Lage vd., 2000). Aynı yıl, bu yeni sınıf türü, Baker (2000) tarafından da uygulandı ve flipped classroom olarak isimlendirildi. Ters yüz sınıf modelinin geliştirilmesi ve duyulması Jonathan Bergmann ve Aaron Sams tarafından sağlanmıştır. 2007 yılında bu iki lise kimya öğretmeni birçok öğrencinin spor ve diğer aktiviteler nedeniyle çok fazla devamsızlık etmesi sıkıntısına çözüm olarak ekran yakalama yazılımını kullanarak canlı derslerini kaydetmeye başlayıp öğrencilerin derslere erişebilmesi için derslerini online olarak yayınladılar. You Tube adı verilen video barındırma sitesinin ilk yıllarında olan bu çalışma birçok öğretmen için ilham kaynağı olmuştur (Bergman ve Sams, 2012). Bergman ve Sams bir teknoloji dergisindeki makaleden esinlenerek yaptıkları çalışmada öğrencilerin teknoloji yardımıyla öğrenme fırsatını yakalamalarını istemişlerdir. Öğretmenler daha sonra bu modeli kullanmanın yararlarını sadece devamsızlık yapan öğrenciler için değil, okula devam eden öğrencileri için de görmeye başlamışlardır (Marks, 2015). Öğrencilerin videoları izlediklerini teyit etmek için sınıfa soruyla gelmeleri istenmiştir. Öğrencilerin uygulanan bu yeni modele alışması zaman alsa da öğrenciler gitgide daha iyi sorularla gelmeye ve içerik hakkında daha derinlemesine bir bakış açısı geliştirmeye başlamışlardır (Tucker, 2012). Bergmann ve Sams çevrimiçi öğretmen forumuna katılıp ve oradaki kayıtlı öğretmenlerle derslerini paylaştıkça model gitgide daha da popülerleşmiştir. Hatta mesleğe yeni başlayan Kimya öğretmenleri de video dersler aracılığıyla mevcut kimya ders içeriğini daha da iyi tanımışlardır (Bergman ve Sams, 2012). Dolayısıyla iletişim teknolojileri sayesinde hem öğrenci hem öğretmen çapında faydalar görülmüştür. Bergmann ve Sams (2012) kayıtlı videoları derslerde kullanan ilk eğitimciler olmasa da bu modelin güçlü savunucuları haline gelmişlerdir. Modelin popülerleşmesiyle birlikte eğitimciler medyalarını başkalarının görmesi ve kullanması için çevrimiçi olarak yayınlamış, çevrimiçi videoların yaygınlığı ters

çevrilmiş sınıf modellerinin kullanımını katlanarak artırmıştır (Marks, 2015). TYS modeli öğrenci ve öğretmene öğretim ortamında geleneksel modele göre daha fazla esneklik sağlaması açısından önemli olup, ilerleyen bölümde öğretim ortamında esneklik kavramından bahsedilecektir.

2.2.1 Öğretim Ortamında Esneklik

Öğrenme ortamındaki esneklik mesafenin değişiminden daha da fazlasını ifade etmekte olup, ders kaynaklarını, öğrenme etkinliklerini, öğrenmeyi destekleyen medyayı ve diğer birçok duruma yönelik farklı alternatifleri de kapsamaktadır (Collis ve Moonen, 2002). Burada amaç öğrenme deneyiminin farklı yönlerinde öğrenciye seçimler yapabilme fırsatı sunmak olup esnek öğrenme, öğrenme boyutları ile ilgili önemli kararların öğretim elemanı ya da kurumca önceden verildiği bir durumdan, öğrencinin bu temel boyutlara göre seçilebilecek bir dizi seçeneğe sahip olduğu bir duruma doğru olan bir süreçtir (Collis ve Moonen, 2002). Collis ve Moonen (2002) çalışmalarında esnek öğrenmede yer alan temel bileşenleri aşağıdaki şekilde şematize etmişlerdir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Esnek öğrenmede 4 temel bileşen (Collis ve Moonen, 2002)

Geleneksel sistemde öğretmenin bir konuyu defalarca anlatması için yeterli zamanı olmamakta (Bergmann ve Sams, 2012; Day ve Foley, 2006) ve içerik aktarımında da öğretmenler genel olarak ders boyunca bazıları için çok yavaş, bazıları içinse çok hızlı olan belli bir tempoda ilerlemek zorunda kalmaktadırlar. Correa (2015) ters yüz sınıfların teknolojiyle destekli diğer öğrenim süreçlerinden en önemli farkının öğrencilerin birbirleriyle etkileşime girmesi için fazladan zaman tanımakla kalmayıp aynı zamanda süreçte bireysel ihtiyaçlara göre alternatifler sunabilmesi olduğunu

vurgulamıştır. Bu görüşe göre öğretimde herkese uyması gereken tek tip süre yerine öğrencilerin evde kendi hızında çalışmalarına olanak sağlanmaktadır. Bu manada içerik aktarımının sınıf dışına taşınması öğrencilerin öğrenmelerinden sorumlu olmasına izin vermektedir (Horn, 2013). Kendi öğrenmelerinden sorumlu olan bireyler öğrenme sürecine ilişkin olarak farklı seçenekler oluşturabilme, yeni yollar deneyebilme, kendine hızında ilerleme gibi alternatifler yakalayabilirler. Örneğin Finkel (2012) videoların öğrencilere sınırsız şekilde izleme olanağı sağladığını, böylece öğrencinin kendi hızında öğrenebileceğini ve geleneksel öğretim tarzında olduğu gibi geride kalmayacağını belirtmektedir. Bu açıdan model, farklı seviyelerdeki öğrencilere hitap etme açısından geleneksel yöntemlere göre daha yararlı biçimlerde uygulanabilir. Bergmann ve Sams (2012) ters yüz öğrenme modelinin, dil ve öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler için umut vaat ettiğini ayrıca ileri düzey öğrenenler için de büyük bir potansiyele sahip olduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde Lo ve Hew (2017a) çalışmalarında ters yüz edilmiş bir sınıfın yalnızca düşük performans gösteren öğrenciler için fayda sağlamadığını, aynı zamanda yüksek becerilere sahip öğrenciler için de gelişme sağladığını ifade etmiştir.

Bir kurum esnek öğrenmeye dayalı olarak bireylere farklı fırsatlar sunmak istiyorsa, öncelikle hangi esneklik boyutlarına odaklanılacağı ve bu boyutlar dahilinde nasıl seçeneklerin sunulmasının mümkün olacağı konusunda seçimler yapmalıdır (Collis ve Moonen, 2002). Collis (1998; akt. Collis ve Moonen, 2002) esneklik boyutlarını şu şekilde sıralamaktadır:

- Konumdaki esnekliği artırma; öğrencinin bir dersle ilişkili farklı öğrenme etkinliklerini gerçekleştirebileceği konuma yönelik olan fırsatları artırmak,
- Programda esnekliğin artırılması; öğrenci deneyimleri göz önünde bulundurularak, program öğrencinin ihtiyaçları ve ilgi alanlarına göre seçilebilir,
- Bir kurs içindeki etkileşim türlerinde esnekliği artırmak; öğrencilere grup, aile veya farklı paydaşlarla iletişim kurma gibi farklı alternatifleri artırmak,
- Bir kurs içinde yer alan iletişim biçimlerindeki esnekliği artırmak; öğrenciler ve öğretmenlerin hedefe yönelik ve anlamlı iletişim için iletişimin yüz yüze sınıf oturumlarıyla sınırlı olduğu durumdan daha geniş bir çeşitliliğe sahip olmasını sağlar.

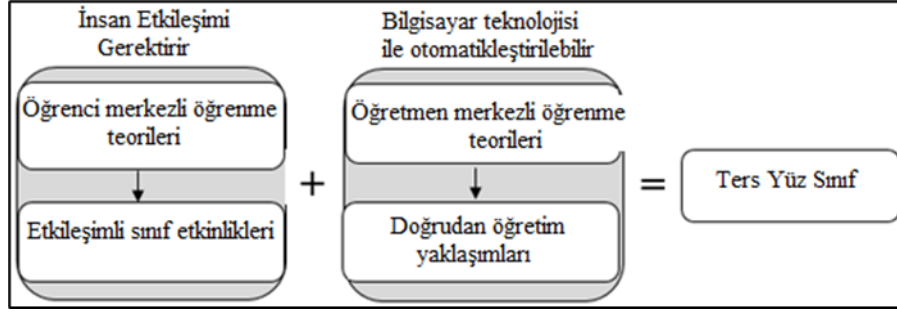
- Çalışma materyallerinde esnekliğin artırılması; öğrencilerin eğitmenin kendileri için daha önce seçmiş olduklarından daha geniş bir kaynak ve çalışma materyali yöntemi seçimine sahip olmaları değil, aynı zamanda derse yönelik ek kaynakları belirleme ve öğrenme kaynaklarına katkıda bulunma sorumluluğunu da paylaşımları olarak tarif edilmiştir.

Öğrenme ortamında iletişim biçimlerindeki esneklik teknolojinin verimli, amaca yönelik kullanımı sayesinde geçmişte hayal bile edilemeyecek derecede iletişim ve işbirliğinin oluşturulmasını sağlayabilir. Öğrenciler, öğrendiklerini farklı yerlerdeki öğrencilerle paylaşabilirler ya da teknoloji uygulamaları ile grup projeleri üzerinde işbirliği yapılabilmektedir. Teknoloji artık değişerek gelişen öğrenme, iletişim kurma ve işbirliği içinde çalışma fırsatları sağladığından, öğretim ortamı sınıfların ya da okulun duvarları ile belirlenenden çok daha fazlasıdır. Teknolojinin sağladığı bilgi ve eğitim fırsatlarına erişim sayesinde bugün birçok öğrenci gerekli bilgilere kendileri ulaşip kendi öğrenmeleri için daha fazla sorumluluk alabilmektedirler. Öğrenciler, artık öğrenmelerine yönelik daha fazla kontrole sahip olmaya başladığı için öğretmen de daha yaratıcı veya üretken aktiviteleri destekleyebilecek niteliklere sahip olmalı ve dolayısıyla teknoloji yardımıyla daha fazla etkileşimi ve grup çalışmasını sağlamak için öğrenme alanlarını yeniden tasarlamak durumundadırlar.

Genel olarak öğrenmeye ve öğretmeye yönelik daha geniş imkanlar sunmayı hedefleyen TYS uygulamalarında sınıf öncesi ve yüz yüze süreçler farklı dinamiklerle değişmektedir. İlerleyen bölümde bu süreçlere değinilecektir.

2.2.2 Öğretim Süreçleri

Ters Yüz Sınıf sistemi aslında pedagojiyi teknolojinin yardımıyla değiştirmektedir. Burada TYS uygulama sürecinde belirlenmiş tek bir yol, özel bir metodoloji olmamakla birlikte genel olarak süreç iki bileşenden oluşmaktadır. Bu süreçleri O'Flaherty ve Phillips (2015) ders dışı bilgisayar destekli çevrim içi öğrenme ve sınıf içi grup tabanlı aktif öğrenme ortamı şeklinde ifade etmektedir. Bishop ve Verleger (2013) sınıf içi ve sınıf dışı süreçleri aşağıdaki (Şekil 2.5) gibi şematize etmişlerdir.

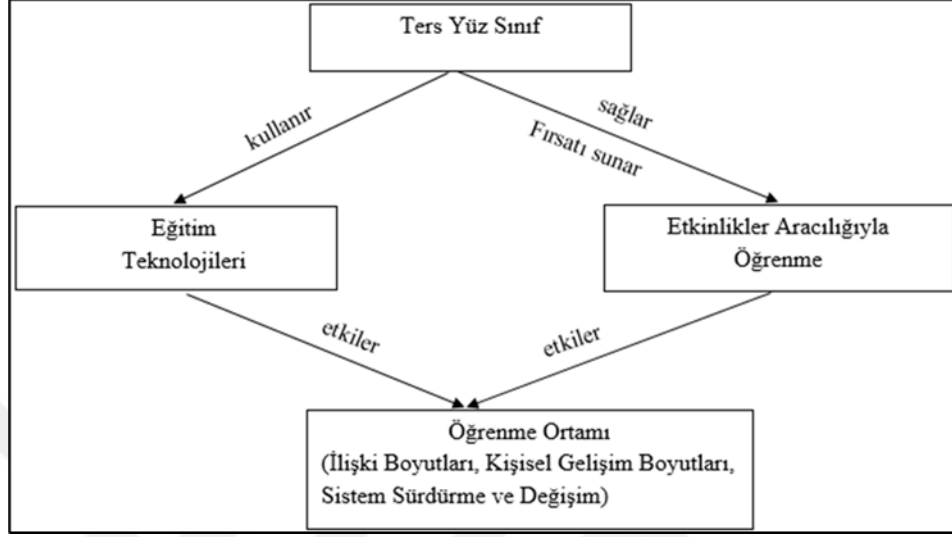


Şekil 2.5 Ters yüz sınıf bileşenleri (Bishop ve Verleger, 2013)

Sınıf öncesi öğrenim bileşeninde içerik aktarımı genellikle öğrenci merkezli ve kendi kendine öğrenmeye odaklanan bilgisayar destekli öğrenme ortamları aracılığıyla yapılır (Sun ve Xie, 2020). İçerik yazılı metin gibi farklı biçimlerde de sunulabilmekle birlikte (DeLozier ve Rhodes, 2017; Voigt vd, 2020) genel olarak bilgisayar teknolojisi ve internet (örneğin çevrimiçi veya CD / DVD'de mevcut video kaydı dersi) kullanılmaktadır (Abeysekera ve Dawson, 2015; Bergmann ve Sams, 2012). Modelde kullanılan videolar eğitmen tarafından oluşturulabileceği gibi youtube gibi video barındırma sitelerinde yer alan başkaları tarafından hazırlanmış amaca yönelik videolar da kullanılabilir. Günümüzde bilgisayar ve yazılımlardaki yenilikler, video derslerinin kaydedilmesi ve yayınlanması süreci birçok öğretmenin yardıma ihtiyaç duymadan yönetebildiği TYS süreçleri oluşturmasına yardım etmektedir (Wang ve Reeves, 2003). Çevrimiçi videoların yaygınlığı ters çevrilmiş sınıf modellerinin kullanımını katlanarak artırmıştır (Marks, 2015).

Yüz yüze eğitim öncesi çalışmalarda, esnek çalışma fırsatları videoları zamandan ve mekandan bağımsız olarak duraklatma, ilerletme veya geri sarma gibi özelliklerle öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmesine olanak sağlamaktadır. Goodwin ve Miller (2013) çevrim içi süreçte öğrencilerin kendi öğrenmelerini ihtiyaçlarına göre düzenleyebildiklerini ifade etmektedir. TYS modelini uygulayan birçok öğretmen öğrencilerinin ebeveynlerinin videolarını çocuklarıyla birlikte izlediklerini bildirmiş olup bu da ebeveyn ve öğretmen arasında iletişimi artması ve şeffaflaşmasına yönelik uygun bir iklim yaratmıştır (Bergmann ve Sams, 2012). Sınıf öncesi öğrenme süreci, sınıf öncesi çalışmanın tamamlanmasını sağlamak için genellikle bir biçimlendirici değerlendirme ile sona erer (Lo ve Hew, 2017b).

Strayer (2007) ters yüz sınıf modeline ilişkin oluşturduğu kavramsal çerçeveyi (Şekil 2.6) tanımlarken uygulama sürecinde gerçekleşen öğrenme aktivitelerine, ilgili argümanlara ve bunlar arasındaki etkileşime dikkat çekmiştir.



Şekil.2.6 Ters yüz sınıf modelinde kavramsal çerçeve (Strayer, 2007)

Geleneksel sınıflarda yeni içerikle ilgili bilgiler verildikten sonra bu içerik üzerinde üst düzey becerilere odaklanan faaliyetler okul sonrasına bırakılmaktadır. Ters yüz edilmiş sınıf modeli ise bunu tersine çevirir ve konuyla ilgili içeriği sınıfın dışına taşıyarak ön öğrenme aktiviteleri haline getirip, sınıf zamanını öğrencileri aktif öğrenme aktivitelerine dahil etmek için kullanarak öğrenci merkezli öğrenmeyi ön plana çıkarır (Abeysekera ve Dawson, 2015; Amstelveen, 2019; Clark, 2015). Modelde temel nokta dikkati öğreticiden uzaklaştırıp öğrenenlere ve öğrenmeye çeker. Videoları izleyen öğrenciler video ile ilgili notlar alır ve sorular kaydeder. Bu sayede genellikle yanlış anlaşılmanın ele alınmasını sağlayacak sorular sınıfa getirilebilir. Sınıftaki tartışma ortamı yanlış anlayış ve uygulamaların engellenmesi için önemlidir. Sınıftaki yüz yüze dersin geri kalanı, daha kapsamlı uygulamalı etkinlikler için kullanılmaktadır. Öğrenciler tarafından sınıfa getirilen sorular videoların etkinliğini değerlendirmek için de kullanılabilir. Her öğrencinin benzer bir soruyla gelmesi, konunun iyi bir şekilde öğretilmediği veya söz konusu videonun yeniden düzenlenmesi gerektiğini düşündürebilir (Bergmann ve Sams, 2012). Bazı TYS uygulamalarında ise öğretmenler, sınıftaki öğretimi dersten önce kendisine gelen web tabanlı soruları göz önünde bulundurarak, gereksinim duyulan alanlara yönlendirirler (Berrett, 2012) ve bu sayede öğrenci için öğrenme daha etkin bir şekilde kolaylaşır

(Marks, 2015). Sun vd. (2018) ters yüz edilmiş sınıfın başarısının, öğrencilerin önemli sınıf dışı çalışmalarına bağlı olduğunu ifade etmekle birlikte Abeysekera ve Dawson (2015) çalışmalarında bu çalışmaların bağımsız yapılması için gerekli olan motivasyonun önemine değinmektedirler.

Ters yüz sınıflar modelinde farklı bir öğrenme kültürü gelişmektedir. TYS de ders içeriğinin ödevlere taşınması, aktif öğrenme ve üst düzey bilişsel görevler için değerli sınıf zamanını boşaltabilir (Alvarez, 2012; Bergmann ve Sams, 2012; Lage vd., 2000; Talbert, 2012). Sınıf içi etkinlikler rol yapma, münazara, sınav ve grup sunumları gibi etkinlikler de dahil olmak üzere farklı şekillerde olabilir (O’Flaherty ve Phillips, 2015). Örneğin sınıfta yapılan tartışmalarda öğrencilerin ders öncesi hazırlıkları sınıf öğreniminde bilginin daha anlamlı bir şekilde edinilebilmesi için daha derin bir tartışmayı kolaylaştırırken, öğrencilerin anlayışlarını netleştirmeye yardımcı olacak sorular sormalarına da olanak tanır (Strayer vd., 2016; Krouss ve Lesseig, 2020). McLaughlin vd. (2014) sınıftaki zengin deneyimlerin öğrenci için kritik bilişsel gelişimde etkili olduğunu vurgulamaktadır. 2001’de Anderson ve Krathwohl tarafından revize edilen Bloom Taksanomisinin daha yeni bir versiyonu, bilginin edinilmesi ile ilgili bilişsel süreçlerin tanımlanmasına yardımcı olmak için eylem kelimelerini ifade etmeye çalışmaktadır. Taksanomide yer alan altı revize edilmiş bilişsel süreç şunlardır: Hatırlamak, anlamak, uygulamak, analiz etmek, değerlendirmek ve sentez yapmak(yaratmak)tır (Grabau, 2015). Brame (2013) ters yüz sınıf modelinde öğrencilerin sınıf dışında Bloom taksanominde yer alan bilişsel yeterliklerin daha düşük seviyelerini, sınıfta da akranların ve öğretmenlerin desteğini alarak üst düzey bilişsel etkinlikleri gerçekleştirmekte olduğunu vurgulamıştır. Öğrenciler sınıfın dışında daha düşük düzey (hatırlama ve anlama), buna karşın sınıfta ise üst düzey bilişsel beceri (uygulama, analiz etme, değerlendirme ve oluşturma) gerektiren etkinliklere akran grubu ve öğretmen iletişimi içinde odaklanmaktadır (Brame, 2013). Öğrencilerin öğrendikleri hakkında düşünmesi, öğrenciler anlamlı akran / öğretmen eşliğinde üst düzey düşünme etkinliklerine katılırken geliştirilir. Colon vd. (2017) ters çevrilmiş sınıf yönteminin öğrenciler arasında daha üst düzey düşünme elde etmek için gerekli becerileri de geliştirdiğine değinmektedir.

Çoğu zaman, geleneksel öğretim yöntemi farklı zekâ türlerine erişememektedir. Bergmann ve Sams (2014) her bir öğrenciyi spesifik yönlendirmelere ihtiyacı olan bireyler olarak görme bağlamında eğitimin yeniden düşünülmesi gerektiğini bildirmiştir. Ters-yüz sınıfta süreç öğretmenlere daha fazla öğrenciye ulaşma imkânı tanıyabilir, çünkü öğrencilerin tercih ettikleri stilde öğrenmelerine olanak tanıyan farklı öğretim yöntemleri modele adapte edilebilir (Sharpe, 2016). Aktif / öğrenci merkezli öğrenme yöntemleri arasındaki akran destekli öğrenme, işbirlikli öğrenme ve proje tabanlı öğrenme öğretimde etkili olabilecek alternatif yöntemler arasındadır (Sharpe, 2016). Bu yöntemler, ters-yüz sınıfın sınıf bölümüne kolaylıkla dâhil edilebilir. Chickering ve Gamson (1987) iletişim ve işbirliği fırsatlarının sağlandığı öğrenme ortamlarının daha iyi öğrenme için önemli olduğuna işaret etmektedirler. Bireylere öğretim süreçlerinde öğrendikleriyle ilgili konuşma, yazma önceki deneyimlerle ilişkilendirme, farklı bağlamlarla ve günlük yaşantıyla ilişkilendirme, uygulama için fırsatlar verilmeli ve dolayısıyla içeriğin onlar için daha da anlamlı hale gelmesi sağlanmalıdır. Chickering ve Gamson (1987) fikirlerin paylaşımı ve tartışmaların soru işaretlerinin giderilmesine yardımcı olduğunu düşüncenin daha da netleşmesini, derinleşmesini sağladığını vurgulamaktadır. TYS model işbirlikli öğrenme uygulamalarını destekler (Tucker, 2012) ve sınıfın aktif doğası, öğrencilerin videolarda öğrendikleri bilgilerini genellikle çiftler veya küçük işbirlikçi gruplar halinde tartışmalarına olanak sağlamaktadır (Bergman ve Sams, 2012). Kara (2016) yaklaşımın doğası gereği sosyal yapılandırmacı öğrenme teorisine uyduğunu ifade etmektedir. Ters-yüz sınıf, öğrenci merkezli öğrenmenin hedefine ulaşan ve anlamlı öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen etkileşimini oluşturan bir yöntem olarak tanımlanabilir (Gaughan, 2014; Pierce ve Fox, 2012).

Kalabalık sınıflarda tek bir öğretmen tarafından eğitimin kişiselleştirilmesi geleneksel eğitim ortamında imkansızdır ve yine geleneksel yaklaşımın zayıflığı, tüm öğrencilerin öğrenmeye hazır olarak sınıflara gelmemesidir (Bergman ve Sams, 2012). Ters Yüz Edilmiş sınıf modeli çok esnek ve süreç öğrencilerin ve de öğretmenlerin çeşitli ihtiyaçlarını karşılamak için farklılaştırılabilir (Marks, 2015). Dolayısıyla TYS öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilmiş bir eğitim almasını sağlayan bir çerçeve oluşturur (Bergmann ve Sams, 2012). Öğrenci katılımının artması, öğretimin geri bildirimler sayesinde daha da fazla kişiselleştirilebilmesi, içerikle ilgili

daha fazla gelişimi de beraberinde getirmektedir. İçeriği başarıyla yöneten öğrencilerin öğretmen yardımına daha az ihtiyaç duyması öğretmenin sınıf içi uygulamalarda zamanının çoğunu, zorlanan öğrencilerle geçirebilmesine olanak sağlar (Bergmann ve Sams, 2012; Gannod vd., 2008). Modelin aktif doğası sınıf zamanında da planlama açısından geleneksele göre farklı yapılanmayı oluşturmakla birlikte, Bergmann ve Sams (2012)'in çalışmalarında yer alan geleneksel ve ters yüz sınıf planlamasına ait tasarım Tablo 2.1'de sunulmuştur. Başarılı bir TYS ortamı, hem yeni hem de eski birçok pedagojiyi sürece entegre etmektedir. Medya ve teknolojiyi birleştiren yeni pedagojiler sayesinde öğrenci temel içerikle ilk kez karşılaşmakta bu sayede içeriğin analiz edilip, uygulama ve değerlendirmenin yapılacağı daha fazla sınıf zamanı sağlanmaktadır.

Tablo 2.1 Geleneksel ve ters yüz edilmiş sınıf modeli zaman karşılaştırması (Bergmann ve Sams, 2012)

Geleneksel Sınıf		Ters yüz edilmiş sınıf	
Etkinlik	Süre	Etkinlik	Süre
Isınma (Derse giriş) etkinliği	5 dk.	Isınma (Derse giriş) etkinliği	5 dk.
Önceki derste verilen ev ödevinin kontrolü	20 dk.	Video ile ilgili soru-cevap	10 dk.
Yeni konunun sunumu	30-45 dk.	Kılavuzlu ve bağımsız bireysel, grup etkinlikleri ya da laboratuvar uygulamaları	75 dk.
Kılavuzlu ve bağımsız bireysel, grup etkinlikleri ya da laboratuvar uygulamaları	20-35 dk.		

Ters yüz sınıf modelinde öğrenci ve öğretmene ait roller de geleneksel sisteme göre belli yönlerden değişmektedir. İlerleyen bölümde ters yüz sınıf modelinde öğrenci ve öğretmen rollerine değinilecektir.

2.2.3 Ters Yüz Edilmiş Sınıf Ortamında Öğrenci ve Öğretmen

Ters yüz edilmiş sınıf modeli, içerik ve etkinlikleri sunma biçiminin değişimi ile sınırlı kalmayıp hem öğretmenler hem de öğrenciler için planlama ve tutum değişikliğini gerektirmektedir (Abar ve Carnevale de Moraes, 2019). Wright (2011)'a göre geleneksel öğrenmenin merkezinde öğretmen bulunmakta ve öğrenme sürecinde yer alan içeriklerin seçilmesi, düzenlenmesi, yorumlama ve uygulama çalışmaları, öğrencilerin öğrenmesini değerlendirme öğretmen tarafından yapılmakta öğrenciler ise bilgiyi kaydetmeye odaklanmaktadırlar. TYS model sınıfta farklı bir öğrenme kültürü gelişimini sağlar. Oluşan bu yeni iklimde öğrenciden öğrenme süreçlerinden daha fazla sorumlu olması beklenmektedir (Davies vd., 2013; Kong, 2014). Bu modelde öğrencilerin videolarda öğrendikleri kavramları pekiştirmeyi sağlayan problem çözme ve tartışma etkinlikleri için ders saati kullanılmakta olup (Bergmann ve Sams, 2012), sınıf içi öğrenmenin performansı büyük ölçüde öğrencilerin sınıf öncesi öğrenme görevlerini tamamlamaları ve sınıf içi etkinliklere hazırlanmaları ile ilişkilendirilmektedir (DeLozier ve Rhodes, 2017; Rahman vd., 2015). Dolayısıyla yaklaşım, öğrenmenin sahipliğinin öğrencilere aktarıldığı öğrenci merkezli bir öğrenme ortamı yaratır. Öğrenciler, ders öncesi hazırlıktan ve ders sırasındaki katılımdan sorumlu tutularak kendi öğrenme süreçlerinin kontrolünü ellerine almaktadırlar (Bergmann ve Sams, 2012). Roehl vd. (2013) de benzer şekilde TYS modelinin yapısal farklılıkları nedeniyle öğrencilerin geleneksel ortamlardaki öğrencilere göre kendi öğrenme süreçlerinin daha fazla farkına vardıklarını vurgulamıştır. Ters yüz edilmiş sınıf modelinde öğrenciler, öğrenmenin merkezine geçerek, fırsatları değerlendirmek ve öğrendiklerini kişisel olarak anlamlı bir şekilde dönüştürmek için aktif olarak bilgi oluşumunda yer alırlar (Hamdan vd., 2013). Dolayısıyla ters yüz edilmiş sınıf, yalnızca öğretimin sınıfta gerçekleşme şeklini değiştirmekle kalmayıp aynı zamanda öğrencilerin rolünü de değiştirmektedir. Pasif bir şekilde ders dinlemek yerine, esnek öğrenme süreci çerçevesinde sınıf kültüründeki değişimlerle öğrenciler öğrenmelerinin kontrolünün ellerinde olduğunu hissetmeye başlayabilmektedirler (Caverly, 2017). Bransford vd. (2000) TYS modelini öğrencilerin öğrenme hedeflerini tanımladıkları ve bu hedefleri yerine getirmede kendi ilerlemelerini izledikleri bir metabilşsel yaklaşım olarak değerlendirmişlerdir.

Dickenson (2016) ise öğrencilerin öğrenme sürecinde kendi öğrenmelerine sahip olmalarının daha yüksek öz-yeterlik kazanmalarını sağlayacağını vurgulamaktadır.

Matsumoto (2016)'a göre aktif öğrenme, ters yüz edilmiş sınıfların önemli bir yönüdür. Michael (2006) tarafından tanımlanan aktif öğrenme, öğrencilerin aktif olarak problem çözme, ilerlemelerini değerlendirme ve yeni fikirler üzerinde düşünmelerini gerektiren etkinliklere katılma sürecidir. Shih ve Tsai (2017) ters yüz edilmiş sınıflarda öğretmenlerin daha aktif öğrenme stratejileri benimseyebileceklerini vurgulamaktadır. Ayrıca modele ilişkin yapılanma takım çalışması aktiviteleri için de uygundur (Gögebakan-Yıldız vd., 2016). Süreçte yer alan aktif öğrenme stratejileri öğrencilere açıklamalar yapma ve öğretmenleriyle daha derinlemesine tartışmalar yapma fırsatları sağlamaktadır (Finkel, 2012). TYS modelde süreç bilinçli olarak öğrenci merkezli yaklaşıma doğru kaydırılır ve bu sayede sınıf içi zaman konuların derinlemesine incelenmesine ve zengin öğrenme fırsatları yaratılmasına adanmaktadır.

Holec (1981) öğrenen özerkliğini, kişinin kendi öğreniminin sorumluluğunu üstlenebilme yeteneği olarak tanımlar ve bu yeteneğin doğuştan olmadığını, doğal yollarla ya da çoğu zaman olduğu gibi örgün öğrenmeyle, yani sistematik, kasıtlı bir şekilde edinilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Dolayısıyla öğrencilerin kendi öğrenme süreçleri için kendi sorumluluklarını almalarını sağlayacak fırsatlar yaratılmalı ve sınıfta pasif olmaları beklenmemelidir. Yeni öğrenme-öğretme modellerinde Dikilitaş (2015)'in da belirttiği gibi, öğrenciler artık bilginin alıcıları olarak görülmemekte, öğrenme sürecine aktif katılımları ile bilgi oluşturma sürecinde merkezde yer almaktadırlar. Öğrencilere öğrenmelerini kontrol altına almak için daha fazla fırsat verilir. Bunun sayesinde öğrenciler bütün süreci düşünüp, gerekli kararları ve sorumlulukları alabilirler. Kendi fikirlerini kullanabilir ve bunları kendi öğrenmelerinde uygulayabilirler. Roehl vd. (2013)'a göre ters yüz sınıflar ve aktif öğrenme öğrencilerin bireysel öğrenme deneyimleri için daha fazla sorumluluk almalarını gerektirmektedir. Özerk öğrenenler, öğrenmelerinin amacını, içeriğini, ritmini, yöntemini belirleme, ilerlemesini izleme ve sonuçlarını değerlendirme sorumluluklarını edinirler (Holec, 1981). Ergür (2010) çalışmasında öğrenci özerkliği ile ilgili şu bilgilere yer vermiştir: 'Bir öğrencinin kendi öğrenme sürecinin sorumluluğunu üstlenecek niteliklere sahip olarak yetiştirilmesi için geleneksel bir

öğrenme-öğretme ortamı yerine öğrenci merkezli; öğrencinin ihtiyaç, beklenti ve ilgilerinin öncelik kazandığı, içerik ve öğrenme materyalleri, sınıf yönetimi ve değerlendirme gibi bu süreci etkileyen değişkenlerin öğrenci görüşleriyle zenginleştirildiği bir öğrenme ortamının oluşturulması gerekmektedir. İşte özerkliğin bir sınıf kültürü olarak kabul edildiği böyle bir öğrenme-öğretme ortamı ancak kendisi özerk ve bu konudaki bilgi, beceri ve deneyimlerini öğrencilerine yansıtacak niteliklere sahip öğretmenler aracılığıyla oluşturulabilir.’ TYS modeli süreçleri düşünüldüğünde öğrenci özerkliğini destekler niteliktedir.

Abar ve Carnevale de Moraes (2019) TYS'nin fırsatlarının öğrencilerin bireysel ve gruplar halinde daha özerk çalışmalar yapmasına olanak sağladığını vurgulamaktadır. Örneğin çevrimiçi bir video yayınlandığında öğrenciler bunu tekrar tekrar izleme, geri sarma, zorlu kavramları yeniden ele alma veya ustalaşmış oldukları kavramları atlayabilme fırsatına sahiptirler (Marks, 2015). Bergmann ve Sams (2012) ters yüz öğrenme modeli çerçevesi altında, Ters Yüzlü-Ustalık Modeli olarak adlandırılan genişletilmiş bir kullanım düzeyini dahil etmişlerdir. Bu modelde sınıftaki öğrenciler kendi seviyelerine yönelik olan farklı etkinlikler üzerinde kendi hızlarına uygun şekilde yol almaktadırlar. Dolayısıyla böyle bir TYS tasarımında sınırlar klasik TYS uygulamalarına göre daha fazla esneklik sunar. TYS'nin öğrenciye öğrenmede özerklik sağlamasıyla öğrenciye öğrenmeyi öğrenme yetkinliği kazandırılmaya çalışılır. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) matematik öğretim programında (2018: 6) öğrenmeyi öğrenme yetkinliğinden “Bireyin kendi öğrenme eylemini etkili zaman ve bilgi yönetimini de kapsayacak şekilde bireysel olarak veya grup hâlinde düzenleyebilmesi için öğrenmenin peşine düşme ve bu konuda ısrarcı olmasıdır” şeklinde bahsedilmiştir. Bu yetkinliğin kazandırılabilirdiği öğrenci, öğrenme ihtiyaç ve süreçlerinin farkında olup, verimli bir öğrenme çıktısı için azimle zorluklarla başa çıkmaya çalışır. Yine öğrenci süreç içerisinde bilgi ve becerileri kazanıp kendine uyarlamının yanında gerekli rehberlik desteğini de arar. Öğrenmeyi öğrenen öğrenci için mekan ve zaman sınırı kalkar. Bu sayede de bilgi ve becerilerin farklı ortamlarda da kullanılması ve uygulanması için önceki öğrenme ve hayat tecrübelerine dayanarak harekete geçer. Ters Yüz Edilmiş Sınıf Modelinde sınıf içi ve sınıf dışı çalışmalar öğrencilerin öğrenmeyi öğrenme yetkinliği kazanmalarında bir araç olarak kullanılabilir.

TYS modeli ile ilk defa karşılaşan öğrenciler, başlangıçta modele uyumsuzluk yaşayıp, daha fazla rehberliğe ihtiyaç duyabilmektedirler. Marks (2015) başlangıçta modele yabancı olunmasından kaynaklanan bu durumun öğrencilerin YYS modelini daha fazla tecrübe etmesi ile birlikte giderildiğini ve öğrencilerin öğrenmeye yönelik daha fazla sorumluluk almayla birlikte ve kendilerine daha fazla güven duymaya başladıklarını ifade etmektedir. McLaughlin vd. (2014) zamanla sürecin kendi kendine hızlandığını, öğrenci tarafından yönlendirildiğini ve öğrencilerin öğrenmeye yönelik kendi seçimlerini yapma becerisi kazandıklarından bahsetmektedirler. Öğrenci hem sınıf dışında hem de sınıf içinde öğrenmesine yönelik aktif roller üstlenmektedir. Bergman ve Sams (2012) geleneksel öğretim modelinde, sürekli olarak ders içeriğine dikkat etmeyen ve sınıf arkadaşlarını olumsuz yönden etkileyen öğrencilerin YYS modelinde hiç kalmayıp, sınıf yönetimiyle ilgili problemlerinin çoğunun ortadan kalktığından bahsetmektedir.

Geleneksel bir sınıfta, öğretmenler ders süresince içeriği aktarmak için dersin büyük bir bölümünü kullandıklarından iletişim-etkileşim için ayrılan süre oldukça kısıtlıdır (Wei vd., 2020). YYS modelinde içerik sınıf içi zamandan çıkarılmakla eğitime etkileşim için daha fazla zaman sağlanmakta (Bergmann ve Sams, 2012; Roehl vd., 2013) ve bu sayede öğretmenler yardıma ihtiyacı olan öğrencilerle daha fazla ilgilenebilmektedirler (Abar ve Carnevale de Moraes, 2019). Ters yüz edilmiş sınıf modelinde öğrenci merkezli öğrenme etkinliklerine daha fazla zaman ayrılması öğretmenin süreçte kolaylaştırıcı olmasına, sorular sormasına, öğrenci öğrenimine ilişkin dönütleri sağlayan öğrenme görevlerini tasarlamasına ve öğrencileri daha da ileriye taşımak için geri bildirim sağlamasına izin vermektedir (Elmaadaway, 2018; Milman, 2012). Herreid ve Schiller (2013) ters yüz edilmiş sınıftaki öğretmenlerin rolünün, sahnedeki bilgeden yandaki rehberliğe dönüştüğünü ifade etmektedir.

Ters yüz edilmiş sınıf tasarımları öğretmenlerin temel sorumluluklarının arasına dersten önce konuya ilişkin içerikleri paylaşmak, ders sırasında zamanında kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlamak gibi farklı süreçler eklemektedir (Herreid ve Schiller, 2013). Song (2020) sınıf öncesi ve sınıf içi etkinlikler arasında köprü kurmak, pedagojinin potansiyelini en üst düzeye çıkarmak ve öğrencileri aktif öğrenme süreçlerine dahil etmek için ters yüz edilmiş sınıf tasarımlarının dikkatli bir şekilde

oluşturulması gerektiğini vurgulamaktadır. Larsen (2013) de benzer şekilde doğası gereği geleneksel yollardan farklı olan yaklaşımın aslında yeni bir zihniyet gerektirdiğini vurgulamış ve bu zihniyetin öğretmenlerin başarılı bir öğrenme ortamı tasarlamasında önemli olduğunu vurgulamaktadır. Amstelveen (2019) farklı öğretim araçları arayan, öğrencilerin ilgisini çekmekte güçlük çeken, öğretim sürecini daha fazla teknolojiyle entegre kullanmak isteyen öğretmenler için ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımının iyi bir seçenek olarak görülebileceğini ifade etmektedir. Bu manada Anderson ve Brennan (2015) süreci oldukça olumlu biçimde değerlendirip yöntemin uygulanmasının iyi öğretmenlerin harika öğretmenlere dönüşmelerine yardımcı olacağını ifade etmektedir. TYS tasarımlarının başarıya ulaşmasında öğrenme etkinliklerinin uygun şekilde geliştirilmesi ve uygulanması en önemli faktörlerden görülmektedir (Elmaadaway, 2018; Song ve Kapur, 2017).

Krouss ve Lesseig (2020) süreçteki çalışmaların öğretmenler tarafından iyi organize edilmesi, dersin özel hedefleri ve çalışmaya katılan öğrencilerin farklı özelliklerinin de dikkatlice ele alınması gerekliliğinden bahsetmektedir. Yapılan birçok çalışmada TYS uygulayıcılarının süreçte geleneksele göre daha fazla zaman ve çaba harcadığından bahsedilmektedir. Örneğin Muir (2020) çalışmasında ters yüz edilmiş sınıf gereksinimlerini karşılamamanın adanmışlık ve zaman gerektirdiğini vurgulayıp, olumlu çıktılar düşünüldüğünde yaklaşımın çabaya değer olduğundan bahsetmektedir. Ters yüz sınıf uygulamalarının daha çok teknoloji entegrasyonu ile oluşturulduğu düşünüldüğünde öğretmenlerin bu ihtiyacı karşılamaya yönelik teknolojik becerilerinin olması süreç için değerlidir. Örneğin Amstelveen (2019) çalışmasında teknolojik alandaki sürekli değişimlerle öğretmenlerin artık kendi videolarını oluşturabildiğini ve farklı sosyal öğrenme platformlarıyla öğrencileriyle paylaşabildiklerini ifade etmektedir. Teknoloji TYS uygulamalarında hem içeriğin oluşturulması, paylaşılması, uygulanması, değerlendirilmesi gibi birçok aşamada verimli bir şekilde kullanılabilir. Joubert vd. (2019) öğretmenlerin öncelikle teknoloji destekli öğrenme ortamı tasarımında teknolojik zorlukların üstesinden geldiklerinde sürecin çok daha rahat verimli şekillerde ilerleyeceğini vurgulamaktadırlar.

Alan yazın incelendiğinde yeni bir yaklaşım olarak görülen TYS yaklaşımının sunduğu fırsatlar ve sağladığı kolaylıklarla birlikte öğrenciler ve öğretmenler için zorluk ve dezavantajlara da sahip olduğu belirlenmiştir. İlerleyen bölümde TYS modelde avantaj, dezavantaj ve zorluklara değinilecektir.

2.2.4 Ters Yüz Edilmiş Sınıflarda Avantaj, Dezavantaj ve Zorluklar

Ters Yüz Edilmiş sınıf pedagojilerinin geliştirilmesinden bu yana, birçok araştırmacı bu modeli kullanmanın avantaj ve dezavantajlarını incelemiştir. Marks (2015)'a göre ters çevrilmiş sınıfın dezavantajları iki ana başlıkta toplanabilir. Bunlar (a) dijital bölünmeyi artırmak ve (b) öğretmen yükünü artırmak şeklindedir.

Dijital bölünme (digital divide) genel olarak teknolojiye erişimde sosyo-ekonomik durum, ırk ve /veya cinsiyete göre fark olarak tanımlanmıştır. Mossberger vd. (2003) dijital bölünmeyi, gelir, ırk, etnik köken, cinsiyet, yaş ve coğrafyaya dayalı bilgi teknolojilerine eşit olmayan erişim kalıpları olarak tanımlamıştır. Bazı öğrenciler çeşitli nedenlerle teknolojik imkanlardan yeterince faydalanamayabilirler. Bu yüzden Roehl vd. (2013) TYS modelde başarının, bilgisayarların mevcudiyetine ve sınıf dışında öğrencilerin internete erişimine bağlı olduğunu vurgulamıştır. Dolayısıyla eğitimcilerin, sürecin dahil ettiği çevrimiçi kaynaklara kolay ve düzenli ulaşma konusunda eldeki imkanları iyi bir şekilde değerlendirmesi ve bu imkanların zenginleştirilmesi için gerekli önlemlerin alınması önem arz etmektedir.

Block (2010) çevrimiçi medya oluşturma-izleme, öğrencileri ödevlerini yapmak için motive etme ve uygulama sürecinde yapılan değerlendirmeleri resmi olarak belirlenen ölçme hedefleriyle dengelenmesinin öğretmenler için artan iş yükü kapsamında ele alınabileceğini ifade etmektedir. Modelin etkililiğinde öğrencilerin, modelin çevrimiçi ve yüz yüze bölümlerine katılmak için gerekli motivasyona sahip olmaları, bunun yanında da aktif öğrenme için gerekli olan bazı kişisel becerilere de sahip olmaları önemlidir. Bu özellikler öğrencilerin, ters-yüz sınıf ortamına tam olarak katılabilmesi için belli ölçüde gerekli olan öz yeterlik ve öz denetim becerileridir (Grabau, 2015). Abar ve Carnevale de Moraes (2019) çalışmalarında bazı öğrencilerin öğrenmelerine ilişkin sorumluluk almalarında zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Abeysekara ve

Dawson (2015) çalışmalarında TYS yaklaşımını motivasyona vurgu yapan öz belirleme teorisi (Self-Determination Theory) ve bilişsel yük teorisi (Cognitive Load Theory) merceğinden incelemiş, sonuçta yaklaşımın sunduğu fırsatlarla temel bilişsel ihtiyaçlar olan yeterlik, özerklik ve ilişkili olma ihtiyaçlarını karşılayarak motivasyonu artırabileceğini ve sürecin doğasında yer alan kendi hızında öğrenme (self-pacing) imkanının da bilişsel yükün yönetilmesinde etkili olabileceğini belirtmişlerdir. Alan yazın incelendiğinde bu paralellikte sonuçlar ortaya koyan çalışmaların varlığı dikkat çekmektedir (Muir, 2016, 2020; Turan, 2015). de Araujo vd. (2017b) sınıf içi motivasyonu sağlamak için farklı tür (ders, motivasyon) videoların paylaşılmasının sürece katkı sağlayabileceğini vurgulamışlardır.

Ters yüz sınıf modeliyle ilgili yapılan birçok çalışma modelin getirdiği avantajlardan, olanaklardan bahsetmektedir. Model, öğrencilerin hastalık ve sportif faaliyetler gibi nedenlerle yüz yüze dersleri kaçırdıkları durumlarda onları destekleme potansiyeline sahiptir. Roehl vd. (2013) çalışmalarında modelin öğretmen ya da öğrenci yokluğuna rağmen sınıfın hedefe yönelik ilerlemesinde etkili olduğunu ifade etmektedirler. Öğretmen yokluğunda öğrenciler içerikle ilgili ders materyali üzerinde çalışabilmektedirler, yine devamsızlık yapan öğrenciler de eğitimle etkileşim kurmadan süreçten kopmamayı başarabilmektedirler (Muir, 2020; Roehl vd., 2013). Bu özellik, müfredatın gereksiz gecikmeler yaşanmadan planlandığı gibi ilerlemesini sağlamada önemlidir.

TYS modelinde öğretim videolarının kullanılması, öğrencilerin video derslerini duraklatarak, geri sararak ve atlayarak ilerlemesini, kendi hızında öğrenmelerini sağlamaktadır (Abeysekera ve Dawson, 2015). Sınıf toplantıları sırasında, eğitimler bireysel araştırma, grup tartışması ve işbirlikli öğrenme gibi öğrenci merkezli etkinlikler için daha fazla zaman harcayabilir (de Araujo vd., 2017b; Giannakos vd., 2014; Ramnanan ve Pound, 2017; Seery, 2015; O'Flaherty ve Phillips, 2015). Bu öğretici yaklaşımın öğrencilerin mesleki ve iletişim becerilerinin (Karabulut-İlgu vd., 2018; O'Flaherty ve Phillips, 2015) yanı sıra katılımlarını ve başarılarını geliştirdiğine dair bazı kanıtlar sağlanmıştır (Clark, 2013, 2015; Çevikbaş, 2018; Giannakos vd., 2014; Kaya, 2018; Ramnanan ve Pound, 2017; Seery, 2015).

Değerlendirme çalışmaları öğretimin müfredat, beklentiler, ilgi, ihtiyaçlar, mevcut olanaklar gibi birçok boyutun düşünülerek amaca yönelik en uygun şekilde sürdürülmesi açısından önemlidir. Ters yüz sınıf çalışmaları öğretimi yeniden yapılandırdığı için değerlendirme çalışmalarında da kısmen farklılıklar yaratabilmektedir. İlerleyen bölümde ters yüz sınıflarda değerlendirme sürecinden bahsedilecektir.

2.2.5 Ters Yüz Edilmiş Sınıflarda Değerlendirme

Değerlendirme, eğitimde merkezi bir öneme sahip olup (Taras, 2005) öğrenme için değerlendirme öğrenci ve öğretmenlerin öğrenme süreçlerinde hedefe odaklanmalarına yardımcı olmaktadır. Öğrencilerin öğrenmeleriyle ilgili yaygın olarak kullanılan iki araç, biçimlendirici ve düzey belirleyici değerlendirmelerdir (Dixson ve Worrell, 2016). Biçimlendirici değerlendirme, öğrenmeyle ilgili sürekli kanıt toplamayı sağlayan sistematik bir süreç olup elde edilen veriler, öğrencilerin öğrenme düzeyini belirleyip, gelecek öğretim süreçlerinin hedefe yönelik olarak düzenlenmesinde kullanılmaktadır (Heritage, 2007). Öğrenme ürünü olarak sonucun belirlenmesine yönelik yapılan düzey belirleyici değerlendirmelerde ise öğrencinin aldığı geri bildirimler (veya sonuç) ise daha çok puan veya nottan ibarettir (Teke vd., 2021). Bu anlamda, biçimlendirici değerlendirmenin düzey belirleyici değerlendirmeye göre daha geniş bir yelpazede öğrenme öğretme süreçlerini izlediği düşünülebilir.

Günümüzde yapılandırmacı yaklaşımla değişen, farklı değerlendirme araçlarının kullanılabilirdiği, öğrencinin sürece öz ve akran değerlendirici olarak katılabildiği ve elde edilen çoklu geribildirimlerin (öz, akran ve öğretmen geribildirimleri) öğrenmeyi biçimlendirecek şekilde kullanıldığı bir anlayış kabul görmektedir (Teke vd., 2021). Bergmann ve Sams (2012)'e göre biçimlendirici değerlendirmeler, konunun anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol etmede ve öğrencinin içerik bilgisinin oluşumunda esas rol oynamaktadır. Bu değerlendirme anlayışı, öğrencilere öğrenme durumları konusunda geri bildirim sağlama şeklinde kullanıldığı gibi öğretmene öğrencinin öğrenme durumu ve atılacak sonraki adım(lar) hakkında da yol göstermektedir (Metin, 2010). Black ve Wiliam (1998) sık ve hedefe yönelik geri bildirimlerin öğrencilerin

öğrenmesini önemli ölçüde geliştirebileceğini, Krouss ve Lesseig (2020) de geleneksel yöntemle işlenen derslerde bunu başarmanın neredeyse imkansız olduğunu vurgulamıştır. Geleneksel formatta ders süreçlerinde çoğu zaman öğrencilerin eksikleri, kafalarının karıştığı noktalar fark edilememekte (Clark, 2015) ve öğretmenler sınav ya da ödev sonrasına kadar öğrencinin ilerlemesinin farkında olmayabilmektedirler (Chickering ve Gamson, 1987; Dove ve Dove, 2015). Bu konuda Caverly (2017) çalışmasında öğrencilerin sürekli ve anında aldığı gerekli bildirimlerin önemini vurgulamaktadır.

Ters yüz edilmiş sınıflarda ise biçimlendirici değerlendirmeler sürekli olarak yapılmakta (Altemueller ve Lindquist, 2017) ve biçimlendirici değerlendirmelerin kullanımı ters yüz öğrenme yaklaşımının dinamik doğasını daha da güçlendirmektedir (Bauer-Ramazani vd., 2016; Caverly, 2017). Altemueller ve Lindquist (2017) sınıf içi sürecin, öğretmenlerin öğrencilerle çalışmasına ve yanlış anlamaları daha fazla fark etmesine olanak tanıdığını ifade etmektedir. Ayrıca çevrimiçi ortamlar da biçimlendirici değerlendirme için ek fırsatlar sağlayabilmektedir. Örneğin Bull vd. (2012) çalışmalarında özellikle videolara yönelik olarak materyalin içine sorular yerleştirilmesinin biçimlendirici değerlendirme için daha fazla alan yaratması sayesinde benzersiz bir fırsat yarattığını vurgulamaktadır. Ayrıca sınıftaki artan etkileşim süreçleri öğretmenlere öğrencilerin bilgi ve öğrenmeyle ilgili kavrayışlarına dair daha fazla içgörü de sağlamaktadır (Roehl vd., 2013). Ters yüz sınıf tasarımları, sınıf önünde soru sormakta tereddüt eden öğrencilerin, öğretmenlerin bireysel olarak ilgilendiği zamanlarda öğretmene soru sormalarına ve yardım istemelerine olanak tanımaktadır (Caverly, 2017; Roehl vd., 2013). Ters yüz süreçte öğrenciler öğretmenle ve akranlarıyla daha rahat iletişim kurabilmekte, içeriğe yönelik olarak yanlış anlaşılmalara daha rahat fark edilebilmekte ve düzeltilebilmektedir. Uygulama süreçleri boyunca öğretmenlerin, öğrencilerin derinlemesine düşünce gelişimini tetikleyecek etkinlikler için planlamalar yapması ve mevcut yansımaları yorumlayabilmesi oldukça önemlidir (Roehl vd., 2013).

Biçimlendirici değerlendirmede öğrenciler öz ve akran değerlendirme becerilerini edinir, stratejiler geliştirirler ve mevcut öğrenme durumları, bu durumun gelişimi için ne yapmaları gerektiği konusunda ortak bir anlayış geliştirmede öğretmenleriyle

işbirliği yaparlar (Heritage, 2007). Krouss ve Lesseig (2020) ters yüz edilmiş sınıfların barındırdığı işbirlikçi etkinlik ve çevrim içi bileşenlerin hem akran hem de öz değerlendirmeyi desteklediğini bu anlamda öğrenmeye katkı sunduğuna işaret etmektedir.

Öğrenme süreçlerinde öğrencilerden temel bilgi türleri olan kavramsal ve işlemsel bilgiyi edinmeleri ve birbiriyle ilişkilendirmeleri de beklenmektedir. Alan yazında bu kavramların önemine vurgu yapılmakla birlikte bu bilgi türlerinin dengelenmesine fırsat sağlayacak öğretim ortamlarının tasarlanması önerilmektedir. İlerleyen bölümde işlemsel ve kavramsal bilgi türleri genel bir çerçeve içinde sunulmaktadır.

2.3 Kavramsal ve İşlemsel Bilgi

Rittle-Johnson (1999) herhangi bir alanda yeterlik kazanmak için bireylerin işlemsel aynı zamanda da kavramsal beceri geliştirmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu yüzden kavramsal bilgi ve işlemsel bilginin en etkili bir öğretim sentezini keşfetmek, günümüz bilim adamlarının ve matematik eğitmcilerinin çoğunun hedefidir (Reed, 1999). Bu kavramların hangisinin daha önemli olduğu, öncelikle öğretilmesi gerektiği gibi konularda işlemsel ve kavramsal bilgi türlerine ilişkin fikir ayrılıkları bulunmaktadır (Hiebert ve Lefevre, 1986). Bu bölümde matematiksel anlayış için gerekli görülen işlemsel ve kavramsal bilgi kavramlarına değinilecektir.

2.3.1 Kavramsal Bilgi

Çocukların geliştirdiği iki kritik bilgi türü, kavramsal ve işlemsel bilgidir (Rittle-Johnson, 1999). Hiebert ve Lefevre (1986) “Her bilgi belirli bir sınıfa tam olarak uymamaktadır. Bazı bilgiler bir kesişme noktasında yer almaktadır” demektedir. Buna paralel olarak Rittle-Johnson ve Schneider (2015) çalışmasında kavramsal ve işlemsel bilginin her zaman ayrılamamasına rağmen, bilgi gelişimini daha iyi anlamak için bu bilgi türlerini birbirinden ayırt etmenin yararlı olabileceğinden bahsetmektedir.

