T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

WEB TABANLI MATEMATİK ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ: DESMOS ÖRNEĞİ

MELİSA KAYA

İzmir
2024

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

WEB TABANLI MATEMATİK ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ: DESMOS ÖRNEĞİ

MELİSA KAYA

DANIŞMAN

Doç. Dr. AYTEN ERDURAN

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Ayten ERDURAN

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Hasibe Sevgi MORALI

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Deniz ÖZEN ÜNAL

İzmir

2024

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum "Web Tabanlı Matematik Öğretimine Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Belirlenmesi: Desmos Örneği" adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

19/08/2024

Melisa KAYA

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: 09/09/2024

Tez Başlığı: Web Tabanlı Matematik Öğretimine Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Belirlenmesi: Desmos Örneği

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam **279** sayfalık kısmına ilişkin, **04/09/2024** tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (**Turnitin**-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin **benzerlik oranı % 12_dir.**

- http://www.kutuphane.deu.edu.tr/tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/ adresindeki Tez İntihal Analiz Programı Kullanım Kılavuzunu okudum **X**

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) □	**Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30)** x
□ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, □ Kaynakça hariç, □ Alıntılar dâhil, □ Altı (8) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	x Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, x Kaynakça dâhil, x Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. x **EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd İçinde.** □	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : Melisa KAYA
Öğrenci No : [redacted]
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı : Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans
Statüsü : Yüksek Lisans x Doktora □

ÖĞRENCİ
Melisa KAYA
09/09/2024

DANIŞMAN
Doç. Dr. Ayten ERDURAN
09/09/2024

Açıklamalar

1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (□) işaretleyerek doldurunuz.

Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine başvurunuz.

2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.

3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.

4: **Turnitin**-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisini yazınız.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimi oluşturma sürecimde danışmanım olarak bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, kıymetli zamanını ayıran, daima sabırlı ve gerektiğinde psikolojik desteğini esirgemeyen çok değerli hocam Doç. Dr. Ayten ERDURAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca bana olan inancını, desteğini ve sevgisini daima hissettirerek gücüme güç ve hayatıma anlam katan sevgili annem Döndü KAYA, sevgili babam Mehmet KAYA ve sevgili kardeşim Ayaz KAYA'ya teşekkür ederim.

Tez yazma sürecimde bilgisi ve manevi desteğiyle yanımda olan, Buca Eğitim Fakültesi sayesinde hayatıma giren çok değerli arkadaşım Fatma ÖNDER'e teşekkür ederim.

2023-2024 eğitim-öğretim yılında Tekirdağ ilinde görev yaptığım lisede bulunan kıymetli meslektaşlarıma tez uygulama sürecimdeki desteklerinden ötürü teşekkür ederim.

Öğrencilik hayatım boyunca yoluma ışık tutan, öğretmen olma yolunda emin adımlarla ilerlememi sağlayan ve beni ben yapan tüm öğretmenlerime teşekkür eder ve kıymetli ellerinden öperim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ix
ABSTRACT xi
BÖLÜM I 1
GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.2. Amaç ve Önem 3
1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri 4
1.4. Sınırlılıklar 4
1.5. Varsayımlar 5
1.6. Tanımlar 5
BÖLÜM II 6
KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 6
2.1. Web Tabanlı Öğretim (WTÖ) 6
2.2. 5E Öğretim Modeli 8
2.2.1. Giriş (engagemant) aşaması: 8
2.2.2. Keşfetme (exploration) aşaması: 9
2.2.3. Açıklama (explanation) aşaması: 9
2.2.5. Değerlendirme (evaluation) aşaması: 9
2.3. Desmos 10
2.4. İlgili Araştırmalar 12
2.4.1. WTÖ İle İlgili Araştırmalar 12
2.4.2. Desmos İle İlgili Araştırmalar 13

BÖLÜM III 16
YÖNTEM 16
3.1. Araştırmanın Deseni 17
3.2. Örneklem 18
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları 19
3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci 22
3.5. Verilerin Analizi 31
3.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği 34
3.7. Araştırmacının Rolü 34
BÖLÜM IV 36
BULGULAR 36
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Tablolar 36
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular 47
4.2.1. Görüşme Sorularından Elde Edilen Bulgular 47
4.2.2. Ders Kayıtlarından ve Ödevlerden Elde Edilen Bulgular 48
4.2.2.1. Fonksiyon Kavramı Tanımı 48
4.2.2.2. Fonksiyon Kuralı Bulma 55
4.2.2.3. Aralıklar 1 57
4.2.2.4. Aralıklar 2 66
4.2.2.5. Aralıklar 3 72
4.2.2.6. Aralıklar 4 74
4.2.2.7. Ay'dan Nesne Fırlatma 76
4.2.2.8. Ortalama Değişim Hızı 78
4.2.2.9. Basket Atma Etkinliği 80
4.2.2.10. Parabol 84
4.2.2.11. Yalan Nerede? 89

4.2.2.12. Değişimi Gözlemleyelim 90
4.2.2.13. Parabol Çizimi 93
4.2.2.14. Parabol Çizelim & Kural Bulalım 95
4.2.2.15. Parabol ve Doğru Durumları 100
4.2.2.16. Yıldızları Yakalama Etkinliği 103
4.2.2.17. Modelleme Problemleri 105
4.2.2.18. Dönüşüm 1 107
4.2.2.19. Dönüşüm 2 116
4.2.2.20. Parabol Eşleştirme 121
BÖLÜM V 132
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER 132
5.1. Tartışma 132
5.2. Sonuç ve Öneriler 136
KAYNAKÇA 137
EK 1. ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ 144
EK 2. UYGULAMA İZİNLERİ 145
ÖLÇME ARAÇLARININ UYGULANMA İZİNLERİ 146
ETİK İZİN 147
EK 3. ETKİNLİK SONU AÇIK UÇLU SORULAR 148
EK 4. ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU 149
EK 5. DESMOS ETKİNLİKLERİ 152
EK 6. EBEVEYN ONAM FORMU 261
EK 7. GÖNÜLLÜ KATILIMCI ONAM FORMU 262

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. *Örneklem bilgileri* 18
Tablo 2. *Görüşme yapılan katılımcılara ait bilgiler* 19
Tablo 3. *Fonksiyon kavramı tanımının hatırlatılmasına yönelik hazırlanan günlük ders planı* 23
Tablo 4. *Desmos etkinlikleri uygulama süreci* 28
Tablo 5. *Desmos aracılığıyla ders işlemenin matematik konularını anlamada katkıları* 32
Tablo 6. *Desmos'un matematik konularını anlamada öğrencilere sunduğu katkılar* 36
Tablo 7. *Öğrencilerin en çok zorlandığı Desmos etkinliği* 38
Tablo 8. *Öğrencilerin en çok keyif aldığı Desmos etkinliği* 40
Tablo 9. *İlerleyen matematik derslerinde Desmos kullanım sıklığı* 42
Tablo 10. *Desmos kullanılmasıyla daha kolay anlaşılacak matematik konusu* 43
Tablo 11. *Desmos ile ders işlemenin öğrencilere faydaları* 44
Tablo 12. Desmos kullanılan ve kullanılmayan dersler 45
Tablo 13. *Etkinliklerin uygulama yerine göre farklılıklar* 46

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 5E öğrenme modeli (Duran ve Duran, 2004, s. 52). 8
Şekil 2. Fonksiyon kavramı tanımı Desmos etkinlik örneği 27
Şekil 3. Aralıklar-1 Desmos etkinlik örneği 27
Şekil 4. Fonksiyon Kavramı Tanımı etkinliğinde 5. ekrana verilen örnek öğrenci cevabı 50
Şekil 5. Fonksiyon Kavramı Tanımı etkinliğinde 6. ekrana verilen örnek öğrenci cevabı 51
Şekil 6. Fonksiyon Kavramı Tanımı etkinliğinde 10. ekranda girdileri değiştirerek fonksiyon olma şartını sağlayan öğrenci cevabı örneği 53
Şekil 7. Fonksiyon Kavramı Tanımı etkinliğinde 10. ekranda çıktıları değiştirerek fonksiyon olma şartını sağlayan öğrenci cevabı örneği 53
Şekil 8. Aralıklar 1 etkinliğinde öğrencilerin 5. ekrana verdiği cevap örnekleri 59
Şekil 9. Aralıklar 1 etkinliğinde öğrencilerin 9. ekrana verdiği cevap örnekleri 60
Şekil 10. Aralıklar 1 etkinliğinde öğrencilerin 12. ekrana verdiği cevap örnekleri ... 62
Şekil 11. Aralıklar 1 etkinliğinde öğrencilerin 14. ekrana verdiği cevap örnekleri ... 63
Şekil 12. Aralıklar 1 etkinliğinde bir öğrencinin diğerlerinden farklı olarak 14. ekrana verdiği cevap 63
Şekil 13. Aralıklar 1 etkinliğinde öğrencilerin 15. ekrana verdiği cevap örnekleri ... 64
Şekil 14. Aralıklar 1 etkinliğinde öğrencilerin 16. ekrana verdiği cevap örneği 64
Şekil 15. Aralıklar 2 etkinliğinde öğrencilerin 6. ekrana verdiği cevap örnekleri 68
Şekil 16. Aralıklar 2 etkinliğinde 9. ekrana verilen hatalı cevap 69
Şekil 17. Aralıklar 2 etkinliğinde 11. ekrana verilen grafiğin negatif değer aldığı aralıklardan birini doğru yazan öğrenci cevabı (a) 70
Şekil 18. Aralıklar 2 etkinliğinde 11. ekrana verilen grafiğin negatif değer aldığı aralıklardan birini doğru yazan öğrenci cevabı (b) 70
Şekil 19. Aralıklar 2 etkinliğinde 11. ekrana verilen grafiğin negatif değer aldığı aralık yerine artan değerler aldığı aralığın yazıldığı hatalı cevap 71
Şekil 20. Parabol etkinliğinde öğrencilerin tepe noktası y ekseni üzerinde olan parabol çizimi 85
Şekil 21. Parabol etkinliğinde gülümseme başlıklı ekrana verilen öğrenci cevapları 85

Şekil 22. Parabol etkinliğinde 4. ekranda tepe noktası hatalı oluşturulmuş öğrenci cevapları 86
Şekil 23. Parabol etkinliğinde 5. ekranda istenen x eksenini iki kez kesen parabol oluşturma şartını sağlamayan öğrenci cevabı 87
Şekil 24. Parabol etkinliğinde kesikli çizginin simetri ekseni olmadığı parabol cevapları 88
Şekil 25. Parabol çizelim & kural bulalım etkinliğinin üçüncü ekranında parabolün x eksenini kestiği noktaları hatalı bulan öğrenci cevapları 96
Şekil 26. Parabol çizelim & kural bulalım etkinliğinin dokuzuncu ekranında parabolün kuralının son halini doğru ifade eden öğrenci cevabı 98
Şekil 27. Parabol çizelim & kural bulalım etkinliğinin on birinci ekrana verilen hatalı cevaplar 98
Şekil 28. Dönüşüm 1 etkinliğinin Çizelim #1 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 109
Şekil 29. Dönüşüm 1 etkinliğinin Çizelim #2 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 110
Şekil 30. Dönüşüm 1 etkinliğinin Çizelim #3 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 111
Şekil 31. Dönüşüm 1 etkinliğinin Çizelim #4 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 113
Şekil 32. Dönüşüm 1 etkinliğinin Çizelim #5 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 114
Şekil 33. Dönüşüm 1 etkinliğinin Çizelim #6 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 115
Şekil 34. Dönüşüm 2 etkinliğinin Eşleştirelim başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 119
Şekil 35. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #2 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 122
Şekil 36. Parabol Eşleştirme etkinliğinin 4. Ekranında öğrencilere yöneltilen soru 122
Şekil 37. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #3 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 124

Şekil 38. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #4 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 125
Şekil 39. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #5 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 125
Şekil 40. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #6 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 126
Şekil 41. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #7 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 127
Şekil 42. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #8 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 128
Şekil 43. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #8 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 128
Şekil 44. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #9 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 129
Şekil 45. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #10 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği 130

ÖZET

WEB TABANLI MATEMATİK ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ: DESMOS ÖRNEĞİ

Bu araştırmanın amacı, web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen Desmos etkinlikleri aracılığıyla öğrenci görüşlerini belirlemektir.

Teknolojinin son yıllardaki hızlı gelişimi eğitimin de teknolojik araç-gereç ve yazılımlardan yararlanmasına olanak tanıyacak düzeye gelmesini sağlamıştır. Sınıflardaki akıllı tahtalar üzerinden, tablet ya da akıllı telefonların kullanımı ile canlı uygulama ya da ödev uygulamaları yoluyla Desmos gibi programlardan yararlanılabilir. Desmos ücretsiz bir uygulama, bilgisayara ya da tablete indirilemeyen çevrimiçi çalışan öğrenme ve öğretme platformudur. Özellikle de sunduğu farklı alanlara yönelik matematik araçları ile öğretmenlere etkileşimli sınıf içi etkinlikler düzenlemesine imkân veren platformlarında öğrenci görüşlerinin öğretmenler tarafından takip edilmesini kolaylaştırmaktadır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması araştırma deseni ile gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan kolay ulaşılabilir durum örneklemesi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini bir Anadolu lisesinin eşit ağırlık bölümünde eğitim-öğretim görmekte olan 15 erkek ve 15 kız öğrenciden oluşan toplam otuz 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada araştırmacı tarafından 11. sınıf sayılar ve cebir öğrenme alanının fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanına yönelik dört kazanım için yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan 20 Desmos etkinliği kullanılmıştır. Hazırlanan Desmos etkinlikleri iki alanında uzman öğretim üyesi, araştırmacı ile aynı okulda görev yapan bir matematik öğretmeni tarafından incelenmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Etkinlikler farklı bir Anadolu lisesinin iki 12. sınıf öğrencisine uygulanarak pilot çalışması gerçekleştirilmiş ve düzenlemeler yapılmıştır. Hazırlanan Desmos etkinlikler 5E öğrenme modeline göre planlanıp 5 haftalık 29 ders saati boyunca matematik derslerinde uygulanmıştır. Araştırmada akıllı tahta ve katılımcı olacak öğrencilerin akıllı telefonları aracılığıyla uygulama gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin sınıf içi uygulamalarının tamamlanmasının ardından 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler için kullanılan veri toplama araçlarından biri olan görüşme formunun son hali için uygulanmadan önce alan uzmanı iki öğretim üyesi tarafından incelenmiş ve farklı bir Anadolu lisesinin iki öğrencisi ile

pilot çalışması yapılarak düzenlemeler yapılmıştır. Ardından 10 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş ve daha sonra araştırmacılar tarafından transkript edilmek üzere öğrenci izniyle ses kaydı altına alınmıştır. Veri toplama araçları Desmos üzerine kaydedilmiş etkinlik sonuçları, yarı yapılandırılmış görüşmelere ait ses kayıtları ve araştırmacının yansıtıcı günlükleridir. Bu çalışmada görüşmeler sonucunda elde edilen veriler tek tek dinlenerek birebir transkript edilmiştir. Veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiş ve kod ve temalar oluşturulmuştur. Çalışmanın amacına uygun olarak bulgular yorumlanmış, frekanslar belirlenmiş, tablolar oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanında Desmos kullanımına olumlu bir yaklaşım gösterdikleri görülmüştür. Bu olumlu görüşler Desmos ile ders işlenişlerinin anlaşılır, kalıcı, yanlışları görme fırsatı sunan, zaman kaybı yaratmayan, görsellik barındıran, deneyerek bulma olanağı sağlaması ve eğlenceli ders işlendiği görüşleri elde edilen sonuçlar arasındadır. Olumsuz öğrenci görüşleri arasında ise derste not alamamak, sınıf yönetiminde eksiklikler olması yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Desmos, matematik eğitimi, öğrenci görüşleri.

ABSTRACT

DETERMINING STUDENT VIEWS ON WEB-BASED MATHEMATICS TEACHING: THE EXAMPLE OF DESMOS

The purpose of this study is to determine student opinions through Desmos activities developed for the sub-learning area of applications in functions within the scope of web-based mathematics teaching for 11th grade.

The rapid development of technology in recent years has enabled the use of technological tools and software in education. Programs like Desmos can be utilized through smartboards in classrooms, the use of tablets or smartphones, live applications, or homework applications. Desmos is a free, online learning and teaching platform that cannot be downloaded to a computer or tablet. It is particularly useful for organizing interactive in-class activities with its various mathematical tools, allowing teachers to easily monitor students' opinions on these platforms. The research was conducted using the case study research design, one of the qualitative research methods. A convenient sampling method, one of the purposeful sampling methods, was used in this study. The sample of the research consists of a total of thirty 11th grade students, 15 boys and 15 girls, who are studying in the equal weight section of an Anatolian high school. In this study, 20 Desmos activities were used, which were prepared by the researcher according to the constructivist approach for four learning outcomes related to the sub-learning area of applications in functions within the numbers and algebra learning area of the 11th grade curriculum. The prepared Desmos activities were reviewed by two field experts and a mathematics teacher working at the same school as the researcher, and necessary adjustments were made. A pilot study was conducted by applying the activities to two 12th grade students from another Anatolian high school, and revisions were made. The Desmos activities were planned according to the 5E learning model and were implemented during 29 lesson hours over 5 weeks in mathematics classes. The activities were carried out using a smartboard and the smartphones of the participating students. After the in-class applications of the activities were completed, semi-structured interviews were conducted with 10 students. The interview form, one of the data collection tools used for these interviews, was reviewed by two field experts before being applied and was piloted with two students from another Anatolian high school, after which revisions were made. Subsequently, semi-

structured interviews were conducted with 10 students, and with the students' permission, the interviews were audio-recorded to be transcribed later by the researchers. The data collection tools include the recorded results of the activities on Desmos, the audio recordings of the semi-structured interviews, and the researcher's reflective journals. In this study, the data obtained from the interviews were individually transcribed after listening to them. The data were analyzed using descriptive analysis, and codes and themes were created. The findings were interpreted according to the purpose of the study, frequencies were determined, and tables were created. Based on the findings, it was observed that students had a positive attitude towards the use of Desmos in the sub-learning area of applications in functions. These positive opinions include the views that the lessons conducted with Desmos were understandable, permanent, provided the opportunity to see mistakes, did not waste time, contained visual elements, allowed for learning through experimentation, and made the lessons enjoyable. The negative student opinions included the inability to take notes during the lesson and deficiencies in classroom management.

Keywords: Desmos, mathematics education, student opinions.

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, çalışmanın amacı ve önemi, araştırma problemi ve alt problemleri, sınırlılıklar, varsayımlar ve tanımlar sırasıyla ele alınmıştır.

1.1. Problem Durumu

Gün geçtikçe teknolojinin hayatımızın içine daha çok dahil olduğuna şahit olmaktayız. 21. yüzyılda doğan bireyler dijital çağda büyümekte ve teknolojiyle herkesten daha fazla iç içe olmaktadırlar (Buentello-Montoya, Lomeli-Plascencia ve Medin-Herrera, 2021, s. 2). Teknolojinin son yıllarda hızla ilerlemesi, eğitimin de teknolojik araçlar ve yazılımlar kullanarak daha etkili hale gelmesini mümkün kılmaktadır. Öğrenme ortamlarını çeşitlendirerek eğitim kalitesini arttırmak; öğrencilerin teknolojik imkânlarını arttırarak bilgiye ulaşmalarına olanak sağlamak; teknoloji ile bilgiye erişme, problem çözme, bilgi işlenmesi-sunulması becerilerini kazandırmak ve öğrencilere aktif öğrenme yaşantıları kazandırmak bilgi iletişim teknolojileri kullanımının temel amaçlarındandır (Gültekin Talayhan, 2022, s. 112). Matematik eğitiminde teknoloji önemli bir yer tutmaktadır. Teknoloji sınıfta eşitliğin sağlanmasına yardımcı ve matematiğe teknolojik olmayan yaklaşımlardan uzaklaşan öğrencilerin ilgisini çekmede etkili olabilmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000, s. 14).

Matematik öğretimi programlarında öğrencilerin matematik öğrenmelerini zenginleştirmek amacıyla teknoloji yaygın ve sorumlu bir şekilde kullanılmalıdır (NCTM, 2000, s. 25). Bu doğrultuda Millî Eğitim Bakanlığının ([MEB], 2018) ortaöğretim matematik öğretim programının perspektifini incelediğimizde yetkinlikler başlığı altında "matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler" maddesinin yer aldığı görülmektedir. Ortaöğretim matematik öğretim programının amaçlarından bahsedilirken bilgi ve iletişim teknolojilerinin insan hayatının her anını etkilediği bir çağda yaşadığımız vurgulanmaktadır (MEB, 2018). Kaliteli eğitim verebilmek için eğitimde bilgi teknolojilerinden faydalanılması gerekmektedir (Elvan ve Mutlubaş, 2020, s. 101). Ortaöğretim matematik öğretim programındaki 39 kazanımda "bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılır" alt açıklamasının varlığı teknolojinin matematik derslerinde entegrasyonunda bir ipucu olarak görülebilir. Öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanabilmesi için gerekli alt yapının oluşturulması gerekmektedir ve bu teknolojik alt yapılardan biri de Web tabanlı öğretimdir (Yanpar Yelken, 2021, s. 226). Teknolojinin kullanılması matematiksel mantık ve akıl

yürütmenin yerini almamaktadır ve teknoloji, öğrencilerin matematik öğreniminde yardımcı bir yaklaşımdır (Liang, 2016, s. 47).

Web'in kullanımındaki artışın kısmen teknolojinin evlerde, okullarda, iş yerlerinde ve halka açık yerlerde bulunmasından kaynaklanmaktadır (Davidson-Shivers, Rasmussen ve Lowenthal, 2018, s. 11). Sürekli gelişen teknoloji, teknik becerileri düşük olan bireylerin bile Web tabanlı öğrenme ortamlarına erişimini kolaylaştırmıştır ((Davidson-Shivers, Rasmussen ve Lowenthal, 2018, s. 11).

Öğretim programları öğretmenlerin kullanması için kuralcı bir yaklaşımla yazılım önerisinde bulunmadığı için öğretmenlerin işi bu bakımdan zorlaşmaktadır (Chorney, 2019, s. 153). Öğretmenlerin karşılaştığı bu zorluğu aşmasında yardımcı olabilecek araçlardan biri, öğrencilere zengin bir öğrenme ortamı da sağlayan çevrimiçi bir grafik hesaplayıcı olan Desmos'tur (Chorney, 2019, s. 153).

Dijital araçların dinamik ve etkileşimli olanaklarından yararlanan matematiksel görevlerle meşgul olmak, öğrencilere matematik konusunda zengin ve derin bir anlayış sağlayabilir (Kaput, 1992). Çevrimiçi matematik kaynakları daha etkileşimli, oyun tabanlı hale gelecek, matematiğin yapılmasını ve anlaşılmasını destekleyen keşfedici özellikler içerecek şekilde gelişmiştir (Edwards, 2015, s. 46). Grafik hesap makineleri şu anda büyük güncellemelerden geçmektedir ve mobil teknoloji aracılığıyla kullanıma sunulmaktadır. Öğretmenler ve öğrenciler güncellemelerin önemini gözden kaçırmamalıdır (Montijo, 2017, s. 21).

Desmos sınıf aktivite sitesi ve yeni etkinlik oluşturucu (activity builder) aracı, öğrencilere verimli bir şekilde matematik öğretmek için mücadele etme, yaratma, hata kontrolü yapma ve derinlemesine düşünme fırsatları sunmayı sağlayarak özellikle yararlı olduklarını kanıtlamışlardır (Orr, 2017, s. 549). Desmos, etkileşimli matematiksel öğrenme aktivitelerini kolaylaştırabilen, öğrencilerin öğrenme sürecini eş zamanlı modda bilgilendirebilen ve öğrenciler için matematik konusunda ücretsiz erişim sağlayabilen ücretsiz web sitesi tabanlı bir uygulamadır (TLS ve Herman, 2020, s. 2).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri incelendiğinde internet kullanan 16-74 yaş aralığındaki bireylerin oranı %87,1 olmuştur (TÜİK, 2023). Öğrencilerin internet ve akıllı telefonlara yönelik ilgilerinden olumlu yönde faydalanılabilir.

Sunulan sebeplerden ötürü çalışmanın problem cümlesi şu şekilde belirlenmiştir: Web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlar konusuna yönelik geliştirilen desmos etkinliği aracılığıyla öğrenci görüşleri nelerdir?

1.2. Amaç ve Önem

Bu çalışmada literatürde matematik eğitiminde yapılan çalışmalarda tercih edilen konulardan biri olan fonksiyon konusu ele alınmıştır. Fonksiyon kavramı, dünya çapında okul ve üniversite müfredatlarında merkezi bir kavram haline gelmiştir (DeMaoris ve Tall, 1999, s. 257). İlköğretimden üniversiteye kadar öğrenciler, fonksiyon düşüncesiyle karşılaşmakta ve bu düşünceye yönelik uygulamalar yapmaktadırlar (Bayazıt, 2015, s. 91). En geniş anlamıyla fonksiyon kavramını girdileri çıktılara dönüştüren bir süreç olarak düşünmek mümkündür (Bayazıt, 2015, s. 91). Ortaöğretimin başlarında öğrenciler formal fonksiyon kavramıyla karşılaşmakta ve ilerleyen süreçte fonksiyona yönelik daha fazla bilgi öğrenmektedirler (Bayazıt, 2015, s. 92). Literatürde öğretim programlarındaki öneminden dolayı lise ve üniversite düzeyinde öğrencilerin fonksiyon bilgilerini araştıran ulusal ve uluslararası çalışmaların fazla olduğu görülmektedir (Bayazıt, 2015, s. 92).

Web tabanlı öğretime yönelik çalışmalar araştırıldığında fen eğitimine yönelik çalışmaların yoğun olduğu görülmektedir. Lisans üstü tez çalışmaları arasında web tabanlı öğretime yönelik en çok fen bilimleri alanında çalışmalara rastlanmıştır (Çakır, 2023, s. 29). Matematiğe yönelik çalışmalar incelendiğinde araştırmalarda GeoGebra kullanımının fazla olduğu görülmektedir (Şimşek ve Yaşar, 2019, s. 303).

Literatür taraması yapıldığında matematik eğitiminde teknolojinin kullanılmasıyla ilgili birçok çalışmaya rastlanılmıştır. Geogebra yazılımının kullanıldığı ve lise öğrenci görüşlerinin-inançlarının incelendiği çalışmalara örnek olarak şunlar verilebilir: Kutluca ve Zengin (2011), Kabaca ve Tarhan (2013), Balcı Şeker ve Erdoğan (2017). Literatürde her ne kadar lise öğrencileriyle yapılmış çalışmalar bulunsa da ortaokul öğrencileriyle yapılmış çalışmalar çoğunluktadır.

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik çalışmalar incelendiğinde kullanılan yazılımlardan en çok Geogebra yazılımına rastlanmıştır. Yapılacak çalışmanın Desmos yazılımı aracılığıyla yürütülmesi 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar konusuna katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öte yandan Desmos yazılımıyla yürütülen çalışmaların genelde Çetin'in 2017'de yapmış olduğu çalışma gibi öğretmenlerle yapılmış olduğu görülmüştür. Gerçekleştirilecek çalışmanın öğrencilerle yürütülmesi ve öğrencilerin düşünmelerinin incelenmesi çalışmayı inceleyecek öğretmenlere yol gösterici olabilir.

Literatür incelendiğinde genellikle nicel çalışmalarla karşılaşılmıştır. Yapılacak çalışmanın nitel bir çalışma olması okuyuculara derinlemesine bir inceleme fırsatı verecektir. 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar konusunun anlatımından önce matematik

öğretmenlerinin bu nitel çalışmayı inceleyerek öğretimlerini planlamalarını gözden geçirmeleri sağlanabilir.

Çalışmanın amacı 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar konusuna yönelik geliştirilen 20 Desmos etkinliği aracılığıyla 5E öğrenme modeline göre akıllı telefonlarla gerçekleştirilen matematik derslerinde lise öğrenci görüşlerini belirlemektir.

1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri

Bu araştırma kapsamında, "Web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen Desmos etkinlikleri aracılığıyla öğrenci görüşleri nelerdir?" başlıca problemdir. Problem dahilinde 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanına ait 4 kazanıma yönelik 5E modeline uygun olarak 20 Desmos etkinliği hazırlanıp ders işlenişi gerçekleştirilmiş ve uygulanan her etkinlik sonunda 30 öğrenciden görüş alınmıştır. Dersler tamamlandıktan sonra 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak öğrenci görüşleri alınmıştır.

Alt Problemler:

1. Web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen Desmos etkinlikleri aracılığıyla öğrenci görüşleri nelerdir?

2. Web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen Desmos etkinliklerinde öğrenciler nereleri kolayca anlamlandırmışlardır?

1.4. Sınırlılıklar

Araştırma, 2023-2024 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.

Araştırma, Tekirdağ iline bağlı bir Anadolu lisesinin eşit ağırlık şubesinde eğitim-öğretim görmekte olan otuz 11. sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.

Araştırma, 5 haftada gerçekleştirilen 29 matematik dersi ile sınırlıdır.

Araştırma, 11. sınıf matematik dersi sayılar ve cebir öğrenme alanının fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanına ait 4 kazanımı ile sınırlıdır.

Araştırma, araştırmacı tarafından hazırlanan 20 Desmos etkinliği ile sınırlıdır.

Çalışma, Desmos üzerindeki 20 etkinliğin uygulanması, gözlem ve görüşme formu ile gerçekleştirilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanan Desmos etkinliklerine 30 öğrenci arasından en çok katılım gösteren 10 gönüllü öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.

1.5. Varsayımlar

Öğrencilerin çalışmaya gönüllü olarak katıldıkları varsayılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler esnasında öğrencilerin soruları samimiyet ve içtenlikle cevapladıkları varsayılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler esnasında araştırmacının yöntem ve model bilgisinin yeterli olduğu varsayılmıştır.

Araştırmacının Desmos üzerinden etkinlik hazırlama konusunda yeterince bilgi sahibi olduğu varsayılmıştır.

Desmos etkinlikleri, ders planları, görüşme soruları hazırlanırken görüşlerine başvurulan uzmanların ve matematik öğretmeninin alanında deneyimli, görüşlerinde objektif ve samimi olduğu varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Web Tabanlı Öğretim (WTÖ): Okul ortamındaki derslerin internet imkanlarıyla desteklenmesi olarak tanımlanan eğitim, internet aracılığıyla yapılan öğretim veya web tabanlı öğretim (WTÖ) olarak adlandırılmaktadır (Kaya, 2002).

Desmos: Her öğrencinin matematik öğrenmesi ve matematik öğrenmeyi sevmesi amacıyla bünyesinde grafik hesap makinesi ve sınıf etkinliklerini barındıran ücretsiz bir öğretme ve öğrenme platformudur.

5E Öğretim Modeli: Rodger Bybee tarafından geliştirilen, yapılandırıcı eğitim anlayışında sıklıkla kullanılan 5E öğrenme modeli, öğrencilerde öğrenme ve araştırma merakı uyandıran, bilgi ve becerilerini kullanabilme fırsatı oluşturan; giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme basamaklarından oluşmaktadır (Gezer ve Oruç, 2022, s. 530).

Fonksiyon: Bir fonksiyon, iki küme arasında her girdinin (birinci kümeden) tam olarak bir çıktıya (ikinci kümeden) karşılık geldiği bir ilişkidir. Bu kavram, cebirsel semboller kullanarak çeşitli matematiksel durumları ve yapıları anlamada hayati öneme sahiptir (Vinner ve Dreyfus, 1989).

Durum Çalışması: Nitel durum çalışması, bir ya da birkaç durumun derinliğine araştırılmasıdır. Bu tür çalışmalarda, duruma etki eden faktörler (çevre, bireyler, olaylar, süreçler, vb.) bütünsel bir yaklaşımla incelenir (Yıldırım ve Şimşek, 2021, s. 70).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde çalışmanın kuramsal çerçevesi bağlamında, Web Tabanlı Öğretim (WTÖ), 5E öğrenme modeli ve Desmos ile ilgili açıklamalar sırasıyla ele alınmıştır. Öncelikle WTÖ, ikinci olarak 5E öğrenme modeli, üçüncü olarak Desmos açıklanmış ve son olarak WTÖ ile ilgili yapılan çalışmalara ve Desmos ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Web Tabanlı Öğretim (WTÖ)

Günümüzde teknolojinin eğitimde yer alması kaçınılmazdır. Hayatın vazgeçilmez parçası haline gelen internet milyonlarca insanın bilgi üretip birbiriyle paylaştığı, günümüzde pahası az ve kolaylıkla kullanabilecek hızlı bir ortamdır (Yanpar Yelken, 2021, s. 219). İnternet, bilgisayarların birbirine bağlanarak oluşturduğu ve dünyanın en büyük iletişim ağı olan bir sistemdir (Şahan, 2020, s. 239). İnternetin öğrenme amaçlı kullanımı fikri, büyük ölçüde veri sağlama, kolay bilgi erişimi ve iletişim olanaklarının zenginliği sayesinde ortaya çıkmıştır (Şahan, 2020, s. 240).

Web olarak da karşımıza çıkan World Wibe Web öğrenme ve öğretme dönüşümünü arttıran internet üzerindeki iletişim ve bilgi ağıdır (Yanpar Yelken, 2021, s. 219). Web ağı sayesinde dünyanın dört bir yanından gelen ve elektronik olarak depolanan bilgiler birbirine bağlanmaktadır (Yanpar Yelken, 2021, s. 219). Web, öğretme-öğrenme sürecinin zenginliğine katkı sağlamaktadır (Yanpar Yelken, 2021, s. 220). Web tabanlı öğretimde öğrenci merkeze alınır ve yapılandırmacı yaklaşımın izleri görülmektedir (Şahan, 2020, s. 242).

Web tabanlı sınıf ortamında önemli olan öğretmenin öğrenme sürecini organize etmesidir (Şahan, 2020, s. 244). İnternette yer alan eğitim-öğretim ile alakalı kaynakların çoğu ülkemize ait olanların dışında İngilizce olarak bulunduğu için interneti etkili olarak sınıf içinde kullanabilmek öğretmenin yeterli İngilizce bilgisine sahip olmasını gerektirmektedir (Yanpar Yelken, 2021, s. 220). İnternet olumlu kullanıldığı taktirde tüm dünyadaki bilgilerin çoğuna ulaşma imkânı sağlamaktadır bu sayede eğitim okulla sınırlı kalmayarak dünyaya açılmaktadır (Yanpar Yelken, 2021, s. 221). Web-tabanlı eğitime olan ilginin artması sebepleri sıralandığında bu teknolojinin bilgiyi bulma, alma, saklama, yeniden üretme, yaratma ve paylaşma özellikleridir (Yanpar Yelken, 2021, s. 223).

Web tabanlı öğrenmenin olumlu yönleri arasında aşağıdakiler yer almaktadır (Yanpar Yelken, 2021, s. 224):

- Eğitimin bilgisayar teknolojilerine dayalı olması,
- Çok taraflı etkileşim,
- İstenildiği zaman öğrenme,
- Bilginin ses, renk, görüntü gibi zengin uyarıcılarla desteklenmesi,
- Güncelleme imkânı vermesi,
- Anında dönüt imkânı,
- Öğrencinin öğrenme sorumluluğunu geliştirmesi,
- Zamandan tasarruf.

Web tabanlı öğrenmenin olumsuz yönlerini incelediğimizde ise aşağıdaki maddeler karşımıza çıkmaktadır (Yanpar Yelken, 2021, s. 225):

- Bilgisayar teknolojinin pahalı olması,
- Teknik aksaklıklara sebebiyle kesintiye uğraması,
- Öğrencide neyi yapacağını bilememe durumu oluşturabilmesi,
- Bilginin saklanmasında sorumluluğun öğrenciye yüklenmesi.

İyi planlanmış bir web tabanlı öğretimde öğrenme süreci etkili, verimli ve çekici özellik kazanır (Yanpar Yelken, 2021, s. 227). Çok yönlü etkileşim olanağı sağlayan web tabanlı programlarda öğrenme üst düzeyde gerçekleşmektedir (Yanpar Yelken, 2021, s. 227). Öğrenenlerin bilgiyi anlamlandırmaları için öğrenme fırsatları sağlanması belirlenmiş hedeflere ulaşmaktan daha önemli görülmektedir (Şahan, 2020, s. 243). Etkileşim ve uygulama olanağının basit bir tuşa basmaktan ziyade öğrencileri düşünmeye, araştırmaya, akılcı cevaplar vermeye sevk etmesi gerekmektedir (Yanpar Yelken, 2021, s. 227). Web tabanlı öğretimde öğrencileri fiziksel fiilden ziyade zihinsel fiili ağır basan bir durumla karşı karşıya bırakmaktır (Yanpar Yelken, 2021, s. 227).

Web tabanlı öğretimde öğrenci merkezli sınıf ortamı sunularak öğretmen ve öğrencinin eşit katılıma sahip olduğu görülmektedir (Şahan, 2020, s. 244).

Web tabanlı öğretimde her bir öğrenciye uygun öğrenme ortamı sağlanması, zaman ve mekâna bağımlılık olmadan öğrenme imkânı vermesi, öğrencilerin başarılarına dair geribildirim almaları önem teşkil etmektedir (Yanpar Yelken, 2021, s. 227).

Sınıf içerisinde web'in internet teknolojilerinin kullanımı öğrencilerin öğrenmesini destekleyecek ve geleneksel öğretim uygulamalarının sınırlılığını ortadan kaldırabilecektir (Yanpar Yelken, 2021, s. 228).

Ders materyallerine öğrencilerin kolayca erişebilmesini sağlamak için web'den faydalanmak oldukça pratik bir yöntemdir (Yavuz ve Karaman, 2004, s. 91).

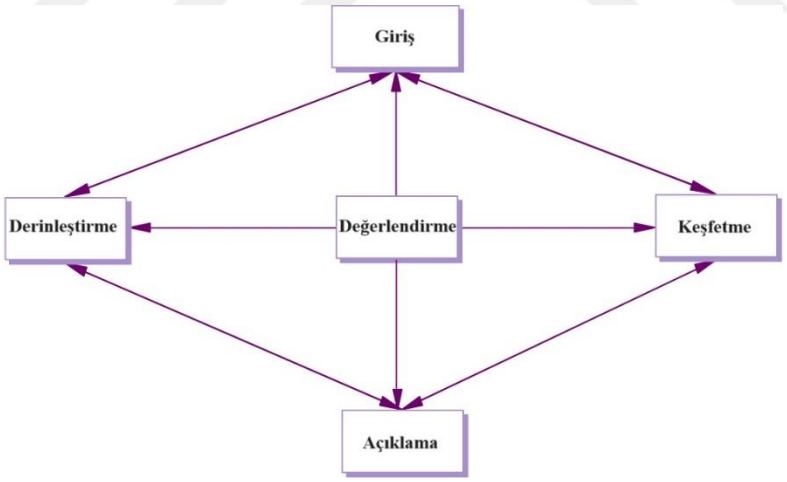
Yang ve Liu (2007, s. 172) web tabanlı öğretimin bazı sınırlılıklarından iki tanesi aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Bir öğretmen rehberliği olmayacağı için öğretmenlerin jestlerinin öğrenme süreçlerindeki etkisini gözden kaçırabilirler.
- Öğrencilerle kişisel etkileşim ve hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin, önemli noktalara değinmek ve bir noktanın veya sorunun anlaşıldığını doğrulamak için göreceli ipuçlarından yararlanma fırsatı tanımayabilir.

Web'in eğitimde yerini kazanması, fayda sağlama olasılığı en yüksek olan öğrenme bağlamlarını uygun şekilde hedefleyen kaynakların tasarımı, test edilmesi ve iyileştirilmesi için çaba harcanmasını gerektirmektedir (Dillon, 200, s. 98).

2.2. 5E Öğretim Modeli

Yapılandırmacı yaklaşımı temel alan öğretim modelidir. Bu yaklaşım ile öğrenciler kavramları yeniden tanımlar, düzenler, detaylandırır ve değiştirirler (Bybee, 1997). Bu modele göre planlanan dersler 5 aşamadan oluşmaktadır: giriş (engagement), keşfetme (exploration), açıklama (explanation), derinleştirme (eloboration) ve değerlendirme (evaluation). Bu modele ait basamaklar bir dönü olarak uygulanabilmektedir.



Şekil 1. 5E öğrenme modeli (Duran ve Duran, 2004, s. 52).

2.2.1. Giriş (engagemant) aşaması:

Yapılandırmacılığın ilk belirtileri bu aşamada görülmektedir. Öğrencilerin bir kavrama ilişkin ön bilgileri çıkartılır. Öğretmen, soru soran, ilgi yaratan, merak uyandıran rolünde olmalıdır (Campbell, 2006, s. 34).

Öğretmen öğrencinin ön bilgisini değerlendirmeyi ya da olası kavram yanılgılarını belirlemeyi amaçlar. Öğrenci merkezlidir. Öğrenilecek konuya yönelik öğrencide bilgi edinme motivasyonu edindirmek sağlanır (Duran ve Duran, 2004, s. 51).

2.2.2. Keşfetme (exploration) aşaması:

Konuya zihinsel odaklanmaya yönelten giriş aşamasının ardından öğrencilere ortak, somut bir öğrenme deneyimi sağlanır. Öğrenci merkezlidir. Aktif araştırmayı barındırır. Akranlarla gözlem, sorgulama, araştırma, tahminde bulunma, hipotez kurma ve iletişim gibi becerilerini teşvik eder. Öğretmen yardımcı ve rehber rolündedir. Terim, tanım ya da kavram verilmeden uygulamalı deneyim yapılır (Duran ve Duran, 2004, s. 52).

2.2.3. Açıklama (explanation) aşaması:

Öğrencilerin kendi yorumları ile resmi bilgi arasındaki bağlantılar kurulur (Campbell, 2006, s. 35).

Keşif aşamasını takip eden bir düşünme aşaması da denebilir. Öğretmen bu aşamada yönlendirici roldedir. Yönlendirme öğrencilerin önceki aşamadaki deneyimleri ile gerçekleşir. Öğrenciler anladıklarını açıklar ve araştırdıkları kavramlarla ilgili sorular sorarlar. Yeni sorular ortaya çıkabilir. Öğretmen açıklama yapmadan önce öğrencilerin kendi fikirlerini açıklamaları için onlara söz hakkı vermelidir. Bu yüzden aşamanın ilk kısmın öğretmen yardımcı rolünde bulunarak öğrencilerin keşfederek elde ettiği bilgileri açıklamalarını ve tartışmalarını isteyebilir. Öğrencilere söz hakkı verildikten sonra öğretmen bilgileri doğrudan öğrencilere aktarır. Böylece giriş ve keşfetme aşamalarında ortaya çıkmış olabilecek kavram yanılgıları gün yüzüne çıkar. Öğretmen öğrencilere yardımcı olması amacıyla video, bilgisayar yazılım programları gibi araçlardan faydalanabilir. Öğrenciler önemli kavramları öğretmen ve arkadaşlarına açıklayabilmelidir (Duran ve Duran, 2020, s. 53).

2.2.4. Derinleştirme (eloboration) aşaması:

Öğrenciler edindikleri becerileri sağlamlaştırırken yeni kavramları öğrenmeye teşvik edilmelidir. Öğrenciler akranlarıyla bilgi alış-verişi yaparak anlayıp anlamadıklarını kontrol eder veya edinilen yeni beceri-kavramlara dayalı yeni deneyler-modeller tasarlamalıdır. Bu aşamada kavramlar daha derin ve geniş bir şekilde anlaşılmaya çalışılmalıdır. Öğrenciler ek araştırma, yeni ürün geliştirme, bilgi paylaşımı veya bilgi-becerilerini diğer disiplinlere uyarlama gibi faaliyetlerde bulunabilir. Teknoloji entegrasyonuyla web tabanlı araştırma faaliyeti yapılabilir (Duran ve Duran, 2004, s. 53).

2.2.5. Değerlendirme (evaluation) aşaması:

Araştırmaya dayalı mekanlarda değerlendirme geleneksel derslerden farklı olmaktadır. Resmi ve resmi olmayan değerlendirme yaklaşımları kullanılabilir. Geleneksel

olmayan değerlendirme biçimlerinden portfolyo, performansa dayalı değerlendirme, kavram haritaları, fiziksel modeller, günlükler öğrencinin öğrenmesine katkı sağlar. Öğretmenler, öğrencilerini yeni kavram ve becerileri uygularken gözlemleyerek değerlendirme sürecini sürdürebilirler. Öğrencilere öz ve akran değerlendirmeleri yaptırılabilir. Kısa sınav, sınav veya yazma gibi deneyimler de değerlendirme içerisinde yer alabilir (Duran ve Duran, 2004, s. 53).

2.3. Desmos

Desmos, 2009 yılında Yale Üniversitesinden matematik ve fizik dallarında en yüksek derecelerle mezun olan Eli Luberoff tarafından 2011 yılında oluşturulan bir yazılımdır (Desmos, 2024). Desmos Studio'nun amaçları arasında herkesin matematiği öğrenmesine, matematiği sevmesine ve matematikle yetişmesine yardımcı olmayı barındıran kamu yararına çalışan bir şirkettir (Desmos, 2024). Desmos, hesaplama, grafik oluşturma ve geometrik işlevlere sahip bilgisayarda, iPad'de, tablette veya akıllı telefonda kullanılabilen çevrimiçi web tabanlı bir hesap makinesidir (Chorney, 2019, s. 154). Web sitesi otomatik olarak güncellenir ve herhangi bir yükleme gerektirmez (Ebert, 2014, s. 388).

Desmos'un bünyesinde matematik araçları ve sınıf olmak üzere iki temel bileşen bulunmaktadır. Matematik araçları bileşenleri arasında: grafik hesap makinesi, bilimsel hesap makinesi, dört işlem hesap makinesi, test alıştırması, matris hesap makinesi, geometri aracı ve 3D hesap makinesi yer almaktadır. Desmos Clasroom adıyla geçen sınıf bileşeni içinde öğretmenler ve öğrenciler için matematik hedeflerine yönelik etkinlikler yer almaktadır. Desmos'un sınıf bileşeninde öğretmenler, eğitimciler ve araştırmacılardan oluşan bir ekip tarafından yazılan bir dizi rehberli öğrenme etkinliği sunulmaktadır. Etkinlikler, öğrencilere yorum yapmalarını ve tahmin etmelerini isteyen etkileşimli ipuçları sunan slaytlar şeklinde düzenlenmiştir (Chorney, 2019, s. 156).

Bu çalışmada ücretsiz bir öğretme ve öğrenme platformu olan Desmos Clasroom'dan yararlanılmıştır. Desmos Classroom, öğretmenler tarafından öğretmenler için özenle tasarlanan ücretsiz dijital sınıf aktiviteleri aracılığıyla, öğrencilerin kavramları derinlemesine keşfetmelerine, problem çözme konusunda akranlarıyla iş birliği yapmalarına ve matematikçiler olarak bilgiyi yaratıcı bir şekilde uygulamalarına yardımcı olmaktadır (Desmos, 2024). Öğretmenlerin sınıf bileşenini kullanarak Desmos üzerinden etkinlikler oluşturup veya var olan etkinlikleri kendi derslerine uyarlayıp kullanabilmeleri için hesap oluşturmaları gerekmektedir. Ücretsiz bir hesaba kaydolmak gerekli olmasa da bunu yapmak kullanıcıların projeleri kaydetmesine, e-postayla göndermesine, yerleştirmesine veya yazdırmasına olanak tanımaktadır (Ebert, 2014, s. 388). Desmos üzerinden öğretmen oturumu açıldıktan sonra ana sayfanın sol sütununda bulunan ücretsiz içerikler aracılığıyla farklı

dillerde oluşturulan matematik etkinliklerine erişim sağlanabilir. Bu ücretsiz etkinliklere ait sayfalar kopyalanarak yeni bir etkinlikte kullanılabilmektedir. Desmos ekibi, her öğrencinin matematik öğrenmesine ve matematik öğrenmeyi sevmesine yardımcı olmak hedefine ulaşması adına öğrenciler için matematik etkinlikleri hazırlamaktadır (Desmos, 2021). Etkinlikler hazırlandıktan sonra öğrencilerin Desmos üzerinden öğrenci kaydı yaparak veya oluşturulan etkinliğin öğretmen tarafından kodunun paylaşılmasıyla etkinliğe giriş yapmaları sağlanabilmektedir. Öğrenciler Desmos'a giriş yaptıktan sonra öğretmenlerinin onlar için hazırladığı Desmos etkinliğine katılabilmektedir veya Desmos üzerinde hazır olarak bulunan ücretsiz etkinliklere erişim sağlayabilmektedir. Öğretmen, aynı anda birden çok öğrenciye aynı etkinliği atamak için kendi hesabı üzerinden sınıf oluşturabilir ve öğrencileri bu sınıfa tek tek kaydedebilir. Öğrenciler, öğretmenin atadığı etkinliğe giriş yaptığında öğretmen, öğrencilerin yaptıklarını gösteren bir gösterge paneli aracılığıyla öğrenci cevaplarını izleyebilmektedir. Bu çalışmada öğrenciler öğretmenin atadığı etkinliğe giriş yaptıktan sonra akıllı tahta üzerinden öğretmen için gösterge paneli açılarak öğrenci hareketleri takip edilmiştir. Gösterge paneli, aşağıda bu çalışmada yararlanılan hareketlere izin vermektedir:

1. Özet (summary) sekmesi aracılığıyla öğrencilerin etkinlikteki sayfalarda ilerleyişi genel olarak izlenebilmektedir.
2. Anlık görüntüler (snapshots) sekmesi ile öğrencilerin yaptığı çalışmaların görüntüleri alınabilmektedir.
3. Öğretmen (teacher) sekmesinde öğrencilerin etkinlik ekranında verdiği cevapların tamamı görünebilmektedir.
4. Öğrenci (student) sekmesinde etkinlik bir öğrencinin etkinliği gördüğü hali ile sunulmaktadır. Öğrenciler kendi teknolojik araçları ile (örneğin akıllı cep telefonu) etkinlikleriyle meşgul olurken öğretmen tarafından da ekranın aynı şekilde gözükmesi sağlanmış olmaktadır.
5. Anonimleştirme (anonymize) seçeneğiyle öğrenci cevapları takma isimler atanarak sunulmaktadır.
6. Adımlamak (pace) seçeneğiyle öğrencilerin ilerleyişi belli ekran aralığında sınırlandırılabilmektedir. Böylece öğrencilere belli miktarda zaman verilerek seçilen etkinlik ekranlarındaki adımları tamamlamaları için görevlendirilebilmektedirler.
7. Benimle senkronize et (sync to me) seçeneğiyle etkinlik ilerleyişi öğretmenin belirlediği bir ekran üzerinde kalmaktadır. Bu seçenek sayesinde etkinlikte bulunan tüm öğrencilerin aynı etkinlik ekranında yoğunlaşması sağlanabilmekte ve eş zamanlı öğretim gerçekleştirilebilmektedir.

8. Duraklat (pause) seçeneğiyle öğrencilerin etkinlikteki hareketleri duraklatılabilmekte ve böylece gerekli açıklamaları yapabilmesi için öğretmene fırsat tanımaktadır.

Öğretmen ekranında bulunan gösterge panelinin eş zamanlı olarak takip edilmesi, yanlış veya boş cevaplara anında müdahale edilmesini mümkün kılmaktadır (Machado ve diğerleri, 2023, s. 387).

Desmos etkinliklerinin sağladığı olanaklardan biri, tüm öğrencilerin tahminlerini tüm öğrencilerin ekranlarında listelemesidir. Böylece öğrenciler yalnızca akranlarının tahminlerinden haberdar olmakla kalmayıp sınıf arkadaşlarının tahminlerine dayanarak kendi tahminlerini geliştirme fırsatına da sahip olmaktadırlar (Chorney, 2019, s. 156).

Desmos aracılığıyla oluşturulan etkinliklerin en büyük avantajı, öğrencilere birden fazla öğrenme fırsatı verilebilmesidir. Sorulan sorulara yanıtlar biçiminde anlayışlarını planlamak, yansıtmak ve ifade etmek, çalışmalarını akranlarıyla paylaşmak ve öğrendiklerini gözden geçirmek için 'grafik' özelliğinin kullanılması olabilir. Ayrıca bu tür etkinlikler birçok öğrenci tarafından genellikle oyun olarak görülüyor ve bu da matematik öğrenmeyi eğlenceli hale getirmektedir (Gulati, 2017, s. 87).

Öğretmen, öğrencilerin çalışmalarını ders sırasında 'canlı' görme avantajına sahiptir. Ayrıca dersi duraklatma ve öğrencilerin yanıtlarını tartışma, bireysel ilgiye ihtiyaç duyanları belirleme ve her öğrenciye kendi hızında öğrenme şansı verme seçeneğine de sahiptir. Öğretmen, etkinlikleri yalnızca öğrencileri için özelleştirmesine ve aynı zamanda onların bireysel ihtiyaçlarına cevap vermesine olanak tanıdığı için bu araçla güçlendirilmiştir (Gulati, 2017, s. 88).

2.4. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde kuramsal çerçeveye yönelik araştırma problemine ve alt problemlere ilişkin arka planı sunmak amacıyla araştırmanın amacına uygun olarak WTÖ ve Desmos ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.4.1. WTÖ İle İlgili Araştırmalar

Ramazanoğlu ve Mercimek (2022) araştırmalarında, web tabanlı öğretim uygulamasının ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Siirt ilinde bulunan bir ortaokulun 32 kişilik 5. sınıf öğrencisi çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Araştırma öncesinde deney grubu için wordpress destekli görsel tasarım öğelerine dikkat edilerek bir öğrenme ortamı hazırlanmıştır. Araştırma, 4 hafta toplam 16 ders saatinde sürmüştür. Araştırmada "Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği" ölçme aracı kullanılmıştır. Araştırma yapma,

performans, iletişim, işbirlikli çalışma ve katılım olmak üzre tüm faktörlerde ön testten son teste motivasyon skorlarında artış gözlenmiştir. Cinsiyet değişkeninden bağımsız olarak web tabanlı öğretimin 5. sınıf öğrenenlerin motivasyon düzeylerinde anlamlı bir iyileşmeye olanak sağladığı görülmüştür.

Karadeniz ve Akpınar (2015), 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Artvin'de iki ilköğretim okulundaki 102 6. sınıf öğrencisiyle çalışmıştır. Araştırmanın amacı Fen ve Teknoloji dersi Madde ve Isı ünitesine yönelik hazırlanan Web tabanlı öğretim materyali ile gerçekleştirilen Web tabanlı öğretimin, öğrencilerin akademik başarısına etkilerini incelemektir. Çalışmada yarı deneme modellerinden ön test-son test eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırma kapsamında, öğrencilere uygulama öncesi ve sonrasında ünite başarı testi uygulanmıştır. Uygulama sonrasında ise deney ve kontrol gruplarına açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Sonuçlar, deney grubunun, web tabanlı öğretimin yapıldığı grup, kontrol grubuna kıyasla daha yüksek test başarı puanları elde ettiğini göstermektedir.

2.4.2. Desmos İle İlgili Araştırmalar

Machado ve diğerleri (2023) Desmos dijital platformunu kullanarak bir Portekiz okulunda pandemi sürecindeki uzaktan öğretim durumunda matematikte didaktik bir deneyimi yaymayı amaçlamıştır. Çalışmada katı cisimlerin hacimlerinin incelenmesi konusu ele alınmaktadır. Örneklem 9. sınıf düzeyindeki 29 öğrenciden oluşmaktadır. Pandemi koşulları sebebiyle 29 kişiden oluşan öğrenciler en fazla 15 öğrenci olacak şekilde iki gruba ayrılmış ve hem yüz yüze hem uzaktan eğitim bir hafta boyunca pazartesi, çarşamba ve cuma günleri gerçekleştirilmiştir. Desmos platformunun potansiyeli kullanılarak, çeşitli öğeleri içeren 57 ekranlı bir etkinlik oluşturulmuştur. Desmos platformunun, öğrencilerin özerkliğini geliştirebilecek ve öğrenme hızlarına saygı duyabilecek dijital araçları kullanarak geometri öğreniminin geliştirilmesine açıkça olumlu katkıda bulunulduğu görülmüştür.

Chorney (2019) çalışmasında bir lise öğretmeninin lise sınıfında çevrimiçi grafik hesap makinesi yazılımı Desmos kullanımını incelemektedir. Kanada'nın British Columbia eyaletindeki bir devlet okulunda gerçekleştirilen bir durum çalışmasıdır. Bu araştırma Desmos'u 7 yıldır kullanan Andrew adında bir öğretmen ve Desmos'u uyguladığı tek bir ders hakkında rapor vermektedir. Öğretmen, doğrusal sistemleri açıklamaya çalışan ve 8 ekrandan oluşan Racing Dots (https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/56d139907e51c4ed1014b51f) isimli bir Desmos etkinliğini kullanmıştır. Öğrenciler daha önce doğrusal sistemler hakkında bilgi sahibi değildir. Çalışmanın gerçekleştiği sınıf ortamı, kaynak açısından zengin, işbirlikçi ve birden fazla araca erişim sağlayacak şekilde

düzenlenmiştir. Öğrencilerinin yalnızca farklı matematiksel temsiller arasında değil, aynı zamanda kendileriyle matematiksel araçlar arasında ilişkiler kurmalarına olanak sağlanmıştır. Andrew, Desmos'un gösterge panelinde yer alan "adımlamak" (pace) seçeneğini kullanarak sınıf temposunu ayarlamıştır. Öğretmen, her ekranda temsilden, sağladığı olanaklardan ve birinin neden bir temsili diğerine tercih edebileceğinden bahsederek zaman harcamıştır. Ders yavaş ve sınırlandırılmış olmasına rağmen öğrenci katılımı ve mesajın netliği açısından etkili bir ders olmuştur. Ders, öğrencilerin yanıtlarının ve katkılarının Desmos'un sağladığı olanaklara dayanarak onaylanması üzerine de hazırlanmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin bu ve diğer faaliyetlere verdiği yanıtların hem katılım hem de eğilim açısından son derece olumlu olduğunu ortaya koymuştur.

Montijo (2017) yarı deneysel eşdeğer olmayan kontrol gruplu karşılaştırmalı doktora tezi çalışmasında, Desmos grafikli hesap makinesinin, TI-83 Plus kullanan öğrencilerle karşılaştırıldığında ortaokul ve lise öğrencilerinin problem çözme özgüvenleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmaya katılan 146 öğrenci için Desmos hesap makinesini kullanan öğrencilerin problem çözme güven düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaşayıp yaşamadıklarını belirlemek amacıyla 12 haftalık eşdeğer bir süre boyunca ilgili matematik materyallerini öğrenmişlerdir. Her iki gruptaki öğrenciler 12 haftalık öğrenme sürecinin sonunda değerlendirmeye alındı ve Problem Çözme Envanteri puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için kovaryans analizi kullanılmıştır. Bu çalışmada, Desmos grafik hesap makinesinin kullanımı ortaokul ve lise cebir I öğrencileri arasında problem çözme güvenini önemli ölçüde artırdığı görülmüştür.

TLS ve Herman (2020) nitel çalışmalarında, matematik öğretmen adaylarının doğrusal programlama dersi için geliştirdikleri dijital öğrenme etkinliklerini analiz etmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcıları, Desmos Activity Builder'ı kullanarak Doğrusal Programlama dersine yönelik öğrenme etkinlikleri geliştirmek üzere bireysel olarak görevlendirilen beş öğretmen adayıdır. Analiz, Desmos Aktivitelerinin öğrencilerin derse katılmasına, dersi geliştirmesine ve uzatmasına ne kadar yardımcı olduğunu ölçen Triple E çerçevesi benimsenerek gerçekleştirilmiştir ve öğretmen adaylarının tamamı bu çerçevedeki yeşil düzeye ulaşmış olup bu nedenle ders, teknoloji araçları, araç etrafındaki öğretimsel seçimler ve öğrencilerin odaklanması ve öğrenme hedeflerine ulaşmaları arasında dikkate değer bir ilişki kurmakta sonucuna ulaşılmıştır.

Ramadani, Pujiastuti, Faturrohman ve Syamsuri (2023), "Desmos Teknolojisinin Matematik Öğrenimine Entegrasyonu: Sistematik Bir Literatür Taraması" başlıklı çalışmasında, matematik öğreniminde bir teknoloji veya medya olarak Desmos ile ilgili

gerçekleri ve bunun matematiksel yönler üzerindeki etkilerini bulmak amacıyla SLR veya Sistematik Literatür Taramasını kullanarak araştırma yapmışlardır. Araştırmacıların ulusal ve uluslararası yalnızca Sinta ve Scopus tarafından akredite edilmiş dergilerde 2015'ten 2022'ye kadar yayınlanan Desmos'u tartışan 38 makale dahil etme kriterlerine göre incelenmiştir. Bu araştırma sonucunda Desmos'un matematik öğreniminde uygulanabileceği ve öğrencilerin matematik becerilerini geliştirebileceği bulunmuştur.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu çalışmada amaç web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen Desmos etkinlikleri aracılığıyla öğrenci görüşlerini belirlemek olduğundan bireylerin bakış açılarına ihtiyaç vardır. Dolayısıyla çalışmada araştırmacı tarafından nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir.

Temel alınan felsefe ve bakış açılarına göre araştırmalar üçe ayrılmaktadır. Bunlar; nicel, nitel ve karma araştırmalardır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2020, s. 13). Araştırmacıları yönlendiren bakış açıları dikkate alındığında bu araştırmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Nitel araştırmalarda araştırmacı, gerçekliği bulunduğu bağlamda kendi bilgi ve deneyimleriyle anlamlandırmaktadır. Nitel araştırma, nitel verilerin toplanmasını ve analizini gerektirmektedir. Durum ve olaylar katılımcıların bakış açılarıyla anlamlandırılmaya çalışılmaktadır ve genelleme oldukça sınırlıdır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020, s. 13).

Denzin ve Lincoln (1998, s. 3) nitel araştırmanın, araştırmacılar tarafından olayların doğal ortamlarında incelenerek fenomenlerin onlara getirdiği anlamlar açısından anlamlandırılmaya veya yorumlanmaya çalışılması olarak açıklamıştır.

Yıldırım (1999, s. 10), nitel araştırmayı gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlamıştır.

Nitel araştırmanın kuramsal temelleri birçok disipline dayanmaktadır. Yıldırım ve Şimşek (2021, s. 33) bu disiplinleri şu şekilde belirtmiştir: Antropoloji, Felsefe, Humanist Psikoloji, Sosyoloji, Sosyal Psikoloji, Çevre Psikolojisi, Dil Bilim ve Disiplinlerarası Anlayış. İnsan davranışlarını kendi yaşam ortamında birçok açıdan anlamaya çalışmak tüm bu disiplinlerin ortak gayesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021, s. 33).

Nicel araştırma yöntemlerinin araştırma sorularına cevap aramada yetersiz kalabileceği durumlarda eğitimde nitel araştırma yöntemleri tercih edilebilir. Yıldırım (1999, s. 14) derinlemesine veri toplamayı gerektiren araştırma problemlerinde nitel araştırma yöntemlerini, eğitimciler için bir çıkış noktası olarak görmüştür. Kişilerin algılarını ortaya koyma ve onların bakış açılarıyla dış dünyayı açıklamayı amaçlayan araştırmalarda; belli bir

teorik yapının ya da araştırmaya temel oluşturacak bir çerçevenin olmadığı durumlarda ve son olarak nicel yöntemlere karşı olumsuz bir tutum içinde olan bireylerle çalışılması gerektiğinde eğitimciler tarafından nitel araştırma yöntemleri tercih edilebilir (Yıldırım, 1999, s. 14).

Öğretmenlik sınırları açık kuralları uygulamak yerine bir karar verme süreci olarak düşünüldüğünde öğretmenlere karar verme sürecinde yararlanabilecekleri örnekler sunulması faydalı olacaktır. Nitel araştırmalar aracılığıyla ulaşılan veriler teorinin pratiğe uygulanmış hali olacağı için öğretmenler için daha kullanışlı ve anlamlı olacaktır (Yıldırım, 1999, s. 16). Bu araştırmada tercih edilen nitel yöntem ile elde edilen verilerin öğretmenlere bir örnek olarak fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu bölümde, çalışmanın amacı gereği araştırmanın deseni, katılımcılar, veri toplama süreci ve araçları, tasarım geliştirme ve uygulama süreci, verilerin analizi, araştırmanın geçerliği ve güvenirliği, araştırmacının rolü alt başlıkları aşağıda sunulmaktadır.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen Desmos etkinlikleri aracılığıyla öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni ile biçimlenmiştir.

Durum çalışmaları, bir grup veya topluluğun birden fazla sorununu, bir kurumdaki süreçleri, olguları ve olayları ayrıntılı olarak analiz etmek ve tanımlamak amacıyla kullanılır (Tüzel İşeri, 2021, s. 374). Gerçek dünyadaki bir durum anlaşılmak istendiğinde durum çalışması deseni kullanılmaktadır (Yin, 2018). Bu desen, örnek olay çalışması olarak da bilinmektedir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020, s. 268). Durum çalışmasında, güncel bir olgu (durum), gerçek dünyada derinlemesine özellikle de olgu ve bağlam arasındaki sınırların açıkça belirgin olmadığı durumlarda araştırmaktadır (Yin, 2018). Gall, Gall ve Borg (2003, s. 436) durum çalışmasını, bir olgunun örneklerinin, doğal bağlamında ve olaya dahil olan katılımcıların bakış açısıyla derinlemesine incelenmesi olarak tanımlamıştır. Stake (1995, s. 12), durum çalışmasının incelenen kişilerin olayları nasıl gördüklerini anlama çabası olduğuna dikkat çekmektedir.

3.2. Örneklem

Bu araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan kolay ulaşılabilir durum örneklemesi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir durum örneklemesinde, araştırmacı erişilmesi basit ve yakın bir durumu seçer. Bazı durumlarda kullanılan örneklem büyüklüğü genelleme yapmaya imkân vermeyebilir. Araştırmaya çabukluk kazandırmak için ulaşılması basit ve masraflı olmayan bu örnekleme yöntemi tercih edilebilir (Yazar ve Keskin, 2020, s. 238). Bu örnekleme yöntemi vakit, nakit ve iş gücü kaybını önlemeyi amaçlamaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020, s. 95). Bu amaç doğrultusunda araştırmacı, Tekirdağ ilinde matematik öğretmenliği yaptığı Anadolu lisesinin eşit ağırlık sınıfında eğitim-öğretim görmekte olan 30 öğrenciyi örneklem olarak belirlemiştir. Bahsi geçen 30 öğrencinin 15 tanesi erkek ve 15 tanesi kız öğrencidir. Öğrencilerin yaşları 16-17 olarak değişmektedir. Çalışma süreci boyunca işlenen matematik derslerine katılan öğrenci mevcudu en çok sınıf mevcudu kadar yani 30 kişi olmuştur. Örneklemdeki 30 öğrencinin akıllı cep telefonu bulunmaktadır. Derslerin işlendiği süre boyunca öğrencilerin cep telefonunu evde unutma, cep telefonunda şarj olmama veya devamsızlık yapması sebepleriyle tamamı her Desmos etkinliğine katılım gösterememiştir.

Tablo 1. *Örneklem bilgileri*

Kız Öğrenci	**Erkek Öğrenci**	**Toplam**
15	15	30

Web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen Desmos etkinlikleri aracılığıyla öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlayan bu araştırmada 20 Desmos etkinliğinin uygulanmasının ardından önce 2 öğrenciyle pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmanın katılımcıları etkinliklere katılım gösteren 30 öğrenci arasından seçilmiştir. Pilot çalışma sonunda elde edilen verilere göre yarı yapılandırılmış görüşme formları yeniden düzenlenerek son şekli verilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler, gönüllü 10 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcı 10 öğrenciye (Ö1, Ö2, Ö3, ...) takma isimler verilmiştir. Katılımcı öğrencilere ait bilgiler aşağıda Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. *Görüşme yapılan katılımcılara ait bilgiler*

Öğrenci	Cinsiyet	Katıldığı Etkinlik Sayısı	Katılmadığı Etkinlik(ler)
Ö1	Erkek	20	-
Ö2	Kız	20	-
Ö3	Erkek	20	-
Ö4	Kız	19	Parabol ve Doğru Durumları
Ö5	Erkek	16	Basket Atma Etkinliği, Parabol, Dönüşüm 1, Dönüşüm 2
Ö6	Erkek	20	-
Ö7	Erkek	19	Değişimi Gözlemleyelim
Ö8	Kız	20	-
Ö9	Erkek	20	-
Ö10	Erkek	19	Dönüşüm 1

Desmos etkinliklerinin uygulandığı 30 öğrenciden video kayıtlarının, Desmos üzerinde kaydı tutulan etkinlik girişlerinin ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin ses kayıtlarından elde edilen verilerin sadece bilimsel yayınlarda kullanılacağına dair açıklamaların yer aldığı ebeveyn (Bknz. EK-6) ve gönüllü katılımcı (Bknz. EK-7) onam formları toplanmıştır. Öğrencilere uygulanan Desmos etkinliklerinin uygulanma sürecine ve 10 öğrenciyle yapılan görüşmelere araştırmacı bizzat katılmıştır.

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Veri toplama aracı olarak, uygulanan her Desmos etkinliği sonrasında üç açık uçlu soru (Bknz. Ek-3), Öğrenci Görüşme Formu (Bknz. Ek-4), Desmos üzerinde yer alan öğrenci cevapları kullanılmıştır. Desmos etkinliklerinin uygulanmasının ardından 10 öğrenci ile 40 dakika süren yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler öğrencilerin izniyle ses kaydı altına alınmıştır. Araştırmacı, Desmos etkinliklerinin uygulanma sürecinde yaptığı gözlemler doğrultusunda notlar almış ve bu uygulama sürecindeki 29 ders saati video kaydı altına alınmıştır.

Gözlem

Araştırmada ihtiyaç duyulan verilerin insan, toplum veya doğa gibi belli hedeflere odaklanılarak çıplak gözle ya da bir araç kullanılarak izleme yoluyla toplanması sürecidir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020, s. 145). İnsanla ilgili yapılan pek çok araştırmada gözleme de yer verilir. Bu araştırmada, web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf Fonksiyonlarda Uygulamalar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen Desmos etkinlikleri aracılığıyla öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanan 20 etkinlik 5 haftalık süreçte uygulanmıştır. Bu süreçte araştırmacının öğrencilerin ders esnasındaki durumları da gözlemlenmiş ve gerekli notlar alınmıştır. Araştırmanın gerçekleştiği süre boyunca Desmos yazılımının kullanıldığı derslerin tamamı gerekli izinler alınarak video kaydına alınmıştır.

Not alma, günlük tutma ve bilgi toplama biçiminde gerçekleşen gözlemciye bilgi toplama ve kaydetmede kolaylık sağlayan gözlem türlerinden yapılandırılmamış gözlem yöntemi (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020, s. 146) benimsenmiştir.

Gözlem yönteminde var olan sınıflandırmalardan bir diğeri gözlemcinin gözlem sürecindeki rolüne göre yapılmaktadır. Bu çalışmada katılımcı gözlem türü benimsenmiştir. Katılımcı gözlemde temel özellik gözlemcinin gözlemlediği grubun bir üyesi olmasıdır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020, s. 147). Yapılan araştırmada araştırmacı ders anlatımını gerçekleştirdiği sınıfın matematik öğretmeni olma görevini devam ettirmiştir.

Görüşme

En az iki kişi arasında sözlü olarak sürdürülen bir iletişim sürecidir. Araştırmada cevabı aranılan sorular dahilinde ilgili kişilerden veri toplamaktır. Belirli bir araştırma konusu veya bir soru hakkında derinlemesine bilgi sağlar (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020, s. 158). Görüşme sayesinde bir kişinin sistemini oluşturan bilgi, düşünce ve davranışları hakkında tarafsız bilgi edinilebilir.

Bu araştırmada toplanmak istenen veriler ve kaynakların ulaşılabilirliğine göre görüşme türlerinden yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede araştırmacının belirli bir sırada sormak üzere önceden hazırladığı ve ilgili alanda derinlemesine gidebilmeyi sağlayan sorular görüşülen kişiye yönlendirilir. Yarı yapılandırılmış görüşme, verilerin analiz kolaylığı ve gerektiğinde daha derine inebilmeye olanak sağlamaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020, s. 159).

Fraenkel ve Wallen (2005, s. 457)'ın yaptığı eğitimle ilgili araştırmalara göre görüşme stratejileri incelendiğinde araştırmada yapılan görüşmelerin standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme stratejisi olduğu görülmüştür. Bu stratejiye göre soruların tam olarak sırası ve tarzı önceden belirlenmektedir. Görüşme yapılan kişilere aynı sorular aynı sırayla görüşmeci tarafından yöneltilir. Sorular açık-uçlu formatta hazırlanmaktadır.

Araştırma kapsamında Fonksiyonlarda Uygulamalar alt öğrenme alanının Desmos yazılımı eşliğinde 5 haftalık bir süreçte işlenmesi sonucunda 10 öğrencinin görüşlerinin alınması için araştırmacı tarafından öncelikle görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme soruları hazırlanırken araştırmanın amacının Desmos aracılığıyla gerçekleştirilen web tabanlı matematik öğretimine yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek olmasından yola çıkılmıştır. Bu kapsamda öncelikle genel amaçlı ve daha sonra özel amaçlı sorular hazırlanmıştır. Görüşme soruları tasarlanırken araştırma konusuyla ilgili, araştırmaya katılmış 11. sınıf öğrencilerinin cevaplayabileceği düzeyde ve katılımcıların cevaplamasını zorlaştırmayacak düzeyde olmalarına özen gösterilmiştir. Katılımcının ilgili ve doğal bir şekilde soruları cevaplaması amacıyla soruların sıralanışının genelden özele doğru olmasına dikkat edilmiştir. Görüşme sorularından önce katılımcıya yapılan çalışmanın ve yapılacak görüşmenin amacını açıklayan bir giriş metni hazırlanmıştır. Giriş metninde görüşmelerin ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınması konusunda katılımcının iznini almayı gerektiren bir kısma yer verilmiştir. Görüşme formunun güvenirliği için iki alan uzmanı öğretim üyesi tarafından görüş alınmıştır. Alınan uzman görüşü sonrasında örnek olarak başta "Daha önce Desmos hakkında bilginiz var mıydı? Eğer cevabınız evet ise herhangi bir matematik öğretmeniniz aracılığı ile mi öğrendiniz?" şeklinde hazırlanan soru ""Daha önce Desmos hakkında bilginiz var mıydı? Nasıl?" olarak düzenlenmiştir. Formdaki "Derslerin öğretmen tarafından tanım verilip ardından örnek sorular çözülerek işlenmesi yerine akıllı tahtada Desmos aracılığıyla etkileşimli bir şekilde işlenmesi, ilgili matematik konularını anlamanızda daha etkili oldu mu? Açıklayınız." sorusunun son kısmı uzman görüşü sonrası "Derslerin öğretmen tarafından tanım verilip ardından örnek sorular çözülerek işlenmesi yerine akıllı tahtada Desmos aracılığıyla etkileşimli bir şekilde işlenmesi, ilgili matematik konularını anlamanıza nasıl katkı sağladı? Açıklayınız." biçiminde düzenlenmiştir. İki uzmanın görüşleri sonrasında form üzerinde düzenlemeler yapılarak uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Çalışmanın geçerliğini arttırmak amacıyla önceden yapılan benzer tüm çalışmalar incelenmiş ve formda yer alan sorular araştırma problemlerine cevap verecek şekilde düzenlenmiştir. Görüşme formu hazırlandıktan sonra soruların yanıtlanabilirliğinin değerlendirilmesi amacıyla 30 öğrenci arasından seçilen 2 öğrenciyle pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sayesinde araştırmacı görüşme esnasında öğrencilerle iletişim kurarken dikkat etmesi gerekenleri fark etmiştir. Düzenlemelerin ardından Öğrenci Görüşme Formu 18 sorudan oluşan EK-4'teki son halini almıştır.

Araştırmada her Desmos etkinliği sonrasında etkinliğe katılan öğrenciler tarafından cevaplanmak üzere 3 açık uçlu soru iki alan uzmanı görüşü alınarak hazırlanmıştır. Açık uçlu sorular hazırlanırken geçerliğini arttırmak amacıyla benzer çalışmalardaki sorular incelenmiştir. İlgili etkinlik sonrası açık uçlu sorular EK-3'te sunulmuştur.

3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci

Araştırma, araştırmacının literatür taraması yapmasıyla başlamıştır. Araştırmacı, yaptığı literatür taraması sonucunda Web tabanlı matematik öğretimini Desmos aracılığıyla gerçekleştirmiş ve gerçekleştirdiği dersleri 5E modeline göre düzenlemiştir.

11. sınıf Sayılar ve Cebir öğrenme alanına ait Fonksiyonlarda Uygulamalar alt öğrenme alanındaki dört kazanım otuz altı ders saatinde anlatılmaktadır. Araştırmada dört kazanımın tamamı otuz sekiz ders saatinde işlenmiştir. Desmos yazılımı aracılığıyla işlenen toplam yirmi dokuz ders saati video kamera ile kayıt altına alınmıştır.

2018 Matematik Öğretim Programının tamamında bulunan matematik kazanımlarına yönelik web tabanlı matematik öğretimi kapsamında Desmos yazılımı aracılığıyla etkinlikler geliştirilerek ders işlenişini sağlamak her matematik kazanımı için kullanışlı olmayacağından, çok geniş bir zaman ve örneklem gerektireceğinden bu araştırmada Desmos yazılımının doğasına uygun olduğu düşünülen ve öğrencilerin aynı zamanda grafik temsillerini görebileceği 11. sınıf Fonksiyonlarda Uygulamalar alt öğrenme alanına ait 4 kazanım aşağıda sunulmuştur (MEB, 2018):

11.3.1.1. Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer.

11.3.2.1. İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.

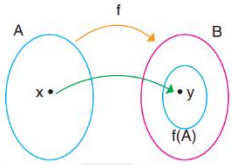
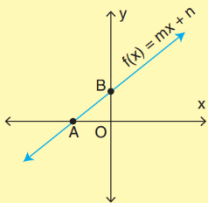
11.3.2.2. İkinci dereceden fonksiyonlarla modellenebilen problemleri çözer.