Alan yazında kavramsal bilgiye ilişkin olarak; soyut ve genel ilkeler olan kavramların bilgisi (Byrnes ve Wasik, 1991; Canobi, 2009; Rittle-Johnson vd., 2001), ilişkilerde zengin olan bilgi (Hiebert ve Lefevre, 1986), bir alanı ve bir alandaki bilgi parçaları

arasındaki ilişkileri yöneten ilkelerin açık ya da örtük bir anlayışı (Rittle-Johnson, 1999; Rittle-Johnson vd., 2001), matematiksel işlemlere anlam katan kavramlar arasındaki farklı ilişkilerin bilgisi (Shimizu, 1996) şeklinde farklı tanımlar bulunmaktadır. Star (2005)'a göre kavramsal bilgi yalnızca kavramlara ilişkin bilgilerin değil, bunların derin ve zengin bağlantılarının da bilinmesini ifade etmektedir.

Bir kavram, "belirli durumlardan genelleştirilmiş soyut veya genel bir fikirdir" (Merriam-Webster's Collegiate Dictionary, 2021). Hiebert ve Lefevre (1986)'ye göre kavramsal bilginin gelişimi, bilgi parçaları arasındaki ilişkilerin inşasıyla sağlanmaktadır. Tekdüze, açık bir şekilde tanımlanan bir yapı kavramsal bilgi olarak görülmemekte (Star, 2005) ve bir bilgi, yalnızca diğer bilgi parçalarıyla ilişkisinin tanınması halinde kavramsal bilgi olarak nitelendirilebilmektedir (Hiebert ve Lefevre, 1986). Hiebert ve Carpenter (1992), kavramsal bilgi oluşum sürecini ağ yapısına benzetmekle birlikte, bilginin izole değil bağlı olduğu bilgi parçacıkları ile var olabileceğini, bu bağ sayısının artırılması ile de kavramsal bilginin oluşabileceğini vurgulamaktadır. Kavramlar arasında bulunan bağlantılar ayırık bilgi parçaları kadar önemli olup ve ilişkiler bireysel olgulardan daha üstündür (Hiebert ve Lefevre, 1986). Yeni bir kavram edinilirken mevcut bir bilgi parçası ile yeni öğrenilen arasında ilişkilendirme yapılır ve kavramsal anlama büyüdükçe, mevcut ağlar sürekli olarak yeniden düzenlenerek yapılandırılmaktadır (Hiebert ve Lefevre, 1986). Rittle-Johnson (1999) kavramsal bilginin genellikle sözlü olarak ifade edilebilmesi sayesinde açık, ancak aynı zamanda örtük de olabileceğini ifade etmektedir. Örneğin rutin olmayan problemlerin çözümünde ve problemlere yönelik kategorizasyonda bilgi alanına yönelik kavramların örtük bilgisi kullanılabilir (Rittle-Johnson, 1999). Kavramsal bilgiler genel olarak belirli sorunlara bağlı olmayan genel bilgilerdir.

Anlama kavramı, ilişkisel ve enstrümantal (işlemsel) anlama terimleri şeklinde Skemp (1976) ile matematik alan yazınında ön plana çıkmıştır. İlişkisel anlamada bilginin var olma süreci o bilgi ile kurulan ilişkilerle açıklanıp, bilginin kavramsal olarak anlaşılmasında bilginin kendi içerisinde ve diğer bilgiler ile kurduğu bağların önemi vurgulanmaktadır. Skemp (1976)'e göre, ilişkisel anlamada birey bilinçli bir şekilde hedefe yönelik olarak ne yapacağını ve neden yaptığını bilmektedir. Buna karşın

işlemsel anlama ise herhangi bir sebebe dayanmaksızın kuralları bilmek ve sıralı eylemleri yürütebilme becerisi olarak görülmektedir. Chan (2015) ilişkisel anlamının hem kavramsal hem de işlemsel bilgi boyutuna, işlemsel anlamının da yalnızca prosedürel, eylemsel boyuta odaklanıp, bu alanlarda uzmanlaşmayı işaret ettiğini ifade etmektedir. Skemp (1976)'e göre eğer bireyler ilişkisel anlayıştan tatmin olurlarsa, sadece ilgili materyali ilişkisel olarak anlamaya çalışmakla yetinmeyip, daha da fazla materyal arayışına girmektedirler. Skemp (1976) bazı öğrencilerin ise hedefe götüren belirli yolları bilmeye tatmin olabildiklerini, işte bu yüzden de işlemsel anlamaya odaklanıp, kavramsal anlama için uğraşmadıklarına işaret etmektedir.

Öğrencilerin matematik konularına ilişkin yüzeysel bir anlayıştan ziyade daha derin bir anlayış geliştirmeleri, kavramları günlük yaşantıyla ilişkilendirme ve problem çözme becerisi açısından oldukça önemlidir. Dunham (2008)'a göre matematik eğitiminde kavramsal bilgi, belirli bir probleme yönelik gerçek matematiksel anlayışı ve daha geniş matematiksel kavramlar ağı içindeki ilişkiyi içeren, kuralların ve algoritmaların ezberlenmesinin ötesine uzanmaktadır. Örneğin olasılık konusunda, çeşitli olay çeşitlerini ve bu olay çeşitleri arasındaki ilişki, benzerlik veya farklılıkları açıklayabilme, bir olasılık terimini günlük yaşamla ilişkilendirerek açıklayabilme ve bir problemin çözülmesiyle ulaşılan sonucu yorumlayabilme birer kavramsal bilgidir (Ata-Baran ve Yenilmez, 2014). Star (2005) işlemsel ya da kavramsal bilgi türlerinin yüzeysel ya da derin bir kaliteye sahip olabileceğini savunmaktadır. Bu anlamda 3 boyutlu şekillerin farklı sınıflarının adlarını ezberleyen çocukları düşündüğümüzde bu bağlantısız veya zayıf bağlı kavramlar olarak düşünülebilir. Örneğin, verilen küp şeklini “bu bir küp modelidir, dikdörtgenler prizması gibi görünmüyor” diyen bir öğrencinin zihninde küp ve dikdörtgenler prizması ayrık, izole bilgi yapıları olarak bulunup kavramların öz niteliklerine göre bütünleştirilmemiş demektir. Hiebert ve Lefevre (1986), kavramlar arası ilişkilendirmelerin gerektiği gibi kurulamamasının öğrencilerde işlemsel olarak yüzeysel bir farkındalık yarattığını vurgulamaktadır.

Kavramsal bilgi edinimi, matematiksel bilginin içselleştirilmesi ve ilişkilendirilebilmesi ile sağlanabilir (Baki, 2006; Hiebert ve Lefevre, 1986), dolayısıyla bilinçli düşünmeyi gerektirmektedir (Haapasalo ve Kadjevich, 2000). Van de Walle (2001) bu bilgi türünün, akılda bir fikir örüntüsüyle ilişkilerin

oluşturulmasından oluşan derin bir anlayış düzeyini içerdiğini ifade etmektedir. Bilgi yapılarının aralarındaki ilişkilere yönelik farkındalık mümkün oldukça artırılmaya çalışılmalıdır. Bu farkındalıkla zihinsel süreç daha iyi organize olmaya devam eder.

Rittle-Johnson (1999) yapılan kavramsal öğretimin bir problemin önemli özelliklerini vurgulayabileceğini ve daha iyi problem temsiline yol açabilecek yararlarını vurgulamaktadır. Rittle-Johnson ve Alibali (1999) tarafından yapılan çalışmada, kavramsal eğitim alan çocuklar son testte ön teste göre daha başarılı olmuşlardır. Eşdeğerlik ilkesine ilişkin kavramsal vurgu yapan eğitimden sonra, çocukların denklemlerde eşittir işaretini ve artı işaretlerini doğru konumlarda gösterme becerilerinin geliştiği görülmüştür. Kavramlara odaklanmak prosedürlerin göz ardı edildiği anlamına gelmez; daha ziyade, prosedürler kavramsal anlamlarıyla ilişkilendirecek şekilde ele alınırlar (Hiebert ve Grouws, 2007). Rittle-Johnson (1999) bir alandaki kavramları anlamamanın, alandaki rutin olmayan problemleri çözmek için doğru prosedürler oluşturma becerisini desteklediğini vurgulamaktadır.

2.3.2 İşlemsel Bilgi

Alan yazında işlemsel bilgiye yönelik olarak; problemleri çözmek için eylem dizilerini yürütmek (Rittle-Johnson,1999); göreve yönelik sıralı adımları takip etmek (Bottge, 2001; Canobi, 2009; Rittle-Johnson vd., 2001), matematikte kullanılan semboller, kurallar ve kullanılan işlemlerin bilgisi (Baykul, 2009) prosedürler hakkında bilgi ve hesaplamalı becerilerde ustalık (Shimizu, 1996) şeklinde farklı tanımlar mevcuttur. Van de Walle (2001) işlemsel bilginin rutin matematiksel görevleri yerine getirmek için kural ve prosedür kullanmanın yanı sıra sembolleri kullanmayı da içerdiğini belirtmiştir.

Hiebert ve Lefevre (1986), işlemsel bilgiyi iki farklı bileşene ayırmaktadır: Buna göre bileşenlerden biri matematiğin biçimsel dili, sembol temsil sisteminden ve diğer bileşen ise matematiksel görevleri tamamlamak için kullanılan algoritmalarından veya kurallardan oluşmaktadır. Birinci bileşendeki matematiğin sembolleri ve söz dizimi bilgisi genel olarak, bir anlam bilgisi değil, yalnızca yüzey özelliklerinin farkındalığını ifade etmektedir. İkinci bileşen olarak bahsedilen algoritmaları Rittle-Johnson ve

Schneider (2015) doğru bir şekilde yürütüldüğünde doğru cevaba yol açacak önceden belirlenmiş eylem dizileri olarak ifade etmektedir. Rutin bir problemin çözümünde uygun şekilde birbirine bağlanan eylemler de işlemsel bilgi kapsamındadır (Rittle-Johnson ve Schneider, 2015). Örneğin verilen denklemin çözümüne yönelik sırayla yapılan adımlar prosedürel bilginin bu kısmına örnek olarak verilebilir. Chan (2015) işlemsel bilgide genellikle belirli eylem dizilerine, buna karşın kavramsal bilgide ise bireyler için nispeten daha yabancı olarak görülen bilgilere yönelik farkındalığa odaklanıldığını ifade etmektedir.

Haapasalo ve Kadıjevich (2000)'e göre işlemsel bilgi genellikle otomatik ve bilinçsiz adımlar gerektirmektedir. Benzer şekilde Baki (1997) kavramsal bilgide kavrama ve ilişkilendirme becerilerinin olduğunu, işlemsel bilgide ise bu becerilerin söz konusu olmayıp, yapılan işlemlerin gerekçesinin ise bireyler tarafından sunulmadığını ifade etmektedir. Dolayısıyla işlemsel bilgiyi gösteren bir dizi işlem başarılı bir şekilde uygulanabilse de kişiler sürecin gerçek anlamından yoksun olup, uyguladıkları prosedürün neden işe yaradığını anlamıyor olabilirler (Dunham, 2008). Örneğin belirli bir problemi çözmek için prosedürel bilginin kullanılması, öğrencinin herhangi bir temel anlama düzeyi gerektirmeden ve doğru çözümü bulmak için prosedürün doğru bir şekilde iletilmesini sağlayabilir (Rittle-Johnson ve Siegler, 1998). Böyle bir sonuç prosedürel bilgi dizilerinin, ilgili matematiksel fikirlerden ayrı, ilişkilendirilmemiş (izole) bilgi parçaları olarak konumlandığını göstermektedir (Hiebert ve Lefevre, 1986).

İşlemsel bilgide, öncelikle, verilen problemin matematiksel dilde ifade edilmesi beklenir, daha sonra çözümün uygulanabileceği prosedürler kullanılarak sonuca ulaşılır (Baki ve Kartal, 2004). İşlemsel bilgi türü problem çözme uygulamaları ile gelişir ve bu nedenle belirli problem türleriyle ilişkilendirilebilir (Rittle-Johnson, 1999; Star, 2005). Rittle-Johnson (1999)'a göre prosedürel bilgi gelişimi en az üç aşamadır. Bu aşamalar şunlardır;

- Prosedür oluşturma (procedure generation),
- Devam ettirme (maintenance)
- Transfer.

Rittle-Johnson (1999) çalışmasında ilk olarak çocukların yeni problemlerle karşılaştıklarında problemleri çözmek için prosedürler üretmeleri, ikinci olarak öğrenilen prosedürleri belirli bağlamın dışında da kullanabilmeleri, sonrasında da kullandıkları prosedürleri farklı problem durumlarına da aktarmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Rittle-Johnson (1999) yeni problemleri çözmeye gerekli olan bu transfer sürecinin özellikle önemli olduğunu vurgulamış geniş, esnek prosedürleri bilmenin öğrenilmesi gereken prosedürlerin sayısını da büyük ölçüde azalttığını ifade etmektedir. Yapılandırmacı öğretim yaklaşımları, temsiller ve sınıfta aktif katılım yoluyla güçlü işlemsel(prosedürel) bilgi geliştirebilir (Ainsworth vd., 2002; Hickey vd., 2001; Moch, 2001; Kennedy, 2000; Verhovsek ve Striplin, 2003; Vlassis, 2002). Chan (2015)'e göre kavramsal bilgi düzeyi, çok çeşitli şekillerde değerlendirilirken, işlemsel bilgide amaç genellikle problemi çözmek olup ölçüt ise uygulanan prosedürlerin doğruluğudur. Bu bakımdan işlemsel bilgide ölçütler genellikle birbirine oldukça benzer olup, ölçümü çok daha az değişkenlik göstermektedir. (Chan, 2015).

Hiebert ve Lefevre (1986) matematiğin biçimsel dili ve kavramsal bilgi arasındaki ilişkilendirmenin bu sembollere anlam veren süreç olduğunu vurgulamaktadır. Prosedürlerin temel dayanağı anlamlandırıldığında kişi bu prosedürleri bir bilgi ağının parçası haline getirmekte bu şekilde de daha kolay hatırlamaktadır (Hiebert ve Lefevre, 1986). Matematik öğrenme sürecinde bireyin işlem öğrenmenin ötesine geçebilmesi gerektiğinden, öğrencilerin matematikle ilgili kavram ve işlemleri anlamlandırmalarını, kavramlar ile işlemler arasında ilişkiler kurmalarını sağlayabilecek bir öğretimin yapılması önem arz etmektedir (Ata Baran ve Yenilmez, 2014). Bu yüzden öğretim programlarımızda da işlemsel bilgiye odaklı kurallara ve formüllere dayalı bir öğretim yerine öğrencilerin aktif olduğu, işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenebildiği eğitim felsefeleri benimsenmiştir (Birgin ve Gürbüz, 2009). İlerleyen bölümde işlemsel ve kavramsal bilgi ilişkisine değinilecektir.

2.3.3 İşlemsel ve Kavramsal Bilgi İlişkisi

İşlemsel ve kavramsal bilgi arasındaki ilişkiyle ilgili farklı görüşler bulunmakla birlikte, Rittle-Johnson vd. (2001) hangi tür bilginin daha önemli olduğu ve hangi sırayla öğrenilmesi gerektiği konusunda uzun süren tartışmaların varlığından

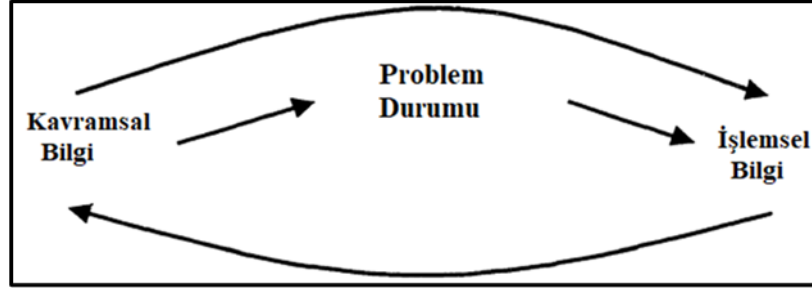
bahsetmekte ve bilgilere ilişkin sıralamanın genelleştirilemeyeceğini belirtmektedirler. Haapasalo ve Kadıjevich (2000) ise bu iki bilgi türü arası bağlantının incelenmesinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Haapasalo ve Kadıjevich'e (2000) göre, işlemsel ve kavramsal bilgi arasındaki dört ilişkinin tümü deneysel çalışmalarla desteklenmiştir. Bu ilişkileri Haapasalo ve Kadıjevich (2000) şöyle sıralamıştır:

(1) İnaktivasyon görüşü (I): İnaktivasyon görüşü açısından baktığımızda, işlemsel ve kavramsal bilgi birbiriyle ilişkili değildir.

(2) Eşzamanlı Aktivasyon görüşü (SA): Eşzamanlı aktivasyon görüşüne göre, kavramsal bilgi işlemsel bilginin elde edilmesi için gerekli ve yeterli bir koşuldur. Aynı şekilde, işlemsel bilgi de kavramsal bilginin elde edilmesi için gerekli ve yeterli bir koşuldur (Haapasalo, 1997). Güçlü bir işlemsel bilgiye sahip olmak için öğrencilerin güçlü bir kavramsal bilgisi olması gerekmekte, aynı şekilde güçlü bir kavramsal bilgi için güçlü bir işlemsel bilgiye sahip olunmalıdır. Kavramsal ve işlemsel bilgi arasında pozitif bir karşılıklı ilişki bulunmaktadır.

(3) Dinamik Etkileşim görüşü (DI): Dinamik etkileşim görüşü kavramsal bilginin işlemsel bilgi için gerekli ancak yeterli bir koşul olmadığını iddia etmektedir (Byrnes ve Wasik, 1991). Öğrenciler güçlü bir kavramsal bilgiye sahip olup yetersiz işlemsel bilgiye sahip olabilirler. Ancak, işlemsel bilginin güçlü olup kavramsal bilginin zayıf olması durumu olamaz.

(4) Genetik görüşte ise işlemsel bilgi kavramsal bilgi için gerekli ancak yeterli olmayan bir koşuldur (Gray ve Tall, 1993). Öğrenciler güçlü bir işlemsel bilgiye sahip olup yetersiz kavramsal bilgiye sahip olabilirler. Ancak, kavramsal bilginin güçlü olup işlemsel bilginin zayıf olmaması durumu olamaz. Örneğin, öğrencilerin hesaplamayı doğru bir şekilde yaptığı ancak altta yatan ilkeleri anlamadığı durumlar olabilir. Prosedürel bilgi, kavramsal bilgi için gerekli ancak yeterli olmayan bir koşuldur.



Şekil 2.7 Kavramsal ve işlemsel bilginin gelişimi için yinelemeli model (Rittle-Johnson, 1999)

Rittle-Johnson (1999) ise geçmiş araştırmalara dayanarak kavramsal ve işlemsel bilginin gelişimini anlamak için yinelemeli bir model (Şekil 2.7) önermiştir. Bu çift yönlü modele göre, tek bir bilgi türündeki küçük artışlar, ilkinde yeni artışları tetikleyen diğer bilgi türlerindeki artışlara yol açmaktadır. Örneğin kavramsal bilgi türündeki küçük artışlar yine kavramsal bilgi türünde artışlara sebep olacak işlemsel bilgi türündeki artışları tetikleyecektir. Ayrıca yinelemeli modele göre kavramsal bilgi daha iyi bir problem temsili oluşumuna katkı sağlayıp, bu katkı da işlemsel becerinin gelişimini sağlamaktadır. Yinelemeli modele göre önce kavramsal bilgi gelişmesi şart olmayıp, bunun yerine bir alandaki ön bilgi, başlangıçta kavramsal veya prosedürel olabilir (Rittle-Johnson, 1999). Örneğin bazı alanlarda, kavramsal anlayış, bu kavramları içeren prosedürü kullanmadan önce gelişmektedir (Rittle-Johnson ve Siegler, 1998). Genel olarak, hedef prosedür günlük ortamda gösterilmediğinde veya okulda öğretilmediğinde, çocuklar prosedür öğretilmeden önce kavramlarla sık sık deneyime sahip olduklarında, çocuklar bu kavramları somutlaştıran prosedürleri kullanmadan önce anahtar kavramları anlama eğilimindedir (Rittle-Johnson ve Siegler, 1998). Örneğin, tek basamaklı toplamada anaokulu öğrencileri toplamının değişme özelliğini anlarlar ve daha ileri prosedürü kendileri kullanmadan önce, buna dayalı bir prosedürün geçerliliğini anlayabilirler (Baroody ve Gannon, 1984; Cowan ve Renton, 1996; Siegler ve Crowley, 1994). Bunun aksine, eğer hedef prosedür, çocuklar anahtar kavramları anlamadan önce sık sık gösteriliyorsa veya hedef prosedür, ilgili bir alanda bilinen bir prosedüre yakından benziyorsa, başlangıç bilgisi genellikle prosedüeldir (Rittle-Johnson ve Siegler, 1998; Rittle-Johnson vd., 2001). Siegler ve Stern (1998) de buna paralel şekilde çocukların bazen bilinçli farkındalık olmadan yeni matematik prosedürlerini keşfedip ve zaman içinde bu yeni prosedürlerin farkındalığına sahip olabildiklerini belirtmektedirler. Alan yazında bazı araştırmalarda 3 ve 4 yaşındaki çocukların belirli sayma ilkelerini anlamadan önce

doğru bir Şekilde sayabildiğini vurgulanmaktadır (Briars ve Siegler, 1984; Frye vd., 1989).

Öđretimde iŐlemsel yaklaŐıma vurgu yapıldığında sűreç birey tarafından yeterince anlamlandırılmaz, dolayısıyla gerçek anlayıŐtan yoksun olan bu tarz bir öğretim de matematik baŐarısızlıđına neden olmaktadır (Olkun ve Toluk, 2003). Hiebert ve Lefevre (1986) çalıŐmalarında bilgi tűrlerindeki eksiklik ya da ikisinin de edinilmiŐ olması, ancak ayrı birer varlık olarak kalıp iliŐkilendirilememeleri durumunda, öğrencilerin matematikte yetkinlik kazanamayacaklarını vurgulamaktadırlar. Sonuçta öğrenciler sezgisel olarak anlamlandırsalar da problemleri çözemeler ya da cevap oluŐtursalar da ne yaptıklarına dair bilinçli ačıklamalar yapamazlar. Kavramsal ve prosedűrel bilgi arasındaki kritik bağlantılar bu ačıkları kapatır ve aynı zamanda sağlam bir bilgi tabanının geliŐtirilmesine katkıda bulunur (Hiebert ve Lefevre, 1986). Ata-Baran ve Yenilmez (2014) konuların sadece ezberlenip, sıralı eylemlerin uygulandığı sűreçlerin matematik öğrenmeye katkı sağlamadığını vurgulamaktadır. Bu nedenle matematik baŐarısının artırılmasında öğrenme ve öğretim sűreçlerinde iŐlemsel yaklaŐım tek veya baskın olarak ele alınmamalı, kavram bilgisini öne çıkaran diğer yaklaŐımlarla beraber dengeli olarak kullanılmalıdır (Baki, 2006). Beckmann vd. (2004) konuya yönelik derinlemesine bir anlayıŐın, iŐlemsel ve kavramsal bilgi arasında bağlantı kurulduğunda ortaya çıktığını vurgulamaktadır. Kavramsal dan prosedűrel bilgiye (ve tersi) kurulan mantıksal bağlantılar, her iki bilgi tűrű için karŐılıklı yarar sağlamakta ve belirli bir konuya yönelik kavrayıŐı güçlendirmektedir (Hiebert ve Lefevre, 1986). Dunham (2008)'a göre kavramsal bilgiyi iŐlemsel bilgiye bağlamak, matematiksel sembollerin altında yatan anlamın oluŐmasını sağlamaktadır.

Rittle-Johnson (1999) kavramsal ve iŐlemsel bilgi tűrlerinin bir devamlılık üzerinde uzandıđını, her zaman ayrılamayacađını ve birbirinden bađımsız olarak geliŐmeyeceđini vurgulamaktadır. Rittle-Johnson (1999)'a göre bir alanda hem kavramsal hem de prosedűrel bilgi edinimi esnek ve verimli performans elde edilmesi için fırsatlar sađlayıp, araŐtırmalar bu bilgi tűrlerinin birbiriyle etkileŐim içinde olduđunu göstermektedir. Kavramsal anlama, dođru prosedűrlerin oluŐturulmasını, kullanılmasını ve transferini destekleyebilir ve prosedűrel bilgi, geliŐmiŐ kavramsal anlayıŐa yol ačabilir (Hiebert ve Lefevre, 1986; Rittle-Johnson ve Siegler, 1998; Rittle-

Johnson, 1999). Byrnes ve Wasik (1991) yüksek düzeyde kavramsal bilgi edinimi sayesinde prosedürlerin doğru şekilde uygulanacağını vurgulamıştır. Öğrencilerin kavramsal temelleri yeni teoremleri veya ispatları keşfetmek için genellemeleri kullanmasına izin vermekte ve böylelikle yeni işlemsel bilgiler oluşturmasını sağlamaktadır (Goldsmith ve Mark, 1999).

Tennyson ve Cocchiarella (1986), alana özgü sorunları çözmek için kavramsal bilgi kullanıldıkça işlemsel bilginin geliştiğini ve işlemsel bilginin kullanımının da kavramsal bilgiyi ayrıntılandırıldığını savunmuştur. Örneğin, basamak değerini daha iyi anlayan çocukların, çok basamaklı çıkarma için onluk alma prosedürünü başarıyla kullanma olasılıkları daha yüksek olduğu ifade edilmektedir (Cauley, 1988; Hiebert ve Wearne, 1996).

Hiebert ve Lefevre (1986), kavramsal bir temel oluşturmanın, verilen matematiksel işlemlerin hatırlanmasını ve uygulanmasını desteklediğini belirtmiştir. Rittle-Johnson ve Alibali (1999)'nin yaptıkları çalışmada dördüncü ve beşinci sınıflara, bir denklemin iki tarafının aynı niceliğe eşit olduğu bilgisinden yararlanan matematiksel denklik problemlerinin (örneğin, $4+5+6 = 4+_$) kavramsal temelleri öğretilmiştir. Kavramsal öğretim yapılan çocukların neredeyse tamamı doğru bir prosedür oluşturmuş ve prosedürü yeni transfer problemlerine uyarlamıştır. Buna rağmen, bu şekilde öğretim yapılmayan gruptaki çocuklar nadiren doğru bir prosedür üretmişlerdir. Renkl (1997) olasılık konusuyla ilgili yaptığı çalışmasında kavramsal bilginin işlemsel bilgi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Aritmetik konusunda yapılan çeşitli araştırmalar, işlemler için kavramsal bir mantığı içeren öğretimin, geleneksel ve işlem yönelimli öğretime göre daha iyi işlem becerisine yol açtığını göstermiştir (Fuson ve Briars, 1990; Hiebert ve Wearne, 1996).

Byrnes ve Wasik (1991)'e göre hesaplama hataları, yetersiz olan kavramsal bilgi tabanından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla çocukların kavramsal bilgilerinin zenginliği, prosedürel hataları kolayca tespit edebilmelerini de sağlayabilmektedir (Byrnes ve Wasik, 1991). Byrnes ve Wasik (1991)'e göre $1/2+1/3=2/5$ tir cevabını veren bir öğrenci eğer konuya yönelik ilgili kavramsal yeterliğe sahipse kesirler toplamının toplanan kesir sayılarının her birinden büyük olmadığından hareketle

hatasını kolayca fark edebilir. Bu anlamda kavramsal bilgi, insanların alternatif prosedürler arasındaki seçimlerinde önemlidir. Kavramsal anlayışın işlemsel keşfi sınırlandırma ve mevcut prosedürlerin yeni görevler için uyarlanmasında kullanıldığı düşünülmektedir (Gelman ve Gallistel, 1978; Gelman ve Meck, 1986; Rittle-Johnson vd., 2001; Siegler ve Crowley, 1994). İşlemlerini doğrulamak için kavramsal nedenler sunup açıklayan öğrenciler, süreci izleyen dönemlerde soru ve problem çözme aşamalarında daha başarılı olmuşlardır (Chi vd., 1989; Lovett, 1992; Pirolli ve Recker, 1994; Renkl, 1997). İşlemsel bilgiyi kavramsal bilgiye bağlamak, öğrencilerin karmaşık fikirleri sembolik olarak temsil etmelerini sağlar (Dunham, 2008). Rittle-Johnson (1999) bir prosedürde uzmanlaşmanın artan kavramsal anlayışı destekleyebileceğini vurgulamaktadır. Bu konuda Rittle-Johnson ve Alibali (1999), prosedürel bilginin kavramsal bilgiyi yalnızca belirli koşullar altında (örneğin, birey prosedürü uzun bir süre kullandıktan sonra) artırabileceğini iddia etmektedir.

2.4 Türev

Matematik, fen bilimleri ve mühendislik alanlarında önemli bir yere sahip olan analizin amaçlarından biri değişen nicelikleri ve olguları anlamak, bunları yorumlamak ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunmaktır (Çetinkaya vd., 2013). Ubuz (1999)'a göre farklı disiplinler için önemli analiz kavramları ileri düzey matematik için başlangıç noktası niteliğindedir. Bu nedenle de ileri düzey konularda başarı için analiz kavramlarının iyi öğrenilmesi gerekmektedir (Açıkyıldız ve Gökçek, 2015). Analizin önemli özelliklerinden birisi değişim oranı ve hareket gibi kavramları anlamlandırmasının yanında bu kavramları sembollerle ifade etmek için araçlar sağlamış olmasıdır (Bingölbali, 2010; Doruk, vd., 2018). Analizin temel konularından biri türev konusu olup, Açıkyıldız ve Gökçek (2015) analiz dersi için türev konusunun öğretiminin ön koşul olduğunu belirtmektedir.

Türev, değişen niceliklerin hangi hızda ve nasıl değiştiğini belirlememize ve belli bir andaki değişim hızının ne olduğunu anlamamıza yarayan bir kavram olup (Bingölbali, 2010), geometrik açıdan bir eğrinin eğimi, fiziksel açıdan anlık değişim oranı olarak ifade edilebilen ve faiz oranlarındaki dalgalanmalardan okyanuslarda ölen balık ve hareket eden gaz molekülleri oranlarına kadar her şeyi sunmak için kullanılabilme

özelliği sayesinde diğer bilimlerde de uygulamaları olan bir konudur (Hughes-Hallett vd., 1992). Türev genel olarak; anlık değişim oranı, ortalama değişim oranlarının limiti, bir fonksiyonun bir noktasındaki teğet doğrusunun eğimi veya hız olarak ele alınmaktadır (Bingölbali, 2010; Zandieh, 2000).

Alan yazında konuların farklı temsillerle öğretiminin öğrenme sürecinde olumlu katkılarına vurgu yapılmaktadır. Hughes-Hallett vd. (1994)'ne göre konuların öğretiminde öncü prensiplerden biri de analitik yaklaşım kadar nümeriksel ve grafiksel yaklaşımların da kullanılması gerekliliğidir. Analiz sınıflarında türev öğretiminde de daha çok geleneksel anlayışla konunun cebirsel yönüne odaklanılsa da türev konusu farklı temsilleriyle sunulabilmektedir. Alan yazın incelendiğinde türevin öğretiminde sayısal (nümeriksel), grafiksel (geometrik) ve cebirsel (sembolik) temsillerin kullanımına değinilmektedir. İlerleyen bölümde türev öğretiminde kullanılan bu farklı temsiller ifade edilmektedir.

2.4.1 Türevin Sayısal (Nümeriksel) Yorumu

Fonksiyonun sayısal gösteriminden türev kolaylıkla bir değer'in yakınındaki değişim oranını bulma olarak anlaşılır (Duru, 2006). Çetinkaya vd. (2013) türevin sayısal gösteriminin anlık değişim oranını yani daha basit ifadeyle fonksiyonun bağlı olduğu değişkendeki değişimlere bağlı olarak fonksiyonda oluşan değişimin birbirine oranlanması olduğu fikrini yansıttığını belirtmektedir. Sayısal gösterimde ortalama değişim oranları vasıtasıyla sezgisel olarak uygulanan limit alma işlevi sayesinde anlık değişim oranına geçiş söz konusu olmaktadır. “Art arda daha küçük aralıklarda ortalama değişim oranını içeren sayısal yaklaşımlar, belirli bir x değerinde belirli bir fonksiyon için anlık değişim oranını elde etmek için kullanılabilir” (Hauger, 2000). Hauger (2000) sayısal yaklaşımların, öğrencilerin ortalama ve anlık değişim oranları arasındaki temel ilişkiyi anlamalarına yardımcı olabileceğini ifade etmektedir.

Değişim oranı kavramı fonksiyonun kavramsal olarak anlaşılmasına temel oluşturmakla birlikte, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin karşılıklı değişimlerinin doğasını da açıklamaktadır (Cooney vd., 2010). Birçok araştırmada değişim oranının türev kavramının çoklu temsiller/gösterimler (örn., fiziksel, cebirsel ve geometrik)

bağlamında ele alınarak daha iyi anlamlandırılmasında temel bir rol üstlendiği ifade edilmektedir (Bingölbali, 2010; Cooney vd., 2010; Kendal ve Stacey, 2003; Zandieh, 2000). Çakımcı ve Kabasakal (2016)'a göre türev anlık değişim oranı olarak ele alındığında “Bir fonksiyonun bağımlı değişkendeki değişimin bağımsız değişkendeki değişime oranının limit durumu” şeklinde tanımlanmaktadır. “Bir fonksiyonun anlık değişim hızı, bağımsız değişkenin aralıkları boyunca bağımlı değişkenin ortalama değişim hızının, aralıkların genişliği sıfıra yaklaştıkça limiti olarak tanımlanır” (Hauger, 2000: 892).

2.4.2 Türevin Cebirsel (Sembolik) Yorumu

Türev kavramı cebirsel olarak bağımsız değişkene verilen artmanın fonksiyonda meydana getireceği değişikliğin, değişkendeki artmaya oranının limit durumu olarak tanımlanmaktadır (Balcı, 2000, Bingölbali, 2010; Ergene, 2011; Zandieh, 2000). Doruk vd., (2018)'e göre cebirsel yaklaşımla türev öğretiminde türev formel olarak tanımlanmaktadır.

Bu formel tanım Kadioğlu ve Kamali (2015)'nin kitabında f, “(a,b) açık aralığında tanımlı bir fonksiyon ve $x_0 \in (a,b)$ olsun

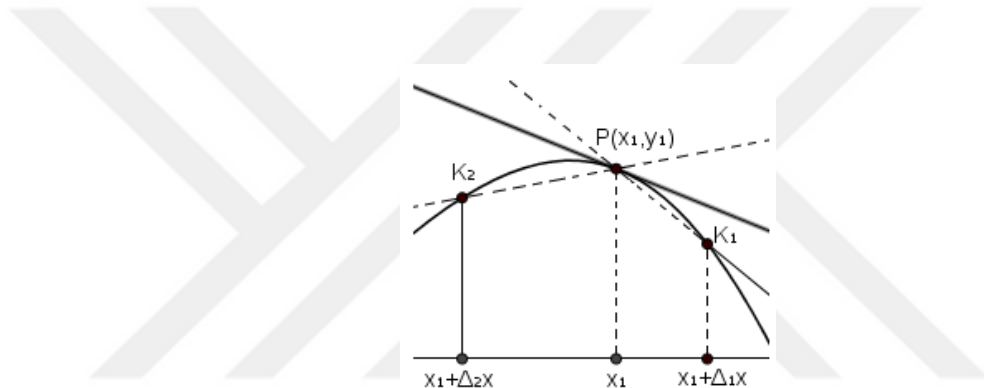
$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0+h)-f(x_0)}{h} \quad (2.1)$$

limiti varsa, bu limitin değeri f(x) fonksiyonunun x_0 noktasındaki türevidir” şeklindedir. Türevin teğet eğimi ile anlık hız yorumları bu şekilde elde edilmektedir (Akkaya, 2009).

2.4.3 Türevin Grafiksel/Geometrik Yorumu

Ders kitaplarında çok sıklıkla karşılaşılan ve genellikle “Türevin Geometrik Yorumu” başlığı altında verilen bir diğer tanım da genel olarak “bir fonksiyonun grafiğe belirli bir noktadan çizilen teğetin eğimi” şeklindedir (Açıkyıldız ve Gökçek, 2015). Geometrik yaklaşımda türev gösteriminde sayısal biçimde yapılan uygulamalar fonksiyona ait grafiğin çizilmesiyle ifadesini bulur (Doruk vd., 2018).

Türevin geometrik anlamı noktaların ve noktalara bağlı olarak doğruların devinimini içermekte olup (Çekmez ve Baki, 2019), formel matematik bağlamında bir $y=f(x)$ fonksiyonunun grafiği üzerinde bulunan (x_1, y_1) noktasından geçen teğet, eğimi $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_1 + \Delta x) - f(x_1)}{\Delta x}$ değerine eşit olan doğru olarak tanımlanmaktadır (Salas vd., 2007 akt. Çekmez ve Baki, 2019). Tanımın geometrik boyutu ele alındığında, bir $y=f(x)$ fonksiyonunun grafiğine üzerindeki $P(x_1, y_1)$ noktasından çizilen teğet, grafik üzerinde serbest olarak alınan $K(x_1 + \Delta x, f(x_1 + \Delta x))$ noktası ile $P(x_1, y_1)$ noktasından çizilen kesen doğrusunun, K noktasının yön fark etmeksizin P noktasına yaklaştığındaki limit durumudur (Çekmez ve Baki, 2019). Şekil 2.8 türevin geometrik boyutu ile ilişkilendirilmektedir.



Şekil 2.8 Kesen doğrularının limit durumunda teğet doğrusuna dönüşümü (Çekmez ve Baki, 2019)

Bu tanımdan anlaşılacağı üzere bir fonksiyonun grafiğine $P(x_1, y_1)$ noktasında teğet çizilebilmesi için $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_1 + \Delta x) - f(x_1)}{\Delta x}$ limitinin mevcut olması, diğer bir ifadeyle sonlu bir reel sayıya eşit olması gerekmektedir (Çekmez ve Baki, 2019). Bu limitin değerine, şayet mevcutsa, $y = f(x)$ fonksiyonunun $x = x_1$ için türevi denir (Çekmez ve Baki, 2019).

3. ALAN YAZIN TARAMASI

3.1 Matematik Eğitimi Alanında Ters Yüz Edilmiş Sınıf (TYS) Uygulamaları

Alan yazın incelendiğinde ters yüz edilmiş sınıfla ilgili araştırmaların farklı disiplinlerde uygulandığı ve sayılarının giderek arttığı görülmektedir. Matematik eğitimi alanında da öğrencilere içeriğin daha verimli sonuçlar oluşturacak şekilde öğretimi için yeni yöntemlerin araştırılması ve yöntemlere ilişkin uygulamalar oldukça değerli görülmektedir. Alan yazın incelendiğinde yapılandırmacı yaklaşımları temel alan, farklı öğretim yöntemlerine ve teknolojik uygulamalara yer verme potansiyeline sahip olan ters yüz edilmiş sınıf (TYS) modeli matematik eğitimi alanında da uygulanmakla birlikte uygulamaları günden güne artmaktadır. Strayer vd. (2015) ters yüz edilmiş sınıf modelinin öğretmenlerce uygulanmasında öncelikli sebebin sağladığı sınıf içi süre olduğunu vurgulamış bunun yanında kendi çalışmalarında ise TYS'yi seçmelerindeki neden olarak matematiksel daha derin anlayış gelişimini destekleyebilme potansiyelini işaret etmişlerdir.

Bu araştırma kapsamında incelenen TYS çalışmalarının nicel (Bhagat vd., 2016; Kalafat, 2019; Kaya, 2018; Tekin ve Emmioğlu-Sarıkaya, 2020), nitel (Arabacıoğlu vd., 2020; Coufal, 2014; Çevikbaş, 2018) veya karma (Beasley, 2020; Caverly, 2017; Clark, 2015; Kerrigan, 2018) gibi farklı desenlerde uygulandığı belirlenmiştir. İncelenen çalışmaların örneklemelerine dikkat edildiğinde ilkokul (Gökdaş ve Gürsoy, 2018; Hwang ve Lai, 2017), ortaokul (Coufal, 2014; Muir, 2017) düzeyinde çalışmaların daha az yapılmış olduğu bununla birlikte lise (Beasley, 2020; Bhagat vd., 2016; Caverly, 2017), lisans (Anderson ve Brennan, 2015; Amstelveen, 2019; Arabacıoğlu vd., 2020; Dove ve Dove, 2015) seviyesindeki çalışmaların daha fazla yapıldığı belirlenmiştir.

Ele alınan matematik eğitimi alanındaki çalışmaların büyük çoğunluğu modelin süreçteki etkilerini ortaya çıkarmaya yönelik olup ele alınan değişkenler; akademik etki ve algılar (Clark, 2015; Dove ve Dove, 2015; Fornons vd., 2021; Güç, 2017) tutum, memnuniyet (Beasley, 2020), katılım (Beasley, 2020; Caverly, 2017; Çevikbaş, 2018), özyeterlik (Hwang ve Lai, 2017), kaygı (Dove ve Dove, 2015; Özdemir, 2016)

gibi farklılaşmaktadır. Ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımının içerdiği materyallere (Coufal, 2014; de Araujo vd., 2017a, 2017c; Gouia ve Gunn, 2016), farklı tasarım ve uygulamalara (Abar ve Carnevale de Moraes, 2019; Kerrigan, 2018; Lo ve Hew, 2017a; Song ve Kapur, 2017), modele yönelik tasarım ilkeleri belirlemeye (Kim vd., 2014; Lo vd., 2017), modelin barındırdığı temel zorluk, olanak ve faydalara (Fredriksen ve Hadjerrouit, 2020; Muir, 2016, 2017) da odaklanan TYS çalışmaları belirlenmiştir.

Ters yüz edilmiş sınıf (TYS) modelinin matematik eğitiminde akademik performansa etkisini konu edinen birçok çalışma yaklaşımın öğrenci performansında geleneksel yöntemlere göre anlamlı farklılık oluşturduğunu rapor etmektedir (Bhagat vd., 2016; Caverly, 2017; Güç, 2017; Özdemir, 2016; Tekin, 2018; Wei vd., 2020). Hwang ve Lai (2017) ilkökul alan ve çevre, Gökdaş ve Gürsoy (2018) ilkökul 4. sınıf matematik dersi sıvıları ölçelim, Wei vd., (2020) 6. sınıf rasyonel sayılar ve işlemler, Özdemir (2016) 6. sınıf cebir, Güç (2017) 7. Sınıf rasyonel sayılar işlemler; Kalafat (2019) 7. Sınıf Cebirsel İfadeler ve Denklemler, Tekin (2018) 10. Sınıf dörtgenler ve çokgenler, Bhagat vd. (2016) lise trigonometri, Tekin ve Emmioğlu-Sarıkaya (2020) lise dörtgenler ve çokgenler, Dove ve Dove (2015) lisans matematiksel kavramlar1 dersi konularına yönelik olarak geleneksel ve TYS sınıflarını karşılaştırmışlardır.

Bhagat vd. (2016) lise öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında deney grubu öğrencilerine (N=41) TYS modeliyle, kontrol grubu öğrencilerine (N=41) ise geleneksel yöntemlerle öğretim yapmışlardır. Çalışmada deney grubu öğrencilerinden yüz yüze ders öncesi ortalama süresi 15-20 dk. olan ve dropbox'a yüklenen videoları izlemeleri istenmiştir. Ders saatinde ise öğrenciler video derslerine dayalı etkinliklere katılmışlar ayrıca ders kitabında yer alan problemleri tartışmak için gruplar halinde çalışmışlardır. Bu süreçte öğretmen desteğe ihtiyacı olanlara destek vermiştir. Çalışmada geleneksel öğretimin yapıldığı grupta derslerde sürenin büyük bir kısmı konu anlatımına ayrılmış olup kalan kısıtlı süre tartışmaya ayrılmıştır. Ders kitabında yer alan problemler bu gruba ödev olarak verilmiştir. Araştırma sonucunda TYS modelinin öğrenci başarısını artırdığı bulunmuştur. İki grupta farklı başarı düzeyindeki öğrenciler incelendiğinde özellikle deney ve kontrol gruplarında düşük başarılarının performansında önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Wei vd., (2020) ortaokuldaki 88 6. sınıf öğrencisinin katıldığı yarı deneysel çalışmalarında Çin'deki bir matematik sınıfında farklı ön bilgi düzeyine sahip öğrencilerin öğrenme performanslarını incelemede TYS modelini kullanmıştır. Araştırmada TYS'nin, farklı matematik seviyelerine sahip öğrencilerin rasyonel sayılar ve işlemleri konusundaki öğrenme performansları üzerindeki etkisi araştırılmış olup ayrıca iki öğretim yaklaşımında farklı bilgi düzeylerine sahip öğrenciler arasında öğrenme performansında önemli farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgi değerlendirme puanlarına göre yüksek, orta ve düşük seviyeler olmak üzere üç matematik seviyesine ayrıldığı çalışmada başarı testi, öğrencilerin matematiksel öğrenme sürecini ve öğrenme performanslarını etkileyebilecek faktörleri daha iyi anlamak için yarı yapılandırılmış görüşme de yapılmıştır. Sonuçlar, TYS yaklaşımının öğrencilerin matematik öğrenme performansını önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir. Son test sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı şekilde daha iyi matematiksel performans sergilediklerini göstermiştir. Ayrıca yaklaşımın, orta matematik seviyesindeki öğrencilere, yüksek veya düşük seviyelerde olanlara göre daha faydalı olduğu belirtilmiştir. Çalışmada yüksek başarı düzeyine sahip olan öğrencilerin yeterli öz düzenleme becerileri, düşük başarılıların ise öz düzenleme becerilerinin genel olarak yetersizliğinin öğrenme performansını etkileyeceği belirtilmiş ve öğretmenin risk altındaki öğrencilerle ilgili tedbirler alması gerektiği vurgulanmıştır.

Tekin ve Emmioğlu-Sarıkaya (2020) yarı deneysel çalışmalarında 10. sınıf öğrencilerinin (N=67) geometri dersi dörtgenler ve çokgenler konusunda TYS uygulamasının öğrencilerin matematik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışmada deney grubundaki öğrenciler EBA üzerinden konuyla ilgili videoları izleyerek gelmişlerdir. Araştırma bulgularına göre, TYS modeli ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin matematik başarılarının ve matematiğe yönelik tutumlarının kontrol grubu öğrencilerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır.

Cebir alanında Dove ve Dove (2015) lisans düzeyindeki çalışmalarında öğretmen adayları için gerekli olan sayı ve işlemler, cebir ve veri analizindeki temel kavramlara

odaklı bir matematik dersinde TYS yaklaşımının kullanılmasının öğrencilerin matematik kaygı düzeylerini ve dersteki başarılarını etkileyip etkilemediğini incelemiştir. Uygulama sonunda deney grubu (N=35) ve kontrol grubu (N=27) öğrencilerinin matematik kaygılarında önemli bir azalma olduğu, gruplar arasında anlamlı şekilde farklılaşmadığı görülmüştür. Başarıdaki farklılıkları incelemek için, TYS ve geleneksel sınıfların final ders notları incelenmiştir. Sonuçlar TYS yaklaşımına göre öğretim alan sınıfın geleneksel sınıfa göre önemli ölçüde daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmada TYS uygulamasının sınıfta etkileşimli kısmın 20 dk. kadar daha artmasını sağladığı ve eğitime öğrencilerin hangi kısımlarda daha fazla zorlandıkları ile ilgili bilgi verdiği belirtilmiştir.

Amstelveen (2019) ters yüz sınıf yaklaşımının geleneksel yöntemle kıyasla daha fazla öğrenmeyi garanti etmediğini ifade etmektedir. Model doğası gereği öğrenme sürecinin olumlu çıktılar sağlayabilmesi odağında ilerletilmesinde geleneksel modele nazaran öğretmen ve öğrencilere birçok olanak sunmaktadır. Alan yazında bazı çalışmalarda TYS ile geleneksel öğretim arasında başarı yönünden anlamlı farklılıklar görülme de incelenen birçok çalışmada sürece yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmelerinin olumlu olduğu görülmektedir (Amstelveen, 2019, Anderson ve Brennan, 2015; Beasley, 2020; Kirvan vd., 2015).

Beasley (2020) yaptığı karma yöntemle sahip çalışmada lise düzeyinde cebir 2 dersinde öğrencilerin (N=21) TYS sürecini memnuniyeti, katılımı ve öğrenme başarıları değişkenleri yönüyle incelemiştir. Yaptığı çalışmada anket ve testlere göre başarı performansı, öğrenci memnuniyeti ve öğrenci katılımı arasında önemli bir fark görülme de araştırmacı gözlemleri, öğrenci görüşmeleri ve kapsamlı araştırmacı günlük kayıtlarının, daha fazla öğrenci katılımı ve memnuniyetini ortaya çıkardığı bildirilmiştir.

Amstelveen (2019) lisans öğrencileriyle (n=77) yaptığı çalışmada ters yüz edilmiş sınıftaki öğrencilerin geleneksel yaklaşıma dayalı öğretim alan öğrencilere göre daha iyi performans göstermediğini bulmuştur. Çalışma, ters yüz sınıftaki öğrencilerin, video dersleri kullanmayan ters yüz olmayan sınıftaki öğrencilere kıyasla video

derslerinin daha fazla matematik öğrenmelerine yardımcı olduğunu algıladıklarını göstermiştir. Amstelveen (2019) bu durumun ters yüz sınıftaki öğrencilerin matematik öğrenmek için daha fazla motive olduklarına ve ters yüz sınıf modelini tercih ettiklerine dair bazı kanıtlar sağladığını ifade etmiştir.

Anderson ve Brennan (2015) lisans öğrencileriyle yaptıkları çalışmada Calculus 1 dersinde TYS'nin akademik başarıya etkisini incelemiş, ayrıca TYS model hakkında öğrenci ve öğretmen görüşlerine yer vermiştir. Çalışmada Calculus 1 dersi alan 11 sınıf pre-calculus becerilerine göre gruplandırılmış ve bu gruplara TYS ya da geleneksel yolla öğretim yapılmıştır. Sınıflardan 6 tanesi geleneksel yolla öğretim almış olup, bunların 1 tanesinin precalculus becerileri zayıftır. Sınıflardan 5 tanesi TYS ile öğretim yapılmış olup bunların 2 tanesinin precalculus becerileri zayıftır. TYS ile öğretimin yapıldığı grupta video, ders kitabından çevrim içi ödev, grup çalışması, kısa ders anlatımları, sınıf tartışmalarına yer verilmiş ayrıca ders süresinin yeterli olmadığı bazı durumlarda sınıfta ele alınamamış sorular ödev olarak verilmiştir. Sınıflara temel hesaplama becerileri üzerine bilgisayar tabanlı beceri testleri, iki yazılı ara sınav, ortak bir final sınavı, bir sonraki dönem calculus 2'de final sınavı, matematik kavramı envanteri uygulanmış ve çalışmada tüm gruplar için geleneksel yöntemlerin tersine çevrilmesinin orta düzeyde yararları görülmüştür. Yapılan ankette öğrenciler genel olarak kullanılan videolar, etkinlikler ve süreç hakkında olumlu görüş belirtmiş olup, öğrencilerin çoğu anında geri bildirim öneminden bahsetmiş ve olumsuz yorumların, videoları bağımsız olarak anlamak zorunda kalmaya odaklandığı görülmüştür. Öğretmenler de sürece ilişkin büyük ölçüde olumlu görüşler belirtmiş ve öğrencilerin daha ilgili olduğunu ve öğretmenlerin öğrencilere daha fazla bireysel ilgi gösterebildiğini belirtilmiştir. Çalışmada öğrencilerin kavramsal sorulara daha fazla zaman ayırabildikleri ifade edilmiştir.

TYS model teknoloji yönünden daha zengin ortamlar sunma potansiyeliyle öğretimi önemli ölçüde destekleyebilir. Saunders (2014) yaptığı çalışmada lise matematik dersinde TYS modelin başarı ve eleştirel düşünme becerisi üzerine etkisini incelemiş deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Çalışma sonunda TYS uygulamalarına dönük olarak katılımcıların teknoloji kullanımındaki beceri seviyesi, evde videolara yönelik katılım, öğretmenin pedagojik uygulamaları ve

içeriğin doğası gibi bileşenlerin dikkate alınması gerekliliği vurgulanmıştır. Araştırmada öğretmen bu yeni öğretim formatından gerçekten yararlanan öğrencilerin, çalışmadan önce zaten içsel olarak motive olmuş öğrenciler olduğunu vurgulamıştır.

Hayatın hemen hemen her alanında bireylerin aktiviteye yönelik harekete geçmesinde, performanslarının gelişiminde motivasyon ve bu motivasyonun düzeyi oldukça önemlidir. Braun vd., (2014) çalışmalarında TYS modeline yönelik motivasyonun öneminden bahsetmektedir. Alan yazın incelendiğinde öğretmen ve öğrencilerin yeni bir yaklaşım olarak görülen TYS yaklaşımını benimsemelerini etkileyen motivasyonel faktörleri araştıran çalışmalar dikkat çekmektedir (de Araujo vd., 2017b; Muir, 2016, 2020; Naccarato ve Karakök, 2015).

Muir (2020) bir matematik öğretmeni ve 12. Sınıf lise öğrencileriyle yaptığı araştırmada odak grup görüşmeleri ve çevrimiçi anket uygulamıştır. Odak grup görüşmelerinde katılımcılardan geleneksel matematik dersleri ile TYS modeli uygulamalarını karşılaştırmaları fayda, zorluklarını belirtmeleri istenmiş ayrıca ders videolarını öğretmenlerinin hazırlamasının önemli olup olmadığını düşünmeleri istenmiştir. Tematik analiz yoluyla belirlenen temalar Deci ve Ryan (1985) tarafından önerilen öz belirleme teorisi (Self-Determination Theory) kavramsal çerçevesine göre kodlanmıştır. Çalışmanın sonucunda ters yüz edilmiş sınıf uygulamasının öz belirleme teorisinde ifade edilen üç temel bilişsel ihtiyacın (yeterlik, özerklik ve ilişkili olma) karşılanmasını sağlayıp motivasyonda etkili olduğu vurgulanmıştır. Öğretmen sınıfta içeriğin sunumu için sınıfta daha az zaman harcıyıp ve öğrencileriyle bireysel olarak daha fazla iletişim kurma şansı bulduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin öğretmenin harcadığı çabayı takdir etmeleri ve sonuçta ona karşı minnettarlık duygularıyla videoları izlemeye motive oldukları ifade edilmektedir.

Matematik sınıflarında öğretmenleri TYS yaklaşımını uygulamaya motive eden temel faktörler arasında; problemler üzerinde çalışma ve geri bildirim için daha fazla zaman sağlama, işbirlikçi bir öğrenme ortamı yaratma, üst düzey düşünme ve üstbilişsel becerileri geliştirmek sayılabilir (de Araujo vd., 2017b; Muir, 2016; Naccarato ve Karakök, 2015; Strayer vd., 2015). Ayrıca birçok çalışmada TYS modelin iletişim artışı, derse hazırlık, katılım artışı ve öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olması,

özerklik sağlaması ile özgüven, öz-düzenleme becerisi kazandırması gibi olumlu yönlerinden bahsedilmektedir (Amstelveen, 2019; Caverly, 2017; Coufal, 2014; Muir, 2016; Şen ve Hava, 2020).

de Araujo vd. (2017b) çalışmalarında iki matematik öğretmenin ters yüz matematik öğretimi ile ilgili motivasyonlarını, anlayışlarını ve deneyimlerini araştırmış öğretmenlerin deneyimlediği en önemli zorlukların dersleri planlama ve kaynak geliştirme için gereken zaman olduğu vurgulanmıştır. Matematik eğitimi ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda modele yabancılik (Lo vd., 2017), derse hazırlıksız gelinmesi (Braun vd., 2014; Şen ve Hava, 2020), video izlerken soru soramama (Bhagat vd., 2016; Caverly, 2017) gibi durumlar modelin kısıtlılığı ya da zorlukları olarak belirlenmiştir. Fredriksen ve Hadjerrouit (2020) ters yüz matematik sınıflarında ortaya çıkan çelişkileri belirlemek ve analiz etmek için Etkinlik Teorisini ve Diyalektik Çelişki İlkesini teorik bir çerçeve olarak kullanmış oluşan gerginlik veya sıkıntıların çelişkilerin görünen yüzü olduğu vurgulanmıştır. Fredriksen ve Hadjerrouit (2020) araştırma sonuçlarına dayanarak yaşanan gerilimlerin çoğunun üç tür diyalektik çelişkinin tezahürü olduğunu belirtmişlerdir. Yaşanan gerilimlerin TYS modelin doğasında yer alan kavramsal-işlemsel, öğretmen rehberliği-öğrenci özerkliği ve bireysel-kolektif çelişkilerinden kaynaklı olduğu ifade edilmiştir. Modelin barındırdığı bu içsel çelişkilerin bilinmesinin gelişim ve değişime yönelik farklı tasarımlar için fırsatlar sunduğu vurgulanmıştır.

Matematik eğitimi alanında yapılan bazı ters yüz edilmiş sınıf çalışmalarında farklı tasarımlar incelenmiştir (Kaya, 2018; Lo ve Hew, 2017a; Muir, 2017; Song ve Kapur, 2017). Örneğin Muir (2017) TYS yaklaşımını 3 farklı sınıf ortamında incelemiştir. Bu tasarımlardan ilki öğretmenin videoyu çevrimiçi kaynaktan edinmesi ve sınıfın ders boyunca birlikte çalışması, ikincisi öğretmenin videoyu kendisinin hazırlaması ve sınıfın ders boyunca birlikte çalışması ve üçüncüsü ise öğretmenin videoyu kendisinin hazırlaması ve öğrencilerin sınıfta bireysel olarak çalışması (flipped mastery model) şeklindedir. Çalışmada her üç sınıftaki öğrencilerin yaklaşımı benimsemeye istekli oldukları ve geçmişteki geleneksel öğretim süreçlerine göre yaklaşıma yönelik olumlu değerlendirmeler yaptıkları belirtilmiştir.

Hwang ve Lai (2017) 4. sınıf öğrencileriyle çalışmasında, ters yüz öğrenme bağlamında öğrencileri desteklemek için etkileşimli bir e-kitap tabanlı ters yüz öğrenme yaklaşımı önerilmiştir. Bu yaklaşımın etkilerini değerlendirmek için, önerilen yaklaşımın öğrencilerin öğrenme başarıları ve özyeterlikleri üzerindeki etkilerini araştırmak için bir yarı-deney yapılmıştır. Deney grubu etkileşimli e-kitap tabanlı ters yüz öğrenme yaklaşımını kullanırken, kontrol grubu geleneksel video tabanlı ters yüz öğrenme yaklaşımıyla öğrenmiştir. Deneysel sonuçlar, önerilen yaklaşımın öğrencilerin öğrenme başarılarına ve öz yeterliklerine önemli ölçüde fayda sağladığını göstermiştir.

Kerrigan (2018)'in yaptığı 4 haftalık çalışmada ters yüz edilmiş sınıfının üretken başarısızlık içerecek şekilde yeniden tasarlanmasının öğrencilerin hedeflenen matematiksel içeriği daha iyi anlamalarını sağlayıp sağlayamadığını araştırmıştır. Yapılan çalışmada kontrol grubuna (N=31) geleneksel ters yüz sınıf uygulaması ile öğretim yapılırken deney grubundaki öğrencilere (N=22) üretken başarısızlık teorisine (productive failure theory) göre yapılandırılmış bir tasarımla öğretim yapılmıştır. 4 haftalık uygulama süresince deney grubundaki öğrenciler her bir yüz yüze sınıf oturumunun sonunda (15 dk boyunca) grupça bir buluş görevi üzerinde çalışıp, sunulan zorlayıcı materyal üzerinde çalışırken öğretmen desteği almadan geçerli bir çözüm üretmek için farklı alternatifler üretmeye çalışmışlardır. Yapılan buluş etkinlikleriyle deney grubundaki öğrencilerin dersten ayrılmadan ve videoları izlemeden önce, onları videolar ve sınıf içi problemler aracılığıyla üretken bir şekilde çalışmaya hazırlayan kısa süreli başarısızlık deneyimleyebilmişlerdir (Kerrigan, 2018). Bu gruptaki öğrenciler evde ilgili içeriğe yönelik video eğitimlerini izleyip sonraki sınıf oturumunda ise oluşturdukları küçük gruplar halinde konuya ilişkin prosedürel ve kavramsal bilgi gerektiren problemler üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Geleneksel ters yüz sınıf öğretimi yapılan kontrol grubunda içerikle ilk karşılaşmaları yüz yüze ders öncesi izlenen videolar sayesinde olmuş, sınıfta akranların ve öğretim elemanının yönlendirmesiyle gruplar halinde aynı problemler üzerinde ders boyunca çalışmışlardır. Her iki çalışma grubu için son test puanları arasındaki bir karşılaştırmada, prosedürel ve kavramsal bilgi sorularındaki performansta istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

İncelenen çalışmalarda dropbox (Bhagat vd., 2016), edmodo (Çevikbaş, 2018; Kirvan vd., 2015; Şen ve Hava, 2020) moodle (Abar ve Carnevale de Moraes, 2019), EDpuzzle (Kaya, 2018; Özdemir, 2016), whatsapp (Arabacıoğlu vd., 2020; Gökdaş ve Gürsoy, 2018), eba (Tekin, 2018; Tekin ve Emmioğlu-Sarıkaya, 2020) ve youtube (Kalafat, 2019) gibi platformlar ya da uygulamalarının kullanıldığı görülmüştür. Bazı çalışmaların ders dışı süreçteki önemli unsurlardan olan videoların belirli yönlerine odaklandığı görülmektedir (de Araujo vd., 2017a, 2017c; Gouia ve Gunn, 2016).

Gouia ve Gunn (2016) çalışmalarında YouTube platformunda yer alan uzunluğu, sunum tarzı, açıklamalardaki ayrıntı düzeyi farklı olan 3 videoyu sisteme yükleyip, öğrencilerin tercih ettiği video türlerini belirlemeyi hedeflemiştir. Çalışma sonunda videoları izleyen öğrencilerin baskın bir video tercihi olmadığı ancak en yüksek yüzdenin, daha fazla ayrıntı ve öğretmenin görüldüğü ve diğerlerine göre biraz daha uzun olan video olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerden en az 1 videonun izlenmesinin istendiği çalışmada öğrencilerin %43 ünün videoları izlemediği belirlenmiştir.

de Araujo vd. (2017c) lisans cebir sınıfında (n=22 öğrenci) bir öğretmenin TYS deneyimini dijital müfredat materyalleri açısından incelemiştir. TYS yaklaşımıyla öğretimde kullanılan dijital müfredat materyalleri ile ders kitabı arasındaki ilişkiyi, ayrıca öğretmenin dijital müfredat materyallerini yaratmadaki rolünü ve bu materyallerin sınıfta nasıl kullanıldığına yer verilmiştir. Çalışmada veriler öğretmen ile yapılan görüşmeler, video kaydına alınmış sınıf gözlemleri, öğretmene uygulanan anket ve video ders içeriklerinden oluşmaktadır. Genellikle çalışmada öğretmenin videoları kendisinin oluşturduğu, bu açıdan materyallerin onun dilini yansıttığı ve öğrencileri sık yapılan hatalara karşı uyararak gibi pedagojik hareketler kullanmasına olanak sağladığı ifade edilmiştir. Ders kitabı yayıncısının videolarında ise sunulan prosedürlerin yeterince detaylandırılmadığı ve yaygın öğrenci hatalarının ele alınmadığı ifade edilmiştir. Özetle öğretmenin videoları temelde basılı metinden alınmış veya bu metinden etkilenmiş olsa da, son haliyle, öğretmen tarafından tasarlanan farklı müfredat materyali olarak nitelendirilmiştir. Çalışmada kullanılan ders videolarının özellikleri geleneksel ders kitaplarıyla sunum, organizasyon stili gibi açılardan benzer olup ve aynı amaçlara hizmet ettiği ifade edilmiştir. Aradaki farklılardan biri videolarda öğretmenin kendi ses ve tarzını iletmesi olarak görülmüş.

Öğretmenin, eğitmen ve müfredat geliştiricisi olarak rolünün çalışmada belirgin olarak ortaya çıktığı vurgulanmıştır.

de Araujo vd. (2017a) dört farklı öğretmenin sınıflarını inceledikleri çalışmalarında 1 tane lisans düzeyinde kalkülüs sınıfı, 1 tane kolej cebir sınıfı, 1 tane lise düzeyinde pre-calculus sınıfı ve sekizinci sınıf matematik sınıfı bulunmaktadır. Çalışmada TYS uygulamalarında kullanılan videolara odaklanılmıştır. Araştırmada ders videolarının kalitesini değerlendirmek için özellikle Matematiksel Öğretim Kalitesi ölçeği, Clark ve Mayer (2008)'in çalışmalarında ifadesi bulunan altı tasarım ilkesi (çoklu ortam, biçim, bitişiklik, gereksizlik, tutarlılık, kişiselleştirme) ve sanal manipülatif, dersin amaçlarıyla ilgili matematiksel kavramların dinamik temsilleri veya dijital etkileşimli özellikleri içermesi açısından incelenmiştir. Her öğretmenin birkaç dersi gözlenmiş, bu derslerle ilgili tüm materyallerin (hem sınıfta hem de evde) kopyaları toplanmış, ders öncesi ve sonrası öğretmen görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çalışmada öğretmenlerden uygulamaları ve ters yüz öğretime bakış açıları hakkında anket toplanmıştır. Araştırmada kullanılan videolar öncelikle seçilen amaca (ders veya kurulum-motivasyon) göre sınıflandırılmıştır. Çalışma sonunda etkileşimli özellikler içeren videoların öğrencilerin ilgisini çekmeye yardımcı olduğu ancak incelenen videoların nadiren bu etkileşimli öğelere yer verdikleri, videoların dinamik sanal manipülatifleri içermedikleri ifade edilmiştir. Bu sonuç öğretmenlerin bu tür araçlara yabancı olmasından veya etkileşimli özelliklere yer vermenin gerektirdiği zaman probleminde kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada öğretmenlerin kurulum/motivasyon videolarından daha sık ders videoları adadıkları da ifade edilmiştir.

Coufal (2014) (video sunumuna yönelik algı) nitel çalışmasında sekizinci sınıf matematik öğrencilerinin (n=15), öğretmenlerinin (n=3) ve yöneticilerinin (n=2) ters yüz öğrenme öğretim modelinde katılımı desteklemek için video sunumunun kullanımına ilişkin algılarını keşfetmeyi amaçlamıştır. 3 aylık uygulama süresinin ardından 5 farklı odak grup görüşmesi yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilere ters yüz öğrenme modelinden eğitim sağlandığı üç aylık dönemde öğrenci katılımının önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin genel olarak, eğitici

videoları izleme ve onlara sağladığı faydalar konusunda olumlu tutumlara sahip olduğu ifade edilmiştir.

3.2 Türev İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Analizdeki merkezi rolüne rağmen, türev kavramı öğrenciler için epistemolojik olarak zor olup (Asiala vd., 1997; Furinghetti ve Paola, 1991) türeve ilişkin kavramsal yapılar, mantıksal yapı, soyut ve sembolik karakter eğitim sürecindeki eksikliklerle birleştiğinde öğrenmede istenilen hedefler yakalanamamaktadır (Orhun, 2012). Zandieh (2000) de buna paralel olarak türevin öğretilmesi ve anlaşılmasının zorluğunu vurgulayıp bunu da farklı matematiksel gösterimleriyle eğitim, fonksiyon, hız ve oran, limit ve değişim oranı gibi bazı temel kavramların anlaşılmasını gerektirdiğine bağlamıştır. Bingölbali (2010)'e göre türevin farklı gösterimlerle temsil edilebilmesi durumu avantaj olarak görülse de aslında konunun anlamlı bir şekilde öğrenilebilmesi bu farklı gösterimlerin ve aralarındaki ilişkilendirmelerin yapılması gerektiğinden öğretim zorluklar barındırmaktadır.

Koirala (1997) analiz derslerinde daha derinlemesine bilginin edinilebilmesi için formüllerin ve kuralların doğrudan verilmesinden ziyade öğrencilerin ön bilgileriyle ilişkilendirilip, yapılandırılması gerektiğini ifade etmektedir. Bu duruma yönelik olarak Berry ve Nyman (2003) da kavramlar ve temeldeki ilişkiler arasında bağlantı kurma fırsatı olmadığında, öğrencilerin yüzeysel bilgi yapılarına sahip olduklarını ifade etmektedir. Örneğin öğrenci türevin kavramsal yapısındaki limitin rolünü anlamlandıramadığında türevin geometrik yorumunda ifade edilen kesen doğruların eğimlerinin teğet doğru eğimine nasıl yaklaştığını ya da sayısal yorumdan hareketle ortalama değişim oranlarının anlık değişim oranına nasıl yaklaştığını mantıklı bir açıklamasını yapamayacaktır. Yapılan bazı çalışmalarda öğrencilerin türev kavramını limit ve süreklilik ile eş tuttuğu, türevin limit yorumunu anlayamadıkları görülmüştür (Bezuidenhout, 1998; Doruk vd., 2018; Duru, 2006; Gökçek ve Açıkyıldız, 2016). Türev kavramına yönelik alan yazın incelendiğinde de öğrencilerin türeve temel olan fonksiyon, değişim, değişim oranı, limit gibi kavramların yönelik anlayışlarının sınırlı olduğuna vurgu yapılmaktadır (Duru, 2006; Gökçek ve Açıkyıldız, 2016; Gür ve Barak, 2007; Kertil, 2014; Orton, 1983; Ubuz, 2007). Gökçek ve Açıkyıldız (2016)

matematik öğretmeni adaylarıyla ve Kertil (2014) matematik öğretmenleriyle yaptıkları çalışmada katılımcıların bazılarının değişim oranı kavramını anlamlandıramayıp bunun yerine değişim miktarını hesapladıklarını ifade etmiştir.

Türev kavramının anlaşılması üzerine yapılan çok sayıda çalışma vardır (Açıkyıldız, 2013; Amit ve Vinner, 1990; Aspinwall ve Miller, 2001; Bezuidenhout, 1998; Doruk vd., 2018; Gökçek ve Açıkyıldız, 2016; Orton, 1983; Ubuz, 2001) ve genel olarak ortaöğretim ve lisans seviyelerinde öğrencilerin türev kavramını anlamlandırmaya yönelik zorluklar yaşadıkları belirtilmektedir. Öğrencilerin türev sorularını doğru bir şekilde çözebilse de genel olarak konuyu türevi değişim oranı, teğet eğimi ve limite ilişkilendirerek açıklayamadıkları ve bu temel fikirlerin anlaşılmasının öğrencileri genel olarak kavramın işlemsel yönüne doğru çektiği vurgulanmaktadır (Açıkyıldız, 2013; Doruk vd., 2018; Duru, 2006; Gökçek ve Açıkyıldız, 2016; Gür ve Barak, 2007; Kertil, 2014; Orton, 1983; Sahin vd., 2015). Örneğin Bingölbali (2010) çalışmasında $f(x) = x^2$ şeklindeki fonksiyonun (1,1) noktasındaki teğetin eğimini, o noktadaki türevinin bulunmasını işlemsel bilgiler sayesinde mümkün olduğunu vurgulamış ancak belirlenen noktada türeve ilişkin limit veya değişim oranıyla ilişkilendirme yapılamamasını da türevin kavramsal olarak anlaşamadığına işaret ettiğini vurgulamaktadır.

Öğrencilerin değişim oranının türev kavramıyla kavramsallaştırılması ve ilişkilendirilmesinde sorunları vardır (Bezuidenhout, 1998; Gökçek ve Açıkyıldız, 2016; Orton, 1983). Orton (1983) İngiltere'deki 110 öğrenci (60 lise öğrencisi ve 50 öğretmen adayı) ile yaptığı çalışmada öğrencilerin hemen hepsinin, polinom fonksiyonların türevini isteyen rutin soruları doğru şekilde yaptığını ancak öğrencilerin grafik biçiminde temsil edilen bir fonksiyonun bir noktasındaki değişim oranını yorumlamada ve hesaplamakta büyük zorluklar yaşadığını vurgulamıştır. Örneğin lineer bir fonksiyonun bir noktadaki değişim oranının belirlenmesi istendiğinde, öğrencilerin beşte biri o noktaya karşılık gelen y değerini cevap olarak vermiştir. Benzer sonuç Gökçek ve Açıkyıldız (2016) çalışmasında da görülmüştür.

Öğrenciler ortalama değişim hızı ile bu kavramın türev kavramıyla ilişkilendirilmesindeki anlık değişim hızı/oranı arasındaki farkı anlamlandırmakta

zorlanmaktadır (Açıkyıldız, 2013; Bingölbali, 2010; Gökçek ve Açıkyıldız, 2016; Orton, 1983). Bezuidenhout (1998) 523 üniversite öğrencisinin katıldığı çalışmada öğrencilerin değişim oranı kavramı üzerindeki anlamalarını incelemiştir. Çalışmada değişim oranı kavramının anlamlandırılmadığı görülmüş, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının daha karmaşık anlayışların gelişmesini büyük ölçüde engelleyeceği vurgulanmıştır. Çalışmaya katılan birçok öğrencinin ortalama değişim hızı, sürekli bir fonksiyonun ortalama değeri ve aritmetik ortalama kavramları ile ilgili yetersiz bir anlayışa sahip oldukları görülmüş ve eksik anlayışın da daha karmaşık fikirlerin gelişimini engellediği vurgulanmıştır.

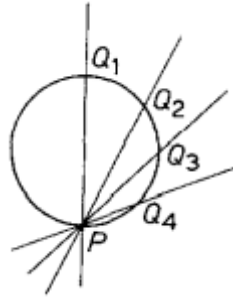
Öğrenciler türev-değişim oranı bağlamında bir noktadaki değişim oranını ya da fonksiyon üzerindeki her noktada değişim oranlarının farklı olabileceği fikrini anlamakta güçlük çekmektedir yapılan araştırmalar bu zorluğa dikkat çekmekte ve öğrencilerin türevin bir değişim oranı olduğunun farkında olmadıklarını göstermektedir (Orton, 1983; Bezuidenhout, 1998; Gökçek ve Açıkyıldız, 2016; Hauger, 2000; White ve Mitchelmore, 1996). Türevle ilgili yapılan bazı çalışmalarda öğrencilerin değişim oranını sadece doğrusal fonksiyon durumlarında eğim olarak görme eğiliminde olduklarını ve doğrusal olmayan durumlarda yorumlamada zorluk çekildiği belirtilmiştir (Stroup, 2002; Teuscher ve Reys, 2012).

Alan yazında yer alan araştırmalardan bazıları öğrencilerin türevin grafiksel boyutuna/türev-teğet ilişkisine yönelik bilgilerini araştırmıştır (Açıkyıldız ve Gökçek, 2015; Çekmez ve Baki, 2019; Ocal, 2017). Çekmez ve Baki (2019) yaptıkları çalışmada öğretim sürecinde dinamik matematik yazılımı (geogebra) kullanımının öğrencilerin tek noktada türev kavramının geometrik boyutuna ilişkin anlamalarına etkisini incelemiştir. Yarı deneysel yöntemin benimsendiği çalışmada deney grubunda bilgisayar destekli çalışma yaprakları ile kontrol grubunda ise öğretim sunuş yoluyla yapılmıştır. Uygulama sonucunda geogebra ile yapılan öğretimin tek noktada türev değerinin geometrik boyutunu anlamada daha etkili olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada bazı öğrencilerin türev fonksiyonunun grafiği ile ilkel fonksiyon grafiği arasında benzerlik bulunması gerektiği ya da farklı noktalardaki türev değerlerini noktaların fonksiyonun ekstremum noktalarına olan uzaklıklarından yola çıkarak kıyaslamak gibi geçersiz düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir.

Ocal (2017) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenliği bölümüne kayıtlı 55 öğrenci ile yaptığı çalışmada, Geogebra destekli öğretimin öğrencilerin türevin geometrik anlamı ve uygulamaları (türev uygulamaları) konusundaki performanslarına etkisini araştırmıştır. Gruplara uygulanan ön ve son testte üçü daha çok prosedürel ve kalanların da kavramsal bilgiye odaklı olduğu 6 açık uçlu soru sorulmuştur. Sorulan işlemsel bilgiye odaklı sorular; verilen bir noktada bir fonksiyonun teğet doğrusunu bulma, max-min problemi ve değişim oranı ile ilgili olup, kavramsal sorular ise bir fonksiyonun grafiklerinin ve bir fonksiyonun türevinin sorulan alt sorulara göre yorumlanması ve fonksiyonların belli koşullar altında ve belli özelliklerle yorumlanmasını içermektedir. Yapılan son testte grupların işlemsel bilgilerini araştıran sorular için ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen hem kavramsal bilgilerini araştıran sorularda hem de toplam puana yönelik sorularda deney grubu lehine anlamlı farklılık görüldüğü ifade edilmiştir.

Geometrik boyuta yönelik yapılan birçok çalışmada öğrencilerin bu boyutun doğru tanımını yapmalarına rağmen gerekli anlayışa sahip olmadıkları, yanlış yorumlar yaptıkları görülmüştür (Amit ve Vinner, 1990; Ubuz, 2001). Alan yazında bazı çalışmalarda öğrencilerin bir fonksiyonun bir noktada türevi olarak teğet doğrusunun eğimini değil, teğet doğru denklemi olarak kabul ettikleri yönünde yanlış bir anlayışa sahip oldukları vurgulanmaktadır (Amit ve Vinner, 1990; Park, 2011).

Orton (1983) türev alma kurallarını uygulamayı gerektiren sorularda başarılı olan öğrencilere Şekil 3.1’de verilen soruyu yöneltmiştir. Öğrencilere çember üzerinde P ve Q noktalarından geçen kesen doğrusunun, Q noktasının P noktasına sürekli yaklaşması sonucunda neye yakınsayacağı sorulmuş olup sonuçta öğrencilerin azımsanmayacak bir kısmı kesen doğrularının P noktasındaki teğet doğrusuna yakınsayacağını ifade edemediklerinden bu öğrencilerin türev-teğet ilişkisini anlamlandıramadıkları işaret edilmiştir.



Şekil 3.1 Türev-teğet ilişkisine yönelik soru (Orton, 1983)

Benzer olarak Aspinwall vd. (1997) üniversite seviyesinde öğrenim görmekte olan öğrenciler üzerinde yaptığı çalışmada, öğrencilerin türev alma kurallarını uygulamayı gerektiren sorularda başarı göstermesine rağmen yalnızca grafiksel temsili verilen bir fonksiyonunun türev fonksiyonu hakkında çıkarım yapmayı gerektiren sorularda başarı sergileyemedikleri sonucuna ulaşmıştır.

Ubuz (2007) üniversite düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin verilen bir fonksiyon grafiğini yorumlamadaki ve bu fonksiyona ilişkin türev grafiğini oluşturmadaki performanslarını incelemiştir. Elde ettiği bulgulardan, öğrencilerin bir bölümünün kendilerine verilen grafiğin türev grafiğini oluşturmayı isteyen sorularda grafiğin cebirsel formunu öğrenme ihtiyacı hissettikleri, dolayısıyla türeve yönelik grafiksel veriyi yorumlamada başarı sergileyemedikleri belirtilmiştir. Paralel şekilde Gökçek ve Açıkyıldız (2016) çalışmalarında nümerik veya grafiksel soruların çözümünde öğrencilerin cebirsel gösterimi bulmaya yönelik eğilime sahip oldukları görülmüştür.

Orhun (2012) araştırmasında türetilmiş fonksiyonun grafiği ile ilkel fonksiyon grafiği arasındaki ilişkilendirmeleri nasıl yaptıklarını incelemiştir. 11. sınıftaki 102 lise öğrencisinin katıldığı çalışmada öğrenciler genellikle, türev fonksiyon grafiğini fonksiyon grafiği olarak yorumlamışlar ve türev fonksiyon grafiğini tanımlamak için matematik dilini kullanmamışlardır. Çalışmada fonksiyona ilişkin olarak eğim, azalma, artma, yerel minimum-maksimum noktalar ve büküm noktalarıyla ilişkin bilgilerin sorgulanması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin türev fonksiyonlarını analiz etmede başarılı olmadıkları görülmüş ve bu duruma geleneksel öğretim yönteminin neden olabileceği belirtilmiştir.

Bingolbali vd. (2007) üniversite düzeyinde mühendislik ve matematik öğrencilerinin türev-değişim oranı ve türev-teğet ilişkilendirmelerine yönelik bilgi performans ve tercihlerini incelemiştir. Bulgular mühendislik öğrencilerinin kavram ve tercihlerinin türev-değişim oranı yönünde, matematik öğrencilerinin kavram ve tercihlerinin ise türev-teğet ilişkisi yönünde geliştiğine işaret etmektedir. Araştırmada elde edilen bu sonuçlar yapılan öğretimle ilişkilendirilmiş olup türev konusunun öğretiminde mühendislik öğrencilerinin derslerinin daha çok türev değişim oranı ilişkisine ve matematik bölümü öğrencilerinin derslerinin ise türev teğet ilişkisine odaklı olduğu ifade edilmiştir.

Öğrencilerin güçlü bir kavramsal anlayışa sahip olmaları için kavrama yönelik farklı temsillere yönelik farkındalığı ve farklı temsiller arasındaki ilişkilendirmeler de oldukça önemlidir. Türev kavramına ilişkin anlayış gelişimi türevin sayısal, cebirsel ve geometriksel gösterimlerinin anlamlandırılması ve ilişkilendirilmesi süreçlerine odaklıdır. Öğretim sadece cebirsel temsiller üzerine yapılandırılmamalıdır. Duru (2006) çalışmasında özellikle grafiksel ve cebirsel/sembolik gösterimler arasında ilişkinin kurulamamasının türevin kavramsal olarak öğrenilmesine engel olduğunu vurgulamıştır.

Açıkyıldız (2013) ortaöğretim fen ve matematik alanları eğitimi bölümü matematik öğretmenliği programına devam eden 45 öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının türev kavramı ile ilgili anlamaları ile karşılaştıkları zorlukları ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Türev-limit, türev-değişim oranı ve türev-teğet/eğim ilişkisine odaklı sorulara verilen cevaplar analiz edilmiş ve yapılan klinik mülakatlarla da cevaplarının nedenleri irdelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının işlemsel anlamalarının ön planda olduğu belirlenmiştir. Türevin farklı gösterimlerine ilişkin olarak öğrencilerin cebirsel gösterimde verilen soruların çözümünde başarı oranlarının daha yüksek olduğu görülmüş, nümerik ve grafiksel sorularda yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerin türevin limit, değişim oranı ve teğet kavramlarıyla ilişkilerine yönelik anlayışlarının yüzeysel olduğu vurgulanmıştır.

Alan yazın taramasında ele alınan çalışmalarda türev konusunun öğrenilmesinde zorluklar yaşandığı, kavramın içselleştirilmediği belirlenmiş ve çalışmalarda genel olarak öğrencilerin belli oranda işlemsel bilgi edinmekle birlikte konuya yönelik yüzeysel bir anlayış geliştirdikleri vurgulanmaktadır. Bu sonuçlar analiz dersi için önemli bir kavram olan türevin doğası, konunun öğretim yöntemi gibi nedenlerden kaynaklanıyor olabilir. Geleneksel öğretim süreçlerinde bilginin öğrenilmesinde önemli olan iletişim, işbirliği fırsatları oldukça sınırlıdır. TYS ile ilgili araştırma kapsamında incelenen çalışmalarda yaklaşımın matematik eğitiminde birçok konuda akademik başarıyı artırdığı ve farklı değişkenler için de olumlu etkiler yarattığı görülmüştür. Öğrenciyi geleneksele göre daha aktif kılan ve bilgi yapılandırma sürecinde bireye öğrenmesinde daha fazla sorumluluk yükleyip, esnek fırsatlar sunan bu yaklaşımın öğrencilerin hem işlemsel hem de kavramsal bilgilerinde olumlu etkiler yaratma potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir.

4. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın deseni, araştırmanın örnekleme, veri toplama araçları, güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları, verilerin analizi, pilot çalışma süreci ile uygulama süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

4.1 Araştırma Deseni

Ters yüz edilmiş sınıf ortamında gerçekleştirilen türev öğretiminin öğrencilerin kavramsal, işlemsel bilgileri üzerine etkilerini, kavramsal işlemsel bilgilerindeki karşılaşılan sorunları ve TYS modeli uygulama sürecine ilişkin yaşanan zorlukları öğrenci ve öğretmen boyutunda değerlendiren bu çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Karma araştırma yöntemi; tek bir çalışma ya da birden fazla çalışmaya yönelik olarak nicel ve nitel verilerin toplanmasını, bu verilerin analiz edilmesini ve yorumlanmasını ifade etmektedir (Creswell, 2017). Karma araştırmada, problemlerin anlaşılması amacıyla toplanan nicel (kapalı uçlu) ve nitel veriler (açık uçlu) birbirleriyle bütünleştirilmekte ve bütünleştirme işleminin faydalarından yararlanılarak sonuçlar çıkarılmaktadır (Creswell, 2017). Karma araştırma yöntemi nicel ve nitel araştırmaların sınırlılıklarını ortadan kaldırmakla birlikte (Creswell ve Plano Clark, 2007), nitel ve nicel araştırmalar arasında bir bağ kurulmasını da sağlamaktadır (Onwuegbuzie ve Leech, 2004).

Veri toplama araçları kendi içerisinde bazı sınırlılıklar barındırması nedeniyle araştırmalarda birden fazla veri toplama aracının kullanımı verilerin daha güvenilir aynı zamanda daha geniş ve derin olmasında etkilidir (McMillan ve Schumacher, 2010). Bu çalışmada da daha kapsamlı ve güvenilir verilere ulaşabilmek için farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda ön-test/son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desenler, değişkenler arasındaki farklılıkları ve neden sonuç ilişkilerini ortaya çıkaran araştırma desenleridir (McMillan ve Schumacher, 2010). Elde edilen nicel verileri desteklemek amacıyla nitel verilerden yararlanılmıştır. Öğrencilerin türev yeterlik testindeki yanlış ve kısmen doğru olan

cevaplarının analiz edilerek kavramsal ve işlemsel bilgilerindeki sorunlar ortaya çıkarılması araştırmanın nitel boyutunda yer almaktadır. Araştırmanın nitel boyutundaki bir diğer hedef TYS uygulamasına yönelik öğretmen ve öğrencilerin yaşadıkları güçlüklerin ortaya çıkarılmasıdır.

Öncelikle TYS yaklaşımıyla türev öğretiminin öğretmen adaylarının türev konusundaki kavramsal ve işlemsel bilgilerine etkisini, kavramsal ve işlemsel bilgilerdeki sorunları ve TYS uygulama sürecindeki güçlüklerin ortaya çıkarılmasının hedeflendiği bu çalışmanın karma yöntem araştırma desenine uygun olduğu uzmanlarca onaylanmıştır. Modelin kavramsal ve işlemsel bilgi üzerine olan etkisini ve bu bilgilerdeki sorunları incelemek için Türev Yeterlik Testinden (TYT), TYS uygulama sürecindeki güçlüklerin ortaya çıkarılması için ise öğrenci görüş anketi, gözlem ve araştırmacı notlarından yararlanılmıştır. Her bir probleme yönelik olan veriler veri toplama araçlarına uygun bir biçimde ayrı ayrı analiz edilmiş elde edilen bulgular ise araştırma desenine uygun bir şekilde yorumlanmıştır.

Bu araştırmanın pilot çalışma grubu 2017-2018 Eğitim-Öğretim Yılı'nın Bahar döneminde Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda öğrenim görmekte olan birinci sınıf öğretmen adaylarıdır (N=36). İlgili öğrenciler Genel Matematik Dersinde türev konusunu ters yüz sınıf uygulamaları ile öğrenmişlerdir. Pilot uygulamadan elde edilen veriler ve uzman görüşlerine göre materyallere ve sürece yönelik gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Uygulama 2019-2020 Eğitim-Öğretim Yılı Güz Döneminde İlköğretim Matematik Öğretmenliği 1. Sınıfları ile 7 hafta sürmüştür.

4.2 Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 öğretim yılının güz döneminde Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nda öğrenim görmekte olan birinci sınıf matematik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Örneklem seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. İlköğretim Bölümü Matematik Öğretmenliği Lisans Programı'nda öğrenim görmekte olan birinci sınıf matematik öğretmen adaylarının seçilmesinde deneklere erişebilme

kolaylığı ve aynı bölümün iki farklı şubesinin olması, araştırma konusu olan Türev konusunu lisans düzeyinde henüz almamış olmaları gibi kriterler etkili olmuştur. Çalışmada dersler deney grubunda ters yüz sınıf edilmiş sınıf uygulamaları ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretmen merkezli yöntem ve tekniklerle yürütülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının seçiminde hali hazırda oluşmuş İlköğretim Matematik Öğretmenliği 1. sınıfları arasından rastgele olarak bir tanesi deney ve diğeri ise kontrol grubu olarak atanmıştır.

Çalışmanın etiği dikkate alınarak öğretmen adaylarının isimleri kullanılmamış, öğretmen adaylarına Ö1 den Ö54 e kadar kodlar verilmiştir. Bu kodlar arasından Ö1-Ö27 arası kontrol grubu öğretmen adaylarını, Ö28-Ö54 arası da deney grubundaki öğretmen adaylarını temsil etmektedir.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarına ilişkin olarak kişisel bilgiler Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1 Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarına ait kişisel bilgiler

Grup	Cinsiyet		Toplam
	Kız	Erkek	
deney	23	4	27
kontrol	14	13	27
toplam	37	17	54

4.2.1 Kontrol ve Deney Gruplarının Denkliğinin İncelenmesi

Deney kapsamında uygulama öncesi her iki gruba türev yeterli ön test uygulanmıştır. Uygulamada deney grubu, TYS modeli ile derslerini sürdürmüşken kontrol grubu ise geleneksel yöntemlerle eğitim almış ve uygulama sonunda gruplara son test uygulanmıştır. Grupların akademik başarılarına ilişkin değerlendirilmelerinde TYS modelin öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgilerine olan etkisi incelenmiştir. Akademik başarı testinden elde edilen verilerin analizinde, SPSS (Statistical Package for the Social Science) paket program kullanılmış ve sonuçların yorumlanmasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi kabul edilmiştir.

Uygulamaya başlanmadan önce her iki grubun birbirlerine denk yani benzer olduğundan emin olmak ve yöntemin etkililiğini, ön bilginin etkisini kontrol altına alabilmek için gruplara uygulanan ön teste ilişkin olarak deney ve kontrol gruplarındaki ön teste katılan öğrenci sayıları (N), ön test puanlarının ortalaması aşağıdaki tabloda (Tablo 4.2) verilmiştir.

Tablo 4.2 Gruplara uygulanan ön teste ait sonuçlar

Gruplar	N	İşlemsel Puan Ortalama	Kavramsal Puan Ortalama
deney	27	35,323	21,287
kontrol	27	33,125	18,126

İki grubun kıyaslanması ön test sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin işlemsel başarı ortalamaları $\bar{X}=33,125$ kavramsal başarı ortalamaları $\bar{X}=18,126$ olup deney grubunun başarı ortalamaları işlemsel başarı ortalamaları $\bar{X}=35,323$ kavramsal başarı ortalamaları $\bar{X}=21,287$ şeklinde tespit edilmiştir.

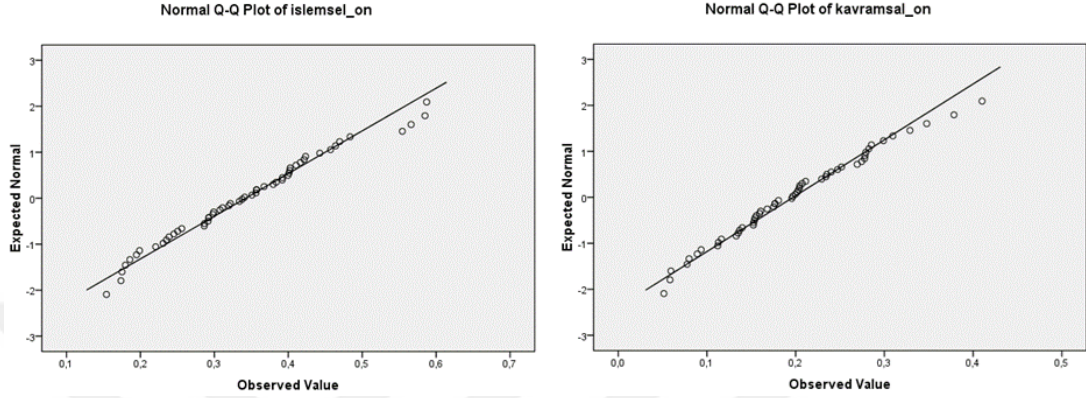
Değerlere göre öğrencilere ön test puanlarından deney grubunun ortalaması ile kontrol grubunun ortalaması arasındaki farkın anlamlılığı grupların denk olup olmadığını göstermesi açısından da önemlidir. Bu nedenle ön test puanlarının karşılaştırılması için uygun analizler yapılmıştır.

Uygun analiz yönteminin belirlenmesi amacıyla öncelikle dağılımlarını normalliği test edilmiştir. Uygulanan ön başarı testinin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek amacıyla kestirimsel analiz olan Kolmogorov-Smirnov normallik testi uygulanmıştır. Örneklem sayısı 50 ile 90 arasında olduğunda verilerin normal dağılıma uygunluğunun test edilmesi için Kolmogorov-Smirnov testinin kullanılması uygun bulunmuştur. Normallik testi sonuçları ve normallik testi bilgileri Tablo 4.3'te belirtilmiştir.

Tablo 4.3 Ön teste ait normallik değerleri

Kolmogorov-Smirnov			
	İstatistik	df	Sig.
işlemsel ön test	0,059	54	0,200
kavramsal ön test	0,080	54	0,200

Gruplara uygulanan akademik başarı ön testi sonuçlarında normallik testi sonucuna göre anlamlı bir fark görülmediğinden ($p=0,200$; $p >0,05$) sonuçların normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Ters yüz sınıf modelinin uygulandığı grup ile geleneksel modelin uygulandığı grupların ön testlerinin dağılımları Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Ön test normallik grafiği

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sonuçlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle öğrencilerin başarıları arasındaki farklılıklar değerlendirilirken parametrik istatistiksel testlere yer verilmiştir. Bunun sonucu olarak parametrik testlerden bağımsız gruplar T testi aracılığıyla grup ortalamaları arasındaki farklılığın anlamlılığı test edilmiştir. Deney ve kontrol grubu ortalamalarına uygulanan bağımsız gruplar t testi analiz sonucunda gruplar arası anlamlı farklılık görülmemiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 Grupların ön-test puanlarının bağımsız t-testi sonucu

		t	p
Ön-test	İşlemsel	-0,749	0,513
	Kavramsal	-1,424	0,639

4.3 Veri Toplama Araçları

Çalışmanın nicel boyutunda bağımlı değişkenlere ilişkin ölçümlerde veri toplama aracı olarak başarı testi, nitel boyutunda ise başarı testi ve öğrenci görüş anketi kullanılmış olup bunun yanında araştırmacı öğretmen uygulama ile ilgili gözlemleri, deneyimleri, düşünceleri ve içgörülerini her çalışma sonrasında bir günlükte kaydetmiştir.

Her bir alt probleme yönelik olarak hangi veri toplama araçlarının kullanıldığı Tablo 4.5'te detaylı olarak sunulmuştur.

Tablo 4.5 Araştırma problemlerine yönelik olarak kullanılan veri toplama araçları

Birinci Araştırma Problemi	İkinci Araştırma Problemi	Üçüncü Araştırma Problemi
Türev konusunun ters yüz edilmiş öğrenme ortamında ve rutin müfredatın takip edildiği sınıflarda öğretiminde öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinde farklılık var mıdır?	Öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinde ne tür sorunlar ortaya çıkmaktadır, bu sorunlar deney ve kontrol gruplarında farklılaşmakta mıdır?	Ters yüz edilmiş sınıflar (TYS) yönteminin kullanılması ile ilgili zorlukların öğrenci ve öğretmen boyutunda değerlendirilmesi nasıldır?
TYT (Türev Yeterlik Testi)	TYT (Türev Yeterlik Testi)	Öğrenci görüş anketi Gözlem-Araştırmacı notları
Nitel veri analiz süreci	Nitel veri analiz süreci	Nitel veri analiz süreci

4.3.1 Türev Yeterlik Testi

Araştırmada nicel ve nitel veri toplama aracı olarak kullanılan türev yeterlik testi, konuyla ilgili alan yazından yararlanılarak geliştirilen açık uçlu sorular içeren sınav şeklindedir. Araştırmanın problemleri doğrultusunda hazırlanan sorular türevin farklı temsillerine (sayısal, cebirsel, grafiksel/geometrik) ve bu temsillerin yapılandırılması için gerekli olan alan yazında da bahsedilen türeve temel sayılan kavramlara odaklı soruları da içermektedir. Ayrıca türev yeterlik testinde daha çok işlemsel bilgiye odaklı sorular da yer almaktadır.

Türev yeterlik testinde öğrencilere yöneltilen sorulara ilişkin belirtke tablosu Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6 TYT (türev yeterlik testi) sorularına ilişkin belirtke tablosu

Problem	Açıklama
1	Türevin sayısal boyutu (tablo gösterimi)
2a	Ortalama değişim oranı
2b	Ortalama değişim oranı (çözüm açıklama)
3a	Değişim miktarı (bağımlı değişkene yönelik)
3b	Ortalama değişim oranı
3c	Türevin sayısal boyutu (grafik gösterim)
4a	Türevin geometrik boyutu
4b	Türevin geometrik boyutu
4c	Türevin geometrik boyutu
5a	Nokta-doğru ilişkisi (Geometrik boyuta ilişkin öncül)
5b	Türevin geometrik boyutu
6a	Değişim miktarı (cebirsal gösterim)
6b	Ortalama değişim oranı (cebirsal gösterim)
6c	Türevin cebirsal boyutu
7a	Maksimum, Minimum, Büküm Noktaları
7b	Teğet doğru denklemi yazma
8	Türevin geometrik boyutu
9	Türevin cebirsal boyutu
10a	Türev Alma Kuralları (Zincir Kuralı)
10b	Türev Alma Kuralları (Bölümün Türevi)
10c	Türev Alma Kuralları (Çarpımın Türevi)
10d	Mutlak Değer Fonksiyonunun Türevi
11a	Türevin geometrik boyutu
11b	Türevin geometrik boyutu

Araştırmada öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgilerini ortaya çıkarmaya yönelik hazırlanan bu başarı testinin hazırlanmasında, alan yazında ilgili çalışmalardan (Aspinwall ve Miller, 2001; Hartter, 1995; Orton, 1983; Snook, 1997) ve analiz kitaplarından (Kadioğlu ve Kamali, 2015) yararlanılmıştır.

Başarı testinde toplam 11 soru, 24 madde olup sınav süresi 70 dakikadır. Her bir maddenin ölçülmek istenen davranışı ölçecek nitelikte olup olmadığı, bilimsel açıdan uygunluğu ve dil yönünden anlaşılır ve dilbilgisi hatasının bulunup bulunmadığı ile

ilgili farklı alan uzmanlarından görüş alınmış ve gerekli düzeltmeler uzman değerlendirmelerine göre yapılmıştır. Türev Yeterlik Testi değerlendirmesi için rubrik hazırlanmış, değerlendirme öncesi uzman görüşü alınarak rubrikle ilgili gerekli değişiklikler yapılmıştır. Öğrencilerin TYT'den her bir soru için aldıkları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen değerler işlemsel ve kavramsal başarı puanı hesaplamasında kullanılmıştır.

İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü 1. Sınıf öğrencilerinin TYT (Türev Yeterlik Testi) ön test-son testinde aldıkları işlemsel ve kavramsal puanlar Engelbrecht vd. (2005) tarafından geliştirilmiş olan

$$İBP = \frac{\sum \alpha \cdot y_i \cdot z_i}{\sum y_i \cdot z_i} \quad KBP = \frac{\sum \alpha \cdot y_k \cdot z_k}{\sum y_k \cdot z_k} \quad (4.3)$$

hesaplamalarıyla bulunmuştur.

Burada ;

(y_i) işlemsel bilgi yüzdesi

(y_k) kavramsal bilgi yüzdesi

(z_k) kavramsal zorluk seviyesi

(z_i) işlemsel zorluk seviyesi şeklindedir.

Hesaplamalarda α değeri doğru cevap veren öğrenciler için 1 ve yanlış cevap veren öğrenciler için 0 alınmıştır. Dolayısıyla burada kısmi doğru cevap veren öğrenciler de 0 ve 1 arasında puan almışlardır. Ayrıca yapılan hesaplamalarda zorluk seviyesi için işlemsel ya da kavramsal zorluk şeklinde ayrıma gidilmemiştir.

Çalışmadaki her bir maddeye ilişkin zorluk seviyesi, işlemsel bilgi yüzdesi ve kavramsal bilgi yüzdesi değerleri için üç alan uzmanından görüş alınmıştır. Değerlendirme sürecinde her maddenin işlemsellik ve kavramsallık düzeyini belirtmek için 1 puanı paylaştırmaları (örneğin, madde (3a) için 0,7 puan işlemsel, 0,3

puan kavramsal); zorluk düzeyini belirtmek için 0-1 puan aralığını kullanmaları istenmiştir. Uzmanlar tarafından belirtilen değerlerin aritmetik ortalamaları alınarak her bir madde için işlemsel düzey, kavramsal düzey ve zorluk seviyesi değerlerine ulaşılmıştır.

Tablo 4.7 TYT testi maddelerine ilişkin uzman değerlendirmeleri sonucu elde edilen işlemsel düzey, kavramsal düzey ve zorluk seviyesi değerlerini göstermektedir.

Tablo 4.7 Türev yeterlik test maddelerine ilişkin uzman değerlendirmesi

		İşlemsel düzey	Kavramsal düzey	Zorluk seviyesi
1		0,2	0,8	0,7
2	a	0,8	0,2	0,4
	b	0,4	0,6	0,5
3	a	0,7	0,3	0,3
	b	0,7	0,3	0,4
	c	0,6	0,4	0,5
4	a	0,6	0,4	0,4
	b	0,4	0,6	0,6
	c	0,5	0,5	0,5
5	a	0,4	0,6	0,5
	b	0,2	0,8	0,6
6	a	0,8	0,2	0,4
	b	0,7	0,3	0,5
	c	0,3	0,7	0,6
7	a	0,7	0,3	0,5
	b	0,8	0,2	0,5
8		0,3	0,7	0,6
9		0,7	0,3	0,8
10	a	0,9	0,1	0,5
	b	0,9	0,1	0,5
	c	0,9	0,1	0,6
	d	0,5	0,5	0,9
11	a	0,2	0,8	0,8
	b	0	1	0,8

4.3.2 Öğrenci Görüş Anketi

Araştırmanın nitel boyutu kapsamında kullanılan araçlardan biri öğrenci görüş anketidir. Anket, bireylerin yaşam koşulları, davranış, inanç veya tutumlarını betimlemek için belli sayıda sorudan oluşan araştırma materyalidir (Thomas, 1998 akt. Büyüköztürk vd., 2008). Araştırmada deney grubu öğrencilerine uygulanan anket öğrencilerin TYS yaklaşımına yönelik değerlendirmelerini ele almaktadır. Araştırmacı tarafından alan yazına dayalı olarak hazırlanmış ve uzman görüşü alınarak son haline getirilmiştir. 4 sorunun yer aldığı görüş anketinde öğrencilerden TYS modelin avantaj, dezavantaj/sınırlılıklarını belirtmeleri ayrıca modelin diğer derslerde ve meslek yaşantılarında kullanımlarına yönelik görüşlerini belirtmeleri istenmiştir.

4.3.3 Gözlemler/Araştırmacı Notları

Deney grubu öğrencilerinin ders içi ve ders dışı süreçteki çalışmaları, kontrol grubunun da ders içi süreçteki çalışmalarına ilişkin olarak araştırmacının yaptığı gözlemler ve tutulan notların sürece nitel anlamda katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Gözlemlerde ihtiyaç duyulan veriler insan, toplum gibi belli hedeflerin çıplak gözle veya herhangi bir araç yardımıyla izlenmesiyle toplanır (Büyüköztürk vd., 2008). Çalışmada araştırmacının hem de öğretimi yapması gözlemin daha sınırlı olmasına neden olmuştur. Araştırmacı, araştırma kapsamında yapılan çalışmaları günlük şeklinde not etmiştir. Öğrenciler gözlenmiş, verdikleri tepkiler, çalışmaya katılımları, arkadaşları ve öğretmenle yaptıkları iletişim, etkileşim boyutları mümkün olduğu kadar araştırmacı tarafından not edilmiştir. Araştırmacının kayıt aldığı gözlem notlarına bulgular kısmında değinilecektir.

4.4 Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları

Bu araştırma nitel ve nicel süreçleri içeren karma desene sahip olduğundan bu süreçlerdeki geçerlik ve güvenilirlik nitel ve nicel yaklaşımlar için ayrı ayrı sunulacaktır.

4.4.1 Nicel Yaklaşımlarda Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmada deneysel bir süreç uygulanmış olup TYS modeline dayalı öğretimin öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgiler üzerine etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu süreçte ise modelin etkisini test etmek için türev yeterlik testi uygulanmış olup, bu testin geliştirilmesinde soru havuzu oluşturulmasında öncelikli olarak alan yazından araştırmalar yapılarak geçerliliğin artırılması hedeflenmiştir. Yeterlik testinde soruların amaca uygunluğunun geçerli hale getirilmesinde uzman görüşlerine başvurulmuş, öneriler alınarak test için gerekli olan düzenlemeler yapılmış teste son hali verilmiştir. Ayrıca Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf öğrencilerine türev yeterlik testi pilot uygulaması yapılmış olup, bu uygulama neticesinde testin zorluk ve ayırt edicilik durumları incelenmiştir. Analiz sonucunda çok zor ya da ayırt edicilik düzeyi düşük olan sorularla ilgili uzman görüşü de alınarak maddeler testten çıkarılmıştır. Araştırmada ön test/son test uygulaması güvenilirliği arttıran etkenlerden bir diğeridir.

Nicel verilerin doğruluğunu tespit etmek amacıyla nitel verilerle desteklenerek sonuca gidilmiştir. Tüm katılımcılar yapılan araştırmaya gönüllü olarak katılmışlardır ve bu doğrultuda imzaları alınmıştır. Katılımcılara zarar verecek herhangi bir uygulama araştırmada yer almamaktadır. Araştırmada katılımcılara gereken bilgiler verilmiş ve kişisel bilgileri gizli tutulmuştur. Çalışmanın etiği dikkate alınarak öğretmen adaylarının isimleri kullanılmamış, öğretmen adaylarına ÖA1 den ÖA54 e kadar kodlar verilmiştir. Bu kodlar arasından ÖA1-ÖA27 arası kontrol grubu öğretmen adaylarını, ÖA28-ÖA54 arası da deney grubundaki öğretmen adaylarını temsil etmektedir.

Deneysel çalışmalarda çalışmanın iç geçerliliğini tehdit eden unsurlar yer alabilmektedir. Bu unsurlar arasında tarih, olgunlaşma etkileri sayılabilir.

Tarih: Çalışmada ön test ve son test arasında bağımlı değişkene ilişkin ölçümü etkileyebilecek öngörülmemiş bir etki oluşmamıştır.

Olgunlaşma: Bu çalışmada süreç içerisinde değerlendirme sonuçlarını etkileyebilecek herhangi bir zihinsel veya fiziksel değişiklik (Fraenkel ve Wallen, 2000) ile karşılaşılmamıştır.

4.4.2 Nitel Yaklaşımlarda Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmalarda geçerlik iç geçerlik ve dış geçerlik olarak iki kısımda incelenmektedir. İç geçerlik kavramı ulaştığımız verilerin, sunmaya çalıştığımız veri sonuçlarının gerçeği ne düzeyde yansıttığını ifade etmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmalarda iç geçerlik sağlanabilmesi için bazı stratejiler önerilmekte olup bu stratejiler arasında uzun süreli katılım ve sürekli gözlem, üçgenleme, dış denetim, akran incelemesi ve sorgulaması sayılabilir. Creswell (2016) çalışmasında iç geçerliliği sağlamaya yönelik olan bu stratejilerden en az ikisinin uygulanmasının tavsiye edildiğini işaret etmektedir.

Uzun süreli katılım ve sürekli gözlem: Bu çalışmada araştırmacı sürecin başlangıcından itibaren tüm derslere katılmış, katılımcılarla sürekli iletişim halinde olarak güvenlerini kazanmıştır. Dolayısıyla çalışmada araştırmacının sürece yönelik sürekli gözlemi ve aktif katılımı sağlanmıştır. Bu sayede de uzun süreli katılım ve sürekli gözlem stratejisi uygulanmaya çalışılmıştır.

Üçgenleme (veri çeşitleme): Araştırma kapsamında gözlem, yeterlik testi, anket gibi birbirinden farklı veri toplama araçları kullanılarak veri çeşitliliğinin sağlanması, dolayısıyla geçerliğin yükseltilmesi hedeflenmiştir. Nitel veri toplama safhasında, geçerlilik ve güvenilirliği sağlamak adına katılımcıların etkilenmemesi için yönlendirilmemeleri, çalışmadan etkilenmemeleri konusuna hassasiyet gösterilmiştir.

Dış denetim: Yıldırım ve Şimşek (2013) iç geçerliliği sağlamada kullanılan stratejilerden biri olarak da uzman görüşünü işaret etmektedirler. Bu açıdan hem sürecin işleyişine yönelik kararlar alınırken hem de analizler sırasında farklı uzmanlardan görüş alma yoluna gidilerek geçerliliğin artırılması hedeflenmiştir.

Çalışmada dış geçerliğin ya da aktarılabiliğinin sağlanmasına yönelik ise bulgulardan doğrudan alıntılar yapılmıştır.

4.5 Verilerin Analizi

Çalışmada nitel ve nicel veriler olduğundan iki farklı veri analizi yöntemi uygulanmıştır. Her bir araştırma sorusuna ilişkin veri kaynağı, veri toplama türü ve veri analizi yapılanması aşağıda (Tablo 4.8) sunulmuştur.