11.3.3.1. Bir fonksiyonun grafiğinden, dönüşümler yardımı ile yeni fonksiyon grafikleri çizer.

Desmos yazılımı aracılığıyla etkinlikler hazırlanmış ve bu etkinlikler 5E ders planı doğrultusunda yön alarak ders işlenişi sağlanmıştır. Hazırlanan etkinlikler ve ders planları iki alan uzmanı ve araştırmacının görev yaptığı okulda görev yapan bir matematik öğretmeni tarafından incelenmiş ve görüşleri alınmıştır. Ders planları her bir ders öncesinde hazırlanmış günlük planlardır ve yeterince detaylı olmasına özen gösterilmiştir. Aşağıda hazırlanan ders planlarından bir tanesinin örneği yer almaktadır.

Tablo 3. *Fonksiyon kavramı tanımının hatırlatılmasına yönelik hazırlanan günlük ders planı*

Okul	Tekirdağ ilinde bir Anadolu lisesi
Sınıf	11-__
Ders	Matematik
Tarih	
Süre	40 dk +40 dk
Konu	Fonksiyonlarda Uygulamalar
Kazanım	Fonksiyonun Grafik ve Tablo Temsilini Kullanarak Problemler Çözer
Kaynaklar	
Araçlar	Desmos, akıllı tahta, akıllı cep telefonu
Davranışlar	Fonksiyon kavramının tanımı hatırlatılır. Fonksiyon olma şartları hatırlatılır.
Ders İşlenişi	Bu ders 5E Öğrenme Modeline göre tasarlanmıştır.
1) Giriş Basamağı	Öğrencilere fonksiyonun tanımını hatırlamaları için bir desmos etkinliği yaptırılır. 1. Etkinlik: Fonksiyon Kavramı Tanımı

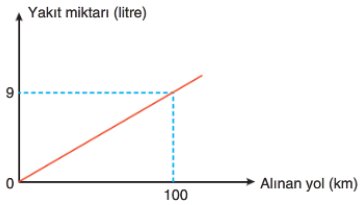
	(https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/652d1b8dbcca528e5338da19?lang=en)
2) Keşfetme Basamağı	2. Etkinlik: Fonksiyon Kuralı Bulma (https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/652d2b7195e2aca314a77967?lang=en) Öğrencilerin bir kuralı bulmaları istenir.
3) Açıklama Basamağı	Bu aşamada öğrencilere fonksiyon kavramının tanımı hatırlatması yapılır. Bir kümenin her bir elemanını başka bir kümenin bir ve yalnız bir elemanına eşleyen kurala **fonksiyon** adı verilir. Yandaki şemada verilen A dan B ye f fonksiyonu, **f : A → B** biçiminde gösterilir. **y = f(x)** olarak yazılır. x ∈ A ve y = f(x) ∈ B dir. Burada A kümesine **tanım kümesi**, B kümesine **değer kümesi** ve f(A) kümesine de fonksiyonun **görüntü kümesi** adı verilir. 
4) Derinleştirme Basamağı	Doğrusal fonksiyon kuralı ve doğrusal ilişki hatırlatılır. Elemanları bir doğru üzerinde olan bir fonksiyona **doğrusal fonksiyon** denir. Doğrusal fonksiyon m, n ∈ ℝ üzere f: ℝ → ℝ, f(x) = mx + n biçiminde ifade edilir. Yanda f(x) = mx + n doğrusal fonksiyonunun grafiği görülmektedir. Burada A, grafiğin x eksenini, B ise y eksenini kestiği noktadır. 
5) Değerlendirme Basamağı	Soru çözümü yapılır. 12 ay boyunca her ay sabit bir miktarda para biriktiren Sevde'nin her ayın sonunda kumbarasında bulunan para miktarı aşağıdaki tablo ile gösterilmiştir. | Zaman (Ay) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | … | | Para (TL) | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | … | **Buna göre,** **a) Zaman x, kumbarada biriken para miktarı y ile gösterildiğinde y ile x arasındaki bağıntı nasıl ifade edilir?** **b) 12 ay sonunda Sevde'nin kumbarasında kaç TL bulunur?**

Bir mağazadaki led ampuller aynı miktarda enerji harcamaktadır. Aşağıdaki tabloda yanan led ampul sayısına göre, mağazanın harcadığı aylık toplam enerji miktarı kilowatt biriminde verilmiştir.

Enerji (kw)	70	100	130
Led Ampul Sayısı	10	20	30

Buna göre, 520 kilowatt enerjinin harcandığı ay kaç tane led ampul yanmıştır?

Aşağıdaki doğrusal grafikte bir aracın aldığı yola göre, harcadığı yakıt miktarı gösterilmektedir.

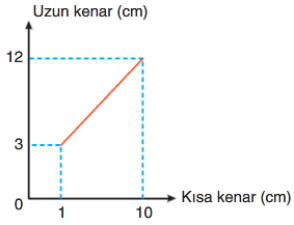


Buna göre,

a) Alınan yol x, harcanan yakıt miktarı y ile gösterildiğinde x ile y arasındaki bağıntı nedir?

b) 45 litrelik deposu bulunan araç, yakıt deposu tamamen dolu iken kaç kilometre yol gidebilir?

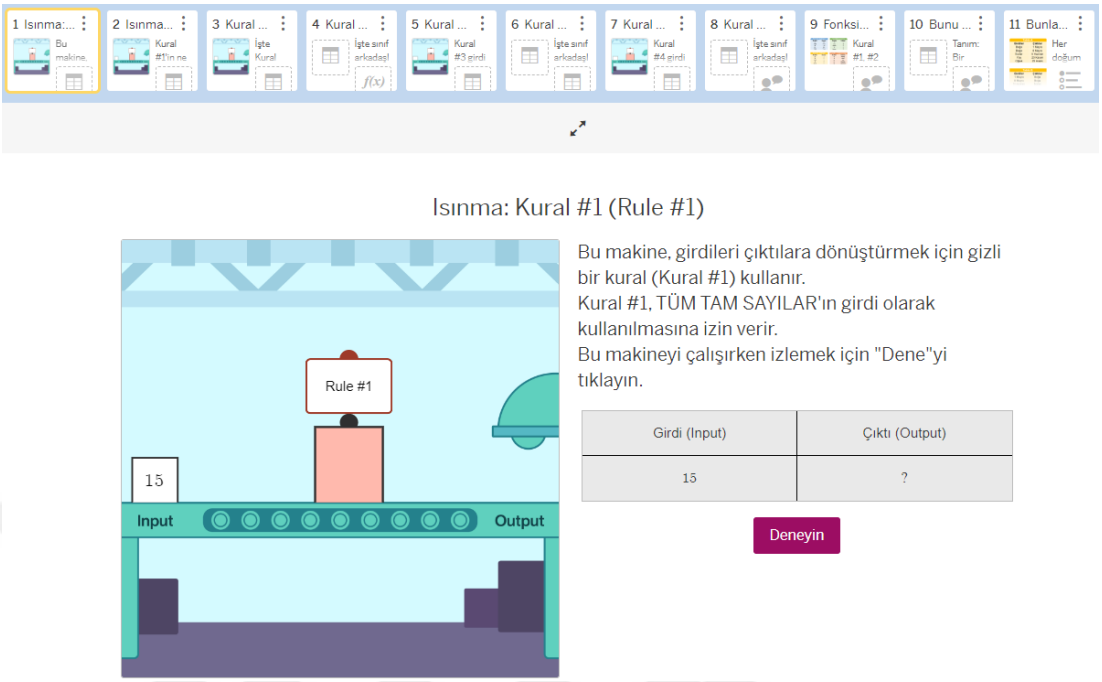
Bir dikdörtgenin kenarları doğru orantılı bir biçimde büyütülerek alanı 3 cm^2 den 120 cm^2 ye çıkarılıyor.



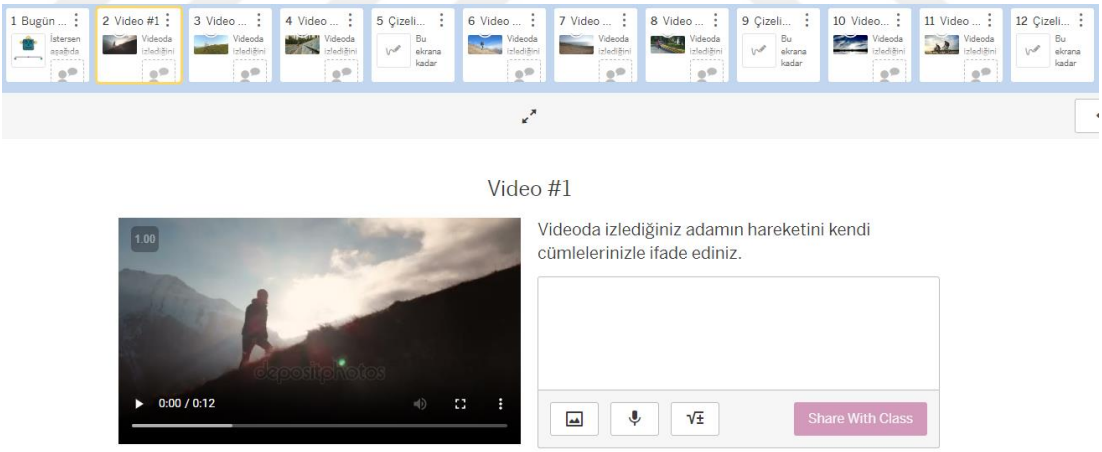
Yukarıdaki grafik dikdörtgenin kenarlarının değişimini gösterdiğine göre, dikdörtgenin alanı 35 cm^2 iken çevresi kaç cm'dir?

Araştırmacı, lisans eğitiminde Desmos'u kullanma, bazı basit kodları yazma, etkinlik geliştirme ve var olan etkinlikleri uyarlama konusunda deneyim kazanmıştır. Dolayısıyla Web tabanlı matematik öğretimi için derslere başlamadan önce etkinlikler araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Kimi etkinlikler uyarlanmış kimi etkinlikler araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Toplam 20 etkinlik hazırlanmıştır. 20 etkinliğin 6 tanesi Desmos uygulaması üzerinde İngilizce dilinde hazır olarak bulunan fonksiyon etkinlikleridir. Hazır olarak uyarlanan etkinliklerin Türkçeye çevirisi araştırmacı tarafından yapılmış ve düzenlenmiştir. Geri kalan 14 etkinlik araştırmacının, Millî Eğitim Bakanlığının (MEB) Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinden yayınladığı 11. sınıf matematik ders kitaplarından, yapılan literatür taramasından ve kendi öğretmenlik sürecindeki tecrübesine dayanılarak 5E modeli basamaklarına uygun oluşturulmuştur. Amaç Fonksiyonlarda Uygulamalar alt öğrenme alanına ait kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak değildir. Fonksiyonlarda Uygulamalar alt öğrenme alanına ait Desmos kullanılarak Web tabanlı matematik öğretimi gerçekleştirerek bu derslere yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. 20 etkinliğin 16 tanesi sınıfta araştırmacı rehberliğinde uygulanmıştır geri kalan 4 etkinlik ise öğrencilere ödev olarak verilmiştir.

Etkinlikler araştırmacı tarafından hazırlandıktan sonra alanında uzman iki öğretim üyesi ve araştırmacı ile aynı Anadolu lisesinde görev yapan bir matematik öğretmeninden alınan görüşler doğrultusunda düzenlenmiştir. Hazırlanan etkinliklerin tamamı, farklı bir Anadolu lisesinde eğitim-öğretim görmekte olan iki 12. sınıf öğrencisine uygulanmış ve öğrencilerin anlamakta zorlandıkları kısımlar araştırmacı tarafından anlaşılır hale getirilerek düzenlenmiştir. Aşağıda etkinlik örnekleri sunulmuştur.



Şekil 2. Fonksiyon kavramı tanımı Desmos etkinlik örneği



Şekil 3. Aralıklar-1 Desmos etkinlik örneği

Yapılan planlamalar doğrultusunda 6 Şubat-10 Mart 2024 tarihleri arasında 5 haftalık bir süreçte ders anlatımları gerçekleştirilmiştir. Desmos etkinliklerinin 4 tanesi: Aralıklar-3, Aralıklar-4, Yıldızları Yakalama Etkinliği ve Parabol Eşleştirme etkinlikleri öğrencilere ev ödevi olarak verilmiştir.

Tablo 4. *Desmos etkinlikleri uygulama süreci*

Tarih	Desmos Etkinliği	Kazanım/Açıklama
06.02.2024	Fonksiyon Kavramı Tanımı	11.3. Fonksiyonlarda Uygulamalar ünitesine başlamadan önce öğrencilere fonksiyon kavramını hatırlatmak.
09.02.2024	Fonksiyon Kuralı Bulma	11.3. Fonksiyonlarda Uygulamalar ünitesine başlamadan önce öğrencilere fonksiyon kavramını hatırlatmak.
13.02.2024	Aralıklar 1	11.3.1.1. Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer.
15.02.2024	Aralıklar 2	11.3.1.1. Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer.
16.02.2024	Ortalama Değişim Hızı	11.3.1.1. Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer.
16.02.2024	Ay'dan Nesne Fırlatma	11.3.1.1. Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer.
18.02.2024	Aralıklar 3	11.3.1.1. Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer.
18.02.2024	Aralıklar 4	11.3.1.1. Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer.
20.02.2024	Parabol	11.3.2.1. İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.
20.02.2024	Basket Atma Etkinliği	11.3.2.1. İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.
22.02.2024	Yalan Nerede?	11.3.2.1. İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.
22.02.2024	Değişimi Gözlemleyelim	11.3.2.1. İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.
23.02.2024	Parabol Çizimi	11.3.2.1. İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.
29.02.2024	Parabol Çizelim & Kural Bulalım	11.3.2.1. İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.

01.03.2024	Parabol ve Doğru Durumları	11.3.2.1. İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.
02.03.2024	Yıldızları Yakalama Etkinliği	11.3.2.1. İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.
05.03.2024	Modelleme Problemleri	11.3.2.2. İkinci dereceden fonksiyonlarla modellenebilen problemleri çözer.
07.03.2024	Dönüşüm 1	11.3.3.1. Bir fonksiyonun grafiğinden, dönüşümler yardımı ile yeni fonksiyon grafikleri çizer.
08.03.2024	Dönüşüm 2	11.3.3.1. Bir fonksiyonun grafiğinden, dönüşümler yardımı ile yeni fonksiyon grafikleri çizer.
09.03.2024	Parabol Eşleştirme	11.3.2.1. İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.

Ders işlenişlerine başlamadan önce öğrencilere çalışma hakkında bilgi verilip akıllı cep telefonları ve akıllı tahtanın etkileşimli bir şekilde kullanılarak sürecin devam edeceği hususunda gerekli uyarılar yapılmıştır. Derslerin işlenmesinden önce öğrencilere cep telefonlarını getirmeleri araştırmacı tarafından Whatsapp uygulaması üzerinden her ders öncesinde hatırlatılmıştır. Çalışmanın yapıldığı Anadolu lisesinde cep telefonları günün ilk ders saatinde toplanıp son ders saatinde öğrencilere teslim edilmektedir. Dolayısıyla cep telefonları araştırmacı kontrolünde etkinlik uygulamasının yapılacağı her ders saatinde okul idaresi izniyle sınıfa getirilmiş ve ders bitiminde toplanarak okul idaresine teslim edilmiştir. Velilerden (Bknz. EK-6) ve öğrencilerden (Bknz. EK-7) alınan gerekli izinler ile Desmos etkinliklerinin kullanıldığı tüm dersler video kaydına alınmıştır. Veri analizinde kaydedilen her bir video tek tek izlenerek elde edilen veriler bulgular başlığı altında detaylı olarak verilmiştir. Her etkinlik uygulandıktan sonra üç sorudan oluşan açık uçlu soru etkinliğe katılan öğrenciler tarafından yanıtlanmıştır (Bknz. EK-3).

Ders anlatımlarının tamamlanmasıyla 30 öğrenci arasından araştırmacın seçtiği gönüllü 10 öğrenci ile Desmos aracılığıyla işlenen web tabanlı matematik derslerine yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır (Bknz. EK-4). Görüşmeler, Fonksiyonlarda Uygulamalar alt öğrenme alanına ait derslerin tamamlanmasının ardından 18-26 Mart 2024 tarihleri arasında yapılmıştır. Yapılan görüşmeler öğrencilerin çalışma hakkında bilgilendirilip izinlerinin alınmasıyla araştırmacının verilen cevapları daha sonra detaylı bir şekilde not alabilmesi için ses kaydı altına alınmıştır. Her öğrenciyle görüşmeye geçilmeden önce araştırmacı görüşme formunun giriş kısmında bulunan bilgilendirmeleri okumuştur. Öğrencilerin katıldıkları etkinliklere yönelik sorularda zorluk yaşamamaları açısından her bir etkinlik araştırmacı tarafından her öğrenciye görüşme öncesinde hatırlatılmıştır. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar detaylı bir şekilde bulgular bölümünde verilmiştir.

Tüm etkinliklerin uygulanması sonucu elde edilen veriler bulgular kısmında ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Araştırmacı tarafından hazırlanan 20 Desmos etkinliğinin 16 tanesi sınıf ortamında uygulanmıştır. Sınıf ortamında öğrenciler cep telefonları eşliğinde akıllı tahtada o esnada bulunan ekrana cevap verdikten sonra her öğrencinin verdiği cevap akıllı tahtada sınıf arkadaşları ile paylaşılmıştır. Öğrenciler kendi cevaplarını ya da arkadaşlarının cevaplarını karşılaştırarak konuyu anlamlandırmaya çalışmışlardır. 20 Desmos etkinliğinin 4 tanesi ise araştırmacı tarafından öğrencilere ev ödevi olarak verilmiştir. Ödevlerin ardından etkinliklere yönelik 3 açık uçlu soruyu cevaplayabilmeleri için Google Formlar üzerinden form oluşturulmuş ve Desmos etkinliği linkiyle beraber öğrencilere Whatsapp platformu üzerinden gönderilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırma boyunca elde edilen veriler video kaydı, Desmos aracılığıyla öğrencilerin etkinliklere verdiği cevaplar, etkinliklerin ardından öğrencilere yöneltilen üç açık uçlu soruya verilen yazılı cevaplar ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin ses kayıtlarıdır.

Elde edilen verilere ek olarak araştırmacı, 20 etkinlikten 16'sının sınıfta uygulandığı süreçte kaç öğrencinin etkinliğe katıldığını, öğrencilerin etkinlik esnasında pozitif ya da negatif görüşleri, takıldıkları kısımlar not almıştır. Ödev olarak verilen 4 etkinliği hangi öğrencilerin katıldığı yine araştırmacı tarafından not alınmıştır.

Bu çalışmada 10 öğrenci ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler tek tek dinlenerek herhangi bir yorum katmadan birebir transkript edilerek Word formatına dökülmüştür. Herhangi bir eksiklik ya da yanlışlığa sebep vermemek adına tüm görüşmeler yazıya aktarıldıktan sonra tekrar dinlenerek kontrol edilmiştir. Transkript sonucunda veri analizi için plan yapılmıştır. Verilerin hangi temalara göre düzenlenip sunulacağı belirlenmiştir. Elde edilen verilerin birçok kez okunmasıyla genel fikir elde edilip kodlar oluşturulmuştur. Daha sonra birbirine yakın kodların bir araya getirilmesiyle temalar oluşturulmuştur. Tema ve kodlar oluşturulurken cümlelerdeki ortak fikirler belirlenmiştir. Verilerin analizinin ardından tüm ses kayıtları tekrar dinlenerek tema ve kodların kontrolü sağlanmıştır. Temalar ve kodlar öğrenci görüşleriyle desteklenecek biçimde bulgular bölümünde ayrıntılı olarak sunulmuştur. Transkript sonucu elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerden elde edilen veriler Word formatında düzenlendikten sonra iki araştırmacı tarafından soru soru incelenerek kodlamalar ayrı ayrı yapılmıştır. Ardından iki araştırmacının kod ve temaları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda farklı olan kodlar tekrar incelenip fikir birliğine varılarak son halleri verilmiştir. Frekanslar bazı öğrencilerin cevapları esnasında farklı kodlara değinmesinden dolayı öğrenci sayısından fazla olmuştur.

Çalışmanın amacına uygun bir şekilde bulgular yorumlanmış, frekanslar belirlenmiş ve tablolar oluşturulmuştur. Araştırmada örnek öğrenci görüşleri direkt olarak verilip güvenirliğin arttırılması amaçlanmış ve tamamı bulgular bölümünde yer almaktadır. Öğrenci ifadeleri Ö1, Ö2, Ö3, ... biçiminde kodlanmıştır.

Tablo 5'te Desmos aracılığıyla ders işlemenin öğrencilere olumlu-olumsuz katkıları ile ilgili öğrenci ifadeleri, bu ifadelerden elde edilen tema ve kodlar örnek olarak verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde olumlu ve olumsuz temalarının oluşturduğu olumlu temasında anlaşılır, kalıcı, yanlışları görme fırsatı, derse katılım artması, zaman kaybı yaratmaması, görsellik, deneyerek bulma ve dersin eğlenceli olması olmak üzere 8 başlık altında verilmiştir. Olumsuz teması ise not alamamak ve sınıfta gürültü olması olmak üzere 2 başlık olarak sunulmuştur.

Tablo 5. *Desmos aracılığıyla ders işlemenin matematik konularını anlamada katkıları*

Tema	**Kod**	**Öğrenci İfadeleri**
Olumlu	Anlaşılır	Çok zaman geçirdiğimizden dolayı bize daha verimli gibi geliyor bu. Bu, anlamamıza daha iyi şey oluyor.
		Kendi yanlışımızın nerede olduğunu daha kolay anlayabildim ben.
		Hani daha iyi anlaşılma oluyor.
		Daha böyle bizim beynimize yatkınlık açısından da iyiydi.
		Açıklayıcı oluyordu.
	Kalıcı	Mesela parabollerin... Aklımda daha iyi kaldı neye benzedikleri, nasıl yaptığımız falan.
	Yanlışları Görme Fırsatı	Çünkü hepimize ayrı ayrı tekrardan cevaplarımıza bakabilme şansınız oldu ve diğer arkadaşlarımızın yaptığını da görebildik. Kendi yanlışımızın nerede olduğunu daha kolay anlayabildim ben.
		Desmos aracılığıyla yaptığımızda tüm sınıfın cevaplarına bakabildiniz.

	Derse Katılım Artması	Hocam şimdi telefondan işleyerek zaten siz de fark etmişsinizdir katılım daha fazla oldu.
	Zaman Kaybı Yaratmaması	Desmos aracılığıyla yaptığımızda tüm sınıfın cevaplarına bakabildiniz normalde tahtadan yaptığımızda bunu yapsak çok uzun sürerdi.
	Görsellik	Görsel olarak tahtada olduğu için bir de önümüzdeki telefonlarda olduğu için... Hani görsel olarak nasıl bir şey olduğu...
	Deneyerek Bulma	Desmos sayesinde deneyerek sonuçları bulduk.
		Böyle istediğimiz şekilde hem deneyip uygulamalı bir şekilde görebiliyorduk bunu, cevaplarını da o şekilde kendimiz değiştirebiliyorduk.
	Dersin Eğlenceli Olması	Eğlenceliydi yani.
		En azından yanlış yaptığımızda da şey böyle stres mtres falan olmuyordu.
		Öncelikle eğlenceli bir hale getirdi diyebilirim.
Olumsuz	Not Alamamak	Yani aslında normal dersler daha iyiydi.
		Normal derste anlayarak yaptığımız için mesela not falan alabildiğimiz için telefondan onu yapamadığımız için birazcık zorlandım açıkçası.
	Sınıfta Gürültü Olması	Sınıfta fazla gürültü oluyordu fazla ses oluyordu o yüzden bir tık sıkıntı oluyordu.

Öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde "olumlu" temasına ait "açıklayıcı" kodunda ve "olumsuz" temasına ait "not alamamak" kodunda yoğunlaşıldığı görülmüştür.

Web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf Fonksiyonlarda Uygulamalar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen Desmos etkinlikleri ile ders işlenişi 5 hafta boyunca

devam etmiştir. Alınan veli izinleri doğrultusunda etkinliklerin yapıldığı dersler video kaydı altına alınmıştır. Veri analizi esnasında her bir video izlenerek gerekli notlar alınmıştır.

Her bir Desmos etkinliği sonunda öğrencilere yöneltilen 3 açık uçlu soruya verilen öğrenci cevapları etkinlik başlıkları altında ele alınmıştır.

3.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Araştırmanın geçerliği veri analiz sürecinin açıklanmasıyla sağlanmıştır.

Araştırmada web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf Fonksiyonlarda Uygulamalar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen 20 Desmos etkinliğinin 6 tanesi Desmos yazılımı üzerinde İngilizce dilinde hazır olarak bulunan fonksiyon etkinlikleridir. Hazır olarak bulunan etkinliklerin Türkçeye çevirisi araştırmacı tarafından yapılmış ve uyarlanmıştır. Geri kalan 14 etkinlik araştırmacının, MEB'in EBA üzerinden yayınladığı 11. sınıf matematik ders kitaplarından, yapılan literatür taramasından ve kendi öğretmenlik sürecindeki tecrübesine dayanılarak oluşturulmuştur. Oluşturulan etkinlikler iki alan uzmanı ve araştırmacının görev yaptığı okuldaki bir matematik öğretmeni tarafından incelenmiş ve alınan dönütler sonrasında gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Hazırlanan etkinliklerin tamamı, farklı bir Anadolu lisesinde eğitim-öğretim görmekte olan iki 12. sınıf öğrencisi ile pilot çalışma yapılmış ve öğrencilerin anlamakta zorlandıkları kısımlar araştırmacı tarafından anlaşılır hale getirilerek düzenlenmiştir.

Etik kurul onayı alındıktan sonra veri toplama ve analiz sürecine başlanmıştır. Çalışmada geçerlik ve güvenirliği yükseltmek için literatür taraması yapılarak benzer çalışmalar incelenmiş, Öğrenci Görüşme Formu ve her etkinlikten sonra öğrencilerin cevaplayacağı üç açık uçlu soru oluşturulmuştur. Pilot uygulama yapılıp iki alan uzmanı görüşü alınarak soruların yanıtlanabilir olma durumunda kesinliğe varılmıştır. Büyüköztürk ve diğerleri (2020, s. 264), nitel araştırmalarda güvenirlik ve geçerliğin araştırmanın her bir aşamasının detaylı olarak anlatılmasıyla sağlanabileceğini belirtmiştir. Verilerin çeşitlenmesi durum çalışmalarında güvenirliği arttırmaktadır bu sebeple bu araştırmada yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ses kayıtları verileri, öğrencilerin etkinlikler uygulanırken alınan video kaydı ve araştırmacı notlarıyla çeşitlendirilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2021, s. 312). Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerden doğrudan öğrenci ifadeleri verilerek güvenirliğin arttırılması amaçlanmıştır. Veri toplama araçlarının hazırlanması ve uygulama sürecinin detaylı bir şekilde anlatılmasıyla geçerlik ve güvenirliğin arttırılması amaçlanmıştır.

3.7. Araştırmacının Rolü

Bu araştırmada araştırmacı, öğretmen ve araştırmacı rolündedir. Araştırma, araştırmacının literatür taraması yapmasıyla başlamıştır. Araştırmacı, yaptığı literatür taraması sonucunda Web tabanlı matematik öğretimini Desmos aracılığıyla gerçekleştirmiş ve gerçekleştirdiği dersleri 5E modeline göre düzenlemiştir. Araştırmada kullanılan Desmos etkinlikleri-ders planlarını, etkinlik sonrası öğrencilerin cevaplayacağı üç açık uçlu soru ve görüşme formunu literatür tarayarak ve benzer çalışmaları inceleyerek hazırlamış, iki alan uzmanı ve bir matematik öğretmeninden dönüt alarak düzenlemiş, Desmos etkinlikleri için farklı bir Anadolu lisesinde eğitim-öğretim görmekte olan iki 12. sınıf öğrencisiyle pilot çalışma yapmış, etkinlik sonrası cevaplanacak üç açık uçlu soru ve görüşme formu için çalışma yaptığı 30 öğrenci arasından seçilen iki öğrenciyle pilot çalışma yapmış ve son hallerini oluşturmuştur. 5 hafta süren Desmos etkinliklerini uygulama sürecinde matematik öğretmeni olarak ders anlatımlarını gerçekleştirmiştir. 1 hafta süren yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerin görüşlerini rahatça ifade edebilecekleri bir okul ortamında görüşmeleri tamamlamıştır.

Araştırmacı lisans eğitiminde tanıştığı Desmos yazılımı ile ders işlemenin öğrenciler üzerindeki etkisini öğrenmeyi amaçlamaktadır. Fiziksel şartlar ve matematik kazanımlarının uygun olma durumuna göre teknolojiden faydalanılarak ders işlemek araştırmacının hedeflerinden biridir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde, araştırmada toplanan verilerin analizinden elde edilen bulgular araştırma problemi ve alt problemlere paralel olarak sırasıyla sunulmaktadır. İlk olarak öğrenci görüşmelerinden elde edilen bulgular ve ikinci olarak süreç boyunca yapılan ders kayıt videolarından elde edilen bulgular etkinlik başlıkları altında sırasıyla sunulmaktadır.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Tablolar

Araştırmanın birinci alt probleminde Web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlar konusuna yönelik geliştirilen Desmos etkinlikleri aracılığıyla öğrenci görüşlerinin neler olduğu araştırılmakta ve bu bölümde birinci alt probleme yönelik bulgular sunulmaktadır. Buna yönelik verileri toplamak amacıyla 18 soruluk öğrenci görüşme formu 10 öğrenciye uygulanmıştır. Her bir soru için elde edilen cevaplar temalara ayrılarak oluşan temalar tablolar ile gösterilmektedir.

Katılımcı öğrencilere daha önce Desmos hakkında bilgilerinin olup olmadığı sorulduğunda 10 öğrencinin tamamı bilgisinin olmadığını belirtmiştir.

Öğrencilere yöneltilen, “Derslerin öğretmen tarafından tanım verilip ardından örnek sorular çözülerek işlenmesi yerine akıllı tahtada Desmos aracılığıyla etkileşimli bir şekilde işlenmesi, ilgili matematik konularını anlamanıza nasıl katkı sağladı? Açıklayınız.” sorusuna yönelik alınan cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 6’da verilmektedir.

Tablo 6. *Desmos’un matematik konularını anlamada öğrencilere sunduğu katkılar*

Tema	Kod	f	Öğrenciler
Olumlu	Anlaşılır	5	Ö1, Ö2, Ö4, Ö9, Ö10
	Dersin Eğlenceli Olması	3	Ö7, Ö8, Ö9
	Yanlışları Görme Fırsatı	2	Ö2, Ö3
	Deneyerek Bulma	2	Ö3, Ö8
	Kalıcı	1	Ö5
	Derse Katılım Artması	1	Ö4
	Zaman Kaybı Yaratmaması	1	Ö3
	Görsellik	1	Ö5
Olumsuz	Not Alamamak	2	Ö6, Ö7
	Sınıfta Gürültü Olması	1	Ö10

Öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde Tablo 6'da görüldüğü üzere Desmos'un matematik öğretiminde kullanılmasına yönelik olumlu ve olumsuz olmak üzere 2 tema oluşturulmuştur. Bazı öğrencilerin verdiği yanıtlar birden fazla kodu içerebilmektedir. Bu nedenle bu yanıtlar birden fazla kodun içine dahil edilmiş olup frekanslar buna göre oluşturulmuştur. Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin görüşleri "anlaşılır" ve "dersin eğlenceli olması" kodlarında yoğunlaşmıştır. Bu iki koda ait öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Daha etkili oldu. Genellikle biz hani teknolojiyle daha çok verimli şey yapıyoruz ya... Nasıl diyeyim... Çok zaman geçirdiğimizden dolayı bize daha verimli gibi geliyor bu. Bu, anlamamıza daha iyi şey oluyor. Desmosta biz işlemleri yazdığımızda cevap direkt gözüküyordu, normal ders anlattığınızda kendimizi biraz daha zorlayıp yapmamız gerekiyor. Desmosta işlemleri göstermesi bence daha iyiydi.

Ö2: Telefondan daha kolay oldu. Çünkü hepimize ayrı ayrı tekrardan cevaplarımıza bakabilme şansınız oldu ve diğer arkadaşlarımızın yaptığını da görebildik. Kendi yanlışımızın nerede olduğunu daha kolay anlayabildim ben.

Ö8: Desmostan daha iyiydi. Böyle istediğimiz şekilde hem deneyip uygulamalı bir şekilde görebiliyorduk bunu, cevaplarını da o şekilde kendimiz değiştirebiliyorduk. En azından yanlış yaptığımızda da şey böyle stres mtres falan olmuyordu.

Ö9: Öncelikle eğlenceli bir hale getirdi diyebilirim. Öğrendiğim şeyler daha fazla oldu, Desmos sayesinde. Onun dışında başka bir şey olmadı diye düşünüyorum. Daha eğlenceli hale geldi. Daha eğlenceli hale gelmesinin sebebi telefonlar da olabilir de daha böyle bizim beynimize yatkınlık açısından da iyiydi.

Öğrencilere yöneltilen "En çok hangi etkinlik uygulanırken zorlandınız? Neden?" sorusuna verilen yanıtlara göre 7 tema oluşturularak bu temalara ait bulgular Tablo 7'de verilmektedir.

Tablo 7. *Öğrencilerin en çok zorlandığı Desmos etkinliği*

Tema	**f**	**Öğrenciler**
Yıldızları Yakalama Etkinliği	5	Ö2, Ö3, Ö5, Ö8, Ö10
Parabol Eşleştirme	3	Ö1, Ö2, Ö9
Aralıklar 1	1	Ö4
Aralıklar 2	1	Ö4
Basket Atma Etkinliği	1	Ö6
Yalan Nerede?	1	Ö7
Dönüşüm 1	1	Ö4

Öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde 5 öğrencinin ödev olarak verilen "Yıldızları Yakalama" etkinliğinde, 3 öğrencinin ise ödev olarak verilen "Parabol Eşleştirme" etkinliğinde zorlandığını ifade ettikleri görülmektedir. Bazı öğrencilerin verdiği yanıtlar birden fazla temayı içerebilmektedir. Bu nedenle yanıtlar birden fazla temanın içine dahil edilerek frekanslar oluşturulmuştur.

Bu temalara ait öğrenci ifadeleri aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Ö1: Son verdiğiniz ödev bana çok karışık geldi ya sonları. Konuyu unutmamın da etkisi olabilir. İlkleri kolaydı da sonlara doğru zorlaşmıştı.

Ö2: Yıldızları yakalama etkinliğinde biraz zorlandım. Çünkü hep çok denklem yazdım ve sayıları çok değiştirdim ama yıldızların çoğunu yakalayamadım o biraz beni zorlamıştı. Ve denklem yazma etkinliklerinde biraz zorlandım genel olarak. O yüzden son ödev etkinliğinde de birazcık zorlandım.

Ö3: En çok zorlandığım etkinlik... Hocam yıldızları yakalama etkinliğinde biraz zorlandım evde. Hatta ilk gün bitiremedim sonraki güne kaldı. Biraz uğraştım onla, yaptım. O zordu. Baya bir denedim olmamıştı. Sonrasında x<4 gibi ifadeler vererek parabolün yarısını keserek... Kesiyordum öyle bulmaya başladım.

Ö6: En çok... Basketbollu olan vardı bir tane. Video izlemeli... Tahmin etmesi falan zordu yani. En çok onda zorlandım.

Ö7: Hocam kendi problemimizi yazmada (yalan nerede etkinliğinden bahsediyor) biraz zorlandım. Yani hocam hep sürekli çözdüğümüz için ilk defa kendimiz yazdığımız için birazcık zorlandım.

Ö8: En çok... En son uyguladığımız o... Şey yok en son değil yıldızları toplarken. Bir iki tanesini toplarsam illa bir tanesi dışarıda kalıyordu, onda zorlandım. Büyük ihtimalle denklemi ya da oradaki sayılarda bir şeyde yanlışlık yaptım o yüzden zorlandım.

Ö10: En çok yıldızları toplama etkinliğinde baya uğraşmıştım, çok zorlanmıştım onda, ödev olduğu için. Kendi sorumsuzluğumdan olduğunu düşünüyorum tekrar etmediğim için ama hani zor bir etkinlik gibi gelmişti. Başta 2-3 soru falan kolaydı sonra gerisinde baya zorlandım.

Öğrencilere yöneltilen "En çok hangi etkinlik uygulanırken keyif aldınız? Neden?" sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bilgiler Tablo 8'de sunulmaktadır.

Tablo 8. *Öğrencilerin en çok keyif aldığı Desmos etkinliği*

Tema	**f**	**Öğrenciler**
Basket Atma Etkinliği	5	Ö1, Ö2, Ö4, Ö8, Ö10
Fonksiyon Kavramı Tanımı	2	Ö3, Ö7
Yıldızları Yakalama Etkinliği	2	Ö4, Ö6
Aralıklar 1	1	Ö1
Aralıklar 2	1	Ö2
Yalan Nerede?	1	Ö3
Dönüşüm 1	1	Ö5
Dönüşüm 2	1	Ö4

Tablo 8'de sunulan veriler incelendiğinde öğrencilerin birden fazla etkinliği keyif aldığı etkinlikler olarak belirttiği görülmektedir. Öğrencilerin yanıtlarına göre 8 tema oluşturulmuştur. Tablo 8 incelendiğinde frekansı en yüksek olan temanın "basket atma etkinliği" olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin keyif aldıkları etkinliklere yönelik yaptıkları açıklamaların olduğu ifadeler aşağıda sırasıyla sunulmaktadır.

Ö1: Basketbol etkinliği bir de o video vardı ya yukarı aşağı çıkma videoları (Aralıklar 1 etkinliğinden bahsediyor). Daha eğlenceli, oyun gibiydi o yüzden, basketbol etkinliği. Diğeri de matematiksel değil de video çözümlü olduğu için.

Ö2: Basket atma, havuza girme (Aralıklar 2 etkinliğini kastediyor) etkinlikleri çok güzeldi, onlarda eğlendim. Telefondan olması etkinlikleri güzel kılıyordu. Ve deneme şansımız çok oluyordu telefondan, yanlış yaptığımızda silip tekrardan deneyebiliyorduk, bu çok iyiydi benim için.

Ö3: Yalan nerede ve eee... Bir de hocam o makineli etkinlik vardı ya (Fonksiyon Kavramı Tanımı etkinliğinden bahsediyor). Bu da çok keyifliydi. Yaptığım gözlemlere dayanarak diğer sonuçları buldum. Çok keyifliydi bu da. Bir de yalan

nerede hocam. Orada da soru cevapladık, birbirimize sorular sorduk, bir sürü herkesin sorularını cevapladığımız için çok güzel anladım. Çok keyifliydi.

Ö4: Şu evde yaptığımız yıldızları bulma eğlenceliydi böyle bulamadıkça daha da şey yaptım da. Bir o eğlenceliydi bir de ilk başta attığınız basket etkinliği, sınıfta yaptığımız. Bir de şu dönüşüm 2 etkinliği eğlenceliydi. Bana eğlenceli geldi, kolay gibiydiler o yüzden herhalde.

Ö6: O yıldızları yakalama vardı, eğlenceliydi. Zor da olsa eğlendirdi yani. Zor olması biraz hoşuma gitti.

Ö8: Basket etkinliği. Böyle aslında hesaplama yapabiliyorduk orada görsel hafızamızı da kullanıp bakabiliyorduk. O yüzden daha iyiydi diğerlerine göre.

Ö10: Basket atma etkinliği. Keyifliydi yani tahmin etmeye çalışmak falan, girecek mi girmeyecek mi, kendimiz ayarlamaya çalışıyorduk, onlar güzeldi, keyifliydi.

Katılımcı öğrencilere Desmos'u kullanırken herhangi bir zorluk yaşayıp yaşamadıkları sorulduğunda 10 öğrencinin tamamı zorluk yaşamadığını belirtmiştir. Öğrencilerden elde edilen bulgular arasında "bağlantı" ve "internet" sorunlarına değindikleri görülmektedir. Öğrencilerin yanıtlarından elde edilen ifadeler aşağıda verilmektedir.

Ö2: Zorluk yaşamadım. Bazen çok bağlantı sorunları oldu. Bunun haricinde hiçbir zorluk yaşamadım.

Ö4: Telefonda falan yazarken zorlanmadım da sadece böyle internet sorunu oluyor ya sadece o zorluğu, başka bir şey yok evet.

Ö8: Hayır, yaşamadım. Sadece arada bir internetten dolayı attı o kadar.

Öğrencilere yöneltilen, "İlerleyen matematik derslerinizde Desmos'un kullanılmasının ne sıklıkla olmasını istersiniz?" sorusuna verilen cevaplara yönelik 4 tema oluşturulup Tablo 9'da elde edilen bulgular sunulmaktadır.

Tablo 9. *İlerleyen matematik derslerinde Desmos kullanım sıklığı*

Tema	**f**	**Öğrenciler**
Her ders	3	Ö1, Ö2, Ö3
Konu başında	3	Ö4, Ö9, Ö10
1 aydaki derslerin %75'inde	3	Ö5, Ö7, Ö8
Kullanılmasın	1	Ö6

Tablo 9'daki temalara yönelik öğrenci görüşlerine ait ifadeler aşağıda belirtilmektedir.

Ö3: Her ders kullanılmasını isterim. Eğitim yönüyle alakalı hocam ben yazı yazmayı pek sevmiyorum ama buradayken direkt yazdığımızda bize grafiklerin sonuçlarını görsellerini veriyor. Hem daha rahat anlıyorum hem de pratik oluyor.

Ö4: Hani bence bazı konular böyle çok işlem gerektiren konular oluyor mesela onların başında hani başında Desmosu önce anlamamız için Desmos kullanılabilir sonrasında hani biraz daha size yönelik olabilir. Hani başlarda anlamak için daha iyi oluyor. Soru çözümünde biraz daha tahtaya yönelik olabilir ama başlarda Desmosa yönelik olmalı.

Ö7: Yani hocam mesela haftalık 8 dersin 6'sında Desmos kullansak daha iyi olur. Yani hocam daha kolay olması sebebiyle. Kalan iki derste de not alabiliriz hocam.

Ö6: Bence gerek yok. Olursa da kötü olmaz da çok da illa olsunluk bir şey yok yani.

Öğrencilere yöneltilen, "Geçmiş matematik derslerinizde Desmos'un kullanılmasıyla öğrenmenizin daha kolay hale geleceğini düşündüğünüz bir matematik konusu var mı? Nedir?" sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 10'da verilmektedir.

Tablo 10. *Desmos kullanılmasıyla daha kolay anlaşılacak matematik konusu*

Tema	**f**	**Öğrenciler**
Fikrim Yok	4	Ö3, Ö7, Ö8, Ö9
Geometri	3	Ö4, Ö5, Ö6
Fonksiyon	2	Ö5, Ö10
Mantık	1	Ö1
Denklem yazma	1	Ö2

Öğrencilerin verdiği yanıtlar incelendiğinde Ö5 öğrencisinin "geometri" ve "fonksiyon" temalarını içeren bir cevap verdiği görülmektedir. Öğrencilerin ifadeleri aşağıda sunulmaktadır.

Ö1: Eee şey konusu... Bu p konusu vardı ya... Mantık... 9. sınıfta. O konu hakkında olabilirdi. O konu çünkü bana zor gelmişti buradan animasyonlarla bence daha iyi olur, daha iyi hale gelir.

Ö2: Denklem yazma. Çünkü daha çok deneme şansımız oluyor orada sayılarda. Daha çok kat sayı ilişkisi... Evet daha kolay oluyor.

Ö5: Aslında böyle fonksiyon tarzı konular, şekil olan konularda, geometri konularında daha çok kullanılmasını isterim.

Ö10: Grafikleri en baştan anlatsalar harbiden daha kolay olabilirdi. Hani kendi açımdan değil genel olarak konuşuyorum ama grafikler en baştan böyle açıklansa harbiden daha kolay olurdu.

Öğrencilere yöneltilen, "Desmos kullanarak ders işlemenin size ne faydası olduğunu düşünüyorsunuz?" sorusuna verilen bulgular Tablo 11'de sunulmaktadır.

Tablo 11. *Desmos ile ders işlemenin öğrencilere faydaları*

Tema	**f**	**Öğrenciler**
Teknolojiyi etkin kullandırması	2	Ö1, Ö2
Pekiştirme imkânı suması	2	Ö3, Ö9
Dersi eğlenceli hâle getirmesi	2	Ö4, Ö10
Bilgilerin kalıcılığını arttırması	2	Ö5, Ö8
Zaman kaybı olmaması	1	Ö7
Deneterek öğretmesi	1	Ö10

Öğrencilerin cevapları 6 tema halinde tabloda yer almaktadır. Öğrencilerin ifadeleri aşağıda sıralanmıştır.

Ö2: Bence daha iyi anladım. Böyle bilgisayardan olduğu için. Daha güzeldi benim için.

Ö4: Oyun tarzı olanlar hani böyle daha dikkat çekiyor... Daha iyi oluyordu, eğlenceli oluyordu. Derste daha iyi anlıyordum diye daha istekliydim.

Ö7: Vakit kaybı olmuyordu, daha çabuk geçebiliyorduk, bu yüzden daha çok konu öğrenebiliyorduk.

Ö9: Yine katkı sağladı bu da. Çünkü hem sizin anlatımınızla öğrendik hem de Desmos'un yardımıyla daha fazla şey yaptık pekiştirdik böyle.

Ö10: Her etkinlikte en az bir kere "aaa bu aslında çok mantıklıymış" dediğim olayları çok yaşadım, ödevlerde olsun şeyler olsun, o yıldız toplama etkinliğinde mesela, gerçekten kafamın karıştığı durumlar oldu ama bakıyorsun mesela deniyorsun tek tek, hee bu böyleymiş, hatırlıyorsun tekrar, tekrar etmiş oluyorsun, işte buluyorsun cevabı bir seviniyorsun falan, onlar oluyor yani, o bakımdan.

Öğrencilere yöneltilen, "Desmos kullanılan derslerle kullanılmayan matematik dersleri arasında ne gibi farklılıklar vardı?" sorusundan elde edilen bulgular Tablo 12'de sunulmaktadır.

Tablo 12. *Desmos kullanılan ve kullanılmayan dersler*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğrenciler**
Fark var	Eğlence	3	Ö2, Ö7, Ö10
	Anlaşılırlık	3	Ö1, Ö9, Ö10
	Yüksek katılım	2	Ö2, Ö4
	Akran etkileşimi	2	Ö2, Ö8
	Rahatlık	2	Ö1, Ö3
	Not tutmama	2	Ö5, Ö10
	Telefon kullanımı	1	Ö1
	Pekiştirme imkânı	1	Ö9
	Kıyaslama imkânı	1	Ö8
	Görsellik	1	Ö10
Fark yok		1	Ö6

Tablo 12 incelendiğinde 1 öğrencinin Desmos kullanılan dersler ile kullanılmayan dersler arasında bir fark olmadığını belirttiği görülmektedir. Öğrenci ifadeleri aşağıda verilmektedir.

Ö2: Daha eğlenceli oluyordu hep birlikte öğrencilerin katılımıyla. Desmos daha güzeldi. Böyle çok öğrenciler katılıyordu... Birbiriyle iç içe oluyorduk. Sürekli etkileşim halinde oluyorduk o yüzden çok güzeldi.

Ö5: Desmos kullanırken not yazmıyorduk ama şimdi not yazıyoruz yani çalışması falan daha kolay oluyor. Desmos'un olumsuz özelliği not alınmaması olabilir.

Ö9: Hem siz anlattınız Desmos'ta hem de Desmos yardımıyla öğrendik. İki farklı pekiştirdik konuyu. Desmos'ta daha iki kere pekiştirdiğimiz için daha çok

anladığımı düşünüyorum ben. Sizin anlatımınızla da anlıyorum ama Desmos'la daha fazla anladığımı düşünüyorum.

Ö10: Bir kere zaman kullanılmayan derslerde çok yavaş geçiyor. Test çözüp mesela cevabı doğru bulmak yine keyifli ama buradaki çok ayrı. Çünkü test çözdükten sonra ders bittiği anda o siliniyor bir anda. Ama burada mesela görsel olarak karşımızda grafikler var şeyler var onlar daha bir akılda kalıcı. O bakımdan farklıydı. Tekrar etmek için not almamamız kalıcılığı etkilemiş olabilir çünkü sonuçta tekrar etmek için herkes tekrardan Desmos'a girmek zorunda kalır, böyle durumlarda linkleri aramak işte şey yapmak falan, çoğumuz üşendiği için yüksek ihtimalle yapmadı, deftere yazsak daha bir iyi olabilirdi sanki.

Öğrencilere yöneltilen, "Sınıfta ve evde yaptığınız etkinlikleri kıyasladığınızda cevaplama sürecinde ne gibi farklılıklar yaşadınız?" sorusundan elde edilen bulgular Tablo 13'te sunulmaktadır.

Tablo 13. *Etkinliklerin uygulama yerine göre farklılıklar*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğrenciler**
Sınıf	Kısa süre	6	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö8, Ö9
	Kolay	6	Ö1, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9
	Arkadaşlarla tartışma	4	Ö5, Ö7, Ö8, Ö9
	Öğretmen rehberliği	3	Ö2, Ö3, Ö5
	Gürültülü ortam	1	Ö6
Uzaktan	Zor	7	Ö1, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10
	Deneyerek yapma	7	Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10
	Uzun süre	6	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö8, Ö9
	Sessiz ortam	1	Ö6

Öğrenci ifadeleri aşağıda verilmektedir.

Ö3: Okulda yaptığımızda siz anlatıyordunuz ona göre sonuçları yazıyorduk ama evde yaptıklarımızda sizi çok dinlemediğimiz için deneyerek yapıyorduk biraz daha uzun sürüyordu. Okulda yaptıklarımız daha avantajlı.

Ö5: Evde yapınca daha zor oldu tabii ki tek başıma yaptığım için. Sınıfta sizinle beraber, arkadaşlarımla beraber yapınca daha kolay oldu benim için. Basitti anlaması.

Ö6: Yani evde daha sessiz bir ortamda daha rahat cevaplayabildim, sınıf çok sesli oluyordu.

Ö9: Evde yaptığımda daha fazla sürüyordu zaman. Çünkü arkadaşlarımın fikirlerini de almak daha kolay oluyordu sınıfta. Evde o kadar şey yapmıyordum, kolay olmuyordu benim için, deneyerek buluyordum çünkü.

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt probleminde Web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen desmos etkinliklerinde öğrenciler nereleri kolayca anlamlandırdıkları araştırılmaktadır. Bu bölümde öncelikle yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilere etkinliklerin kendilerine katkısını açıkladıkları soruların cevaplarına daha sonra kayıt altına alınan derslerde Desmos etkinliklerine yönelik bulgular sunulmuştur.

4.2.1. Görüşme Sorularından Elde Edilen Bulgular

Öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşmeler esnasında yönlendirilen, *"Fonksiyon kavramının tanımının hatırlatılmasına* yönelik geliştirilen Desmos etkinliği tanımın püf noktalarını hatırlamanız bakımından ne gibi yarar sağladı?" sorusuna karşılık alınan cevaplar incelendiğinde "bir girdinin bir çıktı ile eşleşmesi gerektiği" ifadesine yer verdikleri görülmüştür.

Öğrencilere sorulan, "Fonksiyonun *artan-azalan, pozitif-negatif* aralıklarını belirtmeye yönelik etkinlikler bu aralıkları anlamanızda ne gibi yarar sağladı?" sorusundan elde edilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin yokuş yukarı çıkmanın artan, yokuş aşağı inmenin azalan, havuz üstünün pozitif, havuz altının negatif, en yüksek noktanın maksimum,

en alçak noktanın minimum ve aralıkları yazarken x eksenine ait değerlerin kullanılmasını öğretmede videolu anlatımın olumlu katkı sağladığını belirttiği görülmüştür.

Öğrencilere yönlendirilmiş, *"Ortalama değişim hızı* ile ilgili uygulanan etkinlikler bu konuyu öğrenmenizde ne gibi yarar sağladı?" sorusundan elde edilen veriler incelendiğinde eğim ve ortalama değişim hızının birbirine eşit olduğunu öğrendiklerini belirttikleri görülmüştür.

"İkinci dereceden fonksiyonların grafiklerine yönelik geliştirilen etkinlikler konuyu öğrenmenizde ne gibi yarar sağladı?" sorusuna karşılık öğrencilerin cevapları incelendiğinde tepe noktası, simetri ekseni, x ve y eksenlerini kesen noktalar, parabol kollarının yönü, parabolün x eksenini üç farklı durumda kesebileceğini, parabol ve doğrunun üç farklı durumda bulunabileceğini, parabol denklemini yazmayı öğrendiklerini belirttiği görülmüştür.

4.2.2. Ders Kayıtlarından ve Ödevlerden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde 16 Desmos etkinliğinin uygulandığı derslerin video kayıtlarından ve Desmos üzerine kaydedilmiş öğrenci cevaplarından, ödev olarak verilen 4 Desmos etkinliğine Desmos üzerine kaydedilmiş öğrenci cevaplarından, 20 Desmos etkinliğinin uygulanmasının ardından öğrencilere yönlendirilen 3 açık uçlu sorudan elde edilen verilere yer verilmiştir.

4.2.2.1. Fonksiyon Kavramı Tanımı

Öğrenciler, 10. sınıf matematik derslerinde fonksiyon kavramının tanımına yönelik eğitim-öğretim sürecini tamamlamıştır. Desmos platformunda hazır olarak bulunan ve araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan bu etkinlik öğrencilere fonksiyon olma şartını hatırlatmak amacıyla uygulanmıştır. Etkinlikte öğrencilerin, "bir kuralın fonksiyon olabilmesi için her girdinin yalnızca bir çıktı ile eşleşmesi gerekmektedir" çıkarımını yapmaları beklenmiştir.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 6'sı devamsızdır. 4 öğrencinin ise cep telefonu yanında olmadığı için etkinliği akıllı tahta ekranından takip etmiştir. Etkinlik 20 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinlik öğrencilerle sınıfta gerçekleştirilen ilk etkinlik olduğu için birinci ders saatinde akıllı tahtadan öğretmen girişi yapılırken bağlantı problemi oluşmuştur. Akıllı tahta üzerinden öğretmen hesabı açıldıktan sonra öğrenciler akıllı cep telefonlarından "Desmos-Gel

Beraber Öğrenelim" sayfası üzerinden öğrenci girişi yapmıştır. Öğrenciler giriş yaparken öğretmen tarafından oluşturulan sınıf grubuna ait kodu kullanmıştır. Öğrencilerin Desmos'a Google hesapları ile üye olması sağlanmıştır. Öğrencilerin kayıt işlemleri tamamlandıktan sonra öğretmen Whatsapp üzerinden oluşturduğu grup ile öğrencilere atadığı etkinlik linkini göndermiştir. Öğrencilerin etkinliğe giriş yapmasıyla uygulama süreci başlamıştır. Öğrencilerin etkinliğe giriş yapması akıllı tahtada gösterge paneli üzerinden takip edilmiştir.

Etkinlikteki "Isınma: Kural #1 (Rule #1)" sayfasında öğrenciler 15 sayısına karşılık hangi kuralın uygulanmasıyla 5 sayısının elde edildiğini düşünerek cevaplarını işaretlemişlerdir. Öğretmen sınıfa, *"3'e böldüm 5 çıktı. Birler basamağını al dersem de cevap 5 çıkar. Doğru değil mi? 15'in birler basamağı. 10 çıkartırsam da 5 çıkar. Peki asıl kuralı nasıl belirleriz?"* sorusunu yönelttiğinde öğrencilerden birinin *"Farklı bir sayı deneriz."* cevabı üzerine sonraki ekrana geçilmiştir. İkinci ekranda öğrenciler farklı sayı girdileri ile elde edilen çıktıları incelemişler ve ilgili kuralın *"36 yaptım 26 çıktı."* ve *"Ben de 30 yaptım 20 çıktı."* ifadelerle destekleyerek *"10 çıkarmak"* olduğunu belirtmişlerdir.

"Kural #2 (Rule #2): Bazı Girişleri Test Edin" ekranında öğrenciler kuralın ne olduğunu bulmak için farklı tam sayı girdileri yazmıştır. Girdileri denedikçe öğrencilerin sınıfla paylaştığı ifadeler aşağıdaki gibidir:

"Hepsinde 7 çıkıyor."

"Çıktısı sürekli 7 mi oluyor?"

"Hocam ben mesela –10 yaptım onda da 7 çıktı."

Sonraki ekranda "6 girdisine karşılık gelecek çıktı" sorulmuştur. Öğrencilerin verdiği cevapları açıklamaları istendiğinde Desmos üzerine kayıtlı olan cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

"7. Tüm sayıların çıktısı 7 olduğu için."

"7. Tüm sayılar 7 olur."

"Her türlü 7 çıkıyor."

"Tüm sayıları 7'ye eş görüyor."

Öğrencilerin açıklama yapması gereken sorulara cevaplar verildikten sonra akıllı tahtada verilen tüm cevaplar gösterge paneli aracılığıyla sınıfla paylaşılmıştır. Öğrencilerin akranlarının verdiği yanıtları görme fırsatı olmuştur.

"Kural #3 (Rule #3): Bazı Girişleri Test Edin" ekranında öğrenciler kuralın ne olduğunu bulmak için farklı kelimeleri girdi olarak kullanmıştır. Öğrenciler girdilere karşılık çıktıları elde ettikçe bunları sınıfla sesli olarak paylaşmıştır:

"Merhaba yazdım b çıktı. Goodbye yazdım d çıktı."

"Tamam yazdım n çıktı."

Öğrenciler kelimeleri yazarak çıkan harfin neye göre belirlendiğini anlamaya çalışırken öğretmen gösterge panelini kullanarak tüm öğrencilerin girdilerini sınıfla paylaşmaya çalışmıştır. Öğrenciler Türkçe ve İngilizce kelimeleri girdi olarak denemişlerdir. Sınıfa ilgili kuralın ne olduğu sorulduğunda birçok öğrencinin söz hakkı almak için el kaldırdığı görülmüş ve bir öğrenciye söz hakkı verildiğinde aşağıdaki cevabı vermiştir:

"Hocam, kelimenin son harfinden, bir sonraki harf çıkıyor, alfabeye göre."

Verilen cevap üzerine kuralı pekiştirmek için birkaç kelime girdisi akıllı tahta üzerinden öğrencilerle incelenmiştir. Öğrencilerin bir sonraki ekranda girdi olarak verilen kelimelerin çıktılarını yazarken eğlendiği gözlemlenmiştir. Öğrencilerin kuralı uygulayarak elde ettiği çıktılar akıllı tahtada birlikte incelenmiştir.

Girdi (Input)	Tahmini Çıktı	Gerçek Çıktı
friend	E	E
wallet	U	U
friend	E	E
party	Z	Z

Şekil 4. Fonksiyon Kavramı Tanımı etkinliğinde 5. ekrana verilen örnek öğrenci cevabı

"Kural #4 (Rule #4): Bazı Girdileri Test Edin" ekranında öğrenciler kuralın ne olduğunu bulmak için farklı harfleri girdi olarak kullanmıştır. Her öğrencinin girdilere karşılık çıktıları test etmesi için zaman verilmiştir. Öğrenciler denemeleri sonucu yaptıkları çıkarımı sınıfla paylaşmıştır:

"Hocam mesela, a yazıyoruz ya a ile alakalı bir şey çıkıyor. Yani baş harflerini kullanıyor. Ben c yazdım cameron kelimesi çıktı."

"Hocam h, b, k yaptım ben. Onlarla başlayan kelimeler yaptı."

Öğrencilerin aynı harfi birden fazla defa girdi olarak kullanması sonucunda elde edecekleri çıktıya dikkat çekme amacıyla öğretmen bir harf üzerinden elde edilen sonuçları incelemeleri için öğrencilerden girdi olarak aynı harfi kullanmalarını istemiştir. Öğrenciler elde ettikleri sonuçlar karşısında şu ifadeleri sınıfla paylaşmıştır:

"Bende farklı çıktı."

"Baş harfi aynı diğerleri farklı."

"Birinci harfi değiştirmedi ikinci harfi değiştirdi hocam bende."

"Hep ilk harfi yazdığım harf, gerisi farklı çıkıyor."

Girdi (Input)	Çıktı (Output)
Y	Yolanda
K	Kiana
S	Santiago
Y	Yosef
Y	Yosef
Y	Yasmine

Şekil 5. Fonksiyon Kavramı Tanımı etkinliğinde 6. ekrana verilen örnek öğrenci cevabı

Öğrencilerden bir sonraki ekranda "a harfi girdisine karşılık çıkacak çıktı" sorulduğunda cevaplarını Desmos üzerine girmişlerdir. Verilen cevaplar akıllı tahta üzerinden sınıfla paylaşılarak incelendiğinde yanıtların aşağıdaki gibi olduğu görülmüştür:

"A ile başlayan herhangi bir kelime."

"Baş harfinin aynı olup sonraki harflerin random şekilde olması."

"Sadece baş harfinin a olması."

"Her harften belirli bir sayıda kelime vardır ve kura çekilir gibi hangi kelime denk gelirse o çıkar."

"Baş harfi aynı kalıp sonrasında farklı kelimeler çıkıyor."

"Baş harfi a olan diğer harfleri farklı olan kelime."

"Fonksiyon Nedir?" ekranında öğrencilere incelenen dört kuraldan ilk üçünün bir fonksiyon belirttiğini fakat son kuralın bir fonksiyon belirtmediği bilgisi verilmiştir. Bu açıklamadan yola çıkılarak öğrencilerin bir kuralın fonksiyon olması için gerekli şartı açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin açıklama yapmakta zorlandıkları görülünce öğretmen tarafından beyaz tahta üzerinde iki küme çizilerek fonksiyon tanımı yapılmıştır. Açıklama sonrasında öğrencilerin Desmos üzerinde kayıtlı olarak verilen cevaplarından bazıları aşağıdaki gibi olmuştur:

"Sadece tek bir cevap ile eşleşmesi."

"Bazen aynı kelime bazen farklı kelime veriyor. Fonksiyon olması için aynı olmaları gerekir."

"Her sayı veya harf başka biriyle eşleşemez."

"H harfi başka kelimelerle de kullanıldığı için fonksiyon değildir."

"Kural 1, 2 ve 3'te ne olursa olsun sonuç belli bir şekilde bulunabiliyor fakat Kural 4'te çok fazla farklı sonuçlar çıkabilir."

"Bunu Bir Fonksiyon Haline Getirin" ekranında verilen tablodaki girdi ve çıktılarda gerekli düzenlemelerin yapılarak fonksiyon olma şartını sağlaması istenmiştir. Öncelikle ekranda verilen girdi ve çıktıların neden fonksiyon oluşturmadığı sınıfa sorulduğunda alınan cevaplar aşağıdaki gibidir:

"Hocam bazılarını 5 ile çarpmış bazılarını 10 ile çarpmış."

"1 hem 5 hem 24 ile eşleşmiş."

"Sadece 1 değil ki 2 de öyle."

Öğrencilerin verilen tabloda gerekli değişiklikleri yaptıktan sonra Desmos üzerine kaydedilmiş açıklamaları aşağıdaki gibi olmuştur:

"Çünkü fonksiyon olabilmesi için sayıların farklı değerlerle eşleşmeleri gerekiyor."

"Çünkü bir sayının bir çıktısı olabilir."

"Çünkü tanım kümesindeki bir eleman iki sayıyla birden eşleşirse fonksiyon kabul edilmez."

"Çünkü aynı sayılar aynı cevapla eşleşmeli."

Girdi	Çıktı
1	5
2	10
3	15
4	20
6	24

Şekil 6. Fonksiyon Kavramı Tanımı etkinliğinde 10. ekranda girdileri değiştirerek fonksiyon olma şartını sağlayan öğrenci cevabı örneği

Girdi	Çıktı
1	5
2	20
3	15
2	20
1	5

Şekil 7. Fonksiyon Kavramı Tanımı etkinliğinde 10. ekranda çıktıları değiştirerek fonksiyon olma şartını sağlayan öğrenci cevabı örneği

"Bunlar Fonksiyon mu?" ekranında verilen A ve B tablolarının fonksiyon belirtme durumları öğrenciler tarafından incelenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda her ikisinin de fonksiyon olduğunu belirten öğrencilerden birinin cevabını sınıfta sözel olarak açıklanması istendiğinde, *"Hocam, girdilerle sadece çıktıların yerini değiştirmiş de cevaplar aynı bence fonksiyon oluyor."* cevabı üzerine öğretmen girdi ve çıktılara her iki tabloda da sırayla dikkat çekmiştir. Öğrencilerin ilk başta tabloları anlamlandırmakta zorlandığı

gözlenmiştir. Öğretmen açıklaması üzerine Desmos'a kaydedilmiş öğrenci cevaplarından bazıları aşağıdaki gibi olmuştur:

"Tablo B. Tarih bir burca gidebilir ama bir burç iki tarihe gitmez."

"Tablo B. İlk tabloda Boğa hem 1 hem 8 mayısla eşleşiyor o yüzden değildir."

"Tablo B. Bir burca iki tane tarih olmaz."

"Tablo B. Tablo A'da yazılan girdiler farklı sonuçlarla çıkabilir fakat Tablo B'de aynı sonuçlar çıkar."

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Etkinliğe ait gösterge paneli üzerinden ders özeti incelendiğinde devamsız ve telefonu olmayan toplam 10 öğrenciden 8'inin etkinlik cevaplarına ait girişleri yaptıkları görülmüştür.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 20 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu sorunun yer aldığı kağıtlar dağıtılmıştır.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 10 öğrencinin zorluk yaşamadığını, 3 öğrencinin internet ve bağlantı problemi, 4 öğrencinin etkinliğe giriş yaparken sorun ve 3 öğrencinin etkinliğe yönelik zorluk yaşadığını belirttiği görülmüştür. Etkinlikte zorluk yaşadığını ifade eden öğrenci görüşleri aşağıda sunulmuştur:

"Harfleri yazdığımızda karşısına çıkan kelimeleri nasıl bir örüntü halinde geldiğini ilkte anlamamıştım ama sonrasında anladım."

"Bazı etkinliklerde yanlış yaptığım kısımlar oldu, bulamadığım kısımlar oldu."

"İlkte görsellerden ne yapılacağını anlamamıştım ama etkinliklere devam ederek anladım ve sorun ortadan kalktı."

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 2 öğrencinin dersin hızlı geçtiğini, 2 öğrencinin derse katılımın arttığını, 1 öğrencinin yarışma gibi geçtiğini, 2 öğrencinin dersi eğlenceli hale getirdiğini, 1 öğrencinin animasyon biçiminde olduğunu, 2 öğrencinin deneyerek

bulabildiğini, 1 öğrencinin her arkadaşının cevabını görebildiğini, 1 öğrencinin anlaşılır olduğunu, 7 öğrencinin telefon aracılığıyla ders işlemenin olumlu olduğunu ve 1 öğrencinin etkinliğe özel ifade belirttiği görülmüştür. Etkinliğe özel ifade belirten öğrencinin yanıtı aşağıda sunulmuştur:

"*Hangi sayıyı yazarsak yazalım hep 7 sayısının çıkması.*"

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde fonksiyon olma şartlarından tanım kümesindeki her elemanın değer kümesindeki yalnızca bir elemanla eşleşebildiğini ifade eden 18 öğrenci olduğu görülürken 2 öğrencinin hiçbir şey anlamadığını ifade ettiği görülmüştür.

4.2.2.2. Fonksiyon Kuralı Bulma

Fonksiyon Kuralı Bulma etkinliği öğrencilerin fonksiyon kavramının tanımının hatırlatılmasının ardından 11. sınıf düzeyindeki "Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer." kazanım gereği tablo temsilini kullanarak çözüm yapmalarını amaçlamıştır. Etkinlik araştırmacının MEB'in EBA platformu üzerindeki 11. sınıf matematik ders kitaplarını incelemesiyle hazırlanmıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 2'si devamsızdır. 1 öğrencinin ise cep telefonu yanında olmadığı için etkinliği akıllı tahta ekranından takip etmiştir. Etkinlik 27 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinlikte öğrencilerin 30 cm uzunluğundaki yayın ucuna konan herhangi bir nesnesin ağırlığına göre gram başına 0,2 cm uzadığı bilgisi verilmiştir. Bu bilgiden yola çıkılarak belli ağrılıklardaki uzama miktarının ve toplam uzunluğun tabloya yazılması istenmiştir. Yazılan değerlere karşılık öğrencilere doğru cevaplar için "Tebrikler!" ve yanlış cevaplar için "Tekrar deneyiniz." dönütü verilmiştir.

Öğrencilerin ilk ekranda anlatılan bilgileri ve tablo değerlerini ilk başta anlamakta zorlandıkları gözlenmiştir. Öğrenciler tabloyu doldururken öğretmen akıllı tahtada gösterge panelinden öğrencilerin cevaplarını izlemiştir. Zorluk yaşayan öğrencilerle öğretmen birebir ilgilenmiştir. Öğrenciler tabloyu doldururken sıra arkadaşlarından destek aldıkları görülmüştür. Öğrenciler doğru cevapları girdiğinde karşılarına çıkan "Tebrikler!" dönütünün onları motive ettiği gözlenmiştir.

Etkinliğin ikinci ekranında ilk ekrandaki değerleri elde edebilecekleri bir fonksiyon kuralı oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin kural bulmakta zorlandığı gözlenmiştir. Tüm öğrencilerin fikir yürüterek bir kural bulmaları için gerekli zaman verilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar akıllı tahtada tek tek incelenmiş ve eksiklikler öğretmen tarafından açıklanmıştır. Öğrencilerden birinin "$l = 30 + 0.2.x$" kuralını yazarak doğru cevaba ulaştığı görülmüştür. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde değişken kullanmadan "*30 + 0.2*" cevabını verdikleri görülmüştür. Bu cevabın değişken içermediği için her bir grama karşılık toplam uzunluğu veremeyeceği açıklanmıştır. Öğrencilerin yazılan genel ifadeyi daha iyi anlamlandırabilmeleri için taksimetrede de benzer bir mantığın olması örneği sözel olarak verilmiştir. Fonksiyon kuralını doğru bir şekilde bulan öğrencinin sıra arkadaşına kuralı nasıl bulduğu konusunda yardımcı olduğu gözlenmiştir. Doğru fonksiyon kuralı beyaz tahtaya yazılarak dikkat çekilmiştir.

Etkinliğin 3. ekranında öğrencilerin bulunan fonksiyon kuralından faydalanarak 250 g ağırlık karşısında yayın toplam uzunluğunu bulmaları istenmiştir. Bulunan fonksiyon kuralında 250 gramın x değişkeni yerine yazılacağı öğrencilere açıklanmıştır. Öğrencilerin dört işlem yaparak 80 cm cevabına ulaştığı görülmüştür.

Etkinliğin 4. ekranında öğrencilerin tersten düşünerek yay uzunluğunun 105 cm olabilmesi için nesne ağrılığının kaç gram olacağını bulmaları istenmiştir. Bu soru karşısında üç öğrencinin hızlı bir şekilde tersten düşünerek doğru sonucu söylediği görülürken zorluk yaşayan öğrenciler olmuştur. Çözüme ulaşan öğrenciler arkadaşlarına sonucu "*105'ten 30'u çıkaracaksın 75. 75 ile de 5'i çarpacaksın 375 cm. 30 cm zaten var.*" ifadeleriyle açıklamaya çalıştığı görülmüştür. Öğrencilerden birinin yaptığı çözümü arkadaşlarına anlatması için tahtaya çıkması istenmiştir. Öğrenci, "*Hocam, yayın kendi uzunluğu zaten 30 cm varmış. 30 cm yayın uzunluğu. 105 cm olmuş yayın uzunluğu zaten. 105'ten 30'u çıkarmamız lazım kendi uzunluğu olduğu için. Hocam buradan 75 kalıyor zaten. Hocam, her 1 gramda 0.2 artıyormuş. O yüzden 5 g artması lazım 1 cm uzaması için. Bunu 5 ile çarparız hocam. Bu da 375 yapıyor.*" açıklamalarını beyaz tahtada yaparak anlatmıştır. Öğrenci açıklamalarının ardından öğretmen bulunan fonksiyon kuralının 105'e eşitlenerek de 375 g cevabının elde edileceğini belirtmiştir. Öğrencilerden biri "*Ben şıkları teker teker deneyerek buldum.*" cevabını vermiştir.

Öğrenciler etkinliği cevaplarken arkadaşlarından destek aldığı için sınıf içi konuşmalar artmış ve sınıf yönetimi konusunda zorluk yaşanmıştır. Öğrenciler soruları cevaplarken öğretmen sıra aralarında dolaşarak öğrencilerin sosyal medya kullanımını engellemeye çalışmıştır.

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Etkinliğe ait gösterge paneli üzerinden ders özeti incelendiğinde devamsız ve telefonu olmayan toplam 3 öğrencinin etkinlik cevaplarına ait girişleri yaptıkları görülmüştür.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 27 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu sorunun yer aldığı kağıtlar dağıtılmıştır.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 22 öğrencinin zorluk yaşamadığını, 1 öğrencinin internet problemi, 2 öğrencinin etkinliğe giriş yaparken, 1 öğrencinin telefon şarjında ve 1 öğrencinin etkinliğe yönelik zorluk yaşadığını belirttiği görülmüştür. Etkinlikte zorluk yaşadığını ifade eden öğrenci görüşü aşağıda sunulmuştur:

> *"Etkinlik yaparken bazı matematiksel işlemlerde zorluk yaşadım. Onun dışında pek bir zorluk yaşamadım."*

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 2 öğrencinin dersin hızlı geçtiğini, 2 öğrencinin derse katılımın arttığını, 4 öğrencinin etkinliğin kolay olmasını, 2 öğrencinin fonksiyon kuralı yazmayı öğrenmesini, 2 öğrencinin deneyerek bulmayı sağlamasını ve 15 öğrencinin telefon kullanılmasını belirttiği görülmüştür.

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde fonksiyon kuralı yazmayı öğrendiğini ifade eden 25 öğrenci olduğu görülürken 2 öğrencinin hiçbir şey anlamadığını ifade ettiği görülmüştür. Öğrenci görüşlerinden birkaçı aşağıda sunulmuştur:

> *"Fonksiyonlardan ve mantıktan yola çıkarak karmaşık problemleri bile rahatça çözebileceğimizi öğrendim."*

> *"Ağırlık ve gram ile ilgili fonksiyon çözümleri."*

4.2.2.3. Aralıklar 1

Aralıklar 1 etkinliği "Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer." kazanımının "a) Grafiğin x ve y eksenlerini kestiği noktalar; fonksiyonun pozitif, negatif, artan ve azalan olduğu aralıklar; fonksiyonun maksimum ve minimum değerleri ve bunların (verilen durum bağlamında) anlamları grafik üzerinden açıklanır." açıklamasına

yönelik hazırlanmıştır. Araştırmacı bu etkinlikte videolar aracılığıyla öğrencilere "artan ve azalan" hareketi ve verilen bir grafikte artan-azalan x değerlerini yazdırabilmeyi amaçlamıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 3'ü devamsızdır. 2 öğrencinin ise cep telefonu yanında olmadığı için etkinliği akıllı tahta ekranından takip etmiştir. Etkinlik 25 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinliğin ilk ekranında öğrencilere nasıl hissettiklerini soran bir başlangıç ekranına yer verilmiştir.

Etkinlikteki "Video #1", "Video #2" ve "Video #3" başlıklı ekranlarda yokuş yukarı hareket eden insan videolarına yer verilmiştir. Bu videolardaki hareketleri kendi cümleleriyle ifade etmeleri istenmiştir. Öğrenciler cevaplarını tamamladıktan sonra akıllı tahta üzerinden her öğrencinin cevabı sınıfla paylaşılmıştır. Öğretmen bu videolara verilen cevaplar arasında "yukarı yönlü harekete" dair ifadeleri vurgulamıştır.

Öğrencilerin "Video #1" için verdiği ve Desmos üzerine kaydedilen cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

"Eğik bir zemine karşı, vücudunu hafif öne eğerek yürüyor, ivmeyi öne vererek dengeyi ve düşme ihtimalini azaltıyor."

"Adam yokuş yukarı çıkıyor."

"Yukarı çıkıyor."

"Yukarı doğru çıkarken zorlanıyor."

Öğrencilerin "Video #2" için verdiği ve Desmos üzerine kaydedilen cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

"Yukarıya doğru zorlanarak bisiklet sürüyorlar."

"Tepeye bisiklet ile tırmanıyorlar."

"Yukarı doğru çıktığı için ve zemin engebeli olduğundan dolayı tekerlekler dönmekte zorlanır ve daha yavaş gider."

"Bisiklet ile yokuş yukarı çıkıyorlar."

Öğrencilerin "Video #3" için verdiği ve Desmos üzerine kaydedilen cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

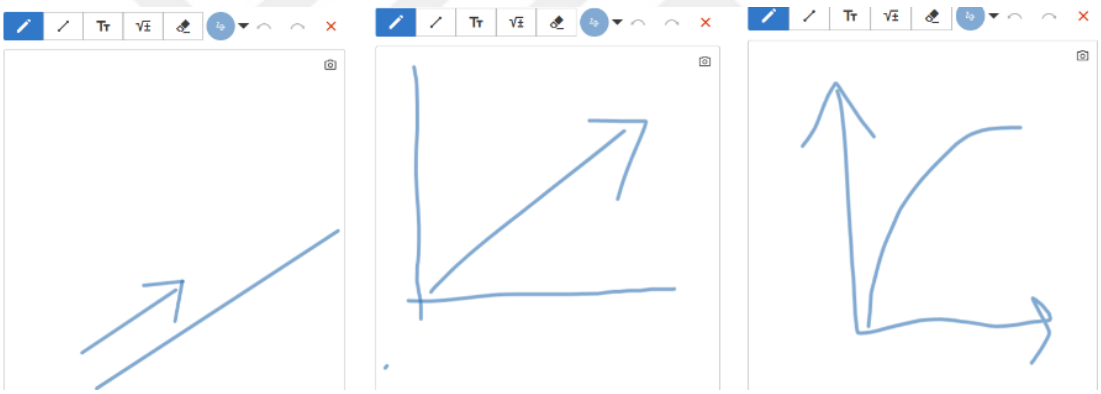
"Yukarı doğru koşarak spor yapıyor."