Tablo 4.8 Araştırma veri analizi yapılanması

Araştırma Sorusu	Veri Kaynağı	Veri Toplama Türü	Veri Analizi
1. Türev konusunun ters yüz edilmiş öğrenme ortamında ve rutin müfredatın takip edildiği sınıflarda öğretiminde öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinde farklılık var mıdır?	Öğrenci	Nicel	T-testi
2. Öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinde ne tür sorunlar ortaya çıkmaktadır, bu sorunlar deney ve kontrol gruplarında farklılaşmakta mıdır?	Öğrenci	Nitel	İçerik Analizi
3. TYS yönteminin kullanılması ile ilgili zorlukların öğrenci ve öğretmen boyutunda değerlendirilmesi nasıldır?	Öğrenci Öğretmen	Nitel	İçerik Analizi

Deney ve kontrol gruplarının kavramsal ve işlemsel bilgi puanları nicel yöntemlerle incelenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin TYT işlemsel ve kavramsal puanlarının analiz edilmesi sürecinde SPSS programından faydalanılmıştır. Araştırmada TYT aracılığıyla öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgilerine yönelik sorunlarının ortaya çıkarılmasında nitel veri analizi uygulanmıştır. Yanlış ve kısmen doğru olan öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutulmuştur. Türevin sayısal, cebirsel, geometriksel yorumları ile fonksiyon-türev fonksiyon grafiği ilişkilendirmesi, değişim-oran bilgisi ve nokta-doğru ilişkisine yönelik olan sorular kavramsal bilgiye yönelik sorunların belirlenmesinde, kritik noktaları hesaplama, teğet denklemini bulma, zincir kuralı uygulama, bölümün türevini hesaplama, çarpımın türevini hesaplama, mutlak değer fonksiyonunun türevini hesaplamaya yönelik sorular işlemsel bilgiye yönelik sorunlar tespitinde araç olarak kullanılmıştır. Yapılan analizle belirlenen sorunların gruplar bazında frekansları tespit edilmiştir.

Deney grubunda yer alan öğrencilere (N=27) uygulanan görüş anketi araştırmanın bir diğer nitel veri toplama aracıdır. Görüş anketinden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi, veri analizinde kullanılacak en uygun yöntemlerden biridir (Kitzinger ve Farquhar, 1999). İçerik analizinde amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu analizde temel olarak yapılan işlem, birbirine benzeyen verilerin belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilmesi, bunların da okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Bilgili vd., 2020). Öğrenci cevaplarının analizi sürecinde belli başlıklar altında anahtar temalar belirlenip daha sonra ise bu temalara bağlı kategoriler ve kategorilere bağlı kodlar oluşturulmuştur. Veri analizinin güvenilirliğini arttırmak için elde edilen kayıtlar iki kişi tarafından analiz edilmiştir.

Nitel verilerin analizi birbirinden bağımsız çalışan iki matematik eğitimi araştırmacısı tarafından yapılmıştır. Bu kişilerden biri çalışmanın araştırmacısı iken diğeri ise matematik eğitiminde uzmanlık sahibi olan bir akademisyendir. Araştırmanın güvenilirliğini incelemeye Miles ve Huberman (1994) tarafından belirtilen uzlaşma yüzdesi formülü [$\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}}$] kullanılmıştır. TYT'den elde edilen cevapların analizinde uyum yüzdesi %81,4; görüş anketinden elde edilen verilerin analizinde ulaşılan uyum yüzdesi %89 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman (1994), nitel verilerin uzmanlar tarafından değerlendirilme benzerliğinin %80 ve üzeri olmasının araştırmanın güvenilirliği için iyi düzeyde olduğunu belirtmektedir. Uyuşmazlığa neden olan maddelerle ilgili olarak araştırmacılar tekrar bir araya gelmiş ve her bir madde üzerinde anlaşmaya varmışlardır.

Dış güvenilirlik adına araştırmada örneklem, veri toplama ve analiz süreçleri açık bir şekilde belirtilmiştir. Ayrıca araştırmada farklı veri toplama araçlarından elde edilen bulgular ayrıntılı olarak açıklanmasına özen gösterilmiştir.

4.6 Pilot Çalışma

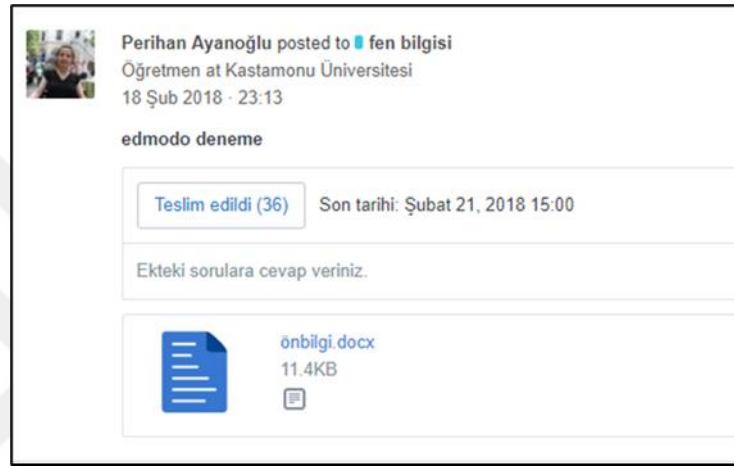
4.6.1 Pilot Çalışma Uygulama Süreci

Pilot çalışma 2017-2018 Eğitim Öğretim yılı II. Döneminde Genel Matematik II dersi kapsamında Fen Bilgisi Öğretmeni adaylarıyla yürütülmüştür. Pilot uygulama soruların anlaşılabilirliğinin ortaya konması, güçlüklerinin belirlenmesi dolayısıyla soruların son şeklini alması için önemlidir. Ayrıca zamanlama ve veri analizi için bir çatı oluşturma açısından araştırmacıya yardımcı olmuştur. 1. Sınıf Fen Bilgisi Öğretmeni adaylarıyla türev öğretimi ters yüz edilmiş öğrenme ortamında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen çıkarımlara dayalı olarak çeşitli düzenlemelere gidilmiştir.

Öncelikle çevrimiçi öğrenme ortamına yüklenecek videolar (kaynak arama) Youtube Platformu üzerinden yapılmış olup, içerik hazırlama sürecinde Microsoft Word ve Camtasia Studio8, Geogebra05 programları kullanılmıştır. İçerik hazırlama sürecinde bazı internet adreslerinden yararlanılmıştır (URL-1, 2017; URL-2, 2017; URL-3, 2017; URL-4, 2017; URL-5, 2017; URL-6, 2017). Ters yüz edilmiş öğrenme ortamında genel olarak öğrencilerin konu ile ilgili kazanımlara ders öncesinde ulaşması hedeflenmektedir. Bu yüzden hazırlanan içeriklerin yükleneceği sanal sınıf, EDMODO sosyal öğrenme platformunda oluşturulmuştur. Edmodo, Facebook'a işleyiş ve yapı bakımından benzemektedir olup bu platform 2008 yılında kurulmuştur. Sosyal öğrenme platformu olan Edmodo nun arayüzü Facebook platformuna oldukça benzer görünmektedir. Farklı disiplinlerde öğretmenler ve öğrenciler tarafından rahat bir şekilde kullanılabilenği öngörülmektedir (Alemdağ, 2013). Ücretsiz kullanılabilen aynı zamanda mobil uygulamaya da uyumlu olan bu platform TYS modeli uygulamalarında kullanılabilen sanal sınıf uygulamalarından birisi olup, matematik eğitimi alanındaki çalışmalarda da kullanıldığı görülmektedir (Çevikbaş, 2018; Kirvan vd., 2015; Şen ve Hava, 2020).

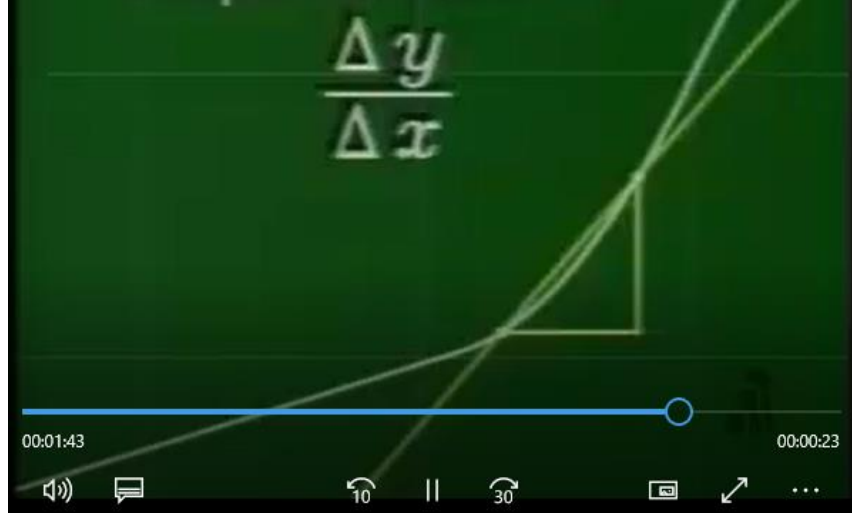
Pilot çalışmada türev öğretimi öncesinde 1. sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarına EDMODO platformu tanıtılmış ve platforma üyelikler sağlanmıştır. Çevrim içi ortamla ilgili deneme çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar platformda mesajlaşma,

belge yüklenmesi gibi etkinlikler şeklinde yürütülmüştür. 2 ders saati süren uygulamalar ardından öğrencilere yine çevrimiçi ortamda ödev verilmiş ve dönüt beklenmiştir. Pilot çalışma deneme sürecinde yapılan bir ödevlendirmeye ilişkin görüntü Şekil 4.2’de sunulmuştur. Platformda öğrencilerin gönderdikleri etkinlikler kontrol edilip sistemi kullanmakta sıkıntı yaşayan öğrencilere gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Öğrenciler bu platforma oluşturdukları kullanıcı adları ya da mail adresiyle erişmişlerdir.



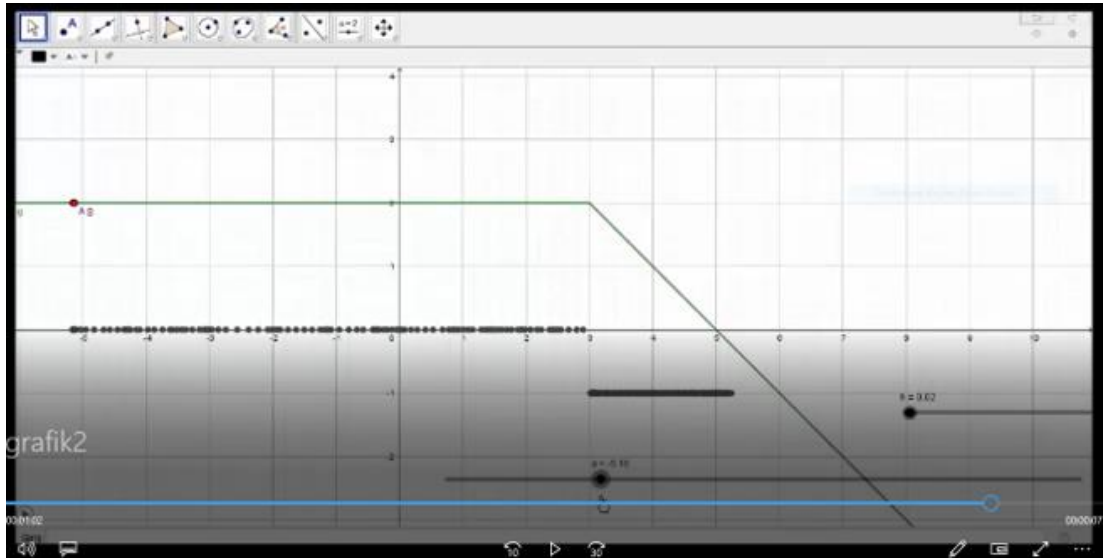
Şekil 4.2 Pilot çalışmada öğrencilerin EDMODO platformuna alışma sürecinde yapılan bir ödevlendirme

Türev öğretimi süresinde ise uygulamalar öncesinde öğrencilere konuyla ilgili videolar, metin belgeleri gönderilmiştir. Paylaşımlarda öğrencilere o günkü konuyla ilgili sorular iletilmiş onlardan bu soruları cevaplandırmaları, ayrıca anlaşılmayan konu veya konularla ilgili araştırmacıyı bilgilendirmeleri de istenmiştir. Öğrencilerle paylaşılan eğitim ve türevin geometrik anlamı konularını içeren video youtube video barındırma platformundan edinilmiştir (URL-7, 2017). Bu video Camtasia Studio programı ile ses ve uzunluk olarak düzenlenmiştir. Şekil 4.3’te türevin geometrik anlamına yönelik olan bu videodan anlık bir görüntü sunulmaktadır.

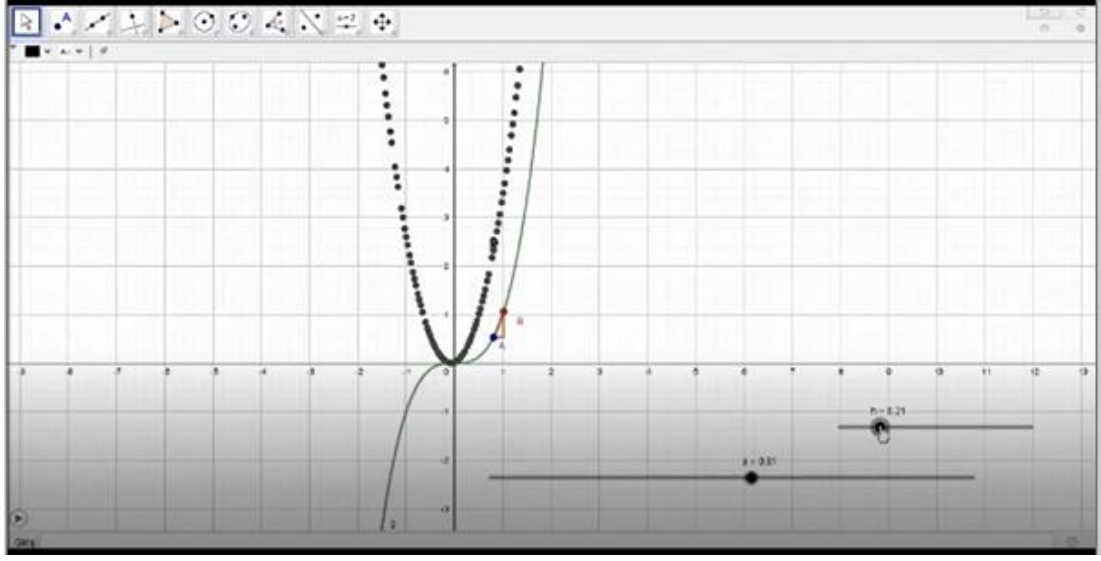


Şekil 4.3 Türevin geometrik anlamına yönelik videodan bir görüntü

Türev ve türev fonksiyon grafiği arasındaki ilişki öğrencilerin türev konusunu anlamlandırmaları açısından önemlidir. Konuyla ilgili videolar Matematik Eğitimi alanında görev yapan bir uzman tarafından Geogebra 5.0 ve Camtasia Studio8 programları kullanılarak hazırlanmıştır. Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'te fonksiyon ve türev fonksiyonu grafiği ilişkisine yönelik hazırlanan, öğrencilerle paylaşılan bu videolardan anlık görüntüler sunulmuştur.



Şekil 4.4 Türev değerinin sabit değerler alabildiği bir fonksiyona ilişkin görüntü



Şekil 4.5 Türev değerinin değişken olduğu bir fonksiyona ilişkin bir görüntü

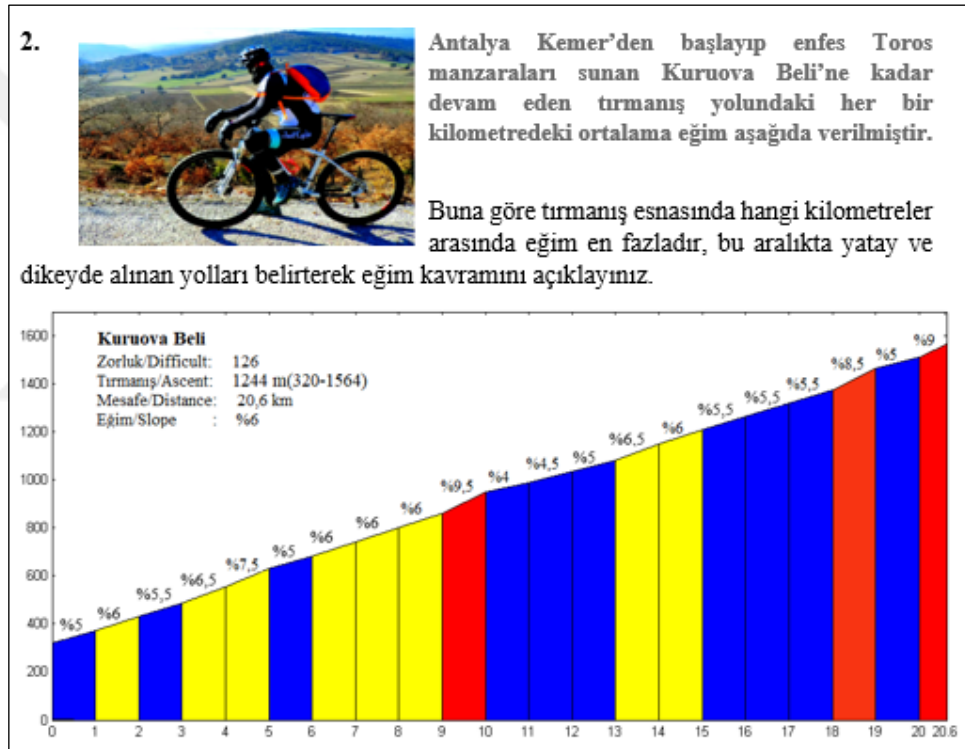
Eğim, türevin geometrik anlamı, fonksiyon ve türev fonksiyonu ilişkisi dışındaki bütün konular metin formatında gönderilmiştir.

Pilot uygulama yüz yüze dersleri 1 gün Edmodo platformu tanıtılması ve süreçle ilgili bilgilendirme, kalan 5 günde de türev konusu öğretimi yapılarak toplam 6 gün 12 ders saatinde tamamlanmıştır. Tablo 4.9’da pilot uygulama yüz yüze ders sürecinde işlenen konuları göstermektedir.

Tablo 4.9 Pilot uygulama sürecinde günlere göre işlenen konular

Hafta	Konu
Gün 1	<ul style="list-style-type: none"> Edmodo platformuna üyelik / Süreçle ilgili bilgilendirme
Gün 2	<ul style="list-style-type: none"> Eğim Türevi Anlamlandırma
Gün 3	<ul style="list-style-type: none"> Türev Alma Kuralları Trigonometrik Fonksiyonların Türevi
Gün 4	<ul style="list-style-type: none"> Ters Fonksiyonun Türevi Logaritma ve Üstel Fonksiyonun Türevi
Gün 5	<ul style="list-style-type: none"> Artan ve Azalan Fonksiyonlar Fonksiyonların Maksimum ve Minimumu Fonksiyonların Bükeyliği
Gün 6	<ul style="list-style-type: none"> Fonksiyon ve Türev Fonksiyon Grafiği İlişkisi Türev Fonksiyon Grafiklerinin Çizimi

Ters yüz edilmiş öğrenme ortamlarında öğretmenlere ders saati öncesi öğrencilerine sorular sormaları önerilir; böylece öğretmenler hangi öğrencinin videoyu inceleyip, sorularını yanıtladığını görebilir ve sorunlu bölümlerle ilgili çıkarım yapabilirler (Moravec vd., 2010). Böylelikle süreç öğrenci ihtiyaçlarına göre daha fazla yapılandırılabilir, öğretim kişiselleştirilebilir. Pilot uygulama sürecinde de içerik aktarımıyla birlikte öğrencilere konuyla ilgili temel bilgilerini yoklamak adına sorular yöneltilmiştir. Örneğin uygulamanın 2. gününde sisteme yüklenen eğitim konulu videonun izlenmesinin ardından öğrencilerden cevabı istenen sorulardan biri Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6 Çevrimiçi ödev örneği

Yüz yüze ders öncesinde Edmodo platformu aracılığıyla öğrencilerin ilettikleri cevaplar incelenmiş ilgili soru ve öğrencilerin yanlış cevap örnekleri akıllı tahtada yansıtılmıştır. Bu yanlışlar üzerinden ders başlangıcında tartışma ortamı oluşturulmuştur.

Örneğin pilot uygulama sürecinde çevrimiçi ortamda öğrencilere yöneltilen sorulardan biri “ $f(x) = \frac{x^2+3x+1}{2x-1}$ fonksiyonunun türevini bulunuz.” şeklindedir. Bu soruya bazı öğrenciler yanlış cevap vermiş olup bu cevaplardan biri Şekil 4.7’de sunulmuştur.

$$\textcircled{5} \quad f(x) = \frac{x^2+3x+1}{2x-1} \quad \frac{f'(x) \cdot g(x) - g'(x) \cdot f(x)}{(g(x))^2}$$

$$f'(x) = \frac{(2x+3) \cdot (2x-1) - 1 \cdot (x^2+3x+1)}{(2x-1)^2}$$

$$f'(x) = \frac{4x^2 - 2x + 6x - 3 - 2x^2 - 3x - 1}{4x-2}$$

$$f'(x) = \frac{2x^2 - 4x - 1}{4x-2}$$

Şekil 4.7 Çevrimiçi ortamda araştırmacıya iletilen öğrenci cevabı örneği

Pilot çalışmada ders öncesi araştırmacıya iletilen öğrenci cevapları ve mesajları ders tasarımı için değerlendirilmiştir. Pilot çalışmada ders öncesi ve ders içi süreçlerde yapılan temel uygulamalar aşağıda sunulmuştur (Tablo 4.10).

Tablo 4.10 Pilot çalışmada ders öncesi ve ders içi süreçlerin yürütülmesi

	Ders Öncesi	Ders İçi
Pilot Çalışma Grubu	<ul style="list-style-type: none"> Konuyla ilgili video veya ilgili çalışma yaprağı çevrim içi ortama yüklenmesi Öğrencilere ilgili içerikle sorular sorulup cevaplar istenmesi Öğrencilerden gelen cevaplara göre araştırmacının bir sonraki derse yönelik hazırlık yapması 	<ul style="list-style-type: none"> İçerikle ilgili öğrencilerin sahip olduğu eksik ve hatalı bilgiler ile ilgili tartışma ortamı oluşturulur. Gerekğinde konu öğretmen tarafından özetlenir. Öğrencilerin videolarda anlamadıkları noktalar cevaplanır. Konuya uygun farklı soruların bireysel ya da gruplar halinde öğrencilerce cevaplanması

4.6.2 Pilot Çalışma Öğrenci Görüş Anketi

Uzman görüşü alınarak hazırlanan 5 soruluk görüş anketinde öğrencilerin Ters Yüz Sınıf modeline uyum süreçleri, çevrimiçi süreçte kullanılan videolar, modelin avantajı/dezavantajı, motivasyon sebeplerine ilişkin görüşleri ile birlikte modelin geliştirilmesine yönelik önerileri istenmiştir.

1-Ters yüz edilmiş sınıf uygulamasında paylaşılan videolar senin için herhangi bir zorluk/sınırlılık oluşturdu mu? Oluşturduysa bunlar nelerdir?

Tablo 4.11 Ters yüz edilmiş sınıf pilot uygulamasında öğrencilerin videolardaki zorluk / sınırlılıklara yönelik görüşleri

Kategori	f	Kod	Örnek öğrenci cümlesi
Video içeriği/sayısı	10	Yeterli açıklama olmaması	Ö8: bazı videolar yeterince bilgilendirici değildi
	4	Teorik temelli olma	Ö10: video teorik olduğu için anlamakta güçlük çektim. Ö14: biraz soyut şeyler olduğundan örnekler çözülmeliydi.
	1	Video sayısının az olması	Ö23: bence videolar daha fazla olabilirdi. Çok az video vardı.
Teknolojik sıkıntılar	2	İnternet	Ö13: internetin olmadığı zamanlarda videoları izleyemedim ve konuyu kaçırdım
Zaman/dil problemleri	1	Zaman alıcı	Ö3: zaman sıkıntısı yaşadım
	1	Dil	Ö9: yabancı olduğum için çok anlamamıştım.
Uyum	1	Çalışma metodunda değişiklik	Ö1: videolarda sıkıntım olmamıştı ama önümde direkt yazarak anlatılmayınca biraz bilginin havada kaldığını düşünüyorum

Öğrencilere paylaşılan videolarla ilgili olarak yaşadıkları zorluk/sınırlılıklar sorulmuş yaşanan sıkıntılar video içeriği/sayısı, teknolojik öğeler, zaman/dil ve uyumla ilgili sıkıntılar şeklinde kategorilerde toplanmıştır (Tablo 4.11). Video içeriği/sayısı ile ilgili sıkıntı yaşayan öğrenciler, videolarda yeterli açıklamanın yer almaması (f=10), video sayısının az (f=1) ve teorik temelli olması (f=4) ile ilgili sıkıntılar yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Paylaşılan videolardan eğim ve türevin geometrik temsiline yönelik olanlar animasyon tabanlı, türev fonksiyonu ve ilkel ilişkisi geogebra destekli ekran alıntısı videoları olup, pilot uygulamada içeriğin büyük bir kısmı metin formatında paylaşılmıştır. Öğrencilerin bir kısmı daha açıklayıcı ve çok sayıda video beklentilerini görüş anketinde belirtmişlerdir. Örneğin Ö8 “bazı videolar yeterince bilgilendirici değildi” ve Ö23 ise “bence videolar daha fazla olabilirdi. Çok az video vardı” ifadeleriyle beklentilerini ifade etmişlerdir.

Videolar soru çözümüne odaklanmadığından bazı öğrenciler videolarda konuya ilişkin daha fazla örnek olması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu öğrencilerden Ö10 “videolar teorik olduğu için anlamakta güçlük çektim” ifadesiyle videolarda uygulamaya yönelik eksikliğin olduğunu dile getirmiştir. Yine Ö14 “biraz soyut şeyler olduğundan örnekler çözülmeliydi” şeklinde beklentisini dile getirmiştir.

Hazırlanan videolarla ilgili zaman ve dil sıkıntısı yaşayan öğrencilerin olduğu da belirlenmiştir. Bu öğrencilerden Ö3 videolarla ilgili soruya “zaman sıkıntısı yaşadım” şeklinde cevap vermiştir. Pilot uygulamanın yapıldığı sınıfta yabancı uyruklu öğrenciler de bulunmaktadır. Bu öğrencilerden ankette dil problemi yaşadığını ifade Ö9 “Yabancı olduğum için çok anlamamıştım” şeklinde yaşadığı sınırlılığı ifade etmiştir.

Öğrencilerden bazıları teknolojik unsurlarla ilgili sıkıntılar yaşamışlardır. İnternet erişimi ile sıkıntı yaşayan öğrencilerden Ö13 “internetin olmadığı zamanlarda videoları izleyemedim ve konuyu kaçırdım” ifadesiyle internet erişiminin belli zamanlarda kendisi için bir sınırlılık oluşturduğunu vurgulamıştır.

2. Videoların daha iyi hale getirilmesi için neler yapılabilir?

Pilot çalışmada öğrenci görüş anketinde öğrencilerden videolarla ilgili verimin artırılması için nasıl düzenlemeler yapılabileceği ile ilgili görüşleri istenmiştir. Öğrencilerin sundukları cevaplar kategori ve kodlar halinde sınıflandırılmıştır. Aşağıda verilen Tablo 4.12’de öğrencilerin bu konuyla ilgili görüşlerinin kategori ve kod dağılımları frekanslar halinde sunulmuş ayrıca örnek öğrenci görüşleri verilmiştir.

Tablo 4.12 Pilot uygulamaya katılan öğrencilerin videolarla ilgili yapılabilecek güncellemelerle ilgili görüşleri

Kategori	Frekans (f)	Kod	Örnek öğrenci görüşü
Video tasarımı	4	İçeriğin aktarım şeklinde düzenleme	Ö1: bir hocanın yazarak çizerek anlatması daha güzel olurdu. Ö14: öğretmenin tıpkı sınıfta anlatır gibi tahtada konuyu anlatıp videosunu çekip paylaşması
	1	Fiziksel ortamda düzenleme	Ö3: sınıf ortamı hissettirilebilir
	2	Sesle ilgili düzenleme	Ö10: videoda konuşan kişinin ses tonu ve tonlaması Ö23: ses tonu daha gür olmalı
Sunulan içerik	2	Örnek sayısında düzenleme	Ö17: daha fazla örnek verilebilir Ö28: örnekler daha çok verilebilir
	11	Açıklama/detay	Ö2: videoyu çeken kişinin eliyle yazarak neyin nereden geleceğini daha açık söylemesi konuyu anlaşılır kılar. Ö8: daha uzun ve kapsamlı olabilir.

Pilot çalışmada öğrencilere öğretmenin görülmediği, ses kaydı içeren videolar iletilmiştir. Videolar konuya ilişkin soru çözümleri içermeyip, öğrenciler genel içeriğe hazırlanan metin formatındaki kaynaktan ulaşmışlardır. Videoların geliştirilmesi ile ilgili sorulan soruya öğrenciler video tasarımına yönelik ve sunulan içeriğe yönelik düzenlemeleri işaret eden cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerden içeriğin aktarım şekli (f=4), fiziksel ortam (f=1), ses düzeni (f=2), örnek sayısı (f=2), açıklama/detay (f=11) düzenlemelerinin yapılması gerektiği yönünde öneriler gelmiştir.

İçeriğin aktarım şekliyle ilgili olarak Ö1 öğretmenin videoda görünmesi ve konuyu yazarak anlatmasını “bir hocanın yazarak çizerek anlatması daha güzel olurdu” şeklinde yansıtmıştır. Buna benzer şekilde Ö14’te “öğretmenin tıpkı sınıfta anlatır gibi tahtada konuyu anlatıp videosunu çekip paylaşması” ifadesini kullanmıştır. Videoda sunulan ortama ilişkin öneri belirten Ö3 “sınıf ortamı hissettirilebilir” demiştir.

Videodaki ses yapılanması ile öneri sunan öğrencilerden Ö23 videoda geçen “ses tonu daha gür olmalı” şeklinde görüşünü bildirmiştir.

Videonun kapsadığı içerikle ilgili de değişimler yapılabileceğini belirten cevaplar (f=13) alınmıştır. Bu değişime ilişkin kodlar örnek sayısında düzenleme (f=2) ve açıklama/detay (f=11) şeklindedir. Örnek sayısında düzenleme yapılmasıyla ilgili görüş bildiren öğrenciler videoların daha fazla örnek içermesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Örneğin bu öğrencilerden Ö28 “örnekler daha çok verilebilir” şeklinde görüşünü paylaşmıştır. Bazı öğrenciler (f=11) video içeriğinin daha kapsamlı, detaylı bir şekilde hazırlanması yönünde öneride bulunmuşlardır. Bu öğrencilerden Ö2 “videoyu çeken kişinin eliyle yazarak neyin nereden geleceğini daha açık söylemesi konuyu anlaşılır kılar” şeklinde uzun daha detaylı bir video beklentisini belirtmiştir.

3- Ters Yüz edilmiş sınıf modelini geleneksel yöntemle karşılaştırdığında bu yöntemin avantajları hakkında ne söylersin?

Pilot çalışmada görüş anketinde öğrencilerden bu yöntemin avantajlarına yönelik görüşleri istenmiştir. Öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutulmuş, cevapların kategori ve kod dağılımları aşağıda Tablo 4.13’te frekans bazında sunulmuş olup örnek öğrenci görüşleri de verilmiştir.

Tablo 4.13 Pilot uygulamaya katılan öğrencilerin uygulamanın avantajlarına yönelik görüşleri

Kategori	Frekans f	Kod	Örnek öğrenci görüşü
Öğrenme çevresi	12	Hazırlık	Ö8: Derse önceden hazırlıklı gelmiş oluyoruz.
	1	Öğretmene geri bildirim	Ö1: Gönderilen ödevlerden öğretmen hangi konuların anlaşılmadığını anlar
	1	Motivasyon sağlama	Ö4: Daha teşvik edici bir yöntem.
	3	Daha fazla soru çözümü/uygulama	Ö12: daha fazla soru çözümü gibi avantajı var.
	1	Aktif katılımı sağlama	Ö18: Derste aktif olmayan kişiler burda aktif olabilir.
	2	Sınıf içi sürenin verimli kullanımı	Ö20: zaman kaybı olmuyor, yani sınıfta konu işlemektense soru çözüyoruz.

Tablo 4.13'ün devamı

Kategori	Frekans f	Kod	Örnek öğrenci görüşü
Öğrenme çevresi	2	Teknolojiden yararlanma	Ö28: Teknolojiyi daha iyi öğreniyoruz.
	1	Devamsızlıkta etkili	Ö10: derse gelmeyen öğrenciler
Esnek öğrenme	2	Kendi hızında öğrenme	Ö13: sanal ortamda bir sınıf oluşturulması ve öğrencilerin geri kaldığı kısımda bu notlardan faydalanması
	4	Kendi öğrenmesinde sorumluluk	Ö25: Öğrencinin çalışması için iyi bir yöntem olabilir. Ö27: Daha fazla araştırma yaparak konuyu kendimiz anlaşılır hale getiriyoruz.
Üst düzey beceriler	2	Kalıcılık	Ö23: kendi başına öğrenme gerçekleşiyor ki bu da oldukça kalıcı bir bilgiye sebep oluyor.
	4	Daha iyi öğrenme	Ö17: Konuya kendimiz çalıştığımızdan daha kalıcı ve verimli oluyor.

Öğrencilere modelin kazandırdığı avantajlar sorulduğunda öğrenci cevapları öğrenme çevresi, esnek öğrenme ve üst düzey beceriler şeklinde kategorilerde toplanmıştır. Öğrenme çevresine ilişkin olarak kodlar hazırlık (f=12), öğretmene geri bildirim (f=1), motivasyon sağlama (f=1), daha fazla soru çözümü/uygulama (f=3), aktif katılımı sağlama (f=1), sınıf içi sürenin verimli kullanımı (f=2), teknolojiden yararlanma (f=2) şeklindedir.

Pilot çalışmaya katılan bazı öğrenciler (f=3) TYS modelinin kendileri için esnek fırsatlar sağladığını belirtmişlerdir. Bu öğrenciler modelin devamsızlıkta etkili (f=1) ve kendi hızında öğrenmeyi sağlama (f=2) gibi avantajları olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin Ö13 “sanal ortamda bir sınıf oluşturulması ve öğrencilerin geri kaldığı kısımda bu notlardan faydalanması” ifadesiyle modelin kendi hızında öğrenme için fırsat yarattığını vurgulamıştır. Ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımının daha iyi öğrenme ve kalıcılığı sağlama, kendi öğrenmesinde sorumluluk kazandırma avantajları olduğu ifade edilmiştir. Bu görüşler analizde üst düzey beceriler kategorisinde toplanmıştır. Öğrenmenin kalıcı olduğuna vurgu yapan Ö23 bu durumu “kendi başına öğrenme

gerçekleşiyor ki bu da oldukça kalıcı bir bilgiye sebep oluyor” şeklinde ifade etmiştir. TYS’nin daha iyi bir öğrenme sağladığı ile ilgili görüş bildiren Ö17 “konuyu kendimiz çalıştıgımızdan daha kalıcı ve verimli oluyor” sözleriyle öğrencilerin ders öncesinde kendi başlarına yaptıkları çalışma süreçlerinin kalıcılığa etkisini vurguladığı düşünülmektedir.

4- Ters Yüz edilmiş sınıf modelini geleneksel yöntemle karşılaştırdığında bu yöntemin dezavantajları hakkında ne söylersin?

Pilot çalışmada görüş anketinde öğrencilerden bu yöntemin dezavantajlarına yönelik görüşleri istenmiştir. Öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutulmuş, cevapların kategori ve kod dağılımları aşağıda Tablo 4.14’te frekans bazında sunulmuş olup örnek öğrenci görüşleri de verilmiştir.

Tablo 4.14 Pilot uygulamaya katılan öğrencilerin uygulamanın dezavantajlarına yönelik görüşleri

Kategori	f	Kod	Örnek öğrenci görüşü
İş yükü	4	Hazırlık gerektirme	Ö25: izleme fırsatı olmayanlar için bu yöntem sıkıntılı olabilir.
	4	Soru soramama	Ö3: soru soramıyoruz.
Zor ve Zaman alıcı materyal	1	Zaman alıcı	Ö27: derse hazırlık zaman alıcı.
	2	Materyale ilişkin zorluk	Ö24: konuyu verilen videolardan anlayamazsak soruları çözemiyoruz.
Teknoloji gerektirme	5	Telefon/bilgisayar gerektirme	Ö1: herkesin bilgisayara sahip olmaması durumunda sınıftakilerden geri kalması
	5	İnternet gerektirme	Ö6: her zaman internetimiz olmayabilir.

Öğrencilerin modelin dezavantajlarına yönelik cevapları analiz edildiğinde cevaplar iş yükü, zor ve zaman alıcı materyal ve teknoloji gerekliliği kategorileri altında toplanmaktadır.

Modelin hazırlık gerektirmesi bazı öğrenciler (f=4) tarafından dezavantaj olarak nitelendirilmiştir. Örneğin Ö25 “izleme fırsatı olmayanlar için bu yöntem sıkıntılı olabilir” şeklinde görüşünü bildirmiştir. Görüşler doğrultusunda oluşan zor ve zaman alıcı materyal kategorisinde soru soramama(f=4), zaman alıcı (f=1) ve materyale

ilişkin zorluk (f=2) kodları belirlenmiştir. Pilot çalışmada yer alan öğrenciler tarafından öne çıkarılan dezavantajlardan biri de modelin teknoloji gerektirmesidir. telefon/bilgisayar gerektirmesi (f=5) ve internet gerektirmesi (f=5) öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Ö1 “herkesin bilgisayara sahip olmaması durumunda sıfıftakilerden geri kalması” ifadesi ile araca yönelik ihtiyaç gereksinimi ve Ö6 da “her zaman internetimiz olmayabilir” ifadesiyle internet gerekliliğine işaret etmiştir.

5- TYS'nin daha etkili kullanımını için ne önerirsin?

Pilot çalışmada görüş anketinde yer alan son soruda öğrencilerden bu yöntemin etkili kullanılabilmesine yönelik görüşleri istenmiştir. Öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutulmuş, cevapların kategori ve kod dağılımları aşağıda Tablo 4.15'te frekans bazında sunulmuş olup örnek öğrenci görüşleri de verilmiştir.

Tablo 4.15 Pilot uygulamaya katılan öğrencilerin uygulamanın dezavantajlarına yönelik görüşleri

Kategori	f	Kod	Örnek öğrenci görüşü
Motivasyon	4	Motivasyonu artırma	Ö2: öğrencilerin anlayışına ve ilgisine yönelik olarak etkinlik sonunda ödül veya herhangi bir puanı olursa etkili olacaktır
	8	Daha fazla ayrıntı	Ö24: daha ayrıntılı ders notları ve konu videoları ile desteklenirse yararlı olabilir
Videolara düzenleme	2	Daha fazla soru	Ö10: sınıf ortamında soru çözüldüğü videolar olmalı
	1	Daha fazla video	Ö16: daha çok video ancak kısa kısa

Modelin etkin kullanımını için öneriler isteyen soruda öğrenciler motivasyon ve videolara yönelik öneriler yapmışlardır. Öğrenci motivasyonunun artırılmasının (f=4) katkı sağlayacağını düşünen öğrencilerden Ö2 “öğrencilerin anlayışına ve ilgisine yönelik olarak etkinlik sonunda ödül veya herhangi bir puan olursa etkili olacaktır” ifadesiyle dışsal motivasyonu sağlamaya yönelik öneri sunmuştur. Videolarla ilgili düzenlemede ise öne çıkan görüşlerden biri videoların daha ayrıntılı olmasıdır. Daha çok örnek içeren videolarla, videoların sayıca artırılması gerektiğini belirten öğrenciler de vardır.

Yapılan ankette öğretmen adaylarının ters yüz sınıf modelini genel olarak olumlu değerlendirdikleri sonucuna varılmıştır. Öğrenciler ankette uygulamanın hazırlık sağlama, motivasyon, sınıf içi sürenin verimli kullanımı, kalıcılık, aktif katılım sağlama, öğrenmeye ilişkin sorumluluk kazandırma, daha fazla soru çözümü/uygulama, öğretmene geri bildirim sağlama gibi olumlu yönlerinden bahsetmişlerdir.

Öğretmen adaylarının ters yüz sınıf modelinin birçok olumlu özelliğinin yanı sıra en çok vurguladıkları olumsuz özellikleri ise videoların dersten önce izlenme gerekliliği, zaman alıcı olması, soru sorulamaması, internet sıkıntısı ve telefon, bilgisayar gerektirmesi, materyale ilişkin zorluk şeklinde ifade edilmiştir. Öğrenciler daha fazla açıklama ve soru barındıran videolar istediklerini vurgulamışlardır.

4.6.3 Pilot Çalışma Sonrası Değişiklikler

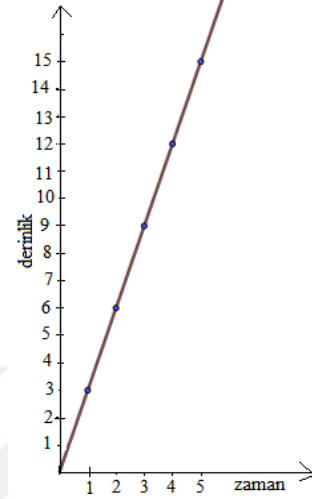
Genel Matematik 2 dersi kapsamında geleneksel yöntemle türev öğretimi yapılmıştır. Pilot uygulamada öğrencilere uygulanan başarı testi 12 soru ve 32 maddedir. Pilot uygulamada yapılan analiz sonuçları ve alınan uzman görüşleriyle bazı sorular testten çıkarılmış, gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Pilot çalışma başarı testindeki 3. ve 7. sorular başlangıçta 5 madde içerecek şekilde hazırlanmıştır. Analiz sonuçları ve alınan uzman görüşleri sonrasında 2 şer madde seçici nitelikte sorular olmadığından testten çıkarılmıştır. Yine bu sorulardan 3. soruda tablo ve grafik temsillerinin her ikisine de yer verilmesine gerek olmadığı düşünülerek bu gösterimlerden sadece birinin yeterlik testinde bulunması gerektiğine karar verilmiştir. İlgili sorular Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'da sunulmuştur.

SORU3: Bir tanka doldurulan suyun her bir zaman dilimindeki derinliği aşağıdaki tablo ve grafikte verilmiştir.

Zaman(x)	0	1	2	3	4	5
Derinlik(y)	0	3	6	9	12	15
Fark(derinlik)		3	3	3	3	3

Buna göre;

- $x=2$ iken y değeri kaçtır?
- $x=4$ iken y değeri kaçtır?
- x 2 den 4 e çıktığında y değerindeki artış miktarı nedir?
- x 2 den 4 e çıktığında y değerindeki artış oranı nedir?
- $x=2,5$ ve $x= T$ ouğunda y deki artış oranı nedir?

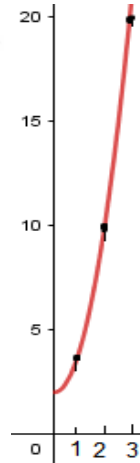


Şekil 4.8 Pilot çalışma 3. soru

Yanda $y=2x^2+2$ fonksiyon grafiği $[0,3]$ aralığında verilmiştir.

Buna göre:

- $x=a$ için y değeri kaçtır?
- $x=a+h$ için y değeri kaçtır?
- x , a dan $a+h$ ' a çıktığında y deki değişim nedir?
- a , $a+h$ aralığında y deki değişim miktarının x deki değişim miktarına oranı nedir?
- $x = 2,5$ 'de y 'nin değişim oranını elde etmek için (d) nin sonucunu kullanabilir misiniz?



Şekil 4.9 Pilot çalışma 7. soru

Pilot uygulama sonrasında yapılan testte türev-değişim oranı (hızı) ilişkisinin kavramsal olarak anlaşılmasını gerektiren 5. sorunun hiçbir öğrenci tarafından doğru olarak yanıtlanamadığı öğrencilerin genel olarak değişim miktarıyla ilgili açıklamalar yaptığı görülmüştür. İlgili soru testten çıkarılmıştır. Öğrencilerin değişim oranına

yönelik bilgi değerlendirmesinde testte yer alan ilgili beceriye yönelik diğer sorular kullanılmıştır. Çalışmada yer alan 5. soru aşağıdaki (Şekil 4.10) şekildedir.

Türev kavramını kullanarak aşağıdaki cümlelerin her birini yorumlayın. Her durumda, işlevin ne olduğunu ve kullandığınız değişkenin anlamını mutlaka belirtin.

- Çocuğun ateşi hala yükseliyor, ancak penisilin etkisini gösteriyor gibi görünüyor.
- Hastalığın yayıldığı alan on yıl önce olduğundan daha yavaş genişliyor.
- Parçacığın aldığı yol daha önceki bulunduğu ortamdakine göre daha yavaş artıyor.

Şekil 4.10 Pilot çalışma 5. soru

Pilot çalışmada türev yeterlik testi 12 soru ve 32 madde içermekteyken elde edilen veriler değerlendirilmiş ve alınan uzman görüşleri sonrasında türev yeterlik testi 11 soru 24 madde olacak şekilde son haline getirilmiştir.

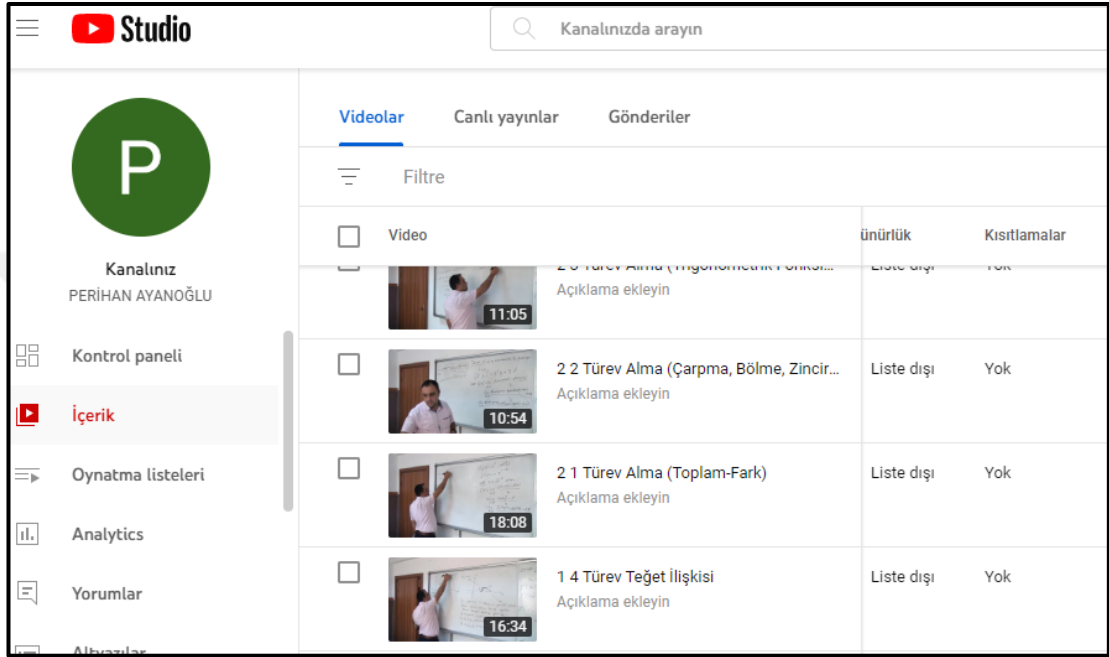
Ayrıca pilot çalışmada öğrencilere uygulanan görüşme anketinden elde edilen veriler ve alınan uzman görüşleri ışığında her kazanıma yönelik videolar oluşturulmasına karar verilmiştir. Bu video paylaşımları ile videodaki konuyu yansıtan metin formatın paylaşımının da öğrenci uygulama sürecine katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Bilgisayarda ekran kaydı ile yapılan videodan ziyade öğretmenin beyaz tahtada türev konusunu anlatması şeklinde olan video formatına karar verilmiştir.

4.7 Uygulama Süreci

Türev öğretimin TYS yöntemi ile öğretiminin deney grubu öğrencilerine türev öğretimi başlamadan süreçle ilgili bilgilendirme yapılmıştır. EDMODO platformunu daha önce hiç kullanmamış olan gruba platform hakkında bilgi verilmiş ve öğrencilerin sanal sınıfa kaydolmaları sağlanmıştır. Sanal sınıf kaydı ardından öğrencilerle deneme çalışmaları yapılmış ve sanal sınıf ortamına adaptasyonları sağlanmıştır.

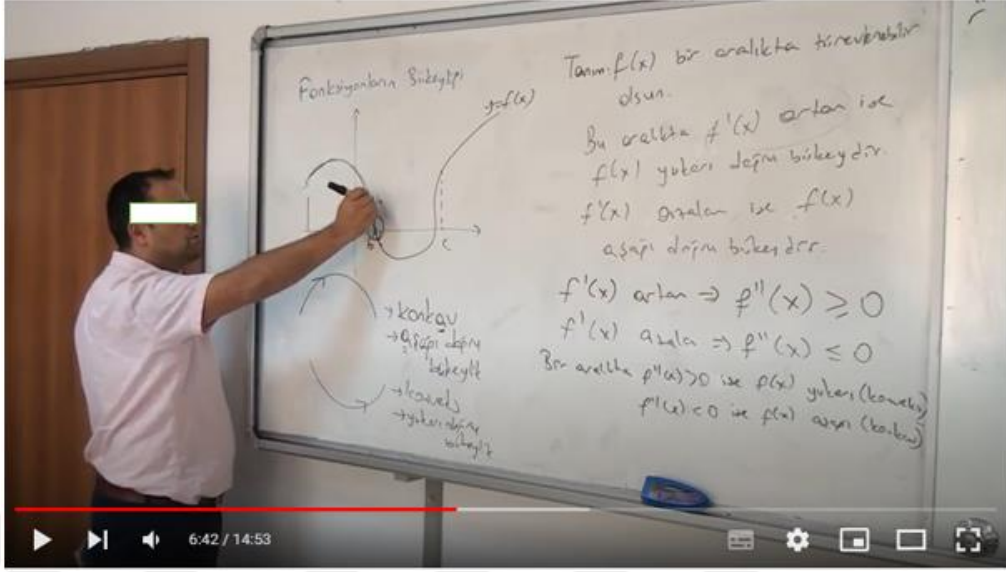
Araştırmada deney grubundaki öğrencilere ders öncesinde konu ilgili videolarla birlikte içerik metin formatında da gönderilmiştir. Pilot uygulamada alınan dönütler sonrasında öğretmenin konuyu tahtada anlattığı videolar oluşturulmuştur. Öğrencilerle paylaşımı yapılan bu videoların toplam süresi 206 dk 10 sn olup bir video süresi ortalama 11 dk 27 sn dir. Videolarda türev konusunun öğretimi Matematik ve Fen

Bilimleri Eğitimi Bölümünde görev yapan 1 uzman tarafından yapılmış olup uzman videolarda görünmektedir. Alan yazın incelendiğinde uzun videoların öğrenci motivasyonunu olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Bu anlamda çok uzun video paylaşımından kaçınılmıştır. Uygulama öncesinde videolar Youtube video barındırma platformunda açılan kanala (Şekil 4.11) yüklenmiştir.



Şekil 4.11 Türev konusu videolarının yüklendiği youtube kanalı

Edmodo platformunda yüz yüze ders öncesinde öğrencilere içerikle ilgili olan videonun bağlantısı ve metin iletilmiştir. Hazırlanan videolarda içerikle ilgili soru da bulunmaktadır. Bu soruların videolara eklenmesi Camtasia Studio Programı ile yapılmıştır. Şekil 4.12' de öğrencilerle paylaşımı yapılan bir videodan anlık bir görüntü sunulmaktadır.



Şekil 4.12 Öğrencilerle paylaşımı yapılan bir videodan anlık görüntü

Edmodo öğrenme platformu aracılığıyla paylaşılan içeriğin öğrencilerce incelenmesi istenmiş, konuyla ilgili yine platformda paylaşılan sorular öğrencilerce cevaplandırılarak araştırmacıya gönderilmiştir. Bu cevaplar araştırmacının ders içi öğrenme ortamı tasarımında anahtar unsurdur. Çalışmada uzun videolardan kaçınılmış olup deney grubu öğrencileri ile paylaşılan video süreleri aşağıdaki tabloda (Tablo 4.16) sunulmuştur.

Tablo 4.16 Deney grubundaki öğrencilerin izlediği video konu/süreleri

Video No	Konu	Süre
1	Türev Değişim Oranı	9:57
2	Türev Matematiksel Tanım	10:15
3	Bir Noktada Türev Değeri	18:01
4	Türev Teğet İlişkisi	16:34
5	Toplam ve Farkın Türevi	18:08
6	Çarpım ve Bölümün Türevi	10:55
7	Trigonometrik Fonksiyonların Türevi	11:05
8	Ters Fonksiyonların Türevi	17:19
9	Logaritmik Fonksiyonların Türevi	11:52
10	Üstel ve Hiperbolik Fonksiyonların Türevi	8:13

Tablo 4.16'nın devamı

Video No	Konu	Süre
11	$f(x)^{g(x)}$ Şeklindeki Fonksiyonların Türevi	6:31
12	Kapalı Fonksiyonların Türevi	8:22
13	Artan ve Azalan Fonksiyonlar	21:10
14	Fonksiyonların Maksimum-Minimum ve Büküm Noktaları	18:55
15	Fonksiyonların Bükeyliği	14:53
16	Fonksiyon- Türev Fonksiyon İlişkisi Grafik 1	4:18
17	Fonksiyon- Türev Fonksiyon İlişkisi Grafik 2	1:27
18	Fonksiyon- Türev Fonksiyon İlişkisi Grafik 3	1:35

Ters yüz edilmiş sınıfta ödevlerden en iyi şekilde yararlanmak için öğrencilerin sadece Edmodo ile sunulan içerikleri düzenli olarak tamamlamaları değil, bunun yanında da sınıf içi etkinliklerdeki kavramları bu ödevlerle iyi bir şekilde ilişkilendirmeleri gerekmektedir. Yüz yüze öğretim öncesi öğretmen tarafından belirlenen, sınıf tartışması için uygun örnekler tahtaya yansıtılıp, tartışma ortamı oluşturulmuş ve öğrencilerin kafa karışıklıklarının giderilmesi dolayısıyla konunun daha fazla anlamlandırılması hedeflenmiştir. Ders içi yapılan etkinliklerle öğrencilerin matematiksel materyale yönelik anlayışları güçlendirilmeye çalışılırken, sınıfta birbirleriyle ve öğretmenle daha fazla etkileşime girebilmeleri sağlanmıştır. Yüz yüze dersin kalan kısmında öğrenciler kitaptan belirlenen veya öğretmen tarafından hazırlanan sorulara bireysel veya gruplar halinde cevap aramışlardır.



Şekil 4.13 Yüz yüze ortamda grup tartışmalarına ilişkin görüntü

Şekil 4.13'te TYS modeli ile öğretim sürecinde grup çalışmalarından bir görüntü sunulmaktadır. Grup çalışmalarında araştırmacı öğretmen grupları dolaşıp öğrencilerin sorulara yanıt vermesi sürecinde kolaylaştırıcı ya da rehber rolünü üstlenmiştir. Sorular için verilen sürenin bitimiyle birlikte sınıf yöneltilen soruları tartışmak için bir araya gelmiştir. Bu aşamada öğretmen genel olarak gruplarla konuşmuş olduğundan ve sınıfta en fazla zorlanılan noktalar, ortak bir sorunun ele alınması gerekip gerekmediği konularında daha bilinçli hareket etmektedir. Gruplara yeterli süre verildikten sonra daha çok öğrencilerin çözümlerini sunması yoluyla sınıf içi süreç devam ettirilmiştir.