"Merdivenlerden yukarı, tempolu bir şekilde tırmanıyor."

"Yukarı doğru koşuyor."

"Koltuk aralarında yukarı doğru koşuyor."

"Çizelim #1" ekranında öğrencilerden izledikleri ilk üç videodaki hareketi genelleyecek bir grafik çizimi yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin çizdiği grafikler akıllı tahta üzerinden sınıfla paylaşılarak incelenmiştir. Yukarı yönlü hareketi "artan" olarak isimlendirecekleri açıklanmıştır. Öğrencilerden bazılarına ait çizimler aşağıda sunulmuştur:



Şekil 8. Aralıklar 1 etkinliğinde öğrencilerin 5. ekrana verdiği cevap örnekleri

Etkinlikteki "Video #4", "Video #5" ve "Video #6" başlıklı ekranlarda yokuş aşağı hareket eden insan videolarına yer verilmiştir. Bu videolardaki hareketleri kendi cümleleriyle ifade etmeleri istenmiştir. Öğrenciler cevaplarını tamamladıktan sonra akıllı tahta üzerinden her öğrencinin cevabı sınıfla paylaşılmıştır. Öğretmen bu videolara verilen cevaplar arasında "aşağı yönlü harekete" dair ifadeleri vurgulamıştır.

Öğrencilerin "Video #4" için verdiği ve Desmos üzerine kaydedilen cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

"Yokuş aşağı dağdan iniyor."

"Engebeli zeminden yukarıdan aşağıya iniyor."

"Yokuş aşağı iniyor."

"Aşağı doğru zorlanmadan yürüyor."

Öğrencilerin "Video #5" için verdiği ve Desmos üzerine kaydedilen cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

"Yokuş aşağı bisiklet sürüyorlar."

"Yüksek zeminden aşağıya bisiklet aracılığı ile iniyorlar."

"Pedalı çevirmeyerek bisiklet ile aşağı doğru gidiyorlar."

"Dağdan aşağı iniyorlar."

Öğrencilerin "Video #6" için verdiği ve Desmos üzerine kaydedilen cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

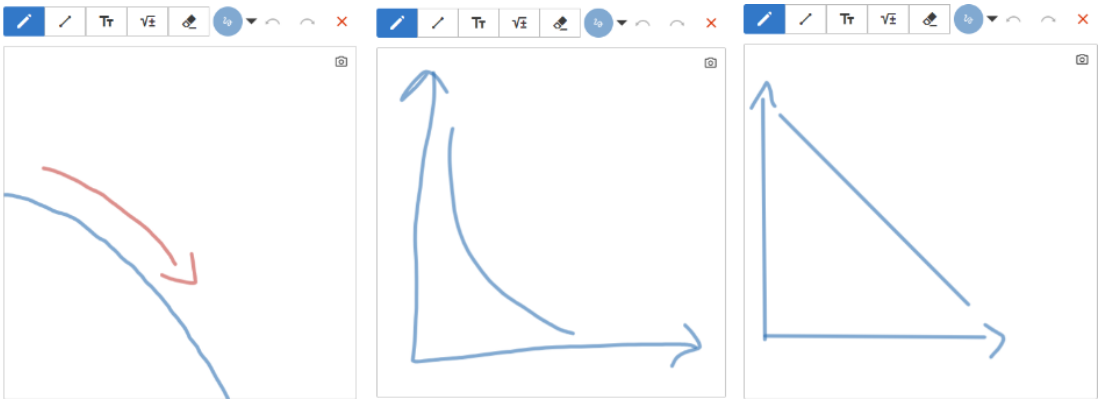
"Merdivenden aşağı doğru inerek spor yapıyor."

"Merdivenlerden aşağı tempolu bir şekilde iniyor."

"Artan konumdan azalan konuma doğru aşağıya iniyor."

"Merdivenlerden aşağı koşuyor."

"Çizelim #2" ekranında öğrencilerden izledikleri son üç videodaki hareketi genelleyecek bir grafik çizimi yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin çizdiği grafikler akıllı tahta üzerinden sınıfla paylaşılarak incelenmiştir. Aşağı yönlü hareketi "azalan" olarak isimlendirecekleri açıklanmıştır. Öğrencilerden bazılarına ait çizimler aşağıda sunulmuştur:



Şekil 9. Aralıklar 1 etkinliğinde öğrencilerin 9. ekrana verdiği cevap örnekleri

Öğrencilerden etkinlikte yer alan videolu ekranlardaki hareketi kendi cümleleriyle açıklamaları istendiğinde ilk başta zorluk yaşadıkları gözlenmiştir. Bu ekranlardaki amaç öğrencilere öncelikle hareketlerin yönünün soldan sağa giderken artan-azalan veya sabit olmasını sezmelerini sağlamaktır. Fonksiyon grafiği ile karşılaştıklarında artan-azalan-sabit hareketi kolay bir şekilde anlamaları için öncelikle bu hareketlere matematiksel ifade olmadan cümlelerinde yer vermeleri istenmiştir. Öğrenciler kendilerinden matematiksel bir ifade istendiği beklentisinde olduğu için ilk video ekranlarında cümle kurmakta zorluk yaşamıştır.

Tüm öğrencilerin videolu ekranlara verdiği yanıtların öğretmen tarafından okunmasıyla ders ortamının eğlenceli hale geldiği gözlenmiştir.

Önceki iki etkinlikte öğrencilerin sosyal medyaya giriş yaptığı gözlenmiştir. Bu duruma engel olabilmek için öğretmen sık sık "Cevabını veren telefonunu masanın üzerine bıraksın." uyarısında bulunmuştur.

Ders esnasında öğrencilerden biri, "*Hocam biz ne zaman normal deftere yazıp öyle işleyeceğiz?*" sorusunu yöneltmiş ve öğrencilerden bir diğeri "*Aslında böyle çok güzel de.*" tepkisini vermiştir. Etkinlik esnasında deftere not alınmamasının, öğrencilerde ders işlenmediği algısının oluşmasına sebep olduğu gözlenmiştir.

Etkinlikteki "Video #7" ve "Video #8" başlıklı ekranlarda düz zeminde hareket eden insan videolarına yer verilmiştir. Bu videolardaki hareketleri kendi cümleleriyle ifade etmeleri istenmiştir. Öğrenciler cevaplarını tamamladıktan sonra akıllı tahta üzerinden her öğrencinin cevabı sınıfla paylaşılmıştır. Öğretmen bu videolara verilen cevaplar arasında "sabit harekete" dair ifadeleri vurgulamıştır.

Öğrencilerin "Video #7" için verdiği ve Desmos üzerine kaydedilen cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

"Düz bir zeminde yürüyor."

"Temiz havada yatay düzlemde yürüyor."

"Tempolu bir şekilde dümdüz yürüyor."

Öğrencilerden biri, *"Doğrusal bir yönde hareket ediyor."* cevabını vermiştir. Öğrenci cevapları okunduğu esnada öğrencinin bu cevabını açıklaması istenmiştir. Öğrenci, *"Doğrusal hocam... x yönünde... Sağ taraf."* açıklamasını yaparken kollarını zemine paralel olacak şekilde her iki yana açarak göstermiştir.

Öğrencilerin "Video #8" için verdiği ve Desmos üzerine kaydedilen cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

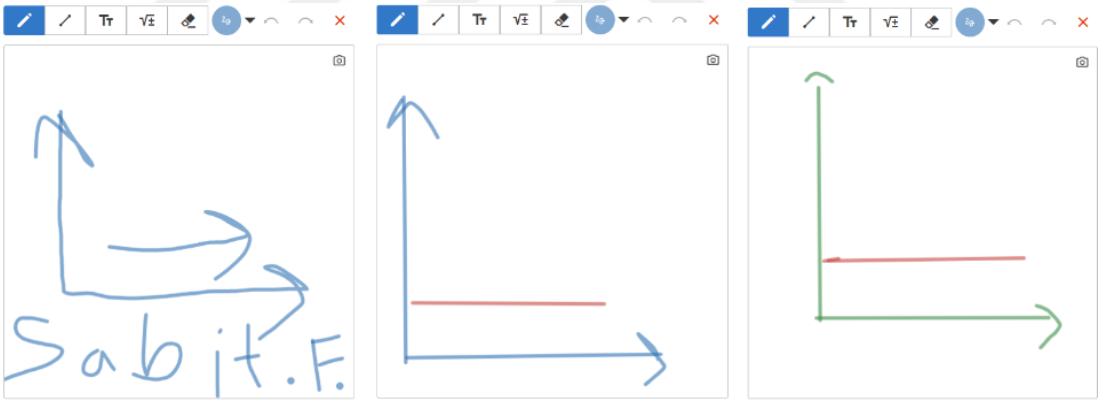
"Azalan veya artan etkisi olmadan, ileriye doğru bisiklet ile ilerliyorlar."

"2 adam düz bir zeminde bisiklet sürüyor."

"Ne azalıyor ne de artıyor düz bir zeminde bisiklet sürüyorlar."

Öğrencilerden biri, *"Bir önceki videodan farklı olarak diğer yöne doğru bisiklet sürüyorlar."* cevabını vermiştir. Öğrencinin bu farka dikkat etmiş olmasına karşılık bir önceki videoyla ortak yönün ne olduğu sorulduğunda, *"Düz ilerlemesi."* cevabı alınmıştır.

"Çizelim #3" ekranında öğrencilerden izledikleri son iki videodaki hareketi genelleyecek bir grafik çizimi yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin çizdiği grafikler akıllı tahta üzerinden sınıfla paylaşılarak incelenmiştir. Videolardaki hareketin "sabit" olduğu açıklaması yapılmıştır. Öğrencilerden bazılarına ait çizimler aşağıda sunulmuştur:



Şekil 10. Aralıklar 1 etkinliğinde öğrencilerin 12. ekrana verdiği cevap örnekleri

Etkinlikteki "Video #9" başlıklı ekranda artan ve azalan hareketin gerçekleştiği bir videoya yer verilmiştir. Bu videodaki hareketi kendi cümleleriyle ifade etmeleri istenmiştir. Öğrenciler cevaplarını tamamladıktan sonra akıllı tahta üzerinden her öğrencinin cevabı sınıfla paylaşılmıştır. Öğretmen bu videolara verilen cevaplar arasında "hem artan hem azalan harekete" dair ifadeleri vurgulamıştır. Desmos üzerine kaydedilen cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

"Engebeli parkurda scooter ile ilerliyorlar."

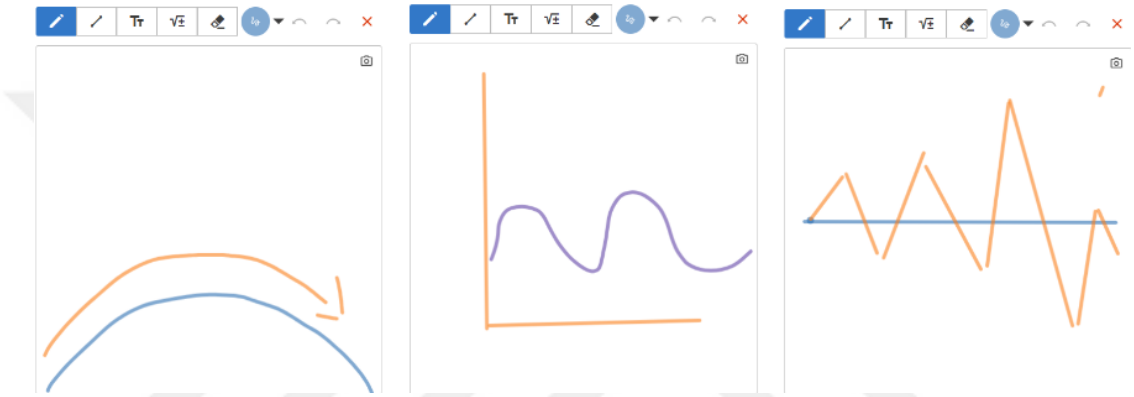
"Eğimlerin çok olduğu bir platformda scooter ve bisiklet sürüyorlar."

"Dalgalı bir zeminde aşağı ve yukarı doğru bisiklet sürüyorlar."

"Çocuklar inişli-çıkışlı bir zeminde bisiklet ile hareket ediyorlar."

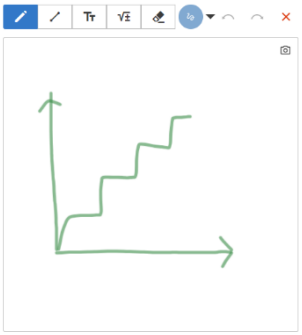
"Hem artan hem azalan hareket yapıyorlar."

"Çizelim #4" ekranında öğrencilerin izledikleri son videodaki hareketi grafik çizerek ifade etmeleri istenmiştir. Çizilen grafikler akıllı tahtada "artan-azalan" kavramlarına dikkat çekilerek öğrencilerle incelenmiştir. Öğrencilere ait çizimlerden bazıları aşağıda sunulmuştur:



Şekil 11. Aralıklar 1 etkinliğinde öğrencilerin 14. ekrana verdiği cevap örnekleri

Öğrencilerden birinin arkadaşlarından farklı olarak yukarı doğru bir grafik çizimi yaptığı (Şekil 12) gözlenmiş ve akıllı tahta üzerinde incelendiğinde diğer arkadaşlarıyla cevabını karşılaştırması sağlanmıştır.

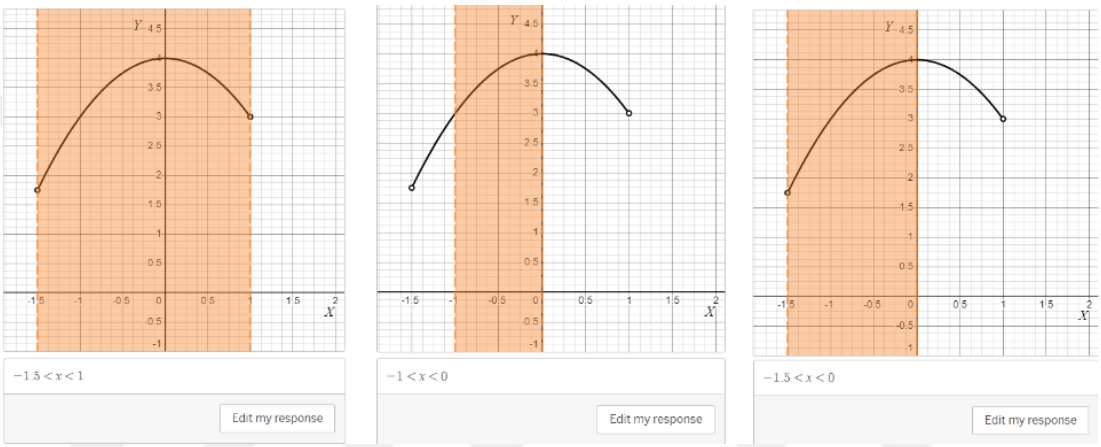


Şekil 12. Aralıklar 1 etkinliğinde bir öğrencinin diğerlerinden farklı olarak 14. ekrana verdiği cevap

Etkinlikteki "Kendimizi Görelim #1" ve "Kendimizi Görelim #2" ekranlarında öğrencilerin verilen grafikte öncelikle artan daha sonra azalan x değerlerini eşitsizlik sembolleri kullanarak yazmaları istenmiştir. Bu ekranlarda yazılan x değerlerine karşılık

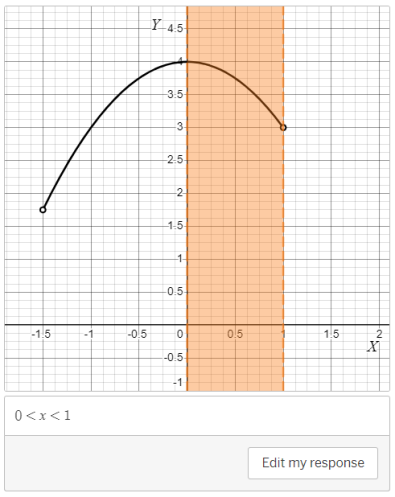
grafikte bir perde oluşmaktadır. Bu sayede öğrencilerin artan-azalan hareketi grafikte gözlemleyip perdeler içerisine almaları ve bu işlemi yaparken koordinat düzlemindeki x değerlerinin yazılacağına dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

"Kendimizi Görelim #1" ekranına verilen cevaplar akıllı tahtada incelendiğinde öğrencilerin grafiğin "artan" olmayan kısımlarını da perde içerisine alacak x değerleri yazdığı gözlenmiştir. Öğrencilere hatalarının ne olduğu, kendilerinden istenenin ne olduğu öğretmen tarafından açıklanmıştır. Verilen öğrenci cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur:



Şekil 13. Aralıklar 1 etkinliğinde öğrencilerin 15. ekrana verdiği cevap örnekleri

"Kendimizi Görelim #2" ekranına verilen öğrenci cevapları incelendiğinde öğrencilerin tamamının doğru x değerlerini yazarak grafiğin azalan olduğu aralıkları perde içerisine alabildiği görülmüştür. Önceki ekranda öğretmen tarafından yapılan açıklamalar öğrencilerin bu ekranda ne yapmaları gerektiğini daha iyi anlamalarına katkı sağlamıştır.



Şekil 14. Aralıklar 1 etkinliğinde öğrencilerin 16. ekrana verdiği cevap örneği

“Kendimizi Görelim #3”, “Kendimizi Görelim #4”, “Kendimizi Görelim #5” ve “Kendimizi Görelim #6” başlıklı ekranlarda öğrencilere sunulan grafiklerde artan ve azalan aralıkları perde içine almalarını sağlayacak x değerlerini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin bu ekranlara verdikleri cevapları doğru bir şekilde ve sorun yaşamadan tamamladığı gözlenmiştir.

Etkinlik sonunda öğrencilere artan aralıklarda “yokuş yukarı çıkmak”, azalan aralıklarda “yokuş aşağı inmek” görüntüsünü aramaları gerektiği, aralıkları yazarken x değerlerini kullanmaları gerektiği vurgusu yapılmıştır. $y = mx + n$ tipindeki doğrusal fonksiyonlarda $m>0$ için artan, $m<0$ için azalan ve $m=0$ için sabit fonksiyon ile karşılaşacakları bilgisi not aldırılmıştır.

Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Etkinliğe ait gösterge paneli üzerinden ders özeti incelendiğinde devamsız ve telefonu olmayan toplam 5 öğrenciden 4’ünün etkinlik cevaplarına ait girişleri yaptıkları görülmüştür.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 25 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu sorunun yer aldığı kağıtlar dağıtılmıştır.

“Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız.” sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 21 öğrencinin zorluk yaşamadığını, 1 öğrencinin cevap verdikten sonra arkadaşlarının cevap vermesini beklemeyi, 1 öğrencinin internet sorunu yaşadığını ve 2 öğrencinin etkinlikle ilgili özel zorluk yaşadığını belirttiği görülmüştür. Etkinlikle ilgili sorun yaşayan öğrenci görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Artan azalan grafiklerin aralığını bulmakta biraz zorlandım.”

“Son 3-4 soruda.”

“Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız.” açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 12 öğrencinin izlenen videoların ardından genelleyici grafik çizimi yapmayı, 5 öğrencinin anlaşılır olmayı, 1 öğrencinin ders katılımının yüksek olmasını, 2 öğrencinin videoların yer almasını, 3 öğrencinin izlenen videoları bir cümleyle ifade etmeyi ve 2 öğrencinin artan-azalan aralıkları yazmayı belirttiği görülmüştür.

“Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız.” sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 3 öğrencinin videoların

ardından yapılan grafik çizimlerini, 22 öğrencinin artan-azalan-sabit fonksiyonu ve bu 22 öğrenciden 3'ünün aynı zamanda aralık yazmayı öğrendiğini ifade ettiği görülmüştür.

4.2.2.4. Aralıklar 2

Aralıklar 2 etkinliği "Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer." kazanımının "a) Grafiğin x ve y eksenlerini kestiği noktalar; fonksiyonun pozitif, negatif, artan ve azalan olduğu aralıklar; fonksiyonun maksimum ve minimum değerleri ve bunların (verilen durum bağlamında) anlamları grafik üzerinden açıklanır." açıklamasına yönelik hazırlanmıştır. Araştırmacı bu etkinlikte video aracılığıyla öğrencilere "pozitif ve negatif aralıkları", "x-y eksenlerini kestiği noktalar" ve "maksimum-minimum nokta/değer" kavramını açıklamayı amaçlamıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 3'ü devamsızdır. Sınıftaki 27 öğrencinin akıllı cep telefonu yanındadır. Dolayısıyla etkinlik 27 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinliğin ilk ekranında öğrencilere kendisiyle ilgili bilinmesi istenen bir şey olup olmadığını soran bir başlangıç ekranına yer verilmiştir.

Etkinlikte 7 ekran boyunca havuza atlayan bir çocuk videosu üzerinden sorular yöneltilmiştir.

"Durum #1" başlıklı ekranda izlenen videodaki çocuğun havuza atlamadan önce havuza göre konumu hakkında ne söylenebileceği sorulmuştur. Bu ekranda öğrencilerden açıklamalarında pozitif kavramına yönlendirilecek havuzun dışı ifadesine yer vermeleri beklenmiştir. Öğrencilerin bu ekrana verdiği Desmos üzerinde kaydedilmiş cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

"Daha yüksek bir konumda yer alıyor."

"Havuz dışında uzak bir mesafede."

"Su seviyesinden yüksekte."

"Su seviyesinin üzerinde."

Öğrencilerin verdiği cevaplar arasında yönlendirilmek istenen "pozitif" kavramından uzak *"Eğimli bir şekilde duruyor." "Düz bir zeminde eğilerek atlamaya hazırlanıyor."* ve

"Havuza iki adım mesafe bıraktı." gibi ifadeler görülmüştür. Öğretmen öğrencilerin bu cevaplarının onlardan istenen ifadeler olmadığını açıklamıştır.

"Durum #2" başlıklı ekranda videodaki çocuğun havuza atladıktan sonra havuza göre konumu hakkında ne söyleyebileceği sorulmuştur. Bu ekranda öğrenciler negatif kavramına yönlendirilecek havuzun içi ifadesine yer vermeleri beklenmiştir. Öğrencilerin bu ekrana verdiği Desmos üzerinde kaydedilmiş cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

"Havuzun içinde."

"Tabana yaklaşıyor."

"Havuzun üst katmanına göre daha aşağı bir konumda yer alır."

"Su seviyesinin altında."

"Havuzun içerisinde ve havuzun derinlerine doğru ilerliyor."

"Durum #3" başlıklı ekranda öğrencilerden çocuğun havuzun dışında bulunduğu zaman aralığını videoyu izleyerek yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde 0-9 saniye aralığında havuz dışında olduğunu belirtenler olmuştur. Öğrencilerden üçünün cevabını yazarken eşitsizlik sembolleri kullandığı görülürken parantezleri kullanarak cevap yazan öğrenci görülmemiştir. Cevaplarını yazarken eşitsizlik sembolleri kullanan öğrenci cevapları aşağıdadır:

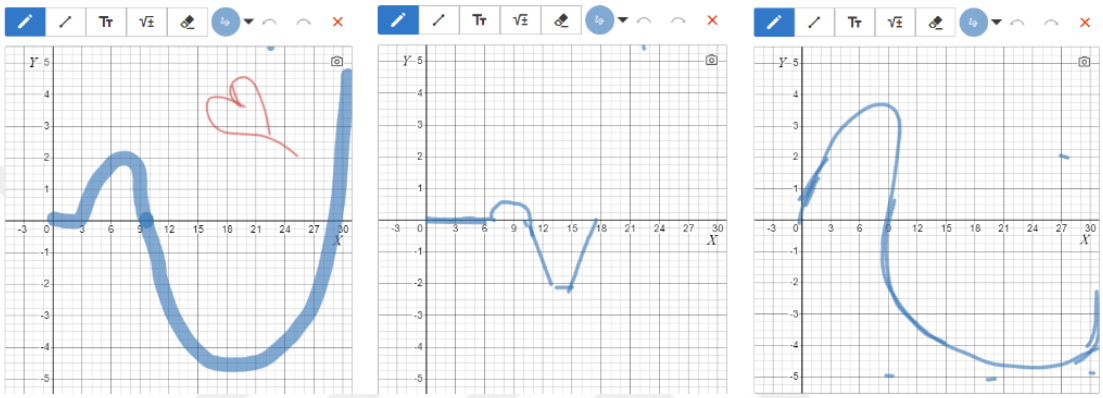
"$0 < x < 9$"

"$0 \leq x \leq 9$"

"$0 < x \leq 8$"

"Durum #4" başlıklı ekranda öğrencilerden çocuğun havuzun içinde bulunduğu zaman aralığını videoyu izleyerek yazmaları istenmiştir. Öğrenci cevapları incelendiğinde 9-31 saniye aralığında havuz dışında olduğunu belirttikleri görülmüştür. Bir önceki ekranda eşitsizlik sembolleri kullanılarak yazılan cevapların öne çıkarılmasının bir sonucu olarak bu ekranda eşitsizlik sembolleri kullanarak verilen öğrenci cevaplarının arttığı görülmüştür. Öğrenciler cevaplarını yazarken yine parantezleri kullanmamıştır. Bunun üzerine öğretmen istenen zaman aralıkları yazılırken parantez kullanımı yapılabileceğini açıklayarak beyaz tahtada örnek olarak yazmıştır.

"Durum #5" başlıklı ekranda izlenen videoda çocuğun havuz dışı ve içindeki konumunun zamana bağlı grafiğini çizmeleri istenmiştir. Öğrenciler soruyla ilk karşılaştıklarında anlamakta zorlanmıştır. Bunun üzerine öğretmen havuz yüzeyini x ekseni olarak kabul edebileceklerinden bahsederek açıklama yapmıştır. Öğrencilerin verdiği tüm cevaplar öğretmen eşliğinde tartışılmıştır. Öğrencilerin Desmos üzerinde kayıtlı bulunan grafik çizimlerine dair örnekler aşağıda sunulmuştur:



Şekil 15. Aralıklar 2 etkinliğinde öğrencilerin 6. ekrana verdiği cevap örnekleri

"Durum #6" başlıklı ekranda videodaki çocuğun 8. saniyedeki konumu sorulmuştur. Öğrencilerini çocuğun konumunun en yüksekte olduğunu ifade etmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde açıklamalarında bu ifade veya benzerine yer vermedikleri görülmüştür. Öğretmen videoyu akıllı tahta üzerinden hareket ettirip sekizinci saniyede durdurarak o anda çocuğun hareketi boyunca en yüksek konumda bulunduğunu açıklamıştır.

"Durum #7" başlıklı ekranda videodaki çocuğun 19. Saniyedeki konumu sorulmuştur. Öğrencilerin, çocuğun konumunun en aşağıda olduğunu ifade etmeleri beklenmiştir. Bir önceki ekranda yapılan açıklamalardan yola çıkan öğrencilerin açıklamalarında beklenen ifadeye yer verdiği görülmüştür. Öğrencilerin verdiği ve Desmos üzerinde kayıtlı olan cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

"Zemin seviyesinde olabileceği en alt seviyede."

"Havuzun en dibinde."

"Bulunabileceği en düşük konumda."

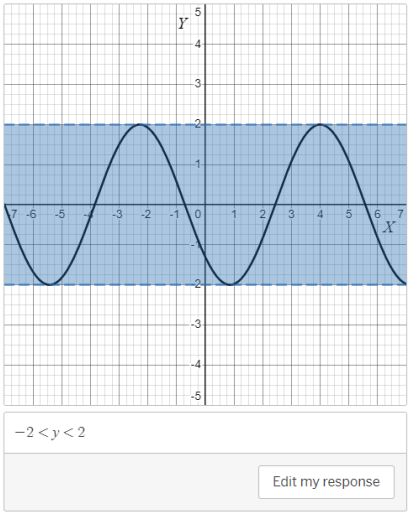
"Ulaşabileceği en alt konumda."

"8. saniyede en yüksek seviyedeydi şu an ise tam tersi en dipte."

"Suyun zemine temas ettiği noktada bulunuyor. Tabana en yakın olduğu zaman ve bulunabileceği en alçak konum."

Öğrenci cevaplarının incelenmesiyle öğretmen grafiklerde en yüksek seviyenin maksimum değer, en düşük seviyenin minimum değer ve bu değerlerin y ekseni üzerinde ifade edildiğini öğrencilere açıklamıştır.

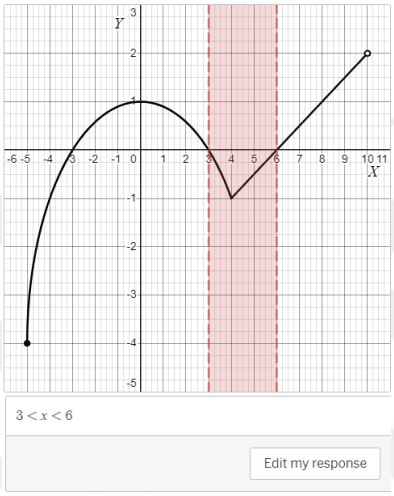
"Havuzda Yüzücünün İlerleyişi #1" başlıklı ekranda verilen grafikle öğrencilerin havuz yüzeyini x ekseni olarak düşünerek havuzun üstünü temsil eden y değerlerini yazmaları için eşitsizlik sembollerini kullanarak perdeleri yerleştirmeleri istenmiştir. Havuz üstünün pozitif y değerlerini ifade ettiğini dikkat çekmek amaçlanmıştır. Cevaplar incelendiğinde 2 öğrenci haricinde "$0 < y \leq 2$" cevabının verilebildiği görülmüştür. Hatalı cevap veren öğrencilerden birinin cevabı açılarak (Şekil X) sınıfa nerede hata yaptığı sorulmuştur. Öğrencilerden biri, *"Hocam, pozitif yerler dediği için negatif yerleri almamamız gerekiyor."* cevabını vermiştir.



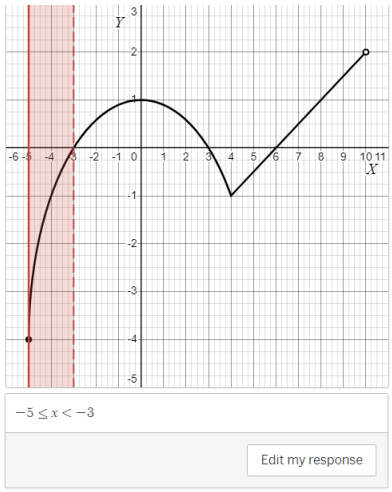
Şekil 16. Aralıklar 2 etkinliğinde 9. ekrana verilen hatalı cevap

"Havuzda Yüzücünün İlerleyişi #2" başlıklı ekranda verilen grafikle öğrencilerin negatif y değerlerini yazmaları istenmiştir. Öğrenciler cevapları yazmakla uğraşırken *"0<y<-2"* cevabını yazanlar olduğu görülmüştür. Bunun üzerine sınıfa 0'dan küçük ve -2'den büyük bir sayının olup olmayacağı sorulmuştur ve öğrenciler hatasını fark etmiştir.

"Kendimizi Görelim #1" ve "Kendimizi Görelim #2" başlıklı ekranlarda öğrencilerden verilen fonksiyon grafiğinin negatif ve pozitif değerli olduğu x aralıklarını yazmaları istenmiştir. Etkinliğin bu kısımlarında öğrencilerin pozitif-negatif kavramlarını artan-azalan ile karıştırdığı gözlenmiştir. Öğrencilerin bu ekranlarda yaşadığı zorluklardan biri "Havuzda Yüzücünün İlerleyişi #1" ve "Havuzda Yüzücünün İlerleyişi #2" ekranlarında y değerlerine ait aralıkları yazmalarından kaynaklanmıştır. Şekil 17'de ve Şekil 18'de grafikte negatif aralıklardan birini doğru bir şekilde yazmış öğrenci cevapları görülmektedir.

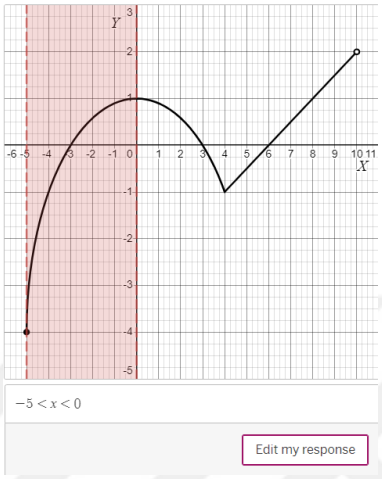


Şekil 17. Aralıklar 2 etkinliğinde 11. ekrana verilen grafiğin negatif değer aldığı aralıklardan birini doğru yazan öğrenci cevabı (a)



Şekil 18. Aralıklar 2 etkinliğinde 11. ekrana verilen grafiğin negatif değer aldığı aralıklardan birini doğru yazan öğrenci cevabı (b)

Şekil 19'da fonksiyonun artan x değerlerini negatif değer aralığı olarak belirten bir öğrenci cevabı görülmektedir.



Şekil 19. Aralıklar 2 etkinliğinde 11. ekrana verilen grafiğin negatif değer aldığı aralık yerine artan değerler aldığı aralığın yazıldığı hatalı cevap

Etkinliğin "Kendimizi Görelim #1" ekranında verilen cevapların incelenmesiyle birçok öğrencinin hatalı ve eksik cevap vermesi karşısında öğretmen akıllı tahtadan hatalı ve eksik cevapları açarak açıklamalarda bulunmuştur. Öğrenciler y değeri 0 olan x değerlerini eşitsizlik sembolleriyle yazarken < ya da > işaretini kullanmaları konusunda uyarılmıştır.

"Kendimizi Görelim #2" ekranında 9 öğrencinin grafiğin pozitif değer aldığı x aralıklarını doğru bir şekilde yazdığı görülmüştür. Aralıklardan sadece birini yazan, aralıklarda $<$, $\leq$, $>$ ve $\geq$ sembollerinin kullanımına dikkat etmeyen veya tamamen hatalı öğrenci cevaplarının bulunduğu görülmüştür. Hatalı cevaplar tekrar incelenerek öğrencilere neden hatalı oldukları ve nerelere dikkat etmeleri gerektiği konusunda uyarılarda bulunulmuştur.

"Kendimizi Görelim #3" ekranında fonksiyonun negatif ya da pozitif olmadığı x değerlerinin varlığı sorulmuştur. Bu soruya 3 öğrenci yoktur 24 öğrenci vardır cevabını vermiştir. Vardır cevabını veren öğrencilerden birinin (-3, 0) ve (3, 0) noktalarında x değerlerine karşılık negatif ya da pozitif olmayan bir y = 0 değerinin karşılık geldiğini fark ettiği görülmüştür.

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Etkinliğe ait gösterge paneli üzerinden ders özeti incelendiğinde devamsız ve telefonu olmayan toplam 3 öğrenciden 2'sinin etkinlik cevaplarına ait girişleri yaptıkları görülmüştür.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 27 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu sorunun yer aldığı kağıtlar dağıtılmıştır.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 17 öğrencinin zorluk yaşamadığını, 8 öğrencinin internet-bağlantı sorunu yaşadığını ve 2 öğrencinin diğer arkadaşlarının etkinlikteki sorulara cevap vermesini beklemeyi belirttiği görülüştür.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 10 öğrencinin telefon kullanımını, 1 öğrencinin kolay olmasını, 3 öğrencinin sınıf katılımının yüksek olmasını, 5 öğrencinin videoların yer almasını, 1 öğrencinin grafikli ekranları, 2 öğrencinin aralık yazmayı ve 4 öğrencinin dersin eğlenceli geçtiğini belirttiği görülmüştür.

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 11 öğrencinin cevabında pozitif-negatif değer aralıklarını yazmayı, 12 öğrencinin cevabında maximum ve mininmum nokta-değeri yazmayı, 1 öğrencinin grafik çizmeyi, 4 öğrencinin fonksiyonları, 1 öğrencinin koordinat sistemini ve 1 öğrencinin eşitsizlik yazmayı öğrendiğini belirttiği görülmüştür.

4.2.2.5. Aralıklar 3

Aralıklar 3 etkinliği "Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer." kazanımının "a) Grafiğin x ve y eksenlerini kestiği noktalar; fonksiyonun pozitif, negatif, artan ve azalan olduğu aralıklar; fonksiyonun maksimum ve minimum değerleri ve bunların (verilen durum bağlamında) anlamları grafik üzerinden açıklanır." açıklamasına yönelik hazırlanmıştır. Etkinlik araştırmacının MEB'in EBA platformu üzerindeki 11. sınıf matematik ders kitaplarını incelemesiyle hazırlanmıştır. Öğrencilerin Aralıklar 1 ve Aralıklar 2 etkinliklerinde öğrendiklerini pekiştirmeleri amaçlanmıştır.

Etkinlik öğrencilere ev ödevi olarak verilmiştir. 30 öğrencinin 29'u ödevini yapmıştır. Ödev öğrencilere Whatsapp platformu üzerinden oluşturulan sınıf grubundan etkinlik linki ile gönderilmiştir. Öğrencilerin eş zamanlı olmayarak uyguladığı bir etkinliktir.

Etkinliğin ilk ekranında kâr ve zararın tanımı verilmiştir. İkinci ekranda bir şirketin 5 yıllık kâr-zarar durumunu gösteren grafik verilmiştir ve ilerleyen ekranlardaki sorular bu grafik üzerinden hazırlanmıştır.

"Bulalım #1" ekranında grafikten yararlanarak şirketin en çok kâr ettiği yıl ve kâr miktarı sorulmaktadır. Maksimum noktasına dikkat çekmek amacıyla sorulan bu soruya öğrencilerin tamamının doğru cevap verdiği görülmüştür.

"Bulalım #2" ekranında grafikten yararlanarak şirketin en çok zarar ettiği yıl ve zarar miktarı sorulmaktadır. Minimum noktasına dikkat çekmek amacıyla sorulan bu soruya öğrencilerin 2'si hariç doğru cevap verdiği görülmüştür.

"Bulalım #3" ekranında grafikten yararlanarak şirketin kâr ve zarar etmediği yılı söylemeleri istenmiştir. Bu soruyla x eksenini kesen noktalara dikkat çekmek amaçlanmıştır. Cevaplar incelendiğinde sadece 1 öğrencinin 0 ve 3 cevabını aynı anda verdiği, 1 öğrencinin yalnızca 0 cevabını verdiği ve 27 öğrencinin yalnızca 3 cevabını verdiği görülmüştür.

"Bulalım #4" ekranında grafikten yararlanarak şirketin hangi yıllar arasında zarar ettiğini bulmaları istenmiştir. Bu soru ile negatif değer aralığına dikkat çekmek istenmiştir. Bu soruya 10 öğrencinin doğru, 19 öğrencinin ise hatalı cevap verdiği görülmüştür. Doğru cevap veren öğrencilerden ikisinin "$0<x<3$" biçiminde eşitsizlik sembolleri kullandığı görülmüştür. Yanlış cevap veren öğrenciler birinci ve ikinci yıllara cevap olarak odaklanmışlardır.

"Bulalım #5" ekranında grafikten yararlanarak şirketin hangi yıllar arasında kâr ettiğini bulmaları istenmiştir. Bu soru ile pozitif değer aralığına dikkat çekmek istenmiştir. 17 öğrenci doğru, 12 öğrenci ise hatalı cevap vermiştir. Doğru cevap veren öğrencilerden biri "$3<x<5$" ve bir diğeri "(3, 5)" ifadesini kullanmıştır. Bu öğrencilerin cevaplarını yazarken 5. yılı dahil etmemeleri dikkat çekmiştir.

Ödev olarak gönderilen bu etkinliği tamamlayan 29 öğrenci sınıf Whatsapp grubu üzerinden Google Formlarda hazırlanmış formu doldurarak üç açık uçlu soruyu cevaplandırmıştır.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 23 öğrencinin zorluk yaşamadığını, 2 öğrencinin grafik okumakta, 2 öğrencinin soruları anlamakta, 2 öğrencinin internet bağlantısında zorluk yaşadığını belirttiği görülmüştür.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 6 öğrenci cevabında grafik okumaktan, 7 öğrenci cevabında kolay olmasından, 6 öğrenci cevabında kâr-zarar hesabından, 3 öğrenci cevabında bilgi verildikten sonra soruların sorulmasından, 2 öğrenci cevabında telefondan yapılmasından, 1 öğrenci cevabında eğlenceli olmasından, 2 öğrenci cevabında ödev olmasından ve 1 öğrenci cevabında hiçbir şeyden bahsedildiği görülmüştür.

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 10 öğrenci cevabında grafik yorumlama, 14 öğrenci cevabında kârın pozitif-zararın negatiflikle ilişkilendirildiği, 4 öğrenci cevabında aralık yazımı ve 1 öğrenci cevabında herhangi bir çıkarımda bulunulmadığı görülmüştür.

4.2.2.6. Aralıklar 4

Aralıklar 4 etkinliği "Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer." kazanımının "a) Grafiğin x ve y eksenlerini kestiği noktalar; fonksiyonun pozitif, negatif, artan ve azalan olduğu aralıklar; fonksiyonun maksimum ve minimum değerleri ve bunların (verilen durum bağlamında) anlamları grafik üzerinden açıklanır." açıklamasına yönelik hazırlanmıştır. Etkinlik araştırmacının MEB'in EBA platformu üzerindeki 11. sınıf matematik ders kitaplarını incelemesiyle hazırlanmıştır. Öğrencilerin Aralıklar 1 ve Aralıklar 2 etkinliklerinde öğrendiklerini pekiştirmeleri amaçlanmıştır.

Etkinlik öğrencilere ev ödevi olarak verilmiştir. 30 öğrencinin 29'u ödevini yapmıştır. Ödev öğrencilere Whatsapp platformu üzerinden oluşturulan sınıf grubundan etkinlik linki ile gönderilmiştir. Öğrencilerin eş zamanlı olmayarak uyguladığı bir etkinliktir.

Etkinliğin ilk ekranında sıtma hastalığına dair kısa bir bilgi verilmiştir. İkinci ekranda bir doktorun sıtma hastalığına yakalanan bir hastasının vücut sıcaklığının zamana göre değişimini gösteren grafiğe yer verilmiştir. İlerleyen ekranlardaki sorular bu grafik üzerinden oluşturulmuştur.

"Durum #1" ekranında hastanın vücut sıcaklığının kaç saat sonra maksimum olduğu sorularak maksimum değere dikkat çekilmiştir. 4 öğrencinin hatalı, 25 öğrencinin hatalı cevap verildiği görülmüştür. Doğru cevap veren öğrencilerin, *"En yüksek ateş olduğu için."*, *"En yüksek değer olduğu için."*, *"Grafikte öyle görünüyor."*, *"Maksimumu en yüksek ya da en çok gibisinden açıklayabiliriz. Minimum ise tam tersi olur."* ve *"5 saat sonra max değere ulaşmıştır."* gibi açıklamalarla desteklediği görülmüştür.

“Durum #2” ekranında hastanın vücut sıcaklığının hangi aralıkta artış gösterdiği sorularak artan aralığa dikkat çekilmiştir. Bu soruda [0, 2] ve [3, 5] aralıklarını aynı anda cevap olarak yazan 2 öğrenci olduğu görülmüştür. 2 öğrencinin vücut sıcaklığını yani y değerlerini cevap olarak yazdığı görülmüştür. 25 öğrencinin cevabının ise eksik veya tamamen hatalı olduğu görülmüştür.

“Durum #3” ekranında hastanın vücut sıcaklığının hangi aralıkta azalış gösterdiği sorularak azalan aralığa dikkat çekilmiştir. Bu soruda [2, 3] ve [5, 7] aralıklarını birlikte cevap olarak yazan 9 öğrenci olduğu görülmüştür. 1 öğrenci vücut sıcaklığını yani y değerlerini cevap olarak yazmıştır. 1 öğrenci bu soruyu boş bırakıp cevaplamamıştır. 18 öğrenci eksik ya da tamamen hatalı cevap yazmıştır.

“Durum #” ekranında hastanın vücut sıcaklığının hangi aralıkta sabit kaldığı sorularak sabit aralığa dikkat çekilmiştir. Bu soruya [7, 8] aralığını cevap olarak yazan 25 öğrenci vardır. 1 öğrenci y değerini cevap olarak yazarken 3 öğrenci eksik ya da tamamen hatalı cevap vermiştir.

Ödev olarak gönderilen bu etkinliği tamamlayan 29 öğrenci sınıf Whatsapp grubu üzerinden Google Formlarda hazırlanmış formu doldurarak üç açık uçlu soruyu cevaplandırmıştır.

“Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız.” sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 23 öğrenci zorluk yaşamadığını belirtirken 3 öğrencinin grafiği anlamakta, 1 öğrencinin aralık yazmakta ve 2 öğrencinin etkinliğin tamamını anlamakta zorlandığını belirttiği görülmüştür.

“Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız.” açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 3 öğrenci cevabında hoşlanmadığını belirtirken 6 öğrenci cevabında kolaylık, 5 öğrenci cevabında genel kültür bilgisi içerme, 7 öğrenci cevabında grafik okuma, 1 öğrenci cevabında deneme şansı olması, 3 öğrenci cevabında aralık yazılması, 3 öğrenci cevabında telefon ile cevaplanması ve 1 öğrenci cevabında kısa sürmesi bakımından hoşlanıldığı görülmüştür.

“Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız.” sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 12 öğrenci cevabında grafik okuma-yorumlamayı, 14 öğrenci cevabında artan-azalan-sabit fonksiyon aralığı yazmayı, 3

öğrenci cevabında maximum-minimum değeri bulmayı ve 2 öğrenci cevabında sıtma hastalığını öğrendiğini belirttiği görülmüştür.

4.2.2.7. Ay'dan Nesne Fırlatma

Ay'dan Nesne Fırlatma etkinliği "Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer." kazanımının "b) Cebirsel ifade, grafik veya tablo ile verilen bir fonksiyonun belli bir aralıktaki ortalama değişim hızı (kesenin eğimi, (□(□)−□(□)) / (□−□)) hesaplanır." açıklamasına yönelik hazırlanmıştır. Etkinlik araştırmacının MEB'in EBA platformu üzerindeki 11. sınıf matematik ders kitaplarını incelemesiyle hazırlanmıştır. Ortalama değişim hızının doğru eğimiyle ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 3'ü devamsızdır. 27 öğrencinin tamamı akıllı cep telefonunu getirmiştir. Etkinlik 27 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinliğe başlamadan önce öğretmen ortalama değişim hızının ne olduğu ile ilgili açıklama yapmıştır. Beyaz tahtaya ortalama değişim hızını hesaplamak için kullanılan ifadeyi yazmıştır.

Öğrencilerden etkinliğin ilk ekranında beyaz tahtada yazılan ortalama değişim hızı ifadesini uygulamaları istenmiştir. Öğrenciler [0.2, 1] aralığında bu hesabı hemen yapmakta zorlanmıştır. Öğretmen hangi değeri nasıl kullanacakları konusunda açıklamada bulunmuştur. Öğrencilerin isteneni bulurken yaşadığı zorluklar öğrenci ifadelerine şu şekilde yansımıştır:

"Bir şeyler yaptık da ne yaptık."

Öğrenciler ilk ekrandaki soruyu cevaplamak için f(0.2) ve f(1) değerlerini hesaplamakta zorlanmıştır. Öğretmen, grafik üzerinde parmaklarını hareket ettirerek 0.2 ve 1 değerlerine karşılık gelen y değerlerini bulabileceklerini göstermiştir. Öğretmenin tüm yardımlarına rağmen öğrencilerin doğru çözüme ve dolayısıyla doğru cevaba ulaşamadıkları görülmüştür. Öğretmen ortalama değişim hızını nasıl hesaplayacaklarını öğrencilere tahta üzerinde anlatmıştır.

İkinci ekrandaki grafikte A ve B noktalarından geçen bir doğru verilmiştir. Bu noktalardan geçen doğrunun eğiminin bulunması istenmiştir. Öğrencilere iki noktası bilinen doğrunun eğiminin nasıl bulunacağı sorulduğunda doğru bir şekilde hatırlayan öğrenci olmadığı için beyaz tahtaya iki noktası bilinen doğrunun eğimini bulmak için kullanılan ifade yazılmıştır. Öğrencilere eğim hesaplamada yardımcı olması amacıyla Desmos'un klavyesi

aracılığıyla dört işlemi yapabilecekleri söylenmiştir. Öğrencilere verilen zamanın ardından doğrunun eğimini hesapladıkları görülmüştür.

Üçüncü ekranda ilk ve ikinci ekranda bulunan ortalama değişim hızı ve eğim değerlerini karşılaştırmaları istenmiştir. Öğrenciler bulunan değerleri karşılaştırdığında eşit olduklarını belirtmişlerdir.

İstenen aralıktaki ortalama değişim hızı ile o noktalardan geçen doğrunun eğiminin aynı olması fark ettirildikten sonra dördüncü ekranda verilen aralıktaki ortalama değişim hızının hangi doğrunun eğimi ile aynı olduğunun bulunması istenmiştir. Öğrenciler öncelikle öğretmen eşliğinde verilen aralıkta bulunan x değerlerine karşılık gelen y değerlerini bulmuştur. Böylece nokta koordinatları yazılmıştır. Bu noktaları kullanarak öğrenciler eğimi bulmuştur. Daha sonra eğimi ve bir noktası bilinen doğru denkleminin nasıl yazıldığı hatırlatılarak bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin eğimi bulduğu fakat doğru denklemini yazmakta zorlandıkları görülmüştür. Öğretmen bu ekrana ait çözümü anlatarak tahtada göstermiştir.

Etkinliğin son ekranında ortalama değişim hızı ile eğimin aynı olduğunu belirten ifadelerini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin yazmış olduğu ifadelerden bazıları aşağıdaki gibidir:

"Ortalama değişim hızını bulabilmemiz için eğimi bulmamız lazım."

"Ortalama değişim hızı ve eğim eşittir."

Uygulanan bu etkinliğin öğrencileri önceki etkinliklere kıyasla fazla matematiksel işlem gerektirdiği için zorladığı gözlenmiştir.

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Etkinliğe ait gösterge paneli üzerinden ders özeti incelendiğinde devamsız ve telefonu olmayan toplam 3 öğrenciden 2'sinin etkinlik cevaplarına ait girişleri yaptıkları görülmüştür.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 27 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu sorunun yer aldığı kağıtlar dağıtılmıştır.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 5 öğrencinin zorluk yaşamadığını belirttiği, 1 öğrencinin

internet sorunu yaşadığını ve 21 öğrencinin ise etkinliğin sayısal işlemlerinin çok olması sebebiyle zorlandığını belirttiği görülmüştür.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 6 öğrencinin zorluk yaşadığı için etkinlikten hoşlanmadığını belirttiği, 7 öğrencinin telefon kullanımından, 3 öğrencinin ders katılımının fazla olmasından, 1 öğrencinin kısa süren bir etkinlik olmasından, 8 öğrencinin eğim hesabı yaptığında cevabının doğru çıkmasından ve 2 öğrencinin hesaplama yaparken teknolojiden faydalanmaktan hoşlandığını belirttiği görülmüştür.

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 6 öğrencinin herhangi bir çıkarım yapamadığı görülürken 21 öğrencinin ortalama değişim hızı ve ortalama değişim hızının hesaplandığı aralıktaki doğru eğiminin birbirine eşit olduğu çıkarımına ulaştığını belirttiği görülmüştür.

4.2.2.8. Ortalama Değişim Hızı

Ortalama Değişim Hızı etkinliği "Fonksiyonun grafik ve tablo temsilini kullanarak problem çözer." kazanımının "b) Cebirsel ifade, grafik veya tablo ile verilen bir fonksiyonun belli bir aralıktaki ortalama değişim hızı (kesenin eğimi, (□(□)−□(□)) / (□−□)) hesaplanır." açıklamasına yönelik hazırlanmıştır. Etkinlik araştırmacının MEB'in EBA platformu üzerindeki 11. sınıf matematik ders kitaplarını incelemesiyle hazırlanmıştır. Bu etkinlikte fonksiyonun azalan değerleri için ortalama değişim hızı ve eğimin negatif olurken artan değerler için ortalama değişim hızı ve eğimin pozitif olmasının ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 5'i devamsızdır. 25 öğrencinin tamamı akıllı cep telefonunu getirmiştir. Etkinlik 25 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinlikte verilen grafiğe ait 4 soru sorulmuştur. İlk iki ekranda verilen aralıklara ait ortalama değişim hızının hesaplanması ve son iki ekranda ise ilk iki ekrandaki aralıklara ait noktalardan geçen doğruların eğimlerinin hesaplanması istenmiştir.

Öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde ilk ekranda yapılan ortalama değişim hızı hesaplamalarının doğru olmadığı görülmüştür. Öğretmen doğru çözümü tahtada yaparak tekrar ortalama değişim hızı hesabının nasıl olduğunu açıklamıştır.

Öğrencilerin ikinci ekrana verdiği cevaplar incelendiğinde 10 öğrencinin ortalama değişim hızı hesabını doğru yaptığı görülmüştür. Çözümün doğrusu öğretmen tarafından açıklanarak tahtada gösterilmiştir. Öğrencilerden biri çözümü inceledikten sonra işlem hatası sebebiyle hatalı cevap bulduğunu belirtmiştir.

Son iki ekrandaki eğim hesaplamaları ders süresi yetmediği için yapılamamıştır. Bu ekranlarda dikkat çekilmek istenen noktalara öğretmen sözel olarak ifade etmiştir. Artan fonksiyonda ortalama değişim hızı ve eğimin pozitif, azalan fonksiyonda ortalama değişim hızı ve eğimin negatif olduğunu belirtmiştir.

Bu etkinlikte genel anlamda öğrencilerin zorlandığı ve sıkıldığı gözlenmiştir.

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Etkinliğe ait gösterge paneli üzerinden ders özeti incelendiğinde devamsız ve telefonu olmayan toplam 5 öğrenciden 2'sinin etkinlik cevaplarına ait girişleri yaptıkları görülmüştür.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 25 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu sorunun yer aldığı kağıtlar dağıtılmıştır.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 8 öğrencinin zorlanmadığını belirttiği 17 öğrencinin işlem yaparken zorlandığını belirttiği görülmüştür. 17 öğrenci arasından 1 öğrencinin etkinliğin telefondan olmasının işlem yapmayı zorlaştırdığını ifade ettiği görülmüştür.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 8 öğrencinin etkinlikten hoşlanmadığını belirttiği, 1 öğrencinin derse katılımın artmasından, 4 öğrencinin hesaplamaları teknolojiden faydalanarak yapmaktan ve 13 öğrencinin eğim hesabı yapmaktan hoşlandığını belirttiği görülmüştür.

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 6 öğrencinin herhangi bir çıkarımda bulunamadığını belirttiği 19 öğrencinin artan fonksiyon aralığında eğimin ve ortalama değişim hızının pozitif olurken azalan fonksiyon aralığında eğimin ve ortalama değişim hızının negatif olduğu çıkarımına ulaştığı görülmüştür.

4.2.2.9. Basket Atma Etkinliği

Basket Atma Etkinliği "İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Desmos platformunda hazır olarak bulunan ve araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan bu etkinlik öğrencilere ikinci dereceden fonksiyon grafiklerinin parabol olarak isimlendirildiğini öğretmek amacıyla uygulanmıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 3'ü devamsızdır. 27 öğrencinin tamamı akıllı cep telefonunu getirmiştir. Etkinlik linki öğrencilere Whatsapp üzerinden gönderildiği için öğrencilerden biri devamsız olmasına rağmen etkinliğe giriş yapmış ve bitene kadar sınıfla eş zamanlı olarak etkinlik adımlarında ilerlemiştir. Dolayısıyla etkinlik 28 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinlik öğrencilere verilen doğruyu, eğrisel bir şekilde dizilmiş 6 noktadan geçecek şekilde hareket ettirmeleri istenerek başlamıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplarda, doğruların eğrisel noktaların üzerinden tam olarak geçmediği görülmüştür.

İkinci ekranda doğruların verilen noktalar üzerinden geçmesi için yanlış bir model olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin oluşturduğu doğruya bakarak basketbol topunun nasıl ilerleyeceği sorulmuştur. Oluşturulan doğru modeline göre öğrencilerin verdiği ve Desmos üzerine kaydedilen cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

"Top basketbol potasının üstünden gider."

"Dümdüz bir şekilde havaya doğru gideceğini ve potaya gitmeyeceğini söylüyor."

"Potaya girmez."

"Top yukarı doğru çıkıp tekrar düz bir şekilde aşağı doğru düşer potadan geçmez."

"Çizgiye göre basketbol topu havaya uçar."

"Benim çizgim topun potadan daha çok yükselmesi."

Üçüncü ekranda çizgi yani doğru yerine ikinci dereceden ilişkilere ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Bu ekran esnasında ikinci dereceden fonksiyonların grafiklerine parabol ismi verildiği açıklanmıştır.

4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10. ekranların her birinde birer basketbol atışı yapan basketçinin video görüntülerine yer verilmiştir. Bu atış videoları öğrencilerin gözlemleyerek atılan basketbol topunun potadan girip girmeyeceğine yönelik tahminde bulunmalarını sağlayacak uzunluktadır. Toplam 7 atış için öğrenciler öncelikle bu tahmin ekranlarında topun potadan girip girmeyeceğini belirtmiştir. Her ekranda kaç öğrencinin tahmin sonucunda topun pota içinde-dışında cevabını verdiği incelenmiştir.

11, 12, 13, 14, 15, 16 ve 17. ekranların her birinde atılan önceki ekranlardaki 7 atışta basketbol toplarının pota içine girip girmeyeceğini analiz edebilmeleri için koordinat düzlemi üzerinde onlara yardımcı birer parabol sunulmuştur. Öğrenciler paraboller üzerinde bulunan noktaları sürükleyerek topun izleyeceği yol üzerine denk getirmeye çalışarak topun potaya girip girmeyeceğini kontrol etmiş ve elde ettikleri sonuç doğrultusunda tekrar bir işaretleme yapmışlardır. Her ekranda kaç öğrencinin analiz sonucunda topun pota içinde-dışında cevabını verdiği incelenmiştir.

18. ekrana gelindiğinde öğrencilere tahminlerine mi yoksa parabollerine mi güvendikleri sorulmuştur. 6 öğrenci tahminlerine ve 22 öğrenci parabollerine güvendiğini ifade etmiştir. Öğrencilerin Desmos üzerine kaydedilen cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

"Parabollerime. Çizim yaptığımız zaman daha belli oluyor."

"Parabollerime. Grafikler daha çok güven verdi."

"Parabollerime. Tahmin her zaman doğru olmayabiliyor fakat paraboller ve matematiksel hesaplamalar sizi doğru sonuca ulaştırıyor."

"Parabollerime. Parabol ile tahminlerimin doğru mu yanlış mı olduğumu gördüm."

"Parabollerime. Ben şansa inanmam."

"Parabollerime. Parabollerime daha çok güveniyorum çünkü parabollerde çizimler topun nereye gittiğini gösteriyor."

"Parabollerime. Çünkü parabollerimde adamın elinden çıktığı noktayla topun havada durduğu noktaya parabolleri getirdim direkt sonuç ortaya çıktı."

19, 20, 21, 22, 23, 24 ve 25. ekranlarda öğrencilerin hem tahmin yaptığı hem de parabol destekleriyle kontrol ettiği atışların sonucunu görebilecekleri uzunlukta videolara yer verilmiştir. Bu ekranlar sayesinde atışların potanın içerisine girip girmediğini öğrenmişlerdir.

26. ekranda öğrencilerin tahminlerinin ve parabollerinin kaç defa doğru çıktığını gösteren bir grafik sunulmuştur. Öğrenciler bu grafiğe tahminlerinin ya da parabollerinin daha doğru sonuç verdiği hakkında bilgi edinmiştir. Bu grafiğe bakara öğrencilerden bazılarının Desmos üzerine kaydedilmiş cevapları aşağıdaki gibidir:

"Tahminler her zaman doğru çıkmazmış."

"Parabol daha güvenilir."

"Paraboller tahminlere göre daha doğru olduğunu çıkarabiliriz."

"Altıncı hissim kuvvetli değilmiş."

27. ekranda ilerleyen derslerin ikinci dereceden fonksiyonlarla ilgili olduğu belirtilmiştir.

28. ekranda koordinat düzleminden faydalanarak basketbolcunun boyunu bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde yaklaşık olarak değeri belirtebildikleri görülmüştür. Bu ekran ile ilerleyen derslerde işlenecek olan parabolün y eksenini kestiği nokta sezdirilmek istenmiştir.

29. ekranda basketbol potasının koordinatları sorularak bu koordinatların pota hakkında hangi bilgileri sağladığı sorulmuştur. Öğrenci cevapları incelendiğinde pota koordinatlarını yaklaşık olarak yazabildikleri ve koordinat değerlerinin potanın sporcuya uzaklığı ile potanın boyunu ifade ettiğini fark edebildiği görülmüştür. Öğrencilerin Desmos üzerine kaydedilen cevapları aşağıdaki gibidir:

"(18.8, 10.149). X potanın uzaklığı, y potanın yüksekliği."

"(18.6, 10.266). X 18.6 yı veriyor. 10.266 y veriyor."

"18.8 potanın boyuna ulaşmamızı sağlar."

30. ekranda parabolün denklemi verilerek tepe noktasını ifade eden koordinatın önemi sorulmaktadır. Öğrencilerin Desmos üzerine kayıtlı cevapları incelendiğinde parabolün ortası ve en yüksek noktası olmasını ifade edebildikleri görülmüştür:

"Topun en yüksekte olması."

"Top ve potanın uzaklığının yarısını veriyor."

"Basketbol topunun en yüksek konumda olduğu koordinattır."

"Potansiyel enerjisi en çok olduğu nokta."

"Topun hareketinin orta noktası."

"Başlangıç ve bitiş noktasının tam ortası."

"Topun hareketinin yarısını tamamlandığı yeri söylüyor."

Öğrencilerden birinin verdiği *"Topun yükseldiği yerle ineceği yer."* cevabı üzerinde durulmuştur. Bu cevaptan yola çıkılarak öğrencilere bu noktanın dönüm noktası ve tepe noktası olarak isimlendirilebileceği ifade edilmiştir.

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 27 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu sorunun yer aldığı kağıtlar dağıtılmıştır.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 21 öğrencinin zorluk yaşamadığını belirttiği, 1 öğrencinin telefonu kapandığı için bir soruyu cevaplayamadığından, 1 öğrencinin internetten, 1 öğrencinin etkinlikteki görselin kafasını karıştırmasından ve 3 öğrencinin parabolleri ayarlamaya çalışmaktan yaşadığı zorluklardan bahsettiği görülmüştür.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 4 öğrencinin kolay olmasından, 6 öğrencinin tahmin etmekten, 2 öğrencinin parabollerden, 6 öğrencinin etkinliğin eğlenceli olmasından, 4 öğrencinin etkinlikteki videolardan, 1 öğrencinin öğretici olmasından, 3 öğrencinin derste telefon kullanımından ve 1 öğrencinin etkinlik sonunda tahminlerini ve parabollerini kıyaslamasından hoşlandığı görülmüştür.

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 27 öğrencinin kullanılan grafiğin parabol olarak isimlendirildiğini öğrendiği görülmüştür.

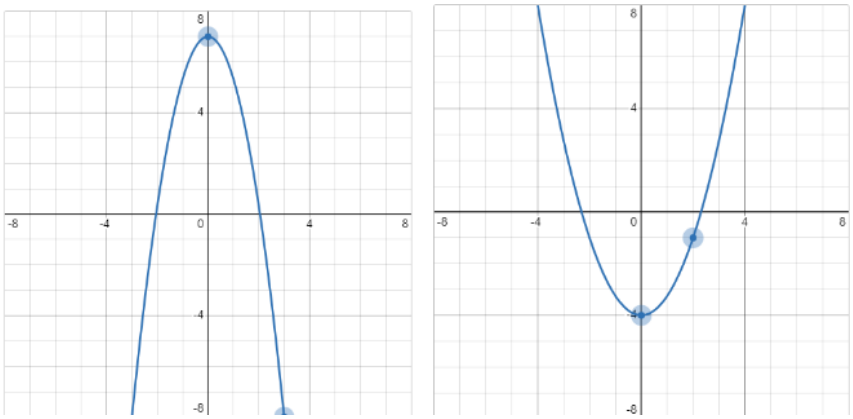
4.2.2.10. Parabol

Basket Atma Etkinliği "İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Desmos platformunda hazır olarak bulunan ve araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan bu etkinlik öğrencileri parabolün tepe noktası, aşağı-yukarı içbükey olma durumu, x eksenini kestiği noktalar ve simetri ekseni ile tanıştırmak amacıyla uygulanmıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 3'ü devamsızdır. 27 öğrencinin tamamı akıllı cep telefonunu getirmiştir. Etkinlik linki öğrencilere Whatsapp üzerinden gönderildiği için öğrencilerden biri devamsız olmasına rağmen etkinliğe giriş yapmış ve bitene kadar sınıfla eş zamanlı olarak etkinlik adımlarında ilerlemiştir. Dolayısıyla etkinlik 28 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

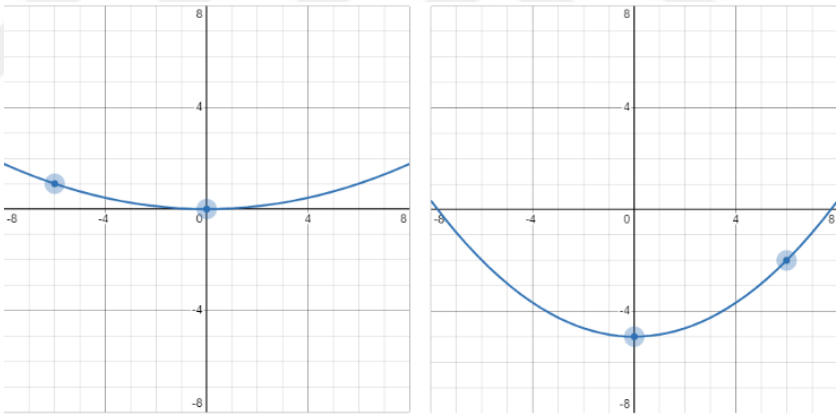
Etkinliğin "Dönüm Noktası" başlıklı ilk ekranında tepe noktası ifadesi kullanılmadan öğrencilerin verilen parabol üzerinde dönüm noktası olabilecek noktayı işaretlemeleri istenmiştir. Verilen parabolde dönüm noktasının x-ekseninin altında kalıp kalmadığı ve bu ifade yerine kullanılabilecek bir ifade sorulmuştur. Öğrencilerin çizimleri incelendiğinde tepe noktasını işaretleyebildikleri ve alternatif cevap olarak "*tepe noktası, geriye dönüş, yükseliş, uç kısım, dip veya tepe, belirleyici nokta, döndürme noktası, parabolün ortası*" ifadelerini yazdıkları görülmüştür.

İkinci ekranda dönüm noktasının tepe noktası olarak isimlendirileceği açıklaması yapılmıştır. Öğrencilerin tepe noktası ifadesini ne kadar iyi anladıklarını görebilmek için verilen parabol üzerindeki noktaları sürükleyerek tepe noktası y ekseninde olan bir parabol oluşturmaları istenmiştir. Cevaplar incelendiğin 5 öğrencinin tepe noktasını y ekseni üzerinde oluşturamadığı görülmüştür. Öğrencilerin parabol oluştururken ikinci ekranda verilen aşağı içbükey parabol etkisinde kalarak 3 öğrenci dışında aşağı içbükey paraboller oluşturduğu gözlenmiştir.



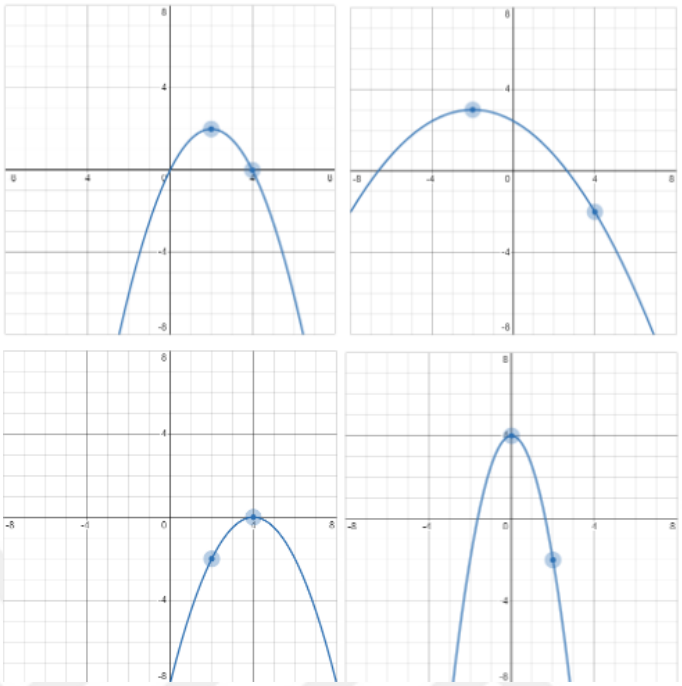
Şekil 20. Parabol etkinliğinde öğrencilerin tepe noktası y ekseni üzerinde olan parabol çizimi

Etkinliğin "Gülümseme" başlıklı ekranında öğrencilerin sabit fonksiyon biçiminde verilen grafiğin üzerindeki noktaları sürükleyerek gülümsemeye benzeyecek şekilde düzenlemesi istenmiştir.



Şekil 21. Parabol etkinliğinde gülümseme başlıklı ekrana verilen öğrenci cevapları

Dördüncü ekranda gülümseme yerine yukarı içbükey ve üzgün surat yerine aşağı içbükey ifadesinin kullanılacağı belirtilmiştir. Bu ekranda verilen parabol üzerindeki noktaların sürüklenerek tepe noktası (4, -2) ve aşağı içbükey bir parabol oluşturulması istenmiştir. Öğrencilerin bu ekranda aşağı içbükey olma şartını sağlamakta sorun yaşamazken tepe noktası koordinatlarını doğru gösteremedikleri görülmüştür. 28 öğrenciden yalnızca 3 tanesinin tepe noktası koordinatları (4, -2) yi belirtmektedir. Desmos üzerine kaydedilmiş hatalı öğrenci cevaplarından bazıları Şekil 22'de gösterilmiştir.

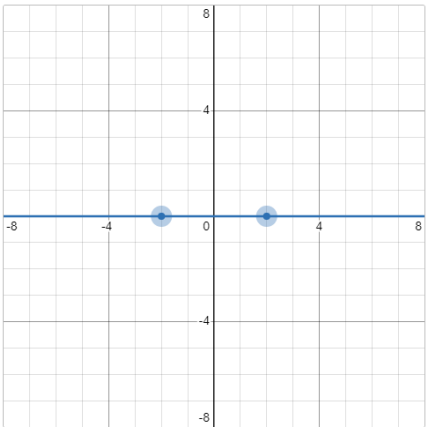


Şekil 22. Parabol etkinliğinde 4. ekranda tepe noktası hatalı oluşturulmuş öğrenci cevapları

Beşinci ekranda verilen sabit fonksiyon üzerindeki noktaların sürüklenerek yatay çizgi olarak ifade edilen x eksenine iki kez temas eden bir parabol oluşturulması istenmiştir. Öğrenciler yatay çizginin x ekseni olduğunu kendileri belirtmiştir. Öğrenci cevapları incelendiğinde 3 öğrenci x ekseni üzerinde doğrular oluşturmuşken geri kalan 25 öğrenci yukarı ya da aşağı içbükey paraboller oluşturmuştur. 3 öğrencinin hatalı cevabı akıllı tahta üzerinde açıldığında oluşturulan doğrunun x eksenine ikiden fazla temas ettiği öğretmen tarafından açıklanmış ve sınıftaki öğrencilerden biri arkadaşının cevabını gördüğünde,

"Parabol yok ki orada. Kanka parabol nerede?"

sorusunu arkadaşına yöneltmiştir.

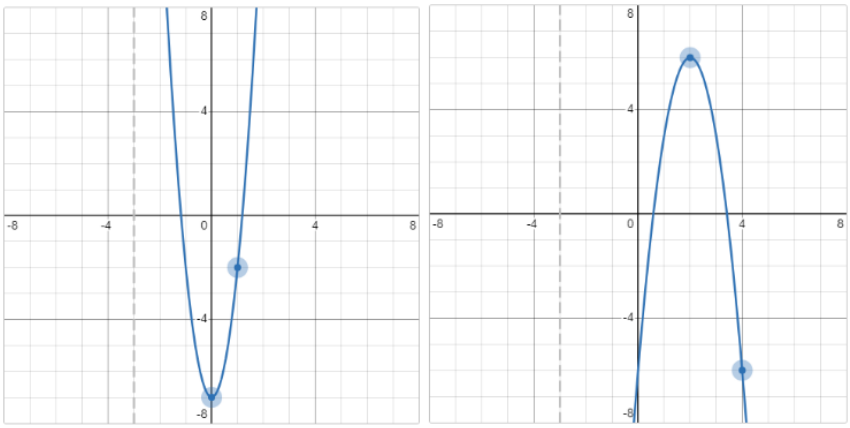


Şekil 23. Parabol etkinliğinde 5. ekranda istenen x eksenini iki kez kesen parabol oluşturma şartını sağlamayan öğrenci cevabı

Etkinliğin "Kesişmeler" başlıklı ekranında x eksenine dokunmak yerine x kesme noktası ifadesinin kullanılacağı belirtilmiştir. Öğrencilerden verilen paraboldeki noktaları sürükleyerek bir x kesme noktası olan parabol oluşturmaları istenmiştir. Cevaplar incelendiğinde öğrencilerin istenen şartı sağlamakta zorlandıkları görülmüştür. Yalnızca 6 öğrencinin oluşturduğu parabol x eksenini bir noktada keserken diğer öğrencilerin x eksenini iki noktada kesen veya y eksenine odaklanarak y eksenini bir noktada kesen paraboller oluşturduğu görülmüştür.

"Parabolü İkiye Ayır" başlıklı ekranda öğrencilerden verilen parabol üzerindeki noktaları sürükleyerek y ekseni tarafından ikiye ayrılmış bir parabol elde etmeleri istenmiştir. Öğrenci cevapları incelendiğinde bu şartı sağlayan parabol oluşturabildikleri görülmüştür.

Sekizinci ekranda parabolü ikiye ayırmak yerine simetri ekseni ifadesinin kullanılacağı belirtilmiştir. Bu ekranda verilen kesikli çizgiyi simetri ekseni kabul eden bir parabol oluşturabilmeleri için parabol üzerindeki noktaları sürüklemeleri istenmiştir. 2 öğrencinin cevabında kesikli çizginin simetri ekseni olarak bulunmadığı görülmüştür. Öğrenci cevapları incelenirken, *"Simetri ekseni parabolün neresinden geçiyor?"* sorusu yöneltilmiş ve öğrenciler *"Ortasından."* cevabını vermiştir. Öğretmenin, *"Tam ortasında neyi oluyordu parabolün?"* sorusuna ise *"Tepe noktası."* cevabı alınarak simetri ekseninin tepe noktasından geçtiği vurgulanmıştır.



Şekil 24. Parabol etkinliğinde kesikli çizginin simetri ekseni olmadığı parabol cevapları

Etkinliğin "Meydan Okuma #1" ve "Meydan Okuma #2" başlıklı ekranlarında öğrencilerin bu etkinlik süresince öğrendiklerini pekiştirmeleri amacıyla sorular yöneltilmiştir. Öğrenciler bu ekranlara cevaplarını verdikten sonra akıllı tahtada sınıfça cevapların doğruluğu tartışılmıştır. Öğrenci cevaplarında hatalı olan yerler açıklanmıştır.

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 27 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu sorunun yer aldığı kağıtlar dağıtılmıştır.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 21 öğrencinin zorluk yaşamadığını belirttiği, 2 öğrencinin etkinliğin telefon kullanılarak yapılmasında, 3 öğrencinin internet bağlantısında, 1 öğrencinin işaretleme yapmada zorluk yaşadığını belirttiği görülmüştür.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 1 öğrencinin etkinlikten hoşlanmadığını belirttiği, 4 öğrencinin anlaşılır olmasından, 5 öğrencinin eğlenceli olmasından, 6 öğrencinin parabol oluşturmaktan, 5 öğrencinin gülen-üzgün yüz çizimi yapmaktan, 1 öğrencinin matematiksel işlem olmamasından, 1 öğrencinin bilgi paylaşımı yapıldığı anlardan, 2 öğrencinin özgür bir şekilde uygulama yapmaktan ve 2 öğrencinin telefon eşliğinde ders işlemekten hoşlandığını belirttiği görülmüştür.

“Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız.” sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 11 öğrencinin cevabında parabolün yukarı-aşağı içbükey olma durumunu, 2 öğrencinin tepe noktasını, 2 öğrencinin parabolün x eksenini kestiği noktaları özel olarak belirttiği görülürken 12 öğrencinin cevabında sadece parabollerle ilgili kavramları öğrendiğini yazdığı görülmüştür.

4.2.2.11. Yalan Nerede?

“Yalan Nerede?” etkinliği “İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.” kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Desmos platformunda hazır olarak bulunan ve araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan bu etkinlik öğrencilerin önceki derste öğrendiği parabolün tepe noktası, aşağı-yukarı içbükey olma durumu, x eksenini kestiği noktalar ve simetri ekseni ifadelerine yönelik pekiştirme yapmaları amacıyla hazırlanmıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 3’ü devamsızdır. 27 öğrencinin tamamı akıllı cep telefonunu getirmiştir. Etkinlik 27 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinlik uygulanmaya başlamadan önce öğretmen tarafından önceki derste öğrenilenler tekrarlanarak hatırlatma yapılmıştır. Öğrencilere söz hakkı verilerek neler öğrendiklerini kendilerinin ifade etmesi istenmiştir.

Etkinliğe verilen bir parabol ve bu parabol hakkında yazılmış üç maddeyle başlanmıştır. Verilen bu maddelerden hangisinin yanlış olduğu sorulmaktadır. Öğrenciler önceki derste öğrendiği bilgilerden yola çıkarak öncelikle bu soruyu cevaplamıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde öğrendikleri bazı ifadeleri yanlış ya da eksik hatırlamalarından dolayı hatalı cevaplar verebildikleri görülmüştür. Öğretmen hatalı cevaplar üzerinden öğrencilere açıklamalarda bulunmuştur. 16 öğrenci yanlış maddenin hangisi olduğunu bulabilmiştir.

İkinci ekranda öğrencilerin her birinin bir parabol oluşturup bu parabol hakkında biri yanlış olmak üzere üç madde oluşturması istenmiştir. Daha sonra her öğrenci arkadaşlarının oluşturduğu soruları cevaplamıştır. Öğrencilerin kendi parabollerine yönelik maddeler oluşturmada zorlandıkları gözlenmiştir. Her öğrencinin diğer arkadaşlarının sorularını cevaplamasıyla öğrendikleri kavramlarla daha fazla ilgilenmesi sağlanmıştır. Akıllı tahta üzerinde oluşturulan sorular tek tek açılarak sınıfça tartışılması sağlanmıştır.

Etkinliğin sonlanmasıyla dersin Desmos üzerindeki bölümü tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Bu etkinlikten sonra öğrencilerle parabollere yönelik soru çözümü yapılmıştır. Öğrencilere bu soruların yazdığı fotokopiler dağıtılmış ve sadece çözümleri geçirmeleri istenmiştir.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 27 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu soru Whatsapp grubu üzerinden Google Form linki gönderilmiştir.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 2 öğrencinin internet kaynaklı, 2 öğrencinin telefondan katılım sebebiyle, 3 öğrencinin bir önceki etkinliğe katılmadığı için konu kaynaklı zorlandıklarını belirttiği görülürken 20 öğrencinin zorluk yaşamadığını belirttiği görülmüştür.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 1 öğrencinin etkinlikten hoşlanmadığını belirttiği, 8 öğrencinin eğlenceli bulduğunu, 5 öğrencinin telefon ile katılımı, 1 öğrencinin kolay, 1 öğrencinin ders katılımının fazla olmasını ve 11 öğrencinin kendi sorusunu yazıp arkadaşlarının sorusunu cevaplamaktan hoşlandığını belirttiği görülmüştür.

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 27 öğrencinin parabol kollarının yukarı-aşağı içbükey olma durumuna, x eksenini kaç noktada kestiğine, y eksenini kaç noktada kestiğine, simetri eksenine ve tepe noktasına dair soru oluşturup çözerken bilgilerini pekiştirdiğini belirttiği görülmüştür.

4.2.2.12. Değişimi Gözlemleyelim

Değişimi Gözlemleyelim etkinliği "İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Etkinlik araştırmacının MEB'in EBA platformu üzerindeki 11. sınıf matematik ders kitaplarını incelemesiyle hazırlanmıştır. Bu etkinlik ikinci dereceden fonksiyonların kat sayılarındaki değişimin grafikte ne gibi bir değişim yarattığını inceletmek amacıyla hazırlanmıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 4'ü devamsızdır ve 1 öğrencinin telefonunun şarjı bitmiştir. 25 öğrencinin tamamı akıllı cep telefonunu getirmiştir. Etkinlik 25 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinliğin ilk ekranında ikinci dereceden fonksiyon ifadesi ve kat sayılarındaki değişimin grafiğini yani parabolü nasıl etkileyeceğinin inceleneceği bilgisi verilmiştir.

İkinci ekranda öğrencilere, verilen grafikle ve ikinci dereceden fonksiyonun kat sayılarına ait sürgülerle a kat sayısına ait sürgüyü hareket ettirdiklerinde neler gözlemledikleri sorulmuştur. Öğrencilerin gözlemleri sonucunda sınıf içinde öğretmene sözel olarak verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir:

"Hocam, a değerini değiştirirken yukarı bükey ve aşağı bükey oluyor. Hani şunu ilerlettiğimiz zaman. Bu kadar."

"Artı... Artıysa yani pozitifse yukarı içbükey oluyor. Negatifse aşağı içbükey oluyor."

"Sıfır olursa dümdüz oluyor."

Öğretmen a değerinin sıfır olması durumunda ikinci dereceden fonksiyonların genel ifadesinde ikinci dereceden bir ifadenin kalmadığını dolayısıyla doğru denkleminin genel ifadesinin ortaya çıktığını açıklamıştır.

Öğretmen akıllı tahta üzerinde a sürgüsünün değerini artan pozitif değerler yaparak parabol kollarındaki değişimin ne olduğunu sorduğunda öğrenciler, *"Daralıyor."* cevabını vermiştir. Benzer durumu azalan negatif değerler için incelediklerinde de gözlemleyebileceklerine dikkat çekişmiştir.

Üçüncü ekranda öğrencilerin a değerindeki değişime bağlı olarak parabol üzerindeki değişimi yazarak ifade etmeleri istenmiştir.

Etkinliğin buraya kadar olan kısmından sonra akıllı tahtadan açılan Z-Kitap ile soru çözümü yapılarak öğrenilenlerin pekiştirilmesi sağlanmıştır. Çözülen sorular öğrencilere fotokopi olarak dağıtılmıştır. Öğrencilerin soru çözümü esnasında zorlandığı durumlarda telefonlarındaki grafikte a sürgüsünü hareket ettirerek değişimi incelemeleri istenmiştir.

Etkinliğin dördüncü ekranında c değerindeki değişimin parabol üzerinde nasıl bir değişime etki edeceğini incelemeleri istenmiştir. Öğrenciler c sürgüsünü hareket ettirerek grafikteki değişimi incelemiştir. Öğrencilerin gözlemleri sonucu ifadeleri aşağıdaki gibi olmuştur:

"Yüksekliği değişiyor."

"Y'si artıyor."

"Tepe noktası hareket ediyor."

"Y ekseni üzerinde uzayıp kısalıyor."

"Yukarı çıkıyor, aşağı iniyor."

Beşinci ekranda öğrenciler c değerine bağlı gözlemledikleri değişimi yazıya dökmüştür.

Altıncı ekranda öğrencilerden b kat sayısını değiştirmeleri ve buna bağlı olarak paraboldeki değişimi incelemesi istenmiştir. Öğrencilerin gözlemleri sonucu sınıf içi ifadeleri aşağıdaki gibidir:

"Kesim noktası aynı kalıyor (parabolün y eksenini kestiği noktadan bahsediyor)."

"Hocam x ve y değişiyor."

"Pozitif olunca soluna, negatif olunca sağına geçiyor."

"Eksi değerlerde pozitif x değerine doğru gidiyor, artı değerlerde negatif x değerine doğru gidiyor."

Yedinci ekranda öğrencilerin gözlem sonuçlarını yazıya dökmeleri istenmiştir.

Etkinliğin son ekranında verilen ikinci dereceden fonksiyonun kat sayılarının söylenen değerlerle değişmesiyle grafiğinde ne gibi bir değişim olacağını ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar aşağıdaki gibi olmuştur:

"Tepe noktası daha yukarı çıkar."

"Kollar açılır."

"a değeri azalıyor, c değeri artıyor."

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 25 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu soru Whatsapp grubu üzerinden Google Form linki gönderilmiştir.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 1 öğrencinin telefon ile ders işlemekte, 2 öğrencinin internette, 8 öğrencinin kat sayı değişiminde parabolleri gözlemlemekte zorlandığını belirtirken 14 öğrencinin zorlanmadığını ifade ettiği görülmüştür.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 3 öğrencinin etkinlikten hoşlanmadığını belirttiği, 8 öğrencinin etkinliği telefondan yapmaktan, 14 öğrencinin paraboldeki değişimi gözlemleyebilmekten hoşlandığını belirttiği görülmüştür. Aşağıda bazı öğrenci cevapları sunulmuştur:

"Telefondan seçeneklerimizi deneyip nasıl değişimler olduğunu görebilme şansımız olması."

"Sürükleyip değişim görme."

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 25 öğrencinin ikinci dereceden ifadenin kat sayılarındaki değişimin parabolü nasıl etkilediğini öğrendiğini belirttiği görülmüştür. Bazı öğrenci cevapları aşağıda verilmiştir:

"Pozitif ve negatif değerler arttıkça veya azaldıkça parabol şekilce grafikte değişime uğrar."

"Parabolünün kolları a arttıkça birbirine yaklaşır kavramını öğrendik."

"Parabollere uyguladığımız değişikliklerle aşağı-yukarı, simetrik olabildiğini."

"Parabollerin değerlerini değiştirince şekillerinin de değiştiğini öğrendim."

4.2.2.13. Parabol Çizimi

Parabol Çizimi etkinliği "İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Etkinlik araştırmacının MEB'in EBA platformu üzerindeki 11. sınıf matematik ders kitaplarını incelemesiyle hazırlanmıştır. Bu etkinlik parabol çizimini adım adım öğretmek amacıyla hazırlanmıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 5'i devamsızdır ve 1 öğrencinin telefonunun şarjı bitmiştir. 24 öğrencinin tamamı akıllı cep telefonunu getirmiştir. Etkinlik 24 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

İlk ekranda parabol çizmek için gerekli üç adım tanıtılmıştır. Tepe noktası T(r, k) ve simetri ekseni x=r'nin nasıl bulunacağı beyaz tahtaya yazılarak öğrencilerin not alması istenmiştir.

Etkinliğin ikinci ekranında a kat sayısına ait sürgü hareket ettirildiğinde negatif değerler karşısında tepe noktasının parabolün en büyük noktası olduğu fark ettirilmiştir. Üçüncü ekranda a kat sayısının pozitif değerler alması karşısında kolların yukarı bakması sonucu parabolün tepe noktasının en küçük nokta olduğuna dikkat çekilmiştir. Öğrenciler bu çıkarımlarını dördüncü ekranda yazıya dökmüştür.

Beşinci ekranda parabolün en büyük-en küçük değerini tepe noktasının k değerinde aldığı vurgulanmıştır.

Altıncı ekranda parabolün tepe noktası koordinatlarından r'nin a ve b kat sayısına bağlı olarak değiştiği sürgüler ile incelenmiştir. C değeri değiştirildiğinde r'de herhangi bir değişim olmadığı üzerinde durulmuştur. Etkinliğin buraya kadar olan kısmı tamamlandıktan sonra akıllı tahta üzerinden Z-Kitap açılarak soru çözümü yapılmıştır. Tepe noktası koordinatlarını bulmaya yönelik pekiştirme yapılmıştır. Çözülen sorular fotokopi olarak öğrencilere verilmiştir.

Yedinci ekranda parabolün eksenleri kestiği noktalar üzerinde durulmuştur. Y eksenini kesme durumu için x değerine sıfır verileceği, x eksenini kesme durumu için y değerine sıfir verileceği belirtilmiştir. X eksenini kesme durumları diskriminant ile incelenmiştir. Diskriminant değerinin eşit olduğu ifadedeki değişimin pozitif, negatif ve sıfır olma durumunda parabolün x ekseni ile olan durumları gözlenmiştir. Öğrencilerin diskriminanta bağlı gözlemleri aşağıdaki gibidir:

"Delta pozitif olduğunda parabol x eksenini iki farklı noktada kesiyor."

"Sıfırsa bir noktada keser."

"Sıfırdan küçük olunca kesmiyor."

Sekizinci ekranda diskriminantın aldığı değerlere göre parabolün x eksenini kesme durumlarını yazıya dökmüşlerdir.

Etkinliğin son üç ekranında ise öğrencilerin öğrendiği parabol çizme adımlarını verilen bir ikinci dereceden fonksiyon üzerinde adım adım uygulamaları beklenmiştir.

Öğrencilerin bu ekranları tamamlamasıyla Z-Kitap ile fotokopi üzerinden soru çözüne devam edilmiştir. Soruların tamamlanmasıyla ders sonlanmıştır.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 24 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu soru Whatsapp grubu üzerinden Google Form linki gönderilmiştir.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 7 öğrencinin parabol çizimi yapmak için gerekli adımları takip etmekte zorlandığını ifade ettiği görülürken 17 öğrenci zorluk yaşamadığını belirtmiştir.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 3 öğrencinin dersin telefon ile işlenmesinden, 21 öğrencinin parabol çizimi yapmaktan hoşlandığını belirttiği görülmüştür. Bazı öğrenci cevapları aşağıda sunulmaktadır:

"Etkinlikte en çok hoşlandığım kısım parabolleri iyice inceleyip kendi parabollerimizi oluşturup doğru yanlışlarımı öğrenmem en çok hoşlandığım kısım oldu."

"Arkadaşlarımızla kendi cevaplarımızı karşılaştırdığımızda neyi yanlış veya doğru yaptığımızı görebilme şansımız benim için iyi bir durum."

"Grafikleri daha ince detaylarıyla inceleyebildiğimiz kısım."

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 24 öğrencinin cevabında parabol çizimini öğrendiğini belirttiği görülmüştür. Bazı öğrenci cevapları sunulmuştur:

"Delta 0'dan büyük, küçük veya eşitse x eksenlerini kesme durumlarını ve tepe noktası bulma konusunu öğrendim."

"Tepe noktası kendi parabolümüzü yapıp cevaplamak."

4.2.2.14. Parabol Çizelim & Kural Bulalım

Parabol Çizelim & Kural Bulalım etkinliği "İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Etkinlik araştırmacının MEB'in EBA platformu üzerindeki 11. sınıf matematik ders kitaplarını incelemesiyle hazırlanmıştır. Bu etkinlikte parabolün denklemi verildiğinde çiziminin nasıl olacağı veya parabol verildiğinde denkleminin nasıl bulacağını öğretmek amaçlanmıştır.

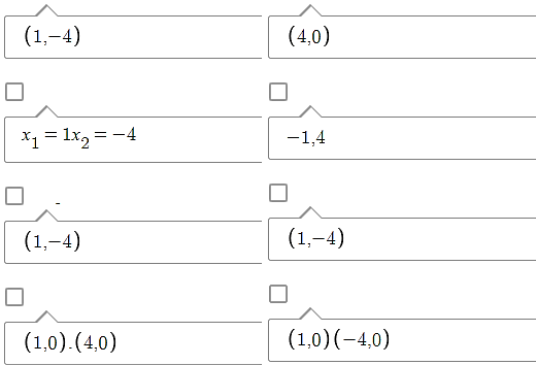
Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 3'ü devamsızdır. 27 öğrencinin tamamı akıllı cep telefonunu getirmiştir. Etkinlik 27 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

"Parabol Çizimi #1" başlıklı ilk ekranın öncelikle öğrenciler tarafından okunması istenmiştir. Bu ekranda parabolün x eksenini kestiği noktalara yönelik kuralı yazıldığında grafik çiziminin pratik bir şekilde nasıl yapılacağı adım adım açıklanmıştır.

2, 3, 4, 5 ve 6. ekranlarda f(x)=a.(x−x1).(x−x2)□□=□.□−□1.□−□2 biçiminde verilen bir ikinci dereceden fonksiyona yönelik sorular sorularak parabolün çizilmesi istenmiştir. Öğrenciler ilk olarak parabol kollarının yönüyle ilgili soruyla karşılaşmıştır. İkinci ekrandaki bu soruya parabolün kollarının yukarıda olduğunu seçen 25 kişi doğru cevap verirken 2 öğrencinin hatalı cevap verdiği görülmüştür. Öğretmen parabol kollarının aşağı baktığını belirten öğrencilere cevaplarını açıklamalarını istemiştir. Öğretmenin yönlendirmesiyle öğrenci cevabını aşağıdaki şekilde açıklayarak düzeltmiştir:

"a=2. Sıfırdan büyük. Yukarı."

Üçüncü ekranda parabolün x eksenini kestiği noktaları yazması istenen öğrencilerin doğru cevabı vermekte zorlandıkları ve doğru cevap veremedikleri görülmüştür. Öğrenciler x eksenini kestiği noktaları yazarken x değerlerinin işaretine dikkat etmediği, x değerlerini tek bir noktayı ifade edecek biçimde yazdıkları görülmüştür. Öğretmen hatalı cevapları inceledikten sonra doğru çözümü detaylı bir şekilde açıklayarak anlatmıştır. Öğrencilerin Desmos üzerinde kayıtlı cevapları aşağıdaki gibidir:



Şekil 25. Parabol çizelim & kural bulalım etkinliğinin üçüncü ekranında parabolün x eksenini kestiği noktaları hatalı bulan öğrenci cevapları

Dördüncü ekranda öğrencilerden parabolün simetri eksenini bulmaları istenmiştir. Simetri ekseni için x eksenini kesen noktaların x değerlerini toplayıp ikiye bölmeleri yeterliyken öğretmenin açıklamalarına yeterince dikkat etmedikleri görülen öğrenciler doğru cevaba ulaşmakta zorlanmıştır. Sadece 2 öğrencinin doğru cevap verdiği görülürken kimi öğrencilerin soruyu boş bıraktığı da görülmüştür. Öğretmen bu sorunun çözümü için yapılması için gerekenleri açıklayarak anlatmıştır. Simetri ekseninin denkleminin doğru olabilmesi için x=r biçiminde yazılması gerektiği vurgulanmıştır.

Beşinci ekranda parabolün tepe noktasının bulunması istenmiştir. Önceki ekranda simetri ekseni denkleminin elde edilmesiyle r değerinin hazır olduğu yani sadece fonksiyon kuralında yerine yazarak k değerini bulmaları gerektiği söylenmiştir. Bu soruya 16 öğrencinin doğru cevap verdiği görülmüştür. Akıllı tahtada cevapların incelendiği sırada bazı matematiksel yazımlarla ilgili uyarılarda bulunulmuştur. Zorluk yaşayan öğrenciler için tepe noktasının bulunuşu anlatılmıştır.

Altıncı ekranda parabolün y eksenini kestiği noktanın bulunması istenmiştir. Bu noktanın bulunabilmesi için verilen fonksiyonda x yerine sıfır yazmaları gerektiği belirtilmiştir. 6 öğrenci haricinde öğrencilerin y eksenini kestiği noktanın koordinatlarını doğru bir şekilde yazdığı görülmüştür.

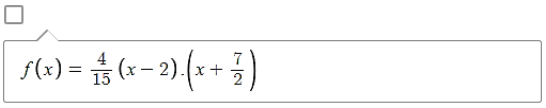
Etkinliğin buraya kadar olan kısmında öğrencilerin zorlanmaması beklenmesine rağmen zorlandıkları görülmüştür. Bu kısmın tamamlanmasıyla Z-Kitap ile fotokopi üzerinden soru çözümü yapılmıştır.

Yedinci ekranda verilen parabolün eksenleri kestiği noktalar bilindiğinde kuralının nasıl yazılacağı adım adım anlatılmıştır. Öğrencilerin öncelikle bu ekranı incelemeleri istenmiştir.

Sekizinci ekranda genel ifadesi $f(x)=a.(x-x_1).(x-x_2)$□□=□.□−□*1*.□−□*2* biçiminde olan parabol kuralının öncelikle grafiği inceleyerek x_1□*1* ve x_2□*2* değerlerini bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin bu değerleri bularak y değerleri sıfır olacak şekilde nokta koordinatlarını yazdıkları görülmüştür.

Dokuzuncu ekranda öğrencilerin grafiğin üzerindeki A noktasının koordinatlarından faydalanarak a kat sayısını bulmaları beklenmiştir. Bunun için buldukları x_1□*1* ve x_2□*2* değerlerini fonksiyon kuralında yerine yazdıktan sonra x yerine A'nın apsisini yazdıktan sonra çıkan ifadeyi A'nın ordinatına eşitlemeleri beklenmiştir. 13 öğrencinin a kat sayısını doğru bir

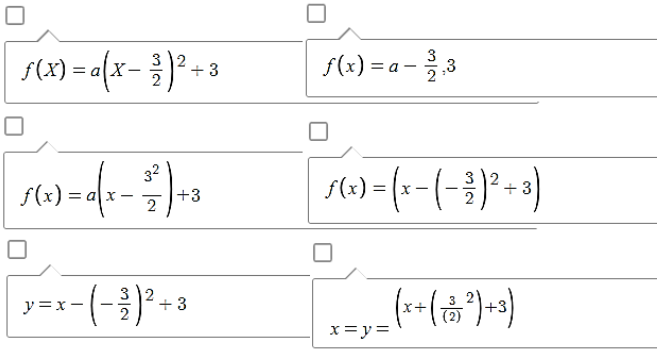
şekilde hesaplayabildiği ve iki öğrencinin de kuralın son halini yazmış olduğu görülmüştür. Bu soruda zorlanan öğrenciler için tahtada detaylı anlatım yapılmıştır.



Şekil 26. Parabol çizelim & kural bulalım etkinliğinin dokuzuncu ekranında parabolün kuralının son halini doğru ifade eden öğrenci cevabı

Onuncu ekranda tepe noktası ve bir noktası verilen parabolün kuralının nasıl yazılacağına dair adımlar verilmiştir. Öğretmen bu adımları tahtaya yazarak açıklamıştır. Öncelikle Z-Kitap ile fotokopi üzerinden sorular çözülerek ders akışı devam etmiştir.

11, 12 ve 13. ekranlarda tepe noktası ve bir noktası verilen parabolden faydalanarak f(x)=a.(x−r)2+k□□=□.□−□2+□ biçiminde kuralın son halini elde etmeleri beklenmektedir. Öncelikle tepe noktasının r ve k değerlerini ifadenin uygun kısımlarına yazmaları istenmiştir. 6 öğrencinin bu değerleri yerine yazarken parantez kullanımı, sayıların işareti, sembol kullanımı gibi hususlara dikkat etmediği görülmüştür.



Şekil 27. Parabol çizelim & kural bulalım etkinliğinin on birinci ekrana verilen hatalı cevaplar

On ikinci ekranda öğrencilerden kuralın tepe noktasının koordinatları yazılmış halinde K noktasının koordinatlarını kullanarak a kat sayısını hesaplamaları istenmiştir. Öğrenci cevapları incelendiğinde 5 öğrencinin cevabının hatalı olduğu görülürken 22 öğrencinin a kat sayısının doğru halini bulabildiği görülmüştür. Öğrencilerin yaptığı hatalar akıllı tahta üzerinden cevaplar incelenirken belirtilmiştir.

On üçüncü ekranda öğrencilerin kuralın son halini yazmasıyla etkinliğin bu kısmı tamamlanmıştır.

On dördüncü ekranda üç noktası verilen parabolün kuralının nasıl yazılacağı hakkında bilgi verilmiştir. Öğretmen bu bilgileri beyaz tahtaya yazarak anlatmıştır. Öncelikle Z-Kitap ile fotokopi üzerinden soru çözümüne geçilmiştir. Soru çözümlerinin tamamlanmasıyla etkinliği tamamlamak için Desmos'a geçilmiştir.

On beşinci ekranda verilen parabol üzerindeki üç noktayı kullanarak öncelikle öğrencilerin $f(x)=ax^2+bx+c$ □□=□□2+□□+□ ifadesindeki a, b ve c kat sayılarını hesaplamaları istenmiştir. 5 öğrencinin cevaplarında hatalar olduğu görülmüş ve gerekli dönütler verilmiştir. Kuralın bulunması beyaz tahtada öğretmen eşliğinde tekrarlanmıştır.

On altıncı ekranda öğrenciler önceki ekranda buldukları kat sayıları sırayla yerine yazarak kuralın son halini elde etmiştir.

Öğrencilerin bu etkinliğin uygulanışında zorlandıkları, sıkıldıkları ve bunların bir yansıması olarak sınıf içindeki konuşmaların arttığı görülmüştür. Kolay ve hızlı bir şekilde ilerlemesi beklenilen dersin gereğinden fazla uzun sürdüğü gözlenmiştir. Öğrencilerin dikkatini toplamakta zorluk yaşanmıştır. Bu zorluğun bir sebebi olarak dört dersin üst üste matematik olması düşünülmektedir.

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 27 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu soru Whatsapp grubu üzerinden Google Form linki gönderilmiştir.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 3 öğrencinin internet sebebiyle, 24 öğrencinin konuyu anlamakta zorlandığını ifade ettiği görülmüştür. Bazı öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

"Üç noktası bilinen parabol denklemlerinde biraz zorlandım."
"a'yı bulup yerine yazmak konusunda biraz zorlandım."
"Zor olması veya matematiksel desek daha doğru olabilir."
"Parabol denklemlerinin kurallarında zorlandığımı anladım."

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 17 öğrencinin konuyu anlamadığı için etkinlikten

hoşlanmadığını belirttiği görülürken 10 öğrencinin zorlanmış olmasına rağmen seviği kısımların olduğunu belirttiği görülmüştür. Bazı öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

"Denklemlerden yola çıkarak cevabı bulmak hoşuma gitti."

"X eksenini kestiği noktalar."
"Zorlandığım konuları anlamaya başladım dolayısıyla güzel bir ders oldu."
"Doğru çözdüğüm soruları beğendim."
"Tepe noktasının denklemlerini."
"Üç noktası bilinen parabol denklemi hariç hepsinden hoşlandım."

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 2 öğrenci çıkarım yapamadığını belirtirken 25 öğrenci parabol denklemi yazmayı öğrendiğini belirtmiştir. 25 öğrenci arasında üç farklı türde öğretilen parabol denklemi yazma biçimlerinden yalnızca birini, ikisini ya da tamamını öğrendiğini belirtenler bulunmaktadır.

4.2.2.15. Parabol ve Doğru Durumları

Parabol ve Doğru Durumları etkinliği "İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Etkinlik araştırmacının MEB'in EBA platformu üzerindeki 11. sınıf matematik ders kitaplarını incelemesiyle hazırlanmıştır. Bu etkinlikte parabol ve doğrunun kaç farklı durumda bulunacağını öğretmek amaçlanmıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 2'si devamsızdır. 28 öğrencinin tamamı akıllı cep telefonunu getirmiştir. Etkinlik 28 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinliğin ilk ekranında y=ax2+bx+c□=□□2+□□+□ genel ifadesiyle verilen parabol ile y=mx+n □=□□+□ genel ifadesiyle verilen doğrunun kat sayılarına ait sürgülerin kullanılmasıyla öğrencilerin parabol ve doğrunun kaç farklı durumda bulunabileceğini görmeleri istenmiştir. Öğretmen akıllı tahta üzerinden kat sayı sürgülerini hareket ettirerek öğrencilerin nasıl gözlem yapabileceklerini açıklamıştır. Öğrencilere incelemeleri için zaman verilmiştir. Öğrencilerin parabol ve doğru durumlarına ait sınıf içi ifadeleri aşağıdaki gibi olmuştur:

"İki yerden kesişiyor."

"Hiç kesişmiyor."

"Bir kere."

"Üç farklı durum varmış."

İkinci ekranda öğrencilerin eşleştirme kartlarını kullanarak parabol ve doğrunun kaç farklı durumda olduğu bilgisini pekiştirmeleri beklenmektedir. Öğrenci cevapları incelendiğinde ekrandaki kartları doğru bir şekilde eşleştirdikleri görülmüştür.

Üçüncü ekranda parabol ve doğru durumlarının sorular üzerinde nasıl inceleneceğini açıklayan bilgiye yer verilmiştir. Öğretmen akıllı tahta üzerinden bu bilgiyi öğrencilerle paylaşmıştır. İki veya bir noktada kesişme durumlarında bulunan noktaların hem parabol hem doğru denkleminde sağlanacağı ifade edilmiştir. Parabol ve doğru durumunun incelenmesine verilen denklemlerin birbirine eşitlenmesi ve diskriminant incelenmesiyle yapılacağı açıklanmıştır.

Etkinliğin son üç ekranında parabol ve doğrunun üç farklı durumuna yönelik sorular sorulmuştur. İlk ekrandaki sorunun çözümünde öğretmen parabol ve doğru denklemlerinin eşitlenip bir tarafı sıfır olan eşitlik yazılmasını göstermiştir. Çözümün devamında öğrencilerin diskriminantı hesaplamaları için zaman verilmiştir. Desmos üzerinden öğrenci cevapları incelendiğinde ekranda verilen parabol ve doğrunun iki farklı noktada kesişmesi öğrenciler tarafından ulaşılan sonuç olmuştur:

"Delta=9 yani delta 0'dan büyük bu nedenle 2 noktada kesişirler."

"9>0 olduğu için iki noktada keser."

"0'dan büyük ve iki noktada keser."

"9, iki farklı noktada keser."

"İki yerden keser."

Öğrenci cevapları incelendikten sonra beyaz tahta üzerinden çözüm anlatılmıştır.

5. ekrandaki parabol ve doğru denklemlerinin eşitlenmesi sonucu elde edilen eşitliğin diskriminantını inceleyen öğrencilerin cevapları arasında parabol ve doğrunun kesişmediğini ve teğet olduklarını ifade eden cevaplara rastlanmıştır. Cevaplardaki farklılığın sebebinin öğrencilerin işlem hatalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Desmos üzerinde kayıtlı öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

"-3<0 bu yüzden hiçbir noktada kesişmezler."

"0'a eşit olduğu için teğet geçer."

"Delta -3 olduğundan kesişmiyor."

"Delta 0'a eşit olduğu için bir noktada kesişiyor. Yani teğet geçer."

"-3'tür sıfırdan küçük olduğu için kesişmez."

Cevaplardaki farklılıklar sebebiyle öğretmen doğru cevabın öğrenciler tarafından görülmesi için beyaz tahtada çözüm yapmıştır.

Son ekrandaki parabol ve doğrunun birbirine göre durumunun incelenmesi için öğrencilere zaman verilmiştir. Öğrenciler ilk iki sorunun çözümünü tahtada inceledikleri için son sorunun çözümüne daha kolay ulaşmıştır. Öğrenci cevapları incelendiğinde iki öğrenci hariç diğer öğrencilerin diskriminantın sıfır olduğu ve bir noktada kesiştikleri sonucuna ulaştığı görülmüştür. Desmos üzerine kayıtlı öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

"0 olduğu için bir noktada kesişiyor."

"Delta=0. Bu nedenle birbirine teğetler yani 1 noktada kesişmekteler."

"Delta sıfıra eşit olduğu için teğet geçer."

"Delta sıfır olduğundan teğettir."

"Delta 0'a eşit olduğu için teğet geçer."

Öğretmen öğrenci cevaplarını akıllı tahtada inceledikten sonra çözümü beyaz tahta üzerinden gerçekleştirmiştir.

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 28 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu soru Whatsapp grubu üzerinden Google Form linki gönderilmiştir.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 3 öğrenci internette, 5 öğrenci işlemsel zorluklar yaşadığını belirtirken 20 öğrenci zorluk yaşamadığını belirtmiştir. Bazı öğrenci cevapları aşağıdadır:

"Sayıları karşıya atmada biraz zorluk yaşadım ama zamanla oturacak."

"Pek zorlanmadım formülleri ezberlersem daha kolay hale gelebilir."

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 1 öğrencinin etkinlikten hoşlanmadığını belirttiği görülürken 8 öğrenci soruların kolaylığından, 1 öğrenci telefon ile ders işlemekten, 1 öğrenci hem telefon hem yazarak ders işlemekten, 17 öğrencinin konunun anlaşılır ve yapılabilir olmasından hoşlandığını belirttiği görülmüştür.

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 1 öğrencinin çıkarımda bulunamadığı, 27 öğrencinin parabol ve doğrunun üç farklı durumda bulunduğunu ve bu durumları belirlerken deltadan faydalandıklarını ifade ettikleri görülmüştür.

4.2.2.16. Yıldızları Yakalama Etkinliği

Yıldızları Yakalama etkinliği "İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Desmos platformunda hazır olarak bulunan ve araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan bu etkinlik öğrencilere fonksiyonun kat sayılarındaki değişimin fonksiyona etkisini pekiştirmeleri amacıyla hazırlanmıştır.

Etkinlik öğrencilere ev ödevi olarak verilmiştir. 30 öğrencinin 27'si ödevini yapmıştır. Ödev öğrencilere Whatsapp platformu üzerinden oluşturulan sınıf grubundan etkinlik linki ile gönderilmiştir.

Düzelt #1 başlıklı ekranda yer alan parabol denkleminde doğru kat sayı değişimini yapan 16 öğrencinin yıldızları yakalayabildiği görülmüştür.

Düzelt #2 başlıklı ekranda kat sayı değişimi ve x değerleri için aralık belirlenmesiyle 5 öğrencinin yıldızları yakalayabildiği görülmüştür.

Düzelt #3 ve Düzelt #4 başlıklı ekranlarda 19 öğrencinin doğru katsayıları ve x değerleri için doğru aralığı yazarak yıldızları yakaladığı gözlenmiştir.

Tahmin #1 ekranına verilen cevaplar incelendiğinde 21 öğrencinin parabolün baş katsayısındaki değişimin parabol kollarının yönüne etki edeceğini ifade ettiği görülmüştür.

Tahmin #2 başlıklı ekranda 12 öğrenci yapılan değişimin parabolün sağa-sola hareketine sebep olacağını doğru bir şekilde açıklamıştır.

Tahmin #3 başlıklı ekranda 19 öğrencinin yapılacak değişimin parabolün y ekseninde yukarı-aşağı hareketine sebep olacağını doğru bir şekilde açıkladığı görülmüştür.

Tahmin #4 başlıklı ekranda toplanması istenen yıldızlar için Sağlama #4 başlıklı ekranda fikirlerini deneyen öğrencilerden 5 tanesinin yaptığı değişiklikler sonucunda yıldızları yakalayabildiği görülmüştür.

Düello Ekranı #1'de 3 öğrencinin ve Düello Ekranı #2'de 4 öğrencinin yaptığı değişiklikler sayesinde yıldızları toplayabildiği görülmüştür.

Ev ödevi olarak verilen etkinliği yapan 27 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu soru Whatsapp grubu üzerinden Google Form linki gönderilmiştir.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 1 öğrenci zorluk yaşamadığını belirtirken 2 öğrenci öğretmen rehberliği olmadığından, 6 öğrenci konuyu iyi anlamadığından ve 18 öğrenci istenen değişiklikleri yaparken zorlandığını ifade etmiştir.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 8 öğrenci etkinliği anlayamadığı için hoşlanmadığını belirtirken 5 öğrenci telefon ile ödev yapmaktan, 14 öğrenci yıldızları yakalayabilmek için değişiklik yapmaktan hoşlandığını belirtmiştir.

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 3 öğrenci herhangi bir çıkarım yapamadığını 25 öğrenci ise kat sayı değişimlerinin parabolde ne gibi değişikliklere yol açtığını gözlemleyebildiğini belirtmiştir. Bazı cevaplar aşağıdadır:

"Denklemler de değişiklik yaptığımız da parabol değişebiliyor şekli büyüklüğü-küçüklüğü gibi."

"Denkleme (-) işaretini koyduğumuz zaman kolları aşağı doğru gidiyor eğer (+) ise kolları yukarı doğru gidiyor."

"Parabol denkleminde tepe noktaları veya x in katsayısında değişiklikler yaptığımız da parabol grafikte değişim gösteriyor."

4.2.2.17. Modelleme Problemleri

Modelleme Problemleri etkinliği "İkinci dereceden fonksiyonlarla modellenebilen problemleri çözer." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Etkinlik araştırmacının MEB'in EBA platformu üzerindeki 11. sınıf matematik ders kitaplarını incelemesiyle hazırlanmıştır. Bu etkinlikte parabolün tepe noktasında en büyük veya en küçük değerini alma bilgisinin problem çözümlerinde nasıl kullanılacağını göstermek amaçlanmıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 3'ü devamsızdır. 27 öğrencinin tamamı akıllı cep telefonunu getirmiştir. Etkinlik 27 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinlik öğrencilerin o günkü hislerini soran bir başlangıç ekranıyla başlamaktadır. Öğrenciler bu ekranda kendileriyle ilgili bilgi vermişlerdir.

Etkinlikte toplam 5 tane problem bulunmaktadır. Bu problemlerden ilki yerden yukarı doğru atılan bir topla ilgilidir. İkinci ekranda topun zamana bağlı yüksekliğini veren ikinci dereceden fonksiyon ifadesi verilmiştir. Verilen ifadenin ikinci dereceden olduğuna dikkat çekildikten sonra sınıfa baş katsayının işaretini sorulduğunda *"Eksi."*, parabol kollarının durumu sorulduğunda *"Aşağı."*, parabolün hangi değerinin bulunabileceği sorulduğunda *"En büyük."* cevapları alınmıştır.

Üçüncü ekranda ikinci dereceden fonksiyon ifadesi verilen topun izlediği yola ait grafik verilmiştir. Öğrencilerin bu grafiğe bakarak topun en fazla kaç metre yüksekliğe çıkabildiğini söylemeleri istendiğinde 144 metre cevabı alınabilmiştir. Topun kaç saniye sonra yere düştüğü sorulduğunda 6 saniye cevabı alınabilmişken kaç saniye sonra en yüksek noktaya ulaşabildiği sorulduğunda 3 saniyede yani yere düşme zamanının yarısı kadar sürede 144 metreye ulaştığı cevabı alınmıştır.

Etkinlikteki ilk üç ekranın ardından akıllı tahta üzerinden Z-Kitap açılarak 2 tane problem çözümü yapılmıştır. Çözülen problemlerin bir fotokopisi öğrencilere dağıtılmıştır. Problem çözümlerde elde dilen ikinci dereceden ifadede kolların durumu, bulunacak değerin en büyük ya da en küçük olmasına dikkat çekilmiştir. Parabolün tepe noktası koordinatlarının nasıl bulunduğu beyaz tahta üzerine yazılarak hatırlatılmıştır.

Etkinlikteki ikinci problemde öğrencilerden alış ve satış fiyatları verildiğinde en çok ne kadar kâr elde dileceğini bulmaları istenmiştir. Öncelikle öğrencilerin kâr hesabı için satış fiyatından alış fiyatını çıkaracakları bilgisini belirtmeleri beklenmiştir. Öğrenciler beklenen

bu bilgiyi fark edip ifade etmiştir. Öğrenciler kâra yönelik ikinci dereceden ifadeyi elde ettikten sonra tepe noktasının k değerini bulmaya uğraşmışlardır. Öğrenciler elde ettikleri ifadede kat sayıları hatalı olarak ele aldıkları için sonuca ulaşamamıştır. Bunun üzerine problemin çözümü tahtada öğretmen ile birlikte yapılmıştır.

Etkinlikteki üçüncü problem öğrencilerin zorluk yaşayacağı düşünülerek öğretmen tarafından adım adım akıllı tahta üzerinden gerçekleştirilmiştir. Öğretmen çözüm adımlarında öğrencilere sorular yöneltmiştir. Problemde parabolik biçimdeki köprünün kısa sütunlarına ait uzunluk sorulmaktadır. Verilen parabolik köprü üzerine x ve y eksenleri çizilerek çözümün devam ettirilmesi sağlanmıştır. Eksenler çizildikten sonra parabolün tepe noktası koordinatları, eksenleri kestiği noktaların koordinatları sorularak çözüm ilerletilmiştir. Problemin çözümünde eksenleri kestiği ve bir noktası bilinen parabol denklemi yazma bilgisi hatırlatılmış ve kullanılmıştır. Problem çözümü tamamlandığında öğrencilerin zorlandıkları gözlenmiştir.

Etkinlikteki dördüncü ve beşinci problemlerin çözümü öğrencilerin yaşadığı zorluğun devam etmesi sebebiyle akıllı tahta üzerinden öğretmen eşliğinde gerçekleşmiştir. Derse yönelik genel izlenim öğrencilerin zorlandığı yönünde olmuştur.

Etkinliğin son ekranında öğrencilerin Desmos üzerine kayıtlı görüşleri aşağıdaki gibi olmuştur:

> *"Parabolleri modellemek çok da zor değilmiş. Formülleri öğrendikten sonra kolay geliyor."*
>
> *"Zor idi."*
>
> *"Denklem kurmanın önemli olduğu bir etkinlik diğerlerine göre daha zordu."*
>
> *"Güzeldi ama sıkıcıydı."*
>
> *"Kendimiz bir şeyler yapmadığımız içim bir tık sıkıcı geçti."*
>
> *"Öğrenmeye başladım pekiştirmek için soru çözmem gerek."*
>
> *"Hocanın yardımıyla yapmak daha iyi oldu."*
>
> *"Hocayla çözünce daha kolay geldi."*

"Kolay değildi diğerlerine göreyse daha sordu öğretmenle çözmekte iyi anlıyoruz."

"Birlikte yaparak daha iyi öğrendim."

"Biraz zordu tam anladım diyemem."

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 27 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu soru Whatsapp grubu üzerinden Google Form linki gönderilmiştir.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 3 öğrencinin internette, 9 öğrencinin problemlere uygun fonksiyon oluşturmakta zorlandığı görülürken 15 öğrencinin zorlanmadığını ifade ettiği görülmüştür.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 2 öğrenci etkinlikten hoşlanmadığını belirtirken 25 öğrenci öğretmen eşliğinde modelleme problemlerini çözmekten eğlendiğini ve anladığını ifade etmiştir.

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 27 öğrencinin problemleri çözebilmek için ikinci dereceden fonksiyon oluşturarak tepe noktasının k değerine ulaşmaları gerektiğini öğrendiği görülmüştür.

4.2.2.18. Dönüşüm 1

Dönüşüm 1 etkinliği "Bir fonksiyonun grafiğinden, dönüşümler yardımı ile yeni fonksiyon grafikleri çizer." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Etkinlik araştırmacının MEB'in EBA platformu üzerindeki 11. sınıf matematik ders kitaplarını incelemesiyle hazırlanmıştır. Bu etkinlikte verilen bir fonksiyon grafiğinin yukarı-aşağı, sağa-sola ötelenmesi, bir kat sayıyla çarpılması gibi değişimler sonucu nasıl değişeceğini öğretmek amaçlanmıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 6'sı devamsızdır. 24 öğrencinin tamamı akıllı cep telefonunu getirmiştir. Etkinlik 24 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinliğin İnceleyelim #1 ve İnceleyelim #2 başlıklı ekranlarında öğrencilere kırmızı renkli f(x) ve g(x) grafiklerine ekleme-çıkarma yapılması sonucunda y ekseni üzerinde yukarı-aşağı hareket eden grafikler verilmiştir. Öğrenciler öncelikle akıllı telefonları üzerinden inceleyerek grafiklerdeki değişimi incelemişlerdir. Öğrencilerin gözlemlerine bağlı olarak sınıfta yaptığı açıklamalar aşağıdaki gibi olmuştur:

"Eksi eklendikçe daha çok aşağıya doğru olmuş, artıya daha yukarıya doğru."

"Eksi olunca tepe noktası daha aşağıda, artı olunca daha yukarıda."

"Eksi olunca x eksenini iki defa kesiyor ama artı olunca..." açıklamasını yapan öğrenciye, ifadesini tamamladıktan sonra öğretmen tarafından x ekseni üzerinde çok durulmaması gerektiği açıklaması yapılarak konu dışından çıkılmamaya özen gösterilmiştir.

"g(x) fonksiyonu da artı olunca yine üste, eksi olunca aşağı inmiş."

Grafikler üzerinde sabit tutulan x değerlerine karşılık gelen y değerlerine dikkat çekmek amacıyla işaretlenen noktalar öğrencilere sorulmuştur. x değeri sabit kalırken grafiğin yukarı-aşağı hareketi sonucu y değerinin değiştiği öğrencilere söylettirilmiştir.

Düşünelim #1 ekranında incelenen grafiklerden yola çıkılarak y=f(x)+b ifadesinde b değerinin grafiğe etkisinin yazılması istenmiştir. Öğrencilerin Desmos üzerindeki açıklamalarından bazıları aşağıdaki gibi olmuştur:

"Eğer "b" değeri pozitif ise grafik "y" ekseni üzerinde daha yukarı çıkar fakat "b" değeri negatif ise grafik "y" ekseni üzerinde daha da aşağılara iner."

"*b değeri artı olursa grafik yukarı doğru olur eksi olursa aşağı doğru olur."*

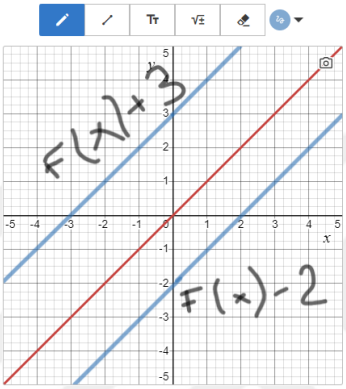
"B sayısının işareti artı ise grafik yukarıda olur eksi olur ise grafik aşağıda olur.

"+ olunca daha da yukarı çıkar, - olunca daha da aşağı iner"

"Değer pozitif olunca yukarı negatif olunca aşağı."

Öğrencilerin verdiği cevaplar sınıfta okunarak açıklamalardaki hatalar düzeltilerek dönütler verilmiştir.

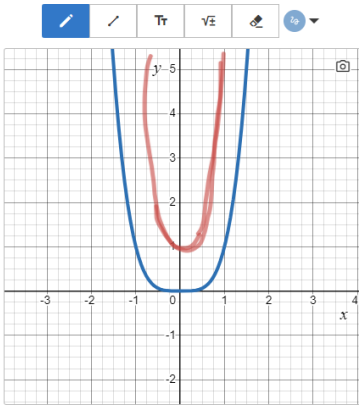
Çizelim #1 ekranında f(x)=x fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Öğrencilerin, f(x)-2 ve f(x)+3 grafiklerini çizmeleri beklenmiştir. Cevaplar incelendiğinde 1 öğrenci haricinde çizimlerin doğru bir şekilde yapıldığı görülmüştür. Öğrencilerin grafik çizimlerini yaparken grafiğin şeklini değiştirmeden y ekseni üzerinde yukarı-aşağı kaydırmaları gerektiği vurgulanmıştır.



Şekil 28. Dönüşüm 1 etkinliğinin Çizelim #1 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

Noktaları Bulalım #1 başlıklı ekranda f(x)=x grafiğindeki (2, 2) noktasının önceki ekranda çizilmesi istenen grafiklerde x değeri sabit tutulduğunda hangi y değerinin karşılık geleceğini bulmaları istenmiştir. İstenen noktaların 15 öğrenci tarafından doğru bir şekilde bulunduğu görülmüştür. Öğrenci cevapları incelendiği esnada eksiklikler ve nasıl bulunması gerektiği açıklanmıştır.

Çizelim #2 ekranında öğrencilerin f(x)+b ifadesindeki b değerinin grafiğe etkisini daha iyi anlamaları için verilen f(x)=x^4 grafiği verildiğinde f(x)+1 grafiğini çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerden 1 tanesi hariç grafik şeklini değiştirmeden y ekseni üzerinde 1 birim yukarı taşıyarak çizim yaptıkları görülmüştür.



Şekil 29. Dönüşüm 1 etkinliğinin Çizelim #2 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

İnceleyelim #3 ve İnceleyelim #4 başlıklı ekranlarda kırmızı renkli f(x) ve g(x) grafiklerinde f(x+a) ve g(x+a) değişimleri sonucunda x ekseni üzerinde sağa-sola hareket eden grafikler verilmiştir. Öğrenciler öncelikle akıllı telefonları üzerinden inceleyerek grafiklerdeki değişimi incelemişlerdir. Öğrencilerin gözlemlerine bağlı olarak sınıfta yaptığı açıklamalar aşağıdaki gibi olmuştur:

"Parantez içine artılı bir sayı koyunca x ekseninde geriye doğru gidiyor ama eksili sayı koyunca ileriye doğru gidiyor."

"Artı olunca x ekseninde azalmış geriye gitmiş."

"Artı olunca sola gidiyor, eksi olunca da sağa gidiyor."

Grafikler üzerinde sabit tutulan y değerlerine karşılık gelen x değerlerine dikkat çekmek amacıyla işaretlenen noktalar öğrencilere sorulmuştur. y değeri sabit kalırken grafiğin sağa-sola hareketi sonucu x değerinin değiştiği öğrencilere söylettirilmiştir.

Düşünelim #2 ekranında incelenen grafiklerden yola çıkılarak y=f(x+a) ifadesinde a değerinin grafiğe etkisinin yazılması istenmiştir. Öğrencilerin Desmos üzerindeki açıklamalarından bazıları aşağıdaki gibi olmuştur:

"'a" sayısı pozitif ise grafik x ekseni üzerinde sola doğru gider fakat "a" sayısı negatif ise grafik x ekseni üzerinde sağa doğru ilerler."

"+ ise negatif tarafa doğru ilerler, - ise pozitif tarafa doğru ilerler"

"A değeri 0 dan büyük olunca sola 0 dan küçük olunca sağa gidiyor"

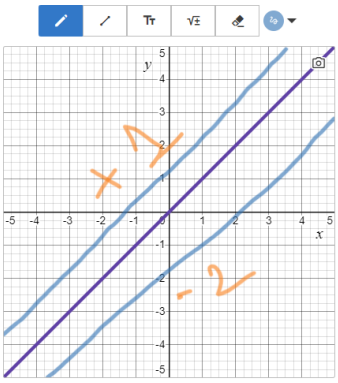
"f(x+a) olduğu zaman eksilere sola doğru gidiyor, f(x-a) olduğu zaman pozitiflere doğru sağa doğru gidiyor."

"0<x sağa doğru gider, 0>x sola doğru gider"

"Pozitif olursa sağ, negatif olursa sola gider, eğer 0 olursa grafiğin ortasına gider." açıklamasını yapan öğrencinin cevabının hatalı olduğu ve dikkat etmesi gerektiği açıklaması yapılmıştır.

Öğrencilerin verdiği cevaplar sınıfta okunarak açıklamalardaki eksik kısımların öğrenciler tarafından açıklanması sağlanmıştır.

Çizelim #3 ekranında f(x)=x fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Öğrencilerin, f(x+1) ve f(x-3) grafiklerini çizmeleri beklenmiştir. Cevaplar incelendiğinde çizimleri doğru bir şekilde yapıldığı görülmüştür. Öğrencilerin grafik çizimlerini yaparken grafiğin şeklini değiştirmeden x ekseni üzerinde sağa-sola kaydırdıkları görülmüştür.



Şekil 30. Dönüşüm 1 etkinliğinin Çizelim #3 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

Noktaları Bulalım #2 başlıklı ekranda f(x)=x grafiğindeki (2, 2) noktasının önceki ekranda çizilmesi istenen grafiklerde y değeri sabit tutulduğunda hangi x değerinin karşılık geleceğini bulmaları istenmiştir. İstenen noktaların 19 öğrenci tarafından doğru bir şekilde bulunduğu görülmüştür. Öğrenci cevapları incelendiği esnada eksiklikler ve nasıl bulunması gerektiği açıklanmıştır.

İnceleyelim #5 ekranında verilen f(x)=x^2 grafiğinin bir k sayısı ile çarpılması sonucu oluşan k.f(x) grafiklerinin incelenerek ne gibi değişim olduğunu gözlemlemeleri istenmiştir. Öğrenciler grafikleri incelediğinde 1/5 ile çarpım sonucu grafiğin kollarının genişlediğini, 3 ile çarpınca daraldığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin gözlemlediği bu değişimi Düşünelim #3 ekranına yazdığı cevapları aşağıdaki gibi olmuştur:

"'K" değeri arttıkça grafiğin kolları daralır fakat "k" değeri azaldıkça grafiğini kolları genişler."

"K değeri arttıkça kollar daralıyor."

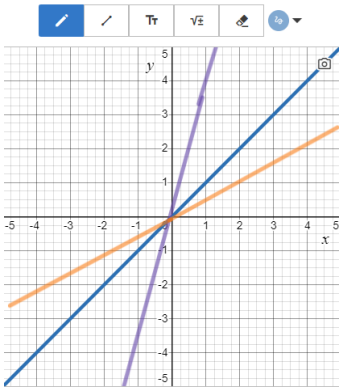
"k büyüdükçe daralır, k küçüldükçe genişler."

"Sayılar büyüdükçe kollar daralıyor."

"K değeri azalınca daralıyor, K değeri artınca genişliyor." cevabını veren öğrenciye hatası açıklanmıştır.

Grafik üzerinde sabit tutulan x değerlerine karşılık gelen y değerlerine dikkat çekmek amacıyla işaretlenen noktalar öğrencilere sorulmuştur. x değeri sabit kalırken fonksiyonun bir kat sayı ile çarpılması sonucu y değerinin de aynı kat sayı değeri ile çarpıldığı öğrencilere fark ettirilmiştir.

Çizelim #4 ekranında f(x)=x fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Öğrencilerin, 1/2f(x) ve 2f(x) grafiklerini çizmeleri beklenmiştir. Cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bu grafiklerin çizimlerini yaparken zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilere bir referans noktası belirleyerek çizim yapmaları önerilmiştir. Öğrencilerin zorlanmaya devam ettikleri görüldüğünde öğretmen İnceleyelim #5 ekranında x değerleri sabitken değişen y değerlerine dikkat çeken noktalar üzerinden anlatım gerçekleştirmiştir. Daha sonra öğrencilerin öncelikle Noktaları Bulalım #3 ekranında istenen noktaları bulup ardından Çizelim #4 ekranında istenen çizimleri gerçekleştirmeleri istenmiştir. Öğrenciler noktaları bulurken zorluk yaşamaya devam ettiği için öğretmen eşliğinde doğru cevaba ulaşmışlardır. Noktaların bulunmasıyla Çizelim #4 ekranında 11 öğrenci doğru grafik çizimlerini gösterebilmiştir.



Şekil 31. Dönüşüm 1 etkinliğinin Çizelim #4 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

Dersin buraya kadar olan kısmında öğrencilerin öğrendiği üç farklı dönüşüm beyaz tahtaya yazılarak ders özetlenmiştir.

İnceleyelim #6 ekranında verilen f(x)=1/x grafiğinin bir k sayısı ile çarpılması sonucu oluşan k.f(x) grafiklerinin incelenerek ne gibi değişim olduğunu gözlemlemeleri istenmiştir. Öğrenciler grafikleri incelediğinde 1/5 ile çarpım sonucu grafiğin kollarının eksenlere yaklaştığı, 5 ile çarpınca eksenlerden uzaklaştığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin gözlemlediği bu değişimi Düşünelim #4 ekranına yazdığı cevapları aşağıdaki gibi olmuştur:

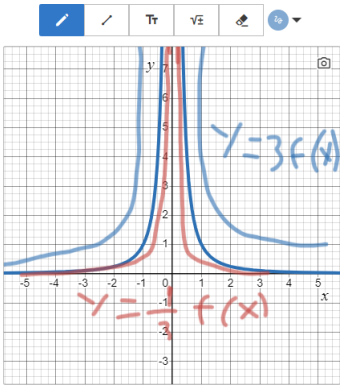
"0<k<1 ise grafik x ve y eksenine yaklaşır fakat 1<k ise grafik x ve y eksenine uzaklaşır."

"1'den büyükse uzaklaşır 0 ile 1 arasındaysa yaklaşır."

"(0-1) arasında ise yakınlaşıyor, 1'den büyükse uzaklaşıyor."

"Birden büyük olunca uzaklaşır, küçük olunca yaklaşır."

Öğrencilerin yaptığı çıkarımlar doğrultusunda Çizelim #5 ekranında verilen f(x)=1/x^2 grafiğinin 3 ve 1/3 ile çarpılması sonucu elde edilecek grafiklerin çizilmesi istenmiştir. Öğrenci çizimleri incelendiğinde bazı hatalar olmasına rağmen doğru çizimleri yapan öğrenciler olduğu görülmüştür.



Şekil 32. Dönüşüm 1 etkinliğinin Çizelim #5 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

Nokta Bulalım #4 ekranında öğrencilerin çizdiği grafiklerden faydalanarak (1, 1) noktasında sabit tutulan x değerlerine karşılık gelen y değerlerini bularak noktaları yazmaları istenmiştir. Cevaplar incelendiğinde 19 öğrencinin doğru y değerlerini hesaplayarak noktaları elde ettikleri görülmüştür. Hatalı ve eksik cevaplar hakkında açıklamalarda bulunulmuştur.

İnceleyelim #8 ekranında verilen f(x)=1/x grafiğinin bir k sayısı ile çarpılması sonucu oluşan f(k.x) grafiklerinin incelenerek ne gibi değişim olduğunu gözlemlemeleri istenmiştir. Öğrenciler grafikleri incelediğinde 1/2 ile çarpım sonucu grafiğin kollarının eksenlerden uzaklaştığı, 2 ile çarpınca eksenlere yaklaştığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin gözlemlediği bu değişimi Düşünelim #5 ekranına yazdığı cevapları aşağıdaki gibi olmuştur:

> *“"k" sayısı sıfır ile bir arasındaysa grafiğini kolları genişler veya x ve y eksenine uzaklaşır fakat "k" sayısı birden büyükse grafiğini kolları daralır ve x ile y eksenine yaklaşır.”*

> *“K Sayısı küçüldükçe genişliyor, büyüdükçe daralıyor.”*

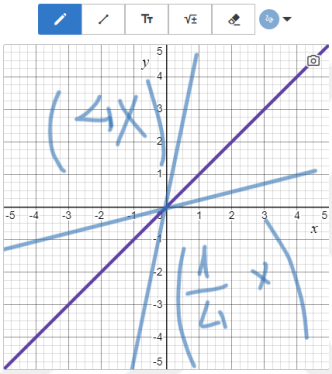
> *“0 ile 1 arasında ise kollar genişler, 1’den büyük ise kollar daralır.*

> *“0 ile 1 arasında olduğunda uzaklaşıyor, 1’den büyük olduğunda yakınlaşıyor.”*

> *“K büyüdükçe yakınlaşıyor k küçüldükçe uzaklaşıyor.”*

Çizelim #6 ekranında f(x)=x fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Öğrencilerin, f(1/4x) ve f(4x) grafiklerini çizmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin bu ekrandaki çizimleri yapmadan

önce Nokta Bulalım #5 başlıklı ekrandaki (2, 2) noktasının çizilmesi istenen grafiklerde x değerleri sabit tutulduğunda karşılık gelen y değerlerini hesaplayarak noktaları bulmaları beklenmiştir. Öğrenciler hesaplama yaparken çarpma işleminde dikkat etmeleri gereken noktalar vurgulanmıştır. Cevaplar incelendiğinde öğrencilerin tamamının noktaları doğru bir şekilde bulduğu görülmüştür. Noktaları bulan öğrenciler Çizelim #6 ekranına dönerek istenen grafikleri çizmeye çalışmıştır. Öğrenci cevapları arasında doğru çizimler olduğu görülse de hatalı çizimler de bulunmaktadır. Hatalı ve eksik cevabı olan öğrencilere dönütler verilerek açıklamalar yapılmıştır.



Şekil 33. Dönüşüm 1 etkinliğinin Çizelim #6 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

Karşılaştıralım #1 başlıklı ekranda öğrencilere f(x)=x^2 grafiği verilerek y=4.f(x) ve y=f(4.x) dönüşümleri altında elde edilen grafiklerin aynı olup olmayacağı sorulmuştur. Öğrencilerin bu soru karşısında zorlandığı görüldüğü için öğretmen grafikleri incelenmesi istenen fonksiyonların kurallarını beyaz tahtada elde ederek (1, 1) noktası üzerinden açıklamalarda bulunmuş ve iki grafiğin farklı olduğuna dikkat çekmiştir. İkinci grafiğin birinciye göre daha dar olacağı belirtilmiştir.

Etkinlik sonunda öğrencilerin nasıl hissettiği sorulduğunda öğrenciler tarafından verilen cevaplardan bu etkinlikte zorlandıkları görülmüştür:

"Biraz sıkıcı bir etkinlikti yoruldum."

"Çok zordu."

"Pek anlayamadım."

"Kötüydü zordu."

"Zor bir etkinlikti."

"İyi gibiydi."

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 24 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu soru Whatsapp grubu üzerinden Google Form linki gönderilmiştir.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 10 öğrenci zorluk yaşamadığını belirtirken 6 öğrenci grafik çiziminde, 8 öğrenci dönüşümler konusunu anlamakta zorlandığını belirtmiştir.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 9 öğrenci grafik çizmekten, 5 öğrenci istenen fonksiyonların kuralını bulmadan kısaca grafiğini bulmaktan hoşlandığını belirtirken 10 öğrenci etkinlikten hoşlanmadığını ifade etmiştir.

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 1 öğrenci herhangi bir çıkarımda bulunamamışken 23 öğrencinin fonksiyon grafiklerine ait dönüşümleri öğrendiğini ifade ettiği görülmüştür.

4.2.2.19. Dönüşüm 2

Dönüşüm 2 etkinliği "Bir fonksiyonun grafiğinden, dönüşümler yardımı ile yeni fonksiyon grafikleri çizer." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Etkinlik araştırmacının MEB'in EBA platformu üzerindeki 11. sınıf matematik ders kitaplarını incelemesiyle hazırlanmıştır. Bu etkinlikte tek-çift fonksiyon olma şartları ve grafiklerini öğretmek amaçlanmıştır.

Etkinliğin uygulandığı tarihte 30 öğrencinin 6'sı devamsızdır. 24 öğrencinin tamamı akıllı cep telefonunu getirmiştir. Etkinlik 24 öğrencinin akıllı cep telefonu aracılığıyla katılması ile eş zamanlı uygulanmıştır.

Etkinliğin ilk beş ekranında öğrencilere grafikleriyle beraber fonksiyonlar verilerek bu fonksiyonların -f(x) ve f(-x) girdilerinin öğrenciler tarafından yapılarak grafiklerinin oluşturulması istenmiştir.

İlk ekranda çift fonksiyon ve grafiği verilmiştir. Öğrencilerin -f(x) girişini yapmalarıyla karşılarına çıkan grafiği yorumladıkları sınıf içi konuşmalar aşağıdaki gibidir:

"Aynısının ters dönmüşü."

"x eksenine göre simetrik."

f(-x) girişi yapıldıktan sonra öğrencilerin elde edilen grafiğe yönelik yorumları aşağıdaki gibidir:

"f(-x) yazınca bir şey değişmiyor."

"Rengi değişiyor sadece."

"Grafikler üst üste geldi."

"f(x) ile f(-x) grafiği aynı oldu."

İlk ekranda yazılan fonksiyonda x'li terimlerin kuvvetlerine dikkat çekilmiştir. Böylece öğrenciler ilk fonksiyonun üslerinin çift olduğuna dikkat etmiştir.

İkinci ekranda öğrencilere tek fonksiyon grafiği verilmiştir. Bu fonksiyona ait –g(x) ve g(-x) girişlerinin yapılması istenmiştir. Öğrenciler girişlerini tamamladıktan sonra bir cevap akıllı tahta üzerinde incelenmiştir. -g(x) ve g(x) grafiklerinin birbirinin x eksenine göre simetriği olmasına dikkat çekilmiştir. g(-x) grafiğinin -g(x) ile aynı olduğuna dikkat çekilmiştir. Benzer şekilde bu fonksiyonun x'li terimlerinde kuvvetlere dikkat çekildiğinde öğrenciler tek sayıdan oluştuğunu fark etmiştir.

Üçüncü ekranda öğrencilere sabit fonksiyon grafiğiyle birlikte verilmiş ve bu fonksiyon için de –h(x) ve h(-x) girişlerinin yapılması istenmiştir. Öğrenciler istenen girişleri yaptığında -h(x) grafiğinin h(x) grafiğine x eksenine göre simetrik olduğunu, h(-x) grafiğinin ise h(x) grafiği ile aynı olduğunu gözlemlemiştir. Fonksiyon kuralına dikkat çekildiğinde x'li terimin yer almadığı öğrenciler tarafından görülmüştür. Öğretmen, sabit fonksiyonu x^{-0} ifadesini kullanarak beyaz tahtaya yazdığında x'in kuvvetinin çift sayı olduğuna dikkat çekilmiştir.

Dördüncü ekranda verilen fonksiyon için -k(x) ve k(-x) girişlerini yapan öğrenciler elde edilen bu grafiklerin birbiriyle aynı olduğunu fark etmiştir. Elde edilen grafikler baştaki grafiğin x eksenine göre simetriğidir. Bu fonksiyondaki x'li terimlerin kuvvetlerinin tek olduğuna dikkat çekilmiştir.

Beşinci ekranda ne tek ne çift bir fonksiyona yer verilmiştir. Bu fonksiyon için öğrenciler -m(x) ve m(-x) girişlerini yapmışlardır. Öğrenciler grafikleri oluşturduğunda koordinat düzlemindeki üç grafiğin birbirinden farklı olduğunu gözlemlemiştir. Fonksiyondaki x'li terimlerin kuvvetlerine bakıldığında birinin tek birinin çift olduğunu belirtmişlerdir.

Etkinliğin 6-15. Ekranlar aralığında ilk beş ekranda incelenen fonksiyonlar için öğrencilerin -f(x) ve f(-x) kurallarını yazmaları beklenmiştir. Öğrenciler bu kuralları yazarken asıl kural ile yazdıklarını karşılaştırmışlardır. Bu incelemeler sonucunda öğrencilerin 16. ekranda fonksiyonları neye göre sınıflandırabileceği sorulduğunda Desmos üzerine kaydedilmiş öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

"Kuvvetlerine göre sınıflandırırız kuvveti tekse - kuvveti çift ise işareti + olur."

"Üstlerinin tek veya çift olmasına bakarak gruplandırırız."

"Fonksiyonlar ile tek çift diyerek gruplandırabiliriz."

"Kuvvetlerine göre gruplandırabiliriz. Tek veya çift kuvvetlere göre."

"Tek ve çift olmasına göre."

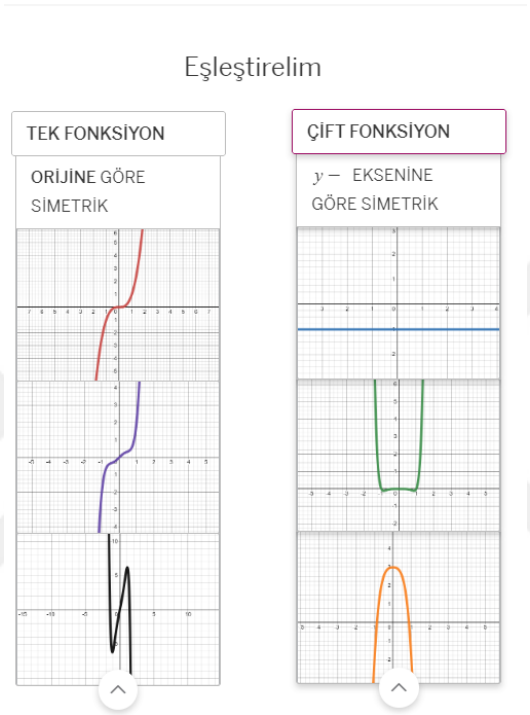
"X'lerin üstündeki sayılara göre gruplandırabiliriz."

Tartışalım #1 başlıklı ekranda $y=x^2$ grafiği üzerinde işaretlenen noktaların incelenmesi istenmiştir. Öğrencilere grafiği verilen fonksiyonun çift ya da tek olma durumu sorulmuştur. Öğrenciler fonksiyonun çift olduğunu ifade etmiştir. Grafik üzerinde işaretlenen noktalara dikkat çekilmiş ve noktaların dolayısıyla çift fonksiyonların grafiğinin y eksenine göre simetrik olduğu belirtilmiştir.

Tartışalım #2 başlıklı ekranda y=1/x grafiği üzerinde işaretlenen noktaların incelenmesi istenmiştir. Öğrenciler öncelikle fonksiyonun tek olduğunu ifade etmiştir. Öğrenciler, fonksiyondaki x'in kuvvetinin bir olduğunu belirtmiştir. Grafik üzerinde işaretlenen noktalara dikkat çekildiğinde noktaların orijine göre simetrik olduğu belirtilmiştir.

Eşleştirelim başlıklı ekranda öğrencilerin tek-çift fonksiyonlar hakkında öğrendiklerini ifade etmelerine imkân verilmiştir. Bu ekranda öğrencilerin verdiği cevaplar

akıllı tahta üzerinde incelenerek hatalı ve eksik cevaplar hakkında dönütler verilmiştir. Öğrenciler bu ekrana cevap verirken telefon ekranının küçük olduğunu ve eşleştirme yapmada zorlandıklarını ifade etmiştir.



Şekil 34. Dönüşüm 2 etkinliğinin Eşleştirelim başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

Tartışalım #3 başlıklı ekranda $f(x)=1/x^2$ fonksiyonunun grafiği verilerek $f(-x)$ fonksiyonunun grafiğinin çizilmesi istendiğinde farklı bir durumla karşılaşıp karşılaşılmayacağı sorulmuştur. Desmos üzerine kaydedilmiş öğrenci cevaplarından bazıları aşağıdaki gibidir:

"Hayır çünkü x'in kuvveti 2 yani çift olduğu için pozitif olur."

"Hayır çünkü kuvveti 2 yani çift."

Tartışalım #4 başlıklı ekranda $f(x)=x^3$ fonksiyonunun grafiği verilerek $-f(x)$ fonksiyonunun grafiğinin çizilmesi istendiğinde farklı bir durumla karşılaşıp karşılaşılmayacağı sorulmuştur. Desmos üzerine kaydedilmiş öğrenci cevaplarından biri aşağıdaki gibidir:

"Evet çünkü x'in kuvveti 3 yani tek olduğu için negatif olur."

Etkinliğin sonlanmasıyla ders tamamlanmıştır. Öğrencilerin akıllı cep telefonları ders sonunda toplanmıştır.

Sınıf içerisinde etkinliğe katılan 24 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu soru Whatsapp grubu üzerinden Google Form linki gönderilmiştir.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 1 öğrenci etkinlik süresince ekran küçüklüğünden, 2 öğrenci internetten, 10 öğrenci etkinliğin başlangıcında zorlandığını fakat ilerleyen süreçte istenenler aynı olduğu için zorlanmadıklarını ifade ederken 11 öğrenci zorlanmadığını belirtmiştir.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 2 öğrenci hoşlanmadığını belirtirken, 3 öğrenci telefon kullanımından, 19 öğrenci konuyu anlamaktan hoşlandığını dile getirmiştir. Bazı öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

"Grafiklerin hangi grupta olduğunu bulmak."

"Bu etkinlikte matematiksel terimler daha sık olduğu için bu etkinlik diğer etkinliklere göre daha öğreticiydi."

"Formülü çok az değiştirip cevabı buluyoruz zaten gayet basit."

"Çift ve tek fonksiyonları eleştirmek çok iyiydi."

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 24 öğrencinin tek ve çift fonksiyon olma şartını öğrendiğini belirttiği görülmüştür. Bazı öğrenci cevapları aşağıdadır:

"Tek fonksiyon orijine göre simetrik f(-x)=-f(x), çift fonksiyon y eksenine göre simetrik f(-x)=f(x)"

"Üslerin tek ve çift olmasına göre grafik durumunu öğrendim."

"X'in kuvveti tek olursa orijine göre simetrik, x'in kuvveti çift olursa y eksenine göre simetriktir."

"X in kuvvetlerine bakarak tek veya çift şeklinde gruplandırmayı, y eksenine göre çift fonksiyonlar ve orijin eksenine göre tek fonksiyonlar simetrik olur."

4.2.2.20. Parabol Eşleştirme

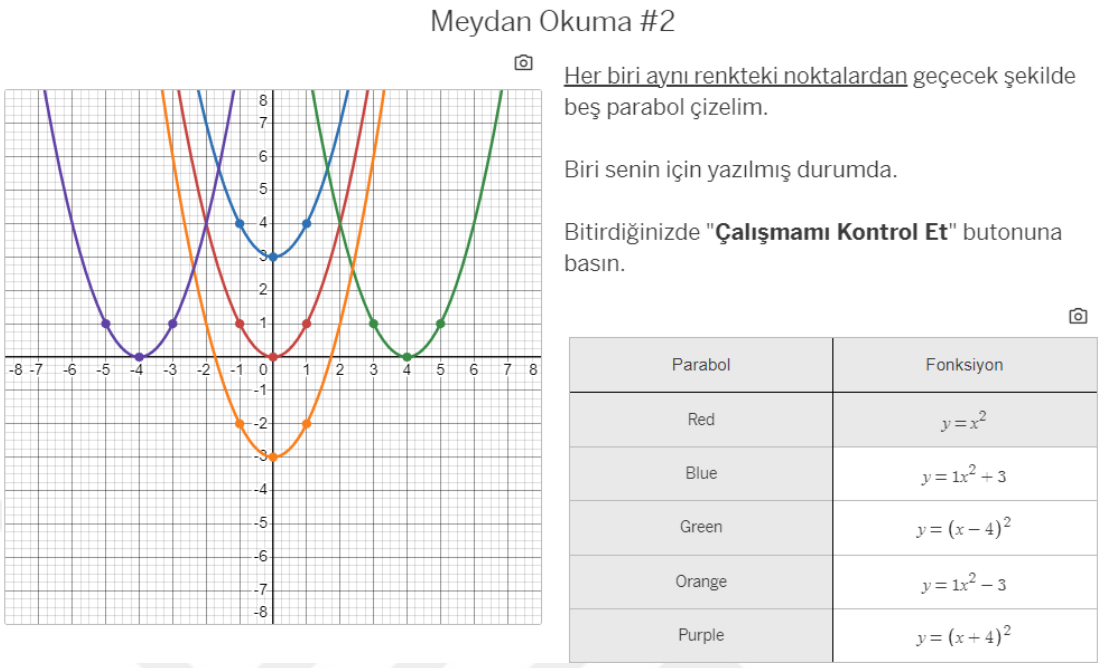
Parabol Eşleştirme etkinliği "İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Desmos platformunda hazır olarak bulunan ve araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan bu etkinlik öğrencilere parabol denklemi yazmayı pekiştirmek amacıyla uygulanmıştır.

Etkinlik öğrencilere ev ödevi olarak verilmiştir. 30 öğrencinin 26'sı ödevini yapmıştır. Ödev öğrencilere Whatsapp platformu üzerinden oluşturulan sınıf grubundan etkinlik linki ile gönderilmiştir. Öğrencilerin isteği üzerine öğretmen ödevi gönderdiği tarihte 25 dakika süren bir Zoom toplantısı açarak etkinliğin kendilerinden neler beklediğini açıklamıştır. Açılan Zoom toplantısına her öğrenci katılma imkânı bulamamıştır. Öğrencilerin eş zamanlı olmayarak uyguladığı bir etkinliktir.

Etkinlikte öğrencilerden istenen noktalar üzerinden geçecek paraboller oluşturmaları istenmiştir.

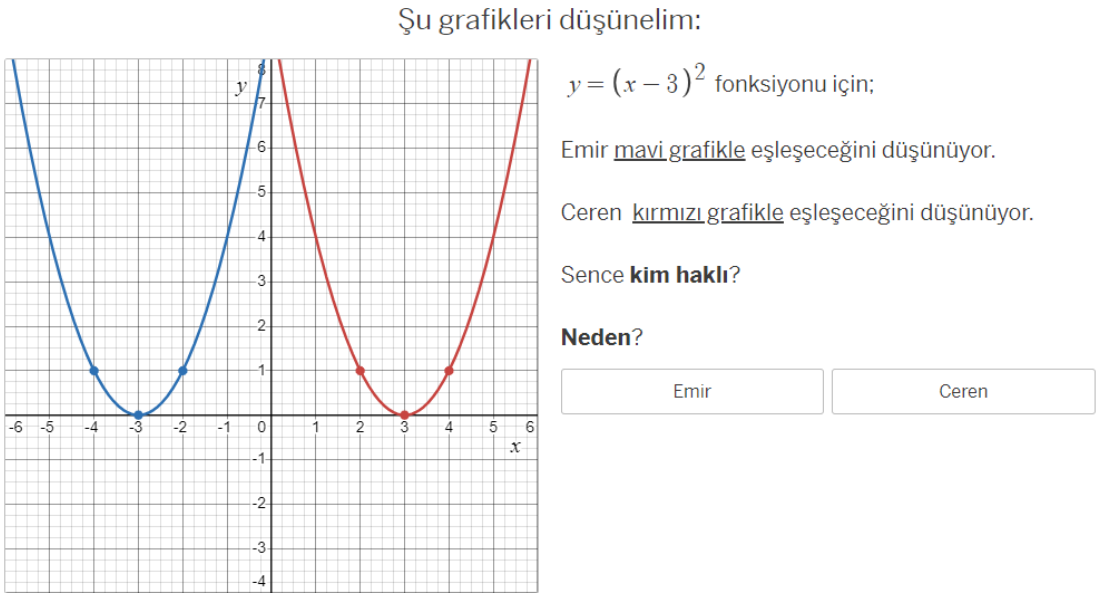
Meydan Okuma #1 başlıklı ekranda verilen üç noktadan geçecek bir parabol oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin alışmalarını ve ne yapacaklarını görebilmeleri adına ipucu yer almaktadır. Verilen ipucunu doğrudan girdi olarak yazdıklarında noktalardan geçen parabolü elde etmişlerdir.

Meydan Okuma #2 başlıklı ekranda 4 farklı parabol oluşturmaları istenmiştir. 15 öğrencinin istenen parabollerin tamamını doğru bir şekilde oluşturduğu görülmüştür. Desmos üzerine kaydedilmiş doğru cevabı veren öğrencilerden birinin cevabı aşağıda sunulmuştur:



Şekil 35. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #2 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

Etkinliğin 4. ekranında verilen parabol denkleminin hangi parabole ait olduğu sorulmuştur. 20 öğrencinin doğru olan "Ceren" cevabını verdiği görülmüştür.



Şekil 36. Parabol Eşleştirme etkinliğinin 4. Ekranında öğrencilere yöneltilen soru

4. ekranda verdiği cevabı açıklayan öğrencilerin açıklamalarında deneyerek bulma ifadelerine yer verdiği görülmüştür. Öğrencilerin Desmos üzerine kayıtlı cevapları aşağıdaki gibidir:

"Emir. -3 olduğundan dolayı x ekseninde 3 noktasına denk gelir."

"Ceren. Eksili olursa sağa kayar pozitif olursa sola."

"Ceren. Emir'in grafiğinin doğru olabilmesi için -3 yerine +3 yazılması gerekirdi buradaki fonksiyon için Ceren'in grafiği doğrudur."

"Emir. Tam –3'ten geçtiği için bence Emir."

"Ceren. Önceki sayfada y=(x-4) karesi yeşili yani sağ tarafı gösteriyordu bu da sağ tarafı gösterir."