6 haftalık ders sürecinin 4 haftasında dersler bireysel çalışmalarla, 2 haftasında ise grup çalışmaları şeklinde yürütülmüştür. Grup çalışmalarının yapıldığı konular Fonksiyonların artanlığı, azalanlığı, maksimum, minimumu ve büyüklüğü/ fonksiyon ve türev fonksiyon grafiği ilişkisi, türev fonksiyon grafiklerinin çizimi konularıdır. Deney grubunda yapılan çalışmalarla çevrimiçi eğitim ile yüz yüze sınıf eğitimi birleştirilmiştir.

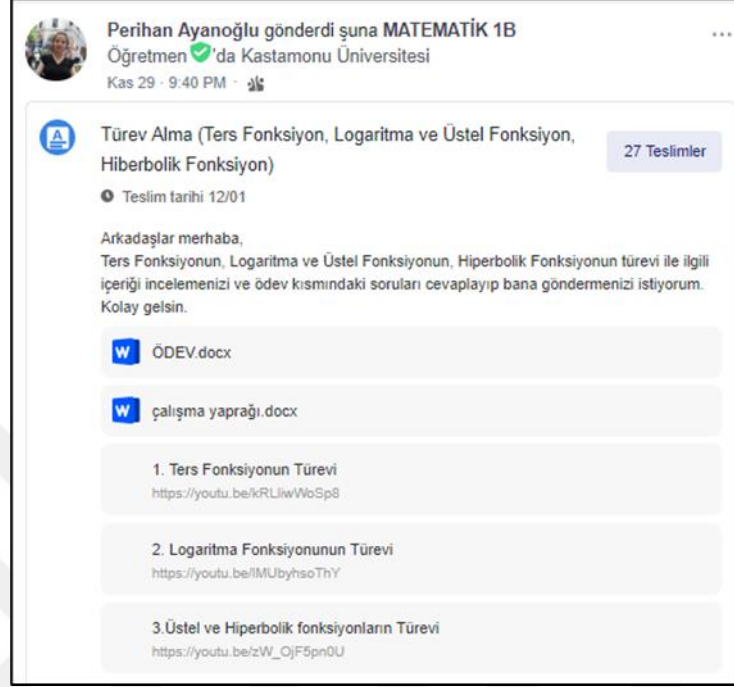
Bu çalışmadaki diğer sınıf (geleneksel sınıf), öğrencilerin sınıftaki derslere katılarak dinlediği geleneksel bir sınıf yapılanmasına göre oluşturulmuştur. Bu derslerde ağırlıklı olarak öğretmen merkezli bir süreç izlenmiş, türev kavramı tanıtılmış ve ardından türev konusuna ilişkin örnekler üzerinde durulmuştur. Dersler sonunda öğrencilere o gün işlenen konuyla ilgili ödev verilmiştir. Deney grubunda sınıf içi süreçte yapılan sorular geleneksel öğretimin uygulandığı grupta ödev olarak verilmiştir.

Türev konusuyla ilgili olarak deney ve kontrol gruplarıyla yapılan çalışmaların planlaması Tablo 4.17'de sunulmuştur.

Tablo 4.17 Deney ve kontrol gruplarında çalışmaya yönelik planlama

		Deney Grubu	Kontrol Grubu
1. hafta		Öğrencilere süreç hakkında bilgi verilmiş, EDMODO platformu tanıtılmış, öğrencilerin bu platforma üye olmaları sağlanmış, deneme uygulaması yapılmıştır.	-
2. hafta	Ders öncesi	Türevi anlamlandırma ile ilgili içerik paylaşımı (4 video, çalışma yaprakları) Konuyla ilgili sorular	Türevin anlamı konusunun geleneksel öğretmen merkezli yöntem ve tekniklerle öğretimi
	Ders içi	Ders öncesi öğrencilerden gelmiş olan cevaplara yönelik tartışma. Üst düzey öğrenmeye yönelik çalışmalar.	
3. hafta	Ders öncesi	Türev Alma Kuralları, Trigonometrik fonksiyonların türevi ile ilgili içerik paylaşımı (3 adet video-çalışma yaprakları) Konuyla ilgili sorular	Türev Alma Kuralları, Trigonometrik Fonksiyonların türevinin geleneksel öğretmen merkezli yöntem ve tekniklerle öğretimi
	Ders içi	Ders öncesi öğrencilerden gelmiş cevaplara yönelik tartışma. Üst düzey öğrenmeye yönelik çalışma	
4. hafta	Ders öncesi	Ters Trigonometrik Fonksiyonların Türevi, Logaritma ve Üstel Fonksiyonun Türevi, Hiperbolik Fonksiyonların Türevi ile ilgili içerik paylaşımı (3 adet video-çalışma yaprakları) Konuyla ilgili sorular	Ters Trigonometrik Fonksiyonların Türevi, Logaritma ve Üstel Fonksiyonun Türevi, Hiperbolik Fonksiyonların Türevinin geleneksel öğretmen merkezli yöntem ve tekniklerle öğretimi
	Ders içi	Ders öncesi öğrencilerden gelmiş olan cevaplara yönelik tartışma. Üst düzey öğrenmeye yönelik çalışma	
5. hafta	Ders öncesi	$f(x)^{g(x)}$ Şeklindeki Fonksiyonların Türevi, Kapalı Fonksiyonların Türevi, Yüksek Mertebeden Türevler ile ilgili içerik paylaşımı(2 adet video, çalışma yaprakları) Konuyla ilgili sorular	$f(x)$ üssü $g(x)$ Şeklindeki Fonksiyonların Türevi, Kapalı Fonksiyonların Türevi, Yüksek Mertebeden Türevlerin geleneksel öğretmen merkezli yöntem ve tekniklerle öğretimi
	Ders içi	Ders öncesi öğrencilerden gelmiş olan cevaplara yönelik tartışma. Üst düzey öğrenmeye yönelik çalışma	
6. hafta	Ders öncesi	Fonksiyonların Artanlığı- Azalanlığı, Maksimum -Minimumu ve Bükeyliği ile ilgili içerik paylaşımı (3 adet video, çalışma yaprakları) Konuyla ilgili sorular	Fonksiyonların Artanlığı- Azalanlığı, Maksimum - Minimumu ve Bükeyliği
	Ders içi	Ders öncesi öğrencilerden gelmiş olan cevaplara yönelik tartışma. Üst düzey öğrenmeye yönelik grup çalışması	
7. hafta	Ders öncesi	Fonksiyon ve Türev Fonksiyon Grafiği İlişkisi, Türev Fonksiyon Grafiklerinin Çizimi (3 adet video, çalışma yaprakları) Konuyla ilgili sorular	Fonksiyon ve Türev Fonksiyon Grafiği İlişkisi, Türev Fonksiyon Grafiklerinin Çizimi
	Ders içi	Ders öncesi öğrencilerden gelmiş olan cevaplara yönelik tartışma. Üst düzey öğrenmeye yönelik grup çalışması	

Araştırmacının türev konusuyla ilgili EDMODO sosyal öğrenme ortamında yaptığı paylaşımlardan biri Şekil 4.14'te sunulmuştur.



Şekil 4.14 EDMODO platformunda ters fonksiyon, logaritmik ve üstel fonksiyonun türevi ile ilgili yapılan paylaşım

Şekil 4.14'ten deney grubundaki 27 öğrencinin tamamının araştırmacıya geri dönüt sağladığı görülmektedir.

5. BULGULAR

Bu bölümde araştırma problemleri ile ilgili analiz sonuçları ve bu sonuçlarla ilgili yorumlar verilmiştir.

5.1 Araştırma Problemi 1

Araştırmada deney grubunda TYS ile türev öğretimi yapılmış olup, bu araştırmanın nicel boyutu deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgi puanlarını incelemeye odaklanmaktadır. Bu bölümde araştırmanın 1. problemi ile ilgili bulgulara yer verilmektedir.

Türev konusunun ters yüz edilmiş öğrenme ortamında ve rutin müfredatın takip edildiği sınıflarda öğretiminde öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinde farklılık var mıdır?

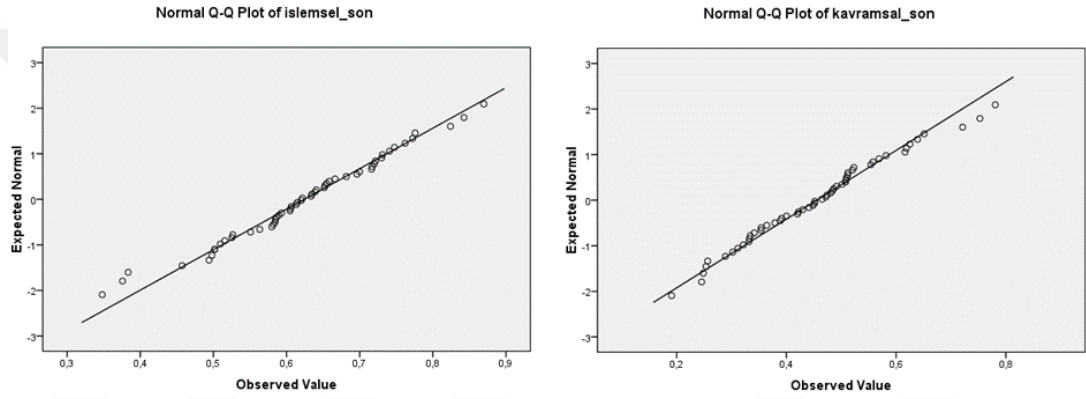
Bu problem bağlamında ters yüz edilmiş öğrenme ortamlarının etkisini belirlemek için deney ve kontrol grubuna uygulanan ön ve son testlerin işlemsel ve kavramsal beceriler bağlamında analizlerine yönelik bulgulara yer verilmiştir. Uygulanan son-test sonrasında deney grubuna uygulanan yöntemin etkili olup olmadığını incelemek amacıyla son test puanları analiz edilmiştir. Her iki grupta son teste katılan öğrenci sayıları (N), son test puanlarının ortalaması Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.1 Gruplara uygulanan son teste ait veriler

Gruplar	N	Ortalama	
		İşlemsel	Kavramsal
Kontrol	27	59,839	40,894
Deney	27	65,036	50,102

İki grubun kıyaslanması son test sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin işlemsel başarı ortalamaları $\bar{X}=59,839$ kavramsal başarı ortalamaları $\bar{X}=40,894$ olup, deney grubunun başarı ortalamaları işlemsel başarı ortalamaları $\bar{X}=65,036$ kavramsal başarı ortalamaları $\bar{X}=50,102$ şeklinde tespit edilmiştir.

Bu son test puanlarının kıyaslanması için yani gruplar için anlamlı farklılık olup olmadığının belirlenmesi için istatistiksel inceleme yapılmıştır. Ancak öncelikle son testin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için normallik testi uygulanmıştır. Öğrenci sayımız 50'den fazla olduğundan Kolmogorov-Smirnov normallik testi uygulanmıştır. Gruplara uygulanan akademik başarı son testi sonuçlarında normallik testi sonucuna göre anlamlı bir fark görülmediğinden sonuçların normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Ters yüz sınıf modelinin uygulandığı grup ile geleneksel modelin uygulandığı grupların son testlerinin dağılımını gösteren şekil aşağıda (Şekil 5.1) yer almaktadır.



Şekil 5.1 Son test normallik grafiği

Field (2009) normalliğin belirlenmesinde çarpıklık ve basıklık katsayıları için hesaplanacak z puanlarının incelenmesinin Kolmogorov ve Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerinden daha güvenilir sonuçlar vereceğini belirtmektedir. Bu değerler göz önüne alındığında da ön ve son uygulama puanlarının normal dağılım gösterdiği ifade edilebilir.

Çalışmada son test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle öğrencilerin başarıları değerlendirilirken parametrik istatistiksel testlere yer verilmiştir. Bunun sonucu olarak parametrik testlerden bağımsız gruplar t testi aracılığıyla grup ortalamaları arasındaki farklılığın anlamlılığı test edilmiştir. Deney ve kontrol grubu ortalamalarına uygulanan bağımsız gruplar t testi analizi sonucunda deney ve çalışma grupları arasında işlemsel son test puanları yönünden anlamlı bir farklılık oluşmadığı ($p=0,090$; $p>0,05$) kavramsal son test puanları yönünden anlamlı

farklılığın ($p=0,009$; $p < 0,05$) olduğu görülmüştür. Tablo 5.2 grupların son-test puanlarının bağımsız t-testi sonucunu yansıtmaktadır.

Tablo 5.2 Grupların son-test puanlarının bağımsız t-testi sonucu

		t	p
Son-test	İşlemsel	-1,728	0,090
	Kavramsal	-2,698	0,009

Yani Ters Yüz Edilmiş Sınıf (TYS) modelinin öğrencilerin kavramsal bilgilerinde geleneksel yöntemle göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu ortaya çıkmıştır.

5.2 Araştırma Problemi 2

Araştırmanın 2. problemi “Öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinde ne tür sorunlar ortaya çıkmaktadır, bu sorunlar deney ve kontrol gruplarında farklılaşmakta mıdır?” şeklindedir. Yapılan uygulama sonucunda başarı testinde elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuş öğrencilerin farklı bilgi türlerindeki sorunları, bu sorunların gruplar arasında farklılaşp farklılaşmaması ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte tespit edilen sorunların eğitim sürecinde aşılma durumu ile ilgili değerlendirmeler de sunulmuştur.

5.2.1 Kavram Becerilerine Yönelik Sorunlar

Uygulama sonrasında öğrencilerin türev başarı testine verdikleri cevaplardan öğrencilerin türevle ilgili kavramsal bilgilerinde türevin sayısal, cebirsel, geometriksel yorumları ile fonksiyon-türev fonksiyon grafiği ilişkilendirmesi, değişim-oran bilgisi ve nokta-doğru ilişkisine yönelik sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarında yanlış ve kısmen doğru olan öğrenci cevapları içerik analizine tabi tutulmuş belirlenen sorunların gruplar bazında, frekansları tespit edilmiştir. Türevin sayısal, cebirsel, geometriksel yorumları ile fonksiyon-türev fonksiyon grafiği ilişkilendirmesi, değişim-oran bilgisi ve nokta-doğru ilişkisine yönelik olan sorular kavramsal bilgiye yönelik sorunların belirlenmesinde araç olarak kullanılmıştır.

Yapılan analizle belirlenen sorunların gruplar bazında frekansları tespit edilmiştir. Belirlenen bu değerler aşağıda (Tablo 5.3) sunulmaktadır.

Tablo 5.3 Deney ve kontrol gruplarında son testte öğrencilerin kavramsal bilgilerinde belirlenen sorunlar

İlgili beceriler	Belirlenen Sorunlar	Görülme sıklığı	
		Deney Grubu	Kontrol Grubu
Türevin sayısal-tablo yorumu	Türevin farklı temsillerini yorumlayamama	6	15
	Türev-limit ilişkisini kuramama	29	20
	• Ortalama değişim oranında kalma	19	13
	• Türevi limite eş görme	10	7
	Fonksiyon değerine odaklanma	1	2
	Fonksiyon denklemini oluşturmaya çalışma	3	0
	Türev-oran-değişim ilişkisini kuramama	4	4
	Cevap yok	3	6
Türevin cebirsel yorumu	Türev formüllerini kullanmaya eğilim	1	1
	Türev-oran-değişim ilişkisini kuramama	8	14
	Türevin cebirsel ifadesini anlamlandırılmama	0	5
	Türev-limit ilişkisini kuramama	4	4
	Fonksiyon grafiğini yorumlayamama	4	1
	Basit işlem hatası	5	1
	Cevap yok	12	9
Türevin geometrik yorumu	Anlık değişim-extremum nokta ilişkisini yorumlayamama	9	12
	Artan ve azalan fonksiyon grafiğini yorumlayamama	21	18
	Teğet-eğim-türev ilişkisini yorumlayamama	27	31
	Fonksiyon değerine odaklanma	1	2
	Türev ve ilkeli ilişkisini açıklayamama	21	21
	Eksik cevap	9	11
	Anlamsız cevap	8	7
	Cevap yok	4	10

Tablo 5.3'ün devamı

İlgili beceriler	Belirlenen Sorunlar	Görülme sıklığı	
		Deney Grubu	Kontrol Grubu
	Cebirsel ifadeyi yazma eğilimi	7	7
Fonksiyon-türev fonksiyon grafiği ilişkilendirme	Türev-oran-değişim ilişkisini kuramama	13	17
	Türevin olmadığı noktayı belirleyememe	8	7
	Fonksiyon ve türevinin grafikleri arası ilişkiyi kuramama	10	12
	Cevap yok	1	3
	Değişim miktarı değişim oranı ayrımını yapamama	7	13
Değişim ve oran bilgisine sahip olma	Fonksiyon denklemini oluşturmaya çalışma	0	1
	Tek bir değişkene odaklanma	2	3
	Grafiği yanlış okuma	5	3
	Türeve odaklanma	9	13
	Sayısal cevaba odaklanma	5	2
	Eksik cevap	25	13
	Cevap yok	5	8
Nokta ve doğru ilişkisi bilgisine sahip olma	Tek noktadan geçen sonlu sayıda doğru çizileceğini düşünme	3	3
	Cevap yok	2	7

Türevde yeterli öğrencilerin türevi sayısal, cebirsel ve geometrik boyutlarıyla anlama ve ilişkilendirmelerine bağlıdır. Bu yüzden çalışmada yapılan başarı testinde yer alan bazı sorular bu boyutlara ve ilişkilerini sorgulamaya yönlendirmektedir. Testte temel olarak türevin sayısal boyutuna odaklı sorularda (1; 3c) öğrenci cevapları incelendiğinde sayısal boyuta yönelik kavramsal bilgilerde deney ve kontrol gruplarında sorunlar tespit edilmiştir. Türevin sayısal boyutta yorumunda anlık değişim, bir aralık boyunca aralığın genişliği sıfıra giderken ortalama değişim oranının limiti olarak ifade edilmektedir. Testte yer alan sayısal boyutla ilişkilendirilen maddelerde fonksiyona ilişkin değerler tablo ve grafik gibi farklı temsillerle sunulmuştur. Soruların cevaplanmasında ortalama değişim ve ileri aşamada anlık değişime geçiş sürecinde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin birbirine göre nasıl değiştiği koordineli bir şekilde incelenmelidir. Art arda daha küçük aralıklarla

ortalama değişim oranlarının incelenmesi türevin cebirsel gösterimindeki limit alma işleminde ilişkilendirilmektedir.

Tablo 5.3 incelendiğinde türevin sayısal yorumuna odaklı sorularda öğrenci cevaplarındaki güçlüklerin türevin farklı temsillerini yorumlayamama, türev-limit ilişkisini kuramama, türev değeri için fonksiyon değerine odaklanma, türev-oran-değişim ilişkisi kuramama ile ilgili olduğu görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin türevin farklı temsillerini yorumlayamadıklarını gösteren cevaplar (f=15) verdikleri görülmektedir. Yine deney grubunda da bazı öğrenci cevapları (f=6) ilgili güçlüğü yansıtmaktadır. Öğrenciler türevin cebirsel gösterimini doğru bir şekilde yazabilseler de tablo ve grafikte temsil edilen fonksiyon değerlerini kullanarak istenen noktada türev değerini oluşturamamışlardır. Deney grubunda türev değeri için fonksiyon denklemini oluşturma (f=3) ve fonksiyon değerini türev değeri olarak ifade etme (f=1) şeklinde güçlükler tespit edilmiştir. Kontrol grubunda da benzer sorunları işaret eden cevaplar (f=2) bulunmaktadır. Limit kavramı türev öğretimi için temel konulardan biridir. Son testte öğrencilerin türev-limit ilişkisini doğru şekilde anlamlandıramadıkları görülmektedir. Deney grubundaki öğrenci cevaplarında (f=19) öğrencilerin sadece belli bir aralıkta ortalama değişimi hesapladıkları ancak türev değerine yönelik en küçük aralıkta gerekli incelemeyi yapmadıkları için verilen cevabın noktadaki türev değeri için en yakın tahmin olmadığı açıktır. Ayrıca deney ve kontrol grubundaki bazı öğrenciler türevi limite eşdeğer görmektedirler. Türev değerinin hesaplanmasında oran ve değişimle ilgili gerekli ilişkilendirmelerin yapılması gerekmektedir. Deney ve kontrol gruplarında bazı öğrencilerce bu ilişkilendirmenin yapılamadığı ve sorunlar yaşandığı tespit edilmiştir.

Başarı testinde türevin cebirsel yorumunu anlamlandırmayı gerektiren sorularda (6c, 9) öğrenci sorunları türev formüllerini kullanmaya eğilim, türev-oran-değişim ilişkisini kuramama, türevin cebirsel ifadesini anlamlandıramama, türev-limit ilişkisini kuramama, fonksiyon grafiğini yorumlayamama ve basit işlem hatası olarak belirlenmiştir. İlgili sorularda kontrol grubu öğrencilerinin baskın hatalarının (f=14) türev-oran-değişimle ilgili ilişkilendirmeye yönelik olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinde de aynı sorun görülmele birlikte (f=8) öğrencilerin ortalama ve anlık değişimle ilgili ilişkilendirmeler yapamadıkları, bir fonksiyonun değişim

oranının değişken veya sabit olabileceğiyle ilgili gerekli farkındalıklarının olmadığı belirlenmiştir. Bazı öğrencilerin limit alma işlemiyle ilişkilendirme yapamadıkları görülmüştür. Öğrenciler ortalama değişim oranını doğru bir şekilde oluştursalar da istenen türev değerini oluşturmada limit rolüne ilişkin yeterli bir farkındalıkları bulunmamaktadır. Özellikle türev yeterlik testinde yer alan (6c) maddesindeki parabolik grafiği inceleyen bazı öğrenciler grafiğin doğrusal olmadığı için değişim oranının değişken olduğunu bu yüzden istenen noktada değişimin bulunması için önceki maddede (6b) bulunan ortalama değişim ile ilgili cevabın kullanılmayacağına yönelik geçersiz görüşler bildirmişlerdir.

Türev yeterlik testinde yer alan ve türevin geometrik yorumuna odaklanan sorularda (4a-b-c, 5b, 8) deney ve kontrol gruplarının benzer güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir. Gruplarda öğrencilerin türevin geometrik yönüyle ilişkili olan en baskın sorunu türev-teğet-eğim ilişkisini yorumlayamamaktır. İncelenen öğrenci cevaplarından kontrol (f=31) ve deney (f=27) grubunda öğrencilerin bu ilişkiye yönelik yetersiz bir anlayışa sahip olduğunu göstermektedir. Türevin geometrik anlamında noktaların ve noktalara bağlı olarak doğruların devinimiyle ilişkilendirilen türev-teğet ilişkisini öğrenciler anlamlandıramamış, cevaplarında kesen doğruların eğimindeki değişim ve boyutlarıyla ilgili olan geçersiz yorumlar yansıtmışlardır. Öğrenciler teğet doğruyu kesen doğrularının limiti olarak düşünmekte zorlanmaktadırlar. Ayrıca eğimle ilgili bir sonuç oluşturmaya çalışan bazı öğrencilerin teğet-eğim ilişkisine yönelik yeterli farkındalıklarının olmadığı görülmüştür. Öğrenciler en hızlı değişim için fonksiyonun maksimum noktasını işaret etmişlerdir. Tabloda anlık değişim-extremum nokta ilişkisini yorumlayamama olarak ifadesi bulunan bu sorun deney (f=9) ve kontrol (f=12) gruplarında görülen güçlüklerden biridir. Öğrenciler artan ve azalan fonksiyon grafiklerini türev bağlamıyla ilişkili olarak doğru bir şekilde yorumlayamadıkları tespit edilmiştir. Fonksiyonun artan ve azalanlığı ile türev fonksiyonun da benzer şekilde değişim göstereceğini ifade eden öğrenciler bulunmaktadır. Öğrencilerin türev ve ilkel fonksiyona yönelik ilişkilendirmenin yapılmasının istendiği 8. soruda deney grubunda (f=21) ve kontrol grubunda (f=21) sorunlar tespit edilmiştir. Öğrenciler türev ve ilkel fonksiyon ilişkisine yönelik olarak yeterli açıklamayı sunamamışlardır.

Başarı testinde yer alan (11a-b) maddeleri fonksiyon ve türev fonksiyon grafikleri arasında ilişkilendirme yapılmasını istemektedir. (11a) maddesinde öğrencilerden grafiği verilen fonksiyonların türev fonksiyonunu çizmeleri ve (11b) maddesinde de verilen iki fonksiyondan türev ve ilkel fonksiyonu belirlemeleri istenmiştir. Türev-oran-değişim ilişkisini kuramama deney (f=13) ve kontrol (f=17) gruplarında görülen en baskın hatadır. Hatalı öğrenci cevaplarında değişken değişimin fark edilmediği, değişim oranını farklı noktalar için yorumlanamadığı, fonksiyon-türev fonksiyonu arasında doğru çıkarımlar yapılamadığı görülmüştür. Bazı öğrencilerin türev fonksiyonu çizmek için verilen fonksiyonların cebirsel temsillerini oluşturma ihtiyacı duydukları görülmüştür. Öğrencilerin verilen fonksiyonu doğru bir şekilde inceleyerek türevin olmadığı noktaya yönelik geçerli cevabı oluşturamadıkları görülmüştür.

Türev kavramının anlamlandırılmasında temel olan değişim miktarı/oranı kavramlarının bilinmesi önemlidir. Başarı testinde yer alan maddelerden 6 tanesi (2a, 2b, 3a, 3b, 6a, 6b) değişim ve oran kavram bilgilerine yöneliktir. İlgili sorulardan açık uçlu olan 5 tanesi analiz edilmiştir. Öğrencilerin değişim ve oran kavramına yönelik ilgili sorulara verdikleri cevaplar analiz edildiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin baskın sorunlarının bu kavramların ayırımını yapamama (f=13) ve türeve odaklanma (f=13) şeklinde olduğu belirlenmiştir. Deney grubunda öğrenci cevaplarında aynı sorunlar tespit edilmiş olup sayıca daha az olduğu dikkat çekmektedir. Öğrencilerin cebirsel işlemleri gerektiren sorularda daha çok sayısal cevaba odaklanma eğiliminde oldukları belirlenmiştir.

Türevin geometrik yorumunu oluşturmaya yönelik (5a) maddesinde öğrencilerin nokta ve doğru kavramları arasındaki temel ilişkilendirmeyi yapabilmeleri gerekmektedir. Lisans seviyesinde çalışmaya katılan öğrencilerin cevapları incelendiğinde deney (f=3) ve kontrol (f=3) gruplarında bu kavramların ilişkilendirmesine yönelik yanlışlar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney ve kontrol gruplarında soruya cevap vermeyen öğrencilerin de bulunması dikkat çekmektedir.

5.2.2 İşlem Becerilerine Yönelik Sorunlar

Uygulama sonrasında öğrencilerin başarı testine verdikleri cevapların nitel analizi sürecinde kritik noktaları hesaplama, teğet denklemini bulma, zincir kuralı uygulama, bölümün türevini hesaplama, çarpımın türevini hesaplama ve mutlak değer fonksiyonunun türevini hesaplamaya yönelik sorular işlemsel bilgiye yönelik sorunlar tespitinde araç olarak kullanılmıştır. Aşağıda Tablo 5.4'te beceriler ve belirlenen sorunlar gruplar bazında, frekans değerleriyle sunulmaktadır.

Tablo 5.4 Türev yeterlilik testinde öğrencilerin işlemsel bilgilerinde tespit edilen sorunlar

İlgili beceriler	Belirlenen Sorunlar	Görülme sıklığı	
		Deney Grubu	Kontrol Grubu
Kritik noktaları hesaplama	Kritik noktaları belirleyememe	5	13
	• Büküm noktasını türevle ilişkilendirememe	1	9
	• Kritik noktaların belirtilmemesi	4	4
	İşaret tablosunu yorumlayamama	1	0
	Cevap yok	0	0
Teğet denklemini bulma	Kuralı uygulayamama	6	4
	• Sadece teğet olduğu noktanın koordinatları bulunmuş	3	2
	• Türevden yola çıkarak teğetin eğimini hesaplayamama	3	2
	İşlem hatası	4	4
	Hatalı kural kullanma	0	1
	Cevap yok	1	0
	Zincir kuralı uygulama	Kuralı uygulayamama	3
	İşlem hatası	1	0
Bölümün türevini hesaplama	Kuralı uygulayamama	2	2
	İşlem hatası	1	0
Çarpımın türevini hesaplama	Kuralı uygulayamama	1	1
	İşlem hatası	2	1

Tablo 5.4'ün devamı

İlgili beceriler	Belirlenen Sorunlar	Görülme sıklığı	
		Deney Grubu	Kontrol Grubu
Mutlak değer fonksiyonunun türevini hesaplama	Kuralı uygulayamama	16	19
	• Sağ ve sol yaklaşımlar için türev hesaplayamama	4	7
	• Parçalı fonksiyon olarak yazamama	12	12
	Hatalı kural kullanma	1	0
	Cevap yok	0	1

Başarı testindeki (7a) maddesi kritik noktaları hesaplama becerisi gerektirmektedir. Öğrencilerden verilen fonksiyonun maksimum-minimum noktaları ile büküm noktasını belirlemeleri istenmiştir. İlgili soruda işlem bilgilerindeki sorunların daha çok deney ve kontrol gruplarında büküm noktasının belirlenmesiyle ilgili olduğu görülmektedir. Öğrenciler büküm noktasını fonksiyonun 2. türeviyle ilişkilendirmekte güçlük çekmişlerdir. Ayrıca deney (f=4) ve kontrol (f=4) gruplarında bazı öğrenciler soruya ilişkin prosedürü doğru bir şekilde izleseler de istenen kritik noktaları belirtmedikleri görülmüştür.

Eğriye verilen noktada teğet olan doğru denkleminin yazılmasını isteyen (7b) maddesinde daha çok işlem hatasından kaynaklı sorunlar olduğu belirlenmiştir. Deney (f=3) ve kontrol (f=2) gruplarında bazı öğrenciler teğet doğrunun eğimiyle noktadaki türev değeri arasında gerekli ilişkilendirmeyi yapamamışlardır. Her iki grupta bazı öğrenciler sadece teğet noktasının koordinatlarını bulmuş soru çözümünde gerekli olan eğim ve doğru denklemi oluşturma basamaklarına geçememişlerdir. Öğrencilerin türev teğet ilişkisini içselleştiremedikleri düşünülmektedir. Yapılan son testte öğrencilerin büyük çoğunluğunun temel türev alma kurallarını doğru şekilde kullandıkları, ilgili maddelerde (10a-b-c-d) az sayıda öğrencinin yanlış cevaplar verdiği görülmüştür. Öğrenciler en çok mutlak değer fonksiyonunun bir noktasındaki türev değerinin hesaplanmasına yönelik olarak zorluk çektikleri tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarında bazı öğrenciler verilen fonksiyonu parçalı fonksiyon olarak yazmamışlardır. Öğrencilerin fonksiyonun mutlak değer fonksiyonu olduğunu

göz ardı ettikleri ve sağ/sol yaklaşımlarda fonksiyonu değerlendirmedikleri belirlenmiştir. Yine bazı öğrenciler sağ ve sol yaklaşımlar için türev hesaplamada güçlük yaşamışlardır. Bu sorun deney grubunda ($f=4$) kontrol grubuna ($f=7$) nazaran daha az görülmüştür.

Buraya kadar olan kısımda araştırma sürecinin her iki grup üzerine etkisi ve uygulamalar sonrası öğretmen adaylarının türev konusunda devam ettikleri öğrenme zorlukları üzerine odaklanılmıştır. Araştırma bulguları ilköğretim matematik programı öğrencilerinde uygulama sonrası belirlenen öğrenme zorluklarına ve deney ve kontrol grupları arasında işlemsel son test puanları yönünden anlamlı bir farklılık oluşmadığı ($p=0,090$; $p>0,05$) kavramsal son test puanları yönünden ise anlamlı farklılığın ($p=0,009$; $p<0,05$) deney grubu lehine oluştuğuna işaret etmektedir. İlerleyen kısımda türev kavramının kavramsal bilgi bileşenlerine deneysel tasarımın etkisine yönelik değerlendirmeleri derinleştirmek amacıyla öğrencilerin ön test-son test cevapları sunularak karşılaştırma yapılmış ve sorunların aşılma durumlarıyla ilgili örneklere yer verilmiştir.

5.2.3 Türevin Sayısal Yorumu

Türev yeterlik testinde yer alan ilk soru (Şekil 5.2) öğrencilerin türevi sayısal yaklaşımla anlamlandırmasına yönelik olup öğrencilerin tablo/nümerik gösterimi verilen $f(x)$ fonksiyonunun verilen değerlerden yola çıkarak $f(x)$ fonksiyonunun istenen $x=3$ noktasındaki anlık değişim oranı için en olası değerini bulunmasını hedeflemektedir. İlgili soru yapılan uzman değerlendirmesine göre kavramsal yoğunluğu baskın (uzman değerlendirmesine göre 1 üzerinden 0,8) olan bir sorudur.

Fonksiyonda $x=3$ noktasına sağdan ve yoldan yaklaşarak, art arda alınan daha küçük aralıklarla hesaplanan ortalama değişim oranları kalıplarından yola çıkılarak hesaplanan anlık değişim oranı, $f(x)$ fonksiyonundaki $x=3$ noktasındaki türev değerini yansıtmaktadır. Anlık değişim hızı, aralığın genişliği sıfıra giderken bir aralık boyunca ortalama değişim oranının limiti olarak ifade edildiğinden bu sayısal yaklaşımla, öğrencilerin ortalama ve anlık değişim oranları arasındaki temel ilişkiye ait farkındalığı sorgulanmaktadır. Hedefe yönelik olarak çözüm sürecinde öğrencilerin

türev için temel olan değişim miktarı, değişim oranı kavramları ve sezgisel olarak limit alma süreciyle anlık değişim oranı yapılanması incelenmektedir.

1. $f(x)$ fonksiyonunda bazı x değerlerine karşılık gelen $f(x)$ değerleri aşağıda verilmiştir.

x	$f(x)$	x	$f(x)$
1	-14	2,900	3,73
1,90	-8,3	2,990	5,771
1,99	-11,17	2,999	5,977
2	-13	3,000	6
2,01	-14,79	3,001	6,023
2,10	-13,89	3,010	6,231
2,5	-5,2	3,100	8,32

$f(x)$ fonksiyonunun $x=3$ noktasında türev değeri için tablo değerlerine bakarak mümkün olan en iyi tahmini yapınız. Yaptığınız işlemleri ayrıntılı olarak gösteriniz.

Şekil 5.2 TYT soru 1

Bu sorunun çözümünde öğrencinin türev formülünün anlamını tablodaki sayısal değerler üzerinde işe koşması gerekmektedir. Başka bir değişle türev değerine ($x=3$) kendinden büyük ve küçük değerlerle yaklaşırken fonksiyonun noktadaki değişim oranını ortaya çıkarması beklenmektedir. Öğrencilerin $x = 3$ 'ün her iki tarafından aralıkların genişliği sıfıra yaklaştıkça ortalama değişim oranının 23'e yaklaştığını tahmin etmeleri beklenmektedir.

Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin bu sorunun çözümüne etkisini ortaya koymak için deney ve kontrol grubundan iki örnek durum aşağıda verilmiştir. Şekil 5.3 incelendiğinde deney grubu öğrencisinin (Ö49) ön testte bu soruyu boş bırakmasına rağmen son-test sürecinde verdiği cevap analiz edildiğinde türev noktasına sağdan ve soldan yaklaşımlarla kontrol edildiği türev değerinin 23 olarak belirlendiği görülmektedir burada öğrencinin verilen tablo/nümerik değerlerden yola çıkarak (türevin sayısal yaklaşımla anlamlandırılması) anlık değişim oranı anlamı bilgisine sahip olduğu görülmektedir.

Öntest	Sontest
	$\frac{6 - (-14)}{3 - 1} = 10$
	$\frac{6 - 5,577}{3 - 2,999} = \frac{0,423}{0,001} = 423$
	$\frac{6 - (-13)}{3 - 2} = 19$
	$\frac{6 - 6,023}{3 - 3,001} = \frac{-0,023}{-0,001} = 23$
	$\frac{6 - 3,73}{3 - 2,5} = 22,2$
	\vdots
	\vdots
	$\underline{f'(3) = 23}$

Şekil 5.3 Örnek cevap (Ö49)

Diğer taraftan aynı soruya kontrol grubunda olan başka bir öğrencinin (Ö22) verdiği cevap (Şekil 5.4) incelendiğinde öğrencinin ön testte bu soruyu cevaplandırmadığı son-test uygulamasında ise türevin tanımını yazmasına rağmen verilen noktaya ilişkin limit değerini hesaplamaya çalıştığı görülmektedir. Bu anlamda öğrencinin limit ile türev kavramlarını ayırt edemediği açık olup, öğrencinin verilen soru bağlamında türevi sayısal gösterim boyutunda kavramsallaştıramadığı, bu yüzden bilgisinin sadece formüle yönelik olarak ezber niteliğinde olduğu düşünülmektedir. Sayısal yaklaşım öğrencilerin değişim miktarı, değişim oranı, limit ilişkisinin anlamlı bir şekilde oluşturulma sürecine dayanmaktadır.

1. $f(x)$ fonksiyonunda bazı x değerlerine karşılık gelen $f(x)$ değerleri aşağıda verilmiştir.

x	f(x)
1	-14
1,90	-8,3
1,99	-11,17
2	-13
2,01	-14,79
2,10	-13,89
2,5	-5,2

x	f(x)
2,900	3,73
2,990	5,771
2,999	5,977
3,000	6
3,001	6,023
3,010	6,231
3,100	8,32

$f(x)$ fonksiyonunun $x=3$ noktasında türev değeri için tablo değerlerine bakarak mümkün olan en iyi tahmini yapınız. Yaptığımız işlemleri ayrıntılı olarak gösteriniz.


$$\text{Türev : } \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0+h) - f(x_0)}{h}$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(3+h) - f(3)}{h} \Rightarrow$$

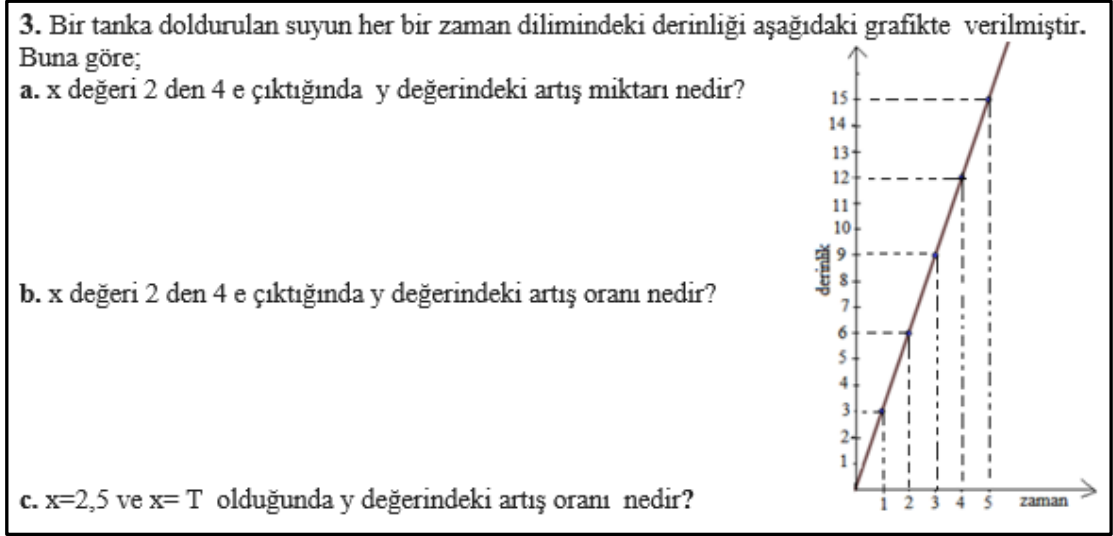
$$f'(3) = 6$$

Şekil 5.4 Örnek cevap (Ö22 Son test)

Türevin sayısal boyutuna ilişkin olarak bir başka soru Şekil 5.5 ile sunulmuştur. Doğrusal bir grafikte değişim oranının hesaplanmasıyla ilgili olan (3c) maddesi değişim oranının bir grafik verileri temel alınarak hesaplanmasına yöneliktir. 3. soru işlemsel yoğunluğu baskın (uzman değerlendirmesine göre maddeler sırayla 1 üzerinden 0,7; 0,7; 0,6) olan bir sorudur.

Değişim oranı x değerlerindeki birim farka karşılık gelen y değerlerindeki farkın elde edilmesine bağlıdır. 3. Soruda yer alan doğrusal grafik ele alındığında bu kolay bir şekilde elde edilebilir; doğrunun bir kısmı hipotenüs oluşturan herhangi bir dik açılı üçgen oluşur dolayısıyla,  hesaplamaları ortalama değişim oranını verir. Hipotenüs verilen doğru boyunca uzandığı sürece, oluşan üçgen nasıl olursa olsun $\Delta y/\Delta x$ oranının sabit değer olduğu görülmektedir. Yani bazı fonksiyonlarda değişim oranı sabit olabilmekte ve soruda öğrencinin bu farkındalığı sorgulanmaktadır.

Verilen bağlamda ortalama değişim oranı anlık değişim oranlarının sabit olmasıyla $f'(2,5) = 3$ ve $f'(T) = 3$ olduğu farkedilebilir.



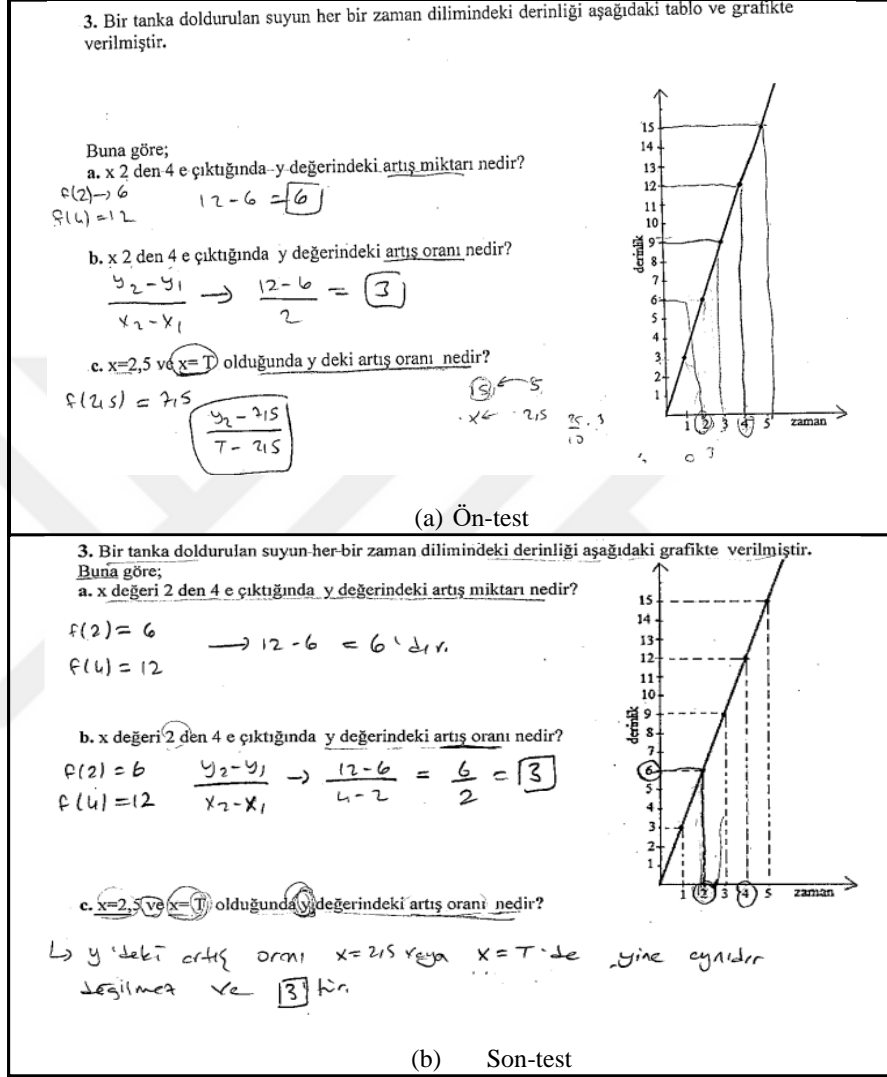
Şekil 5.5 TYT soru 3 (c)

Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin bu sorunun çözümüne etkisini ortaya koymak için deney ve kontrol grubundan örnek durumlar aşağıda verilmiştir.

Şekil 5.6 (a) incelendiğinde deney grubu öğrencisinin (Ö45) ön testte öncül maddeler (a ve b) için gerekli olan artış miktarı ve artış oranına yönelik doğru çıkarımlar yapabildiği ancak diğer maddeye (3c) yönelik olarak verilen grafiği türevin sayısal boyutuna yönelik olarak anlamlandıramadığı görülmektedir. Türev konusunda fonksiyona ilişkin olarak verilen tablo veya grafik gibi temsillerin uygun biçimde değerlendirilmesi için kovaryasyonel düşünme sürecinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Kovaryasyonel düşünme iki niceliğin birlikte değişimlerinin sistemli bir şekilde incelenmesi, koordinasyonu ve yorumlanmasını gerektirmektedir (Kertil, 2020). Bu manada öğrenci (Ö45) sunulan grafikte istenen noktalardaki anlık değişim oranı hesabı için gerekli olan kovaryasyonel düşünme sürecini anlamlı olarak gerçekleştirememiş, dolayısıyla artış miktarı ve ortalama değişim oranına yönelik olarak belli oranda farkındalığa sahip olmasına rağmen istenen noktalar için anlık değişim oranlarını oluşturamamıştır. İlgili öğrencinin türevin sayısal boyutunun kavramsal olarak anlaşılmasına yönelik eksiklerinin olduğu görülmektedir.

İlgili öğrencinin (Ö45) ters yüz edilmiş öğrenme ortamında yapılan türev öğretimi sonrasında yapılan son-testte türevin sayısal boyutuyla çözümlenebilecek soruya (3c) ilişkin olarak grafikte her nokta için fonksiyonun değişim oranının sabit olmasına yönelik olarak farkındalığa sahip olduğu görülmektedir (Şekil 5.6(b)). Verilen $x=2,5$

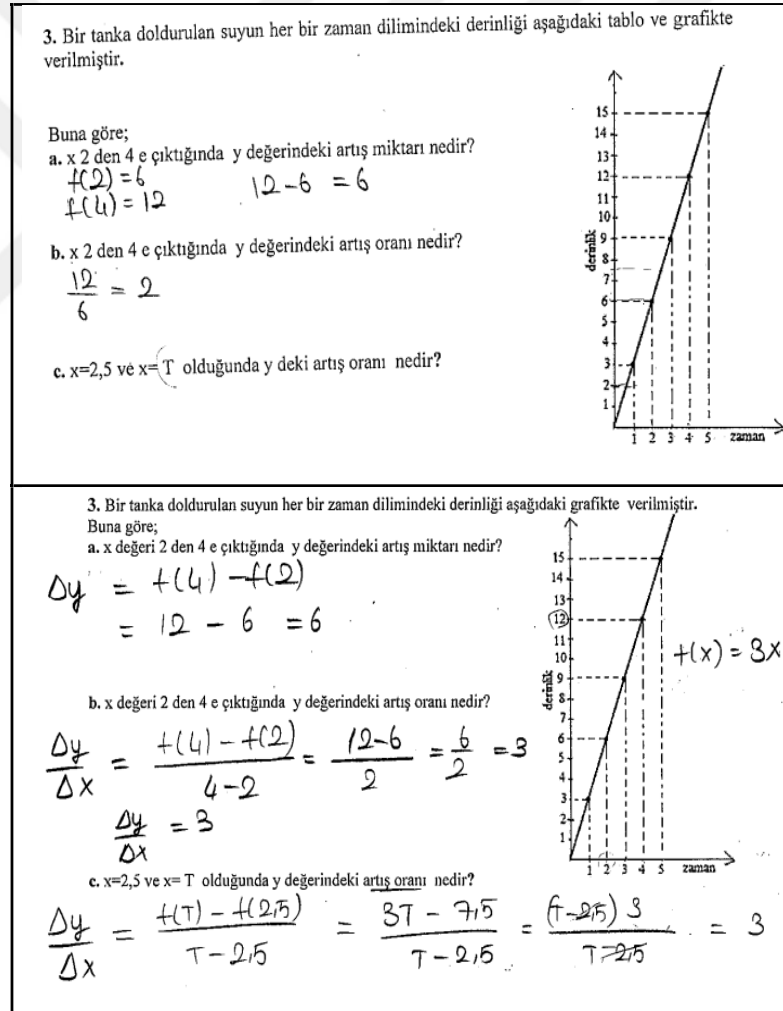
ve $x = T$ noktalarındaki değişimi (3b) maddesindeki ortalama değişim oranıyla ilişkilendirerek verilen noktalardaki değişim oranı için “yine aynıdır değişmez ve 3 tür” ifadesini kullanmıştır.



Şekil 5.6 Örnek cevap (Ö45)

Aynı soruya kontrol grubunda olan bir öğrencinin (Ö7) verdiği cevap (Şekil 5.7) incelendiğinde öğrencinin ön testte (3c) maddesi için soruda öncül maddelerde (a ve b) sırasıyla yer alan artış miktarı ve artış oranı hesaplanmasına yönelik olarak artış miktarına ilişkin çözümünün doğru olduğu ancak artış oranına ilişkin gerekli farkındalığının bulunmadığı görülmektedir. Öğrenci fonksiyonun artış oranına yönelik olarak yaptığı hesaplamada fonksiyonun verilen x değerlerine karşılık gelen y değerlerini birbirine oranlamıştır. Öğrencinin fonksiyonun bir noktasındaki değişim oranını sorgulayan maddeyi (3c) ise cevapsız bıraktığı görülmektedir.

Öğrencinin (Ö7) geleneksel ders sürecinin ardından verdiği cevaplar incelendiğinde (Şekil 5.7) öğrencinin fonksiyonun değişim oranına ilişkin soruyu (3b) doğru olarak cevapladığı, bağımlı değişkene ait değişimi bağımsız değişkendeki değişime oranladığı ancak soruda yer alan son madde (3c) için istenen anlık değişim oranlarına yönelik olarak grafik temsili verilen fonksiyon için cebirsel temsili oluşturma ihtiyacı duyduğu görülmektedir. Bu yaklaşımla öğrenci $x=T$ için karşılık gelen $f(x)$ değerini hesaplamış ve bu bilgilerle yine fonksiyonun bir aralıktaki ortalama değişim oranını hesapladığı görülmektedir. Bu manada öğrencinin ortalama değişim oranı ile anlık değişim oranı arasındaki ilişkilendirmeyi soru bağlamında oluşturamadığı, türevin sayısal boyutuna yönelik olarak anlamlandırmanın gerçekleşmediği görülmektedir.



Şekil 5.7 Örnek cevap (Ö7) ön test/son test

Türevin sayısal yorumuyla ilişkilendirilen soruda kontrol grubunda yer alan bir başka öğrencinin (Ö10) ön test cevapları (Şekil 5.8) incelendiğinde grafik gösterimi verilen

fonksiyonun istenen $f(x)$ değerindeki artış miktarını doğru olarak hesapladığı, buna rağmen verilen noktalar arasındaki artış oranı kavramıyla ilgili farkındalığının olmadığı görülmektedir. Aynı öğrencinin son test cevabında artış miktarı ve artış oranıyla ilgili sorulara doğru cevaplar verdiği görülmektedir. Son maddede yer alan anlık değişim oranına ilişkin soruda ise grafik temsili verilen fonksiyonu cebirsel olarak gösterdiği buradan türev alma kuralına ait bilgisi sayesinde verilen noktalardaki artış oranı değerine ulaştığı görülmektedir. Öğrencinin türevin sayısal yorumunu soru bağlamında anlamlandıramadığı prosedürel yönde çözüm sunduğu görülmektedir.

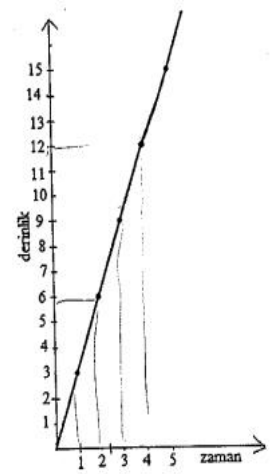
3. Bir tanka doldurulan suyun her bir zaman dilimindeki derinliği aşağıdaki tablo ve grafikte verilmiştir.

Buna göre;

a. x 2 den 4 e çıktığında y değerindeki artış miktarı nedir?
6

b. x 2 den 4 e çıktığında y değerindeki artış oranı nedir?
2 kat

c. $x=2,5$ ve $x=T$ olduğunda y deki artış oranı nedir?



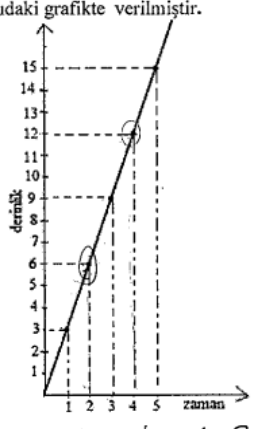
3. Bir tanka doldurulan suyun her bir zaman dilimindeki derinliği aşağıdaki grafikte verilmiştir.

Buna göre;

a. x değeri 2 den 4 e çıktığında y değerindeki artış miktarı nedir?
 $\Delta y = 12 - 6 = 6$

b. x değeri 2 den 4 e çıktığında y değerindeki artış oranı nedir?
 $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{6}{2} = 3$ 3x

c. $x=2,5$ ve $x=T$ olduğunda y değerindeki artış oranı nedir?
3 tür. doğrunun denklemini $y=3x$ tir. ve türevi $y'=3$ tür.



Şekil 5.8 Örnek cevap (Ö10) ön test/son test

5.2.4 Türevin Geometrik Yorumu

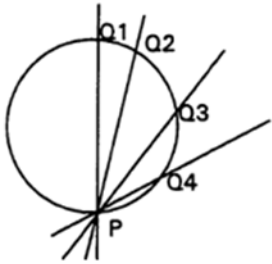
Türevin geometrik boyutuna ilişkin olarak öğrenci farkındalığını sorgulamaya yönelik olarak türev yeterlik testinde yer alan sorulardan biri aşağıda (Şekil 5.9) sunulmuştur. Burada madde (a) öncül madde olup, madde (b) ise türevin geometrik boyutuna odaklıdır. İlgili madde öğrencilere P ve Q noktalarından geçen kesen doğruların, Q noktasının P noktasına devamlı olarak yaklaşmasıyla neye yakınsayacağını sormuştur. Geometrik boyutta kesenlerin sonunda bir teğet haline gelmesi aslında süreçte sezgisel olarak yer alan limit alma fikriyle açıklanabilir. Türevin geometriksel boyutunda türev-teğet ilişkisinin anlamlandırılması önemlidir. Sonuç olarak verilen soruda öğrencilerin türevin geometrik tanımında limitin rolünü, kesen doğruların eğiminin teğet doğrunun eğimine yaklaşması farkındalığına sahip olmaları sorgulanmaktadır. Soruda teğet olmaya başlar, teğet olur gibi yanıtlar doğru cevap olarak nitelendirilmiştir.