"Ceren. İşaretten dolayı."

"Ceren. Fonksiyonun işareti eksili olduğu için x ekseninin artılı tarafında olur."

"Emir. Çünkü -3 var."

"Ceren. Pozitif ve 3 olduğundan dolayı Ceren."

"Emir. Fonksiyonda -3 var Emir'in grafiği eşleşir Ceren'inki tam tersi."

"Ceren. Bir önceki sayfada grafikte denedim."

"Ceren. Grafik üzerinde denendiğinde sağ tarafta çıkıyo r."

"Ceren. Negatif sayılar küçüldükçe sağa doğru gider."

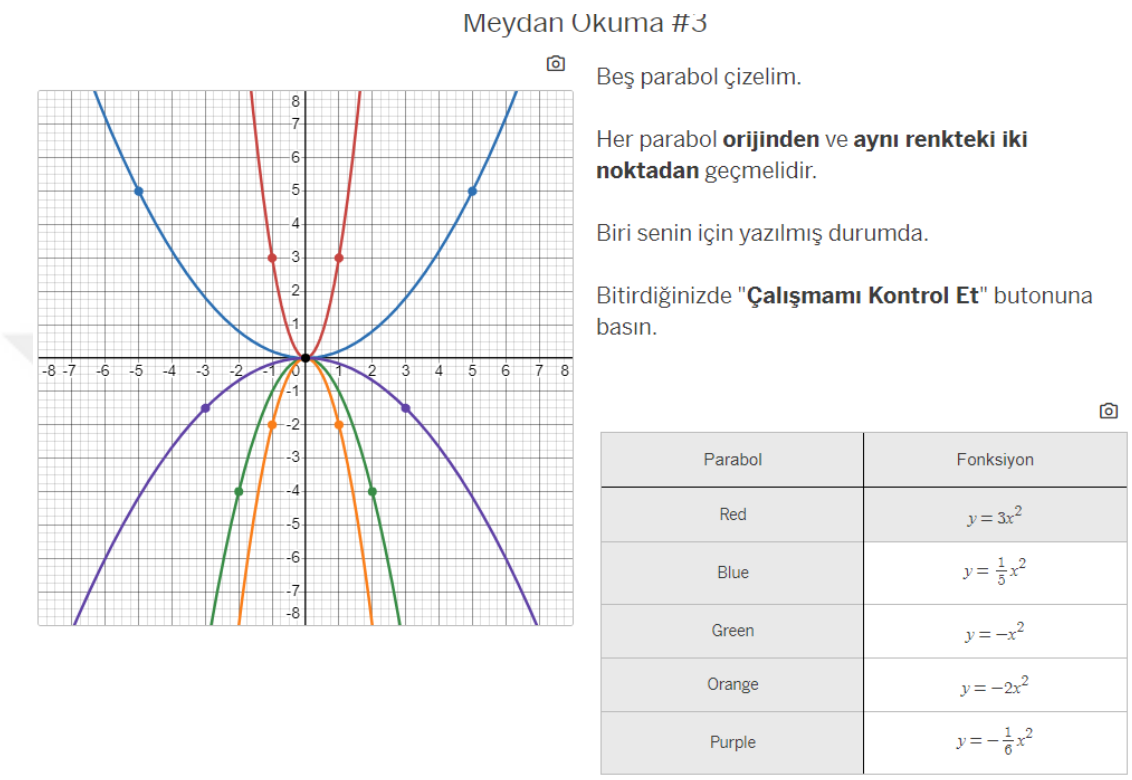
"Ceren. Eksi olunca fonksiyon sağ taraftan geçer."

"Ceren. Bir önceki sayfaya dönüp y=(x-3) yazarsak kırmızı grafik tarafında olur."

"Ceren. Eksi üçü parantezden çıkardığımızda artı üç olur."

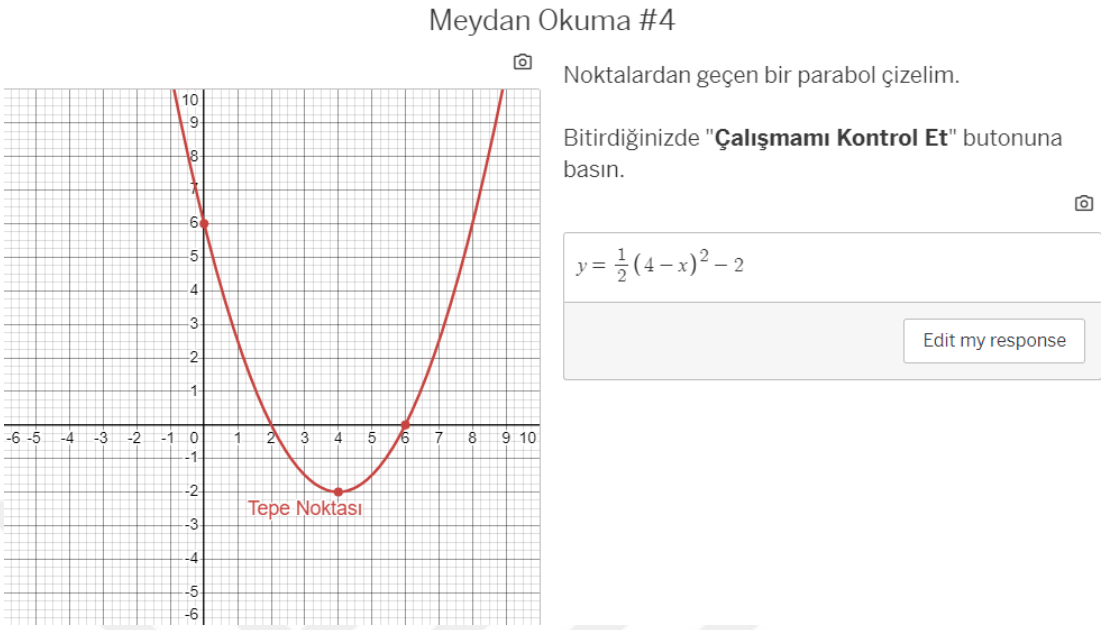
"Ceren. İşaret eksi olunca x ekseninde sağ tarafa doğru ilerler."

Meydan Okuma #3 başlıklı ekranda tepe noktası orijin olan parabol denklemleri yazılarak öğrencilerin noktalardan geçen paraboller oluşturmaları istenmiştir. Bu ekranda 6 öğrencinin istenen parabollerin tamamını doğru bir şekilde elde ettiği görülmüştür.



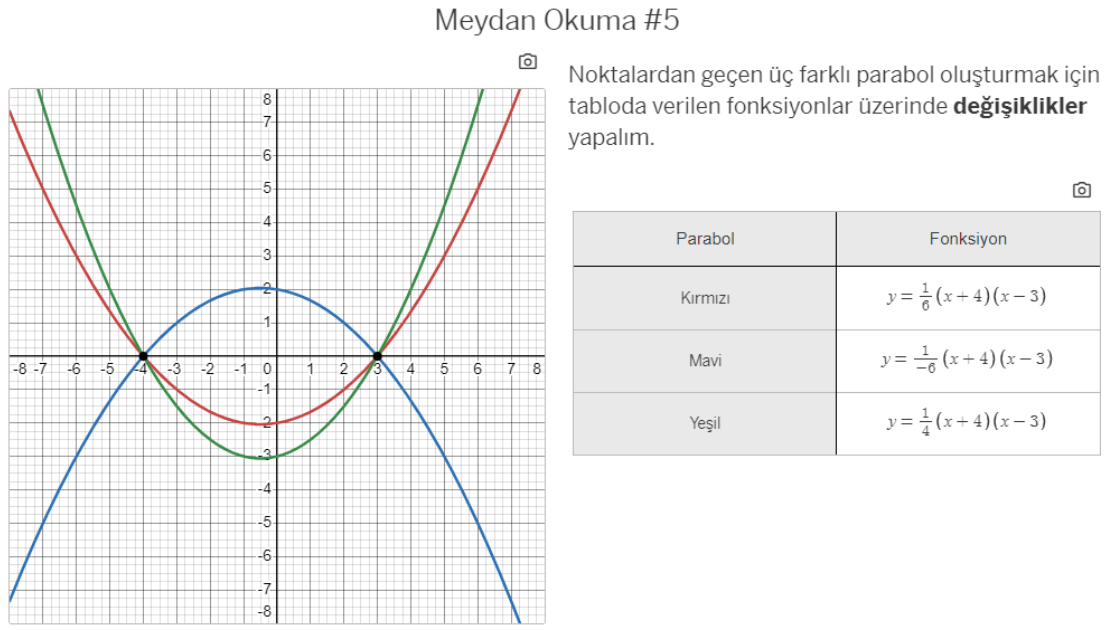
Şekil 37. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #3 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

Meydan Okuma #4 başlıklı ekranda tepe noktası bilinen parabol denkleminin yazılması beklenmiştir. Öğretmen Zoom toplantısında genel ifadenin nasıl olduğunu açıklayarak öğrencilere hatırlatmıştır. Bu ekranda 8 öğrencinin istenen parabol denklemini yazabildiği görülmüştür.



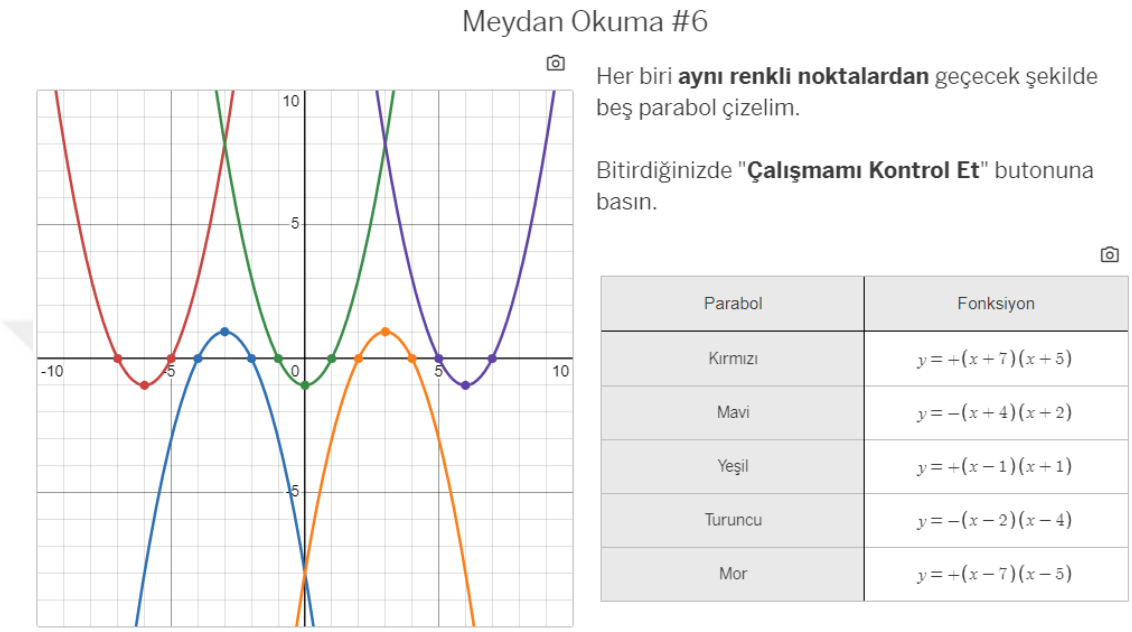
Şekil 38. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #4 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

Meydan Okuma #5 başlıklı ekranda x eksenini aynı iki noktada kesen üç farklı parabol denkleminin yazılması istenmiştir. Hazır verilen denklemlerde değişiklikler yapılarak doğru parabollerin elde edilmeye çalışılması sağlanmıştır. 10 öğrencinin verilen üç parabol denkleminde doğru değişiklikler yaptığı görülmüştür.



Şekil 39. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #5 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

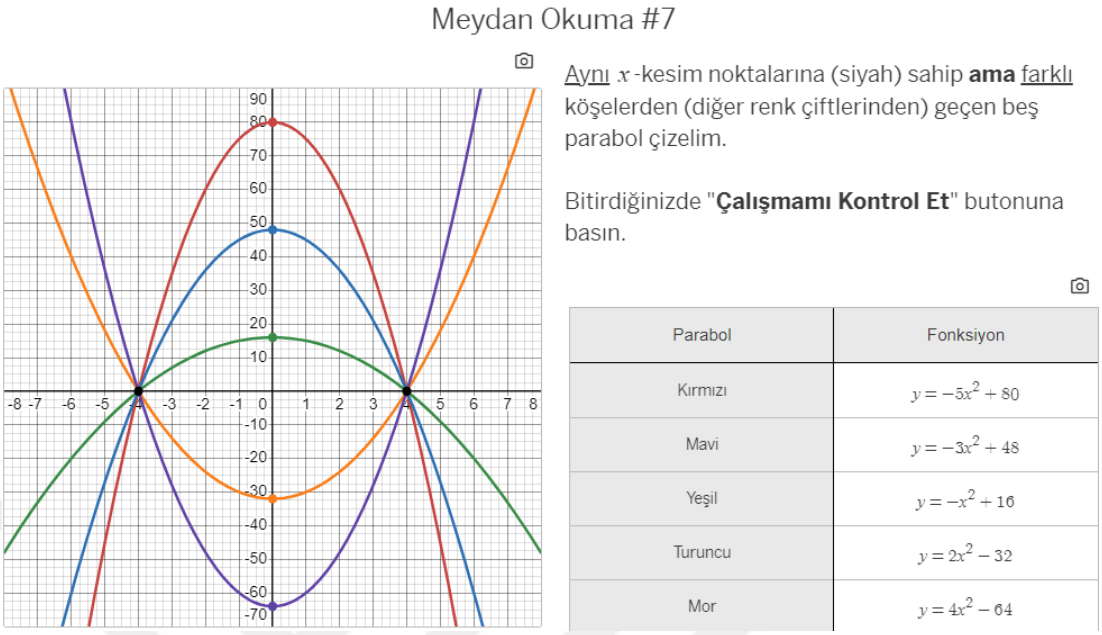
Meydan Okuma #6 başlıklı ekranda öğrencilerden aynı renkli noktalardan geçecek şekilde beş parabol denklemi yazması istenmiştir. Cevaplar incelendiğinde 13 öğrencinin parabollerin tamamını doğru bir şekilde yazdığı gözlenmiştir.



Parabol	Fonksiyon
Kırmızı	$y=+(x+7)(x+5)$
Mavi	$y=-(x+4)(x+2)$
Yeşil	$y=+(x-1)(x+1)$
Turuncu	$y=-(x-2)(x-4)$
Mor	$y=+(x-7)(x-5)$

Şekil 40. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #6 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

Meydan Okuma #7 başlıklı ekranda x eksenini aynı noktalarda kesen fakat tepe noktaları farklı olan beş parabol denklemi yazılması istenmiştir. Cevaplar incelendiğinde 6 öğrencinin istenen parabollerin tamamını doğru bir şekilde oluşturduğu görülmüştür.



Şekil 41. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #7 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

10. ekranda verilen grafiği parabolün denklemi sorulmuştur. 10 öğrencinin parabol denklemini doğru bir şekilde bulduğu görülmüştür. 1 öğrencinin verdiği cevapta parabol kollarının yönünü dikkate almadığı görülmüştür. Desmos üzerine kayıtlı öğrenci açıklamaları aşağıdaki gibidir:

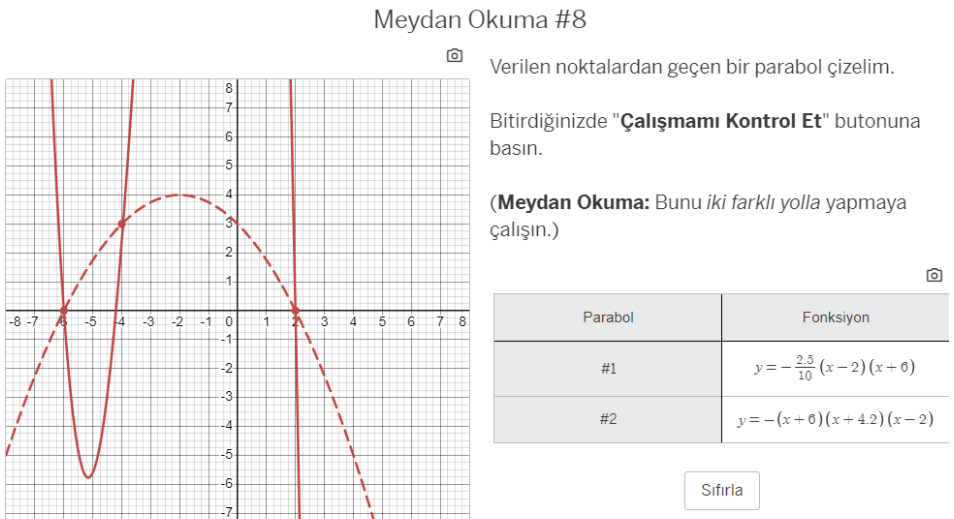
"y=(x+2)(x-5). -5 olduğundan dolayı grafiğe 5 ten geçer 2 olduğundan dolayı grafiğe -2 den geçer."

"y=(x+2)(x-5). Parabolün kolları yukarı doğru ise pozitiftir, negatif olamaz. x eksenlerinin kestiği noktada doğru olarak önce +2 sonra -5 olur."

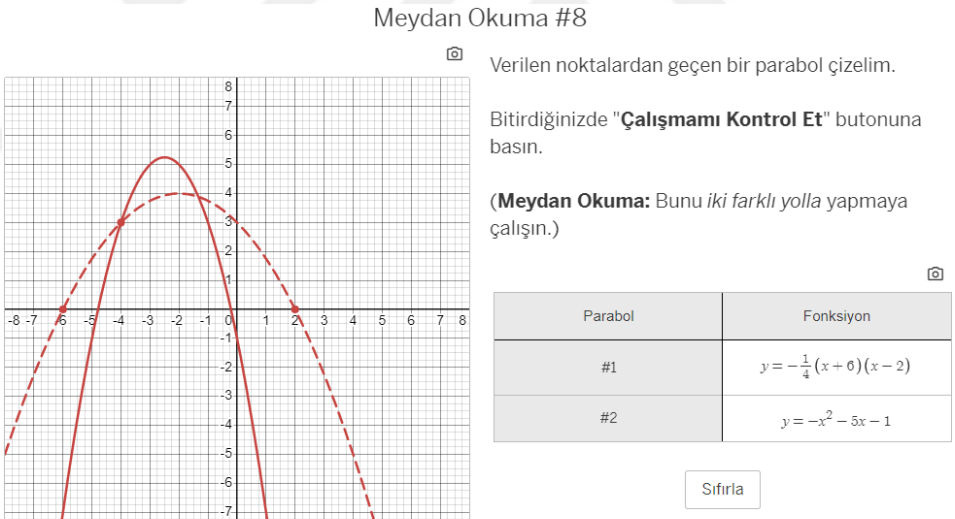
"y=(x+2)(x-5). Eksi tarafındayken artı olur artı tarafındayken de eksi."

"y=(x+2)(x-5). Kollar x ekseninde o noktalarda ve işaretler tam tersi olduğu için."

Meydan Okuma #8 ekranında tepe noktası bilinen doğru denkleminin yazılması istenmiştir. Elde edilecek parabol denkleminin iki farklı yazım türünün belirtilmesi istenmiştir. Öğrenci cevapları incelendiğinde bu ekranda doğru cevaba ulaşabilen 2 öğrencinin olduğu ve sadece bir biçimde yazabildikleri görülmüştür.

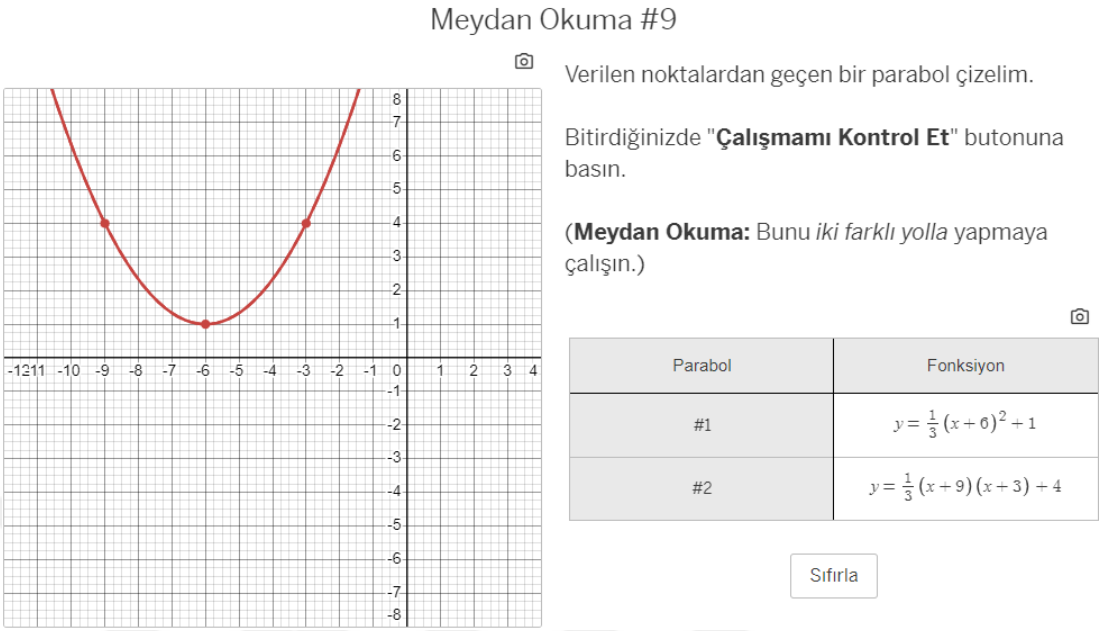


Şekil 42. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #8 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği



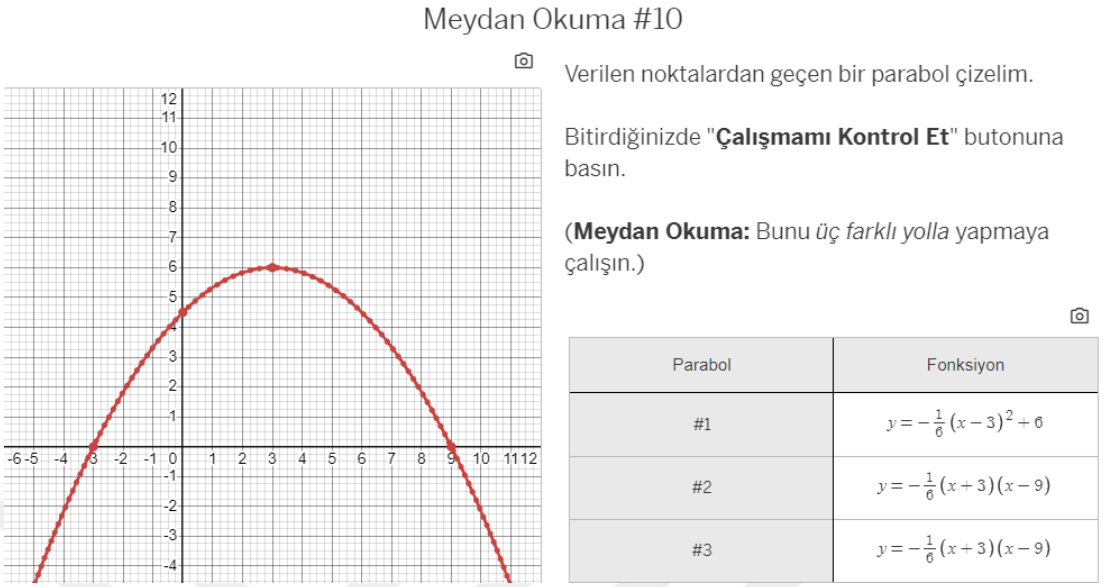
Şekil 43. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #8 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

Meydan Okuma #9 ekranında tepe noktası bilinen doğru denkleminin yazılması istenmiştir. Elde edilecek parabol denkleminin iki farklı yazım türünün belirtilmesi istenmiştir. Öğrenci cevapları incelendiğinde bu ekranda doğru cevaba ulaşabilen 5 öğrenci olduğu görülmüştür.



Şekil 44. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #9 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

Meydan Okuma #10 ekranında tepe noktası bilinen doğru denkleminin yazılması istenmiştir. Elde edilecek parabol denkleminin üç farklı yazım türünün belirtilmesi istenmiştir. Öğrenci cevapları incelendiğinde bu ekranda doğru cevaba ulaşabilen 4 öğrenci olduğu görülmüştür.



Şekil 45. Parabol Eşleştirme etkinliğinin Meydan Okuma #10 başlıklı ekranına verilen öğrenci cevabı örneği

14. ekranda tepe noktası ve eksenleri kestiği noktaları bilinen parabol grafiğinin denkleminin yazılması istenmiştir. Verilen cevaplar incelendiğinde 1 öğrencinin doğru cevabı ifade ettiği görülmüştür.

15. ekranda verilen parabol denklemine ait grafiğin çizilmesi istenmiştir. Öğrencilerden 13'ünün yaptığı çizimlerde parabol kollarının yönüne dikkat ettiği görülmüştür. 13 öğrencinin 1 tanesi parabolün tepe noktasını doğru bir şekilde yazarken eksenleri kesen noktaları doğru belirleyememiştir.

Ev ödevi olarak verilen etkinliği yapan 26 öğrenciye etkinlik sonrasında cevaplaması için üç açık uçlu soru Whatsapp grubu üzerinden Google Form linki gönderilmiştir.

"Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız." sorusuna yönelik yazılan cevaplar incelendiğinde 4 öğrenci zorluk yaşamadığını belirtirken 2 öğrenci etkinliğin bazı sayfalarında, 2 öğrenci yazılması istenen parabollerin son sayfalarda artmasından, 1 öğrenci grafik verilen ekranlardaki noktaları bulmakta, 9 öğrenci parabol denklemi yazmakta, 8 öğrenci etkinliği evde yaptığından zorluk yaşadığını belirtmiştir.

"Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız." açık uçlu sorusuna yönelik cevaplar incelendiğinde 9 öğrenci hoşlanmadığını belirtirken 2 öğrenci telefon kullanılmasından, 2 öğrencinin deneme-yanılma ile yapılabilmesinden ve 13 öğrencinin etkinliğin zorlasa da özellikle belli ekranlarda eğlenceli olduğunu belirttiği görülmüştür.

"Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksek çıkarım nedir? Açıklayınız." sorusuna verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 7 öğrencinin herhangi bir çıkarım yapamadığı görülürken 19 öğrencinin parabol denklemi yazarken kendini geliştirdiğini ifade ettiği görülmüştür. Bazı öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

"Tepe noktası bilinen , eksenleri kestiği noktaları bilinen ve üç noktası bilinen parabolün denklemini yazmayı."

"x'li terimlerin katsayılarını grafik üzerindeki etkisi."

"Eksi olursa aşağı artı olursa yukarı olur kollar, kolların genişlemesi ve daralması."

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde bulgular eşliğinde araştırmanın alt problemine yönelik tartışma, sonuç ve öneriler yer almaktadır.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Çalışma kapsamında lise öğrencilerinden elde edilen veriler alt problemlere uygun olarak alan yazında tartışılarak sonuçlara yer verilecektir.

5.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuç

Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda elde edilen en önemli bulgulardan biri Derslerin öğretmen tarafından tanım verilip ardından örnek sorular çözülerek işlenmesi yerine akıllı tahtada Desmos aracılığıyla etkileşimli bir şekilde işlenmesi, ilgili matematik konularının anlaşılmasında sağlanan katkının olumlu olduğu verisine ulaşıldığı görülmüştür. Belirtilen olumlu katkılar arasında anlaşılır, kalıcı olma, yanlışları görme fırsatı sağlama, ders katılımının artması, zaman kaybı yaratmama, görsellik, deneyerek bulma ve dersin eğlenceli olması yer almaktadır. Olumsuz görüş belirten öğrencilerin not alamamak ve sınıfta gürültünün olmasından şikayetçi olduğu görülmüştür. Machado ve diğerleriin çalışmasında (2023) Desmos platformunun, öğrencilerin özerkliğini geliştirebilecek ve öğrenme hızlarına saygı duyabilecek dijital araçları kullanarak geometri öğreniminin geliştirilmesine açıkça olumlu katkıda bulunulduğu görülmüştür. Özpostacı (2022) çalışmasında, web 2.0 araçlarının fonksiyon konusunun işlendiği canlı derslere entegrasyonunu sağlamak amacıyla Desmos, Quizziz ve Google form üzerinden etkinlik, yarışma ve sınavlar tasarlanmış ve her birinin motivasyonu ve ders başarısını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ramazanoğlu ve Mercimek (2022) araştırmalarında, web tabanlı öğretim uygulamasının ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik öğrenenlerin motivasyon düzeylerinde anlamlı bir iyileşmeye olanak sağladığı görülmüştür.

En çok zorlanılan etkinlik Yıldızları Yakalama Etkinliği olmuştur. Öğrencilere ev ödevi olarak verilmiş bu etkinlikte bir rehber eksiğini dile getirdikleri görülmüştür. Parabol Eşleştirme etkinliği zorlanılan ikinci etkinlik olarak ifade edilmiştir. Ödev olarak verilmiş bu etkinlikte Zoom üzerinden toplantı açılarak öğrencilere rehberlik edilmiştir.

Basket Atma Etkinliği öğrenciler tarafından en keyif alınan olarak belirtilmiştir. Bu etkinlikte videoların fazla olması, matematiksel işlemlerin gerekmemesi ve oyun ortamı sunması sebebiyle öğrenciler tarafından beğenilmiştir.

Desmos kullanımında zorluk yaşanmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin cevapları arasında sadece internet ve bağlantı sorunlarına yer verdiği görülmüştür. Akıllı telefonlar ile fazla vakit geçiren öğrencilerin teknik anlamda internet dışında bir sorunla karşılaşmadığı görülmüştür.

İlerleyen matematik derslerinde Desmos kullanımının hangi sıklıkla olması gerektiği sorulduğunda öğrencilerin her ders, konu başında ve derslerin %75'inde kullanılmasını istediğini ifade ettikleri görülmüştür. Dersin tamamının Desmos üzerinden işlendiğinde öğrencilerin ders odaklarının azaldığı görülmüştür.

Geçmiş matematik konularından Desmos eşliğinde anlatılması istenen konular sorulduğunda öğrenci cevaplarının fonksiyon ve geometri konularında yoğunlaştığı görülmüştür. Öğrencilerin ifade ettiği konular incelendiğinde Desmos'un ne tür matematik konularına uygun olabileceğinin farkında olduğu görülmektedir.

Desmos ile ders işlemenin öğrencilere faydası sorulduğunda elde edilen Desmos'un olumlu katkı sağlama bulgusuyla paralellik gösteren cevaplar alınmıştır. Dersin eğlenceli hale gelmesi, bilgilerin kalıcılığının artması, zaman kaybı olmaması, pekiştirme imkânı sunması, deneterek öğretmesi ve teknolojiyi etkin kullandırması gibi Desmos'un amacına yönelik faydalarına değinildiği görülmüştür. Gulati'nin (2017) belirttiği gibi birçok öğrenci tarafından genellikle oyun olarak görülüyor ve bu da matematik öğrenmeyi eğlenceli hale getirmektedir ifadesiyle örtüşmektedir.

Desmos kullanılan dersler ile kullanılmayan dersler arasındaki farka yönelik öğrencilerin eğlence, anlaşılırlık, yüksek ders katılımı, akran etkileşimi ve not tutmamaya değindikleri görülmüştür. Yapılandırmacı yaklaşımlardan 5E öğrenme modeline uygun olarak ders katılının ve akran etkileşiminin artması elde edilen sonuçlardan biridir.

Çalışma süresince öğrencilere sınıfta uygulanan ve ev ödevi olarak verilen etkinlikler olmuştur. Eş zamanlı ve eş zamanlı olmayan bu uygulamalarda öğrencilerin hissettiği farklılıklar süre, zorluk, rehberlik, arkadaş etkileşimi, ses konularına değindikleri görülmüştür. Öğretmen rehberliğinin etkisiyle sınıfta gerçekleştirilen etkinliklerin kısa sürede, daha anlaşılır olduğu ve akran etkileşiminin olumlu etkisinin olduğu belirtilmiştir. Her ne kadar konu anlaşılırlığı bakımından olumlu ifadeler yer alsa da akran etkileşimi sebebiyle sınıf içerisindeki gürültünün artması öğrencileri olumsuz etkilemiştir. Ödev olarak verilen etkinlikler, Desmos etkinliklerinin bir amacı olan deneyerek yapmayı desteklemiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerin yapıldığı öğrenciler uygulanan Desmos etkinliklerine en çok katılım gösteren 10 gönüllü öğrenci ile gerçekleştirildiği için olumlu görüş bildirmeleri doğal olarak görülmektedir.

5.1.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuç

Uygulanan 20 etkinlik sonucunda öğrencilerin nereleri kolayca anlamlandırdıkları yarı yapılandırılmış görüşmelerde sorulmuştur. Bununla birlikte ders kayıt videoları izlenerek öğrencilerin etkinliklerdeki ifadeleri de dikkate alınmıştır.

Öğrencilerin fonksiyon kavramına yönelik etkinlikler sonucunda bir girdinin yalnızca bir çıktıyla eşleşmesi gerektiği fonksiyon olma şartını anlamlandırdıkları görülmüştür. İlk uygulanan etkinlikte öğrenciler ne yapacaklarını anlamakta zorlandığını fakat ilerleyen ekranlarda daha iyi anlayabildiklerini belirtmişlerdir. İlk etkinlik öğrencilerin 20 etkinlik boyunca uygulanacak ders işleme tarzına bir tanıtım niteliğinde gerçekleşmiştir. Montijo (2017) yarı deneysel eşdeğer olmayan kontrol gruplu karşılaştırmalı doktora tezi çalışmasında Desmos grafik hesap makinesinin kullanımı ortaokul ve lise cebir I öğrencileri arasında problem çözme güvenini önemli ölçüde artırdığı görülmüştür.

Fonksiyonlarda artan-azalan olma durumunun Desmos etkinliğinde yer alan videolar sayesinde yokuş çıkmak-inmek ile ilişkilendirildiği ve aralık yazılması gerektiğinde x ekseni üzerindeki değerlerin kullanılacağının anlaşıldığı belirtilmiştir.

Fonksiyonlarda pozitif-negatif olma durumunun Desmos etkinliğinde yer alan video sayesinde havuzun altı-üstü ile ilişkilendirildiği ve aralık yazılması gerektiğinde x ekseni üzerindeki değerlerin kullanılacağının anlaşıldığı belirtilmiştir.

Fonksiyonlarda minimum-maksimum noktasının fonksiyonun en yüksek ve en alçak noktası olduğunu anlamlandırdıkları görülmüştür.

Ortalama değişim hızı için hazırlanan iki etkinlik öğrencilere fazla sayısal, işlemsel ve matematiksel gelmiştir. Bu konunun anlatımında Desmos kullanımı yerine alışılmış biçimde ders işlenişini tercih ettiklerini belirttikleri görülmüştür.

İkinci dereceden fonksiyonların grafiklerine yani parabollere yönelik geliştirilen etkinliklerde tepe noktası, simetri ekseni, x ve y eksenlerini kesen noktalar, parabol kollarının yönü, parabolün x eksenini üç farklı durumda kesebileceğini, parabol ve doğrunun üç farklı durumda bulunabileceğini, parabol denklemini yazmayı öğrendiklerini belirttiği görülmüştür. Parabol denklemi yazmanın Desmos üzerinden anlatılmasının öğrencileri zorladığı görülmüştür. TLS ve Herman (2020) nitel çalışmalarında, Desmos Aktivitelerinin öğrencilerin ders, teknoloji araçları, araç etrafındaki öğretimsel seçimler ve öğrencilerin odaklanması ve öğrenme hedeflerine ulaşmaları arasında dikkate değer bir ilişki kurmakta sonucuna ulaşılmıştır.

Parabol konusuna giriş niteliğinde olan Basket Atma Etkinliği ve Parabol etkinliğinin uygulandığı esnada bir öğrenci devamsız olmasına rağmen paylaşılan Desmos etkinlik linki aracılığıyla katılım göstermiştir. Web tabanlı öğretim sayesinde mekân fark etmeksizin eş zamanlı bir şekilde konu anlatımını takip etmesine olanak sağlamıştır.

Fonksiyonlarda dönüşümlere yönelik 2 Desmos etkinliği uygulanmıştır. Öğrencilerin bu etkinliklerin uzun olmasından dolayı odaklanmada problem yaşadıkları görülmüştür. Yaşanan zorlukların yanı sıra etkinliğin amaçlarından erilen bir grafiğin x ekseni üzerinde sağa-sola, y ekseni üzerinde yukarı-aşağı ilerleyişini, fonksiyonun bir kat sayı ile çarpıldığında grafikteki dönüşümü, tek-çift fonksiyon grafiklerinin orijine-y eksenine göre simetrik olduğuna ulaşabildikleri görülmüştür. amadani, Pujiastuti, Faturrohman ve Syamsuri (2023) çalışmalarında Desmos'u tartışan 38 makale dahil etme kriterlerine göre incelenmiş ve bu araştırma sonucunda Desmos'un matematik öğreniminde uygulanabileceği ve öğrencilerin matematik becerilerini geliştirebileceği bulunmuştur.

Etkinlik sonundaki açık uçlu sorular arasında etkinlik bazlı zorluklar arasında internet ve bağlantı sorunu yaşanmasına değinildiği görülmüştür. Web tabanlı öğretimin bir dezavantajı olarak görülebilir.

Derste Desmos etkinliklerinin uygulandığı esnada ilgili etkinlik ekranına cevap veren öğrencilerin arkadaşlarını beklerken sıkıldıkları gözlenmiş ve açık uçlu sorularda bunu bir zorluk olarak dile getirdikleri görülmüştür.

Desmos etkinlikleri uygulanırken öğrencilerin akıllı telefonları ile sürekli etkinlikte kalmalarını takip etmek sınıf yönetimi açısından zor olmuştur. Öğrencilerin etkinlikte kalışına dair kontrol akıllı tahta üzerinde açık olan öğretmen hesabında gösterge paneli ile takip edilmiştir. Gösterge panelinde öğrencilerin hangi etkinlik sayfasında bulunduğu, o anda etkinliğe katılmış öğrenci sayısı gibi bilgilerin yer alması sayesinde sınıf kontrolü sağlanmaya çalışılmıştır. Sınıf yönetimi açısından yaşanan bir diğer zorluk öğrencilerin Desmos etkinliklerini cevaplarken akranlarıyla iletişim kurmak istemelerinden kaynaklanmıştır. Sınıf mevcudunun 30 kişi olması ve öğrencilerin iletişim kurarken seslerini ayarlayamamaları sınıftaki bazı öğrencileri rahatsız etmiştir.

Desmos bünyesinde barındırdığı gösterge paneli sayesinde öğrencilerin etkinliklere verdikleri cevabın toplu bir şekilde sunulmasına olanak sağlamaktadır. Öğrencilerin bilgilerini anlamlandırmada önemli bir katkı da etkinlik ekranlarında her öğrenci cevap verdikten sonra verilen cevapların akıllı tahtadan tüm sınıfla paylaşılmasıdır. Cevapların paylaşımı öğrencilerin cevaplarındaki eksik, hatalı ifadeleri görmelerini sağladığı gibi akranlarının eksikliklerini de inceleme fırsatı bularak doğruya nasıl ulaşılacağı hakkında fikir sahibi

olmalarını sağlamıştır. Cevapların paylaşımı dersin eğlenceli geçmesine de katkı sağlamıştır. Chorney (2019) çalışmasında bir lise öğretmeninin lise sınıfında Desmos kullanımını incelediğinde Desmos'un gösterge panelinde yer alan "adımlamak" (pace) seçeneğini kullanarak sınıf temposunu ayarladığını gözlemlemiştir.

Ödev olarak verilen Desmos etkinliklerinde öğrencilerin sosyal medya üzerinden birbiriyle iletişim kurarak cevapların bireysel olmasına engel olduğu düşünülmektedir. Bu takibin yapılmasının ancak öğrencinin bilinçli ve öğrenmeye istekli olmasıyla mümkün olacağı düşünülmektedir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde çalışma sürecinde elde edilen sonuçlar dikkate alınarak önerilerde bulunulmuştur.

Çalışma 11. sınıf matematik dersinin fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanında bulunan 4 kazanıma yönelik 20 Desmos etkinliğinin geliştirilip uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Desmos etkinliklerinin kullanımı derslerin tamamına yayılacak şekilde olmuştur. Fakat işlenen dersler esnasında uzun etkinliklerin öğrencilerin ilgi ve odağını azalttığı görülmüştür. Dolayısıyla öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin de belirttiği gibi Desmos etkinliklerinin konu başlarında veya fazla matematiksel işlem içermeyen konularda kullanılması önerilmektedir. Böylece sürekli uygulanması sebebiyle öğrencilerin merak ve ilgisinin de azalmayacağı düşünülmektedir.

Sınıf mevcudunun kalabalık olduğu sınıflarda Desmos etkinliklerini uygulamak ve öğrencilerin etkinlik katılımını takip etmek aynı zamanda sınıftaki akran iletişiminin bir sonucu olarak hakimiyeti sağlamak öğretmene zorluk yaşatmaktadır. Sınıf mevcudu az olan sınıflarla daha verimli bir şekilde etkinliklerin yapılabileceği önerilmektedir.

Öğrencilerin etkinlik sonrasında ve yarı yapılandırılmış görüşmelerde dile getirdiği internet ve bağlantı problemlerinin yaşanmaması için alt yapı imkânlarının arttırılması önerilmektedir.

Desmos etkinliklerinin farklı matematik konularında geliştirilerek öğrencilere uygulanması ve görüşlerinin incelenmesinin farklı bir çalışma olarak yapılabileceği önerilmektedir.

Lise düzeyinde farklı sınıf seviyesinde bulunan öğrenciler için Desmos etkinlikleri geliştirilerek başarıya olan etkisi incelenebilir.

Web tabanlı öğretim kapsamında farklı bir platform üzerinden aynı matematik konusuna yönelik ders planlamaları yapılarak çalışma tekrarlanabilir.

KAYNAKÇA

Balcı Şeker, H., & Erdoğan, A. (2014). GeoGebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliğine etkisi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 7*(12), 82-97.

Bayazıt, İ. (2015). *Fonksiyonlar konusunun öğreniminde karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri*. Özmantar, M. F., Bingölbali, E. ve Akkoç, H. (Ed.), Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri (4. baskı) (s.) içinde.

Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann Publications

Buentello-Montoya, D. A., Lomelí-Plascencia, M. G., & Medina-Herrera, L. M. (2021). The role of reality enhancing technologies in teaching and learning of mathematics. *Computers & Electrical Engineering, 94*, 107287. Doi: https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107287

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2020). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri (29. baskı)*.

Campbell, M. A. (2006). *The effects of the 5E learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts* (Master of Education). University of Central Florida.

Chorney, S. (2019, July). Integratıng Desmos: A case study. *In 43rd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education VOLUME 2 Research Reports (AK)* (p. 153).

Çakır, M. (2023). *Türkiye'de fen eğitiminde web aracılığıyla öğretimin yapıldığı lisansüstü tezlerin betimsel içerik analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Kilis.

Çetin, İ. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (tpab) yeterliklerindeki ve düzeylerindeki değişimin incelenmesi (Order No.

28679358). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2572324333). Retrieved from https://www.proquest.com/dissertations-theses/ortaöğretim-matematik-öğretmeni-adaylarının/docview/2572324333/se-2?accountid=10527

Davidson-Shivers, G. V., Rasmussen, K. L. & Lowenthal, P. R. (2018). Overview of online instruction and learning environments and communities. *Web-Based Learning: Design, Implementation and Evaluation*, 3-41. Springer International Publishing AG. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-67840-5

DeMarois, P. & Tall, D. (1999). Function: Organizing principle or cognitive root? In O. Zaslavsky (Ed.), *Proceedings of the 23rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 257–264). Haifa, Israel: PME

Denzin, N. K. and Lincoln, Y. S. (1998). *Introduction: Entering the field of qualitative research*. Denzin, N. K. and Lincoln, Y. S. (Ed.), The landscape of qualitative research: Theories and issues (s. 1-34) içinde. Erişim adresi: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7631980/mod_folder/content/0/3.%20The%20Landscape%20of%20Qualitative%20Research%20Theories%20and%20Issues%20Volume%201%20by%20Norman%20K.%20Denzin%2C%20Yvonna%20S.%20Lincoln%20%28z-lib.org%29.pdf

Desmos, (2024). Desmos Classroom Hakkında. https://www.desmos.com/about?lang=tr

Desmos, (2024). Desmos Studio Hakkında. https://www.desmos.com/about?lang=tr

Dillon, A. D. (2000). Designing a better learning environment with the Web: Problems and prospects. *Cyber Psychology & Behavior, 3*(1), 97-101.

Duran, L. B., & Duran, E. (2004). The 5E instructional model: A learning cycle approach for inquiry-based science teaching. *Science Education Review, 3*(2), 49-58.

Ebert, D. (2014). Graphing projects with Desmos. *The Mathematics Teacher, 108*(5), 388-391.

Edwards, C. M. (2015) Free Online Resources Not to Miss for Teaching Middle School Mathematics. *Curriculum & Instruction Faculty Publications. 1.* https://scholarworks.uni.edu/ci_facpub/1

Elvan, D. ve Mutlubaş, H. (2020). Eğitim-öğretim faaliyetlerinde teknolojinin kullanımı ve teknolojinin sağladığı yararlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *4*(6), 100-109.

Erduran, A. ve Özdemir, M. F. (2019). *Ortaöğretim matematik 11. sınıf ders kitabı*. Ankara: Korza Yayıncılık.

Gezer, B. ve Oruç, Ş. (2022). Sosyal Bilgiler Öğretmenleri Tarafından 5E Modeline Göre Hazırlanan Ders Planlarının İncelenmesi. *Türkiye Eğitim Dergisi, 7*(2), 528-561.

Gulati, S. (2017). Create your own interactive activity. *At Right Angles, 6*(3), 81-88.

Gültekin Talayhan, Ö. (2022). *21. yüzyıl becerileri kapsamında teknoloji kullanımı*. Büyükalan Filiz, S. (Ed.), 21. yüzyıl becerilerinin eğitime yansımaları (1. baskı) (s. 104-140) içinde.

Fraenkel, J. R. and Wallen, N. E. (2005). How to design and evaluate research in education (sixth edition). New York: McGraw-Hill International Edition.

Gall, M. D., Gall, J. P. & Borg, W. R. (2003). *Educational research an introduction (7th edition).* Allyn & Bacon.

Kabaca, T., & Tarhan, V. (2013). Dinamik matematik yazılımı kullanımının lise öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 4*(1).

Kaya, Z. (2002). Uzaktan Eğitim. Ankara: Pegem A. Erişim Adresi: https://docplayer.biz.tr/508930-Prof-dr-zeki-kaya-uzaktan-egitim-isbn-975-6802-82-0.html

Kaput, J. (1992). *Technology and mathematics education.* In D. Grouws (Ed.), A handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 515-556). New York, NY: Macmillan.

Karadeniz, A. ve Akpınar, E. (2015). Web tabanlı öğretimin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim, 40*(177).

Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, (17)*, 160-172.

Liang, S. (2016). Teaching the concept of limit by using conceptual conflict strategy and Desmos graphing calculator. *International Journal of Research in Education and Science*, *2*(1), 35-48.

Machado, D., Bastos, N., Hall, A. & Pais, S. (2023). Volume of Geometric Solids on the Desmos Platform--A Didactic Experience in Cape Verde. *European Journal of Science and Mathematics Education, 11*(3), 376-391.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). Ortaöğretim matematik öğretim programı.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018) 2023 eğitim vizyonu. https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_E%C4%9Fitim%20Vizyonu.pdf

Montijo, E. (2017). *The effects of Desmos and TI-83 plus graphing calculators on the problem-solving confidence of middle and high school mathematics students* (Doctor of Education). Liberty University, Lynchburg, VA.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). Principles and Standards for School Mathematics. NCTM.

Orr, J. (2017). Function transformations and the desmos activity builder. *The Mathematics Teacher*, *110*(7), 549-551.

Öz, B., Koşanser, B., Emir, E., Ata, H., Parlar, H. F. ve Yaymacı, M. (2018). *Ortaöğretim fen lisesi matematik 11 ders kitabı*. Devlet Kitapları (1. baskı)

Özpostacı, Ö. (2022). *Fonksiyon öğretiminde 5E modeline uygun web 2.0 araçları ile işlenen canlı derslerin değerlendirilmesi: Bir eylem araştırması.* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Ramadani, M., Pujiastuti, H., Faturrohman, M., & Syamsuri, S. (2023). Integrasi Teknologi Desmos dalam Pembelajaran Matematika: A Systematic Literature Review. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, 6*(2), 850-855.

Ramazanoğlu, M. ve Mercimek, B. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin Web tabanlı öğretim sürecinde motivasyon durumları*. Şimşek, A. ve Fiş Erümit, S. (Ed.), Pedagojiden uygulamaya yansımalar teknolojinin öğretim ortamlarında kullanımı (1. baskı) (s. 182-199) içinde.

Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage publications.

Şahan, H. H. (2020). *İnternet tabanlı öğrenme*. Demirel, Ö. (Ed.), Eğitimde yeni yönelimler (8. baskı) (s. 239-254) içinde.

Şimşek, N. ve Yaşar, A. (2019). GeoGebra ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik ve yöntemsel eğilimleri: Bir içerik analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education. 10*(2):290-313. doi: https://doi.org/10.16949/turkbilmat.450566.

TLS, D. S., & Herman, T. (2020). An Analysis of Pre-Service Mathematics Teachers' Desmos Activities for Linear Programming Lesson. *International Journal of Pedagogical Development and Lifelong Learning, 1*(1), ep2002. https://doi.org/10.30935/ijpdll/8312

Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK] (2023). Hanehalkı Bilişim Teknolojileri (BT) Kullanım Araştırması, 2023. Erişim adresi: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanim-Arastirmasi-2023-49407

Tüzel İşeri, E. (2021). *Durum çalışması deseni*. Uzunöz, A. (Ed.), Bilimsel araştırma becerileri ve araştırmada güncel desenler (1. baskı) (s. 373-388) içinde.

Vinner, S. and Dreyfus, T. (1989). Images and Definitions for the Concept of Function. *Journal for Research in Mathematics Education, Volume 20*, Issue 4, 1989, pp. 356-366. DOI: https://doi.org/10.5951/jresematheduc.20.4.0356.

Yanpar Yelken, T. (2021). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı (15. baskı)*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Yang, Z. ve Liu, Q. (2007) Research development of web-based virtual online clasroom. *Computers & Education, 48*(2), 171-184.

Yavuz, U. ve Karaman, S. (2004). Ders Web sayfalarının oluşturulması ve yönetimi için bir yazılım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 3*(4).

Yazar, T. ve Keskin, İ. (2020). *Nitel araştırmada örneklem*. Oral, B. ve Çoban, A. (Ed.), Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri (1. baskı) (s. 229-248) içinde.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (güncellenmiş 12. baskı).*

Yıldırım, A. (1999). Nitel araştırma yöntemlerinin temel özellikleri ve eğitim araştırmalarındaki yeri ve önemi. *Eğitim ve Bilim Dergisi, 23*(112), 7-17.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods (sixth edition)*. Sage publications.

EKLER

EK 1. ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ

ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Melisa KAYA		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı	Matematik eğitimi		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Matematik Öğretmenliği	2021
Tez Başlığı	Web Tabanlı Matematik Öğretimine Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Belirlenmesi: Desmos Örneği		
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Ayten ERDURAN		
Akademik Eserler (Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.) Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			

EK 2. UYGULAMA İZİNLERİ

T.C.
TEKİRDAĞ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-43996270-44-96641178 14/02/2024
Konu : Araştırma İzni
(Melisa KAYA)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğünün Bila tarih ve 872225 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Melisa KAYA'nın "Web Tabanlı Matematik Öğretiminde Öğrenci Düşüncelerinin İncelenmesi: Desmos Örneği" konulu anket uygulamasının, İlimiz İlçelerine bağlı Resmi Anadolu Liselerindeki öğrencilere yönelik uygulama isteği, yazı ile Müdürlüğümüze bildirilmiştir.

Söz konusu araştırma uygulaması, Süleymapaşa İlçesi Tekirdağ Rehberlik ve Araştırma Merkezinin 12.02.2024 tarih ve 96389498 sayılı yazısı ile uygun görülmüş olup, Müdürlüğümüz Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiş ve anketin uygulanmasında bir sakınca görülmediği, yapılacak çalışmalar sonucunda hazırlanacak raporun Müdürlüğümüze gönderilmesinin uygun olacağı bildirilmiştir.

Bu kapsamda onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen, uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten çoğaltılan anket sorularının eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde, okul/kurum müdürünün koordinesinde ve kontrolünde, gönüllü öğrencilere yönelik **Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2020/2 sayılı "Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri" konulu genelgesine** göre gerçekleştirilmesi Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Makamlaranızca da uygun görülmesi halinde Olurlarınıza arz ederim.

Gürcan AYVAZ
Şube Müdürü

Uygun görüşle arz ederim.

Ersan ULUSAN
İl Milli Eğitim Müdürü

OLUR
Asalet KARABULUT
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek: Yazı ve Ekleri (55 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : 100.Yıl Mh. İnci Sk. No:15 (Dahili 148)
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Serdar KAHRAMAN Strateji Geliştirme Birimi
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
Telefon No :
E-Posta: .gov.tr
İnternet Adresi: tekirdag.meb.gov.tr Faks:
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 2f9e-444c-3e12-87ef-5290 kodu ile teyit edilebilir.

ÖLÇME ARAÇLARININ UYGULANMA İZİNLERİ

T.C.
SÜLEYMANPAŞA KAYMAKAMLIĞI
İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü
Tekirdağ Rehberlik Ve Araştırma Merkezi

Sayı : E-89875381-44-96389498 12.02.2024
Konu : Anket İzni (Melisa KAYA)

SÜLEYMANPAŞA İLÇE MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE
(Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğüne)

İlgi: 06.02.2024 tarih ve 96019920 sayılı yazınız.

İlgi sayılı yazınız gereğince Melisa KAYA'nın "Web Tabanlı Matematik Öğretiminde Öğrenci Düşüncelerinin İncelenmesi: Desmos Örneği" konulu çalışmasına ait ölçekler incelenmiş olup bahse konu ölçeklerin 2020/2 Genelgeye uygun olduğu görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Hakan BULUT
Kurum Müdürü

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Hürriyet Mah. Öğretmenler Cad No:24 Süleymanpaşa
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Hakan BULUT
Unvan : Kurum Müdürü
Telefon No :
E-Posta:
İnternet Adresi: http://tekirdagram.meb.k12.tr Faks: 0
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

ETİK İZİN

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ

Sayı : E-87347630-659-871381 19.01.2024
Konu : Etik Kurul İzni- Melisa KAYA

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 11/01/2024 tarih ve 859518 sayılı yazımız.

İlgide kayıtlı yazınız ile bildirilen başvuru, Üniversitemiz Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 16/01/2024 tarihli toplantısında değerlendirilmiş ve toplantıda alınan 3 sayılı karar ile Enstitünüz öğrencisi Melisa KAYA'nın, "***Web Tabanlı Matematik Öğretiminde Öğrenci Düşüncelerinin İncelenmesi: Desmos Örneği***" başlıklı çalışmasının etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiş olup, alınan karar Makamımızca onaylanmıştır.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Nükhet HOTAR
Rektör

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: 7A3E7838-00F3-4B18-8475-7D5268CEF879 Doğrulama Adresi: https://turkiye.gov.tr/dokuz-eylul-universitesi-ebys
Adres: Kültür Mahallesi, Cumhuriyet Blv No:144, 35220 Konak/İzmir
Telefon No : Belgegeçer No :
e-posta : internet adresi :
https://hukukmusavirligi.deu.edu.tr/
KEP Adresi : dokuzevliluniversitesi@hs01.kep.tr
Bilgi için:Gülcan TOPÇU
Sürekli İşçi
Telefon No:

EK 3. ETKİNLİK SONU AÇIK UÇLU SORULAR

Uygulanan Her Etkinliğin Ardından Derse Katılan Tüm Öğrencilere Yönlendirilecek Görüşme Soruları Aşağıdadır:

1) Etkinlik uygulanırken yaşadığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız.

2) Etkinlikte en çok hoşlandığınız kısım ne oldu? Açıklayınız.

3) Bu etkinlik sayesinde ders sonunda öğrendiğiniz matematiksel çıkarım nedir? Açıklayınız.

EK 4. ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

Web Tabanlı Matematik Öğretimine Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Belirlenmesi: Desmos Örneği

Öğrenci Görüşme Formu

Araştırma Soruları:

- Web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen Desmos etkinlikleri aracılığıyla öğrenci görüşleri nelerdir?
- Web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanına yönelik Desmos etkinliklerinde öğrenciler nereleri kolayca anlamlandırmışlardır?

Tarih: __/__/2024 **Saat:** __.__

Giriş

Merhaba. Okulumuzda şu an "Web Tabanlı Matematik Öğretimine Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Belirlenmesi: Desmos Örneği" isimli bir tez çalışması yürütmekteyim. Bu çalışmayı siz ve sınıf arkadaşlarınızla birlikte Fonksiyonlarda Uygulamalar ünitesinin işlenişinde gerçekleştirdik. Çalışmanın amacı web tabanlı bir matematik öğretimi planlandığında siz öğrencilerin bu öğretime yönelik görüşlerini anlamaya çalışmaktır. Bu araştırma kapsamında öncelikle beş hafta boyunca akıllı tahta ve telefonlarınızla Desmos aracılığıyla matematik derslerimizi işledik. Her etkinlikten sonra sizlerin o etkinliğe yönelik görüşleri alındı. Şimdi de bu etkinliklerin hepsine yönelik genel görüşlerinizi almak amacıyla görüşmeler yapıyorum.

Yaptığım tüm görüşmelerde elde edilen bilgiler sadece bu araştırmada kullanılacaktır ve kesinlikle kişisel bilgileriniz saklı kalacaktır. Görüşmemiz yaklaşık 40 dakika sürecektir.

İzin verirseniz sorulara verdiğiniz cevapları daha sonra detaylı bir şekilde not alabilmek amacıyla görüşmemizi kaydetmek istiyorum.

Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim.

Araştırmanın amacına ulaşabilmesi için lütfen soracağım soruları içtenlikte ve eksiksiz olarak cevaplamaya çalışın.

Sorularıma başlamadan önce sizin bana yönelteceğiniz sorular varsa cevaplayabilirim.

Sorular

1) Daha önce Desmos hakkında bilginiz var mıydı? Nasıl?

2) Derslerin öğretmen tarafından tanım verilip ardından örnek sorular çözülerek işlenmesi yerine akıllı tahtada Desmos aracılığıyla etkileşimli bir şekilde işlenmesi, ilgili matematik konularını anlamanıza nasıl katkı sağladı? Açıklayınız.

3) En çok hangi etkinlik uygulanırken zorlandınız? Neden?

4) En çok hangi etkinlik uygulanırken keyif aldınız? Neden?

5) *Fonksiyon kavramının tanımının hatırlatılmasına* yönelik geliştirilen Desmos etkinliği tanımın püf noktalarını hatırlamanız bakımından ne gibi yarar sağladı?

6) Fonksiyonun *artan-azalan, pozitif-negatif* aralıklarını belirtmeye yönelik etkinlikler bu aralıkları anlamanızda ne gibi yarar sağladı?

7) *Ortalama değişim hızı* ile ilgili uygulanan etkinlikler bu konuyu öğrenmenizde ne gibi yarar sağladı?

8) *İkinci dereceden fonksiyonların grafiklerine* yönelik geliştirilen etkinlikler konuyu öğrenmenizde ne gibi yarar sağladı?

9) *Fonksiyonların dönüşümlerine* yönelik uygulanan etkinlikler konuyu öğrenmenizde ne gibi yarar sağladı?

10) Genel olarak fonksiyon konusunda Desmosu kullanırken zorluk yaşadınız mı? Bunlar nelerdir?

11) Fonksiyon konusunda Desmos kullanımı ile öğretimin size ne gibi faydaları oldu?

12) İlerleyen matematik derslerinizde Desmos yazılımının kullanılmasının ne sıklıkla olmasını istersiniz?

13) Geçmiş matematik derslerinizde Desmos yazılımının kullanılmasıyla öğrenmenizin daha kolay hale geleceğini düşündüğünüz bir matematik konusu var mı? Nedir?

14) Desmos kullanarak ders işlemenin size ne faydası olduğunu düşünüyorsunuz?

15) Desmos kullanılan derslerle kullanılmayan matematik dersleri arasında ne gibi farklılıklar vardı?

16) Sınıfta ve evde yaptığınız etkinlikleri kıyasladığınızda cevaplama sürecinde ne gibi farklılıklar yaşadınız?

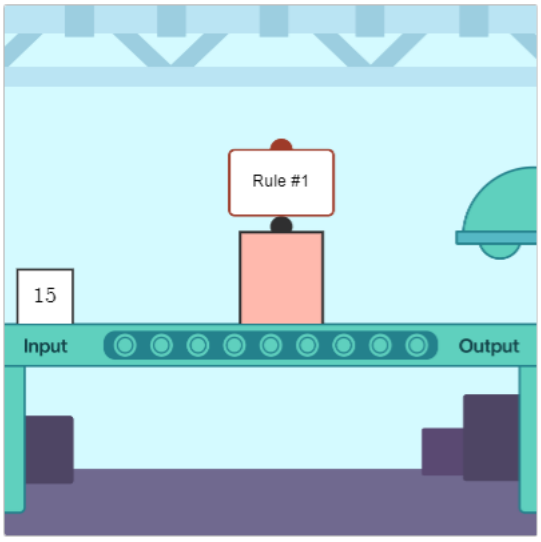
17) Ödev olarak verilen etkinlikleri evde yapmaya çalışırken zorlandınız mı? Bunlar nelerdir?

18) Desmos ile sınıfta on altı tane etkinlik yaptınız. Dört etkinliği ödev olarak evde bireysel bir şekilde cevapladınız. Sizin için etkinlikleri sınıfta cevaplamak mı daha kolaydı evde cevaplamak mı daha kolaydı, faydalıydı? Açıklayınız.

EK 5. DESMOS ETKİNLİKLERİ

1. Etkinlik: Fonksiyon Kavramı Tanımı

Isınma: Kural #1 (Rule #1)

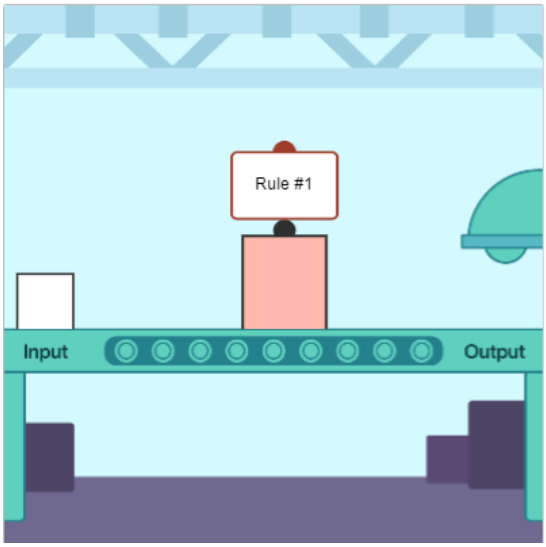


Bu makine, girdileri çıktılara dönüştürmek için gizli bir kural (Kural #1) kullanır.
Kural #1, TÜM TAM SAYILAR'ın girdi olarak kullanılmasına izin verir.
Bu makineyi çalışırken izlemek için "Dene"yi tıklayın.

Girdi (Input)	Çıktı (Output)
15	?

Deneyin

Isınma: Kuralımı Tahmin Et

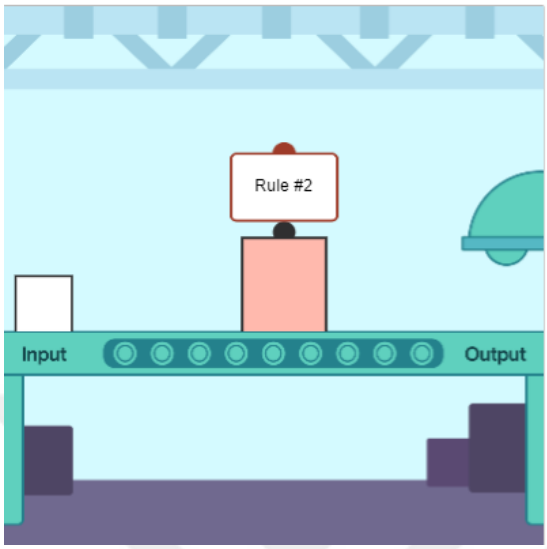


Kural #1'in ne olduğuna karar vermenize yardımcı olacak farklı bir girdi girin.

Girdi (Input)	Çıktı (Output)
15	5

Try It

Kural #2 (Rule #2): Bazı Girişleri Test Edin



İşte Kural #2 yeni bir kural.
Kural #2, TÜM SAYILARIN girdi olarak kullanılmasına izin verir.
Kural #2'nin nasıl çalıştığını görmek için birkaç girdiyi test edin.
Kuralı bildiğinizi düşündüğünüzde bir sonraki ekrana geçin.

Girdi (Input)	Çıktı (Output)

Deneyin

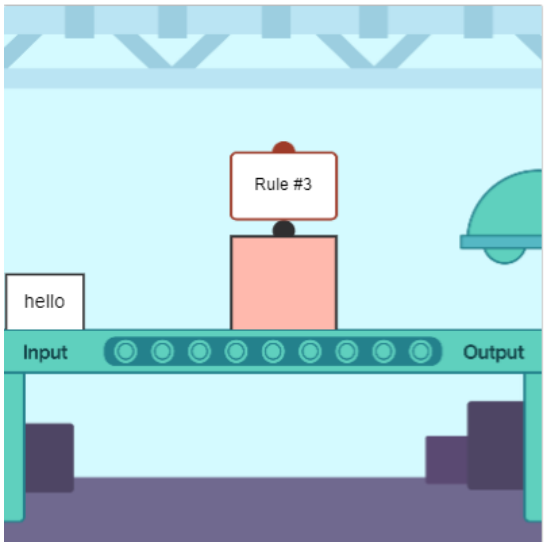
Kural #2: Kuralımı Tahmin Et

Girdi (Input)	Çıktı (Output)
909	7
−590	7

İşte sınıf arkadaşlarınızın bazı girdileri ve çıktıları.
'6' girerseniz çıktının ne olacağını düşünüyorsunuz?

Submit and Explain

Kural #3 (Rule #3): Bazı Girişleri Test Edin



Kural #3 girdi olarak TEK KELİMELERE izin verir.
Kural 3'ün nasıl çalıştığını görmek için birkaç girdiyi test edin.
Kuralı bildiğinizi düşündüğünüzde, şu anda birlikte çalışmadığınız biriyle bu konuyu tartışın.

Girdi (Input)	Çıktı (Output)
hello	

Deneyin

Kural #3: Kuralımı Tahmin Et

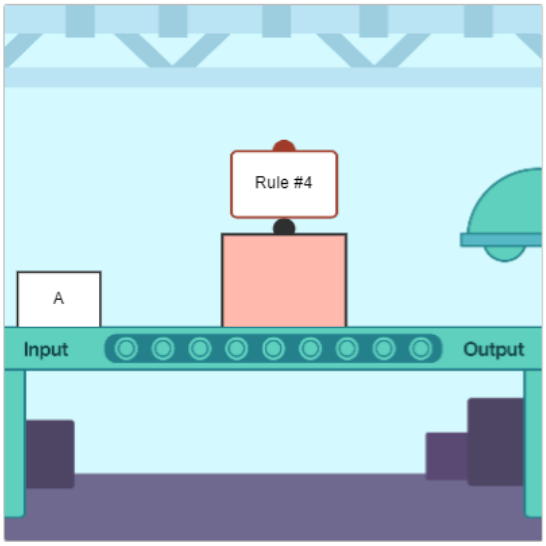
Girdi (Input)	Çıktı (Output)
hello	P
hen	O
clear	S
happy	Z

İşte sınıf arkadaşlarınızın bazı girdileri ve çıktıları.
Kuralınızı aşağıdaki yeni kelimelerle test edin.
Daha sonra makinenin ne yapacağını görmek için "Deneyin" tuşuna basın.

Girdi (Input)	Tahmini Çıktı	Gerçek Çıktı
friend		
wallet		
friend		
party		

Deneyin

Kural #4 (Rule #4): Bazı Girdileri Test Edin



Kural #4 girdi olarak TEK HARFLERE ("A" gibi) izin verir.
Kural 4'ün nasıl çalıştığını görmek için birkaç girdiyi test edin.
Daha sonra bir sonraki ekrana geçin.

Girdi (Input)	Çıktı (Output)
A	

Deneyin

Kural #4: Kuralımı Tahmin Et

Girdi	Çıktı
X	Xabrina
A	Alejandro
A	Anand

İşte sınıf arkadaşlarınızın bazı girdileri ve çıktıları. Bu kurala "A" girerseniz çıktının ne olacağını düşündüğünüzü ve nedenini açıklayın. Daha sonra yanıtınızı sınıf arkadaşlarınızla karşılaştırın.

Share With Class

Fonksiyon Nedir?

Kural #1: Fonksiyon	
Girdiler	**Çıktılar**
35	25
723	713
-4	-14
53	43
723	713

Kural #3: Fonksiyon	
Girdiler	**Çıktılar**
hi	J
my	Z
name	F
is	T
Arturo	P

Kural #2: Fonksiyon	
Girdiler	**Çıktılar**
15	7
18	7
262	7
-3	7
82.3	7

Kural #4: Fonksiyon Değil	
Girdiler	**Çıktılar**
H	Hailey
J	Jada
M	Mai
H	Hamza
M	Madison

Kural #1, #2 ve #3'e FONKSİYON denir.
Kural 4 bir fonksiyon DEĞİLDİR.
Sizce bir kuralı fonksiyon yapan şey nedir?

Share With Class

Bunu Bir Fonksiyon Haline Getirin

Girdi	Çıktı
1	5
2	10
3	15
2	20
1	24

Gönder

Tanım: Bir fonksiyon, her olası girdiye SADECE BİR çıktı atayan bir kuraldır.

Bu tablo bir fonksiyonu temsil ETMEZ.

Tablodaki en az bir sayıyı, bir fonksiyonu temsil edecek şekilde değiştirin.

Bunlar Fonksiyon mu?

Tablo A	
Girdiler	**Çıktılar**
Boğa	1 Mayıs
Boğa	8 Mayıs
İkizler	5 Haziran
Yay	23 Kasım
Oğlak	25 Aralık

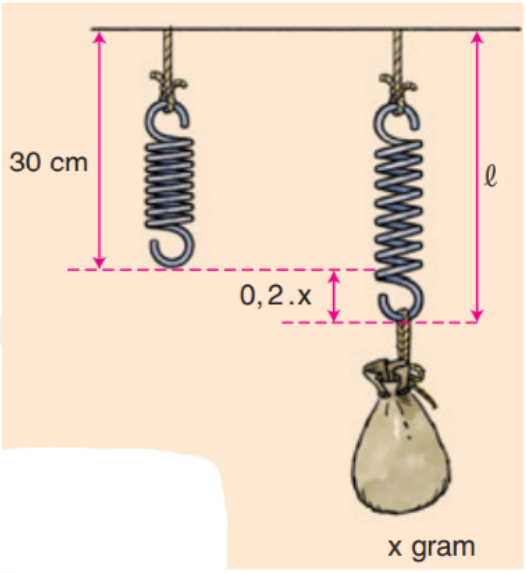
Tablo B	
Girdiler	**Çıktılar**
1 Mayıs	Boğa
8 Mayıs	Boğa
5 Haziran	İkizler
23 Kasım	Yay
25 Aralık	Oğlak

Her doğum gününün İkizler veya Akrep gibi bir astrolojik burcu vardır. Her iki tablo da doğum günü ile astrolojik burç arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Hangi tablo(lar) bir fonksiyonu temsil ediyor?

- ○ Tablo A
- ○ Tablo B
- ○ Her ikisi de
- ○ Hiçbiri

2. Etkinlik: Fonksiyon Kuralı Bulma

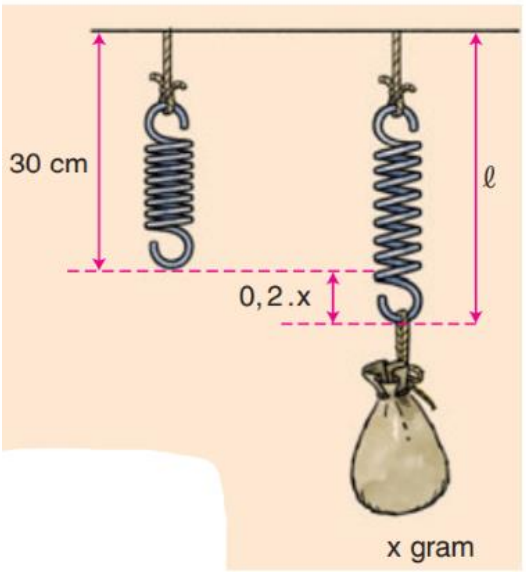
Tabloyu uygun şekilde dolduralım.



Yandaki şekilde herhangi bir ağırlık konulmadığında yayın uzunluğu 30 cm olarak verilmiştir. Yay, ucuna konan herhangi bir nesnenin ağırlığına göre gram başına 0,2 cm uzamaktadır. l uzayan yayın toplam uzunluğunu göstermektedir.
Buna göre tablodaki verileri uygun şekilde dolduralım.

Nesnenin Ağırlığı (g)	Yayın İlk Uzunluğu (cm)	Uzama Miktarı (cm)	Dönüt	Toplam Yay Uzunluğ (cm)
1	30		*Tekrar deneyiniz*	
2	30		*Tekrar deneyiniz*	
3	30		*Tekrar deneyiniz*	
4	30		*Tekrar deneyiniz*	

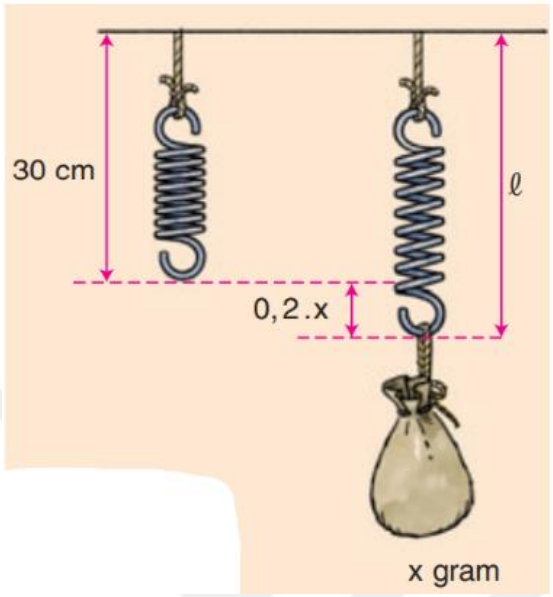
Tablo değerlerinden yararlanarak uygun fonksiyonu oluşturalım.



Yayın toplam uzunluğunu yayın ucuna konan nesnenin ağırlığına bağlı olarak veren fonksiyonu yazınız.

Submit

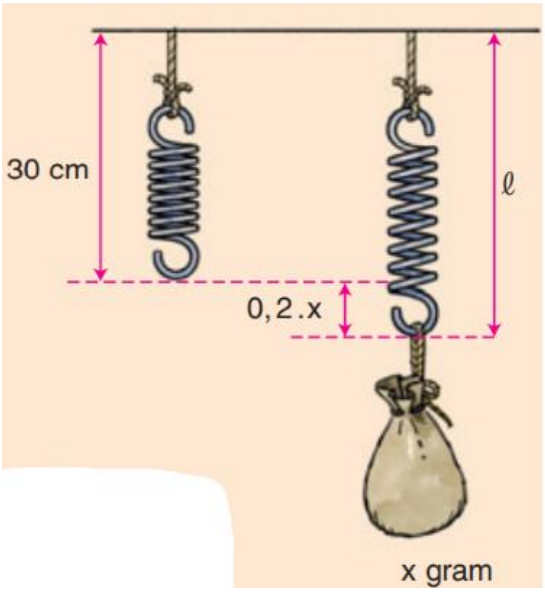
Hesaplayalım.



Bir önceki ekranda bulduğunuz fonksiyondan yararlanarak yayın ucuna 250 gr ağırlığında bir nesne konduğunda yayın uzunluğunun kaç cm olacağını bulunuz.

- 60
- 70
- 80

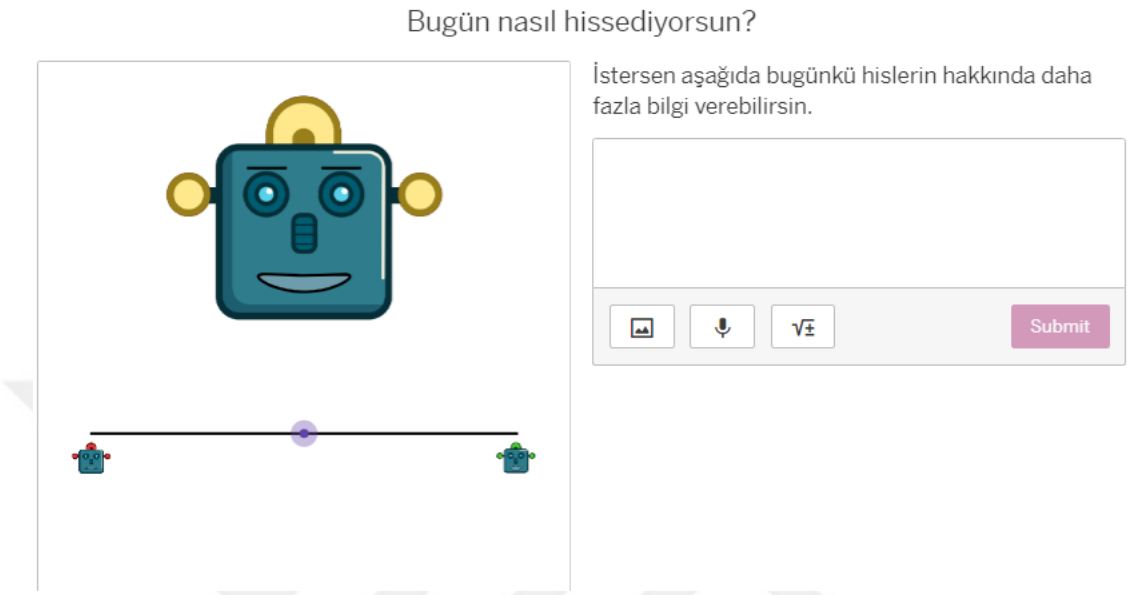
Hesaplayalım.

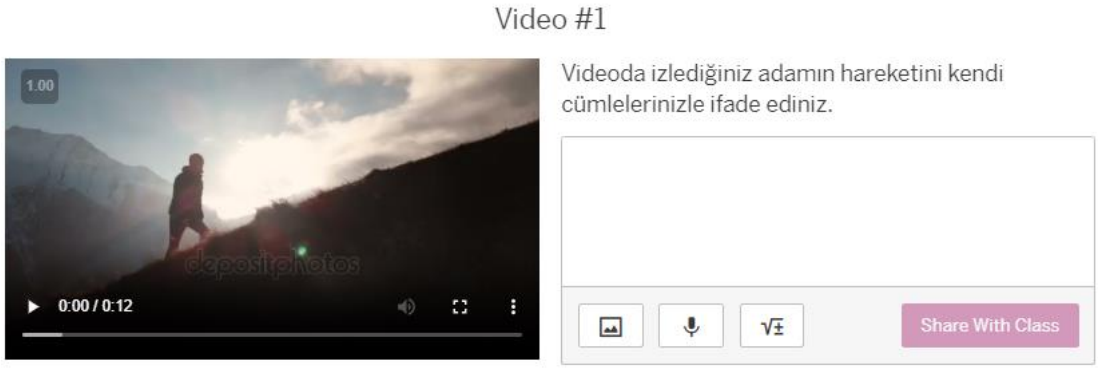


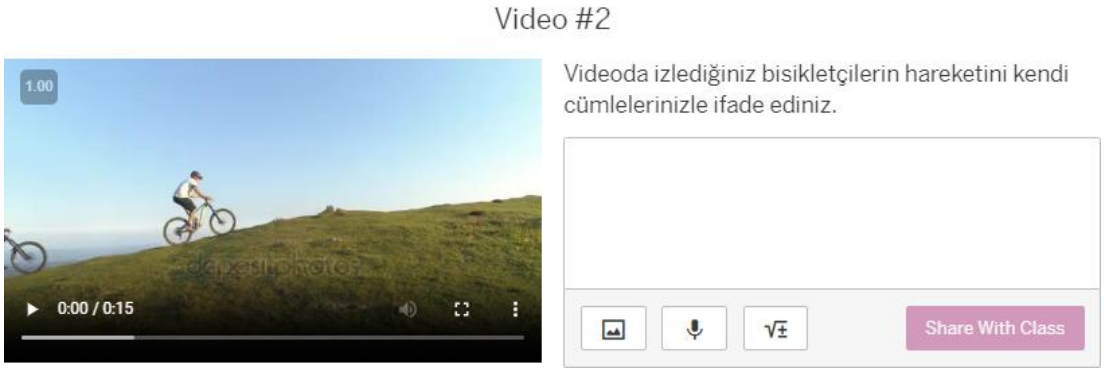
Nesne konduktan sonra yayın uzunluğu 105 cm olsaydı nesnenin ağırlığının kaç gr olacağını bulunuz.

- 375
- 365
- 355

3. Etkinlik: Aralıklar 1







Video #3



Videoda izlediğiniz koşucunun hareketini kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

Share With Class

Çizelim #1

Bu ekrana kadar izlediğiniz 3 videodaki hareketleri bir grafikle çizerek genellemeniz gerekseydi nasıl bir çizim yapardınız?

Video #4



Videoda izlediğiniz adamın hareketini kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

Share With Class

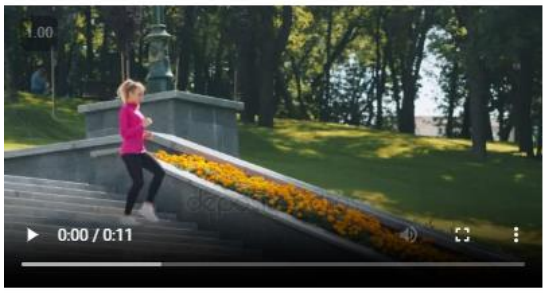
Video #5



Videoda izlediğiniz bisikletçilerin hareketini kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

Share With Class

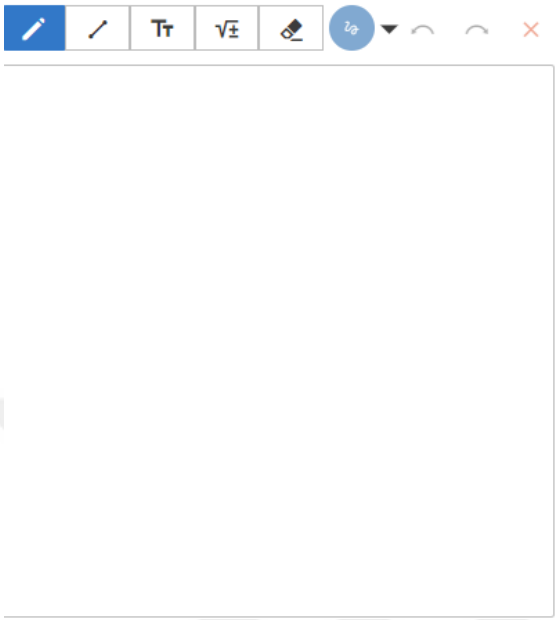
Video #6



Videoda izlediğiniz koşucunun hareketini kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

Share With Class

Çizelim #2



Bu ekrana kadar izlediğiniz 3 videodaki hareketler bir grafikle çizerek genellemeniz gerekseydi nasıl bir çizim yapardınız?

Video #7



Videoda izlediğiniz adamın hareketini kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

Share With Class

Video #8



Videoda izlediğiniz bisikletçilerin hareketini kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

Share With Class

Çizelim #3

Bu ekrana kadar izlediğiniz 2 videodaki hareketleri bir grafikle çizerek genellemeniz gerekseydi nasıl bir çizim yapardınız?

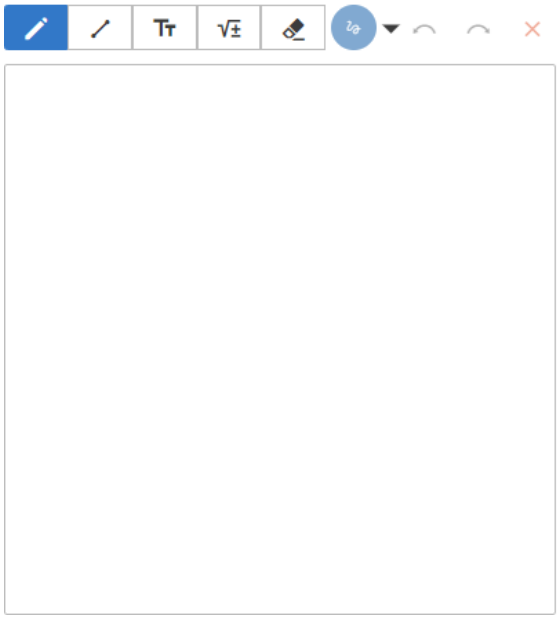
Video #9



Videoda izlediğiniz çocukların hareketini kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

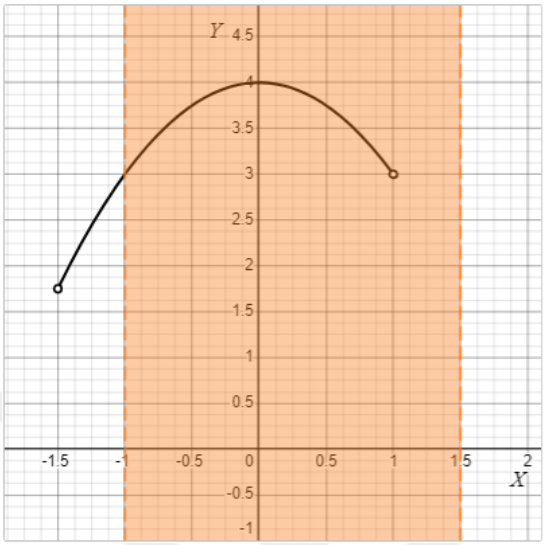
Share With Class

Çizelim #4



Bir önceki ekrandaki videoda izlediğiniz hareketin bir grafiğini çizmeniz gerekseydi nasıl bir çizim yapardınız?

Kendimizi Görelim #1

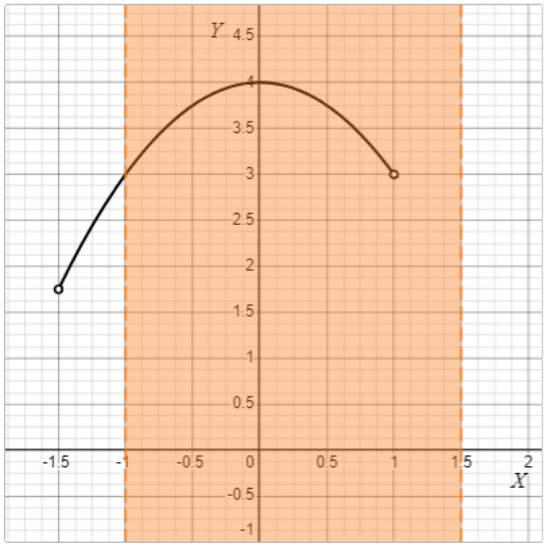


Aşağıda verilen aralıkta gerekli düzeltmeyi yaparak yanda grafiği verilen fonksiyonun **artan** olduğu aralığı yazınız.

$-1 < x < 1.5$

Share With Class

Kendimizi Görelim #2

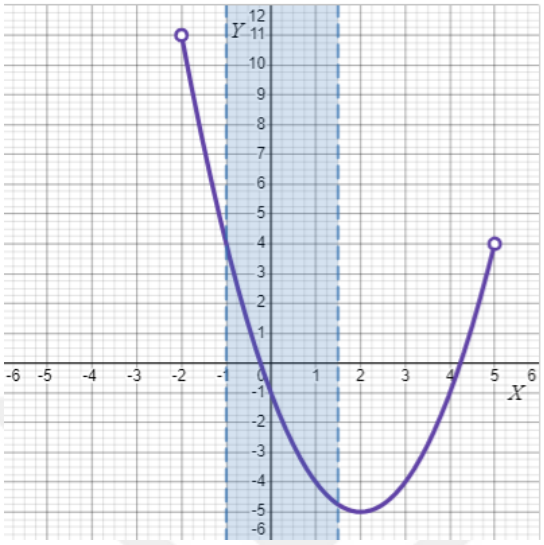


Aşağıda verilen aralıkta gerekli düzeltmeyi yaparak yanda grafiği verilen fonksiyonun **azalan** olduğu aralığı yazınız.

$-1 < x < 1.5$

Share With Class

Kendimizi Görelim #3

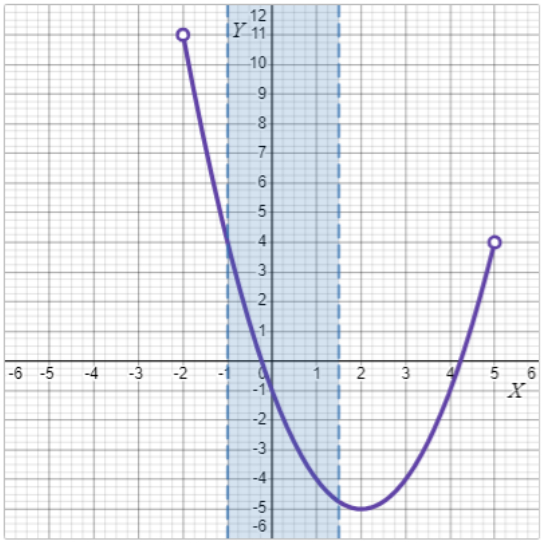


Aşağıda verilen aralıkta gerekli düzeltmeyi yaparak yanda grafiği verilen fonksiyonun **artan** olduğu aralığı yazınız.

$-1 < x < 1.5$

Share With Class

Kendimizi Görelim #4

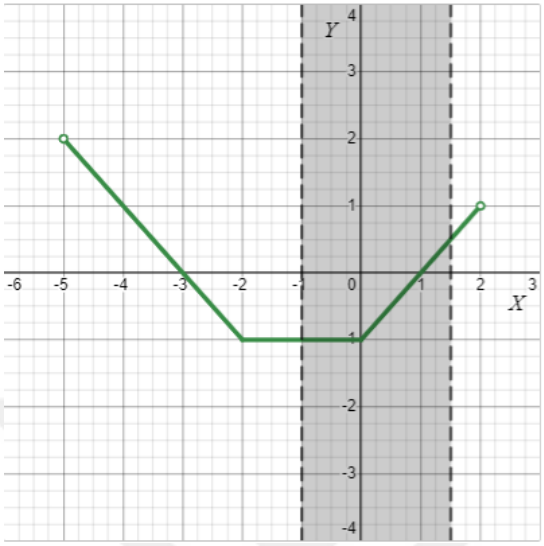


Aşağıda verilen aralıkta gerekli düzeltmeyi yaparak yanda grafiği verilen fonksiyonun **azalan** olduğu aralığı yazınız.

$-1 < x < 1.5$

Share With Class

Kendimizi Görelim #5

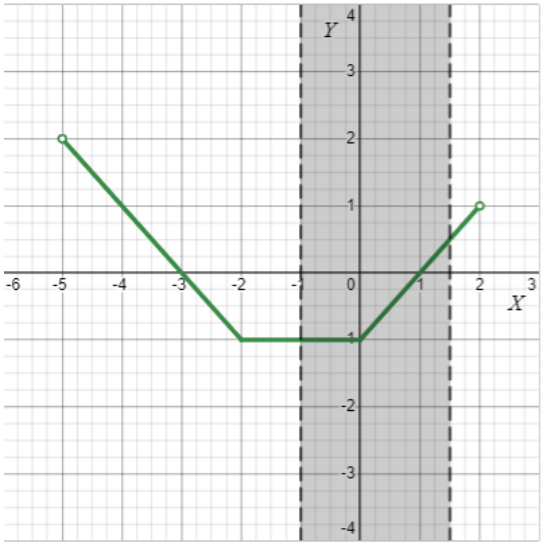


Aşağıda verilen aralıkta gerekli düzeltmeyi yaparak yanda grafiği verilen fonksiyonun **artan** olduğu aralığı yazınız.

$-1 < x < 1.5$

Share With Class

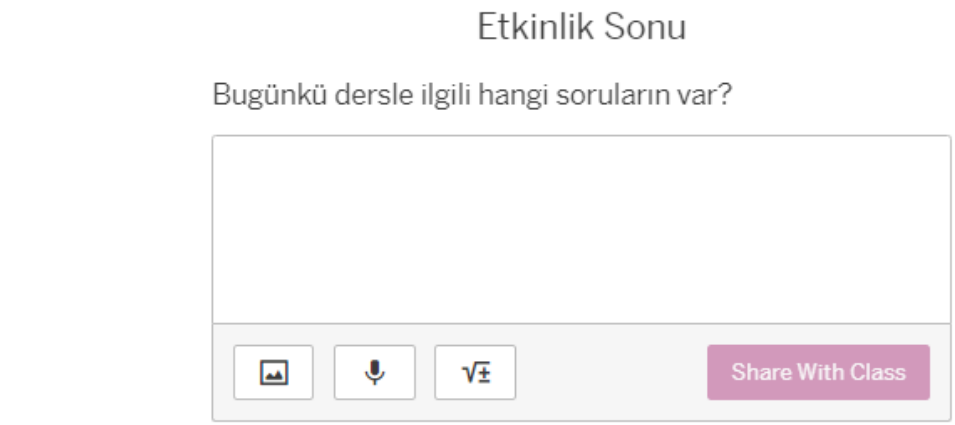
Kendimizi Görelim #6



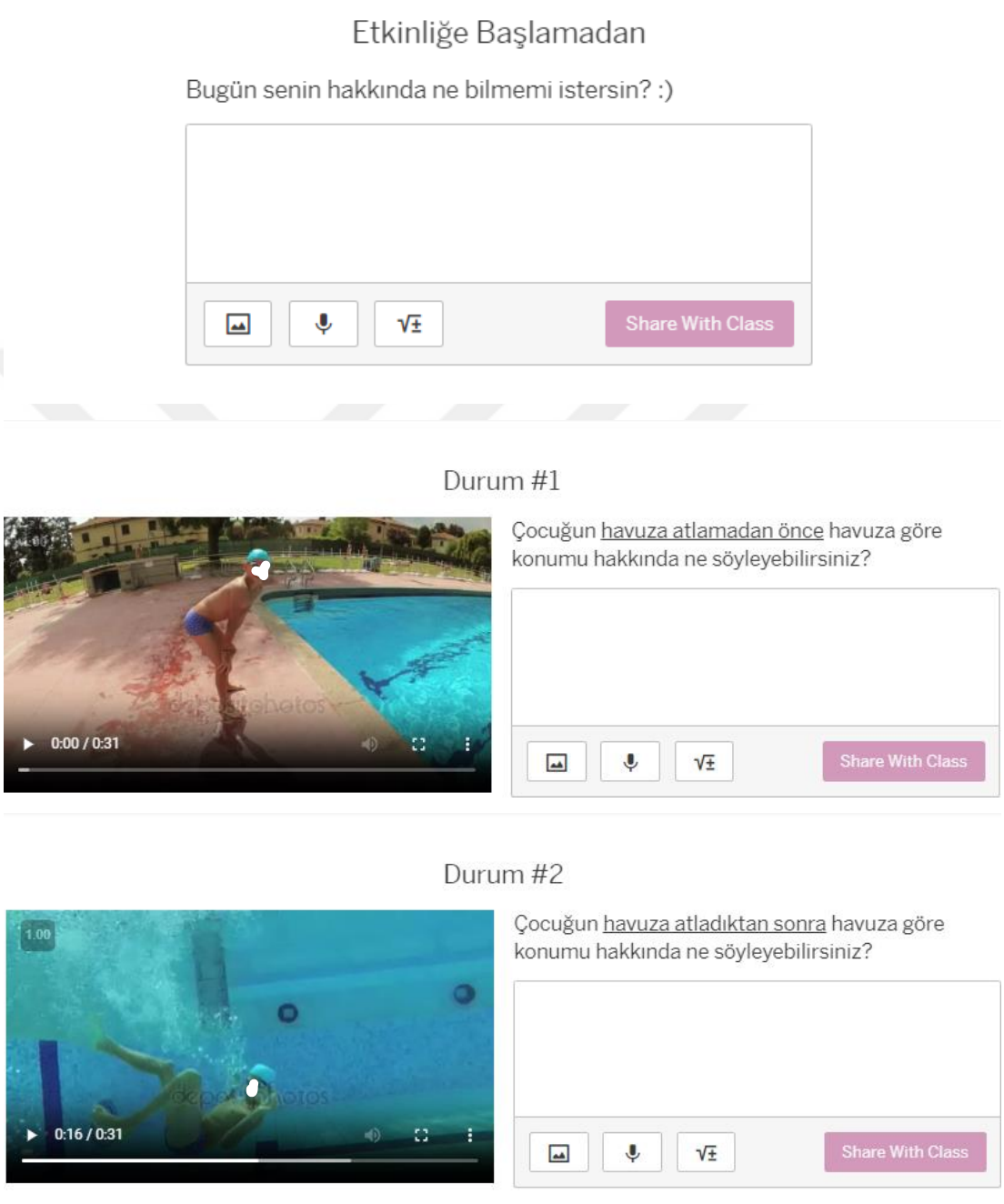
Aşağıda verilen aralıkta gerekli düzeltmeyi yaparak yanda grafiği verilen fonksiyonun **azalan** olduğu aralığı yazınız.

$-1 < x < 1.5$

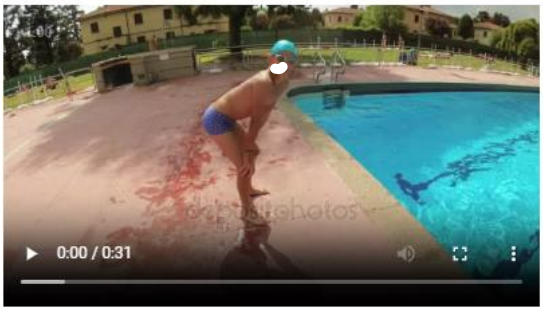
Share With Class


Etkinlik Sonu
Bugünkü dersle ilgili hangi soruların var?
Share With Class

4. Etkinlik: Aralıklar 2



Durum #3



Çocuğun **havuzun dışında** bulunduğu zaman aralığını yazınız.

Share With Class

Durum #4



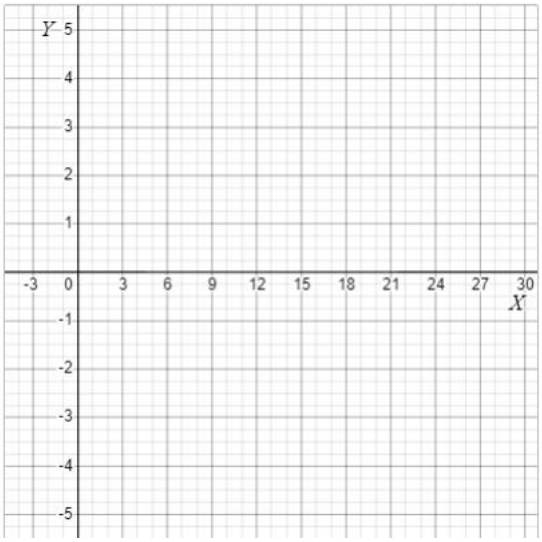
Çocuğun **havuzun içinde** bulunduğu zaman aralığını yazınız.

Share With Class

Durum #5



Çocuğun havuz dışında ve havuz içinde bulunduğu konumun zamana bağlı bir grafiğini çizecek olsanız nasıl bir grafik çizerdiniz?



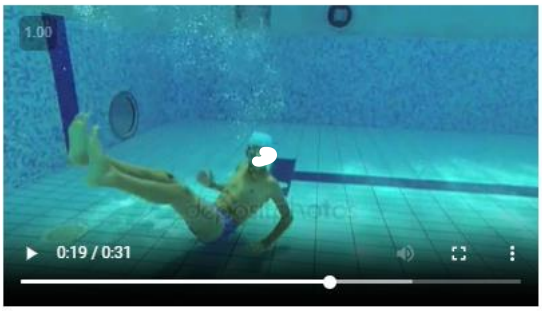
Durum #6



Çocuğun **8. saniyedeki konumu** hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Share With Class

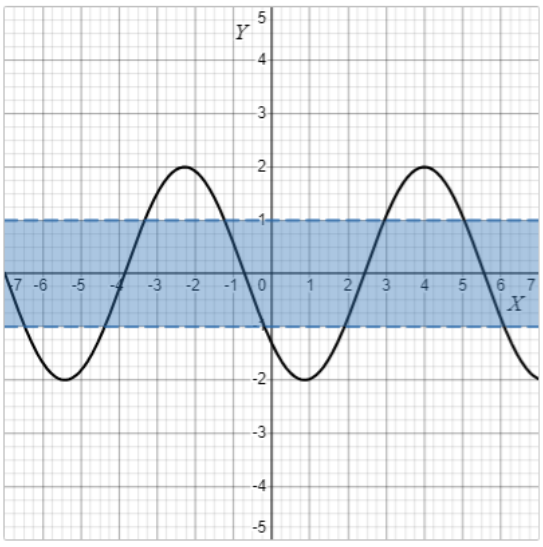
Durum #7



Çocuğun **19. saniyedeki konumu** hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Share With Class

Havuzda Yüzücünün İlerleyişi #1



Yanda bir yüzücünün zamana bağlı olarak havuzda ilerleyişini gösteren fonksiyonun grafiğini görmektesiniz.

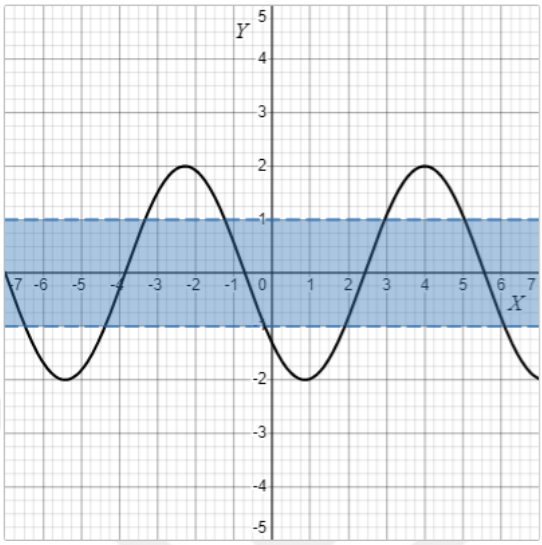
Yüzücünün bu ilerleyiş boyunca **havuzun üstünde kaldığı** (***fonksiyonun POZİTİF olduğu***) bölgenin sınırlarını aşağıya giriniz.

(***Havuz yüzeyi****ni x ekseni olarak düşününüz.*)

$-1 < y < 1$

Submit and Explain

Havuzda Yüzücünün İlerleyişi #2



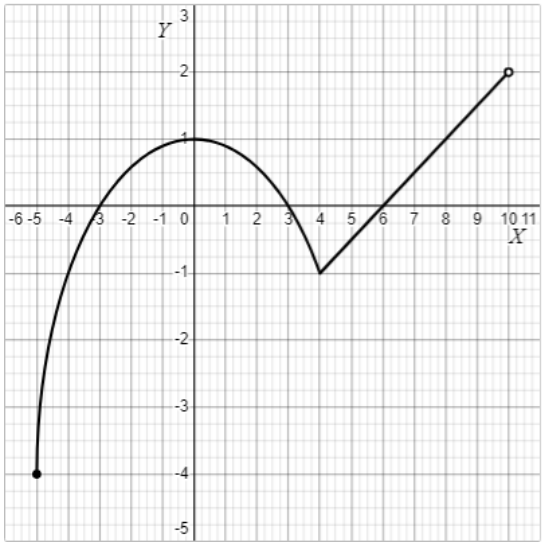
Yüzücünün bu ilerleyiş boyunca **havuzun içinde kaldığı** (***fonksiyonun NEGATİF olduğu***) bölgenin sınırlarını aşağıya giriniz.

(***Havuz yüzeyi****ni x ekseni olarak düşününüz.*)

$-1 < y < 1$

Submit and Explain

Kendimizi Görelim #1

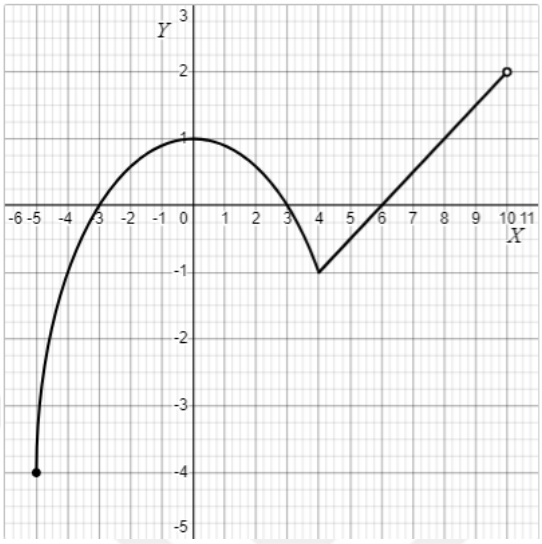


Bir önceki sayfalarda yaptıklarınızdan yola çıkarak yanda verilen **fonksiyonun negatif olduğu** *x aralığını* aşağıya giriniz.

($\leq$ mi $<$ veya $\geq$ mi $>$ olduğuna dikkat ediniz.)

Submit

Kendimizi Görelim #2

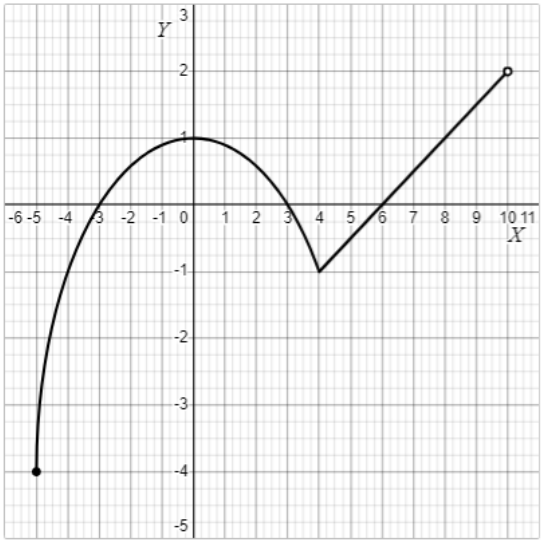


Şimdi de **fonksiyonun pozitif olduğu** *x aralığını/aralıklarını* aşağıya giriniz.

($\leq$ mi $<$ veya $\geq$ mi $>$ olduğuna dikkat ediniz.)

Submit

Kendimizi Görelim #3



Fonksiyonun *negatif ya da pozitif olmadığı* x değerleri var mıdır?

Cevabınız evet ise bunların hangi x değerleri olduğunu yazınız.

Evet, vardır.	Hayır, yoktur.


Etkinlik Sonu
Kendime güvenim tam!
Emin değilim.
Yanıtlarınıza ne kadar güvendiğinizi göstermek için noktayı sürükleyin.
İsterseniz aşağıya söylemek istediğiniz daha fazla şey yazabilirsiniz.
Submit

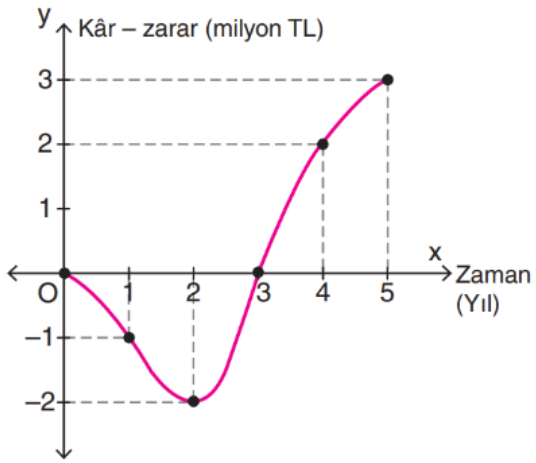
5. Etkinlik: Aralıklar 3

Kâr-Zarar



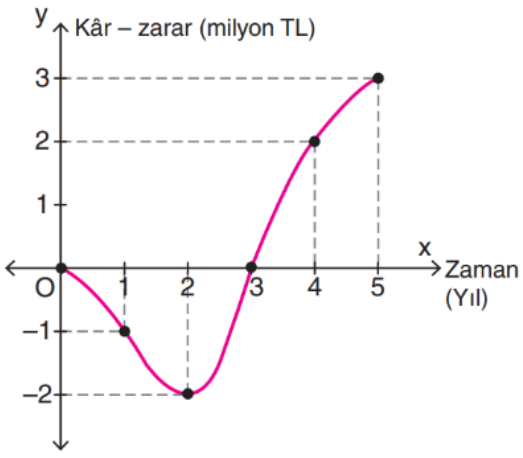
Maliyetlerle kazançlar arasındaki pozitif farka **kâr**; negatif farka ise **zarar** adı verilir.
Eğer maliyetler ile kazançlar arasında bir fark yoksa ne kâr ne de zarar edilmiş olur.

Şirket Grafiği



Yandaki grafik, bir şirketin ilk açıldığı yıldan 5. yıla kadar kâr ve zarar (milyon TL) durumunu göstermektedir.

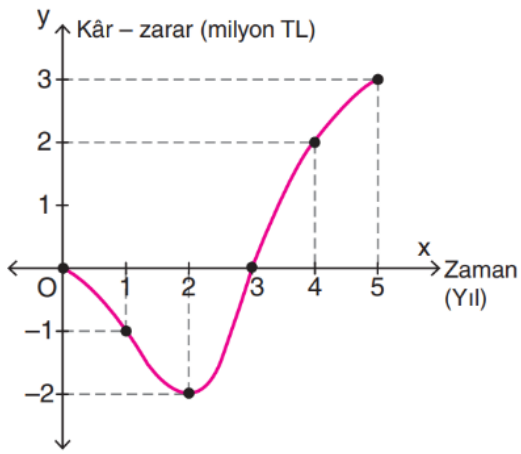
Bulalım #1



Şirketin **en çok kâr** ettiği yıl hangisidir? Ne kadar kâr etmiştir?

Submit

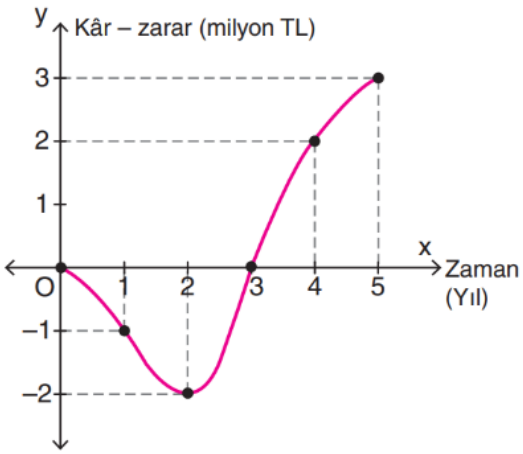
Bulalım #2



Şirketin **en çok zarar** ettiği yıl hangisidir? Ne kadar zarar etmiştir?

Submit

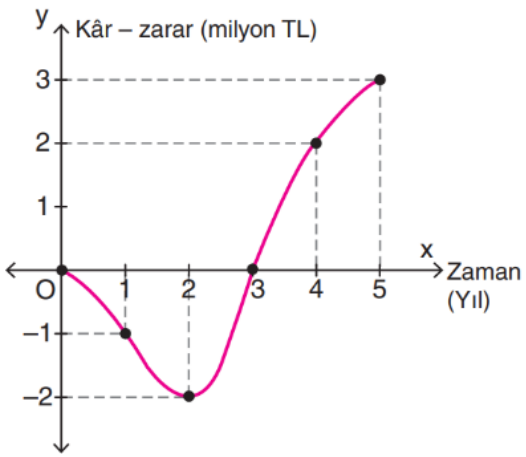
Bulalım #3



Şirketin **ne kâr ne de zarar** ettiği yıl hangisidir?

Submit

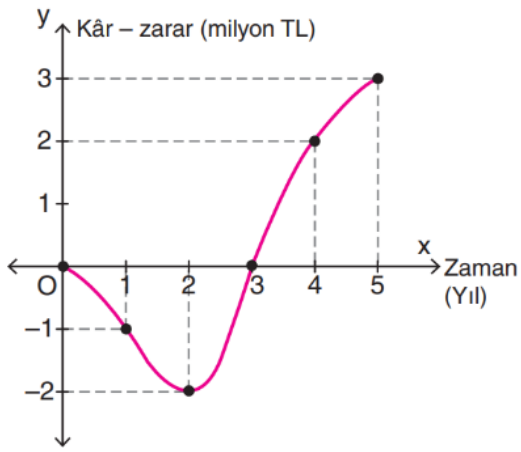
Bulalım #4



Şirket hangi yıllar arasında zarar etmiştir?

Submit

Bulalım #5



Şirket hangi yıllar arasında **kâr** etmiştir?

Submit

Ders Özeti

Bugün matematiği ne kadar iyi anladınız?

Bugün matematik öğrenmeye ne dersiniz?

Bugünün nasıl geçtiğini göstermek için noktayı sürükleyin.

İsterseniz aşağıda yanıtlarınız hakkında daha fazla bilgi verin.

Submit

6. Etkinlik: Aralıklar 4

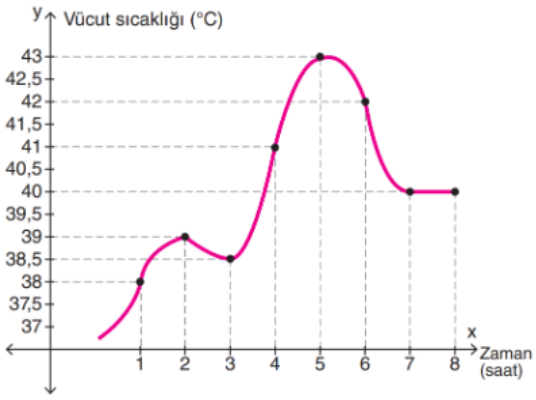
Sıtma nedir?



Sıtma, plazmodium adı verilen bir parazitin sebep olduğu ateşli bir hastalıktır. **Parazit**, dişi anofel sivrisineklerin ısırıkları yoluyla insanlara ulaşır. Sıtmaya sahip kişiler genellikle yüksek ateş ve titreme ile kendilerini çok hasta hissederler. Hastalığa ılıman iklimlerde çok nadir rastlanırken, tropikal ve subtropikal ülkelerde sıtma hala yaygın olarak görülmektedir.

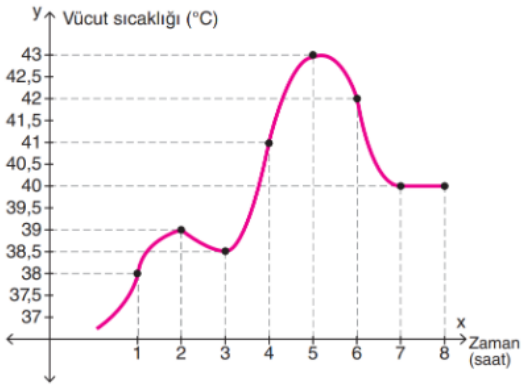
Dipnot: https://www.acibadem.com.tr/ilgi-alani/sitma/

Doktor Beril



İşini titizlikle yapan Doktor Beril hastalarına değer verdiği için anlaşılması kolay olan bir gösterim yolunu tercih etmektedir. Yandaki grafik sıtma hastalığına yakalanan bir hastasının vücut sıcaklığının zamana göre değişimini göstermektedir.
Sabırla sıradaki ekranlardaki durumları hastalarına anlatmıştır.

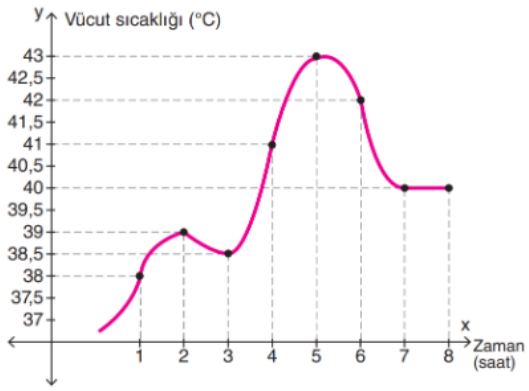
Durum #1



Hastanın vücut sıcaklığı, kaç saat sonra **maksimum** olmuştur?

Submit and Explain

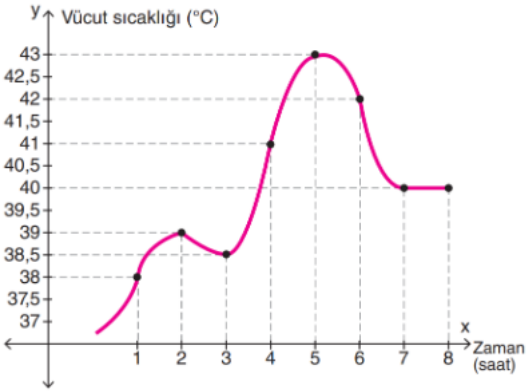
Durum #2



Hastanın vücut sıcaklığı hangi aralıkta **artış** göstermiştir?

Submit and Explain

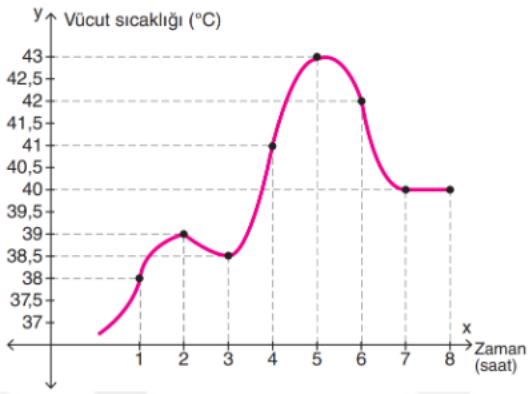
Durum #3



Hastanın vücut sıcaklığı, hangi aralıkta **azalmıştır**?

Submit and Explain

Durum #4



Hastanın vücut sıcaklığı, hangi aralıkta **sabittir**?

Submit and Explain

Ders Özeti

Bugün matematiği ne kadar iyi anladınız?

Bugün matematik öğrenmeye ne dersiniz?

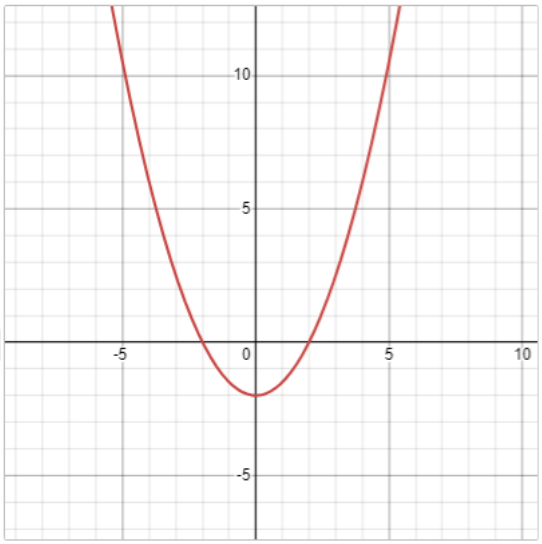
Bugünün nasıl geçtiğini göstermek için noktayı sürükleyin.

İsterseniz aşağıda yanıtlarınız hakkında daha fazla bilgi verin.

Submit

7. Etkinlik: Ortalama Değişim Hızı

Ortalama Değişim Hızı #1

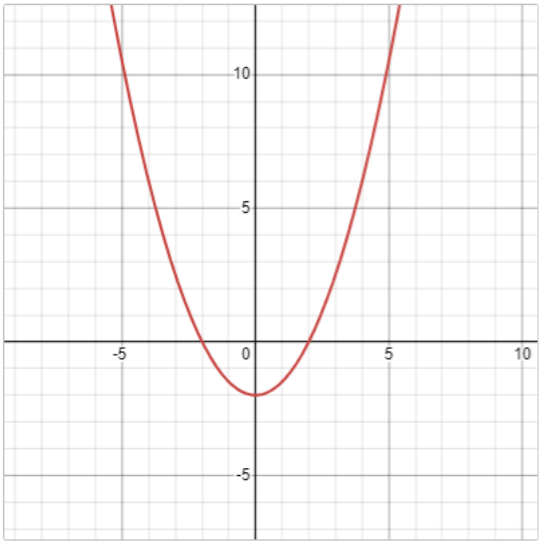


Yanda $f:R \to R$, $y = f(x) = \frac{1}{2}x^2 - 2$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Fonksiyonun $[-3, -1]$ aralığındaki ortalama değişim hızını bulalım.

Submit

Ortalama Değişim Hızı #2

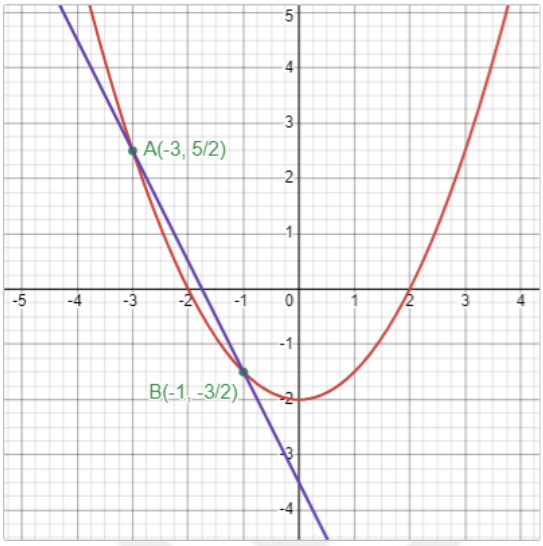


Yanda $f:R \to R$, $y = f(x) = \frac{1}{2}x^2 - 2$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Fonksiyonun $[1, 3]$ aralığındaki ortalama değişim hızını bulalım.

Submit

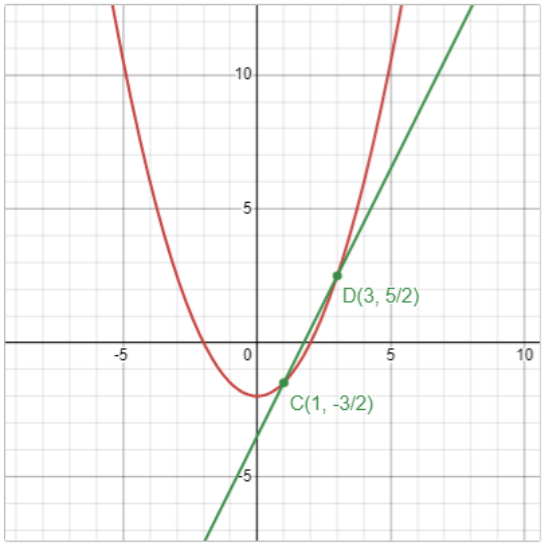
Ortalama Değişim Hızı ve Doğru #1



Fonksiyonun $A\left(-3, \frac{5}{2}\right)$ ve $B\left(-1, -\frac{3}{2}\right)$ noktalarından geçen doğru ile fonksiyonun bu iki nokta arasındaki ortak özelliğini söyleyiniz.

Share With Class

Ortalama Değişim Hızı ve Doğru #2

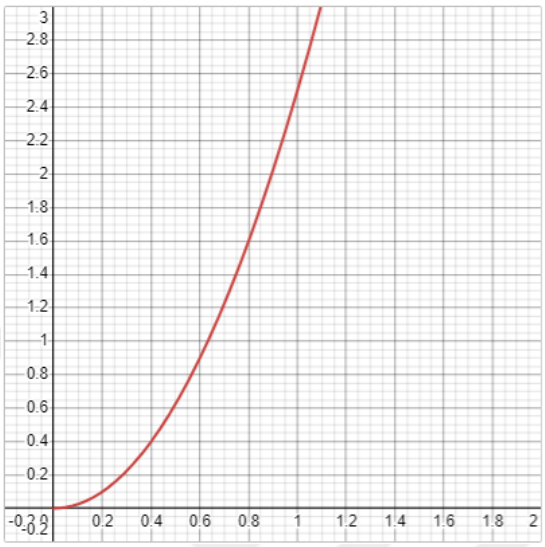


Fonksiyonun $C\left(1, -\frac{3}{2}\right)$ ve $D\left(3, \frac{5}{2}\right)$ noktalarından geçen doğru ile fonksiyonun bu iki nokta arasındaki ortak özelliğini söyleyiniz.

Submit

8. Etkinlik: Ay'dan Nesne Fırlatma

Ay'dan Bir Nesne Fırlatalım



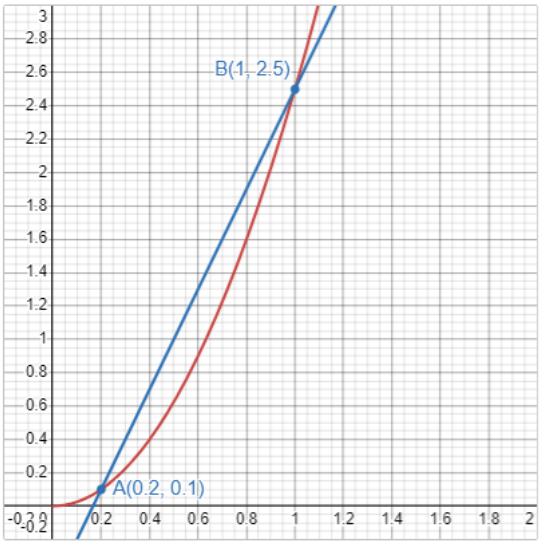
Yandaki grafik, Ay'dan fırlatılan bir nesnenin x saniyede Ay'dan uzaklaşma miktarını ifade eden grafiktir.

Uzaklaşma miktarı, x saniyede $f(x) = \frac{5}{2}x^2$ (metre) kadardır.

Buna göre Ay'dan bırakılan bir nesnenin 0.2 saniye ile 1 saniye arası yani [0.2 , 1] aralığındaki ortalama değişim hızını bulunuz.

Submit

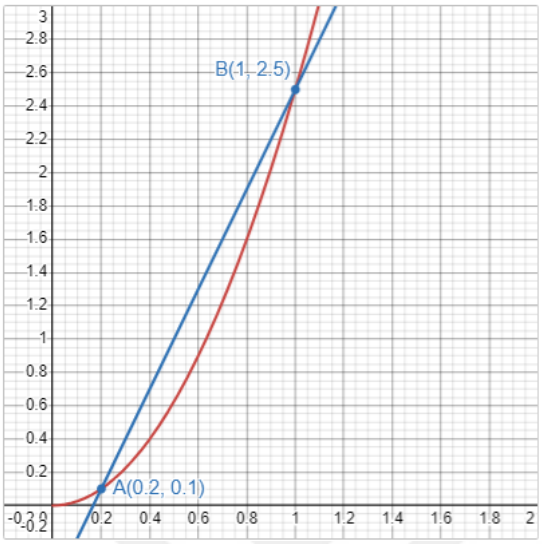
İstenen Doğrunun Eğimini Bulalım



Yandaki grafikte eğri üzerindeki $(0.2, 0.1)$ ve $(1, 2.5)$ noktalarından geçen d doğrusu çizilmiştir. Bu doğrunun eğimini bulunuz.

Submit

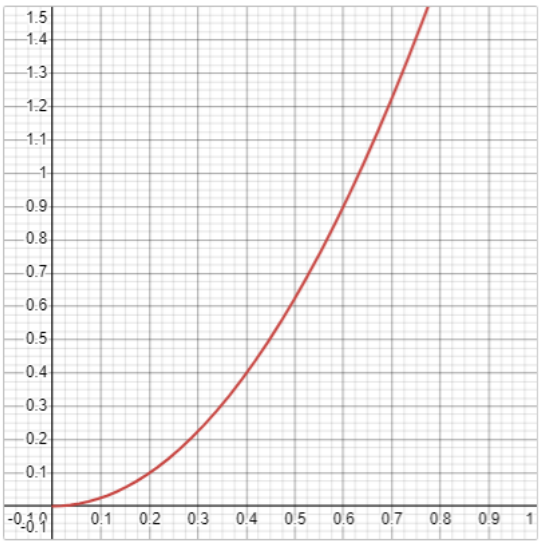
Karşılaştıralım



Fırlatılan nesnenin 0.2 saniye ile 1 saniye arasındaki ortalama değişim hızı ile d doğrusunun eğimini karşılaştırınız.

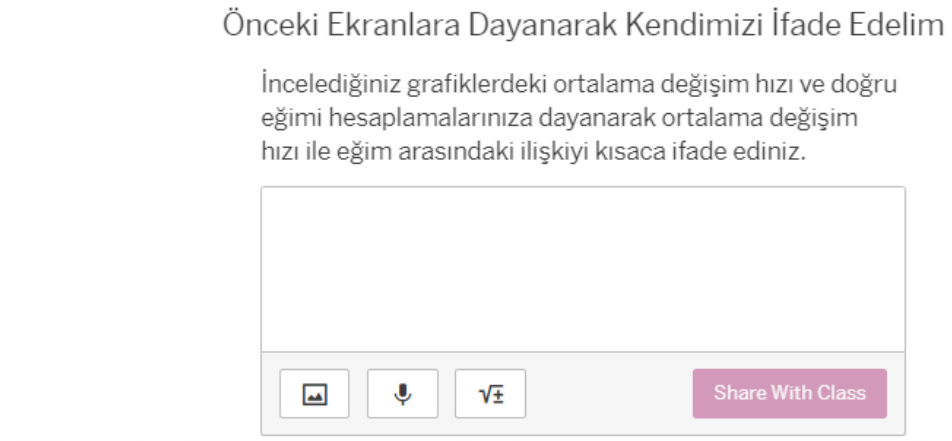
Share With Class

Çıkarımlarımızla İstenen Şartlara Uygun Doğruyu Bulalım

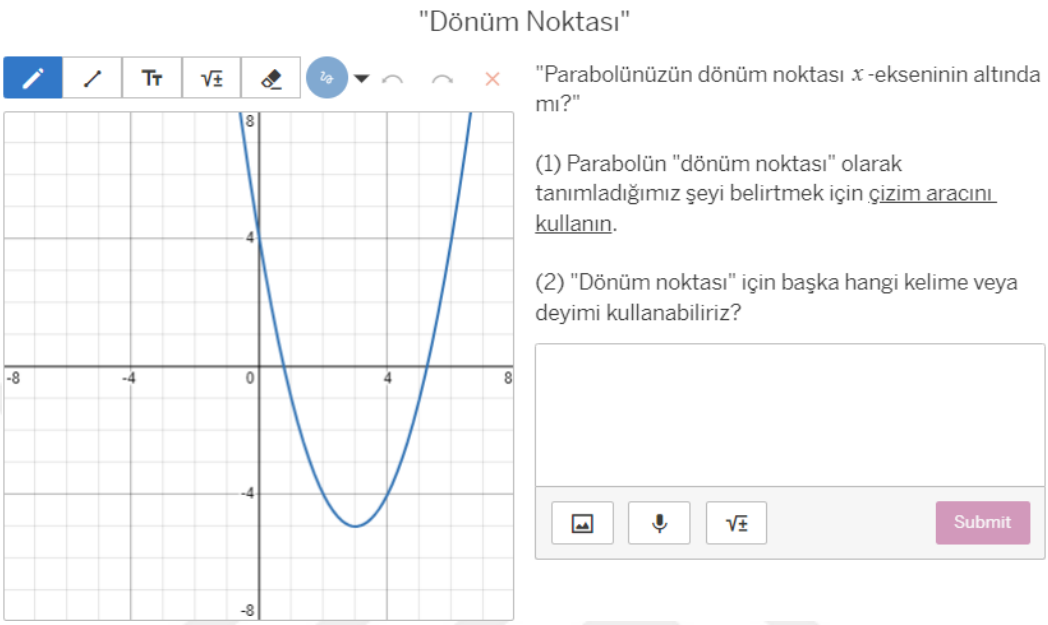


Ay'dan fırlatılan nesnenin $[0.3, 0.7]$ aralığındaki ortalama değişim hızı ile hangi doğrunun eğiminin eşit olduğunu belirleyiniz.

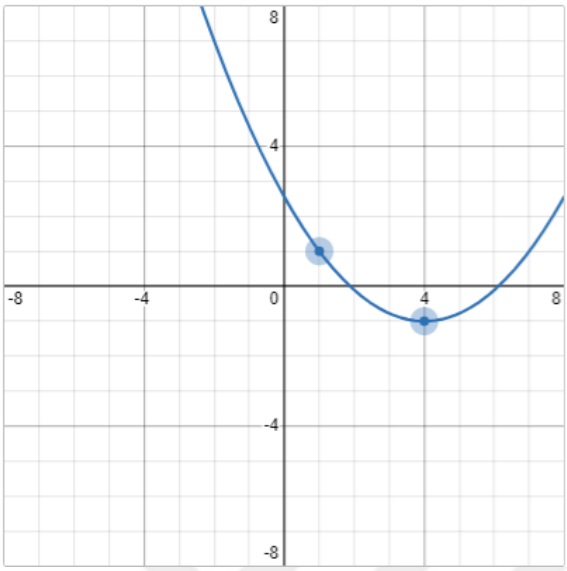
Submit


Önceki Ekranlara Dayanarak Kendimizi İfade Edelim
İncelediğiniz grafiklerdeki ortalama değişim hızı ve doğru eğimi hesaplamalarınıza dayanarak ortalama değişim hızı ile eğim arasındaki ilişkiyi kısaca ifade ediniz.
Share With Class

9. Etkinlik: Parabol



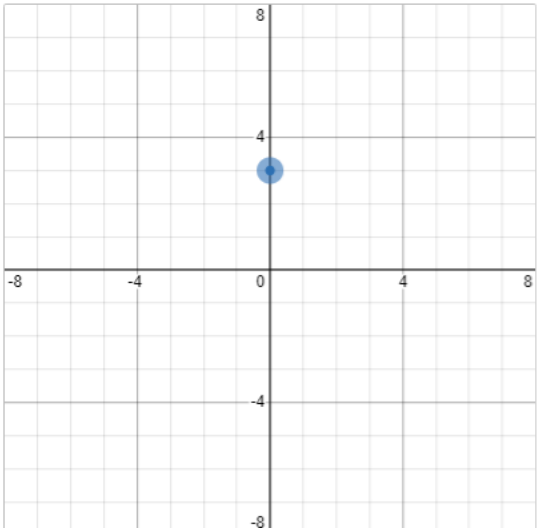
Tepe Noktası



Matematikçiler bu "dönüm noktası"nı **TEPE NOKTASI** olarak adlandırırlar.

— Tepe noktası y-ekseninde olan bir parabol oluşturmak için mavi noktaları sürükleyin.

"Gülümseme"



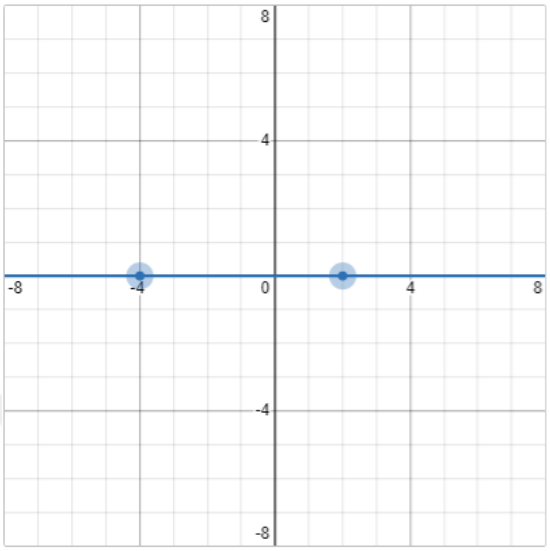
"Parabolünüz bir gülümsemeye benziyor mu?"

(1) Yanıt "evet" olsaydı grafiğin nasıl görünebileceğini göstermek için mavi noktaları sürükleyin.

(2) "*Gülümsemeye benzemek*" için başka hangi kelime veya deyimi kullanabiliriz?

Submit

Yukarı İçbükey, Aşağı İçbükey

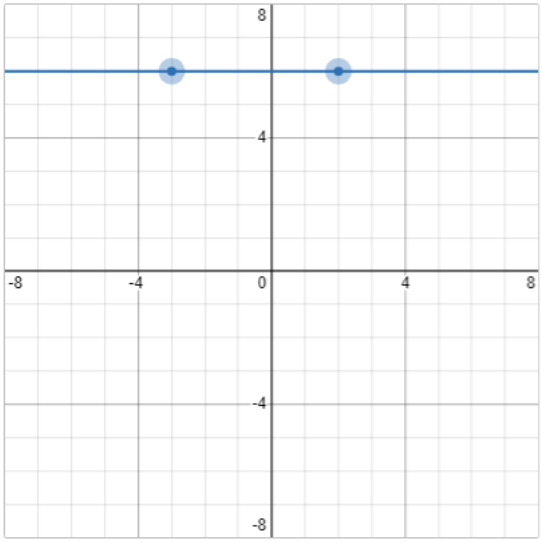


Matematikçiler "*gülümsemeye benzemek*" demek yerine **YUKARI İÇBÜKEY** derler.

Aynı şekilde "*üzgün surat*" yerine **AŞAĞI İÇBÜKEY** derler.

— Tepe noktası $(4,-2)$ olan bir aşağı içbükey parabol oluşturmak için mavi noktaları sürükleyin.

"Yatay Çizgiye İki Kez Dokunmak"



"Parabolünüz yatay çizgiye iki kez dokunuyor mu?"

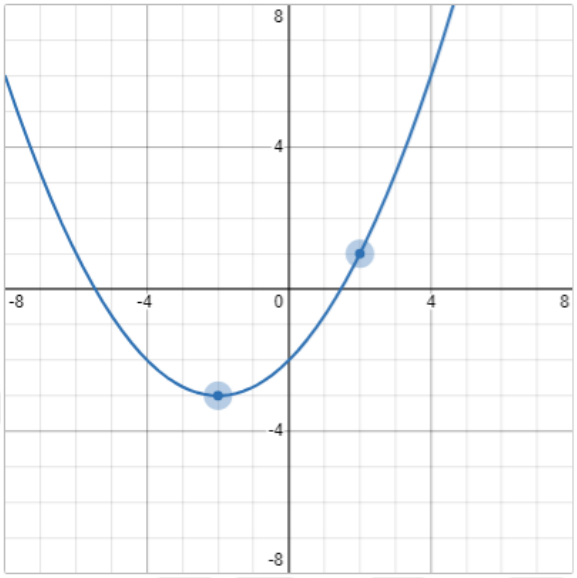
(1) Bu soru neden belirsiz?

(2) Yanıt "evet" olsaydı grafiğin nasıl görünebileceğini göstermek için mavi noktaları sürükleyin.

(3) "*Yatay çizgiye iki kez dokunmak*" için başka hangi kelime veya deyimi kullanabiliriz?

Submit

Kesişmeler

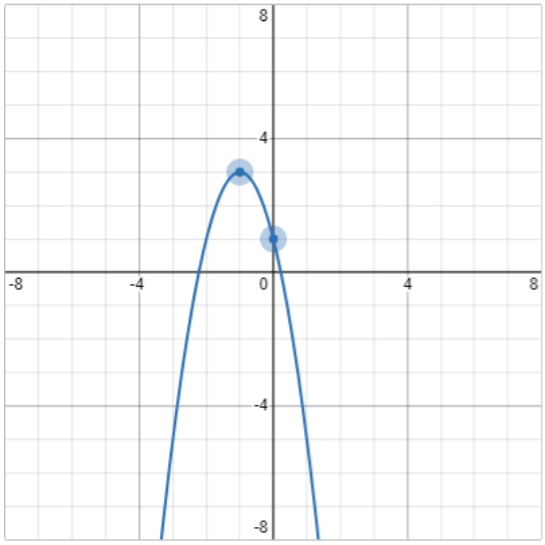


"Yatay çizgiye iki kez dokunmak" ifadesini şu soruyu sorarak daha resmi ve daha kesin hale getirebiliriz:

"Parabolünüzde iki x-kesme noktası var mı?"

— TAM BİR x-**kesme noktası** olan bir parabol oluşturmak için mavi noktaları sürükleyin.

"Parabolü İkiye Ayır"



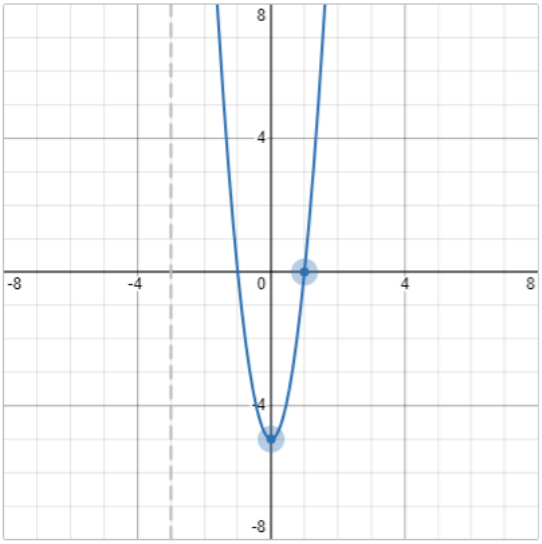
"y-ekseni parabolü ikiye ayırıyor mu?"

(1) Yanıt "evet" olsaydı grafiğin nasıl görünebileceğini göstermek için taşınabilir noktaları sürükleyin.

(2) "*Parabolü ikiye ayırmak*" için başka hangi kelime veya deyimi kullanabiliriz?

Submit

Simetri Ekseni

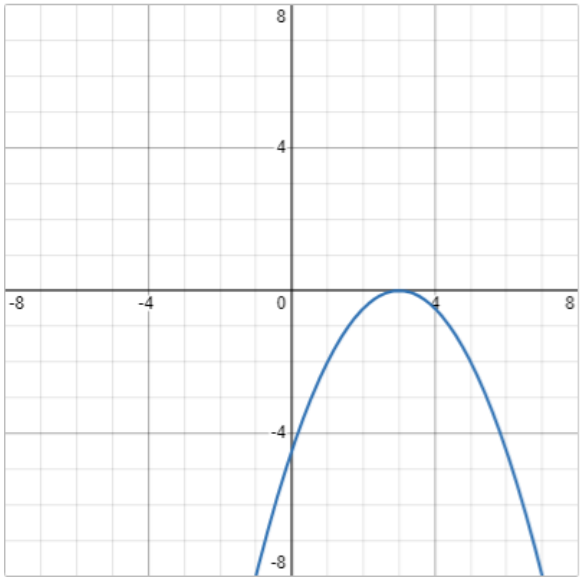


"Parabolünüz y-ekseni boyunca SİMETRİK mi?"

Buna **SİMETRİ EKSENİ** de diyebiliriz.

— Simetri ekseni burada gösterilen gri noktalı çizgi olan bir parabol oluşturmak için mavi noktaları sürükleyin.

Meydan Okuma #1



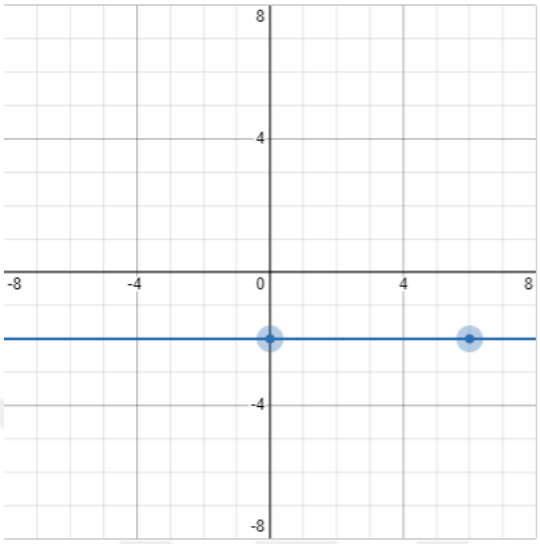
Burada gösterilen parabol için bu ifadelerden hangisi doğrudur?

Geçerli olanların hepsini seçiniz.

(Select all that apply.)

- ☐ Tepe noktası y-ekseni üzerinde.
- ☐ Aşağı içbükey.
- ☐ Bir pozitif x-kesme noktası.
- ☐ Bir negatif y-kesme noktası.
- ☐ Simetri ekseni $y = 3$.

Meydan Okuma #2



Bu maddeleri karşılayan bir parabol oluşturmak için mavi noktaları sürükleyin:

(1) Tepe noktası x-ekseninin altında

(2) Yukarı içbükey

(3) Bir pozitif x-kesme noktası

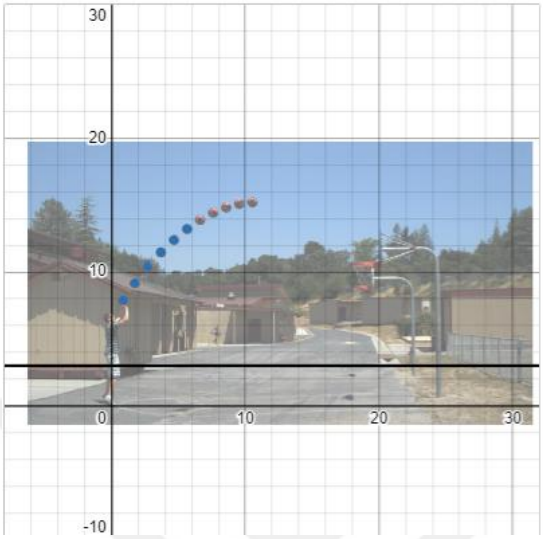
(4) Bir negatif x-kesme noktası

(5) Simetri ekseni $x = 2$

10. Etkinlik: Basket Atma Etkinliği



En Uygun Çizgiyi Yaratın



Çizgiler eskiden ihtiyacımız olan tek matematiksel ilişki türüydü.

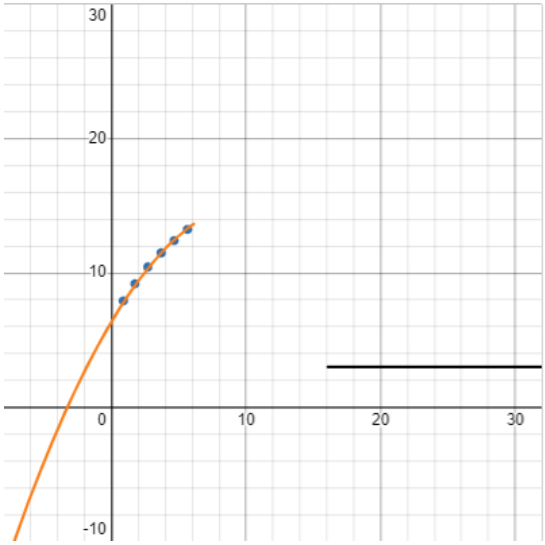
Birçok model doğrusal olarak ifade edilebilir.

Ancak çizgiler burada yanlış modeldir!

Sizin çizginiz basketbol topunun başına ne geleceğini söylüyor?

Submit

En Uygun Çizgiyi Yaratın



Bunun yerine, ikinci dereceden ilişki adı verilen bir ilişkiye ihtiyacımız var; bu, diğer bağlamların yanı sıra yerçekimi veya alanla ilgili sorunlar olduğunda kullanışlıdır. Bu aktivite ikinci dereceden ilişkilerin grafiklerine giriş niteliğindedir.

Öncelikle basketbolla ilgili bazı tahminlerde bulunmak için yalnızca gözlerimizi kullanacağız.

Atış #1 - Tahmin Edelim



Oynat tuşuna basın. Sonra bize şunu söyleyin:

En iyi tahminin nedir? Top potanın içinde mi yoksa dışında mı?

İçinde | Dışında

Submit

Atış #2 – Tahmin Edelim



En iyi tahminin nedir? Top potanın içinde mi yoksa dışında mı?

İçinde | Dışında

Submit

Atış #3 – Tahmin Edelim



En iyi tahminin nedir? Top potanın içinde mi yoksa dışında mı?

İçinde | Dışında

Submit

Atış #4 – Tahmin Edelim



En iyi tahminin nedir? Top potanın içinde mi yoksa dışında mı?

İçinde | Dışında

Submit

Atış #5 – Tahmin Edelim



En iyi tahminin nedir? Top potanın içinde mi yoksa dışında mı?

İçinde | Dışında

Submit

Atış #6 – Tahmin Edelim



En iyi tahminin nedir? Top potanın içinde mi yoksa dışında mı?

İçinde | Dışında

Submit

Atış #7 – Tahmin Edelim

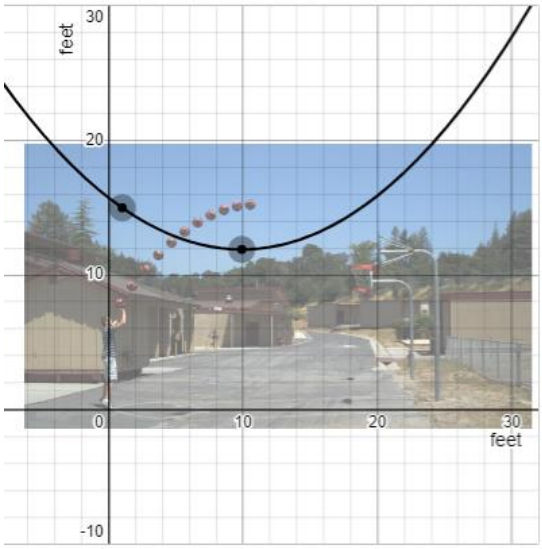


En iyi tahminin nedir? Top potanın içinde mi yoksa dışında mı?

İçinde | Dışında

Submit

Atış #1 – Analiz Edelim

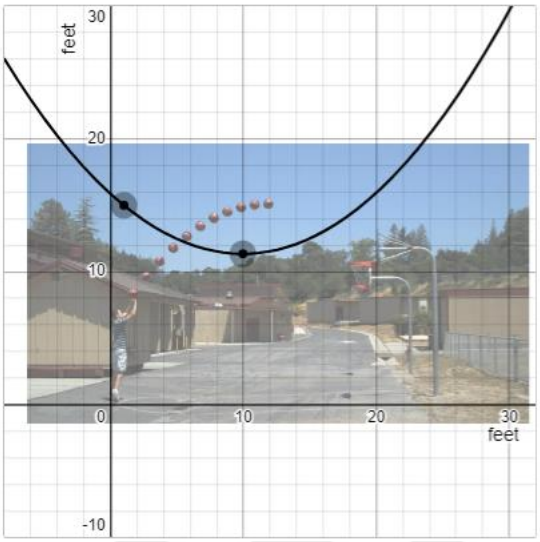


Parabolü dönüştürmek ve topun potaya girip girmeyeceğine karar vermenize yardımcı olması için siyah noktaları sürükleyin.

İçinde | Dışında

Submit

Atış #2 – Analiz Edelim

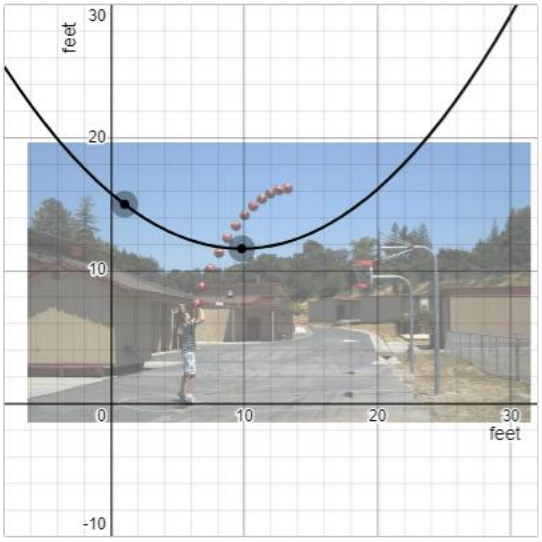


Parabolü dönüştürmek ve topun potaya girip girmeyeceğine karar vermenize yardımcı olması için siyah noktaları sürükleyin.

İçinde | Dışında

Submit

Atış #3 – Analiz Edelim

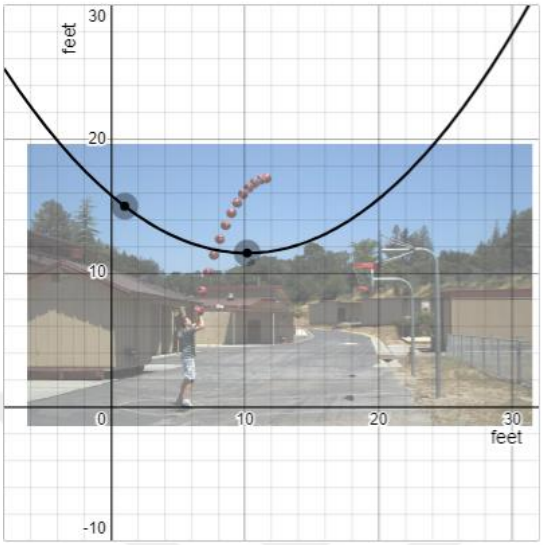


Parabolü dönüştürmek ve topun potaya girip girmeyeceğine karar vermenize yardımcı olması için siyah noktaları sürükleyin.

İçinde | Dışında

Submit

Atış #4 – Analiz Edelim

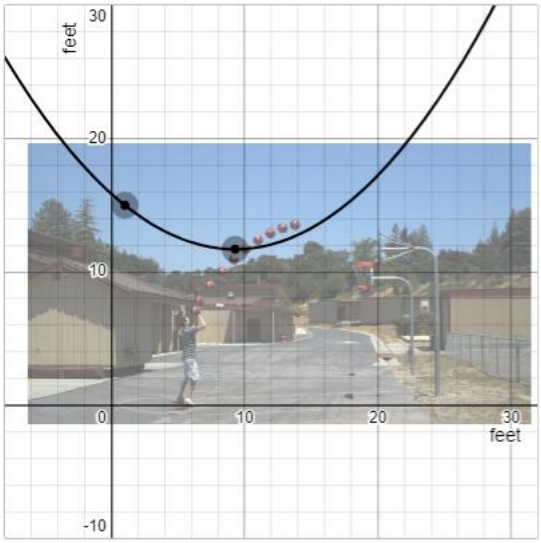


Parabolü dönüştürmek ve topun potaya girip girmeyeceğine karar vermenize yardımcı olması için siyah noktaları sürükleyin.

İçinde | Dışında

Submit

Atış #5 – Analiz Edelim

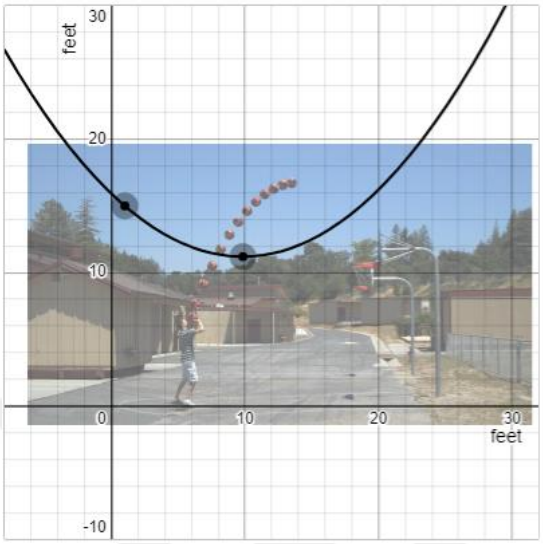


Parabolü dönüştürmek ve topun potaya girip girmeyeceğine karar vermenize yardımcı olması için siyah noktaları sürükleyin.