Soruda yer alan maddeler üç uzmanın yaptığı değerlendirmeye göre kavramsal yönden baskın (sırasıyla 1 üzerinden 0,6 ve 0,8) olarak değerlendirilmiştir.

5. Bir çember ve üzerinde sabit bir P noktası verilmiştir. PQ doğruları P den çember üzerindeki Q noktasına çizilir ve çizim iki yönde de uzatılır. Bu şekilde oluşan doğrulara kesen doğrular(sekant) denir ve şekilde bazı kesen doğrular(sekant) verilmiştir.

a. Verilen doğrulara ek olarak kaç tane daha kesen doğru çizilebilir?

b. Q noktası P noktasına giderek yaklaştıkça kesen doğrulara ne olur?



Şekil 5.9 TYT soru 5

Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin 5. sorunun çözümüne etkisini ortaya koymak için iki örnek durum aşağıda verilmiştir. Şekil 5.10 incelendiğinde deney grubu öğrencisinin (Ö32) ön testte öncül maddeye (a) doğru cevap verdiği ancak türevin geometrik olarak anlamlandırılmasına yönelik soruyu (b) cevaplandırmadığı

görülmektedir. Öğrencinin (Ö32) uygulanan son testte geometrik boyuta yönelik farkındalığa sahip olduğu söylenebilir.

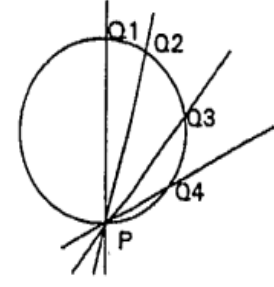
<p>5. Bir çember ve üzerinde sabit bir P noktası verilmiştir. PQ doğruları P den çember üzerindeki Q noktasına çizilir ve çizim iki yönde de uzatılır. Bu şekilde oluşan doğrulara kesen doğrular(sekant) denir ve şekilde bazı kesen doğrular(sekant) verilmiştir.</p> <p>a. Verilen doğrulara ek olarak kaç tane daha kesen doğru çizilebilir? Sonsuz doğru çizilebilir.</p> <p>b. Q noktası P noktasına giderek yaklaştıkça kesen doğrulara ne olur? (Orton, 1983,s. 245)</p>	
<p>5. Bir çember ve üzerinde sabit bir P noktası verilmiştir. PQ doğruları P den çember üzerindeki Q noktasına çizilir ve çizim iki yönde de uzatılır. Bu şekilde oluşan doğrulara kesen doğrular(sekant) denir ve şekilde bazı kesen doğrular(sekant) verilmiştir.</p> <p>a. Verilen doğrulara ek olarak kaç tane daha kesen doğru çizilebilir? Sonsuz sayıda doğru çizilebilir.</p> <p>b. Q noktası P noktasına giderek yaklaştıkça kesen doğrulara ne olur? Q noktası P noktasına yaklaştıkça kesen doğrular çembere teğet olmaya başlar.</p>	

Şekil 5.10 Örnek cevap (Ö32) ön test/son test

Kontrol grubunda yer alan bir öğrencinin (Ö9) cevabı aşağıda (Şekil 5.11) verilmiştir. Öğrencinin ön testte soruda yer alan iki maddeye de cevap vermediği görülmektedir. Öğrencinin türev öğretiminin geleneksel olarak öğretimi sonrasında son testte öncül maddeye (a) doğru cevap verdiği ancak ikinci maddeye (b) sadece PQ doğrusuna odaklanarak eğimi azalır şeklinde cevap verdiği ayrıca öğrencinin türev formülünü cebirsel olarak yazmaya çalıştığı ancak cebirsel ifadede yer alan oran ve limit kavramlarını yeterince anlamlandıramadığı görülmektedir. Öğrenci (Ö9) sorunun ilişkilendirildiği türevin geometrik boyutunu anlamlandıramamıştır.

5. Bir çember ve üzerinde sabit bir P noktası verilmiştir. PQ

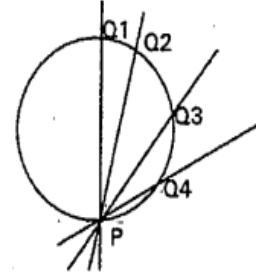
doğruları P den çember üzerindeki Q noktasına çizilir ve çizim iki yönde de uzatılır. Bu şekilde oluşan doğrulara kesen doğrular(sekant) denir ve şekilde bazı kesen doğrular(sekant) verilmiştir.



a. Verilen doğrulara ek olarak kaç tane daha kesen doğru çizilebilir?

b. Q noktası P noktasına giderek yaklaştıkça kesen doğrulara ne olur?

5. Bir çember ve üzerinde sabit bir P noktası verilmiştir. PQ doğruları P den çember üzerindeki Q noktasına çizilir ve çizim iki yönde de uzatılır. Bu şekilde oluşan doğrulara kesen doğrular(sekant) denir ve şekilde bazı kesen doğrular(sekant) verilmiştir.



a. Verilen doğrulara ek olarak kaç tane daha kesen doğru çizilebilir?

Sonsuz tane çizilebilir.

b. Q noktası P noktasına giderek yaklaştıkça kesen doğrulara ne olur?

Türevleri vardır. Çoklu doğruların eğimleri vardır.

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$ vardır.

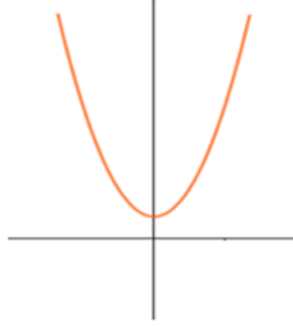
Şekil 5.11 Örnek cevap (Ö9) ön test/son test

Türevin geometrik boyutuna yönelik türev yeterlik testinde yer alan sorulardan biri olan 11. soruda ilk maddede (Şekil 5.12) öğrencilerden verilen fonksiyonun grafiğini yorumlama ve türev fonksiyon grafiğinin oluşturulması istenmiştir. Öğrencilerin türev fonksiyonun grafiği ile ilkel fonksiyonun bazı özellikleri arasındaki bağlantıları ne kadar iyi öğrendiklerini değerlendirmek için tasarlanan sorulardan (11a) maddesi yapılan uzman değerlendirmesine göre kavramsal yönden baskın (1 üzerinden 0,8) ve zorluk düzeyi 1 üzerinden 0,8 olarak değerlendirilmiştir. Grafikselle yorumlamalarda öğrencilerden eğim, azalanlık, artanlık, minimum, maksimum noktalar, büküm noktaları gibi bilgilerin soru bağlamında değerlendirilmesi beklenmektedir.

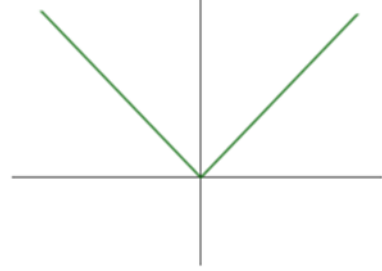
11.

a. Aşağıda $f(x)$ ve $g(x)$ fonksiyonlarının grafikleri verilmiştir. Bu fonksiyonların türev fonksiyon grafiklerini çiziniz.

$f(x)$

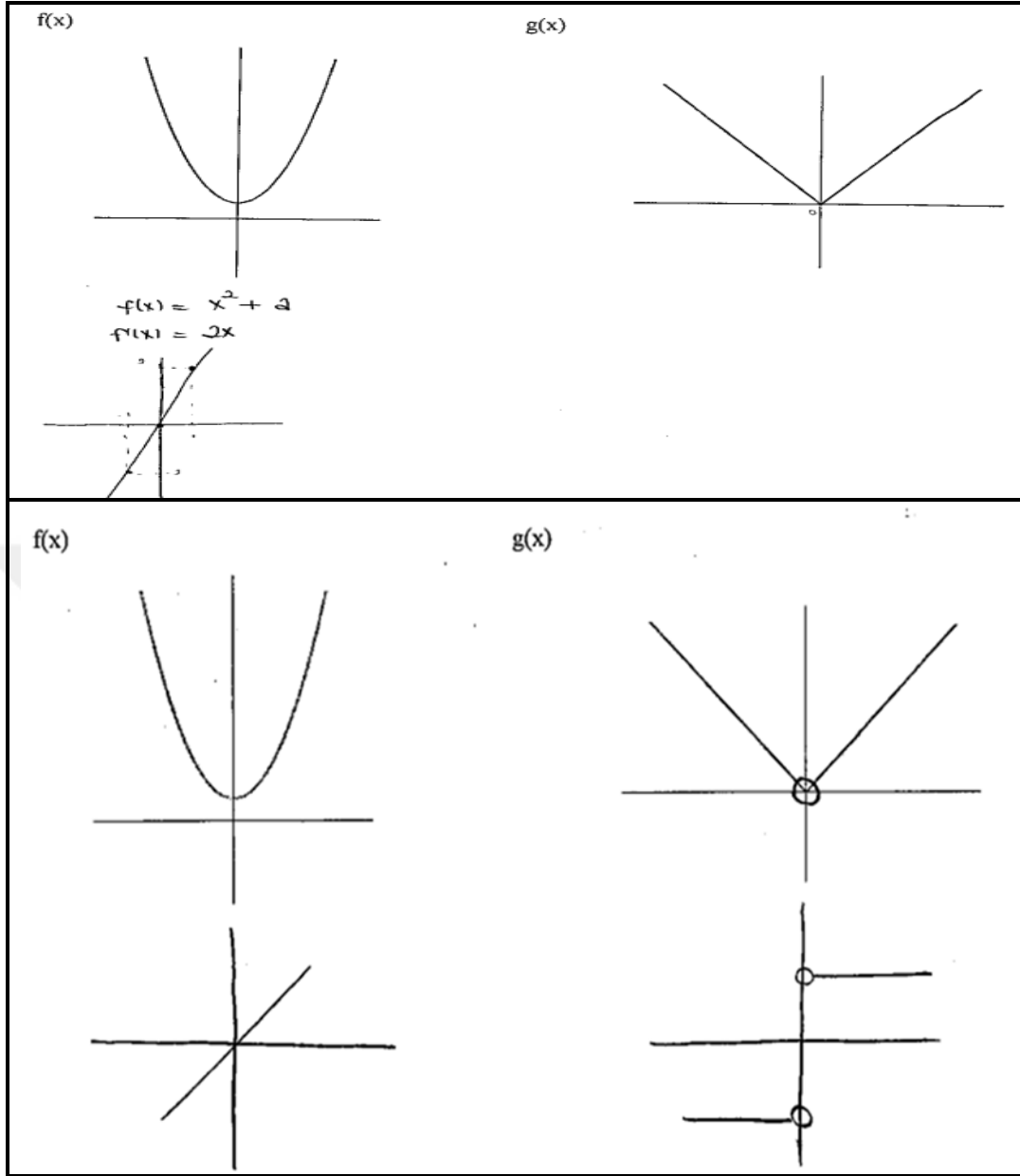


$g(x)$



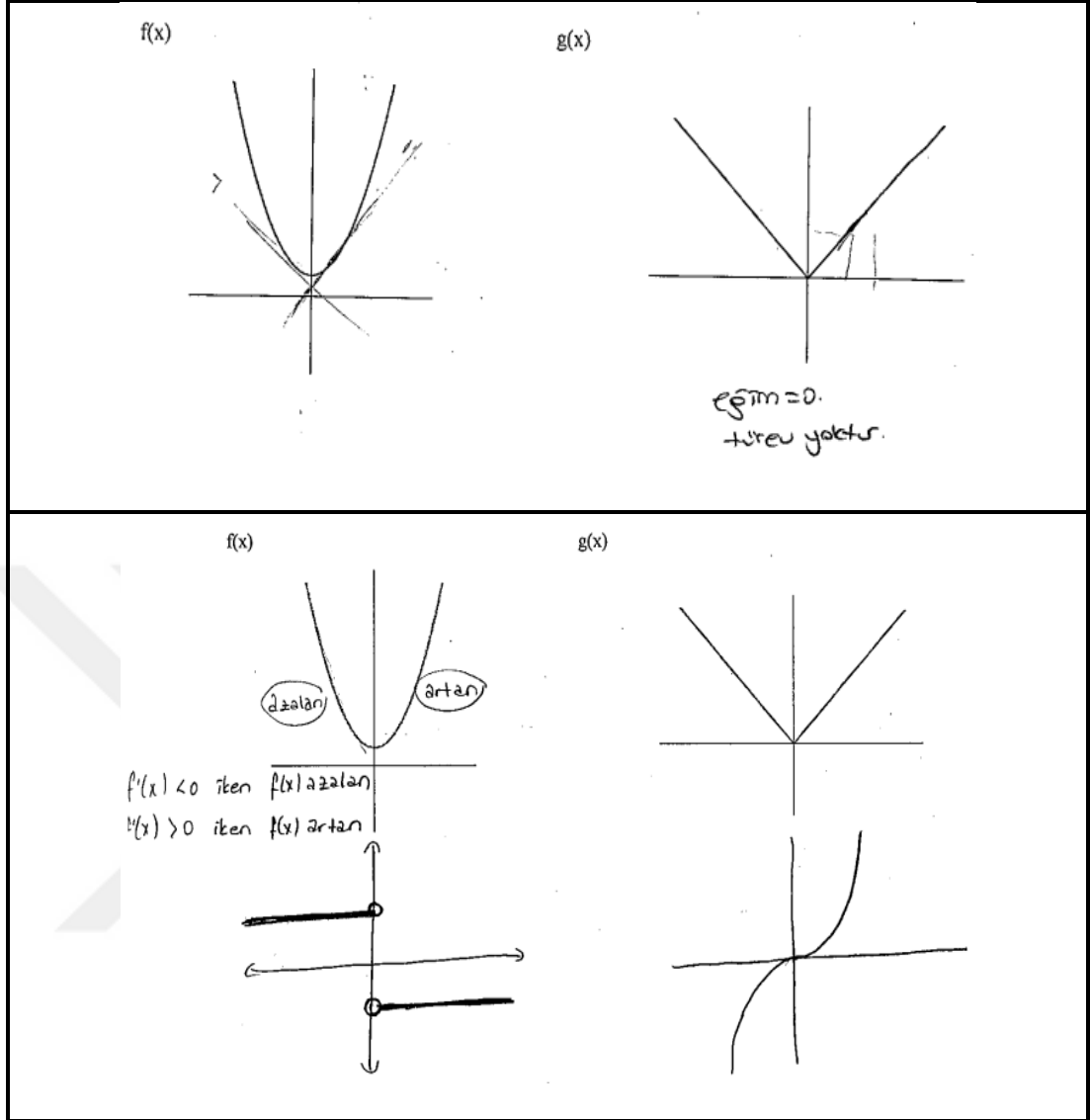
Şekil 5.12 TYT soru 11(a)

Deney ve kontrol grubundan örnek durumlar aşağıda verilmiştir. Şekil 5.13 incelendiğinde deney grubu öğrencisinin (Ö51) ön testte verilen parabol şeklindeki ilk grafiğe karşılık gelen türev fonksiyonu grafiğini fonksiyonun cebirsel gösterimini oluşturarak çizemediği, ikinci grafiğe yönelik herhangi bir cevap sunmadığı görülmektedir. Yapılan öğretimin ardından öğrencinin istenen cevapları oluşturabildiği görülmektedir. İlgili öğrencinin türevle ilgili olarak belli düzeyde grafiksel anlayışını geliştirdiği düşünülmektedir.



Şekil 5.13 Örnek cevap (Ö51) ön test/son test

Aynı soruya ilişkin olarak kontrol grubundaki bir öğrencinin (Ö22) ön test ve son test cevapları (Şekil 5.14) incelendiğinde ön testte doğru türev fonksiyonu grafiği oluşturamadığı, son testte ise ilk fonksiyona ilişkin artan azalan aralıkları doğru bulmasına rağmen bunu türev fonksiyon grafiğiyle anlamlı bir şekilde ilişkilendiremediği görülmektedir. $g(x)$ fonksiyonunun türev fonksiyonunun grafiğinin çiziminde ise türev fonksiyonunun negatif pozitif olduğu aralıkları doğru bulmasına rağmen değişim oranının sabit olması düşüncesini yansıtmayacak bir grafik sunmuş, ayrıca türevin olmadığı noktaya ilişkin olarak bir bilgi sunmamıştır. İlgili öğrencinin türevle ilgili olarak grafiksel anlayışı zayıftır.



Şekil 5.14 Örnek cevap (Ö22) ön test/son test

Bazı öğrencilerin türev yeterlik testinde (11a) maddesine yönelik çözümde grafiğin cebirsel gösterimini oluşturarak çözüme gittikleri görülmüş olup bu anlamda yine yeterlik testinde bulunan 11b maddesi öğrencilerin grafiksel anlayışını ortaya çıkarması açısından önemli görülmektedir.

5.2.5 Türevin Cebirsel Yorumu

Türev yeterlik testinde yer alan 9. Soru (Şekil 5.15) türevin cebirsel boyutuna yönelik olan sorulardan biridir. 9. soru uzmanlarca işlemsel yoğunluğu baskın (1 üzerinden 0,7) ve zorluk düzeyi olarak 0,8 (1 üzerinden) olarak değerlendirilmiştir. Soruda

öğrencilerin türevin formel tanımına uygun işlemler yapması ve $f(x)$ fonksiyonunun türevinin $2x$ olduğunu ispatlamaları beklenmektedir.

9. $f(x) = x^2$ fonksiyonunun türevinin $f'(x) = 2x$ olduğunu ispatlayınız.

Şekil 5.15 TYT soru 9

Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin bu sorunun çözümüne etkisini ortaya koymak için deney ve kontrol grubundan iki örnek durum aşağıda verilmiştir. Şekil 5.16 incelendiğinde deney grubu öğrencisinin (Ö32) ön testte bu soruyu boş bırakmasına rağmen son-test sürecinde verdiği cevap analiz edildiğinde türevin cebirsel tanımından yola çıkarak istenen fonksiyonun türev fonksiyonunu cebirsel olarak oluşturduğu görülmektedir. Bu açıdan ilgili soru bağlamında öğrencinin (Ö32) türevin cebirsel yorumunu anlamlandırabildiği düşünülmektedir.

9. $f(x) = x^2$ fonksiyonunun türevinin $f'(x) = 2x$ olduğunu ispatlayınız.

$$\begin{aligned} 9. f(x) = x^2 \text{ fonksiyonunun türevinin } f'(x) = 2x \text{ olduğunu ispatlayınız. Türev tanımından} \\ f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h)^2 - x^2}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{x^2 + 2xh + h^2 - x^2}{h} \\ = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2xh + h^2}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{h \cdot (2x + h)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} 2x + h \\ = 2x \text{ tir.} \end{aligned}$$

Şekil 5.16 Örnek cevap (Ö32) ön test/son test

Diğer taraftan aynı soruya kontrol grubunda olan başka bir öğrencinin (Ö1) verdiği cevap (Şekil 5.17) incelendiğinde öğrencinin ön testte ve son testte soruda istenen türev fonksiyonunu türev alma kurallarıyla oluşturduğu görülmektedir. Öğrencinin son testte türev formülünü cebirsel olarak doğru ifade ettiği ancak burada geçen fonksiyon, oran ve limit gibi temel kavramları türev kavramıyla anlamlı bir şekilde ilişkilendiremediği görülmektedir. İlgili öğrencinin ezbere yönelik cevap oluşturduğu

ve türevin cebirsel yorumunun öğrenci tarafından içselleştirilemediği düşünülmektedir.

9. $f(x) = x^2$ fonksiyonunun türevinin $f'(x) = 2x$ olduğunu ispatlayınız.

$$f(x) = x^2 \quad f'(x) = 2x$$
$$f(x+h) = (x+h)^2 = x^2 + 2xh + h^2$$

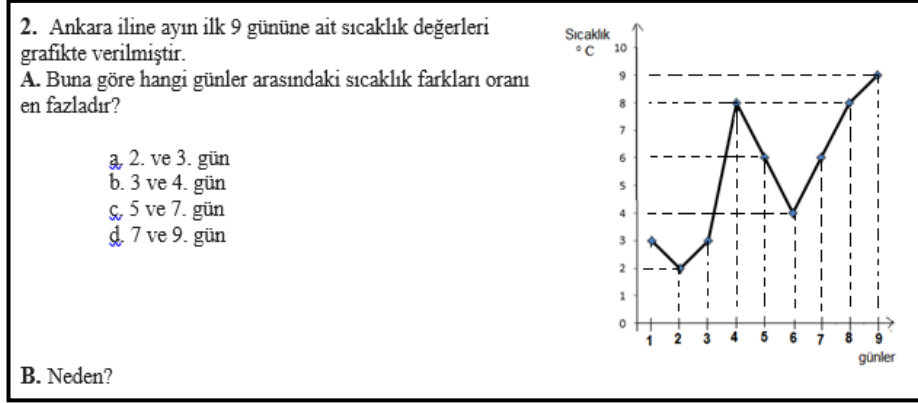
9. $f(x) = x^2$ fonksiyonunun türevinin $f'(x) = 2x$ olduğunu ispatlayınız.

$$f(x) = x^2 \quad f'(x) = 2x$$
$$f(x) = x^n \Rightarrow f'(x) = n \cdot x^{n-1}$$
$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Şekil 5.17 Örnek cevap (Ö1) ön test/son test

5.2.6 Değişim Oranı

Türev yeterlik testinde yer alan ikinci soru (Şekil 5.18) öğrencilerin türev için temel olan verilen iki nokta arasındaki ortalama değişim oranı bilgisini kullanmaya yöneliktir. Türev için temel olan değişim miktarı, oran, ortalama değişim oranı ve eğim kavramlarını sorudaki grafiksel bağlamla ilişkilendirmenin gerektiği soruda ilk madde (a) işlemsel düzeyi baskın (uzman değerlendirmesine göre 1 üzerinden 0,8) ikinci madde (b) kavramsal düzeyi baskın (uzman değerlendirmesine göre 1 üzerinden 0,6) olan sorulardır.



Şekil 5.18 TYT soru 2

Bu sorunun çözümünde öğrencinin verilen grafiği değişkenler arasında ilişkiyi incelemede doğru şekilde kullanması ve çıkarımlarını türevin anlamlandırılması için temel bilgilerden olan ortalama değişim oranı bilgisinde işe koşması gerekmektedir. İlgili soruda öğrencilerin değişim miktarı- değişim oranı farkını bilerek süreçte yol alması gerekliliği açıktır. Bir grafik olarak temsilin yer aldığı ilgili soruda ayrıca öğrenciler ortalama değişim oranına eğim kavramıyla ilişkilendirme yaparak da ulaşabilirler. Değişkenlere yönelik bir ilişkide değişimi kavramsallaştırmak oran kavramını gerektirmekte olup grafikleri bu davranışın göstergeleri olarak yorumlamak oldukça önemlidir.

Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin bu sorunun çözümüne etkisini ortaya koymak için deney ve kontrol grubundan iki örnek durum aşağıda verilmiştir. Şekil 5.19 incelendiğinde deney grubu öğrencisinin (Ö38) ön testte bu soruda değişim miktarı ile değişim oranı kavramlarına yönelik farkındalığa sahip olmadığı dolayısıyla soruda sadece grafikte verilen zaman (x) değerlerine karşılık gelen sıcaklık (y) değerleri arasındaki farkları oluşturduğu görülmekte olup türev için temel nitelikte olan kavramlara yönelik olarak bilgi eksiklerinin olduğu görülmektedir. Bağlamın değişkenler açısından kavramsallaştırılması ve aralarındaki ilişkinin belirlenmesi gereklidir. Bu ilişkinin öğrenci (Ö38) tarafından oluşturulmadığı mevcut bilgi yapılarıyla ilgili bağlamda sadece değişim miktarı ilişkilendirmesine kadar varabildiği görülmektedir.

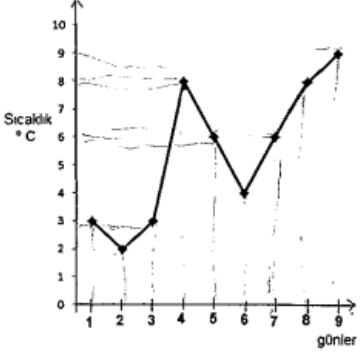
Aynı öğrencinin (Ö38) deneysel süreç sonrasında uygulanan son teste verdiği cevap incelendiğinde öğrencinin değişim oranıyla ilgili farkındalığı süreç boyunca edindiği

grafikte sunulan değişkenler arasındaki ilişkiye değişimi kavramsallaştırmada oran kavramını kullandığı görülmektedir. Değişim oranını hesaplamak için farkların oran yoluyla karşılaştırılması temeldir. Sonuçta ön testte oran hakkında zayıf bir anlayış sergileyen öğrenci (Ö38) son testte ilgili bağlamda bir değişkenin diğerine göre değişimini temsil edebilmiştir.

2. Ankara iline ayın ilk 9 gününe ait sıcaklık değerleri grafikte verilmiştir.
A. Buna göre hangi günler arasındaki sıcaklık farkları oranı en fazladır?

a. 2. ve 3. gün → 1
b. 3. ve 4. gün → 5
 c. 5. ve 7. gün → 1
 d. 7. ve 9. gün → 3

B. Neden?
 2. ve 3. günler arasındaki sıcaklık farkı → 1 °C
 3. ve 4. günler arasındaki sıcaklık farkı → 5 °C
 5. ve 7. günler arasındaki sıcaklık farkı → 1 °C
 7. ve 9. günler arasındaki sıcaklık farkı → 3 °C
 → En fazla sıcaklık farkı olan 3. ve 4. günler arası

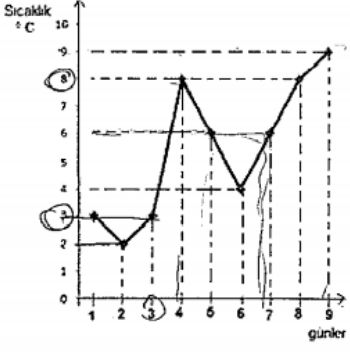


2. Ankara ilinde ayın ilk 9 gününe ait sıcaklık değerleri grafikte verilmiştir.
A. Buna göre hangi günler arasındaki sıcaklık farkları oranı en fazladır?

a. 2. ve 3. gün
b. 3. ve 4. gün
 c. 5. ve 7. gün
 d. 7. ve 9. gün

B. Neden? Değişim oranından dolayıdır.

$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ a) $= \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{3 - 2}{5 - 2} = 1$ c) $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{6 - 6}{5 - 9} = 0$
 b) $= \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{8 - 3}{4 - 3} = 5$ d) $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{9 - 6}{2} = \frac{3}{2}$



Şekil 5.19 Örnek cevap (Ö38) ön test/son test

Diğer taraftan aynı soruya kontrol grubunda olan başka bir öğrencinin (Ö10) verdiği cevap (Şekil 5.20) incelendiğinde öğrencinin ön testte bu soruda aynı sıcaklık (y)

değerlerine karşılık gelen zaman (x) değerlerini cevap olarak yazdığı sorunun gerektirdiği değişim miktarı, değişim oranı kavramlarını kullanmadığı görülmektedir. Aynı öğrenci son test uygulamasında ilk maddede doğru seçeneği işaretlemesine rağmen grafikteki değişkenler arasındaki ilişkiyi ortalama değişim oranı ya da eğimden yola çıkarak oluşturamamış yani öğrencinin türevin kavramsal yönde anlaşılmasını sağlayan temel bilgilerinde eksikler olduğu görülmektedir. Türevin anlık değişim oranı yorumuna yönelik eksik bir farkındalıkla hareket ettiği söylenebilir.

2. Ankara iline ayın ilk 9 gününe ait sıcaklık değerleri grafikte verilmiştir.
A. Buna göre hangi günler arasındaki sıcaklık farkları oranı en fazladır?

a. 2. ve 3. gün
b. 3 ve 4. gün
c. 5 ve 7. gün
d. 7 ve 9. gün

B. Neden?
ikisinde b

2. Ankara ilinde ayın ilk 9 gününe ait sıcaklık değerleri grafikte verilmiştir.
A. Buna göre hangi günler arasındaki sıcaklık farkları oranı en fazladır?

a. 2. ve 3. gün
b. 3 ve 4. gün
c. 5 ve 7. gün
d. 7 ve 9. gün

B. Neden?
3ve 4. gün arasında türevi en fazladır

Şekil 5.20 Örnek cevap (Ö10) ön test/son test

5.3 Araştırma Problemi 3

Araştırmanın 3. problemi “Ters yüz edilmiş sınıflar (TYS) yönteminin kullanılması ile ilgili zorlukların öğrenci ve öğretmen boyutunda değerlendirilmesi nasıldır?”

şeklinde. İlerleyen kısımda uygulamanın değerlendirilmesi sırasıyla öğrenci ve öğretmen boyutlarında ele alınacaktır.

5.3.1 Öğrenci Boyutunda Ters Yüz Sınıf Uygulaması Değerlendirmesi

Araştırmada ters yüz edilmiş sınıf modeli hakkındaki öğrenci görüşlerinin de ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Deney grubunda yer alan 27 öğrenciye 4 açık uçlu sorudan oluşan bir anket uygulanmış olup ilerleyen bölümde öğrencilerin ankette yer alan TYS modelin avantaj, dezavantaj/sınırlılıkları ile diğer derslerde, meslek yaşantısında kullanımına yönelik sorulardan elde edilen bulgulara yer verilmektedir.

5.3.1.1 TYS modelinin avantajları

Araştırmada deney grubu öğrencilerine uygulanan ankette modelin avantajlarına yönelik görüşleri istenmiştir. Tablo 5.5'te öğretmen adaylarının modelin avantajlarına yönelik cevaplarının kategori ve kod dağılımları sunulmakta ayrıca örnek öğrenci görüşlerine de yer verilmektedir.

Tablo 5.5 Öğretmen adaylarının görüşlerine göre ters yüz sınıf modelinin avantajları

Kategori	f	Kod	Öğretmen Adayı
	25	İletişim/tartışma ortamı sağlama	Ö13: öğretmen normal derslere göre bizimle daha fazla ilgilendi. Ö17: bu etkinlik ile iyi anlayamadığımız yerleri tartışarak anlamaya çalıştık
Öğrenme çevresi	20	Derse hazırlık sağlama	Ö11: derse gelmeden konuyla ilgili fikrim oldu. Ö24: matematik dersinde ve diğer derslerde derse hazırlıklı gelmek çoğu öğrenci için ekstra faydalıdır.
	5	Motivasyon	Ö4: yanlış da olsa çözümümüzün dinlenmesi bizi derse daha çok bağladı. Ö13: konuya hazır geliyoruz. Bu derse motivasyonu arttırıyor.

Tablo 5.5'in devamı

Kategori	f	Kod	Öğretmen Adayı
Öğrenme çevresi	2	Eğlenceli öğrenme ortamı	Ö27: derse arkadaşlarım da hazırlıklı gelince sınıf içinde daha katılımı yüksek daha eğlenceli bir ders işlediğimizi söyleyebilirim.
	1	Dersten geri kalmayı engelleme	Ö:24 derse katılmayan öğrencinin sistemdeki videolar ödevlerden yararlanabilmesi,
	6	Daha fazla uygulama/soru	Ö23: bu stille daha çok soru görebilmiş olduk. Ö11: çok soru çeşidi görüyoruz.
	11	Aktif katılım	Ö9: bizim katılımımız da yüksekti. Ö17: tahtaya kalkarak sorunun cevabını verirken daha kolay anladım.
	3	Bilişsel yükü azaltma	Ö11: daha önceki sistemde derste kavramları öğrenip soruları çözmeye çalışıyorduk. Bu beni zorluyordu. Çünkü hemen kavrayıp soruları çözmek benim için zaman alıyordu. Ama ters yüzde konuyu kavrayıp gelmek benim için daha iyi oldu.
Esneklik fırsatları	21	daha iyi öğrenme/kalıcılık	Ö23: diğer arkadaşlarımızın yanlışlarını görmek konuyu biraz daha kalıcı kılmıştır. Ö2: yapılamayan sorular ile ilgili tartışma ortamının yapılması konunun akılda kalıcılığını artırıyor. Ö27: hocamızın hazırlamış olduğu sorular ve etkinlikler de konuyu daha iyi kavramamızı sağladı.
	1	zaman	Ö21: normal anlatımda 1 haftadan 1 haftaya sadece ders saatlerinde ders dinliyoruz
Üst düzey beceriler	9	kendi hızında öğrenme	Ö21: not ve videoları istediğimiz gibi çalışabiliydik.
	6	öz düzenleme becerisi kazandırma	Ö2: sorulara benzer çözümler araştırarak öğrenme alanımı geniş tuttum. Ö13: bizlerin derse daha sıkı çalışmamıza neden oluyor.
	7	özyeterlik/özgüven kazandırma	Ö4: son gün gene sınava yönelik çalışacağım ama bu sefer konuları bilerek çalışacağım. Ö7: ne öğreneceğimizi bilip geldiğimiz için kaygımız yok.
	2	sorumluluk bilinci sağlama	Ö13: ödev için üstümüzde sorumluluk duygusu oluşuyor Ö8: sorumluluk bilinci ve çalışma düzenini artırmak için etkili bir yöntem.
	3	sosyal yönden gelişim	Ö9: sınıfta soru çözüyoruz tahtaya çıkıyoruz. sınıfa karşı biraz daha utangaçlığım geçti, bu sayede.

Deney grubundaki öğrencilerin görüş anketinde modelin avantajları ile ilgili soruya verdikleri cevaplar öğrenme çevresi, esneklik fırsatları ve üst düzey beceriler şeklinde kategorilerde toplanmıştır. Öğrenme çevresi ile ilgili kodlar incelendiğinde en çok vurgulanan avantajlar iletişim tartışma ortamı (f=25), derse hazırlık sağlama (f=20) daha iyi/kalıcı öğrenme (f=21) ve aktif katılımı sağlaması (f=11) şeklindedir. Gruptaki öğrencilerden Ö13 “öğretmen normal derslere göre bizimle daha fazla ilgilendi” ifadesi ile modelin öğrenci öğretmen iletişimini artırmasını işaret etmektedir. Ö17 “bu etkinlik ile iyi anlayamadığımız yerleri tartışarak anlamaya çalıştık” diyerek modelin tartışma ortamı sağladığını ifade etmiştir.

Modelin derse hazırlık sağlamadaki rolü vurgulanmış olup Ö24 yapılan hazırlığın hem matematik hem de diğer dersler için birçok fayda sağlayacağını belirtmiştir. Kalıcılığa olan etkiye yönelik olarak Ö23 “diğer arkadaşlarımızın yanırlarını görmek konuyu biraz daha kalıcı kılmıştır” şeklinde görüşünü bildirmiştir. Ö27 hazırlanan etkinliklerin konunun daha iyi kavranmasında önemli olduğunu vurgulamıştır. Birçok öğrenci modelin aktif katılımı artırması ile ilgili görüş sunmuşlardır. Bu öğrencilerden Ö17 “tahtaya kalkarak sorunun cevabını verirken daha kolay anladım” ifadesiyle modelin hem aktif katılıma fırsat sağlamasını hem de bu katılımın öğrenmesindeki olumlu etkiye dikkat çekmiştir. Geleneksel derslerde öğrenciden derslerde sabit hızda konuyu anlaması ardından konuya ilişkin soruları çözmesi beklenir. Ters yüz edilmiş sınıfta öğrenciler okul dışında kendi hızlarıyla, esnek fırsatlarla çalışırlar. Ö21 “normal anlatımda 1 haftadan 1 haftaya sadece ders saatlerinde ders dinliyoruz” demiştir. Öğrencinin geleneksel öğretimdeki zamanla ilgili sınırlılıktan bahsederek yeni tasarımda zamanla ilgili daha esnek fırsatlara işaret ettiği düşünülmektedir. Esnek öğrenme fırsatlarıyla ilgili olarak Ö21 “not ve videoları istediğimiz gibi çalışabilirdik” ifadesiyle kendi hızında ilerleme avantajına vurgu yapmaktadır.

Öğrenciler TYS'nin bazı üst düzey beceri gelişiminde de katkı sağladığını ifade etmişlerdir. En fazla modelin öz düzenleme becerisi ve öz yeterlik/özgüven kazandırma ile ilgili avantajları vurgulanmıştır. Öz düzenleme becerisi ile ilgili olarak Ö2 “sorulara benzer çözümler araştırarak öğrenme alanımı geniş tuttum demiştir”. Yine öz yeterlik/özgüven kazandırma ile ilgili olarak Ö4 “son gün gene sınava yönelik çalışacağım ama bu sefer konuları bilerek çalışacağım” ifadesiyle kendisine olan

özgüvenini belirtmiştir. Bazı öğrenciler de modelin sorumluluk bilinci ve sosyal yönden gelişim için fırsat olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin Ö9 “Sınıfta soru çözüyoruz tahtaya çıkıyoruz. Sınıfa karşı biraz daha utangaçlığım geçti, bu sayede” diyerek sosyal gelişimi belirtmiştir.

5.3.1.2 TYS modelinin dezavantajları/sınırlılıkları

Araştırmada deney grubu öğrencilerine uygulanan ankette modelin dezavantaj/sınırlılıklarına yönelik görüşleri istenmiştir. Tablo 5.6’da öğretmen adaylarının modelin dezavantaj / sınırlılıklarına yönelik cevaplarının kategori ve kod dağılımları sunulmaktadır.

Tablo 5.6 Öğretmen adaylarının görüşlerine göre ters yüz sınıf modelinin dezavantaj / sınırlılıkları

Kategori	(f)	Kod	Öğretmen Adayı
Teknolojik sorunlar / yetersizlikler	11	Edmodo kaynaklı sorunlar	Ö22: uygulama ingilizce olduğu için biraz sıkıntı yaşadım ama zamanla alıştım.
	4	Telefonla ilgili sıkıntılar	Ö15: telefonda bazı yazı karakterleri uyumlu olmadığı için bazı ödevleri açamıyordum ama bilgisayardan uygulamayı açarak bu sorunu düzelttim.
	12	İnternet çekmemesi	Ö21: yaşadığımız zorluklar bazen kendi internetim olmuyordu ve KYK interneti de videoları açmıyordu
Okul dışı çalışma ortamına ilişkin zorluklar	11	İş yükü/zaman	Ö4: Sürekli ödevimiz vardı. Bu yüzden çalışmak zorunda kaldık. Ö17: öğrenci kimi zaman ödev yetiştirememek durumunda kalıyor.
	4	Anında soru soramamak	Ö8: aklınıza takılan soruları anında soramamak dezavantaj diyebilirim.
uyum	2	Öğrenmenin sorumluluğunu alma	Ö5: Ödevleri yaparken konuyu derste işlemediğimiz için zorlanıyordum.

“Ters yüz edilmiş sınıf uygulamasının dezavantaj/sınırlılıkları nelerdir?” sorusuna öğretmen adaylarının verdiği cevaplar incelendiğinde öğrencilerin en fazla yaşadığı

problemler internet erişimi (f=12), sanal öğrenme platformu (Edmodo) (f=11) ve iş yükü/zaman(f=11) ile ilgili olduğu görülmektedir. Sanal öğrenme platformunun İngilizce arayüzü olması ve daha önce öğrenciler tarafından kullanılmaması süreçte öğrenciler için zorluk oluşturmuştur. Öğrencilerin bazıları Edmodo platformunu kullanmada güçlük yaşasa da daha sonra bu güçlüğü aştıklarını belirtmişlerdir. Bu öğrencilerden Ö22 “uygulama İngilizce olduğu için biraz sıkıntı yaşadım ama zamanla alıştım” demiştir.

Yüz yüze ders öncesindeki çalışmalarla ilgili zorluk yaşayan öğrenciler bulunmaktadır. Öğrencilerin karşılaştığı zorlukların iş yükü/zaman ve anında soru soramamaya ilgili olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerden Ö4 “Sürekli ödevimiz vardı. Bu yüzden çalışmak zorunda kaldık” ve Ö17 ise “Öğrenci kimi zaman ödev yetiştirememek durumunda kalıyor.” ifadeleriyle modelin iş yükü/zamanla ilgili zorluklar yarattığına işaret etmişlerdir. Uygulama sürecinde çevrimiçi ortamda soru soramadıklarını ifade eden öğrenciler (f=4) bunun kendileri için bir zorluk/sınırlılık oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu öğrencilerden Ö8 bu konuyla ilgili sınırlılığı “aklınıza takılan soruları anında soramamak dezavantaj diyebilirim.” cümlesiyle bildirmiştir.

5.3.1.3 TYS modelinin diğer derslerde uygulanabilirliği

Deney grubunda yer alan öğrencilerden ters yüz edilmiş sınıf modelinin diğer derslerde de uygulanmasına yönelik görüşleri istenmiştir. Öğrenci görüşlerine ilişkin frekans değerleri Tablo 5.7’de sunulmaktadır.

Tablo 5.7 TYS modelinin diğer derslerde de uygulanabilir olup/olmadığına ilişkin öğrenci görüşleri

(f)	Görüş özeti	Örnek öğrenci görüşü
12	evet	Ö12: Bence diğer derslerde de uygulanmalı. Zor dersleri bu sayede daha iyi anlamamızı sağlar. Ö2: Bütün derslerde bu modelin uygulanması öğrencinin de kendine olan özgüvenini artırır derslere katılımı da artırmalar görülür. Verim artırılarak başarıya ulaşılır.

Tablo 5.7'nin devamı

(f)	Görüş özet	Örnek öğrenci görüşü
1	hayır	Ö19: Uygulanmasını istemem çünkü evde zamanımızı alıyor fakat yararlı mı dersek çok fazla katkısı oluyor.
13	bazı dersler	Ö3: Sayısal derslerde bu yöntem uygulanabilir bence. Sözel derslerde zaten sınıf ortamı bir tartışma ortamıdır. Ö13: Her derste başarılı olacağını düşünmüyorum. Analiz gibi matematik öğretimi derslerinde başarılı çalıştığını düşünüyorum.
1	kararsızım	Ö22: Deneyip görmek lazım

TYS modelinin diğer derslerde uygulanmasına yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde sadece bazı derslerde uygulanması gerektiğini düşünen öğrencilerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Sınıfın tamamına yakını (f=25) yaklaşımın uygulanmasıyla ilgili olumlu görüşler sunmuştur. TYS modelin bütün derslerde uygulanmasına yönelik görüş bildiren öğrencilerden Ö12 “Bence diğer derslerde de uygulanmalı. Zor dersleri bu sayede daha iyi anlamamızı sağlar.” ifadesiyle modelin anlamaya yönelik olumlu etkisine işaret etmiştir. Yine Ö2 modelle ilgili olarak “Bütün derslerde bu modelin uygulanması öğrencinin de kendine olan özgüvenini artırır. Derslere katılımda da artmalar görülür. Verimler artırılarak başarıya ulaşılır.” ifadesiyle modelin öğretim sürecinde değerli katkılar sağlayabileceğine yönelik inancını yansıtmıştır. Genel olarak öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin modelin sayısal dersler için daha uygun olduğu görüşünde oldukları anlaşılmaktadır. Öğrencilerden Ö9 modelin öğrencilere göre daha sıkıcı görülen bazı derslerde uygulanmasının dersi daha ilgi çekici hale getirebileceğini ama çok ödev verilmesinin de öğrencileri sosyal yönden kısıtlayabileceğini vurgulamaktadır. Ö13 ise modelin analiz gibi matematik derslerinde başarı sağlasa da her derste başarı sağlamayacağını belirtmiştir.

Ankette yer alan soruya yönelik olumsuz görüş bildiren Ö19 “Uygulanmasını istemem çünkü evde zamanımızı alıyor fakat yararlı mı dersek çok fazla katkısı oluyor.” ifadesiyle modelin zaman alıcı olduğunu vurgulamıştır. Ö22'nin diğer dersler için bir deneme sürecinin gerekli olduğunu ifade etmesi öğrencinin kararsızlığını işaret etmektedir.

5.3.1.4 TYS modelinin mesleki yaşantısında kullanımı

Öğretmen adaylarının mesleğe başladıklarında yaklaşımı kullanıp/ kullanmayacaklarına ilişkin cevapları Tablo 5.8’de sunulmaktadır.

Tablo 5.8 Öğretmen adaylarının öğretmen olduklarında yaklaşımı kullanıp / kullanmayacaklarına ilişkin cevapları

f	Görüş özeti	Örnek öğrenci görüşü
22	evet	Ö16: Uygulayabilirim sadece dersi anlatırken öğrencilerimin nerde takıldığını, nerde hata yapabileceklerini fark etmem çok güç olduğundan bu uygulama sayesinde bu tür hataları fark edebilirim.
1	bazı gruplara uygulamam	Ö23: 5 sınıflara olmasa da 8 sınıflara uygulayabilirim hem soruları nasıl çözdüklerini hem de eksikliklerini önceden görmüş olurum.
1	deneme uygulaması yaparım	Ö21: Eğer sınıftaki tüm öğrencilerin imkanı varsa belirli bir deneme süreci uygulayabilirim. Ardından öğrencilerde artış olursa ve öğrenciler de beğenirse devam ettiririm.
1	kararsızım	Ö22: Kararsızım bende etkili oldu. Çünkü bu konuları daha önceden de gördük ve videolarla konular pekişmiş oldu ama öğretmenliğini yapacağımız çocuklar daha küçük ve onlarda etkili olacağından emin değilim.
2	hayır	Ö26: Öğrencilerimiz 5-8 sınıf arası olduğu için öğrencilerin kullanımı ve anlamasının zor olduğunu düşünüyorum.

Soruya ilişkin öğrenci cevapları incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun (f=22) modeli uygulama konusunda olumlu görüş bildirdiği görülmektedir. Öğrencilerin bu görüşlerinde modelin teknoloji ile entegrasyonu ile yeni nesle hitap etme potansiyeli, derse hazırlık sağlama, süreçte öğrenciye aktif rol verme, daha çok soru-uygulama, işbirliği-iletişim, değerlendirmeye yönelik fırsatlar sunması gibi olumlu yönleri vurgulanmaktadır. Öğrencilerden Ö16 doğrudan öğretim yoluyla ders anlatımında öğrencilerin hata ve eksiklerinin fark edilmesinin zorluğunu vurgulamış olup TYS modelinin öğretmene bu farkındalığa sahip olmada avantaj sunduğunu ifade etmiştir. Ankete katılan Ö23 modeli bazı gruplara uygulayacağını “5 sınıflara olmasa da 8 sınıflara uygulayabilirim. Hem soruları nasıl çözdüklerini, hem de eksikliklerini önceden görmüş olurum.” sözleriyle belirtmiştir. Öğrencilerin ifadeleri TYS uygulama

süreçlerinin biçimlendirici değerlendirme için daha fazla alan yarattığını düşündüklerini göstermektedir.

Ö21 “Eğer sınıftaki tüm öğrencilerin imkanı varsa belirli bir deneme süreci uygulayabilirim. Ardından öğrencilerde artış olursa ve öğrenciler de beğenirse devam ettiririm.” ifadesiyle modele ilişkin bir deneme çalışması yapacağını ve olumlu çıktılarla karşılaşması halinde modeli kullanmaya devam edeceğini bildirmiştir. Ö22 hiç bilgi sahibi olunmayan bir konuda modelin verimliliğiyle ilgili kafasında soru işaretleri taşımaktadır. İlgili öğrenci kararsızlığını “Kararsızım. Bende etkili oldu. Çünkü bu konuları daha önceden de gördük ve videolarla konular pekişmiş oldu ama öğretmenliğini yapacağımız çocuklar daha küçük ve onlarda etkili olacağından emin değilim.” ifadesiyle yansıtmıştır.

Öğretmen adaylarından Ö26 hitap edeceği öğrenci seviyesinde modelin kullanımının zorluk yaratacağını bildirmiştir. İlgili öğrenci “Öğrencilerimiz 5-8 sınıf arası olduğu için öğrencilerin kullanımı ve anlamasının zor olduğunu düşünüyorum.” sözleriyle modele ilişkin olumsuz fikrini yansıtmıştır.

Öğretmen adaylarının görüş anketine verdikleri cevaplar genel olarak değerlendirildiğinde uygulamaya katılan bu öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşlerinin daha çok olumlu yönde olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları modelin işe yarar ve kullanıma değer doğasına vurgu yapmışlardır. Bunun yanında az sayıda öğrencinin sınıf içi ve sınıf dışı süreçleri değiştiren bu modelle ilgili olarak teknolojik öğeler gerektirmesi, iş yükü/zamanla ilgili sıkıntılar yaratabileceği, her sınıf seviyesine uygun olmayabileceği gibi olumsuz görüşler sundukları belirlenmiştir.

5.3.2 Öğretmen Boyutunda Ters Yüz Sınıf Uygulaması Değerlendirmesi

2019-2020 Eğitim-öğretim yılı güz döneminde yapılan çalışmada deney grubunda türev konusunun öğretimi ters yüz edilmiş sınıf yöntemi ile yapılmıştır. Araştırmacı çalışmada hem de öğretmen konumundadır. Ters yüz edilmiş sınıf (TYS) yaklaşımında sınıf içi ve sınıf dışı süreçler geleneksel yaklaşımlara göre farklı yapılanmaktadır. Geleneksel ders sürecinde sınıf içi süreç daha çok öğretmen merkezli olarak ilerlemekte TYS uygulamaları ise öğrenciye daha aktif rol vermektedir.

Yapılandırmacı öğretim yaklaşımlarını temel alan uygulama tasarımı bu araştırmada araştırmacı için farklı zorluklar barındırmıştır. Bunu aşmak için öğretmenin sürece uygun eğitim teknolojilerini araştırma-öğrenme-uygulama-benimseme aşamalarını düzgün bir şekilde geçirmesi gerekmektedir.

Alan yazında TYS uygulamalarında içerik sunumunun daha çok video teknolojileri yoluyla yapıldığı görülmektedir. Yapılan pilot çalışmada genel olarak içerik sunumu Edmodo platformunda metin formatında yapılmış bunun yanında az sayıda ekran kaydı yoluyla oluşturulan videolar da paylaşılmıştır. Pilot çalışma bitiminde öğrencilere yapılan açık uçlu ankette öğrencilerden yapılabilecek düzenlemelerle ilgili fikir paylaşımları istenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin birçoğu videoların öğretmenin tahtada konu anlatımı yaptığı şekilde oluşturulmasının daha verimli olacağı görüşünü belirtmiş olup sonrasında yapılacak uygulama için Matematik Eğitimi Anabilim Dalında görev yapan bir uzmanın tahtada Türev konusunu anlattığı videolar oluşturulmuştur. Videolar Camtasia Studio 8 programı sayesinde düzenlenmiş, istenilen uzunluklarda (genel olarak bir video bir kazanıma ele alacak nitelikte) parçalanmıştır. Ayrıca video sonlarına yine Camtasia Studio 8 programı kullanılarak sorular eklenmiştir. Çalışmada öğrencilerin fonksiyon- türev fonksiyonu grafikleri arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamlandırmaları için Geogebra 5 dinamik matematik yazılımı ve ekran kaydı yoluyla bu konuya ilişkin videolar oluşturulmuş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ters yüz sınıf uygulamalarında teknoloji entegrasyonu bu çalışmada araştırmacı öğretmen için bir zorluk olarak görülmektedir. Çünkü Edmodo ve Camtasia Studio 8 uygulamalarıyla ilgili daha önceden edinilen bir deneyim olmayıp bu çalışmanın yapılabilmesi için gerekli teknolojiler öğrenilmiştir.

Çalışmada öğrencilerin ödevlerinin kontrolü yüz yüze kısımdaki dersin tasarımı için oldukça önemli görülmektedir. Not vermekten ziyade biçimlendirici değerlendirme olarak kullanılan bu kısmın da belli bir zaman aralığında yapılması gerekmektedir. Geleneksele göre artan iş yükü, sınıf içi ve sınıf dışı unsurların kontrollü bir şekilde yönetilmesi ve uyumu, teknolojik öğelerin yeterli seviyelerde kullanımı, ödev kontrolü, uygulamalarda öğrenci rehberliği bu çalışmada araştırmacı öğretmen tarafından görülen belli başlı zorluklardır. Tablo 5.9’da uygulama sürecinde araştırmacı öğretmen tarafından belirlenen zorluklar sunulmaktadır.

Tablo 5.9 Türev öğretiminde kullanılan ters yüz sınıf modelinde araştırmacının yaşadığı zorluklara yönelik kategori-kodlar

Kategori	Kod
Sınıf dışı ortamlar	içerik hazırlama
	ödev kontrolü-geri bildirim
	teknolojik öğelerde uzmanlık
	artan iş yükü
Sınıf içi ortamlar	öğrencilere rehberlik (bireysel ve grup çalışmalarında)
	içerik hazırlama

5.3.3 TYS Modeline İlişkin Araştırmacı Gözlemi

TYS modelde sınıf içi sürecin daha anlamlı yürütülebilmesi için çevrimiçi ortamda yapılan çalışmaların düzenli bir şekilde yapılması önemlidir. Çalışmada öğrenciler genel olarak modelin faydalarını belirtse de özellikle sınıf dışı ortamda ödev gönderiminin son haftalarda başlangıca göre düştüğü tespit edilmiştir. Bu durumun nedenleri arasında geleneksel uygulamalara alışkın öğrencilerin ek sorumlulukları düzenli olarak yürütmeye yönelik zorluklar yaşadıkları düşünülmektedir. Bazı öğrencilerin sınıf dışı ortamda çalışmalarında gereken özeni göstermediği bunun da süreci etkilediği düşünülmektedir. Gereken hazırlığı yapmayan öğrenciler sınıftaki oturumlarda gereken çabayı göstermemekte grup çalışmalarında diğer öğrencilere göre daha pasif rol izlemektedirler.

Deney grubunda öğrenciler sınıf dışı çalışmaların sunduğu fırsatlar sayesinde yüz yüze oturumlarda diğer gruba nazaran daha fazla konuşma, soru sorma, tartışma fırsatları yakalamışlardır. Öğretmen bireysel ya da grupça çalışan öğrencilerle daha fazla etkileşime geçebilmiştir. Dolayısıyla sınıfta etkileşimin daha nitelikli olduğu söylenebilir. Ayrıca yüz yüze oturuma gelen öğrencilerin sınıfta yapılacaklara yönelik kontrol grubuna nazaran daha net fikirleri olduğundan bu durumun deney grubu öğrencilerinin motivasyonunu etkilediği düşünülmektedir. Deney grubunda öğrencilerin süreç başından itibaren daha aktif ve daha istekli oldukları görülmüştür.

Bu çalışmada TYS yaklaşımının uygulandığı sınıfta öğretmen sınıf içi süreçte öğrencilerin yardıma ihtiyacının olduğu noktalarda öğrencilerin kafalarındaki soru

işaretlerini giderebilmek için daha fazla zaman elde etmiştir. Bu yüzden deney ve kontrol gruplarında zamanın farklı biçimlerde yapılandığı söylenbilir. Ayrıca deney grubundaki öğrenciler süreç boyunca arkadaşlarıyla daha fazla iletişime geçebilmişlerdir. Örneğın grup çalışmalarında veya sınıfa yapılan tartişmalarda öğrencilerin arkadaşlarının düşünceleri ile kendi düşüncelerini daha fazla karşılaştırma fırsatı edinmiş olduğu ve artan iletişimin öğrencinin öğrenmesinde katkılar sağladığı düşünülmektedir. Öğretmen ğrencileri bireysel ya da gruplar halinde sorular üzerinde çalışırken gözlemlediğinden konunun ne derece anlaşıldığı, nerelerde zorlanıldığı ile ilgili olarak kontrol grubu ortamına göre daha net fikirler geliştirmiştir. Bu da TYS ortamının biçimlendirici değerlendirmeye olan katkısını işaret etmektedir.