İçinde | Dışında

Submit

Atış #6 – Analiz Edelim

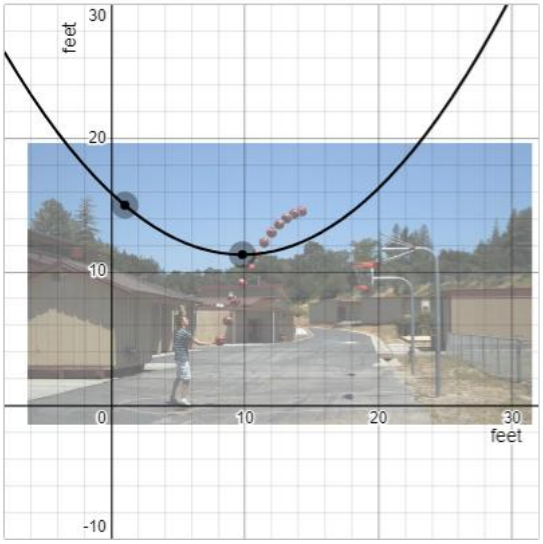


Parabolü dönüştürmek ve topun potaya girip girmeyeceğine karar vermenize yardımcı olması için siyah noktaları sürükleyin.

İçinde | Dışında

Submit

Atış #7 – Analiz Edelim



Parabolü dönüştürmek ve topun potaya girip girmeyeceğine karar vermenize yardımcı olması için siyah noktaları sürükleyin.

İçinde | Dışında

Submit

Cevapları görelim.

Tahminlerinize mi yoksa parabollerinize mi daha çok güveniyorsunuz?

Tahminlerime | Parabollerime

Atış #1 - Doğrulayalım



İşte cevap!

Atış #2 - Doğrulayalım



İşte cevap!

Atış #3 - Doğrulayalım



İşte cevap!

Atış #4 - Doğrulayalım



İşte cevap!

Atış #5 - Doğrulayalım



İşte cevap!

Atış #6 - Doğrulayalım



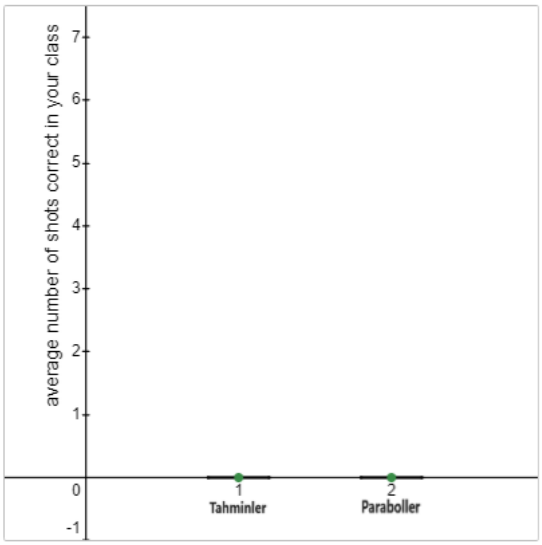
İşte cevap!

Atış #7 - Doğrulayalım



İşte cevap!

Sınıf Sonuçları

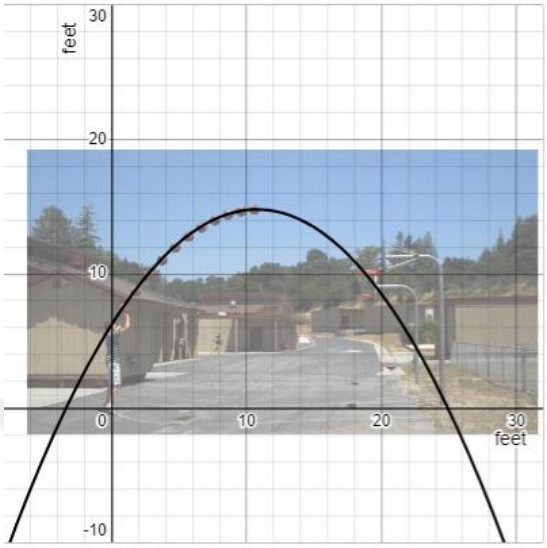


Bu grafikten ne gibi sonuçlar çıkarabilirsiniz?

(Yeşil noktalar bireysel puanlarınızı temsil eder.)

Share With Class

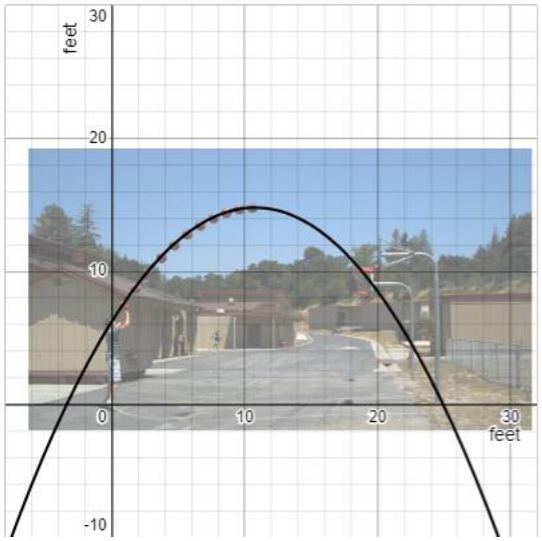
Ekler



İlerleyen derslerimizde **ikinci dereceden denklemler** hakkında konuşmaya daha fazla zaman ayıracağız.

Bundan sonraki ekranlarda karşınıza gelen sorular ilerleyen süreçte nelerden bahsedeceğimiz için size fikir verebilir. Sorulara elinizden geldiğince cevap verin. Cevaplarını başka zaman tartışacağız.

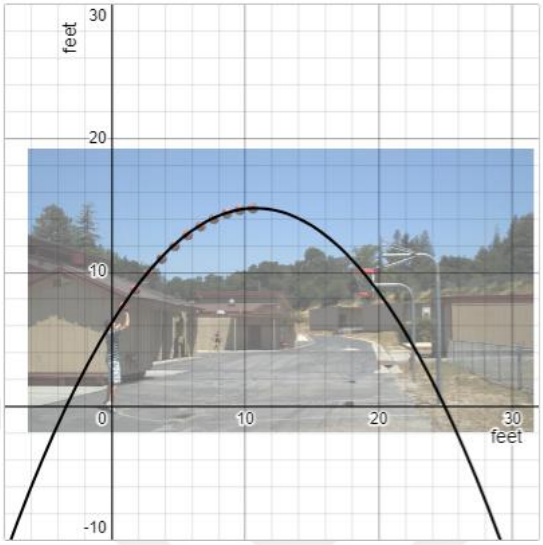
Ek #1



Basketbolcunun boyu yaklaşık olarak ne kadardır?

Submit

Ek #2

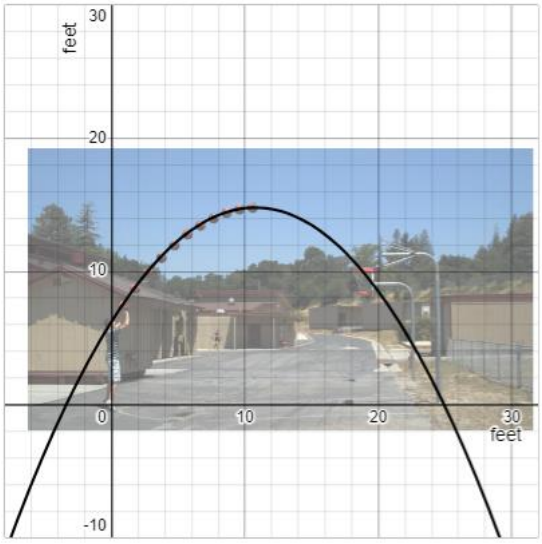


Basketbol potasının koordinatları nedir?

Bu koordinatlar pota hakkında hangi bilgilere ulaşmamızı sağlıyor?

Submit

Ek #3



İkinci dereceden ilişkinin denklemi aşağıdaki gibidir:

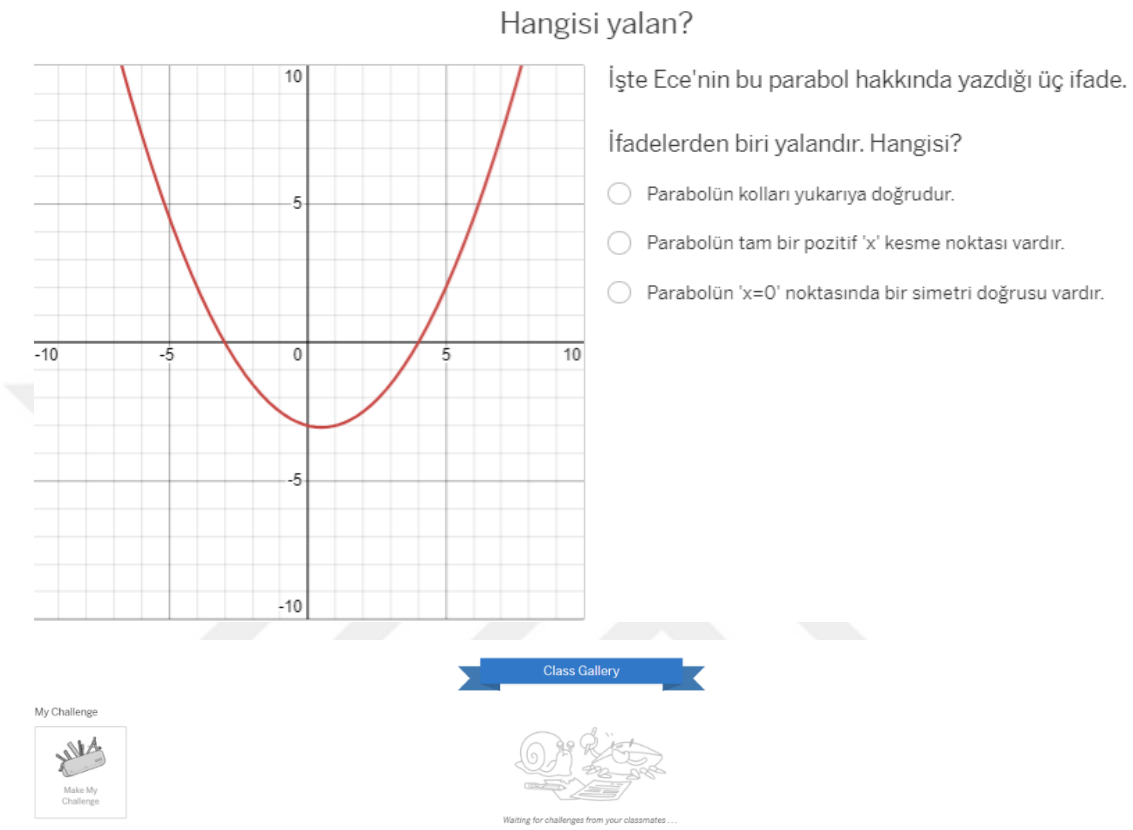
$y = -0.07(x - 10.76)^2 + 14.8$.

Bu denklem $(10.76, 14.8)$ koordinatına referans veriyor.

Bu koordinatın önemi nedir?

Submit

11. Etkinlik: Yalan Nerede?



12. Etkinlik: Parabol Çizimi

Parabol Çizimi

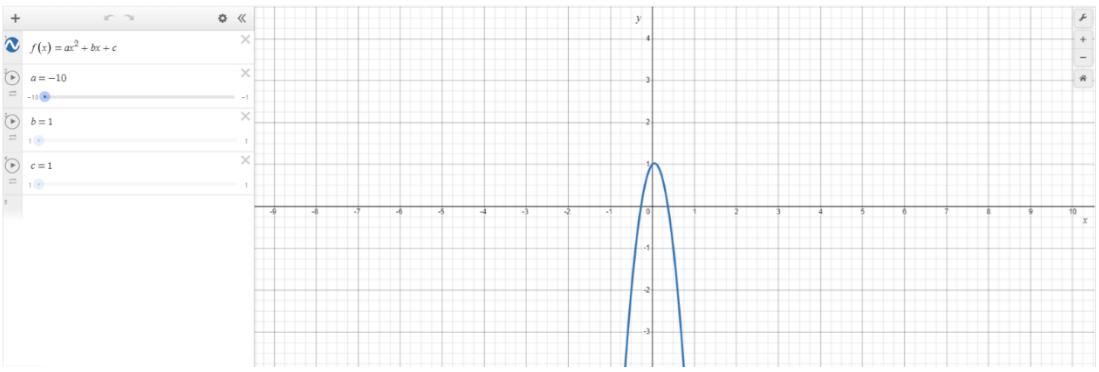
$y = f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun grafiğinin çizimi (parabolün çizimi):

1. Adım: $a < 0$ ise parabol kolları aşağı, $a > 0$ ise parabol kolları yukarı bakar.

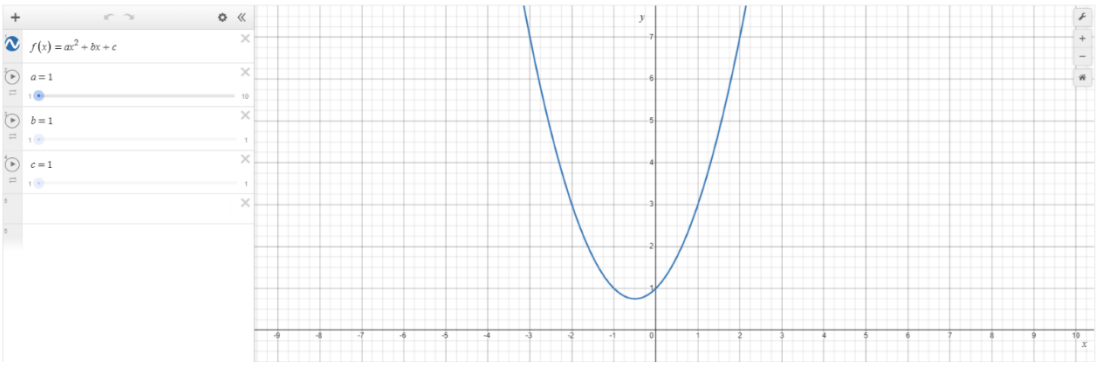
2. Adım: Tepe noktası bulunur.

3. Adım: Eksenleri kestiği noktalar bulunur.

Sürgüyü hareket ettirip a değerini değiştirdiğinizde karşınızdaki parabolün tepe noktası en büyük değer midir yoksa en küçük değer midir?



Sürgüyü hareket ettirip a değerini değiştirdiğinizde karşınızdaki parabolün tepe noktası en büyük değer midir yoksa en küçük değer midir?



Boşlukları Uygun Şekilde Sırayla Dolduralım :)

$f(x) = ax^2 + bx + c$ parabolünün **en büyük** değerinin olabilmesi için a değerinin sıfırdan _____ olması gerekir.

$f(x) = ax^2 + bx + c$ parabolünün **en küçük** değerinin olabilmesi için a değerinin sıfırdan _____ olması gerekir.

küçük/büyük	büyük/küçük

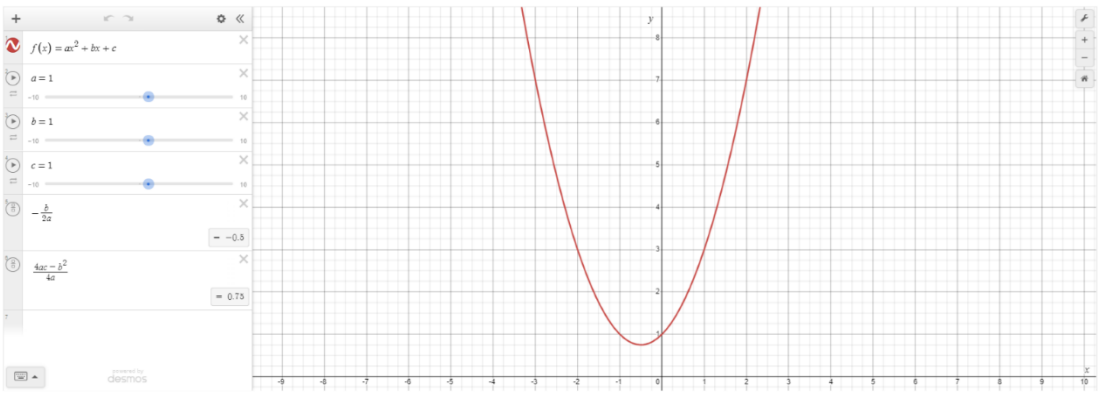
En Büyük-En Küçük DEĞER

$f(x) = ax^2 + bx + c$ tipindeki ikinci dereceden fonksiyonun en büyük ya da en küçük **değerini** aldığı nokta **TEPE NOKTASIDIR**.

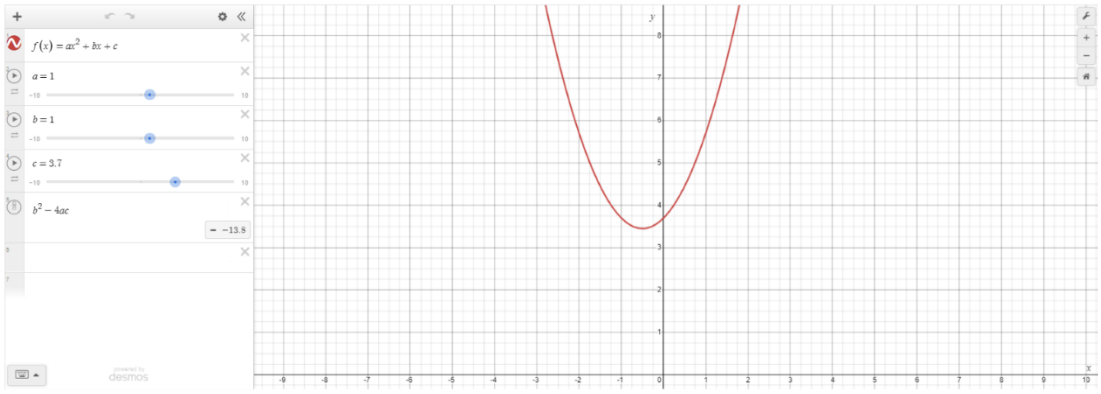
$f(x)$ en büyük ya da en küçük değerini tepe noktasının y bileşeninde almaktadır.

$T(r, k)$ için k değeri fonksiyonun en büyük ya da en küçük değeridir.

2. ADIM: f(x) Parabolünün grafiğini Çizebilmek İçin Öncelikle Tepe Noktasını Bulalım!



3. ADIM: Parabolün Eksenleri Kestiği Noktaları Belirlerken Deltanın Durumunu İnceleyelim



Δ nın Değişimi Parabolün Köklerini Nasıl Etkiledi?

Parabolün grafiğini çizebilmek için deltanın
($\Delta = b^2 - 4ac$) durumları incelendiğinde denklemin kökleri hakkında oluşan 3 durumu sırayla yazalım.

$\Delta > 0$:

$\Delta = 0$:

$\Delta < 0$:

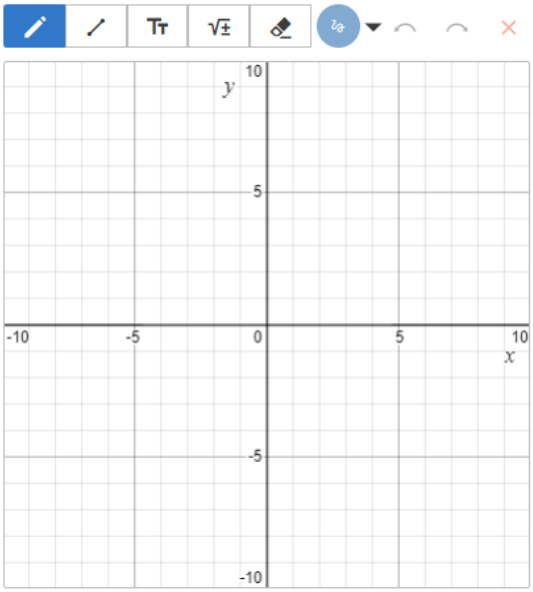
Submit

Parabol Çizelim! #1

$f:R \to R$, $y = f(x) = x^2 - 2x - 3$ fonksiyonunun grafiğini çizelim.

1. Adım: Parabolün kolları yukarı doğru mudur aşağı doğru mudur?

Kollar Yukarı | Kollar Aşağı

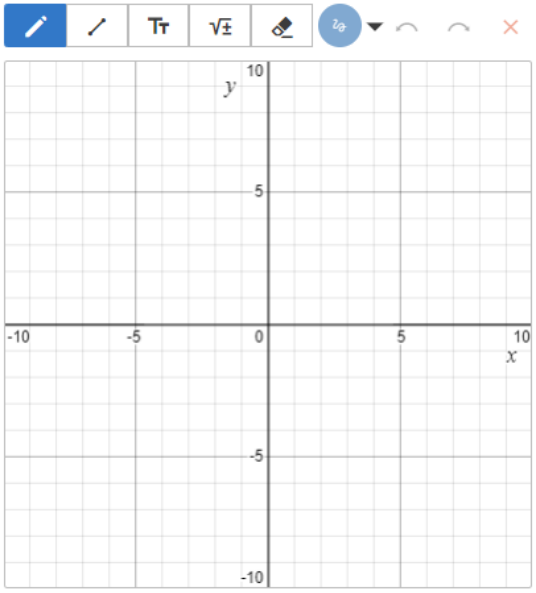


Parabol Çizelim! #2

$f:R \to R$, $y = f(x) = x^2 - 2x - 3$ fonksiyonunun grafiğini çizelim.

2. Adım: Parabolün tepe noktası nedir?

Submit

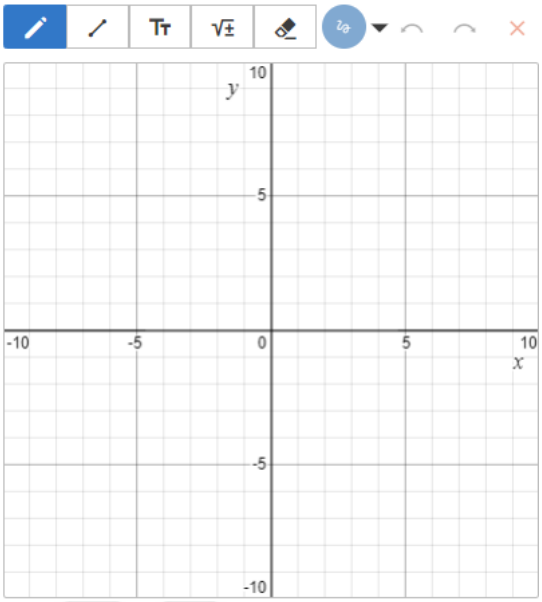


Parabol Çizelim! #3

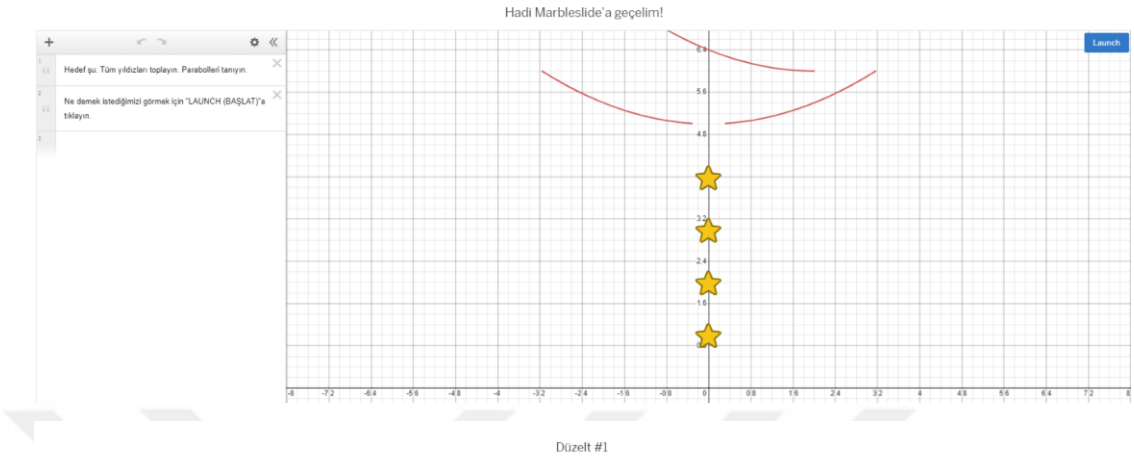
$f:R \to R$, $y = f(x) = x^2 - 2x - 3$ fonksiyonunun grafiğini çizelim.

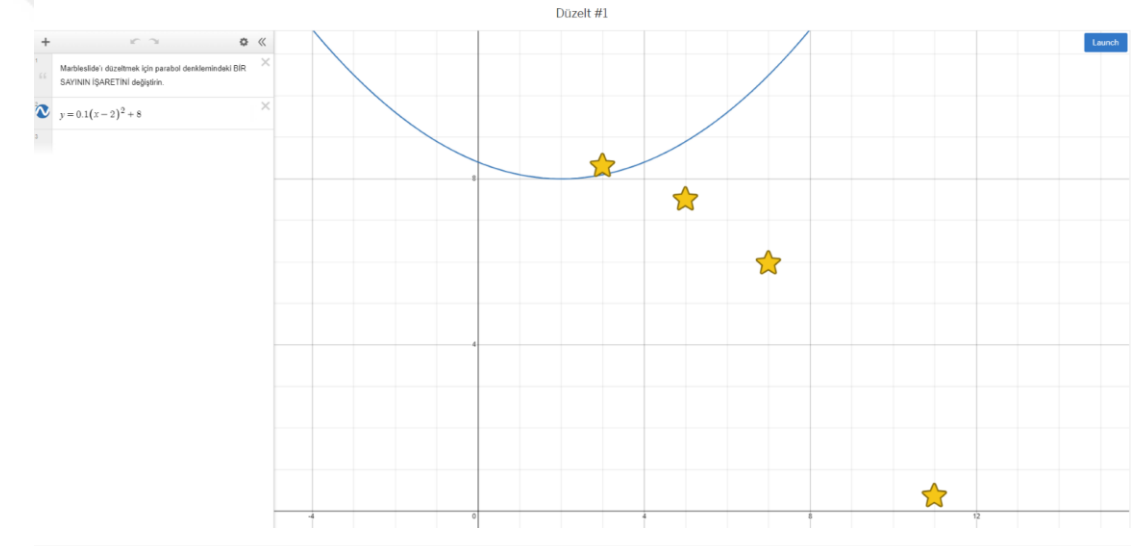
3. Adım: Parabolün eksenleri kestiği nokta var ise bunlar nedir?

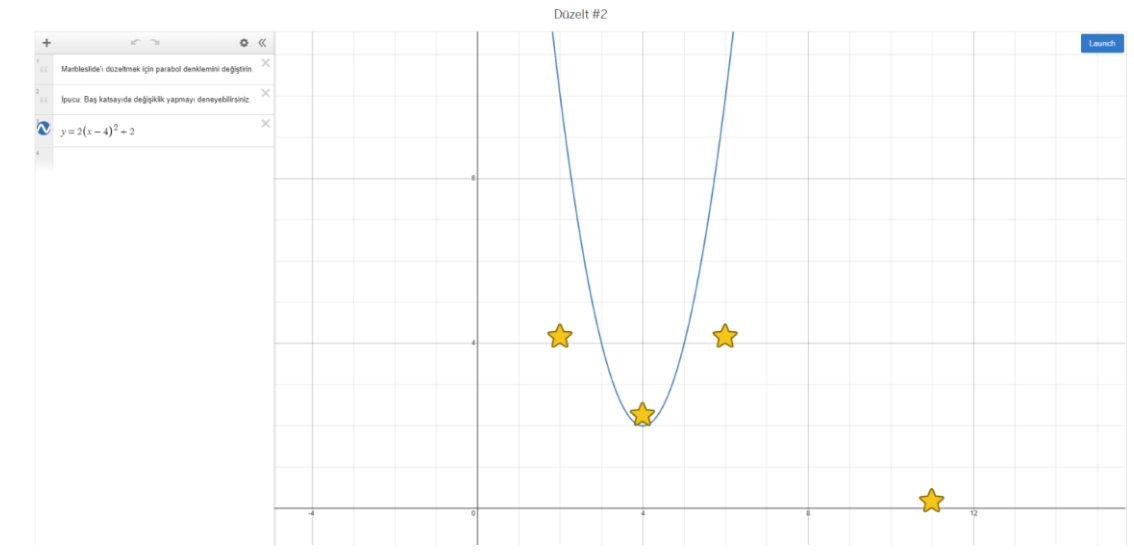
Submit

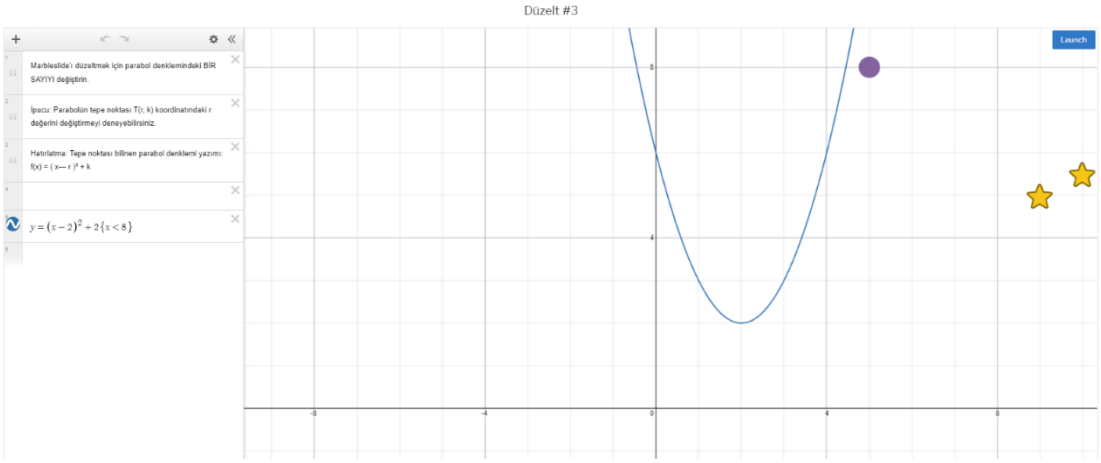


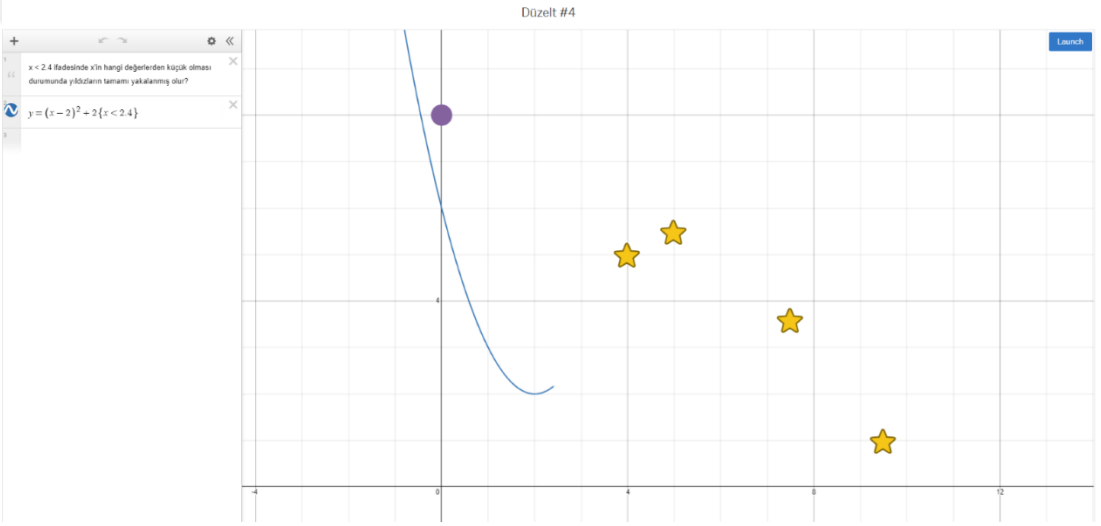
13. Etkinlik: Yıldızları Yakalama Etkinliği



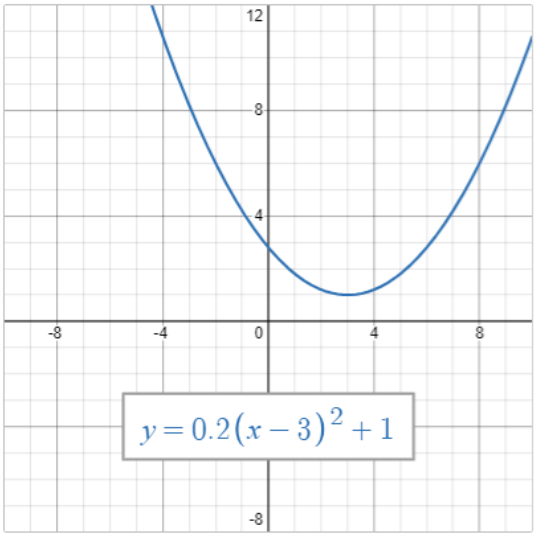








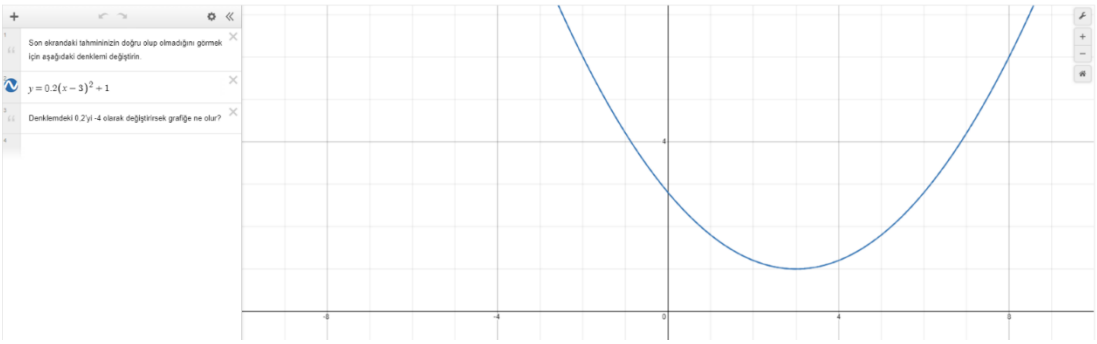
Tahmin #1



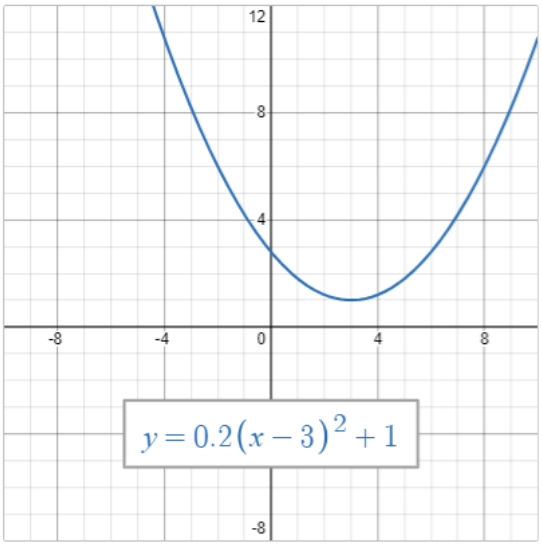
Verilen parabol denklemindeki 0.2 kat sayısını -4 olarak değiştirirsek grafiğe ne olur? Açıklayınız.

Submit

Sağlama #1



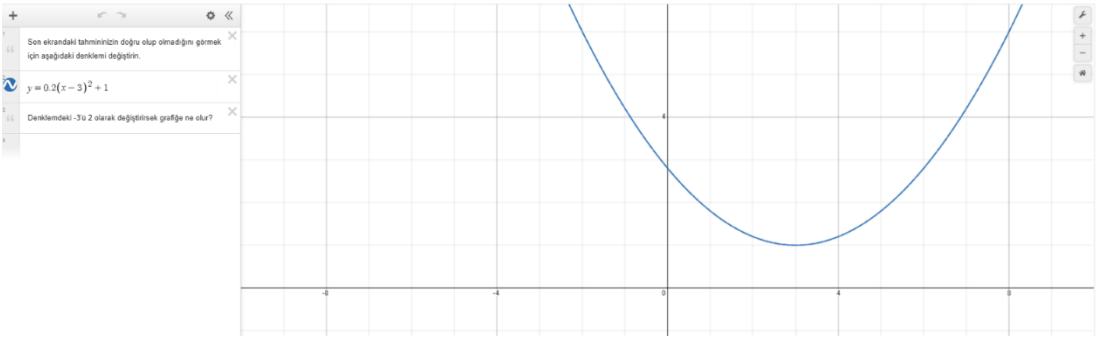
Tahmin #2



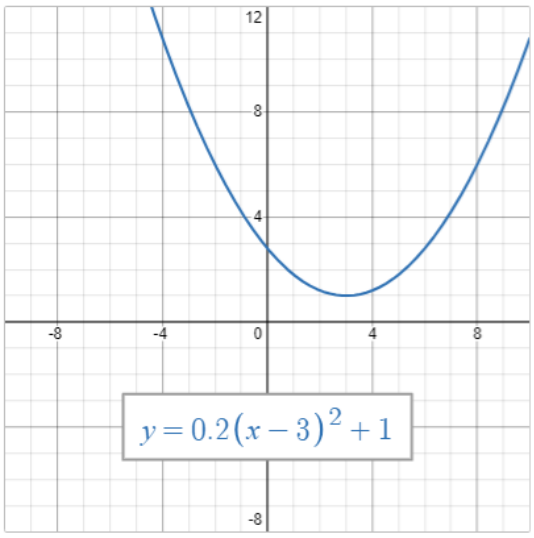
Verilen parabol denklemindeki -3 sayısını 2 olarak değiştirirsek grafiğe ne olur? Açıklayınız.

Submit

Sağlama #2



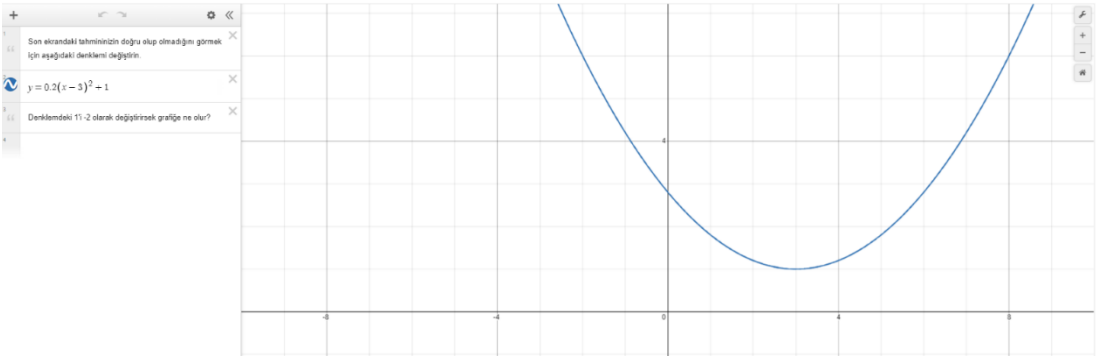
Tahmin #3



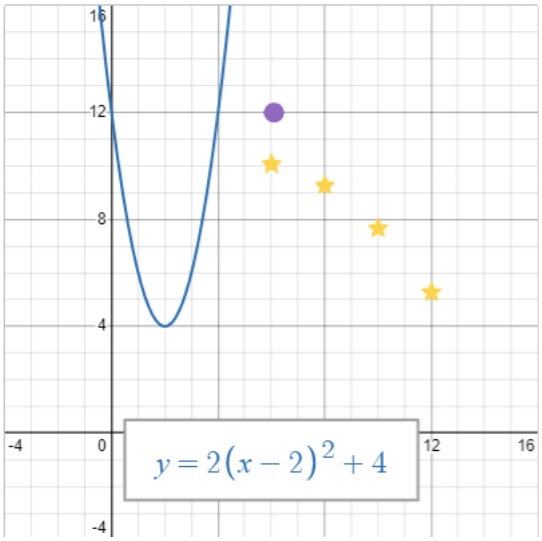
Verilen parabol denklemindeki 1 sayısını -2 olarak değiştirirsek grafiğe ne olur? Açıklayınız.

Submit

Sağlama #3



Tahmin #4



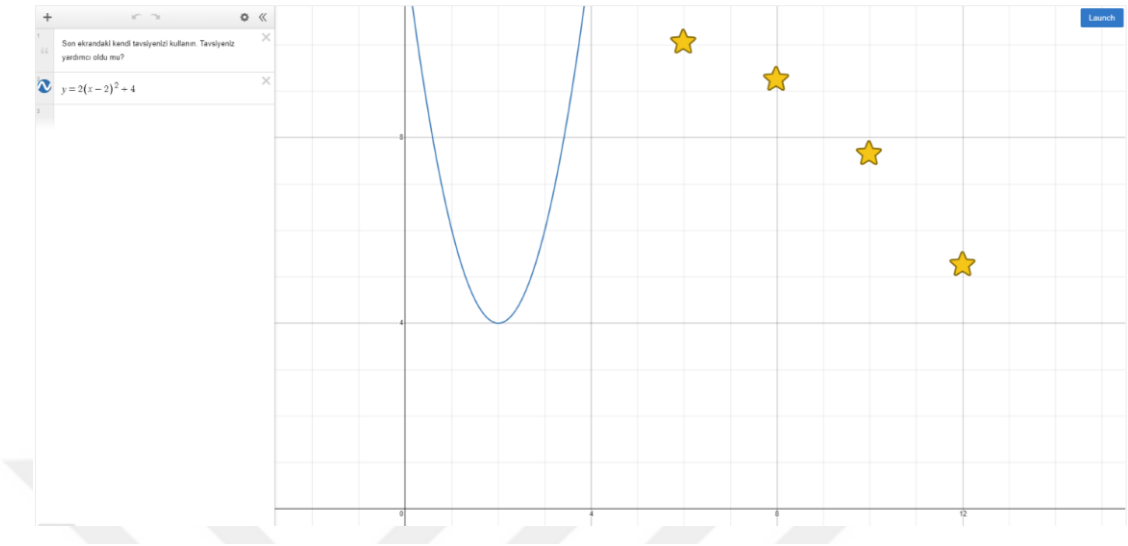
Arkadaşınızın bunun gibi çok fazla yıldızı olmayacak!

Arkadaşınızın tüm yıldızları toplamasına yardımcı olmak için parabol denkleminde ne gibi değişiklikler yapardınız?

Bu değişiklikler nasıl işe yarardı? Değişikliklerinizin grafiğe etkisi ne olurdu?

Submit

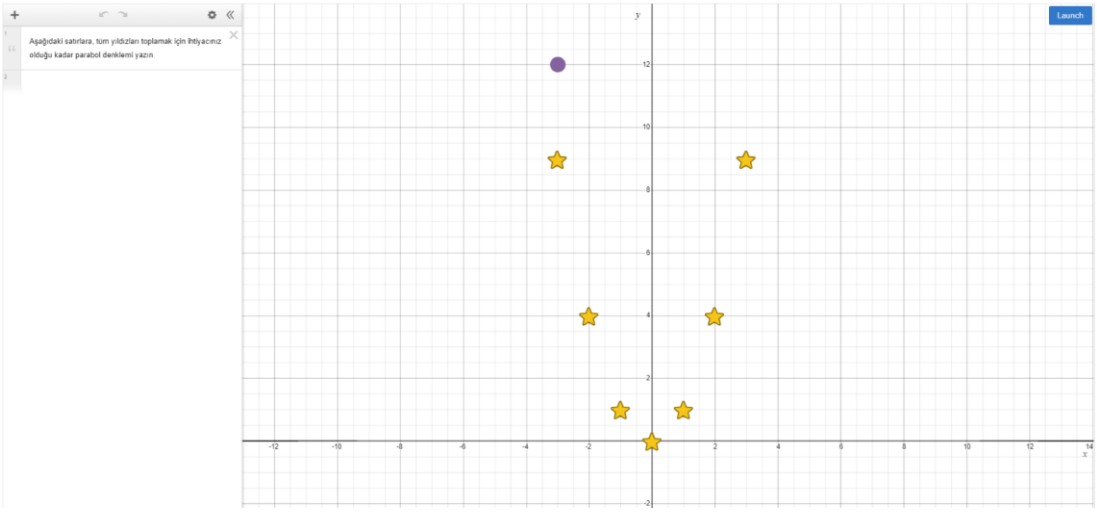
Sağlama #4

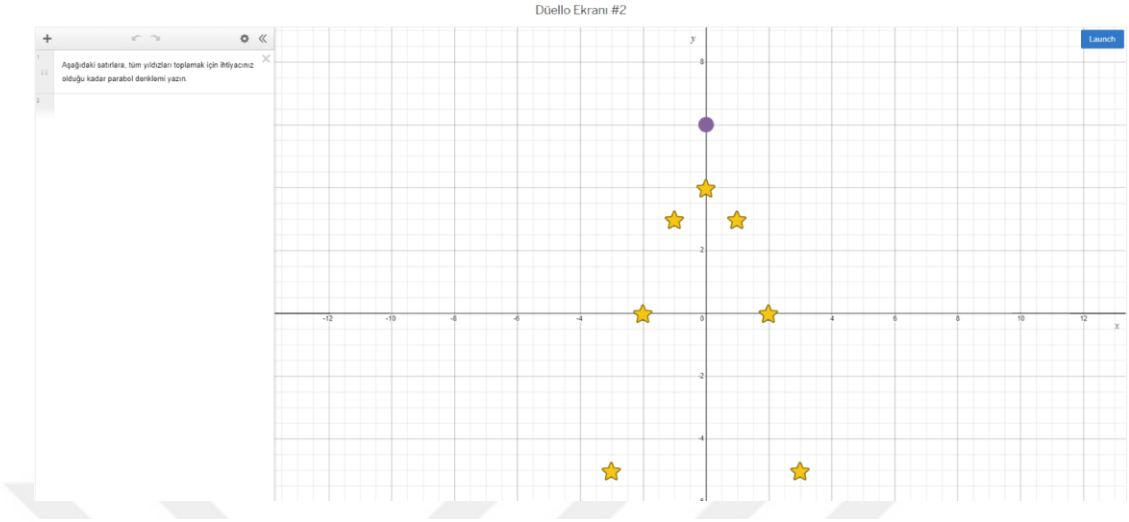


Devam edin! Şimdi birkaç son mücadeleye geçin. Bunları SADECE parabollerle ve mümkün olduğunca BİRKAÇ parabolle tamamlamaya çalışın.

This screen intentionally left blank.

Düello Ekranı #1





Etkinlik Sonu

Yıldızları Yakalarken Eğlendim

Yıldızları Yakalamak Beni Zorladı :(

Yıldızları yakalamaya çalışırken keyif aldınız mı?

Aşağıya cevabınız hakkında daha fazla bilgi verebilirsiniz.

Submit

14. Etkinlik: Değişimi Gözlemleyelim

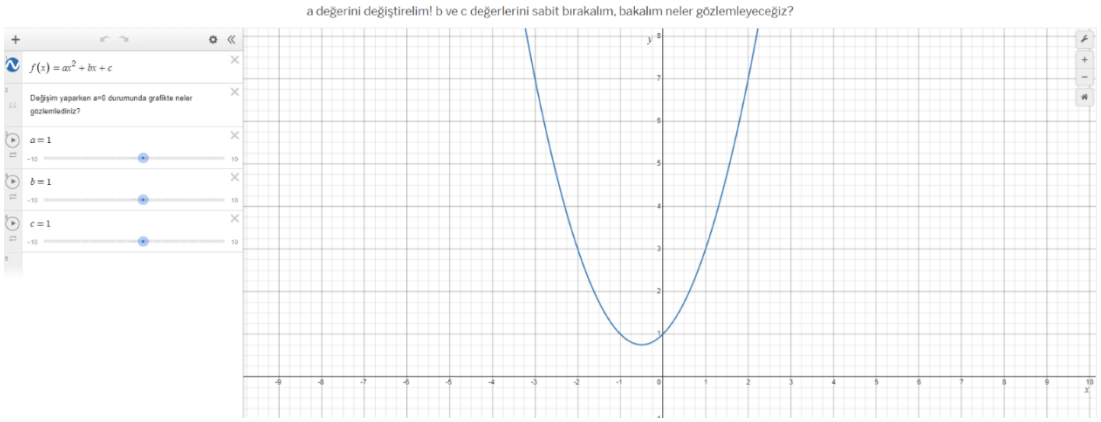
Bu Ekranlarda Neler Yapacağız?



Bir sonraki ekranda karşınıza $f(x) = ax^2 + bx + c$ tipinde bir fonksiyon grafiği çıkacak.

Karşınıza çıkan grafikte iki değer sabit olduğunda üçüncüde meydana gelen değişimin grafiğe olan etkisini inceleyeceksiniz.

Yönergelere uygun şekilde gözlem yapalım.



Neler gözlemledim?

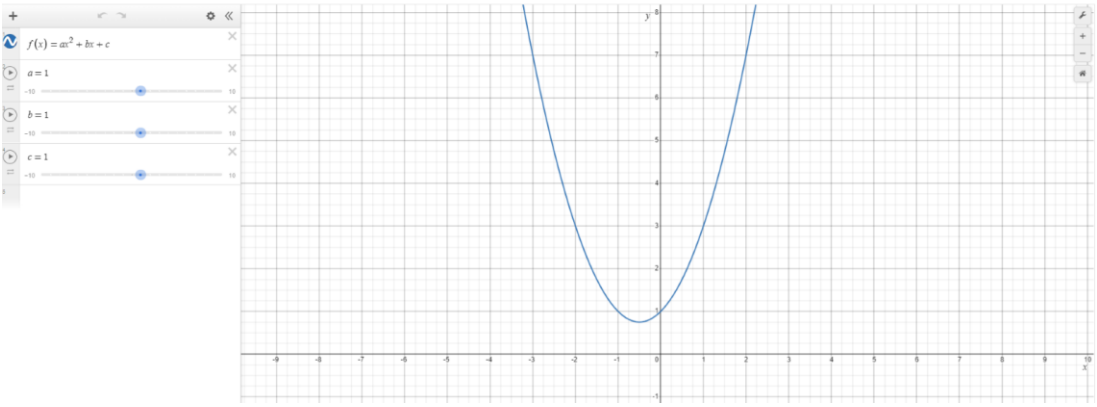
$f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun a değeri **artan pozitif değerler** aldığında parabol kollarının yönü _____ olmuştur.

$f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun a değeri **azalan negatif değerler** aldığında parabol kollarının yönü _____ olmuştur.

(Boşlukları gözleminiz sonucu sırayla doldurunuz.)

Share With Class

c değerini değiştirelim! a ve b değerlerini sabit bırakalım, bakalım neler gözlemleyeceğiz?



Neler gözlemledim?

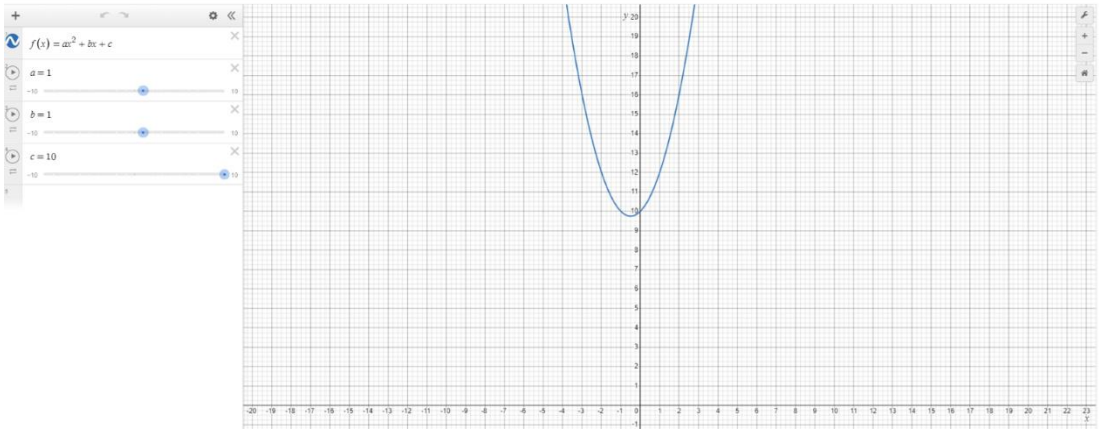
$f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun c değeri **artan pozitif değerler** aldığında paraboldeki değişim _____ olmuştur.

$f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun c değeri **azalan negatif değerler** aldığında paraboldeki değişim _____ olmuştur.

(Boşlukları gözleminiz sonucu sırayla doldurunuz.)

Share With Class

b değerini değiştirelim! a ve c değerlerini sabit bırakalım, bakalım neler gözlemleyeceğiz?



Neler gözlemledim?

$f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun b değeri **artan pozitif değerler** aldığında parabol _____.

$f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun b değeri **azalan negatif değerler** aldığında parabol _____.

(Boşlukları gözleminiz sonucu sırayla doldurunuz.)

Share With Class

Düşünelim!

$f: R \to R$ için $y = 2x^2 + 3x - 4$ fonksiyonunun grafiğinde $a = \frac{1}{2}$ ve $c = -1$ olarak değiştirildiğinde grafikteki değişim nasıl olur?

(Önceki ekranlarda elde ettiğiniz çıkarımlara dayanarak ne gibi bir değişim olacağını yazınız.)

Share With Class

15. Etkinlik: Parabol Çizelim & Kural Bulalım

Parabol Çizimi #1

$f(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$ biçiminde verilen fonksiyonun grafiğini çizerken:

1. Adım: $a > 0$ ise parabol kolları yukarı, $a < 0$ ise parabol kolları aşağı bakar.

2. Adım: Parabolün x eksenini kestiği noktalar x_1 ve x_2 işaretlenir.

3. Adım: $(x_1, 0)$ ve $(x_2, 0)$ noktaları $x = -\frac{b}{2a}$ doğrusuna göre simetriktir. $x = r = \frac{x_1 + x_2}{2}$ ile tepe noktasının apsisi bulunur. Bulunan r fonksiyonda yerine yazılarak k ordinatı hesaplanır. Böylece $T(r, k)$ bulunup işaretlenir.

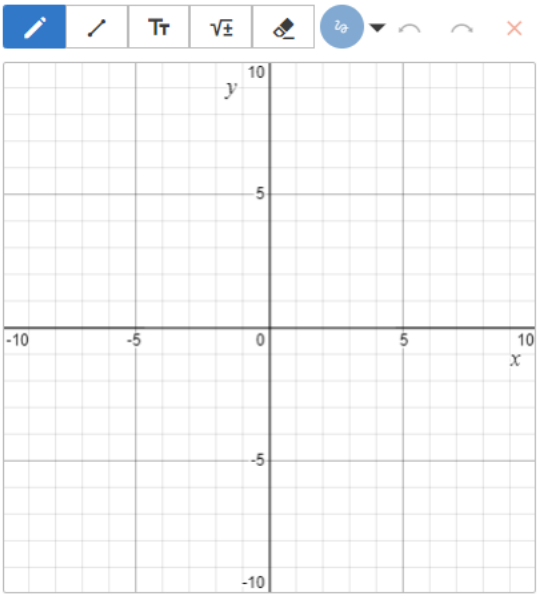
4. Adım: $x = 0$ için parabolün y eksenini kestiği nokta bulunur ve işaretlenir.

Çizelim #1#1

$f: R \to R$ için $y = f(x) = 2(x + 1)(x - 4)$ biçiminde verilen fonksiyonun grafiğini çizelim.

Parabolün kolları yukarı mı bakar aşağı mı bakar?

- ○ Parabol kolları aşağı bakar
- ○ Parabol kolları yukarı bakar

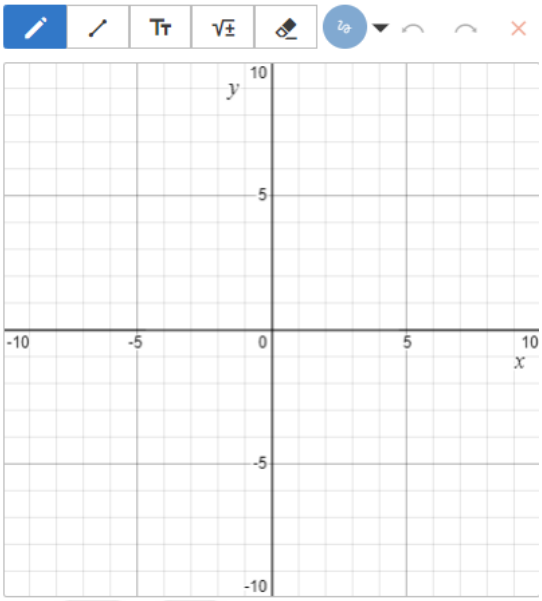


Çizelim #1#2

$f:R \to R$ için $y = f(x) = 2(x+1)(x-4)$ biçiminde verilen fonksiyonun grafiğini çizelim.

Parabolün x eksenini kestiği noktaları yazınız.

Submit

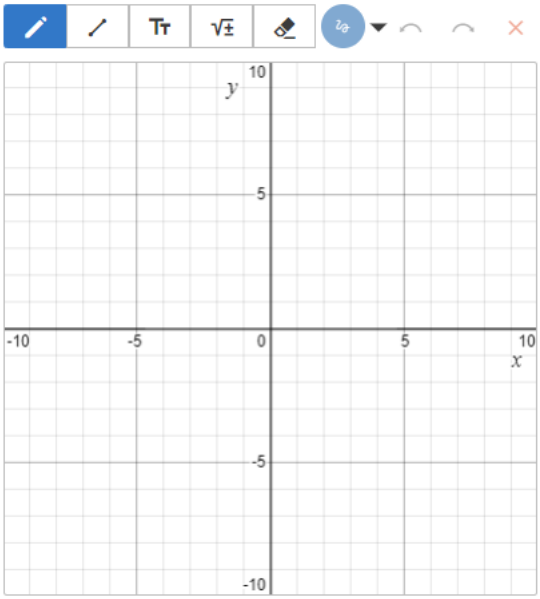


Çizelim #1#3

$f:R \to R$ için $y = f(x) = 2(x+1)(x-4)$ biçiminde verilen fonksiyonun grafiğini çizelim.

Parabolün x eksenlerini kestiği noktalar hangi doğruya göre simetriktir?

Submit

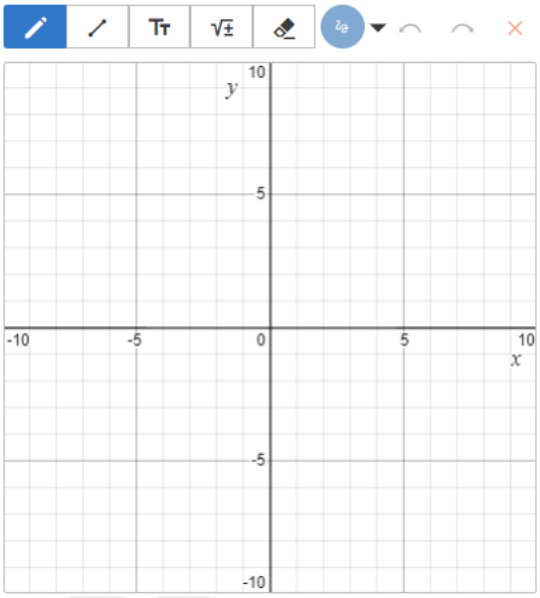


Çizelim #1#4

$f:R \to R$ için $y = f(x) = 2(x+1)(x-4)$ biçiminde verilen fonksiyonun grafiğini çizelim.

Parabolün tepe noktası nedir?

Submit

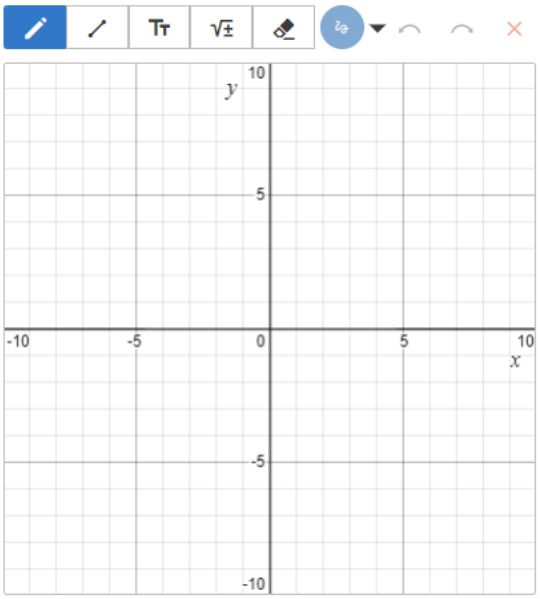


Çizelim #1#5

$f:R \to R$ için $y = f(x) = 2(x+1)(x-4)$ biçiminde verilen fonksiyonun grafiğini çizelim.

Parabolün y eksenini kestiği nokta nedir?

Submit



Parabol Verildiyse Kuralını Bulalım #1

$f:R \to R$ olmak üzere parabolün x eksenini kestiği noktalar ile $A(m, n)$ noktası verildiğinde fonksiyonun kuralını bulalım.

x eksenini kesen noktalar fonksiyonun kökleridir.

$f(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$ biçimindeki yazım tercih edilir.

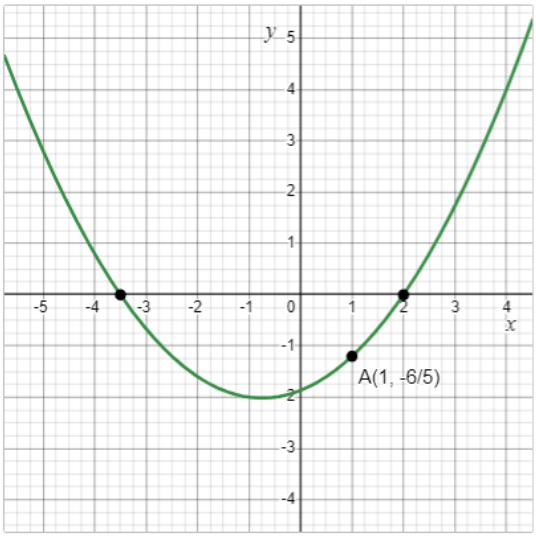
1. Adım: x_1 ve x_2 kökleri için $a(x - x_1)(x - x_2) = 0$ yazılabilir.

2. Adım: Bilinmeyen a katsayısı bulunurken $A(m, n)$ noktasından faydalanılır. $x = m$ ve $y = n$ için a hesaplanır.

Kural Bulalım #1#1

$f(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$ tipinde kural yazmaya çalışarak öncelikle x_1 ve x_2 değerlerini doğru bir şekilde yazınız.

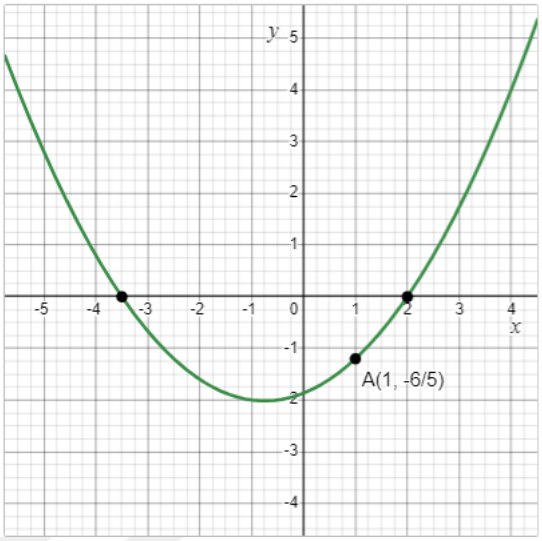
Submit



Kural Bulalım #1#2

a katsayısını bulduktan sonra **kuralın son halini** yazınız.

Submit



Parabol Verildiyse Kuralını Bulalım #2

$f:R \to R$ olmak üzere grafiği verilen bir fonksiyonu yazmayı öğrenelim.

Eğer grafik üzerindeki noktalardan biri tepe noktası $T(r,k)$ ve diğeri herhangi bir $A(m,n)$ noktası ise

$f(x) = a(x-r)^2 + k$ biçimindeki yazım tercih edilir.

1. Adım: Tepe noktası koordinatları yazım biçiminde uygun şekilde yerleştirilir.

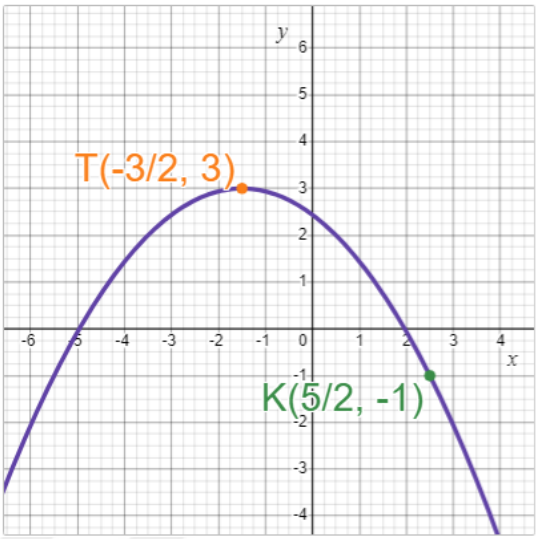
2. Adım: Bilinmeyen a katsayısı bulunurken $A(m,n)$ noktasından faydalanılır. $x = m$ ve $y = n$ için a hesaplanır.

Kural Bulalım #2#1

T tepe noktası ve üzerinde bir K noktası verilen parabol görülmektedir. Buna göre parabole ait $f: R \to R$ için fonksiyonun kuralını oluşturalım.

Tepe noktası koordinatlarını $f(x) = a(x-r)^2 + k$ biçimine uygun olarak yerleştirip yazınız.

Submit

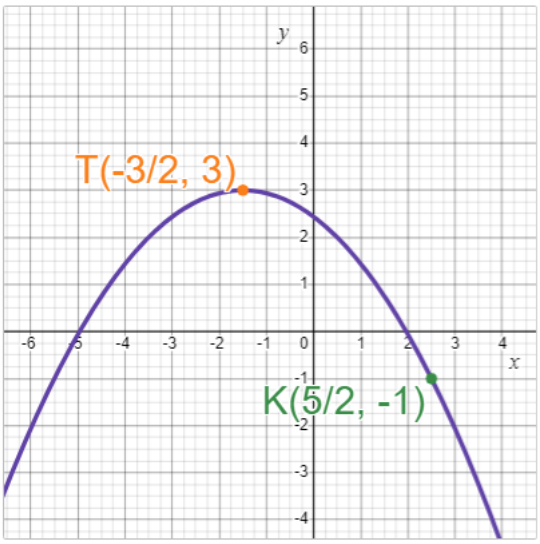


Kural Bulalım #2#2

T tepe noktası ve üzerinde bir K noktası verilen parabol görülmektedir. Buna göre parabole ait $f: R \to R$ için fonksiyonun kuralını oluşturalım.

a katsayısını hesaplayınız.

Submit

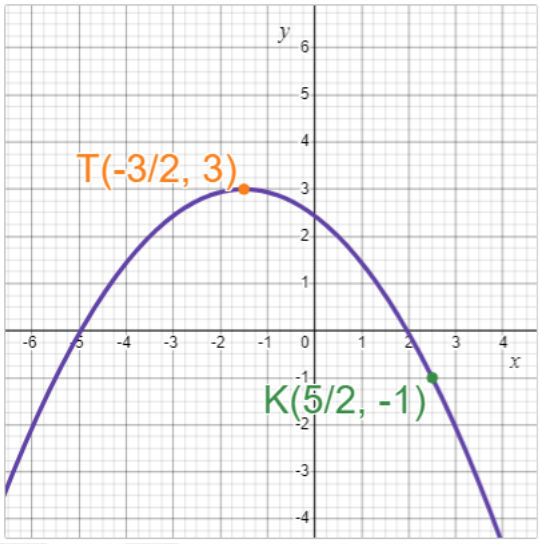


Kural Bulalım #2#3

T tepe noktası ve üzerinde bir K noktası verilen parabol görülmektedir. Buna göre parabole ait $f: R \to R$ için fonksiyonun kuralını oluşturalım.

Parabolün kuralının son halini yazınız.

Submit



Parabol Verildiyse Kuralını Bulalım #3

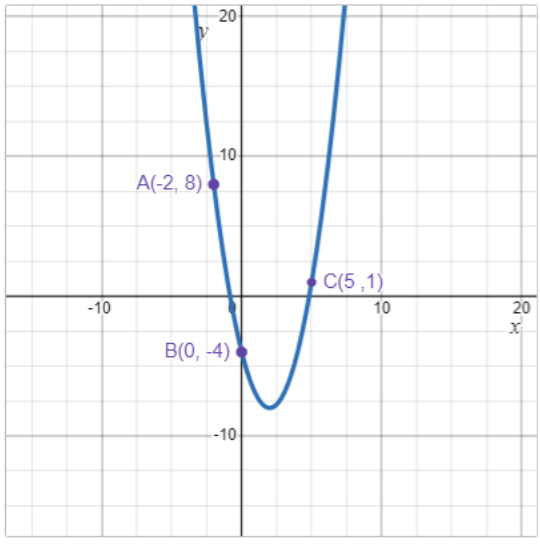
Parabol üzerinde herhangi üç $A\left(x_1, y_1\right)$, $B\left(x_2, y_2\right)$ ve $C\left(x_3, y_3\right)$ noktası verildiğinde fonksiyonun kuralı bulunurken üç nokta sırasıyla $y = f(x) = ax^2 + bx + c$ yerine yazılarak a, b ve c katsayıları bulunur.

Kural Bulalım #3#1

Üzerinde A, B ve C noktaları verilen $f: R \to R$ için fonksiyonun kuralını oluşturalım.

$f(x) = ax^2 + bx + c$ tipinde kural yazmaya çalışırsak a, b ve c katsayılarını hesaplayınız.

Submit

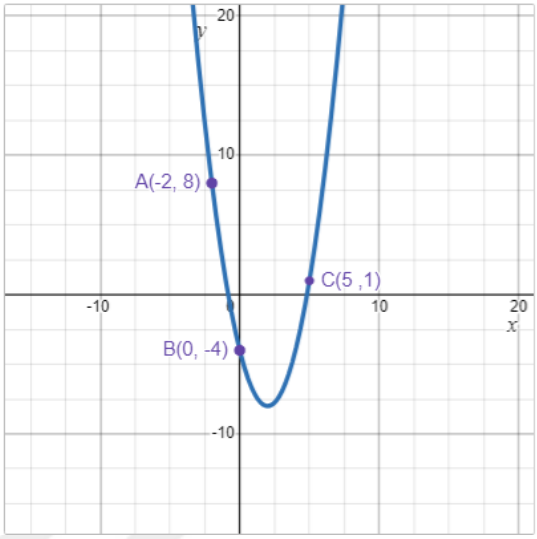


Kural Bulalım #3#2

Üzerinde A, B ve C noktaları verilen $f: R \rightarrow R$ için fonksiyonun kuralını oluşturalım.

Parabolün kuralının son halini yazınız.

Submit



Etkinlik Sonu

Konuyu Gayet İyi Anladım

Konuyu Anlamakta Zorlandım

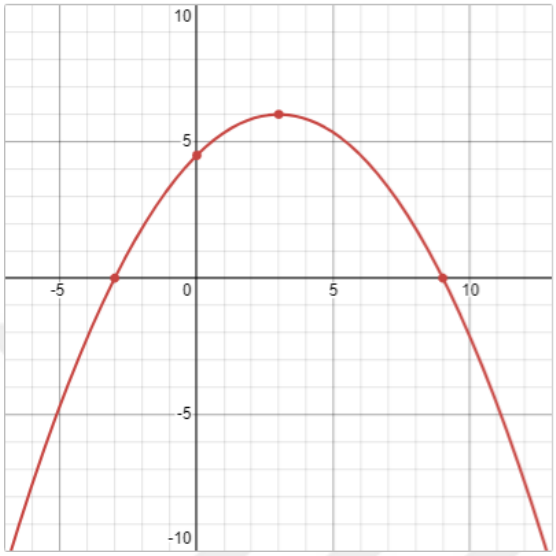
Yanıtlarınıza ne kadar güvendiğinizi göstermek için noktayı sürükleyin.

İsterseniz aşağıda daha fazlasını söyleyin.

Submit

16. Etkinlik: Parabol Eşleştirme

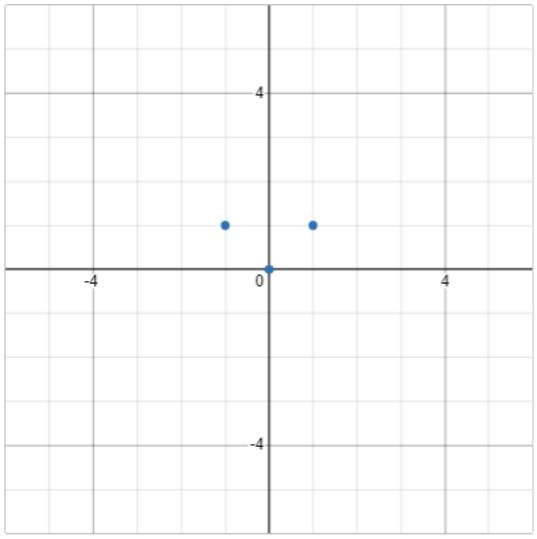
Hoş geldin!



Her "Parabolümü Eşleştir meydan okuması" için, verilen noktalardan geçen bir parabol çizeceğiz.

Başlamak için bir sonraki ekrana geçin!

Meydan Okuma #1

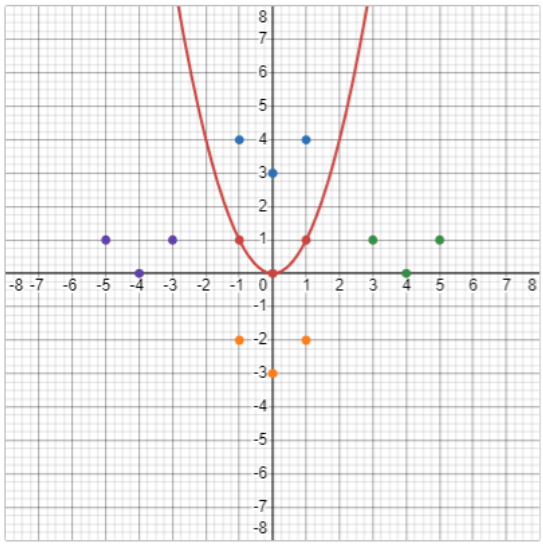


Noktalardan geçen bir parabol çizelim.

(**İpucu:** $y = x^2$ yazmayı deneyin.)

Submit

Meydan Okuma #2



Her biri aynı renkteki noktalardan geçecek şekilde beş parabol çizelim.

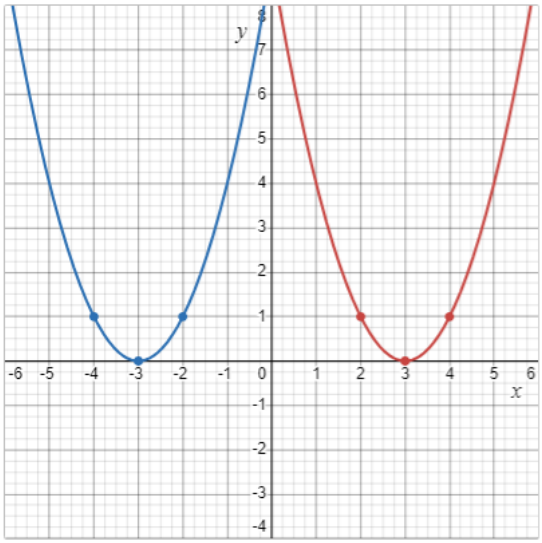
Biri senin için yazılmış durumda.

Bitirdiğinizde "**Çalışmamı Kontrol Et**" butonuna basın.

Parabol	Fonksiyon
Red	$y = x^2$
Blue	
Green	
Orange	
Purple	

Çalışmamı Kontrol Et

Şu grafikleri düşünelim:



$y = (x - 3)^2$ fonksiyonu için;

Emir mavi grafikle eşleşeceğini düşünüyor.

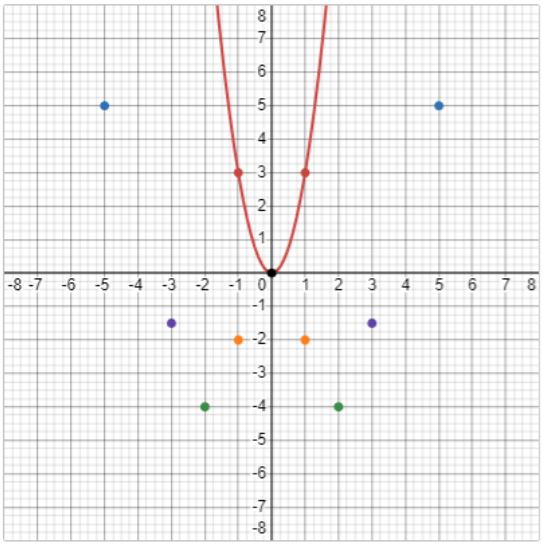
Ceren kırmızı grafikle eşleşeceğini düşünüyor.

Sence **kim haklı**?

Neden?

Emir | Ceren

Meydan Okuma #3



Beş parabol çizelim.

Her parabol **orijinden** ve **aynı renkteki iki noktadan** geçmelidir.

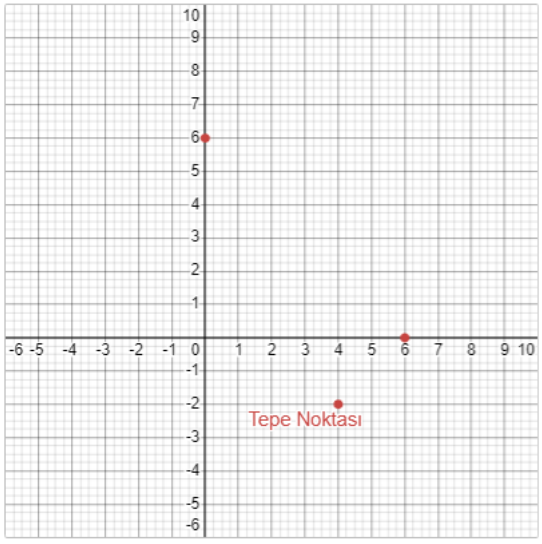
Biri senin için yazılmış durumda.

Bitirdiğinizde "**Çalışmamı Kontrol Et**" butonuna basın.