6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada TYS yöntemiyle türev öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmenliği 1. Sınıf öğrencilerinin türev konusundaki kavramsal ve işlemsel bilgileri üzerindeki etkisi, öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinde karşılaşılan sorunlar ile TYS uygulama sürecinde öğrenciler ile araştırmacı öğretmenin yaşadığı güçlüklerin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

Uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarına ön test uygulanmış ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu sonuç deneysel müdahale öncesinde deney ve kontrol gruplarının birbirine denk iki grup olduğunu göstermektedir. Uygulama sonrasında yapılan son testte gruplar arasında işlemsel puanlar yönünden anlamlı farklılık görülmemiş, kavramsal puanlarda ise deney grubu lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Gruplar arasında işlemsel yönden anlamlı farklılık olmaması, işlemsel bilgiye odaklı soruların çözümünün belli bir prosedürü izlemeye dayanması, dolayısıyla TYS ve geleneksel yöntemle belirli oranda bu prosedürel bilginin kazandırılabilmesine ya da soru türlerine bağlanmaktadır.

Kavramsal bilgi puanlarında deney grubu lehine olan farklılığın ise türev konusunun anlamlandırılması için TYS modelin yapılandırmacı yaklaşım temelli uygulamalar için fırsatlar sunan doğasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrenciler TYS modeli sayesinde Bloom taksonomisinde yer alan üst düzey bilişsel basamaklara geçebilmekte hem kendi fikrini hem de akran fikirlerini sorgulama için daha fazla fırsat elde edebilmekte ve sonuçta bu fikirleri eski şemaları üzerine kurgulamada daha başarılı olabilmektedirler. Araştırma sonucu lisans öğrencilerine türev öğretiminde kavramsal bilgiyi artırmak için TYS'nin geleneksel öğretim yöntemine oranla daha etkili bir yöntem olabileceğini ortaya çıkarmıştır. Uygulama sonucunda kontrol ve deney grubu arasındaki başarı farkının nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

TYS modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri sadece okuldaki sınırlı sürede değil; istedikleri tüm zamanlarda türev konusuna yönelik materyalle ilgili çalışma, gözden geçirme fırsatlarına sahip olmuşlardır. Bu yaklaşımla öğrenciler kendi öğrenme süreçlerinden daha fazla sorumludurlar. Yapılan ankette bazı öğrenciler bu

modelle daha düzenli çalışmalar yaptıklarını, sunulan materyal yanında daha fazla araştırma için yollar aradıklarını belirtmişlerdir. Yüz yüze ortamda da öğrenciler, öğretmen ve akran grubuyla daha fazla iletişime geçmişlerdir. Sınıfta oluşan yeni öğrenme iklimi ve yapılan faaliyetlerin daha kalıcı, daha iyi bir öğrenme ortamı oluşturduğuna dair öğrenci görüşleri mevcuttur.

Öğrenciler ders içeriklerine kendi hızlarında çalıştıklarından dolayı sağlanan bu özellik öğrencilerin bilişsel yüklenmelerini düşürmüş olabilir. Konular belirli sürelerde hazırlanan videolarla öğrenciye ulaşmış olup, bu parçalı yapıyla birlikte öğrencilerin kendi hızlarında ileri-geri sarma, gerektiğinde atlama fırsatlarını yakalamasının bilişsel yüklenme için olumlu etkiler yarattığı düşünülmektedir. Bu duruma paralel olarak Turan (2015) çalışmasında TYS yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilere göre bilişsel yüklenmelerinin daha düşük olduğunu belirlemiştir. Yine aynı çalışmada başarı ile motivasyon düzeylerinin TYS grubunda daha yüksek olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Abeysekera ve Dawson (2015) çalışmalarında TYS yönteminin öğrencinin ders öncesi yaptığı çalışmalar sayesinde bilişsel şemalar oluşturmasını sağlayarak bu hazırlığın öğrencilerin bilişsel yüklenmelerini düşürmede etkili olabileceğini vurgulamıştır.

Moreno (2007) çalışmasında bölünmüş videolarla çalışan lisans öğrenci grubunun öğrendikleri bilgileri farklı ortamlara uygulama yeterliklerinin daha fazla olduğunu bulmuştur. Yapılan bu çalışmada başlangıçta oluşturulan videolar Camtasia Studio programı kullanılarak parçalanmış ve az sayıda kazanımla ilişkilendirilen süreleri yaklaşık 11-12 dk. olan videoları öğrencilerin daha rahat bir şekilde kullanabilmeleri ve bilişsel yüklenmelerinin de azalması amaçlanmıştır. TYS modeli ile öğrenim gören öğrenciler içeriğe ulaşacakları yer açısından da daha fazla alternatifte sahiptir. Yani sadece sınıfta değil, internet erişiminin olduğu her yerden ders içeriklerine ulaşabilmişlerdir. Konu içeriğinin temeli sayılabilecek kısım öğrencilere çevrimiçi yoldan ulaştırılmış sınıf içi süreçte ise daha etkili iletişim için öğrenciler motive edilmiştir.

Samuels (2010) geleneksel öğretimde öğrencilerin pasif rol üstlendiğini, bilginin öğretmenden öğrenciye doğrudan aktarılmayacağını ve öğretmenin ancak süreci kolaylaştırabileceğini vurgulamaktadır. Samuels (2010) öğrencilerin etkinlikler ve etkileşim yoluyla kendi bilgilerini oluşturmaları gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Yapılan araştırmada TYS yaklaşımı ile türev öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrenciler içerikle ilgili olarak aktif bir şekilde daha fazla uğraşma fırsatı bulmuşlardır. Öğretimde türevin farklı temsillerine yer verilmiş olup, öğrenciler bu temsillerde yer alan fonksiyon, limit, oran, teğet gibi kavramlar üzerine daha fazla düşünme, açıklama-değerlendirme yapma fırsatları bulmuşlardır. Öğrenme ikliminde yer alan bu değişikliklerin deney grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal bilgi gelişiminde önemli rolü olduğu düşünülmektedir. de Araujo vd. (2017b) çalışmasında öğretmenlerin TYS modeli kullanmaya yönelik motivasyon nedenlerini araştırmış ve bu nedenlerin artan işbirliği, söylem, daha derin anlayış gelişimi olduğu belirtilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenler, öğrencilerin derse katılmadan önce videoları izledikleri için matematik görevlerine katılmaya daha hazır olduklarını belirtmişlerdir. Buna benzer şekilde Naccarato ve Karakök (2015)'ün çalışmalarında TYS modeli kullanmaya yönelik motivasyon sebepleri arasında; problemler üzerinde çalışma ve geri bildirim için daha fazla zaman sağlamanın yanında oluşan işbirlikçi öğrenme ortamı, üst düzey düşünme ve üstbilişsel becerileri geliştirmeye yönelik olumlu etkiler sayılmaktadır. Kaya (2018) çalışmasında TYS modelin matematik öğretiminde uygulanmasının öğrencilerin derse katılımlarına yönelik olumlu etkileri olduğunu ifade etmiş ve araştırmasında deney grubunun duyuşsal, davranışsal (uyuma/itaat-sınıf katılımı), bilişsel katılım ile derse katılmama puanları kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur.

Yapılan araştırmada deney ve kontrol grupları arasında kavramsal bilgi yönünde deney grubu lehine olan anlamlı farklılıkla TYS yaklaşımının bilginin derinlemesine edinilmesinde etkili şekillerde kullanılabileceği düşünülmektedir. Strayer vd., (2015) TYS modeli derinlemesine bilgi edinilmesinde, öğrencilerin matematiği anlamlandırmalarına yardımcı olacak deneyimler tasarlamak için kullanmışlardır. Alanyazın incelendiğinde araştırma sonucunu destekler nitelikte TYS modelin matematik dersinde akademik başarıyı artırdığına yönelik birçok çalışma bulunmaktadır (Bhagat vd., 2016; Caverly, 2017; Dove ve Dove, 2015; Gökdaş ve

Gürsoy, 2018; Güç, 2017; Hwang ve Lai, 2017; Kalafat, 2019; Özdemir, 2016; Wei vd., 2020). Bununla birlikte ters yüz sınıf başarıyı garanti etmemektedir. TYS modelin matematik eğitiminde akademik başarıya ilişkin anlamlı farklılık yaratmadığı sonucuna ulaşan ve bu çalışmayla çelişen araştırmalar da bulunmaktadır (Amstelveen, 2019; Anderson ve Brennan, 2015; Clark, 2015; Kirvan vd. 2015; Tekin ve Emmioğlu-Sarikaya, 2020). Araştırma sonuçlarındaki bu farklılıklar birçok nedenden kaynaklanıyor olabilir. TYS modeli tasarımı, öğretimde kullanılan sınıf içi-dışı materyaller, öğretmen ve öğrenci nitelikleri, kurum imkanları gibi birçok unsur sonuçları etkileyebilmektedir.

Öğretim sonrasında deney ve kontrol gruplarına uygulanan son test analiz edildiğinde türevin sayısal, cebirsel ve geometriksel boyutlarını anlamlandırmaya yönelik deney ve kontrol gruplarında güçlükler tespit edilmiştir. İşlemsel anlamının daha ön plana çıktığı görülürken kavramsal yönde de kurala dayalı bilgilerle işlem yapmak, nümeriksel veya grafiksel gösterimi verilen fonksiyonlarda cebirsel gösterim bulmaya yönelik eğilim, türevi limit ya da fonksiyon değeriyle eşdeğer görmek, türev kavramı içerisindeki limit fikrini anlayamama, ortalama değişim-anlık değişim ilişkilendirmesinde güçlük, değişken değişim oranını anlamada güçlük, türevin farklı temsillerine yönelik yüzeysel anlayış gibi sorunlar tespit edilmiştir. Farklı araştırma sonuçları da türevle ilgili benzer güçlüklerle işaret etmektedir (Açıkyıldız, 2013; Açıkyıldız ve Gökçek, 2015; Doruk vd., 2018; Gür ve Barak, 2007; Kertil, 2014; Ocal, 2017; Orton, 1983).

Araştırmada öğrenciler genel olarak sürecin hazırlık, katılım, daha fazla soru-uygulama fırsatı sağlama, daha iyi öğrenmeyi desteklemesi gibi bir dizi olumlu yönlerinden bahsetmişlerdir. TYS modelle ilgili birçok çalışma benzer şekilde yaklaşıma yönelik olumlu etkilerden bahsetmektedir (Braun vd., 2014; de Araujo vd., 2017b; Muir, 2020; Ogden, 2014; Şen ve Hava, 2020; Turan, 2015; Wei vd., 2020). Çalışmada öğrenciler birtakım zorluk/sınırlılıklardan bahsetmişlerdir. Bunlar arasında internet, telefonla ilgili sıkıntılar, iş yükü / zaman ve edmodo kaynaklı sorunlar olarak belirlenmiştir. Öğrenciler internet sıkıntısı yaşadıklarında gerekli materyallere ulaşamadıklarını ifade etmişlerdir. Alan yazında TYS yaklaşımına ilişkin zorlukların

bildirildiği araştırmalarda sonuçları destekler şekildedir (Al-Zahrani, 2015; Braun vd., 2014; de Araujo vd., 2017b; Şen ve Hava, 2020).

Araştırmada öğrenciler belirttikleri bazı zorluk ve sınırlılıklara rağmen genel olarak modelin uygulanmaya değer bir yaklaşım olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Ayrıca meslek yaşantılarında da modeli uygulamak istediklerini ifade etmişlerdir. Alan yazında bazı çalışmalarda öğrencilere TYS yaklaşım ile geleneksel yöntemler arasında karşılaştırma yapmaları istenmiş, sonuçta öğrenciler TYS yaklaşımını tercih ettiklerini ifade etmişlerdir (Abar ve Carnevale de Moraes, 2019; Beasley, 2020). Abar ve Carnevale de Moraes (2019)'in çalışmalarında öğrencilerin yaklaşık olarak %5'i içeriğin tahtadan kopyalandığı pasif metotları tercih etmişlerdir. Çalışmada bu öğrencilerin öğrenmeye ilişkin sorumluluk almada zorlandıklarının düşünüldüğü ifade edilmiştir.

Sonuç

Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

Deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre türev konusunda kavramsal bilgi puanlarına göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu sonuç TYS yönteminin öğrenmeyi kolaylaştıran ve başarıyı artıran bir yöntem olabileceğini göstermektedir.

TYS modeliyle yapılan türev öğretimi öğrencilere türev ve ilişkili kavramsal yapıları daha fazla sorgulama, fikirlerini sunma, kendini ve akranlarını değerlendirme fırsatları sağlamıştır.

TYS modeli ile öğretim öğretmene hem ders dışı hem de ders içinde öğrencinin öğrenmesine yönelik daha fazla değerlendirme yapma fırsatı sağlamıştır. Biçimlendirici değerlendirmeyle ilişkilendirilen bu fırsatlar öğrencinin türev konusunda takıldığı noktaları daha gerçekçi bir şekilde belirlemede ve öğretimi yönlendirmede oldukça önemli görülmektedir.

Çalışmada TYS sürecine yönelik öğrenci görüşlerinin genel anlamda olumlu olduğu görülmüş, içerik aktarımının belli ölçüde sınıf dışına kaymasıyla oluşan yeni sınıf ikliminin öğrencilerin memnuniyetlerini artırdığı görülmüştür.

TYS pedagojisi bireye öğrenmesine yönelik sorumluluk yüklediğinden bazı öğrencilerin sürece adapte olmakta zorlandıkları görülmüştür.

Öneriler

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda uygulamaya yönelik ve gelecek araştırmalara ilişkin öneriler iki başlık halinde sunulmuştur.

Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

Bu çalışmada TYS yönteminin lisans öğrencilerinin türev konusundaki kavramsal ve işlemsel bilgileri üzerindeki etkisi ve bu öğrenme-öğretme ortamında bulunan öğrenciler ile araştırmacı öğretmenin yaşadığı güçlükler ortaya çıkarılmıştır.

TYS'nin daha verimli bir şekilde uygulanması için bireyin veya kurumun teknik araç ve donanımla ilgili eksiklerinin giderilmesi için çalışmalar yapılmalıdır.

Öğrencilerin süreçte aktif olmaları ve kendi öğrenmelerine yönelik sorumluluk almaları için yeterli motivasyona sahip olmaları gerekmektedir, bu konuda öğretmen, kurum, aile işe yarar çözümler üretebilir.

TYS'nin farklı disiplinlerde, farklı konu alanlarında uygulamalarını arttırmak için yönetici ve öğretmenlere TYS modeli ile ilgili seminerler ve çalıştaylar düzenlenebilir. Hem modele ilişkin genel bilgilerin hem de deneyimlenmiş farklı TYS tasarımlarının paylaşıldığı, fikir alışverişi yapıldığı böyle etkinlikler bireylerin ufkunu açabilir.

TYS'de sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklerin tasarlanması ve birbiriyle uyumlu şekilde kullanılması yöntemin etkililiği için önemli olup, öğretmenler bu bileşenlerin tasarlanmasında özenli davranmalıdırlar.

TYS uygulaması yapacak öğretmenler modele başlangıç sürecinde kendi videolarını oluşturmak isterlerde bunu belli bir plan dahilinde belli konu ve ünitelere öncelik vererek yaptıklarında bu yeni modele uyum onlar için daha az zorlayıcı olabilir. Öğretmenler arası yapılacak işbirliği de bu açıdan etkili olabilir.

Sınıf içi etkinlikler kadar sınıf dışı etkinliklerde iletişim ortamının artırılması öğrencilerin modeli daha fazla benimsemesine hem de değerlendirme aşamalarında yararlı olabilir. Süreçte olanaklar ve ihtiyaçlar çerçevesinde senkron-asenkron iletişim ortamları sağlanabilir.

Sınıf içi süreçte öğrenci grupları oluşturulurken öğrencilerin anlamlı öğrenmesi en uygun fırsatlar yaratılmaya çalışılmalı, ayrıca öğrencilerin akademik ve sosyal yönleri de grup oluşumunda dikkate alınmalıdır.

Türev konusu öğretiminde kavram için gerekli temel bilgilere yönelik eksiklerin giderilmesi önemlidir. Öğrencilerin fonksiyon, limit, eğim, değişim, oran gibi kavramlara yönelik bilgi boşluklarının giderilmesinde öğretmen tarafından bu kavramlarla ilgili video konu/soru bankası oluşturulması süreçte yarar sağlayabilir.

Türev konusunun öğretiminin türevin farklı temsillerini anlama ve bu temsillerin birbirleriyle ilişkilendirilmesine odaklı olarak yapılması önemli görülmektedir. Bu ilişkilendirmenin yapılmasında öğrencilerin ve öğretmenin sınıf içi ve sınıf dışında iletişim ortamının sağlanması bilgi edinilmesinde katkı sağlayabilir.

Türev konusunda dinamik matematik yazılımları sınıf içi ve sınıf dışı süreçte kullanılarak öğrencilerin türev konusu üzerine daha derinlemesine düşünme fırsatı sağlanabilir.

Gelecek Araştırmalara İlişkin Öneriler

Bu çalışma İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü öğrencileri ile yürütülmüş olup gelecek çalışmalarda bulguların genellenebilirliğini sağlamak adına daha büyük örneklem gruplarıyla TYS yaklaşımının etkinliği incelenebilir.

Öğrenci katılımcılar, yedi haftalık uygulamaya yönelik olarak genel olarak olumlu görüşler belirtmiş olsalar da, bu konuda daha uzun, daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Gelecekte yapılacak olan TYS araştırmalarında sınıf içi ve sınıf dışı süreçler için farklı tasarımlar kullanılarak oluşturulabilir ve bu farklı tasarımların etkileri incelenebilir.

Yapılan araştırmalarda öğrencilerin TYS süreçle ilgili başlangıçta zorluk yaşadıkları görülmüş olup uygulamaya adaptasyon farklı faktörler açısından incelenebilir.

Günümüzde gittikçe daha da popülerleşen TYS yaklaşımının farklı yaş gruplarındaki öğretim süreçlerine entegrasyonunu inceleyen çalışmalar düzenlenebilir.

Yapılan araştırmalar daha çok klasik TYS süreçlerini konu almakta olup öğrenciler ders dışında içeriğe ulaşım sınıfta bireysel veya gruplar halinde aktif öğrenme ortamında yer almaktadırlar. Bunun dışında sınıftaki öğrencilerin konuyla ilgili farklı seviyede sorularla, farklı hızlarla çalıştığı, kişiselleştirmeye daha fazla olanak sağlayan tam TYS modeliyle (Flipped Mastery Classroom Model) öğrenme ortamı incelenebilir.

TYS yaklaşımının eğitim sürecine entegrasyonu aslında akademisyen, öğrenci, yönetici ve velileri de içine alabilecek geniş bir kitleyi ilgilendirmektedir. TYS'nin farklı yaş grupları için eğitime entegrasyonunu inceleyen çalışmalar gelecekte yapılacak olan çalışmalarda konu olarak seçilebilir.

Ayrıca, bu çalışmanın, öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgi oluşumunda ders öncesi öğrenme alışkanlıklarının ya da bireysel farklılıklarının rolünü anlamak için çeşitli araştırmalar yapılabilir.

Türev öğretimi ile ilgili ileride yapılacak araştırmalarda etkileşimli dijital materyallerin ders içi ve ders dışı süreçlerde kullanımının öğrencilerin akademik performansı üzerine etkisi araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Abar, C. A. A. P., & Carnevale de Moraes, U. (2019). Flipped classrooms and moodle: Digital technologies to support teaching and learning mathematics. *Acta Didactica Napocensia*, 12(2), 209–216. doi:10.24193/adn.12.2.16.
- Abeyssekera, L., & Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: Definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research and Development*, 34(1), 1–14.
- Açıkyıldız, G. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının türev kavramını anlamaları ve yaptıkları hatalar. Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.
- Açıkyıldız, G., & Gökçek, T. (2015). Matematik öğretmeni adaylarının türev teğet ilişkisi ile ilgili yaptıkları hatalar. *Öğretim Teknolojileri & Öğretmen Eğitimi Dergisi*, 4(2), 29-42.
- Ağgün, N. (2014). Blending With Purpose: Teaching Writing Courses With Online And Traditional Classroom Instruction. Yüksek Lisans Tezi, *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Mersin.
- Ainsworth, S., Bibby, P., & Wood, D. (2002). Examining the effects of different representational systems in learning primary mathematics. *Journal of the Learning Sciences*, 11, 25–62.
- Akgunduz, D., & Akinoglu, O. (2016). The effect of blended learning and social media- supported learning on the students' attitude and self-directed learning skills in science education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 15(2), 106-116.
- Akkaya, E. (2009). Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Kavramına İlişkin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Zorlukları Bağlamında İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Alemdağ, E. (2013). Edmodo: Eğitsel bir çevrim içi sosyal öğrenme ortamı. İnetTr'13, XVIII. Türkiye'de İnternet Konferansı 18.cilt (s. 71-77). İstanbul. <http://inet-tr.org.tr/inetconf18/bildiri/28.pdf>. Erişim tarihi: 15/10/2020.
- Altemueller, L., & Lindquist, C. (2017). Flipped classroom instruction for inclusive learning. *British Journal of Special Education*, 44(3), 341-358. doi: 10.1111/1467-8578.12177.
- Al-Zahrani, A. M. (2015). From passive to active: The impact of the flipped classroom through social learning platforms on higher education students' creative thinking. *British Journal Of Educational Technology*, 46(6), 1133-1148.

- Amit, M., & Vinner, S. (1990). Some misconceptions in calculus: Anecdotes or the tip of an iceberg? G. Booker, P. Cobb, & T. N. De Mendicuti (Eds.), *Proceedings of the 14th International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (3–10), Cinvestav, Mexico: PME.
- Amstelveen, R. (2019). Flipping a college mathematics classroom: An action research project. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1337-1350. doi: 10.1007/s10639-018-9834-z.
- Anderson, L., & Brennan, J. P. (2015). An experiment in “flipped” teaching in freshman calculus. *Primus*, 25(9-10), 861-875. doi: 10.1080/10511970.2015.1059916.
- Arabacıoğlu, T., Yazıcı, E., & Özen-Ünal, D. (2020). Flipped classroom experiences of preservice teachers: Implications from a mathematics course. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 9(3), 527-544. doi: 10.14686/buefad.659164.
- Asiala, M., Cottrill, J., Dubinsky, E., & Schwingendorf, K. (1997). The development of students' graphical understanding of the derivative. *Journal of Mathematical Behavior*, 16(4), 399–431. doi: 10.1016/S0732-3123(97)90015-8.
- Aspinwall, L., & Miller, L. D. (2001). Diagnosing conflict factors in calculus through students' writings: One teacher's reflections. *The Journal of Mathematical Behavior*, 20(1), 89-107.
- Aspinwall, L., Shaw, K. L., & Presmeg, N. C. (1997). Uncontrollable mental imagery: Graphical connections between a function and its derivative. *Educational Studies in Mathematics*, 33, 301-317.
- Ata-Baran, A., & Yenilmez, K. (2014). Öğretmen adaylarının olay çeşitlerine ilişkin kavramsal ve işlemsel bilgilerinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 28, 465-480. doi: 10.9761/JASSS2525
- Baker, J. W. (2000). The ‘classroom flip’: Using web course management tools to become the guide by the side. 11th International Conference on College Teaching and Learning, 9-17, Jacksonville, FL.
- Baki, A. (1997). Educating mathematics teachers, *Medical Journal of Islamic Academy of Sciences*, 10(3), 93-102.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Baki, A., & Kartal, T. (2004). Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-50.
- Balcı, M. (2000). *Genel matematik 1*. Ankara: Balcı Yayınları.
- Bandura. A. (1977). Self efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.

- Baroody, A. J., & Gannon, K. E. (1984). The development of the commutativity principle and economical addition strategies. *Cognition and Instruction*, 1, 321-339.
- Bauer-Ramazani, C., Graney, J. M., Marshall, H. W., & Sabieh, C. (2016). Flipped learning in tesol: Definitions, approaches, and implementation. *Tesol Journal*, 7(2), 429-437. doi: 10.1002/tesj.250.
- Bawaneh, S. S. (2011). The effects of blended learning approach on students' performance: Evidence from a computerized accounting course. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(6), 63-69.
- Baykul, Y. (2009). *Ortaokulda matematik öğretimi*. 2. Baskı, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Beasley, Z. (2020). The Flipped Mastery Model in Secondary Mathematics Classroom: A Mixed Study to Determine the Effects on Student Satisfaction, Engagement, and Learning Achievement. <https://knowledge.e.southern.edu/gradededucation/2>, Erişim tarihi: 10/06/2021.
- Beckmann, C. E., Wells, P. J., Gabrosek, J., Billings, E. M. H., Aboufadel, E. F., Curtiss, P., Dickinson, W., Austin, D., & Champion, A. (2004). Enhancing the understanding of prospective teachers using standards-based grades K-12 activities. R. N. Rubenstein & G. W. Bright (Eds.), *Perspectives on the teaching of mathematics: sixty-sixth yearbook* (pp. 151-163). Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Bergmann J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.
- Bergmann J., & Sams, A. (2014). The flipped classroom. *CSE*, 17 (3), 24-27.
- Berrett, D. (2012). How 'flipping' the classroom can improve the traditional lecture. *The Chronicle Of Higher Education*, 12(19), 1-3.
- Berry, J. S., & Nyman, M. A. (2003). Promoting students' graphical understanding of the calculus. *Journal of Mathematical Behavior*, 22, 481-497. doi: 10.1016/j.jmathb.2003.09.006
- Bezuidenhout, J. (1998). First-year university students' understanding of rate of change. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29(3), 389-399. doi: 10.1080/0020739980290309.
- Bhagat, K. K., Chang, C. N., & Chang, C. Y. (2016). The impact of the flipped classroom on mathematics concept learning in high school. *Educational Technology & Society*, 19 (3), 134-142.
- Bilgili, S., Özkaya, M., Çiltaş, A., & Konyalıoğlu, A. C. (2020). Ortaokul matematik öğretmenlerinin modellemeye ilişkin hata yaklaşımlarının incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(3), 871-882.

- Bingölbali, E., Monaghan, J., & Roper, T. (2007). Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(6), 763-777. doi: 10.1080/00207390701453579.
- Bingölbali, E. (2010). Türev kavramına ilişkin öğrenme zorlukları ve kavramsal anlama için öneriler. M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Akkoç (Ed.), *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri* (s. 223-255). Ankara: Pegem Akademi.
- Birgin, O., & Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. 120th ASEE National Conference and Exposition, Atlanta, Georgia.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7-74. doi: 10.1080/0969595980050102.
- Block, J. (2010). Distance education and the digital divide: An academic perspective. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 13(1). <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/spring131/block131.html>, Erişim tarihi: 10.04.2017.
- Bormann, J. (2014). Affordances Of Flipped Learning and Its Effects On Student Engagement and Achievement. Master Thesis, *University of Northern Iowa*. USA.
- Bottge, B. A. (2001). Reconceptualizing mathematics problem solving for low-achieving students. *Remedial and Special Education*, 22(2), 102-112.
- Brame, C. (2013). Flipping the classroom. Vanderbilt University Center for Teaching. <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/flipping-the-classroom/>, Erişim tarihi: 10/06/2019.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Braun, I., Ritter, S., & Vasko, M. (2014). Inverted classroom by topic--a study in mathematics for electrical engineering students. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 4(3), 11-17. doi:10.3991/ijep.v4i3.329.
- Briars, D., & Siegler, R. S. (1984). A featural analysis of preschoolers' counting knowledge. *Developmental Psychology*, 20(4), 607-618.
- Bull, G., Ferster, B., & Kjellstrom, W. (2012). Inventing the flipped classroom. *Learning & Leading With Technology*, 40(1), 10-11.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. 2. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.

- Byrnes, J. P., & Wasik, B. A. (1991). Role of conceptual knowledge in mathematical procedural learning. *Developmental Psychology*, 27(5), 777-786.
- Canobi, K. H. (2009). Concept–procedure interactions in children’s addition and subtraction. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(2), 131-149.
- Cauley, K. M. (1988). Construction, of logical knowledge: Study of borrowing in subtraction. *Journal of Educational Psychology*, 80, 202-205.
- Caverly, G. (2017). A Technology Leader's Role In Initiating A Flipped Classroom In A High School Math Class. ProQuest Dissertations & Theses Global. (Order No. 10745078) <https://www.proquest.com/dissertations-theses/technology-leaders-role-initiating-flipped/docview/2016049736/se-2>, Erişim tarihi: 10/10/2019.
- Chan, C. P. (2015). Conceptual and Procedural Knowledge Folded and Unfolded: A Study on Their Contributions in Solving Multi-step Linear Equation Problems. ProQuest Digital Dissertations. (10102915) <https://www.proquest.com/dissertations-theses/conceptual-procedural-knowledge-folded-unfolded/docview/1784013514/se-2>, Erişim tarihi: 08/10/2020.
- Chi, M. T., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 13(2), 145-182.
- Chickering, A. W., & Gamson, Z. F. (1987). Seven principles for good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 3, 1-6.
- Clark, K. R. (2013). Examining The Effects Of The Flipped Model Of Instruction On Student Engagement And Performance In The Secondary Mathematics Classroom: An Action Research Study. Doctoral Dissertation, *Capella University*. USA.
- Clark, K. R. (2015). The effects of the flipped model of instruction on student engagement and performance in the secondary mathematics classroom. *Journal of Educators Online*, 12(1), 91-115.
- Collis, B., & Moonen, J. (2002). Flexible learning in a digital world. *Open learning: the journal of open, Distance and e-Learning*, 17(3), 217-230. doi: 10.1080/0268051022000048228.
- Colon, A. M., Galiano, I. M., & Colmenero-Ruiz, M. J. (2017). Impact of the flipped classroom model and collaborative learning in childhood teaching university degree. *Journal of ELearning & Knowledge Society*, 13(3), 131-143.
- Cooney, T. J., Beckmann, S., Lloyd, G. M., Wilson, P. S., & Zbiek, R. M. (2010). *Developing essential understanding of functions for teaching mathematics in grades 9-12*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Cornu, B. (1991). Limits. Tall. D. (Eds.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 153-166). Kluwer: Boston.

- Correa, M. (2015). Flipping the foreign language classroom and critical pedagogies: a (new) old trend. *Higher Education For The Future*, 2(2), 114–125. doi: 10.1177/2347631115584122.
- Coufal, K. (2014). Flipped learning instructional model: Perceptions of video delivery to support engagement in eighth grade math. ProQuest Digital Dissertations. (3634205), Erişim tarihi: 10/12/2018.
- Cowan, R., & Renton, M. (1996). Do they know what they are doing? Children's use of economical addition strategies and knowledge of commutativity. *Educational Psychology*, 16, 409-422.
- Creswell, J. W. (2016). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni*. (Çev. Ed. M. Bütün ve S. B. Demir, 3. Baskı), Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Creswell, J. W. (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş*. (M. Sözbilir, Çev. Edt.). Ankara: Pegem A Akademi.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). Understanding mixed methods research. J. Creswell (Ed.), *Designing and conducting mixed methods research* (pp. 1-19). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çakımcı, T., & Kabasakal, V. (2016). Ortaöğretim ileri düzey matematik 12. Ankara: Nova Yayıncılık Ticaret Limited Şirketi.
- Çekmez, E., & Baki, A. (2019). Dinamik matematik yazılımı kullanımının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna yönelik anlamalarına etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 30-58.
- Çetinkaya, B., Erbaş, A. K. & Alacacı, C. (2013). Değişim oranı olarak türev ve tarihsel gelişimi. İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır ve A. Delice (Ed.), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* (s. 529 - 555). Ankara: Pegem Akademi.
- Çevikbaş, M. (2018). Ters-Yüz Sınıf Modeli Uygulamalarına Dayalı Bir Matematik Sınıfındaki Öğrenci Katılım Sürecinin İncelenmesi. Doctoral Dissertation, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563–580. doi: 10.1007/s11423-013-9305-6.
- Day, J., & Foley, J. D. (2006). Evaluating a web lecture intervention in a human–computer interaction course. *IEEE Transactions on Education*, 49, 420–431.
- de Araujo, Z., Otten, S., & Birisci, S. (2017a). Conceptualizing “homework” in flipped mathematics classes. *Educational Technology & Society*, 20 (1), 248–260.

- de Araujo, Z., Otten, S., & Birisci, S. (2017b). Mathematics teachers' motivations for, conceptions of, and experiences with flipped instruction. *Teaching and Teacher Education*, 62, 60-70.
- de Araujo, Z., Otten, S., & Birisci, S. (2017c). Teacher-created videos in a flipped mathematics class: digital curriculum materials or lesson enactments?. *ZDM*, 49(5), 687-699.
- Delice, A., & Sevimli, E. (2010). Matematik öğretmeni adaylarının belirli integral konusunda kullanılan temsiller ile işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 581-605.
- DeLozier, S. J., & Rhodes, M. G. (2017). Flipped classrooms: a review of key ideas and recommendations for practice. *Educational Psychology Review*, 29(1), 141-151.
- Demiralay, R., & Karataş, S. (2014). Evde ders okulda ödev modeli. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 333-340.
- Dickenson, P. (2016). The flipped classroom in a hybrid teacher education course: Teachers' self-efficacy and instructors' practices. *Journal of Research in Innovative Teaching*, 9(1), 78-89.
- Digital Learning Now! (2010). Roadmap for reform. <http://digitallearningnow.com/site/uploads/2014/03/Roadmap-for-Reform.pdf>, Erişim tarihi: 8/10/2021.
- Dikilitaş, K. (2015). Professional development through teacher-research. K. Dikilitaş, R. Smith, & W. Trotman (Eds.), *Teacher-researchers in action* (pp. 47-55). England: IATEFL.
- Dixson, D. D., & Worrell, F. C. (2016). Formative and summative assessment in the classroom. *Theory Into Practice*, 55(2), 153-159. doi: 10.1080/00405841.2016.1148989.
- Doruk, M., Duran, M., & Kaplan, A. (2018). Lisans öğrencilerinin türev tanımıyla ilgili yorumları ve türeve yükledikleri anlamlar. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 834-856.
- Dove, A., & Dove, E. (2015). Examining the influence of a flipped mathematics course on preservice elementary teachers' mathematics anxiety and achievement. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 9(2), 166-179.
- Dönmez, O., & Aşkar, P. (2005). A blended learning environment for a course on educational software in the framewok of project management. *Proceedings of the IADIS International Conference e-society* (pp. 473-477).
- Dunham, J. M. (2008). Comparing fractions: The Impact Of Three Instructional Strategies On Procedural And Conceptual Knowledge Development. ProQuest Dissertations & Theses Global. (Order No. 3326510)

<https://www.proquest.com/dissertations-theses/comparing-fractions-impact-three-instructional/docview/304820920/se-2>, Erişim tarihi: 10/11/2018.

- Duran, M. (2018). Lise Matematik Öğretmenlerinin Türev ve Uygulamalarına İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.
- Duru, A. (2006). Bir Fonksiyon ve Onun Türevi Arasındaki İlişkiyi Anlamada Karşılaşılan Zorluklar. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.
- Elmaadaway, M. A. (2018). The effects of a flipped classroom approach on class engagement and skill performance in a Blackboard course: Effects of the flipped classroom approach. *British Journal of Educational Technology*, 49(3), 479-491. doi: 10.1111/bjet.12553.
- Engelbrecht, J., Harding, A., & Potgieter, M. (2005). Undergraduate students' performance and confidence in procedural and conceptual mathematics, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 36(7), 701-712. doi: 10.1080/00207390500271107.
- Ergene, B. (2011). Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Kavramına İlişkin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Çoklu Temsiller Bileşeninde İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Ergür, D. O. (2010). Öğrenen özerkliğinin kazandırılmasında öğretmenin rolü. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Iconte*, 354- 359, Antalya.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using spss* (Third Edition). SAGE Publications: London.
- Finkel, E. D. (2012). Flipping the script in K12. *District Administration*, 48(10), 28-34.
- Fornons, V., Palau, R., & Santiago, R. (2021). Secondary school students' perception according to their learning style of a mathematics Flipped Classroom. *Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 227-244. doi:10.3926/jotse.1092.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2000). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw.
- Fredriksen, H., & Hadjerrouit, S. (2020) An activity theory perspective on contradictions in flipped mathematics classrooms at the university level. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(4), 520-541. doi: 10.1080/0020739X.2019.1591533.
- Frye, D., Braisby, N., Lowe, J., Maroudas, C., & Nicholls, J. (1989). Young children's understanding of counting and cardinality. *Child Development*, 60, 1158-1171.

- Fulton, K. (2012). Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning. *Learning & Leading with Technology*, 39(8), 12-17.
- Furinghetti, F., & Paola, D. (1991). The construction of a didactic itinerary of calculus starting from students' concept images (ages 16-19). *International Journal Of Mathematical Education In Science And Technology*, 22(5), 719-729.
- Fuson, K., & Briars, D. (1990). Using a base-ten blocks learning/teaching approach for first- and second-grade place-value and multidigit addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 180-206.
- Gannod, G. C., Burge, J. E., & Helmick, M. T. (2008). Using the inverted classroom to teach software engineering. *30th International Conference On Software Engineering*, 777-786, ACM.
- Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education*, 7(2), 95-105.
- Gaughan, J. E. (2014). The Flipped classroom in world history. *The History Teacher*, 47(2), 221-244.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gelman, R., & Meck, E. (1986). The notion of principle: The case of counting. J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates.
- Gencer, B. G., Gurbulak, N., & Adiguzel, T. (2014). A new approach in learning and teaching: The flipped classroom. A.C. Ilhan, A. Isman, C. Birol & A. Eskicumali (Eds.), *Proceedings of International Teacher Education Conference* (pp. 881-888).
- Giannakos, M. N., Krogstie, J., & Chrisochoides, N. (2014). Reviewing the flipped classroom research: reflections for computer science education. *Proceedings of the Computer Science Education Research Conference*, 23–29, New York, NY: ACM.
- Goldsmith, L. T., & Mark, J. (1999). What is a standards-based mathematics curriculum? *Educational Leadership*, 57, 40–44.
- Goodwin, B., & Miller, K. (2013). Evidence on flipped classrooms is still coming in. *Educational Leadership*, 70, 78–79.
- Gouia, R., & Gunn, C. (2016). Making mathematics meaningful for freshmen students: investigating students' preferences of pre-class videos. *Research And Practice In Technology Enhanced Learning*, 11(1), 1-8.
- Göğebakan Yıldız, D., Kıyıcı, G., & Altıntaş, G. (2016). A research into the flipped classroom in terms of the academic achievement, and views of the prospective

- teachers. *Sakarya University Journal of Education*, 6(3), 186–200. doi: 10.19126/suje.281368.
- Gökçek, T., & Açıkyıldız, G. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının türev kavramıyla ilgili yaptıkları hatalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(1), 112-141.
- Gökdaş, İ., & Gürsoy, S. (2018). İlkokullarda dönüştürülmüş sınıf modelinin matematik dersindeki akademik başarı ve motivasyona etkisi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26), 159-174.
- Grabau, C. R. (2015). *Undergraduate student motivation and academic performance in a flipped classroom learning environment*. ProQuest Dissertations & Theses Global. (Order No. 10003041). <https://www.proquest.com/dissertations-theses/undergraduate-student-motivation-academic/docview/1760595645/se-2>, Erişim tarihi: 10/08/2018.
- Gray, E.M., & Tall, D. O. (1993). Success and failure in mathematics: The flexible meaning of symbols as process and concept. *Mathematics Teaching*, 142, 6-10.
- Güç, F. (2017). Rasyonel Sayılar Ve Rasyonel Sayılarda İşlemler Konusunda Ters-Yüz Sınıf Uygulamasının Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Amasya.
- Gülbahar, Y., Kalelioğlu, F., & Afacan Adanır, G. (2020). *Harmanlanmış öğrenme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Gür, H., & Barak, B. (2007). The erroneous derivative examples of eleventh grade students. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 7(1), 473-480.
- Haapasalo, L. (1997). Planning and assessment of construction processes in collaborative learning. S. Jarvela, & E. Kunelius (Eds.), *Learning & technology – dimensions to learning processes in different learning environments* (pp. 51-66). <http://herkules.oulu.fi/isbn9514248104>, Erişim tarihi: 15/ 11/2019.
- Haapasalo, L., & Kadıjevich, Dj. (2000). Two types of mathematics knowledge and their relation. *Journal fur Mathematik-Didaktik*, 21(2), 139-157.
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K. M. (2013). *A review of flipped learning*. *Flipped Learning Network*. George Mason University. https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/LitReview_FlippedLearning.pdf, Erişim tarihi: 05/07/2018.
- Hartter, B. (1995). *Concept Image And Concept Definition For The Topic Of Derivative*. Doctoral Dissertation, Illinois State University. USA.
- Hashemi, N., Abu, M. S., Kashefi, H., & Rahimi, K. (2014). Undergraduate students' difficulties in conceptual understanding of derivation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 143, 358-366.

- Hauger, G. S. (2000). Instantaneous rate of change: a numerical approach. *International Journal of Mathematical Education of Science and Technology*, 31(6), 891-897.
- Hayırsever, F., & Orhan, A. (2018). Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin kuramsal analizi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 572-596.
- He, W. (2016). Investigation Of The Effects Of Flipped Instruction On Student Exam Performance, Motivation And Perceptions. Doctoral Dissertation, *University of California*. Irvine.
- Heritage, M. (2007). Formative assessment: What do teachers need to know and do?. *Phi Delta Kappan*, 89(2), 140-145.
- Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Hickey, D. T., Moore, A. L., & Pellegrino, J. W. (2001). The motivational and academic consequences of elementary mathematics environments: Do constructivist innovations and reforms make a difference? *American Educational Research Journal*, 38, 611–652.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 65-97). Reston, VA: NCTM.
- Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 371–404). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 1-28). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hiebert, J., & Wearne, D. (1996). Instruction, understanding and skill in multidigit addition and instruction. *Cognition and Instruction*. 14, 251-283.
- Holec, H. (1981). *Autonomy in language learning*. Oxford: Pergamon.
- Horn, M. B. (2013). The transformational potential of flipped classrooms. *Education Next*, 13(3), 78-79.
- Horn, M. B., & Staker, H. (2017). *Blended: Using disruptive innovation to improve schools*. John Wiley & Sons.
- Hughes-Hallet, D., Gleason, A., Flath, D., Gordon, S., Lomen, D., Lovelock, D., McCallum, W., Osgood, B., Pasquale, A., Tecosky-Feldman, J., Thrash, J., Thrash, K., & Tucker, T. (1994). *Calculus*. New York:Wiley.

- Hughes-Hallett, D., Gleason, A. M., Gordon, S. P., Lomen, D. O., Lovelock, D., & McCallum, W. G., (1992). *Calculus*. Preliminary Edition, John Wiley & Sons, Inc., United States of America, pp: 126, 6. Question.
- Hwang, G. J., & Lai, C. L. (2017). Facilitating and bridging out-of-class and in-class learning: An interactive e-bookbased flipped learning approach for math courses. *Educational Technology & Society*, 20 (1), 184–197.
- Joubert, M., Oakes, D., & Lyakhova, S. (2019). An in-depth look at students' experiences of, and thoughts about, 'flipped classrooms' in mathematics. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 39(1). <http://bsrlm.org.uk/wp-content/uploads/2019/07/BSRLM-CP-39-1-05.pdf>, Erişim tarihi: 07/09/2021.
- Kadıoğlu, E., & Kamali, M. (2015). *Genel matematik*. 9. baskı, Erzurum: Kültür Eğitim Vakfı Yayınları.
- Kalafat, H. Z. (2019). Ters Yüz Sınıf Modeli İle Tasarlanan Matematik Dersinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısı Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Kara, C. O. (2016). Ters yüz sınıf. *TED*, 15(45), 12-26.
- Karabulut-İlgu, A., Jaramillo Cherez, N., & Jahren, C. T. (2018). A systematic review of research on the flipped learning method in engineering education. *British Journal of Educational Technology*, 49(3), 398-411. doi: 10.1111/bjet.12548VC2017.
- Karaca, C., & Ocak, M. A. (2017). Effect of flipped learning on cognitive load: a higher education research. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 2(1), 20-27.
- Karasar, S. (2004). Eğitimde yeni iletişim teknolojileri-internet ve sanal yüksek eğitim. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4), 117-125.
- Kashada, A., Li, H., & Su, C. (2017). Adoption of flipped classrooms in K-12 education in developing countries: Challenges and obstacles. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 12(10), 147 – 159.
- Kastner, J. A. (2019). Blended Learning: Moving Beyond the Thread Quality of Blended Learning and Instructor Experiences. Doctoral Dissertation, *Centenary University*. USA.
- Kaya, D. (2018). Matematik öğretiminde ters yüz öğrenme modelinin ortaokul öğrencilerin derse katılımına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 232-249.
- Kendal, M., & Stacey, K. (2003). Tracing learning of three representations with the differentiation competency framework. *Mathematics Education Research Journal*, 15(1), 22–41.

- Kennedy, P. A. (2000). Concrete representations and number line models: Connecting and extending. *Journal of Developmental Education*, 24, 2–8.
- Kerrigan, J. (2018). *Productive failure in the flipped mathematics classroom*. ProQuest Dissertations & Theses Global. (Publication No. 13916805) Doctoral Dissertation, *Rutgers The State University of New Jersey*. USA.
- Kertil, M. (2014). Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Understanding Of Derivative Through A Model Development Unit. Doctoral Dissertation, *Middle East Technical University*, Ankara.
- Kertil, M. (2020). Covariational reasoning of prospective mathematics teachers: how do dynamic animations affect?. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 11(2), 312-342.
- Khan, S. (2011, March 9). Salman Khan talk at TED 2011 [Video webcast]. <http://youtu.be/gM95HHI4gLk>, Erişim tarihi: 21/05/2022
- Khoulé, A., Bonsu, N. O., & El Houari, H. (2017). Impact of conceptual and procedural knowledge on students mathematics anxiety. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 4(1), 8-17.
- Kılıç-Çakmak, E. (2007). Çoklu ortamlarda dar boğaz: Aşırı bilişsel yüklenme. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 1–24.
- Kim, M. K., Kim, S. M., Khera, O., & Getman, J. (2014). The experience of three flipped classrooms in an urban university: An exploration of design principles. *The Internet and Higher Education*, 22, 37-50.
- Kirvan, R., Rakes, C. R., & Zamora, R. (2015). Flipping an algebra classroom: analyzing, modeling, and solving systems of linear equations. *Computers in the Schools*, 32(3-4), 201-223.
- Kitzinger, J. & Farquhar, C. (1999). “The analytical potential of ‘sensitive moments’ in focus group discussions”. R. Barbour & J. Kitzinger (Eds.), *Developing focus group research: Politics, theory and practice* (pp. 156–172). London: SAGE.
- Koirala, H. P. (1997). Teaching of calculus for students’ conceptual understanding. *The Mathematics Educator*, 2(1), 52–62.
- Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education*, 78, 160-173.
- Krouss, P., & Lesseig, K. (2020). Effects of a flipped classroom model in an introductory college mathematics course. *Primus*, 30(5), 617-635. doi: 10.1080/10511970.2019.1625471.
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43. doi: 10.1080/00220480009596759.

- Larsen, A. J. (2013). Experiencing a Flipped Mathematics Class. Doctoral Dissertation, *Simon Fraser University Faculty of Education*. Canada.
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2017a). Using “first principles of instruction” to design secondary school mathematics flipped classroom: The findings of two exploratory studies. *Educational Technology & Society*, 20 (1), 222–236.
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2017b). A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: Possible solutions and recommendations for future research. *Research And Practice In Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1-22.
- Lo, C. K., Hew, K. F., & Chen, G. (2017). Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review*, 22, 50-73.
- Lovett, M. C. (1992). Learning by problem solving versus by examples: The benefits of generating and receiving information. *Proceedings of the Fourteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 956-961, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Marks, D. B. (2015). Flipping the classroom: Turning an instructional methods course upside down. *Journal of College Teaching & Learning*, 12(4), 241-248.
- Matsumoto, T. (2016). The flipped classroom experience of gamified. *Creative Education*, 7(10), 1475. doi: 10.4236/ce.2016.710152.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user’s manual*. Prentice Hall.
- McLaughlin, J. E., Roth, M. T., Glatt, D. M., Gharkholonarehe, N., Davidson, C. A., Griffin, L. M., ... & Mumper, R. J. (2014). The flipped classroom: a course redesign to foster learning and engagement in a health professions school. *Academic Medicine*, 89(2), 236-243.
- McMilan, J. H. & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence based inquiry*. Boston: Pearson Education, Inc.
- MEB. (2018). *Matematik dersi öğretim programı* (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). <http://mufredat.meb.gov.tr>, Erişim tarihi: 01/07/2018.
- Merriam-Websters Collegiate Dictionary. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/concept>, Erişim tarihi: 15/10/2021.
- Metin, M. (2010). Biçimlendirici değerlendirmeye yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 40(187), 293-310.
- Michael, J. (2006). Where’s the evidence that active learning works? *Advances Physiology Education*, 30, 159–167.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.

- Milman, N. B. (2012). The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used? *Distance Learning*, 9(3), 85.
- Missildine, K., Fountain, R., Summers, L., & Gosselin, K. (2013). Flipping the classroom to improve student performance and satisfaction. *Journal of Nursing Education*, 52, 597- 599.
- Moch, P. L. (2001). Manipulatives work!. *The Educational Forum*, 66, 81–87.
- Moravec, M., Williams, A., Aguilar-Roca, N., & O'Dowd, D. K. (2010). Learn before lecture: a strategy that improves learning outcomes in a large introductory biology class. *CBE-Life Sciences Education*, 9(4), 473-481.
- Moreno, R. (2007). Optimising learning from animations by minimizing cognitive load: Cognitive and affective consequences of signalling and segmentation methods. *Applied Cognitive Psychology*, 21, 765-781.
- Mossberger, K., Tolbert, C., & Stansbury, M. (2003). *Virtual inequality: Beyond the digital divide*. Washington, D. C.: Georgetown University Press.
- Muir, T. (2016). No more ‘what are we doing in maths today?’ Affordances of the flipped classroom approach. B. White, M. Chinnappan, & S. Trenholm (Eds.), *Opening up mathematics education research* (Proceedings of the 39th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia), pp. 485–494. Adelaide: MERGA.
- Muir, T. (2017). Online, anytime, anywhere: Enacting flipped learning in three different secondary mathematics classes. A. Downton, S. Livy, & J. Hall (Eds.), *40 years on: We are still learning!* (Proceedings of the 40th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia), pp. 389–396. Melbourne: MERGA.
- Muir, T. (2020). Self-determination theory and the flipped classroom: a case study of a senior secondary mathematics class. *Mathematics Education Research Journal*, 33, 569-587. doi: 10.1007/s13394-020-00320-3.
- Naccarato, E., & Karakok, G. (2015). Expectations and implementations of the flipped classroom model in undergraduate mathematics courses. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(7), 968-978. doi: 10.1080/0020739X.2015.107144.
- Ocal, M. F. (2017). The effect of geogebra on students’ conceptual and procedural knowledge: The case of applications of derivative. *Higher Education Studies*, 7(2), 67-78. doi: 10.5539/hes.v7n2p67.
- Offerman-Celentano, A. (2017). Flipped Classrooms: How Secondary Instructors and Administrators Define and Implement Flipped Instruction. Doctoral Dissertation, *St. John’s University*. USA.
- O’Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet And Higher Education*, 25, 85-95.

- Ogden, L. (2014). Flipping The Classroom In College Algebra: A Design And Development Study. Doctoral Dissertation, West Virginia University. USA.
- Olkun, S., & Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Onwuegbuzie, A. J., & Johnson, R. B. (2004). Mixed method and mixed model research. Johnson, R.B., Christensen, L.B. (Eds.), *Educational research: quantitative, qualitative, and mixed approaches* (pp. 408–431). Allyn and Bacon, Needham Heights, MA.
- Orhun, N. (2012). Graphical understanding in mathematics education: derivative functions and students' difficulties. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 55, 679-684.
- Orton, A. (1983). Students' understanding of differentiation. *Educational Studies In Mathematics*, 14(3), 235-250.
- Osguthorpe, R. T., & Graham, C. R. (2003). Blended learning environments definitions and directions. *The Quarterly Review of Distance Education*, 4(3), 227-233.
- Özdemir, A. (2016). Ortaokul Matematik Öğretiminde Harmanlanmış Öğrenme Odaklı Ters Yüz Sınıf Modeli Uygulaması. Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, 1-8.
- Park, J. (2011). Calculus Instructors' And Students' Discourses On The Derivative. Doctoral Thesis. *Michigan State University*. Michigan.
- Phillips, C. R., & Trainor, J. E. (2014). Millennial students and the flipped classroom. *ASBBS Proceedings*, 21(1), 519-530. [http://asbbs.org/files/ASBBS2014/PDF/P/Phillips_Trainor\(P519-530\).pdf](http://asbbs.org/files/ASBBS2014/PDF/P/Phillips_Trainor(P519-530).pdf), Erişim tarihi : 05/02/2017.
- Pierce, R., & Fox, J. (2012). Vodcasts and active-learning exercises in a “flipped classroom” model of a renal pharmacotherapy Module. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(10), 196.
- Pirolli, P., & Recker, M. (1994). Learning strategies and transfer in the domain of programming. *Cognition and Instruction*, 12, 235-275.
- Prensky, M. R. (2010). *Teaching digital natives: Partnering for real learning*. Corwin press.
- Rahman, A. A., Aris, B., Rosli, M. S., Mohamed, H., Abdullah, Z., & Mohd Zaid, N. (2015). Significance of preparedness in flipped classroom. *Advanced Science Letters*, 21(10), 3388-3390. doi: 10.1166/asl.2015.6514.

- Ramnanan, C. J., & Pound, L. D. (2017). Advances in medical education and practice: Student perceptions of the flipped classroom. *Advances in Medical Education and Practice*, 8, 63–73.
- Reed, S. K. (1999). *Word problems: Research and curriculum reform*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Renkl, A. (1997). Learning from worked-out examples: A study on individual differences. *Cognitive Science*, 21(1), 1-29. doi: 10.1207/s15516709cog2101_1.
- Rittle-Johnson, B. (1999). Iterative Development of Conceptual and Procedural Knowledge: A Framework for Understanding Knowledge Change. Doctoral Thesis. *Carnegie Mellon University*. Pittsburg.
- Rittle-Johnson, B., & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other?. *Journal Of Educational Psychology*, 91(1), 175.
- Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2015). Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics. R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Eds.), *Oxford handbook of numerical cognition* (pp. 1118–1134). Oxford, UK: Oxford University Press. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.014.
- Rittle-Johnson, B., & Siegler, R. S. (1998). The relations between conceptual and procedural knowledge in learning mathematics: A review. C. Donlan (Ed.), *The development of mathematical skill* (pp. 75-110). Hove, England: Psychology Press.
- Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 346-362.
- Roehl, A., Reddy, S. L., & Shannon, G. J. (2013). The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning strategies. *Journal of Family & Consumer Sciences*, 105(2), 44-49.
- Roschelle, J., Shechtman, N., Tatar, D., Hegedus, S., Hopkins, B., Empson, S., ... & Gallagher, L. P. (2010). Integration of technology, curriculum, and professional development for advancing middle school mathematics: Three large-scale studies. *American Educational Research Journal*, 47(4), 833-878.
- Ross, B., & Gage, K. (2006). Global perspectives on blending learning. Bonk, C. J. and C. R. Graham (Eds.), *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs* (pp. 155-168). Pfeiffer Publishing.
- Sahin, Z., Yenmez, A. A., & Erbas, A. K. (2015). Relational understanding of the derivative concept through mathematical modeling: A case study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 177-188.
- Samuels, J. (2010). The Use Of Technology And Visualization In Calculus Instruction. Doctoral Dissertation, *Columbia University*. USA.