Parabol	Fonksiyon
Red	$y = 3x^2$
Blue	
Green	
Orange	
Purple	

Çalışmamı Kontrol Et

Meydan Okuma #4

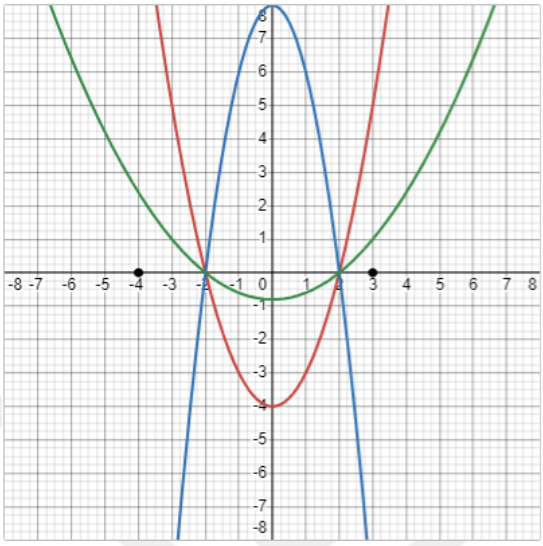


Noktalardan geçen bir parabol çizelim.

Bitirdiğinizde "**Çalışmamı Kontrol Et**" butonuna basın.

Çalışmamı Kontrol Et

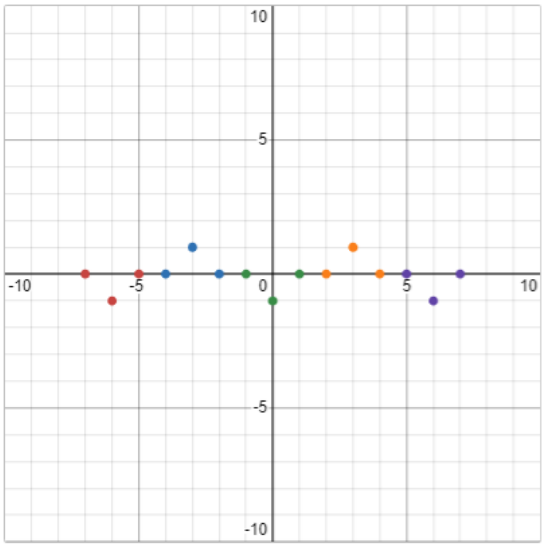
Meydan Okuma #5



Noktalardan geçen üç farklı parabol oluşturmak için tabloda verilen fonksiyonlar üzerinde **değişiklikler** yapalım.

Parabol	Fonksiyon
Kırmızı	$y = (x+2)(x-2)$
Mavi	$y = -2(x+2)(x-2)$
Yeşil	$y = \frac{1}{5}(x+2)(x-2)$

Meydan Okuma #6



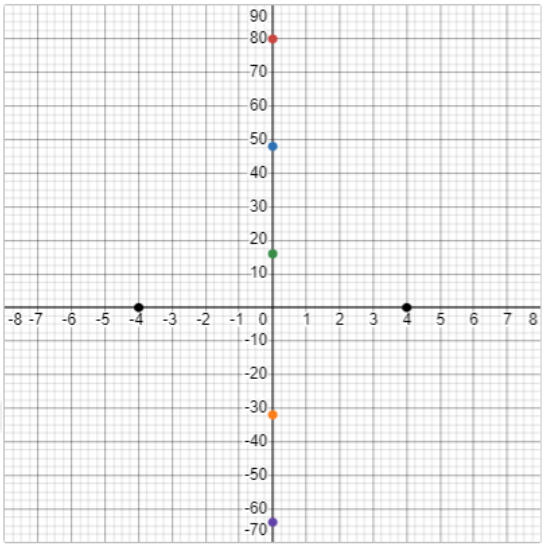
Her biri **aynı renkli noktalardan** geçecek şekilde beş parabol çizelim.

Bitirdiğinizde "**Çalışmamı Kontrol Et**" butonuna basın.

Parabol	Fonksiyon
Kırmızı	
Mavi	
Yeşil	
Turuncu	
Mor	

Çalışmamı Kontrol Et

Meydan Okuma #7



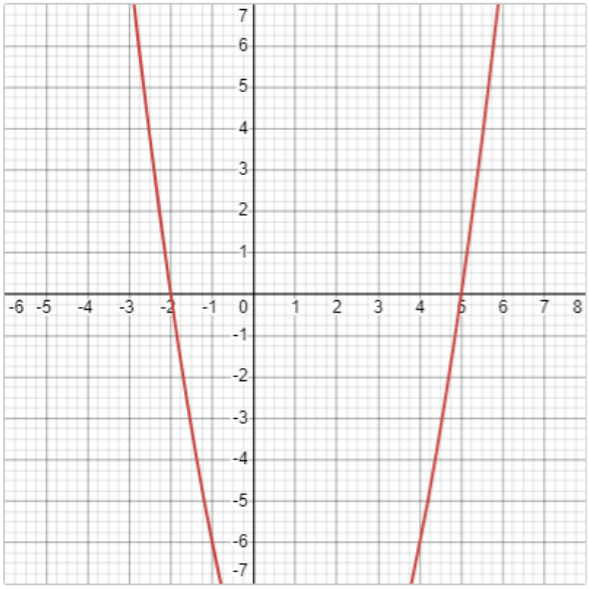
Aynı x-kesim noktalarına (siyah) sahip **ama** farklı köşelerden (diğer renk çiftlerinden) geçen beş parabol çizelim.

Bitirdiğinizde "**Çalışmamı Kontrol Et**" butonuna basın.

Parabol	Fonksiyon
Kırmızı	
Mavi	
Yeşil	
Turuncu	
Mor	

Çalışmamı Kontrol Et

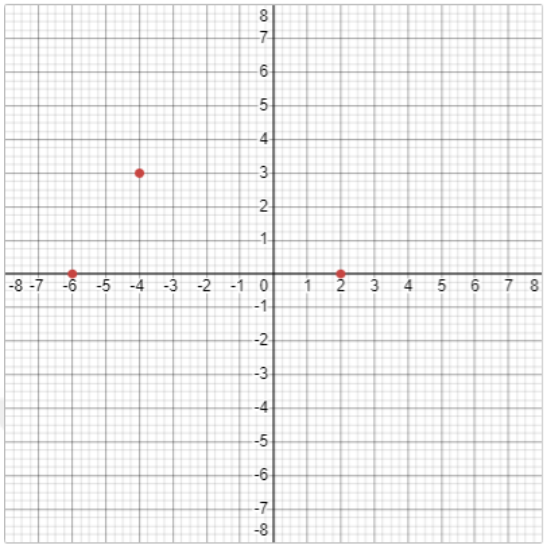
Şu fonksiyonları düşünelim:



Gösterilen grafikle hangi fonksiyon eşleşir?

- $y = (x + 2)(x - 5)$
- $y = (x - 2)(x + 5)$
- $y = -(x - 2)(x + 5)$
- $y = -(x + 2)(x - 5)$

Meydan Okuma #8



Verilen noktalardan geçen bir parabol çizelim.

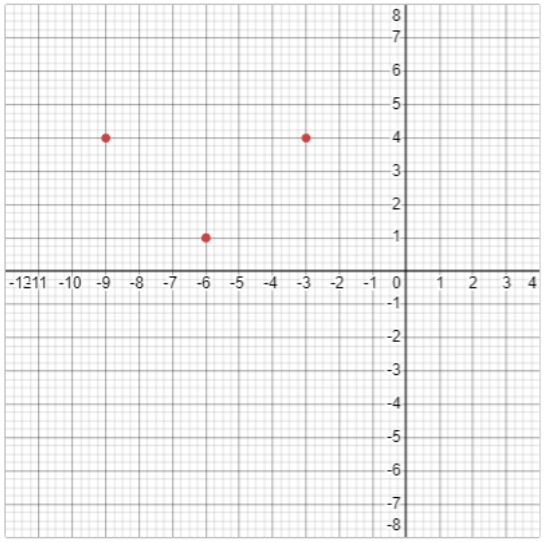
Bitirdiğinizde "**Çalışmamı Kontrol Et**" butonuna basın.

(**Meydan Okuma:** Bunu *iki farklı yolla* yapmaya çalışın.)

Parabol	Fonksiyon
#1	
#2	

Çalışmamı Kontrol Et

Meydan Okuma #9



Verilen noktalardan geçen bir parabol çizelim.

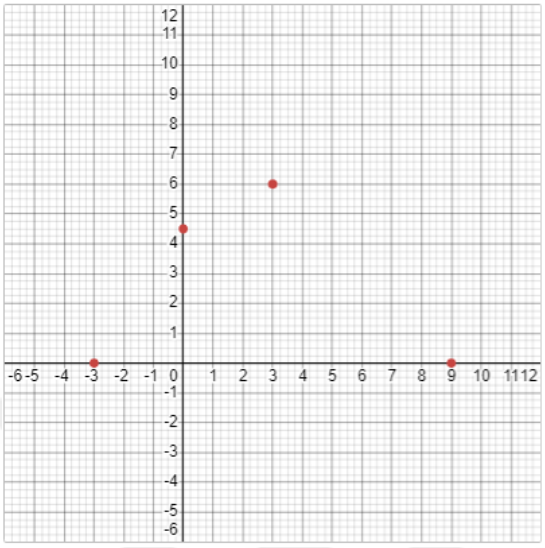
Bitirdiğinizde "**Çalışmamı Kontrol Et**" butonuna basın.

(**Meydan Okuma:** Bunu *iki farklı yolla* yapmaya çalışın.)

Parabol	Fonksiyon
#1	
#2	

Çalışmamı Kontrol Et

Meydan Okuma #10



Verilen noktalardan geçen bir parabol çizelim.

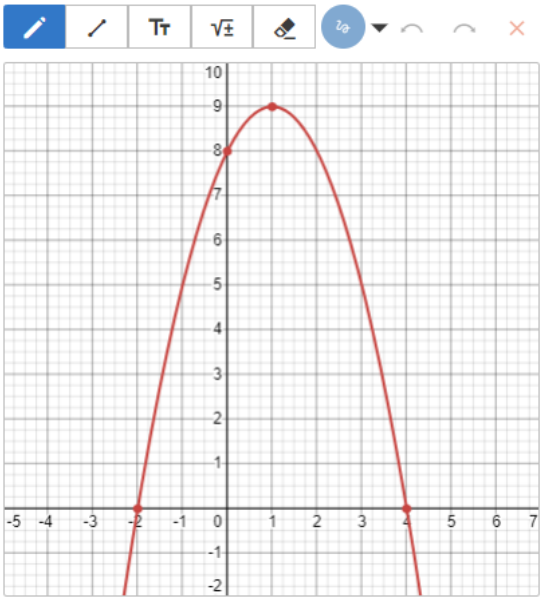
Bitirdiğinizde "**Çalışmamı Kontrol Et**" butonuna basın.

(**Meydan Okuma:** Bunu *üç farklı yolla* yapmaya çalışın.)

Parabol	Fonksiyon
#1	
#2	
#3	

Çalışmamı Kontrol Et

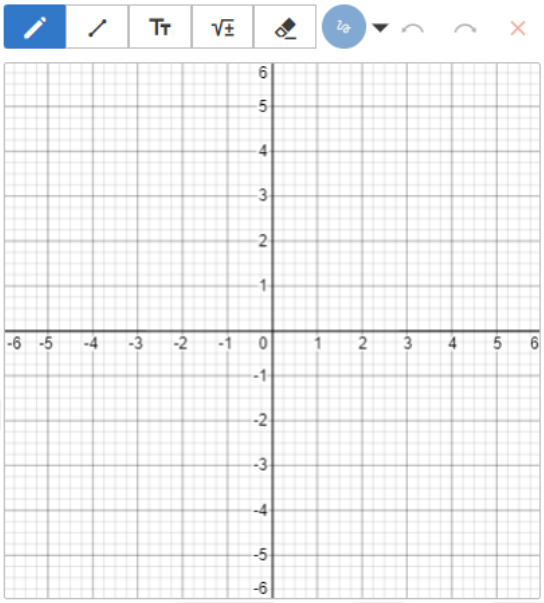
Bu grafiği düşünelim:



Bu grafiği hangi fonksiyon oluşturur?

Submit and Explain

Bu grafiği düşünelim:



Aşağıdaki fonksiyonun grafiğini çizelim:

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

Düşüncenizi açıklayınız.

Submit

Etkinlik Sonu :)

Paraboller için fonksiyon kuralı yazarken nasıl hissettim?

Bugünkü derse karşı düşüncelerim genel olarak nasıl?

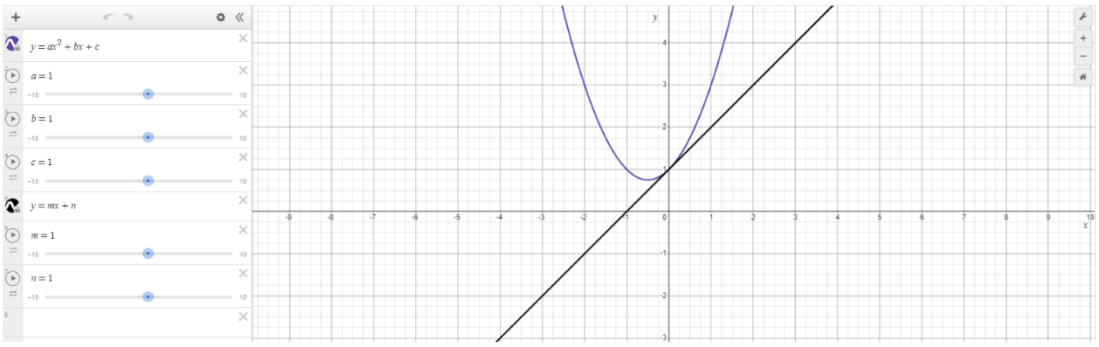
Bugünün nasıl geçtiğini göstermek için noktayı sürükleyin.

İsterseniz aşağıda yanıtlarınız hakkında daha fazla bilgi verin.

Submit

17. Etkinlik: Parabol ve Doğru Durumları

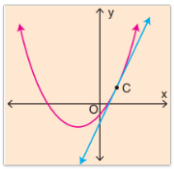
Verilen grafikte a, b, c, m ve n katsayılarında değişiklikler yaptığınızda parabol ve doğru kaç farklı durumda bulunmaktadır?

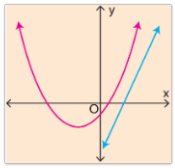


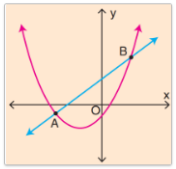
Parabol ve Doğrunun Durumları

2 farklı noktada kesişebilirler.

Tek noktada kesişirler. Teğettirler.







Kesişmezler.

Δ ile Parabol-Doğru Durumu İnceleme

Bir parabolle bir doğrunun kesişiyor ise kesişim noktaları her iki grafikte bulunur.

Kesişim noktaları **her iki denklemi sağlar**.

Ortak çözüm yapılır.

$y = ax^2 + bx + c$
$y = mx + n$

Verildiğinde $ax^2 + bx + c = mx + n \ \ => $
$ax^2 + (b - m)x + (c - n) = 0$ ortak çözümü yapılır.

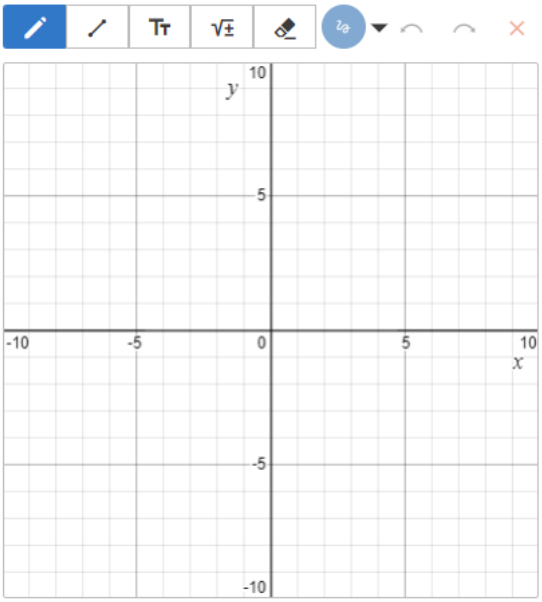
$\Delta = b^2 - 4ac$ incelenir.

1. Durum: $\Delta > 0$ ise doğru parabolü iki farklı noktada keser.
2. Durum: $\Delta = 0$ ise doğru parabole teğettir. Tek noktada kesişirler.
3. Durum: $\Delta < 0$ ise doğru parabol ile kesişmez.

Durum #1

$y = x^2 + 4x + 6$ parabolü ile $y = -3x - 4$ doğrusunun birbirine göre durumunu belirleyelim.

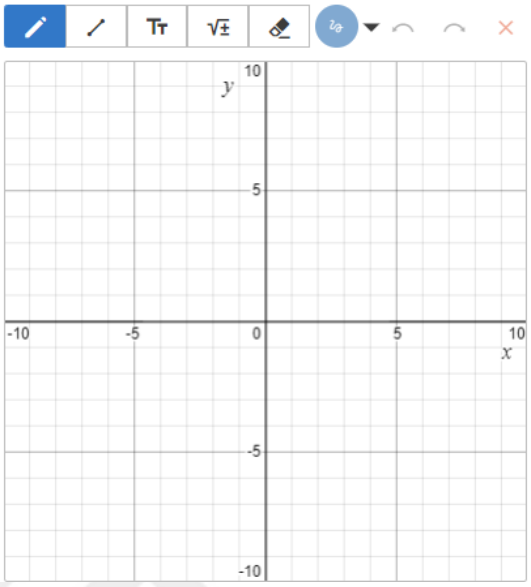
Share With Class



Durum #2

$y = -x^2 - x - 1$ parabolü ile $y = -2x$ doğrusunun birbirine göre durumunu belirleyelim.

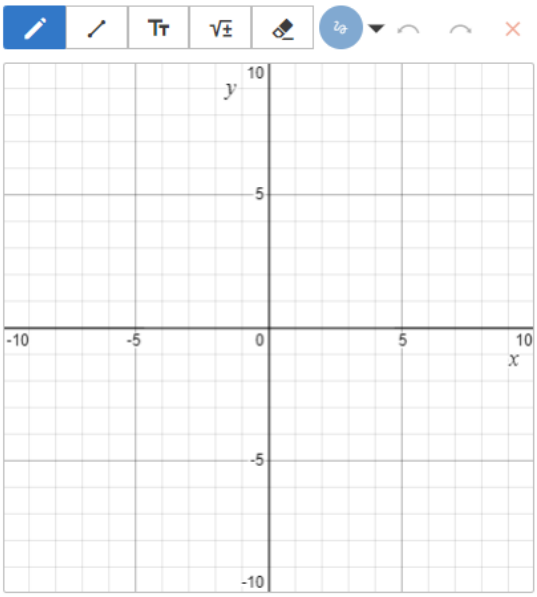
Submit



Durum #3

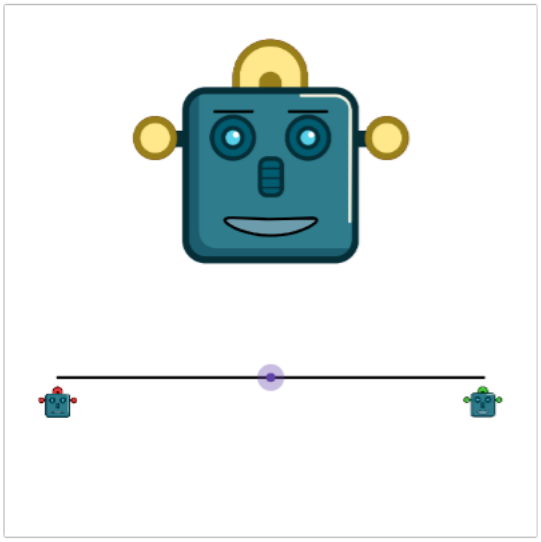
$y = x^2 - 2x - 3$ parabolü ile $y = -2x - 3$ doğrusunun birbirine göre durumunu belirleyelim.

Submit



18. Etkinlik: Modelleme Problemleri

Bugün nasıl hissediyorsun?



İstersen cevabın hakkında daha fazlasını aşağıya yazabilirsin :)

Submit

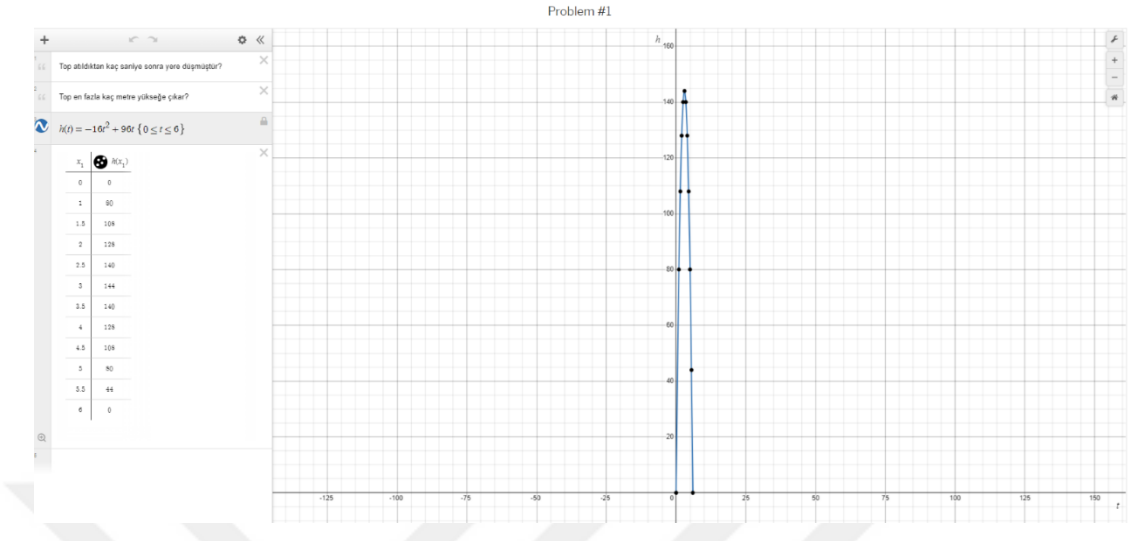
Problem #1

Bir top, yerden yukarıya doğru belli bir hızla (m/sn.) atılıyor.

Topun yerden yüksekliğini (h) zamana (t) bağlı olarak veren ilişki, $h(t) = -16t^2 + 96t$ şeklinde modelleniyor.

Buna göre topun yerden **en fazla kaç metre yüksekliğe ulaşacağını** ve **atıldıktan kaç saniye sonra yere düşeceğini** bulalım.

(Bir sonraki ekranda bulunan grafiği inceleyerek cevabı düşününüz.)



Problem #2

Alış fiyatı: A TL
Satış fiyatı: S TL

Alış ve satış fiyatı arasındaki bağıntı:

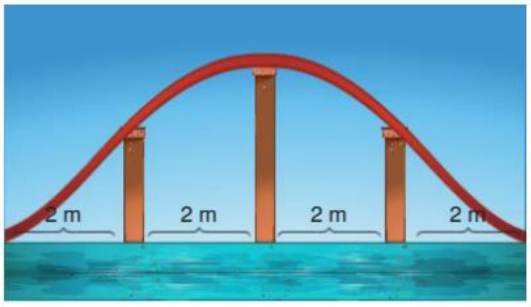
$$S = 5A - \frac{A^2}{10}$$

Bu ürünün satışından elde edilen **kâr en çok kaçtır**?

İpucu: Bir satıştan elde edilen kârı bulmak için ne yaparız? Önce onu düşünelim.

Submit

Problem #3



Şekildeki köprü parabolik biçimde inşa edilmiştir.

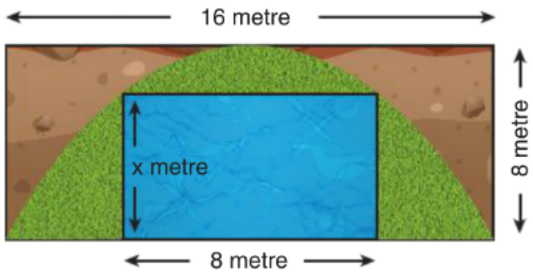
Destek olması amacıyla 2 metre aralıklarla üç tane sütun dikilmiştir.

Kısa sütunlar eşit boyda olup uzun sütunun boyu kısa sütunların boyundan 1 metre fazladır.

Buna göre, **kısa sütunlardan birinin boyu** kaç metredir?

Submit

Problem #4



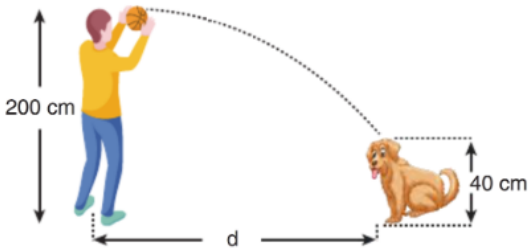
Üstten görünümü şekildeki gibi olan dikdörtgen biçimli bir bahçenin yeşillendirilen kısmının sınırı parabolik olarak oluşturulmuştur.

Daha sonra yeşillendirilen kısma dikdörtgen biçimli bir havuz yaptırılıyor.

Verilenlere göre **havuzun eni x** kaç metredir?

Submit

Problem #5



Köpeğine top atarak oyun oynayan Enes'in boyu 200 cm, köpeğinin boyu 40 cm'dir.

x ve y metre biriminde olmak üzere topun izlediği yol: $y = 2 - x^2$ fonksiyonu ile modellenmektedir.

Enes ile köpeği arasındaki **uzaklık (d)** kaç metredir?

Submit

Etkinlik Sonu

Problemleri Parabol ile Nasıl Modelleyeceğimi Biliyorum



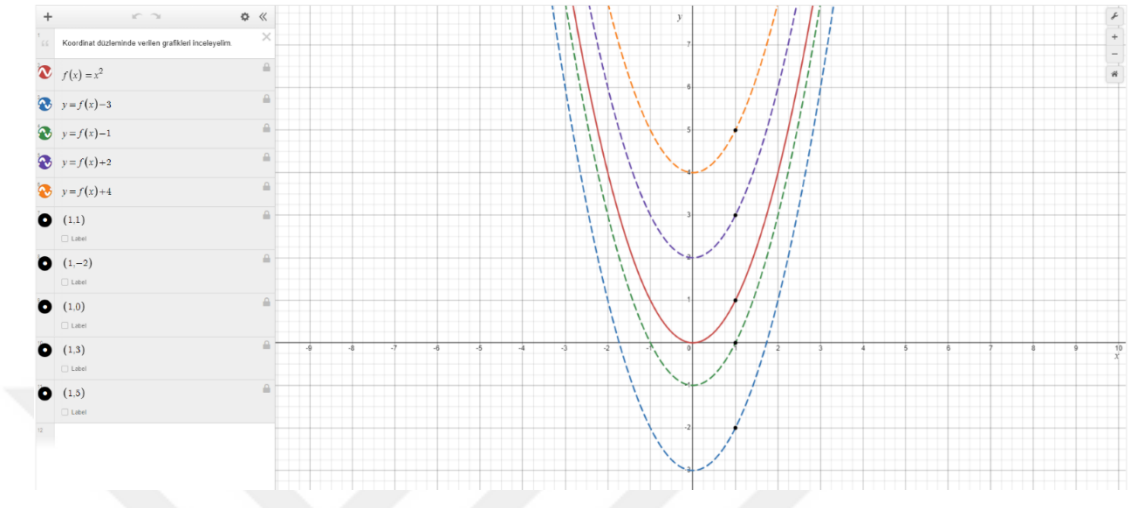
Problemleri Modellemek Beni Zorladı

İstersen modelleme problemleri ile ilgili düşüncelerinin daha fazlasını aşağıya yazabilirsin.

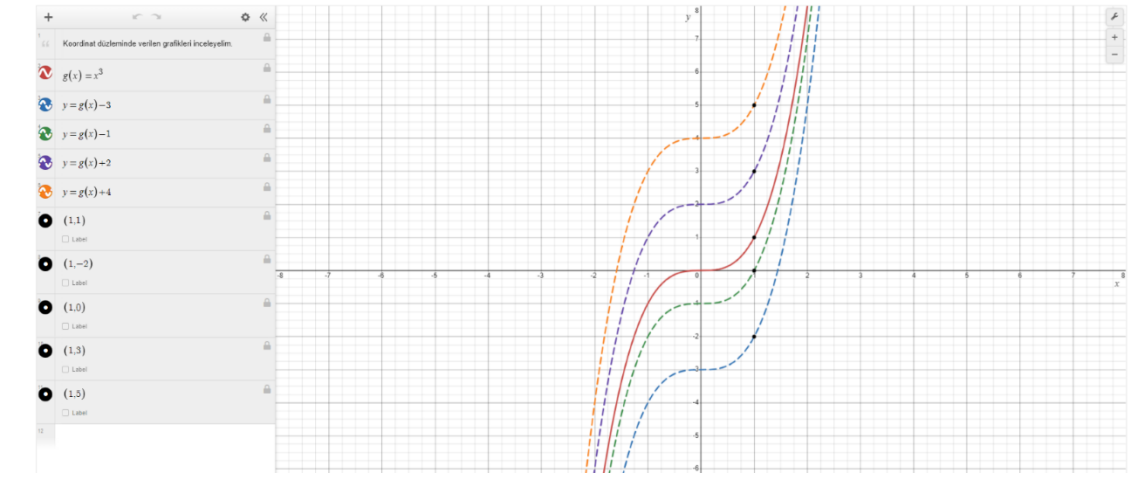
Submit

19. Etkinlik: Dönüşüm 1

İnceleyelim #1



İnceleyelim #2

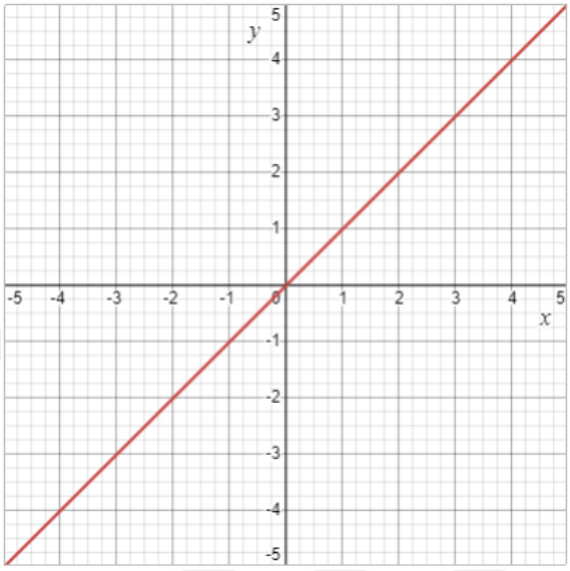


Düşünelim #1

İncelediğiniz grafiklerden yola çıkarak $y=f(x)$ grafiği verildiğinde $y=f(x)+b$ grafiğini nasıl çizebilirsiniz? Açıklayınız.

Submit

Çizelim #1

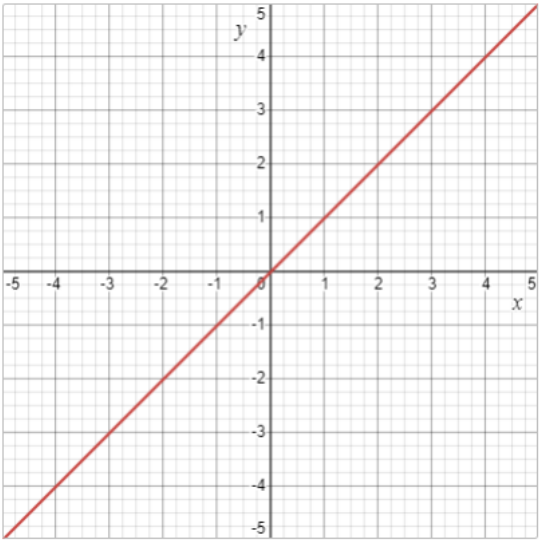


$f:R \to R$ için $f(x) = x$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

$y = f(x) - 2$
$y = f(x) + 3$

grafiklerini çiziniz.

Noktaları Bulalım #1



$f(x) = x$ grafiği üzerinde alınan bir $(2, 2)$ noktasının koordinatları:

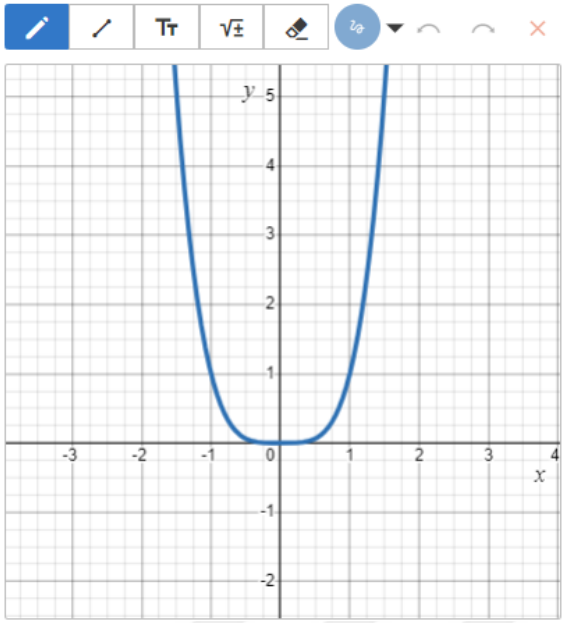
- çizdiğiniz $f(x) - 2$ fonksiyonunda hangi noktaya dönüşür?

- çizdiğiniz $f(x) + 3$ fonksiyonunda hangi noktaya dönüşür?

(sırayla yazınız.)

Submit

Çizelim #2

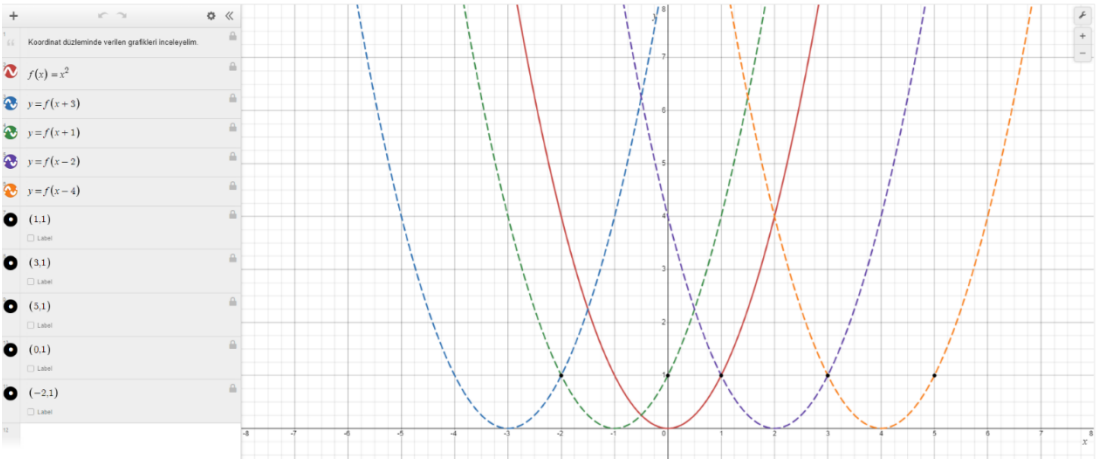


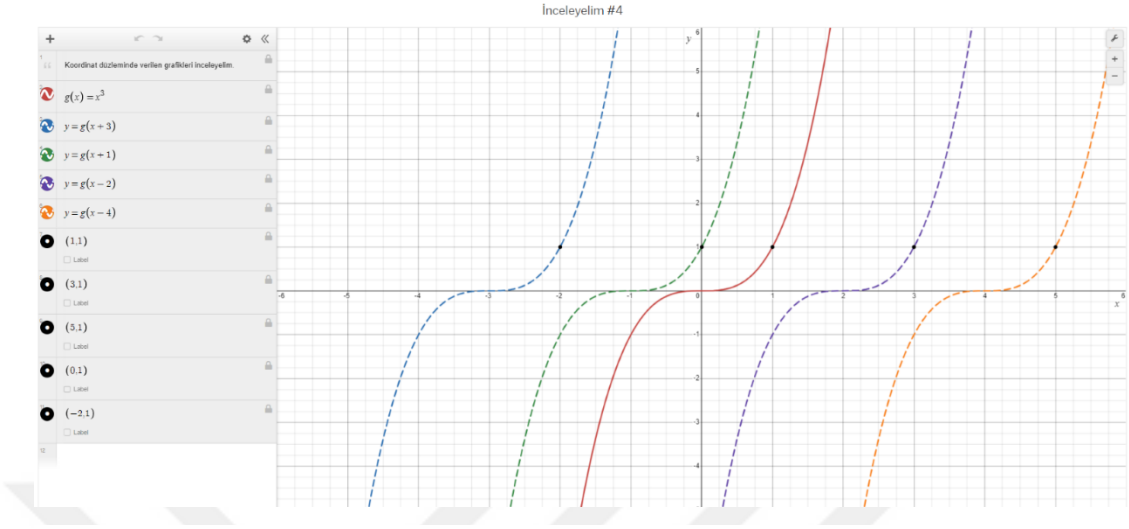
$f:R \to R$ için $f(x) = x^4$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

$y = f(x) + 1$

grafiğini çiziniz.

İnceleyelim #3



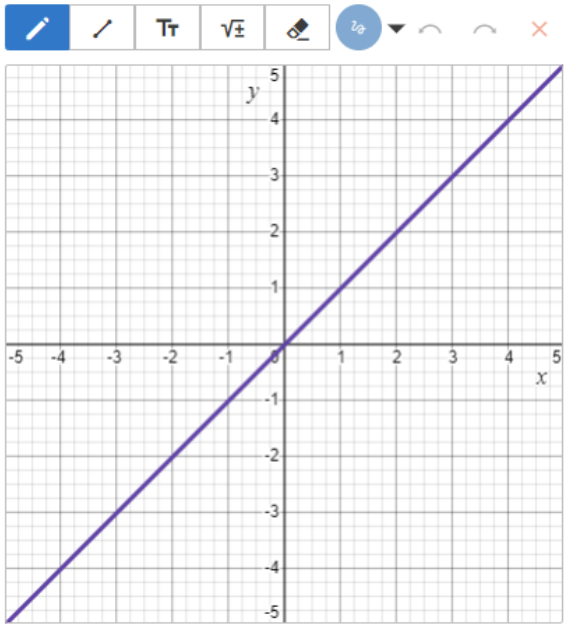


Düşünelim #2

İncelediğiniz grafiklerden yola çıkarak $y=f(x)$ grafiği verildiğinde $y=f(x+a)$ grafiğini nasıl çizebilirsiniz? Açıklayınız.

Submit

Çizelim #3

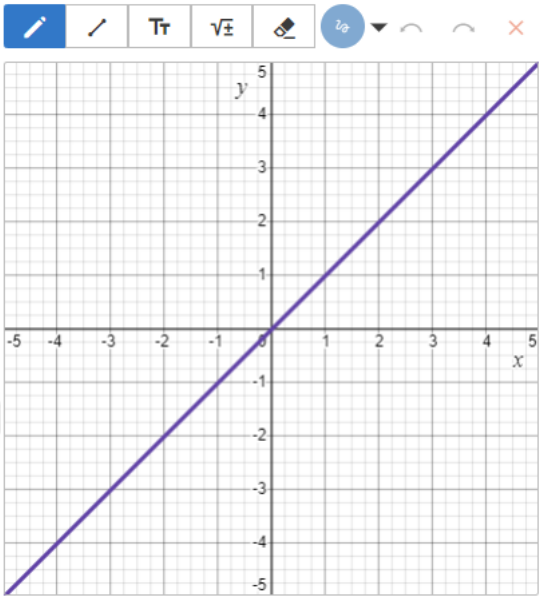


$f:R\to R$ için $f(x)=x$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

$y=f(x+1)$
$y=f(x-2)$

grafiklerini çiziniz.

Noktaları Bulalım #2



$f(x) = x$ grafiği üzerinde alınan bir $(2, 2)$ noktasının koordinatları:

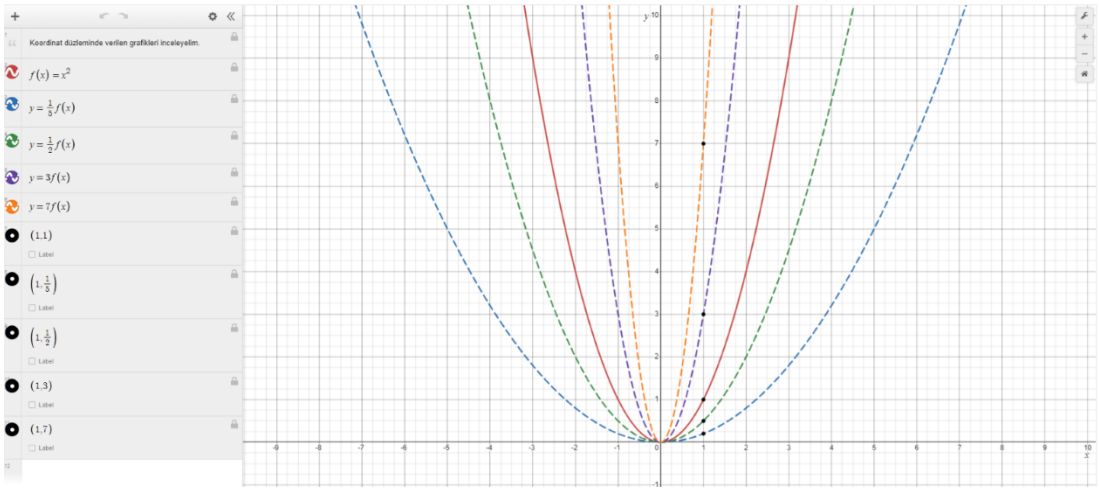
- çizdiğiniz $f(x+1)$ fonksiyonunda hangi noktaya dönüşür?

- çizdiğiniz $f(x-2)$ fonksiyonunda hangi noktaya dönüşür?

(sırayla yazınız.)

Submit

İnceleyelim #5



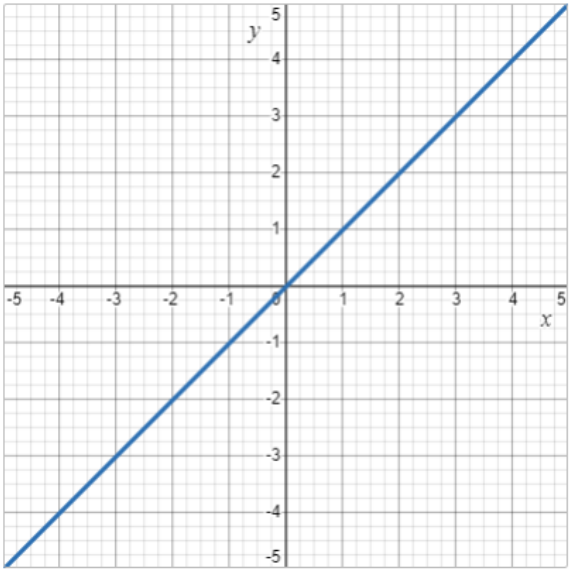
Düşünelim #3

İncelediğiniz grafiklerden yola çıkarak $y = f(x)$ grafiği verildiğinde $k.f(x) = k.x^n$ için k değeri **arttıkça parabol kolları**nda ne gibi bir değişim gözlemleriz?

$(n \in Z^+, k \in R^+)$

Submit

Çizelim #4



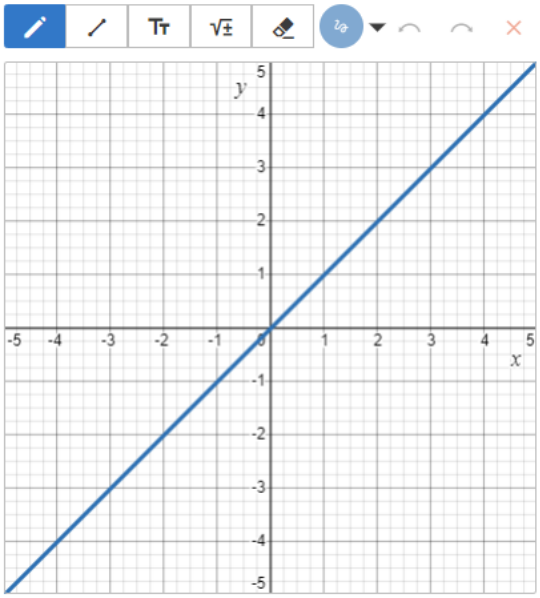
$f:R \to R$ için $f(x) = x$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

$y = \frac{1}{2} f(x)$

$y = 2f(x)$

grafiklerini çiziniz.

Noktaları Bulalım #3



$f(x) = x$ grafiği üzerinde alınan bir $(2, 2)$ noktasının koordinatları:

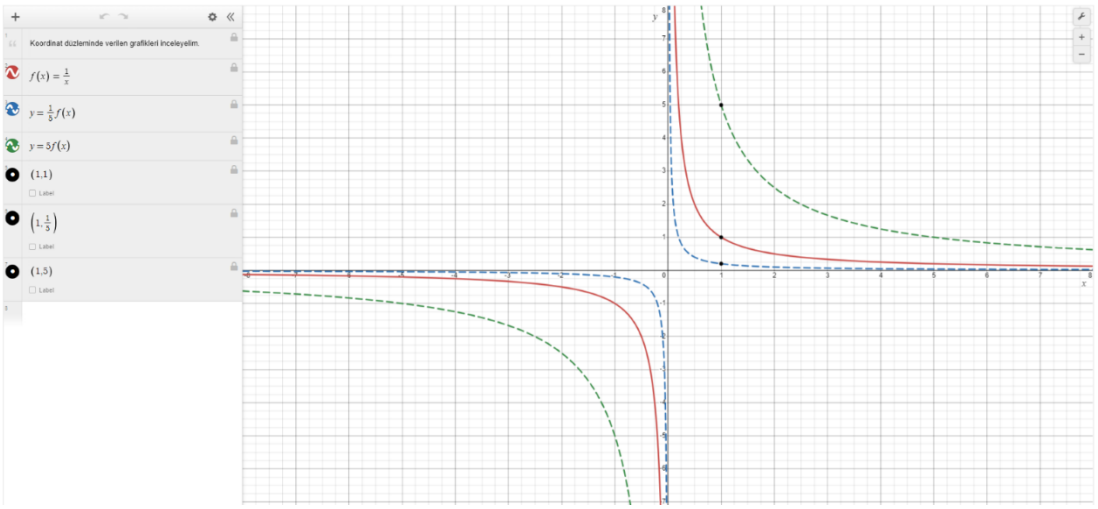
- çizdiğiniz $\frac{1}{2}f(x)$ fonksiyonunda hangi noktaya dönüşür?

- çizdiğiniz $2f(x)$ fonksiyonunda hangi noktaya dönüşür?

(sırayla yazınız.)

Submit

İnceleyelim #6



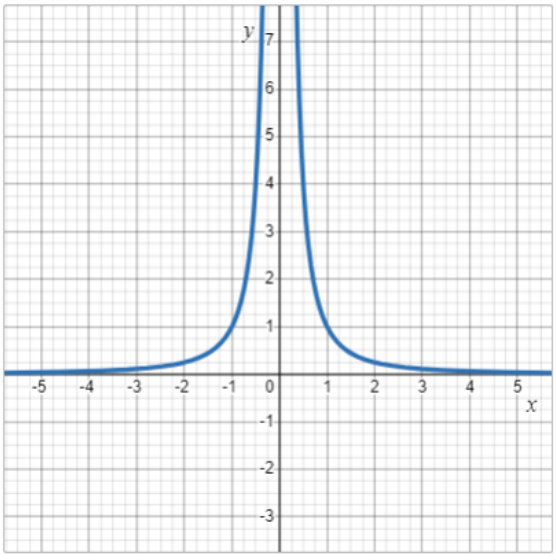
Düşünelim #4

İncelediğiniz grafiklerden yola çıkarak $y = f(x)$ grafiği verildiğinde $k.f(x) = k.x^n$ için
$k > 1$ ve $0 < k < 1$ **grafik kolları**nda ne gibi değişimler gözlemleriz? Açıklayınız.

$(n \in Z^-, k \in R^+)$

Submit

Çizelim #5

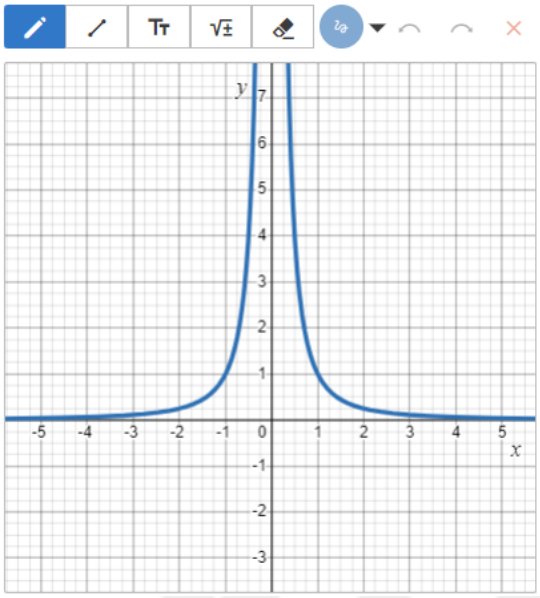


$f:R \to R$ için $f(x) = \frac{1}{x^2}$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

$y = 3f(x)$
$y = \frac{1}{3}f(x)$

grafiklerini çiziniz.

Nokta Bulalım #4



$f(x) = x$ grafiği üzerinde alınan bir $(1, 1)$ noktasının koordinatları:

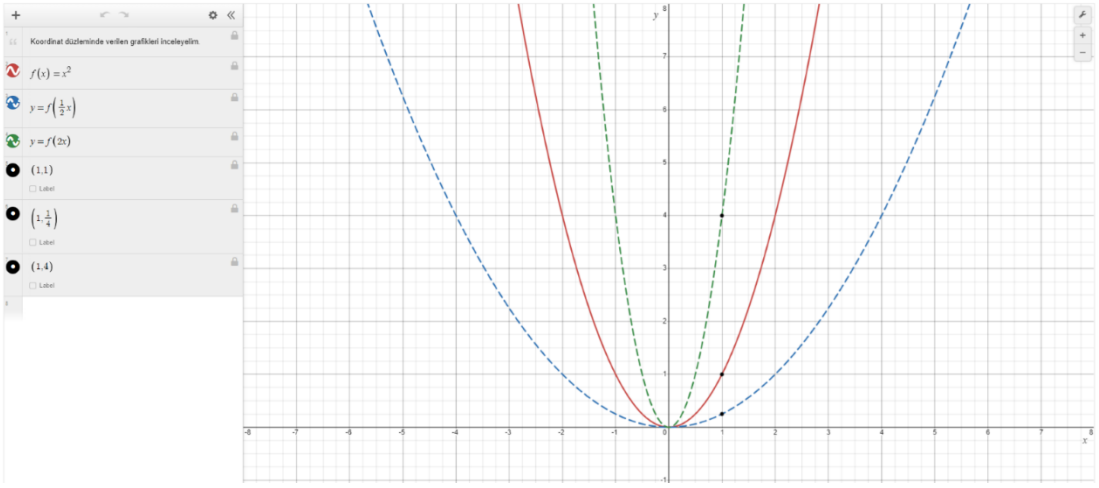
- çizdiğiniz $3f(x)$ fonksiyonunda hangi noktaya dönüşür?

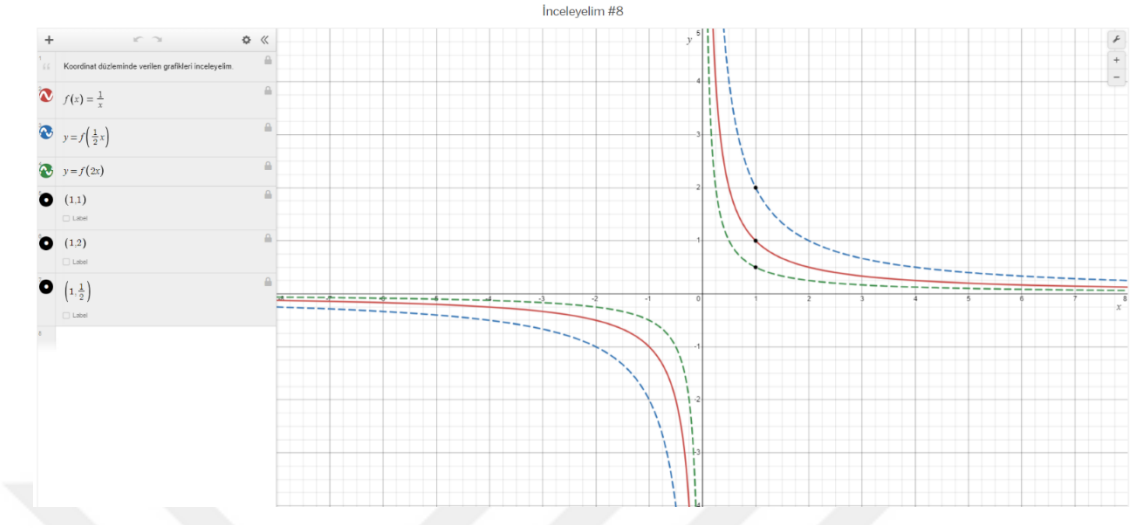
- çizdiğiniz $\frac{1}{3}f(x)$ fonksiyonunda hangi noktaya dönüşür?

(sırayla yazınız.)

Submit

İnceleyelim #7





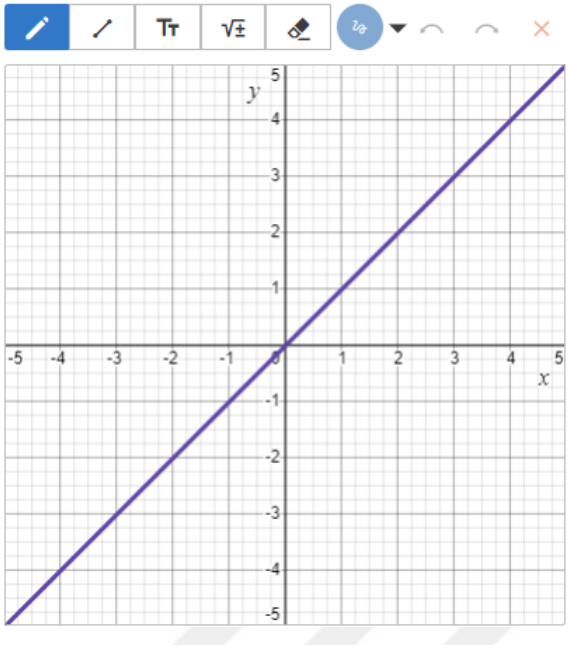
Düşünelim #5

İncelediğiniz grafiklerden yola çıkarak $y=f(x)=x^n$ grafiği verildiğinde $y=f(k.x)$ grafiğini nasıl çizebilirsiniz? Açıklayınız.

$(k \in R^+)$

Submit

Çizelim #6



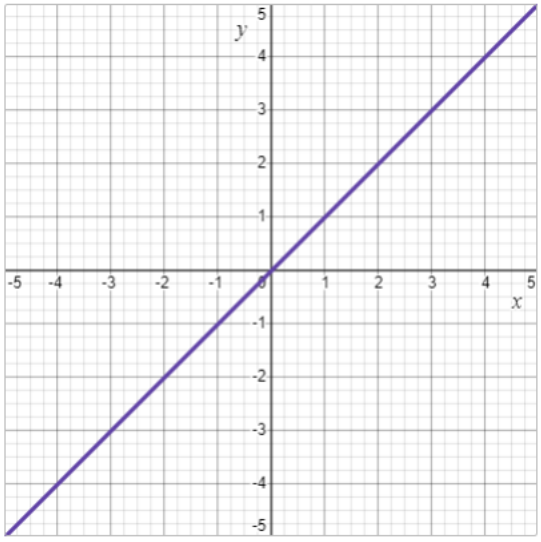
$f:R \to R$ için $f(x) = x$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

$y = f\left(\frac{1}{4}x\right)$

$y = f(4x)$

grafiklerini çiziniz.

Nokta Bulalım #5



$f(x) = x$ grafiği üzerinde alınan bir $(2, 2)$ noktasının koordinatları:

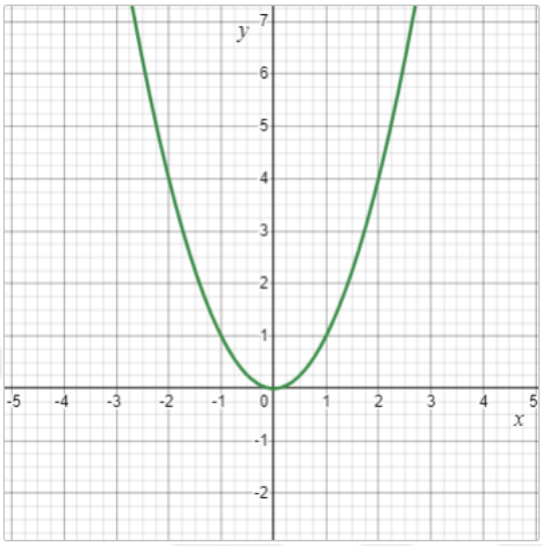
- çizdiğiniz $f\left(\frac{1}{4}x\right)$ fonksiyonunda hangi noktaya dönüşür?

- çizdiğiniz $f(4x)$ fonksiyonunda hangi noktaya dönüşür?

(sırayla yazınız.)

Submit

Karşılaştıralım #1



$f: R \to R$ için $y = f(x) = x^2$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

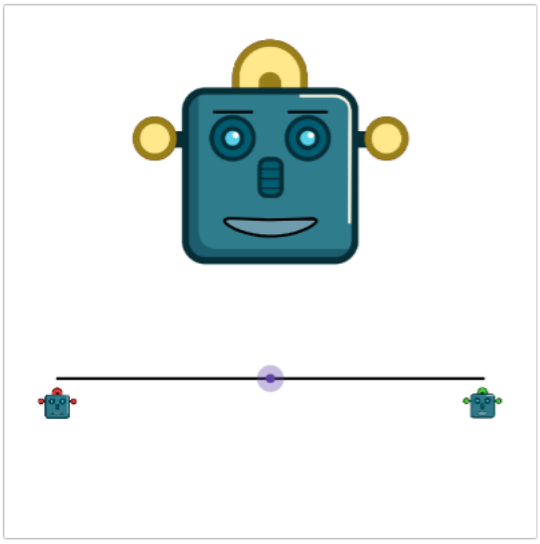
$y = 4.f(x)$
$y = f(4.x)$

grafiklerini çiziniz.

Çizdiğiniz grafikler **aynı** mıdır **farklı** mıdır? Açıklayınız.

Submit

Etkinlik sonunda nasıl hissediyorum?

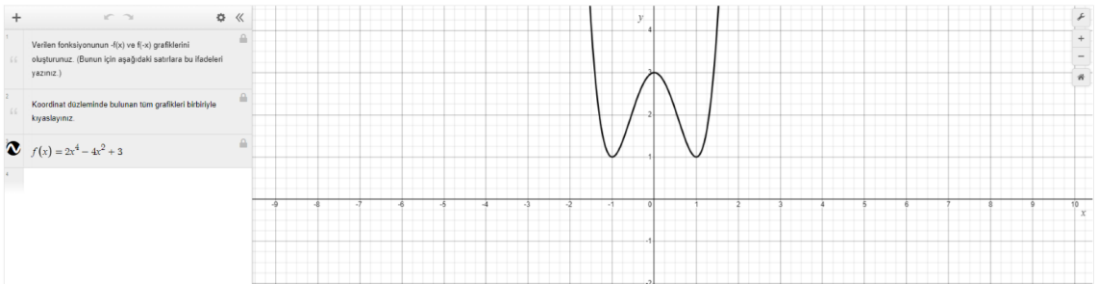


Söylemek istediğin daha fazla şey varsa aşağıya yazabilirsin.

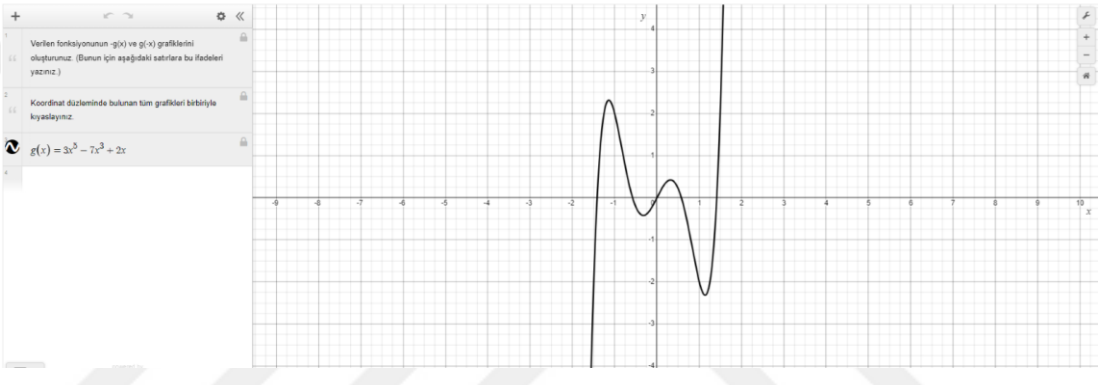
Submit

20. Etkinlik: Dönüşüm 2

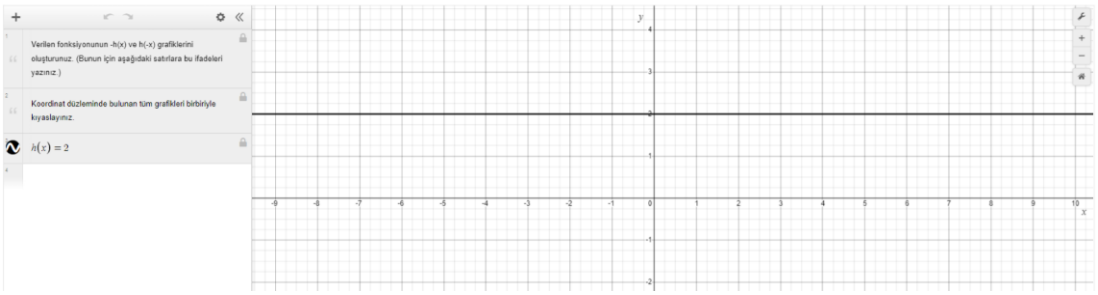
Oluşturalım #1



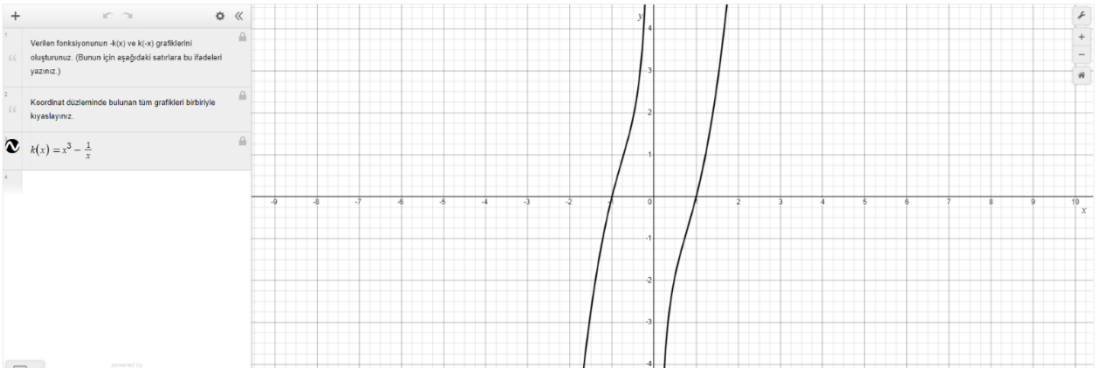
Oluşturalım #2



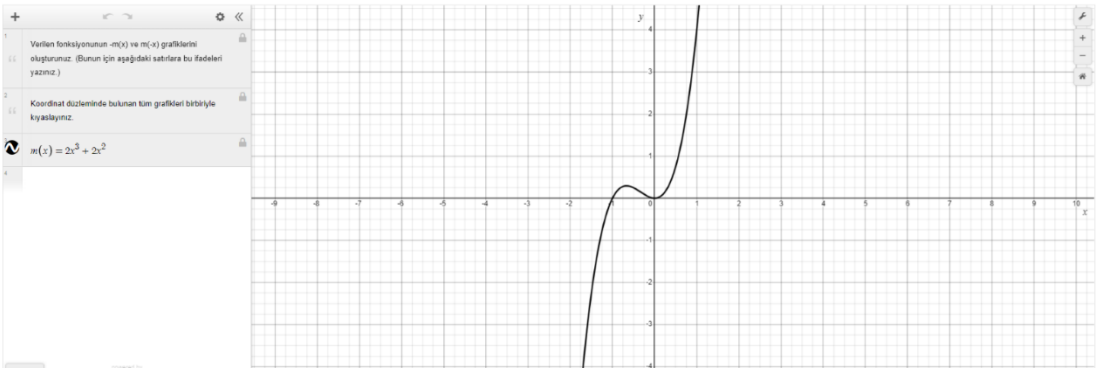
Oluşturalım #3



Oluşturalım #4



Oluşturalım #5



f(-x) Kuralını Yazalım #1

$f(x) = 4x^4 - x^2 + 2$ fonksiyonu veriliyor.

$f(-x) = ?$

Submit

(Verilen fonksiyonda x gördüğünüz yere $-x$ yazarak kuralı bulunuz.)

-f(x) Kuralını Yazalım #1

$f(x) = 4x^4 - x^2 + 2$ fonksiyonu veriliyor.

$-f(x) = ?$

Submit

g(-x) Kuralını Yazalım #2

$g(x) = 3x^5 - 7x^3 + 2x$ fonksiyonu veriliyor.

$g(-x) = ?$

Submit

(Verilen fonksiyonda x gördüğünüz yere $-x$ yazarak kuralı bulunuz.)

-g(x) Kuralını Yazalım #2

$g(x) = 3x^5 - 7x^3 + 2x$ fonksiyonu veriliyor.

$-g(x) = ?$

Submit

h(-x) Kuralını Yazalım #3

$h(x) = 2$ fonksiyonu veriliyor.

$h(-x) = ?$

Submit

(Verilen fonksiyonda x gördüğünüz yere $-x$ yazarak kuralı bulunuz.)

-h(x) Kuralını Yazalım #3

$h(x) = 2$ fonksiyonu veriliyor.

$-h(x) = ?$

Submit

k(-x) Kuralını Yazalım #4

$k(x) = x^3 - \frac{1}{x}$ fonksiyonu veriliyor.

$k(-x) = ?$

Submit

(Verilen fonksiyonda x gördüğünüz yere $-x$ yazarak kuralı bulunuz.)

-k(x) Kuralını Yazalım #4

$k(x) = x^3 - \frac{1}{x}$ fonksiyonu veriliyor.

$-k(x) = ?$

Submit

m(-x) Kuralını Yazalım #5

$m(x) = 2x^3 + 2x^2$ fonksiyonu veriliyor.

$m(-x) = ?$

Submit

(Verilen fonksiyonda x gördüğünüz yere $-x$ yazarak kuralı bulunuz.)

-m(x) Kuralını Yazalım #5

$m(x) = 2x^3 + 2x^2$ fonksiyonu veriliyor.

$-m(x) = ?$

Submit

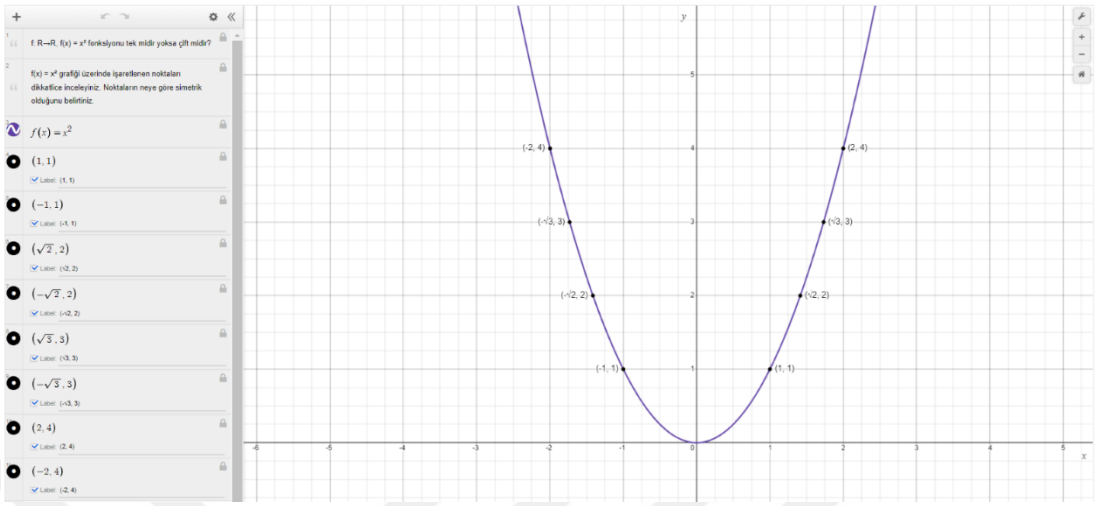
Düşünelim

İncelediğiniz fonksiyon grafikleri ve kurallarını göz önünde bulundurarak aşağıdaki sorunun cevabını düşünelim.

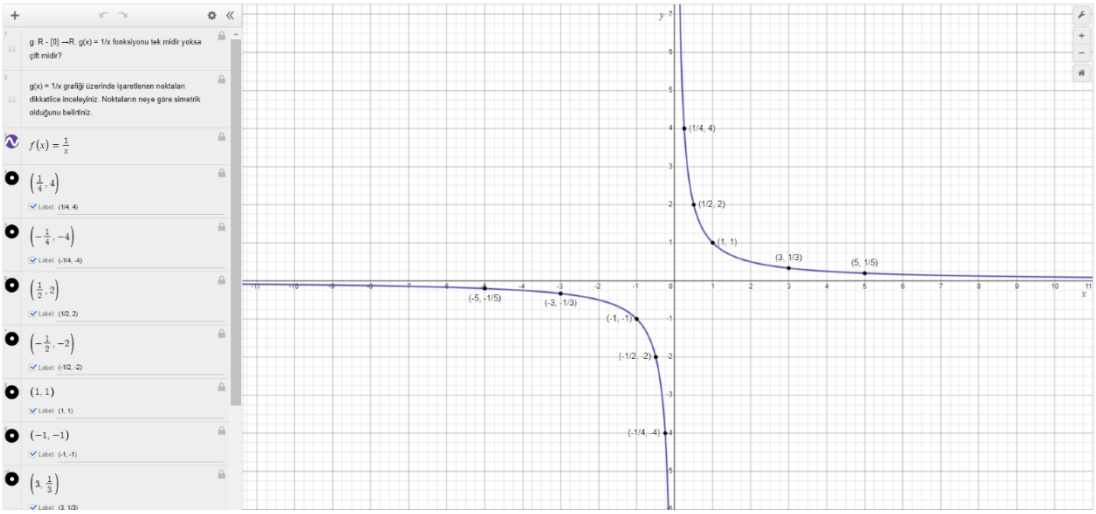
Verilen fonksiyonları gruplandırmak istersek **neye göre gruplandırabiliriz**?

Submit

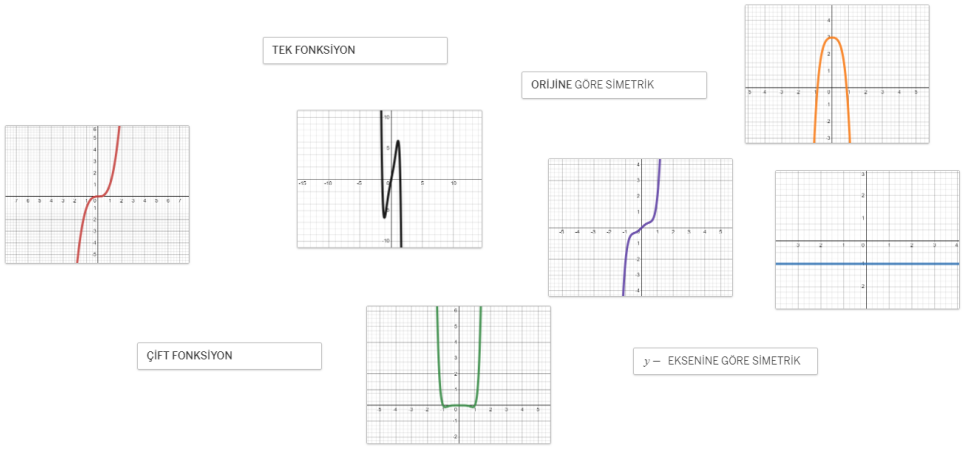
Tartışalım #1



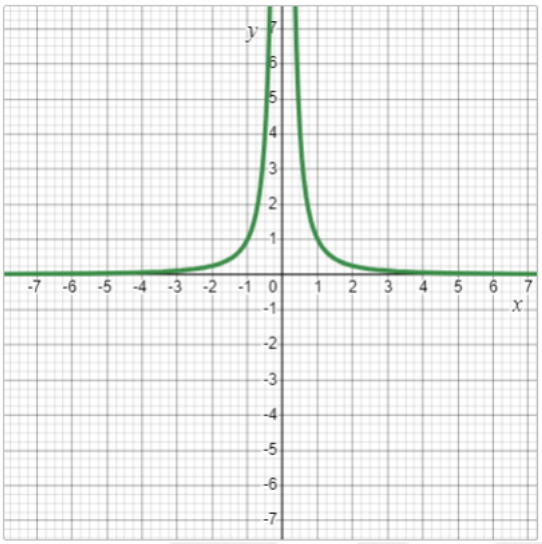
Tartışalım #2



Eşleştirelim



Tartışalım #3



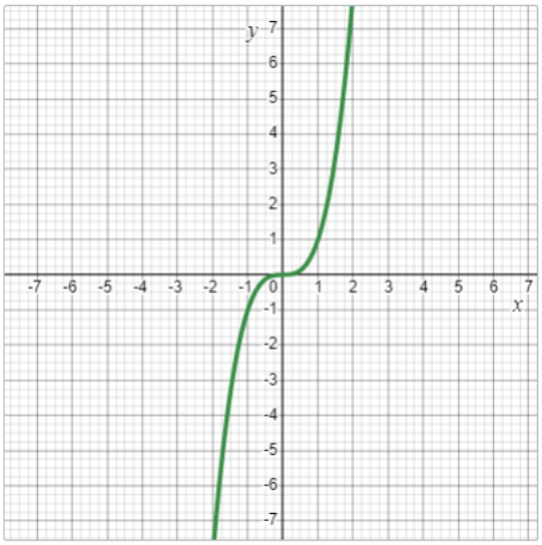
$f: R - \{0\} \to R, y = f(x) = \frac{1}{x^2}$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Bu grafikten faydalanarak $-f(x) = -\frac{1}{x^2}$ grafiğini çiziniz.

$f(-x) = \frac{1}{(-x)^2}$ grafiğini çizmeniz istense **farklı bir durumla karşılaşır mısınız**?

Evet | Hayır

Tartışalım #4



$f: R \to R, y = f(x) = x^3$ fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Bu grafikten faydalanarak $f(-x) = (-x)^3$ grafiğini çiziniz.

$-f(x) = -x^3$ grafiğini çizmeniz istense **farklı bir durumla karşılaşır mısınız**?

Evet | Hayır

EK 6. EBEVEYN ONAM FORMU

EBEVEYN ONAM FORMU

Sayın Ebeveyn;

Bu çalışma Web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen Desmos etkinlikleri aracılığıyla öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla planlanmıştır. Bu çalışmada çocuğunuza 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanının, akıllı tahta ve akıllı cep telefonlarını kullanılarak Desmos aracılığıyla ders anlatımı yapılacaktır. Çocuğunuzun araştırmaya katılımı sizin olur vermenize ve çocuğunuzun isteğinize bağlıdır. Araştırma sürecinde istediğiniz zaman, bir cezaya ya da yaptırıma maruz kalmaksızın ve hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin, çocuğunuzun araştırmaya katılmasını reddedebilir veya çocuğunuzu araştırmadan çekebilirsiniz. Çocuğunuzu ve sizi ortaya koyacak kayıtlar gizli tutulacaktır; kamuoyuna açıklanamaz; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde bile kimliğiniz gizli kalacaktır.

Araştırma Süresince 24 saat ulaşılabilecek kişi Adı / Soyadı / Telefonu:

GÖNÜLLÜ OLURU

"Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen sorumlu araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya çocuğumun gönüllü olarak katıldığını, istediğimiz zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğini ve kendi isteğimize bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın çocuğumun benim rızamla katılmasını kabul ediyorum."

Ebeveyn Adı Soyadı :

İmzası :

Tarih :

Açıklamaları Yapan Kişinin Adı Soyadı :

İmzası :

Tarih :

Yasal Temsilcinin Adı Soyadı (gerekiyorsa):

İmzası :

Tarih :

EK 7. GÖNÜLLÜ KATILIMCI ONAM FORMU

GÖNÜLLÜ KATILIMCI ONAM FORMU

Melisa KAYA tarafından yürütülen "Web Tabanlı Matematik Öğretimine Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Belirlenmesi: Desmos Örneği" başlıklı **araştırmaya** davet edilmiş bulunuyorsunuz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz sorabilirsiniz. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkına sahipsiniz. **Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen **formlardaki** soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

Araştırmayla İlgili Bilgiler:

a. Araştırmanın Amacı: Web tabanlı matematik öğretimi kapsamında 11. sınıf fonksiyonlarda uygulamalar alt öğrenme alanına yönelik geliştirilen Desmos etkinlikleri aracılığıyla öğrenci görüşlerini belirlemektir.
b. Araştırmanın Nedeni: Tez çalışması
c. Araştırmanın Öngörülen Süresi: 45 Gün
d. Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: 34
e. Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):

Çalışmaya Katılım Onayı:

"Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye / katılımcıya verilmesi gereken bilgileri gösteren Aydınlatılmış Onam Formu adlı metni kendi anadilimde okudum ya da bana okunmasını sağladım. Bu bilgilerin içeriği ve anlamı, yazılı ve sözlü olarak açıklandı. Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım. Çalışmaya katılmadığım ya da katıldıktan sonra çekildiğim durumda, hiçbir yasal hakkımdan vazgeçmiş olmayacağım. Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum. Bu metnin imzalı bir kopyasını aldım."

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin;

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