- Saunders, J. M. (2014). The Flipped Classroom: Its Effect On Student Academic Achievement And Critical Thinking Skills In High School Mathematics. Doctoral Dissertation, *Liberty University*. Virginia, USA.
- Seery, M. K. (2015). Flipped learning in higher education chemistry: Emerging trends and potential directions. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(4), 758–768.
- Serhan, D. (2000). The Effect Of Using Graphing Calculations On Students' Concept Images Of The Derivative At A Point. Doctoral Dissertation, *Arizona State University*. USA.
- Sever, G. (2014). Bireysel çalgı keman derslerinde çevrilmiş öğrenme modelinin uygulanması. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 27-42.
- Sevimli, E. (2009). Matematik Öğretmen Adaylarının Belirli İntegral Konusundaki Temsil Tercihlerinin Uzamsal Yetenek Ve Akademik Başarı Bağlamında İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Sharpe, E. H. (2016). An Investigation Of The Flipped Classroom In Algebra Two With Trigonometry Classes. Doctoral Dissertation, *Regent University*. UK.
- Shih, W. L., & Tsai, C. Y. (2017). Students' perception of a flipped classroom approach to facilitating online project-based learning in marketing research courses. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(5), 32-49. doi: 10.14742/ajet.2884.
- Shimizu, Y. (1996). High achievement" versus rigidity: Japanese students' thinking on division of fractions. *China–Japan–US Seminar on Mathematical Education* (pp. 223-238).
- Siegler, R. S., & Crowley, K. (1994). Constraints on learning in nonprivileged domains. *Cognitive Psychology*, 27, 194-226.
- Siegler, R. S., & Stern, E. (1998). Conscious and unconscious strategy discoveries: A microgenetic analysis. *Journal Of Experimental Psychology: General*, 127(4), 377.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Snook, K. G. (1997). An Investigation Of First-Year Calculus Students' Understanding Of The Derivative. Doctoral Dissertation, *Boston University*. USA.
- Song, Y. (2020). How to flip the classroom in school students' mathematics learning: bridging in-and out-of-class activities via innovative strategies. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(3), 327-345. doi: 10.1080/1475939X.2020.1749721.

- Song, Y., & Kapur, M. (2017). How to flip the classroom – “productive failure or traditional flipped classroom” pedagogical design?. *Educational Technology & Society*, 20 (1), 292–305.
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012). Classifying K-12 Blended Learning. Mountain View. <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>, Erişim tarihi: 20.10.2021.
- Star, J. R. (2005). Reconceptualizing procedural knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(5), 404-411.
- Strayer, J. (2007). The Effects Of The Classroom Flip On The Learning Environment: A Comparison Of Learning Activity In A Traditional Classroom And A Flip Classroom That Used An Intelligent Tutoring System. Doctoral Dissertation, *The Ohio State University*. USA.
- Strayer, J. F., Hart, J. B., & Bleiler, S. K. (2015). Fostering Instructor Knowledge of Student Thinking Using The Flipped Classroom, *PRIMUS*, 25:8, 724-735. doi: 10.1080/10511970.2015.1031306.
- Strayer, J. F., Hart, J. B., & Bleiler-Baxter, S. K. (2016). Kick-starting discussions with the flipped classroom. *The Mathematics Teacher*, 109(9), 662-668.
- Stroup, W. (2002). Understanding qualitative calculus: a structural synthesis of learning research. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7, 167-215.
- Sun, Z., & Xie, K. (2020). How do students prepare in the pre-class setting of a flipped undergraduate math course? A latent profile analysis of learning behavior and the impact of achievement goals. *The Internet and Higher Education*, 46, 100731. doi: 10.1016/j.iheduc.2020.100731.
- Sun, Z., Xie, K., & Anderman, L. H. (2018). The role of self-regulated learning in students’ success in flipped undergraduate math courses. *The Internet and Higher Education*, 36, 41–53. doi: 10.1016/j.iheduc.2017.09.003.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Şen, E. Ö., & Hava, K. (2020). Prospective middle school mathematics teachers’ points of view on the flipped classroom: The case of Turkey. *Education and Information Technologies*, 25(5), 3465-3480. doi: 10.1007/s10639-020-10143-1.
- Talbert, R. (2012). Inverted classroom. *Colleagues*, 9 (1), 7. <https://scholarworks.gvsu.edu/colleagues/vol9/iss1/7/>, Erişim tarihi: 10/09/2021.
- Taras, M. (2005). Assessment—summative and formative—some theoretical reflections. *British Journal Of Educational Studies*, 53(4), 466-478. doi: 10.1111/j.1467-8527.2005.00307.x.

- Teke, F. Kaya, O., & Kaya, Z. (2021). Çevrimiçi öz ve ekran geribildirimlerin biçimlendirici niteliğini belirlemeye yönelik analitik rubrik geliştirme çalışması. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 22-50. doi: 10.29065/usakead.852967.
- Tekin, O. (2018). Tersyüz Sınıf Modelinin Lise Matematik Dersinde Uygulanması: Bir Karma Yöntem Çalışması. Doktora Tezi, *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Tokat.
- Tekin, O., & Emmioğlu-Sarikaya, E. (2020). Flipped classroom model in high school mathematics. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 9(2), 301-314.
- Tennyson, R. D., & Cocchiarella, M. J. (1986). An empirically based instructional design theory for teaching concepts. *Review of Educational Research*. 56. 40-71.
- Teuscher, D., & Reys, R. E. (2012). Rate of change: AP calculus students' understandings and misconceptions after completing different curricular paths. *School Science and Mathematics*, 112, 359–376.
- Tonbuloğlu, İ., & Tonbuloğlu, B. (2021). Eğitimde dijital dönüşüm harmanlanmış öğrenme, (Analiz Raporu: 2021/09). İstanbul: İLKE İlim Kültür Eğitim Vakfı.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82-83.
- Turan, Z. (2015). Ters Yüz Sınıf Yönteminin Değerlendirilmesi ve Akademik Başarı, Bilişsel Yük ve Motivasyona Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.
- Ubuz, B. (1999). Genel matematikte (Calculus) öğrenci hataları. *Matematik Dünyası*, 5, 9-11.
- Ubuz, B. (2001). First year engineering students' learning of point of tangency, numerical calculation of gradients, and the approximate value of a function at a point through computers. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(1), 113-137.
- Ubuz, B. (2007). Interpreting a graph and constructing its derivative graph: stability and change in students' conceptions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(5), 609-637. doi: 10.1080/00207390701359313.
- Uğurel, I., & Moralı, S. (2010). Ortaöğretim öğrencilerinin kümeler konusundaki öğrenmelerinin değerlendirilmesi-I. *Akademik Bakış Dergisi*, 22, 1-25.
- URL-1. <https://www.projectmaths.ie/documents/T&L/IntegralCalculus.pdf>, Erişim tarihi: 05/11/2017.
- URL-2. <https://www.berkeleycitycollege.edu/kpernell/files/2013/09/derivative-graphs.pdf>, Erişim tarihi: 05/11/2017.

URL-3.

<https://drive.google.com/file/d/0B2GO8kTpN3vPYmtwVDkwNmRSZ28/view?resourcekey=0-yG9TsMpp675YV2pECFhhKw>, Erişim tarihi: 12/11/2017.

URL-4.

<https://drive.google.com/file/d/0B2GO8kTpN3vPbHJuTzM0aGNnYWc/view?resourcekey=0-mG8RqZSanlVUvXtRBWx8og>, Erişim tarihi: 12/11/2017.

URL-5.

<https://drive.google.com/file/d/0B2GO8kTpN3vPb2JHTWRSWHJ4ZFU/view?resourcekey=0-vqgQ0VUGOraEG6DFGkbBzQ>, Erişim tarihi: 20/11/2017.

URL-6.

<https://drive.google.com/file/d/0B2GO8kTpN3vPNFitTGRQLVF0dzA/view?resourcekey=0-b4udJUI3kqUJ86qTxK8s0Q>, Erişim tarihi: 20/11/2017.

URL-7. <https://www.youtube.com/watch?v=53R2f5PLf7k&t=15s>, Erişim tarihi: 20/11/2017.

Van de Walle, J. A. (2001). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. (4th ed.). New York: Longman.

Vaughan, N., Reali, A., Stenbom, S., Van Vuuren, M. J., & MacDonald, D. (2017). Blended learning from design to evaluation: International case studies of evidence-based practice. *Online Learning*, 21(3), 103-114. doi: 10.24059/olj.v21i3.1252.

Verhovsek, E., & Striplin, T. (2003). Problem based learning: Applications for college mathematics and allied health. *Mathematics and Computer Education*, 37(3), 381-387.

Vlassis, J. (2002). The balance model: Hindrance or support for the solving of linear equations with one unknown. *Educational Studies in Mathematics*, 49(3), 341-359.

Voigt, M., Fredriksen, H., & Rasmussen, C. (2020). Leveraging the design heuristics of realistic mathematics education and culturally responsive pedagogy to create a richer flipped classroom calculus curriculum. *ZDM*, 52, 1051-1062. doi: 10.1007/s11858-019-01124-x.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wang, F., & Reeves, T. C. (2003). Why do teachers need to use technology in their classrooms? Issues, problems, and solutions. *Computers in the Schools*, 20(4), 49-65.

Wei, X., Cheng, I., Chen, N. S., Yang, X., Liu, Y., Dong, Y., & Zhai, X. (2020). Effect of the flipped classroom on the mathematics performance of middle school students. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 1461-1484.

- Weiss, I., & Pasley, J. (2004). What is high-quality instruction? *Educational Leadership*, 61(5), 24-28.
- White, P., & Mitchelmore, M. (1996). Conceptual knowledge in introductory calculus. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(1), 79-95.
- Wiginton, B. (2013). Flipped Instruction: An Investigation Into The Effect Of Learning Environment On Student Self-Efficacy, Learning Style, And Academic Achievement in An Algebra I Classroom. Doctoral Dissertation, *The University of Alabama*. USA.
- Wright, G. B. (2011). Student-centered learning in higher education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 23(1), 92-97.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. 9. baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, N. (2006). Matematik Eğitiminde Türev Öğrenimi Ve Öğretimi İle İlgili Sorulmuş Bazı Etkin Sorular ve Cevapları Hakkında Öğrencilerin Ve Öğretim Elemanlarının Görüşleri Üzerine Bir Fenomenografik Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Yükseltürk, E., & Altıok, S. (2015). Bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının bilgisayar programlama öğretimine yönelik görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 50-65.
- Zandieh, M. (2000). A theoretical framework for analyzing students' understanding of the concept of derivative. E. Dubinsky, A. H. Schoenfeld, & J. Kaput (Eds.), *Research in collegiate mathematics education IV* (pp. 103–127). Providence, RI: AMS.



EKLER

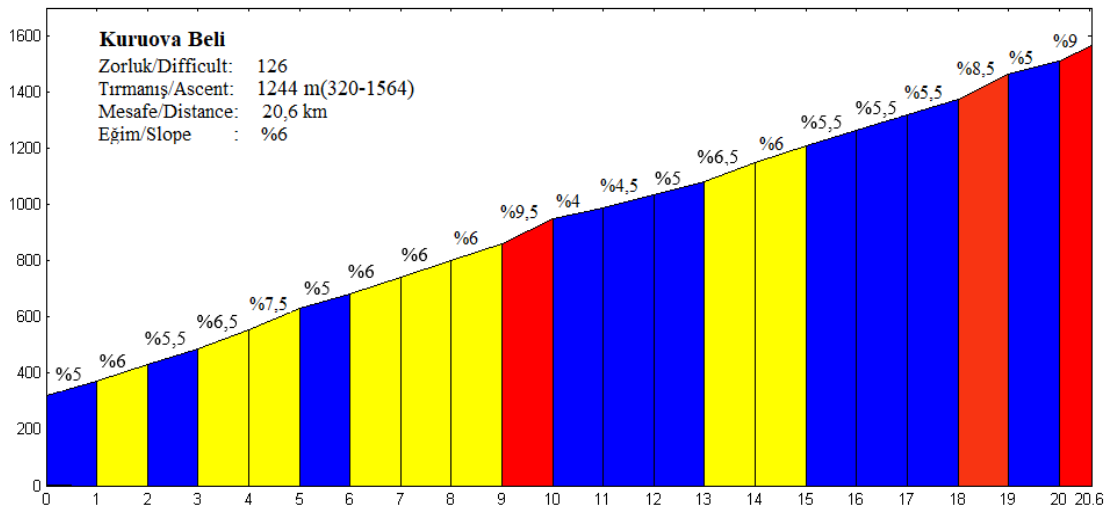
EK A. Deney Grubu Ödevi (1. Gün-Eğim)

EĞİM

1. Şekilde verilen 1 ve 2 yollarının eğimlerini karşılaştırınız. Cevabınızı açıklayınız.



2. Antalya Kemer'den başlayıp enfes Toros manzaraları sunan Kuruova Beli'ne kadar devam eden tırmanış yolundaki her bir kilometredeki ortalama eğim aşağıda verilmiştir. Buna göre tırmanış esnasında hangi kilometreler arasında eğim en fazladır, bu aralıkta yatay ve dikeyde alınan yolları belirterek eğim kavramını açıklayınız.



EK A'nın devamı

3.



TS 12576'da rampaların eğimi ile ilgili olarak; "1.3.8.2 - Rampalar, tekerlekli sandalyeli ve bastonlu kişilerin de kullanacağı düşünülerek eğimler mümkün olduğu kadar rahat ve güvenli yapılmalıdır. Hiçbir şekilde %8 'den dik olmamalıdır." ifadesi yer almaktadır.

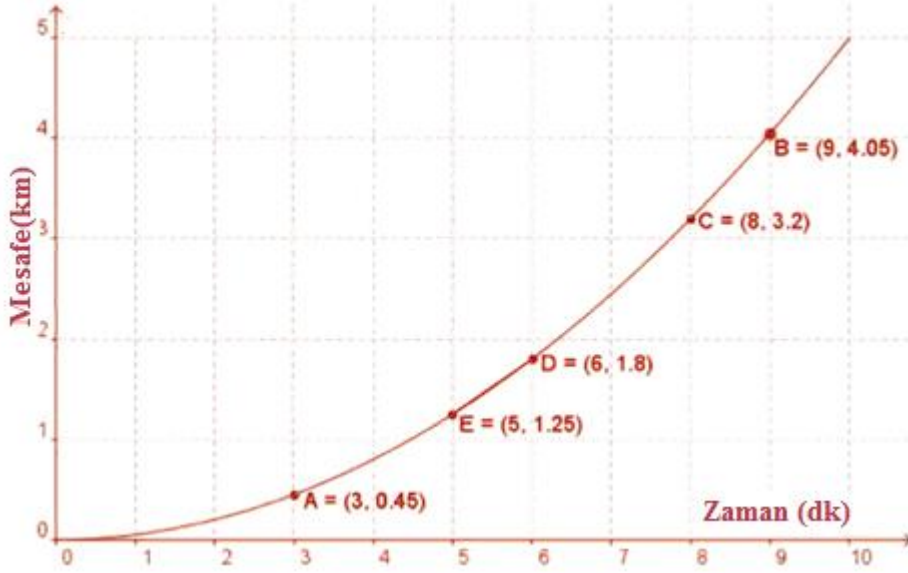
Yanda verilen rampayı tekerlekli sandalye kullanan bir kişi rahatlıkla tırmanabilmektedir. Buna göre olası yatay ve dikey mesafeleri bulunuz.



EK B. Deney Grubu Ödevi (1. Gün- Türeve Giriş)

TÜREVE GİRİŞ

1) Dünya ve Olimpiyat Şampiyonu bisikletçi Victoria Pendleton'ın ısınma turlarının ilk on dakikasındaki mesafe-zaman grafiği aşağıdadır.



a) 10 dk. boyunca sporcunun ortalama hızı kaç km/dk dır?

b) Antrenör, ısınma turu sırasında 3. dakikada hızının ne olduğunu öğrenmek istiyor. Bu soruyu yanıtlamak için aşağıdakileri yapın:

* [AB], [AC], [AD], [AE] oluşturunuz.

* Aşağıdaki tabloyu doldurun. Yanıtları yüzde birler basamağına yuvarlayınız.

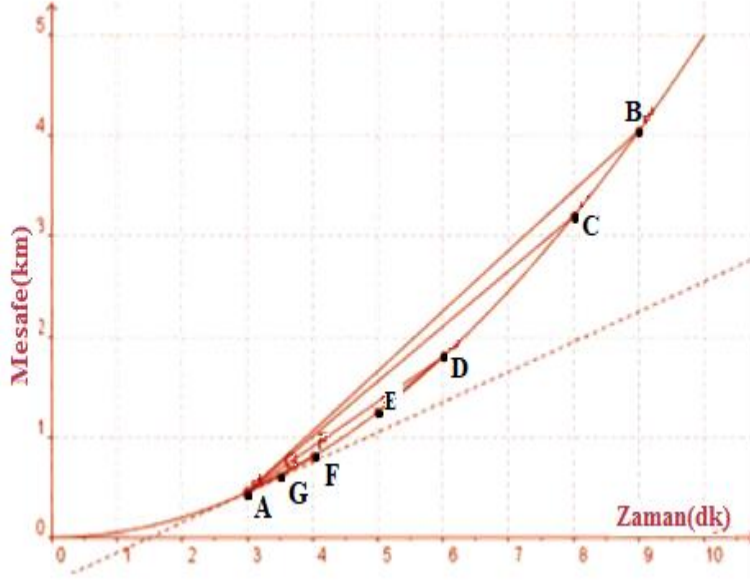
m [AB] =	A ve B arasındaki ortalama hız =
m[AC]=	A ve C arasındaki ortalama hız =
m[AD]=	A ve D arasındaki ortalama hız =
m[AE]=	A ve E arasındaki ortalama hız =

c) Hangi doğru parçasının eğimi Victoria'nın hızına en yakın tahmindir?

d) Victoria'nın hızı için çok daha yakın bir sonucu nasıl elde edersiniz, açıklayınız.

EK B'nin devamı

e. Olimpiyat Altın madalya sahibi Victoria Pendleton'ın ısınma turunun ilk on dakikasındaki mesafe-zaman grafiği aşağıdadır.



A noktasındaki teğetin eğimine en yakın eğime sahip doğru parçası hangisidir?

2. Türev tanımını kullanarak $f(x)$ fonksiyonunun karşısında verilen noktada türevini bulunuz.

a. $f(x) = 2x - 1$, $x_0 = 0$

EK C. 1. Gün (Deney Grubu Ders İçi-Kontrol Grubu Ödev)

TÜREVE GİRİŞ

1. Türevin tanımını kullanarak $f(x)$ fonksiyonunun karşısında verilen noktada türevini bulunuz.

i) $f(x) = 2x - 1, x_0 = 0$

ii) $f(x) = x^2 + x, x_0 = -2$

2. Aşağıdaki fonksiyonların grafiğini çizin ve bu grafiğe bakarak hangi noktalarda türevi olmadığını söyleyiniz.

i) $f(x) = |2x - 3|$

ii) $f(x) = |x^2 + x|$

3. Türevin tanımını kullanarak aşağıdaki fonksiyonların türevini bulunuz.

i) $f(x) = x^3 + x$

ii) $f(x) = \sqrt[3]{x}$

iii) $f(x) = \frac{x^2}{x+1}$

4. $f(x)$ fonksiyonunun verilen noktada teğetini ve normalini bulunuz.

i) $f(x) = x^2 - 3x, (2,-2)$

ii) $f(x) = 2x^3 + 3x^2 - 2x - 3, (1,0)$

5. $f(x) = 4 - x^2$ fonksiyonunun x eksenine 45° lik açı yapan teğetinin denklemini bulunuz.

EK D. 2. Gün (Deney Grubu Ders Öncesi / Kontrol Grubu Ders İçi)

TÜREV KURALLARI (I. BÖLÜM):

1. Aşağıda verilen fonksiyonların türevlerini bulunuz.

i) $f(x) = 4^{35}$

ii) $f(x) = x^6$

iii) $f(x) = 5 - 2x$

iv) $f(x) = (x^2 - 2x)^{-7}$

v) $f(x) = \frac{x^2+3x+1}{2x-1}$

vi) $f(x) = x^{\frac{4}{3}} + \frac{1}{x} + x$

vii) $f(x) = \cos(x^2 + 2x - 3)$

viii) $f(x) = x^2 \cos^3 x$

EK E. 2. Gün (Deney Grubu Ders İçi / Kontrol Grubu Ödev)

TÜREV KURALLARI (I. BÖLÜM)

1. Aşağıda verilen fonksiyonların türevlerini bulunuz.

i) $f(x) = x + \frac{1}{x} + x^2$

ii) $f(x) = \sin x \cos x$

iii) $f(x) = \sqrt{\sqrt[3]{x^2 + 1}}$

iv) $f(x) = \sqrt{\frac{2x^2 - 1}{x^2 + 4}}$

v) $f(x) = \frac{3}{x^2 - 3} + x^4$

vi) $f(x) = \cos \frac{1}{x}$

vii) $f(x) = \cos 2x + \sin 6x$

viii) $f(x) = (\cos x + \sin 6x)^4$

ix) $f(x) = x^2 \cos x \sin x$

x) $f(x) = \tan (1 + \cos x)$

EK F. 3. Gün (Deney Grubu Ders Öncesi / Kontrol Grubu Ders İçi)

TÜREV KURALLARI (II. BÖLÜM)

1. Aşağıdaki fonksiyonun ters fonksiyonunun türevini bulunuz.

i) $f(x) = 5 - 2x, x \in (1, +\infty)$

2. Aşağıda verilen fonksiyonların türevlerini bulunuz.

i) $f(x) = \arcsin(2x + 1)$

ii) $f(x) = \ln(x^3 + 2x)$

iii) $f(x) = \log(\arccos x)$

iv) $f(x) = 2^x + \cos x$

EK G. 3. Gün (Deney Grubu Ders İçi/ Kontrol Grubu Ödev)

TÜREV KURALLARI (II. BÖLÜM)

1. Aşağıdaki fonksiyonun ters fonksiyonunun türevini bulunuz.

i) $f(x) = \frac{x-1}{x+2}, x \in (-2, +\infty)$

2. Aşağıda verilen fonksiyonların türevlerini bulunuz.

i) $f(x) = \frac{\sin x}{\arcsin x}$

ii) $f(x) = \arctan \frac{1}{x}$

iii) $f(x) = \sin(\ln x)$

iv) $f(x) = x^2 \cdot e^{-x}$

v) $f(x) = \ln(\log x)$

vi) $f(x) = e^{\cosh x}$

vii) $f(x) = \frac{\ln x + e^x}{1+x^2 \cdot 2^x}$

EK H. 4. Gün (Deney Grubu Ders Öncesi/ Kontrol Grubu Ders İçi)

($f(x)^{g(x)}$ şeklindeki fonksiyonların türevi, yüksek mertebeden türevler, kapalı fonksiyonların türevi)

1. Aşağıda verilen fonksiyonların türevini bulunuz.

i) $f(x) = x^x + 2^{\cos x}$

ii) $f(x) = x^{\ln x}$

2. Leibniz formülünü kullanarak aşağıdaki fonksiyonun 4. mertebeden türevini bulunuz.

i) $f(x) = x \cos x$

3. Aşağıda denklemi verilen kapalı fonksiyonun, karşısında verilen noktada, türevini bulunuz.

i) $y^4 + 3y - 4x^3 = 5x + 1, \quad (1, -2)$

EK I. 4. Gün (Deney Grubu Ders İçi/ Kontrol Grubu Ödev)

($f(x)^{g(x)}$ şeklindeki fonksiyonların türevi, yüksek mertebeden türevler, kapalı fonksiyonların türevi)

1. Aşağıdaki kapalı fonksiyonların türevini bulunuz.

i. $4xy^3 - x^2y + x^3 - 5x + 6 = 0$

ii. $(y^3 - 4)^5 = (4x^2 + 3x - 1)^2$

2. Aşağıdaki her bir denklem ile belirtilen kapalı fonksiyonun, karşısında verilen noktada türevini bulunuz.

i. $y^2 - 4x^2 = 5, \quad (-1,3)$

ii. $x^3 + y^3 - 12xy = 0, \quad (6,6)$

3. Aşağıdaki fonksiyonların türevlerini bulunuz.

i. $f(x) = x^{\arctan x}$

ii. $f(x) = x^{\frac{1}{x}}$

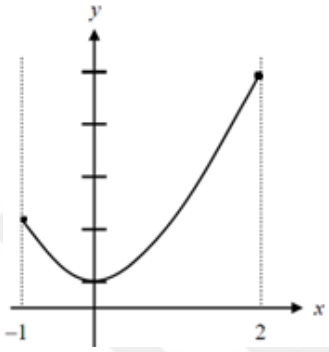
4. Leibniz formülünü kullanarak aşağıdaki fonksiyonun 4. mertebeden türevini bulunuz.

i) $f(x) = e^x \cdot \ln x$

EK İ. 5. Gün (Deney Grubu Ders Öncesi/ Kontrol Grubu Ders İçi)

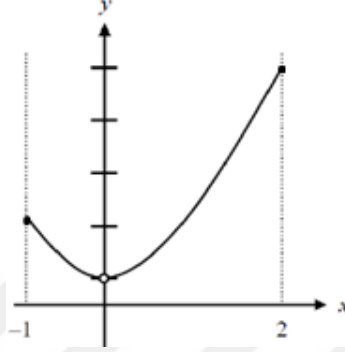
Maksimum/Minimum/Bükeylik

1. Verilen grafikleri kullanarak verilen aralıktaki minimum ve maksimum değerleri bulunuz. Maksimum veya minimum değer yoksa nedenini açıklayınız.
a) $[-1,2]$ b) $[-1,2]$ c) $(-1,2)$



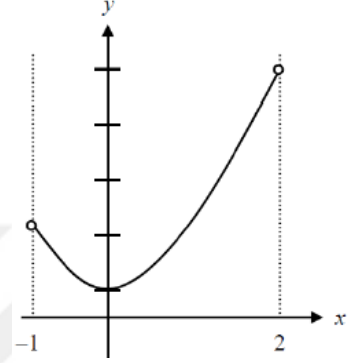
Maksimum:

Minimum:



Maksimum:

Minimum:

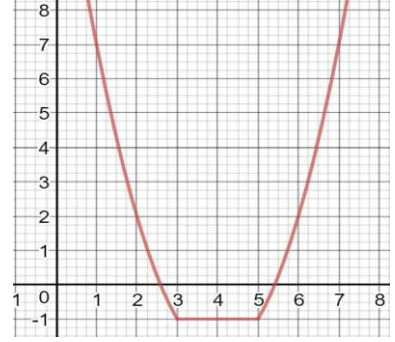


Maksimum:

Minimum:

2. Verilen fonksiyon için;

- a) Fonksiyon hangi aralıkta artan, azalan ya da sabittir?
b) Fonksiyon arttıkça, azaldıkça ya da sabitken türevin işareti nasıldır?



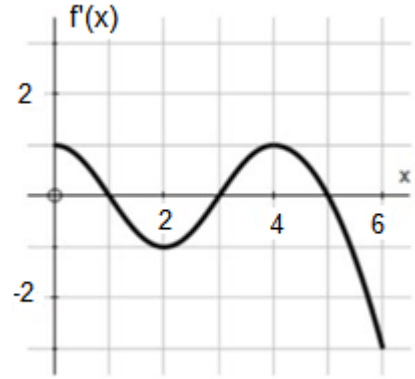
3. $f(x) = x^2 + 2ax + 3$ tanımlanan $f: R \rightarrow R$ fonksiyonunun en küçük değeri -6 olduğuna göre, a nedir?

EK İ'nin devamı

4. $[0,6]$ aralığında tanımlı $f'(x)$ grafiği şekildeki gibidir. Grafikten yararlanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) Fonksiyonun arttığı, azaldığı aralıkları bulunuz.

b) Fonksiyon x 'in hangi değerlerinde maksimum veya minimuma sahiptir.



c) Fonksiyonun yukarı bükey, aşağı bükey olduğu aralıkları bulunuz.

d) Fonksiyonun büküm noktalarının x değerlerini bulunuz.

5. $f(x) = 3x - x^3 + 5$ fonksiyonunu kullanarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

a) Fonksiyonun arttığı aralıkları bulunuz.

b) Fonksiyonun azaldığı aralıkları bulunuz.

c) Fonksiyonun yukarı bükey olduğu aralıkları bulunuz.

d) Fonksiyonun aşağı bükey olduğu aralıkları bulunuz.

e) Fonksiyonun büküm noktalarının x koordinatlarını bulunuz.

f) Fonksiyonun maksimum ve minimum noktalarını bulunuz

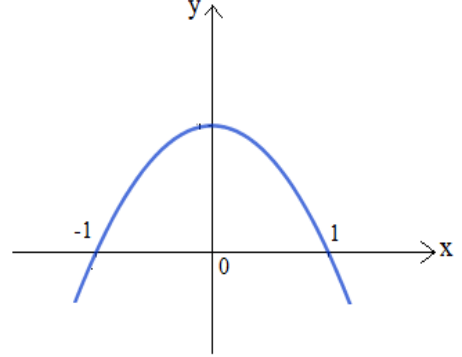
EK J. 5. Gün (Deney Grubu Ders İçi/ Kontrol Grubu Ödev)

Maksimum- Minimum-Bükeylik

1. Yanda $f: R \rightarrow R$ fonksiyonunun türevinin grafiği verilmiştir.

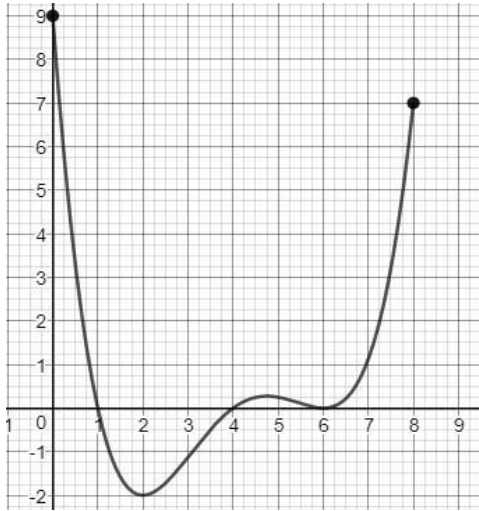
a. f fonksiyonunun artan ve azalan olduğu aralıkları bulunuz.

b. Hangi noktalarda yerel maksimum, hangilerinde yerel minimum vardır?



2. $f(x) = 4x^3 - 15x^2 - 18x + 7$ fonksiyonunun arttığı veya azaldığı aralıkları bulunuz.

3. $f(x)$, $[0, 8]$ kapalı aralığında tanımlı ve türevlenebilir bir fonksiyondur. $f(x)$ in türevi olan $f'(x)$ in grafiği aşağıdaki şekilde gösterilmiştir ve $x=2$, $x=4.75$ ve $x=6$ 'daki yatay teğetlere sahiptir.



a) $y=f(x)$ fonksiyonun $0 < x < 8$ aralığındaki kritik noktalarının x değerlerini bulunuz.

b) $0 < x < 8$ aralığında fonksiyonun arttığı ya da azaldığı aralıkları belirleyiniz.

c) $0 < x < 8$ aralığında fonksiyonun yerel ekstremum noktalarının x değerlerini bulunuz. Bunları minimum ve maksimum olarak etiketleyiniz.

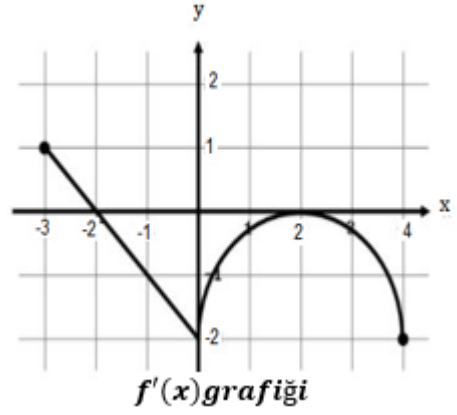
d) $0 < x < 8$ aralığında fonksiyonun büküm noktalarının x değerlerini belirleyiniz.

e) $0 < x < 8$ aralığında fonksiyonun aşağı bükey ve yukarı bükey olduğu aralıkları belirleyiniz.

EK J'nin devamı

4. $[-3,4]$ aralığında tanımlı $f'(x)$ grafiği şekildeki gibidir. Grafikten yararlanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) Fonksiyonun arttığı, azaldığı aralıkları bulunuz.



b) Yerel maksimum noktalarının x değerlerini bulunuz.

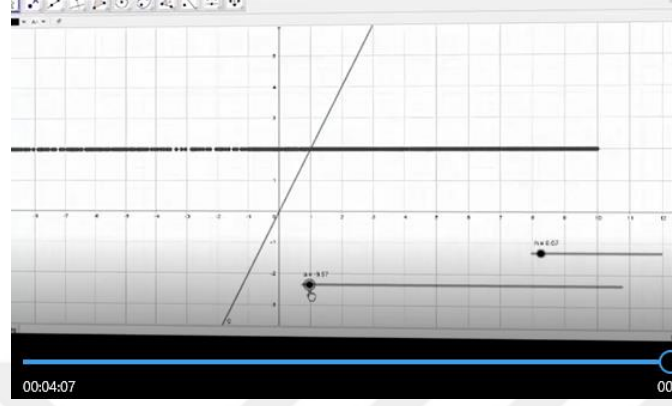
c) Fonksiyonun yukarı bükey, aşağı bükey olduğu aralıkları bulunuz. Fonksiyonun büküm noktalarının x koordinatlarını bulunuz.

d) $(0,3)$ noktasında $f(x)$ grafiğine teğet olan doğru için bir denklem yazınız.

EK K. 6. Gün (Deney Grubu Ders Öncesi/ Kontrol Grubu Ders İçi)

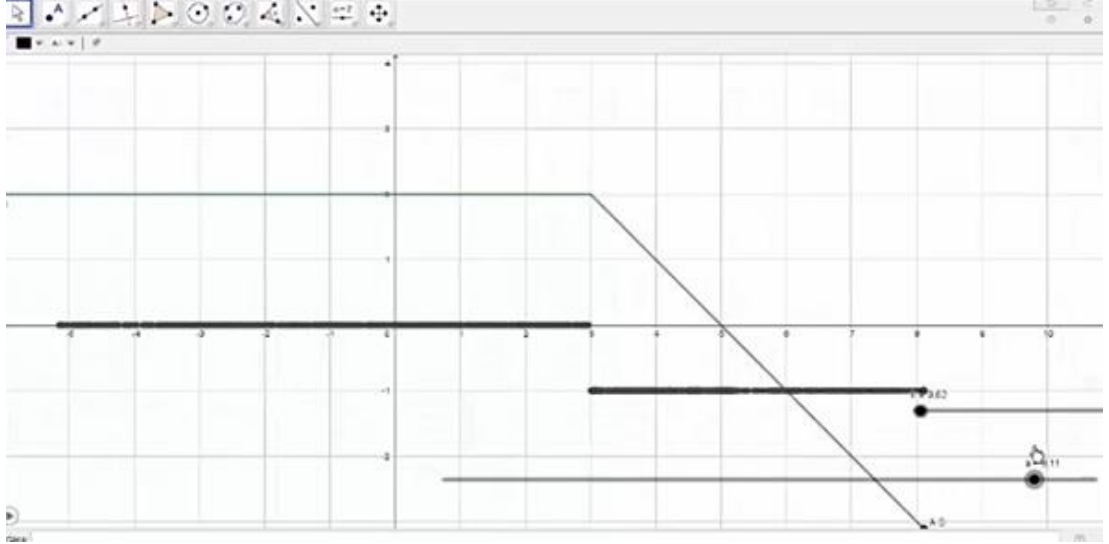
FONKSİYON-TÜREV FONKSİYON GRAFİĞİ

1.



Videoda çizimi verilen türev fonksiyon grafiğinde her x değerine karşılık gelen y değeri 1 dir. Bunun nedenini açıklayınız.

2.

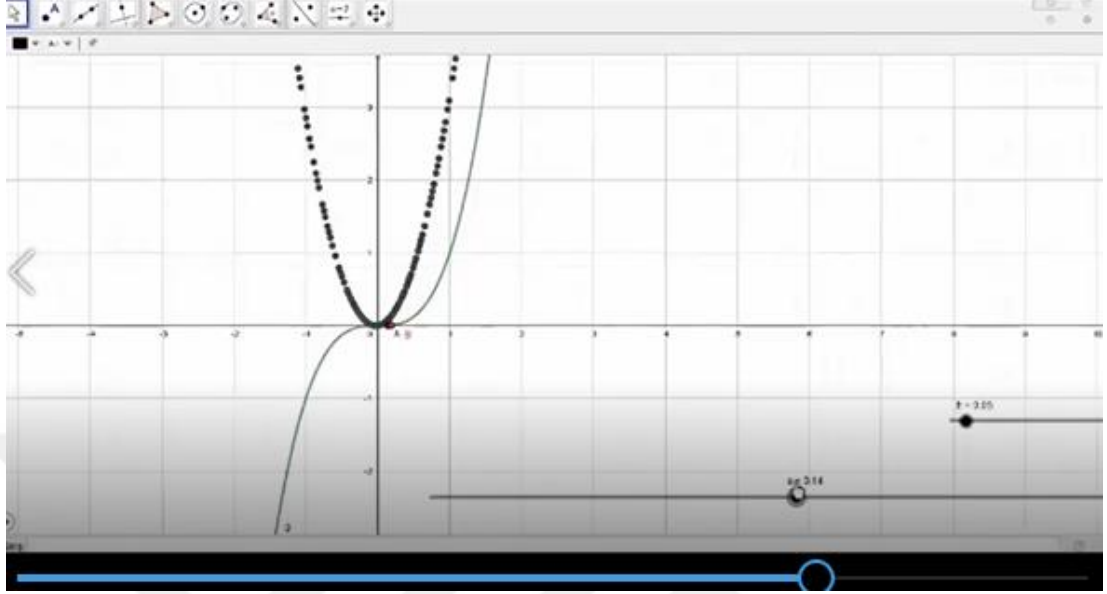


Videodaki grafiklerden yararlanarak aşağıdaki sorulara cevap veriniz.

- $x = 2$ noktasında fonksiyonun türev değeri nedir?
- $x = 5$ noktasında fonksiyonun türev değeri nedir?
- $x = 3$ noktasında fonksiyonun türev değeri nedir?

EK K'nın devamı

3.



Fonksiyon ve türev fonksiyon grafiklerini göz önünde bulundurarak aşağıdaki sorulara cevap veriniz.

i. Fonksiyonun kritik noktalarını bulunuz.

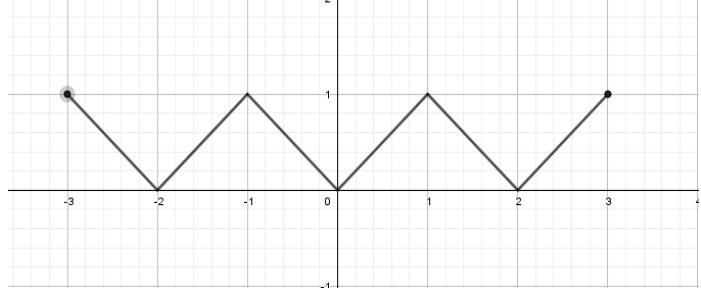
ii. Fonksiyonun artan/azalan olduğu aralıklar için türevin işaretini inceleyiniz.

iii. Fonksiyonun büküm noktası neresidir, açıklayınız.

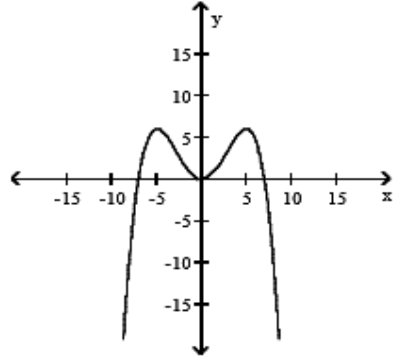
EK L. 6. Gün (Deney Grubu Ders İçi/ Kontrol Grubu Ödev)

FONKSİYON-TÜREV FONKSİYON GRAFIĞI

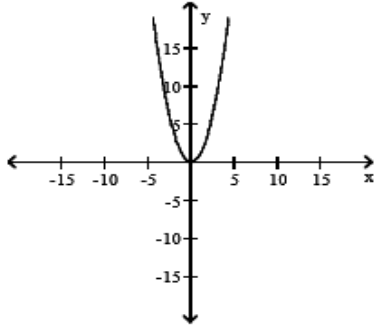
1. Aşağıdaki fonksiyonun türev fonksiyon grafiğini çiziniz.



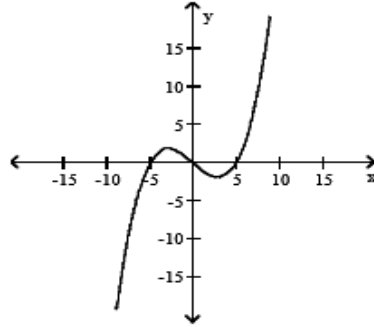
2. Grafiği verilen fonksiyonun türev fonksiyon grafiği hangi seçenekte verilmiştir?



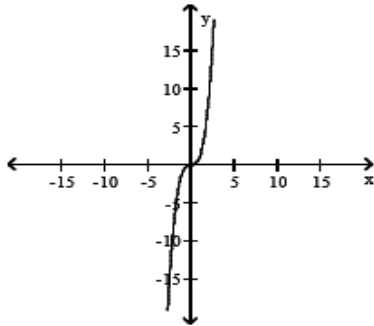
A)



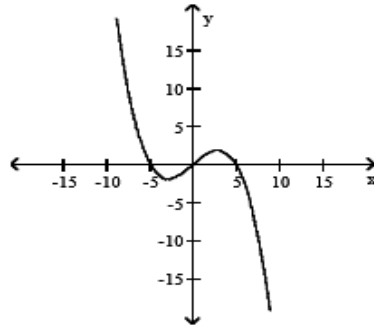
B)



C)

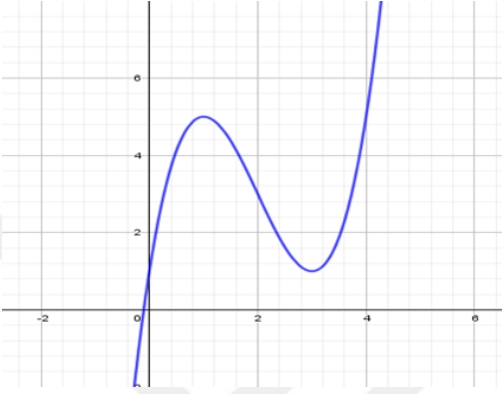
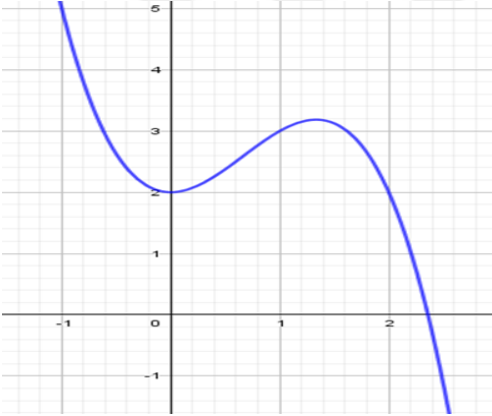


D)

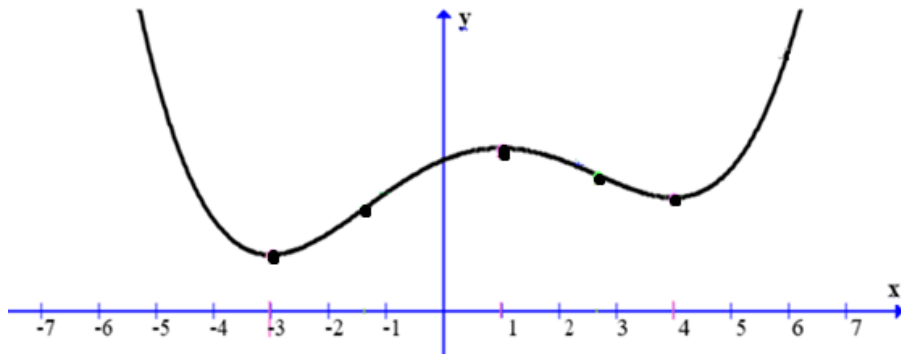


EK L'nin devamı

3. Grafikleri verilen fonksiyonların türev fonksiyon grafiklerini yanda verilen boşluklara çiziniz.

Fonksiyon Grafiği	Türev Fonksiyon Grafiği
a) 	
b) 	

4. Aşağıda yerel maksimum/minimum ve büküm noktaları işaretli $y=f(x)$ fonksiyonu verilmiştir. Bu bilgilerden yararlanarak $f'(x)$ türev fonksiyon grafiğini çiziniz.



EK M. Türev Yeterlik Testi

TÜREV YETERLİK TESTİ

1. $f(x)$ fonksiyonunda bazı x değerlerine karşılık gelen $f(x)$ değerleri aşağıda verilmiştir.

x	$f(x)$
1	-14
1,90	-8,3
1,99	-11,17
2	-13
2,01	-14,79
2,10	-13,89
2,5	-5,2

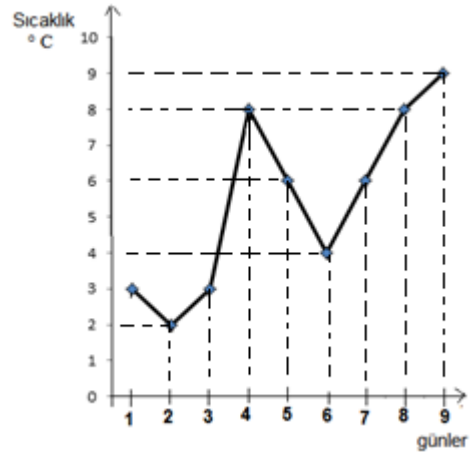
x	$f(x)$
2,900	3,73
2,990	5,771
2,999	5,977
3,000	6
3,001	6,023
3,010	6,231
3,100	8,32

$f(x)$ fonksiyonunun $x=3$ noktasında türev değeri için tablo değerlerine bakarak mümkün olan en iyi tahmini yapınız. Yaptığınız işlemleri ayrıntılı olarak gösteriniz.

2. Ankara iline ayın ilk 9 gününe ait sıcaklık değerleri grafikte verilmiştir.

A. Buna göre hangi günler arasındaki sıcaklık farkları oran en fazladır?

- a. 2. ve 3. gün
- b. 3 ve 4. gün
- c. 5 ve 7. gün
- d. 7 ve 9. gün



B. Neden?

EK M'nin devamı

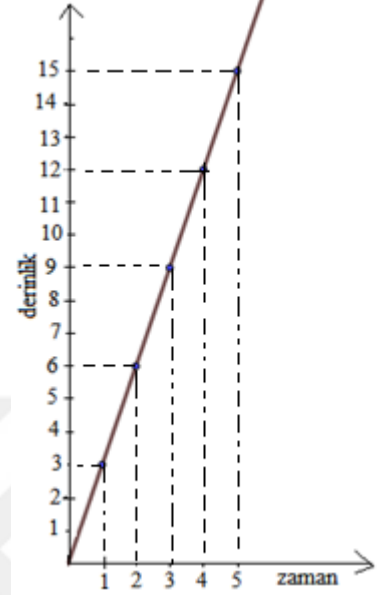
3. Bir tanka doldurulan suyun her bir zaman dilimindeki derinliği aşağıdaki grafikte verilmiştir.

Buna göre;

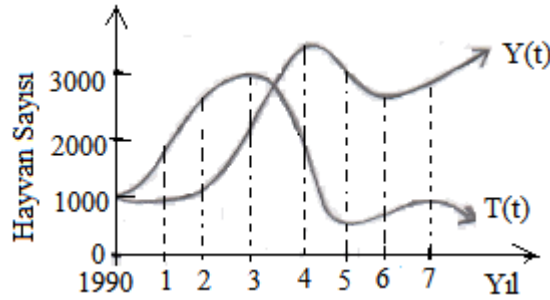
a. x değeri 2 den 4 e çıktığında y değerindeki artış miktarı nedir?

b. x değeri 2 den 4 e çıktığında y değerindeki artış oranı nedir?

c. $x=2,5$ ve $x= T$ olduğunda y değerindeki artış oranı nedir?



4. Manisa' da yer alan Spil Dağı milli parkında 1990 dan itibaren yaşayan hayvan sayısı belirlenmiştir. Parktaki yaban keçisi sayısı aşağıdaki grafikte $Y(t)$, tilki sayısı $T(t)$ fonksiyonuyla temsil edilmiştir.



Verilen grafiklere göre aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

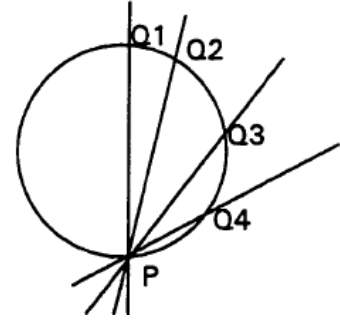
a. Hangi yılda yaban keçisi sayısı en hızlı artmıştır?

b. Yaban keçisi sayısındaki değişim oranı hangi zaman aralığında azalmaktadır?

c. Hangi nokta veya noktalarda tilki sayısı değişmemektedir?

EK M'nin devamı

5. Bir çember ve üzerinde sabit bir P noktası verilmiştir. PQ doğruları P den çember üzerindeki Q noktasına çizilir ve çizim iki yönde de uzatılır. Bu şekilde oluşan doğrulara kesen doğrular(sekant) denir ve şekilde bazı kesen doğrular(sekant) verilmiştir.



a. Verilen doğrulara ek olarak kaç tane daha kesen doğru çizilebilir?

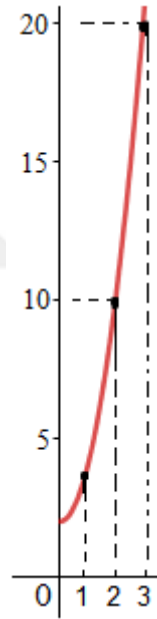
b. Q noktası P noktasına giderek yaklaştıkça kesen doğrulara ne olur?

6. Yanda $y=2x^2+2$ fonksiyon grafiği $[0,3]$ aralığında verilmiştir.

Buna göre:

a. x değeri a dan a+h' a çıktığında y deki değişim miktarı nedir?

b. a, a+h aralığında y deki değişim miktarının x deki değişim miktarına oranı nedir?



c. $x = 2,5$ 'de y'nin değişim oranını elde etmek için (b) nin sonucunu kullanabilir misiniz? Açıklayınız.

7. $y = x^3 - 3x$ eğri denklemi göz önüne alındığında;

a. Eğrinin maksimum, minimum ve büküm noktalarını belirleyin.

EK M'nin devamı

b. Eğriye $x=2$ noktasında teğet olan doğru denklemini yazınız.

8. Türevleri aynı olan farklı iki farklı fonksiyon örneği veriniz.

Bu fonksiyonların benzerlik ve farklılıklarını açıklayınız.

9. $f(x) = x^2$ fonksiyonunun türevinin $f'(x) = 2x$ olduğunu ispatlayınız.

10. Aşağıdaki fonksiyonların verilen noktalarda türevlerini hesaplayınız.

a. $f(x) = (x^4 + x)^2$; $x = 1$

b. $h(x) = \frac{3x^2}{x+1}$; $x = 0$

c. $g(x) = x^3 \cos x$; $x = 0$

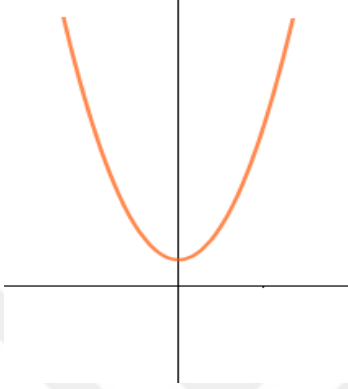
d. $y = |4x - 4|$; $x = 1$

EK M'nin devamı

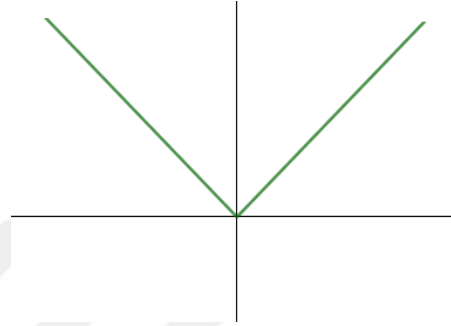
11.

a. Aşağıda $f(x)$ ve $g(x)$ fonksiyonlarının grafikleri verilmiştir. Bu fonksiyonların türev fonksiyon grafiklerini çiziniz.

$f(x)$



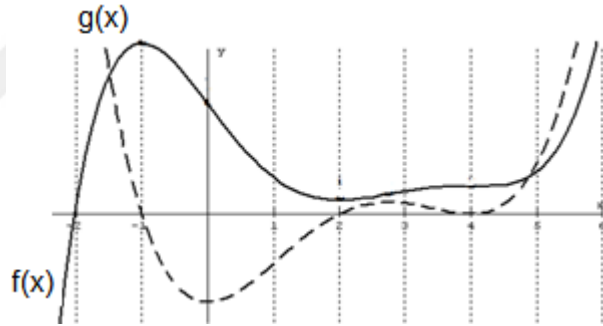
$g(x)$



b. $f(x)$ ve $g(x)$ fonksiyonları yanda verilmiştir.

Verilen fonksiyonlara göre en uygun ifadeyi seçip tamamlayınız.

i. $f(x)$, $g(x)$ fonksiyonunun türevidir. Çünkü



.....
.....

ii. $g(x)$, $f(x)$ fonksiyonunun türevidir. Çünkü.....

.....

iii. Fonksiyonlar birbirinin türevi değildir.

Çünkü.....

.....

iv. Yeterli bilgi verilmemiştir.

Çünkü.....

EK N. Anket

ÖĞRENCİ GÖRÜŞ ANKETİ:

Merhaba amacım ‘Analiz I’ dersi Türev konusu öğretiminde kullanılan Ters Yüz Sınıf Modeli ile ilgili değerlendirmelerinizi öğrenmektir. ‘Ters Yüz Sınıf modeli öğretmen tarafından hazırlanan konu ile ilgili içeriğin ders öncesinde videolar, okumalar ya da farklı materyaller şeklinde öğrencilere sunulması ve ders içi sürecin de aktif öğrenme etkinlikleriyle geçirilmesidir’.

1. Bu modelin avantajları sizce nelerdir?

2. Bu modelin dezavantajları/sınırlılıkları nelerdir?

3. Sizce diğer derslerinizde de bu model uygulanmalı mıdır? Düşünceleriniz nelerdir?

4. Siz bir öğretmen adayı olarak öğretmen olduğunuzda bu modeli uygular mısınız? Neden?