T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

PROJE BAŞLIĞI

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNE DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMLARINDAN GEOGEBRA'NIN TANITILMASI VE MATEMATİK DERSLERİNDE KULLANMALARINI SAĞLAMA

Proje No:
FBA-09-1024

Proje Türü
NORMAL ARAŞTIRMA PROJESİ

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Yrd. Doç. Dr. Yılmaz Aksoy
Eğitim Fakültesi / İlköğretim Bölümü

Araştırmacılar :

Yrd. Doç. Dr İbrahim Bayazit, Eğitim Fakültesi / İlköğretim Bölümü
Yrd. Doç. Dr. Fatma Bozkurt, Eğitim Fakültesi / İlköğretim Bölümü
Arş. Gör. Pınar Akdal, Eğitim Fakültesi / İlköğretim Bölümü

Temmuz 2011

KAYSERİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	4
ABSTRACT	5
1. GİRİŞ	6
2. İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMI	7
3. ÖĞRETMENLERİN TEKNOLOJİ KULLANIMI	9
4. DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMLARI (DGY)	12
4.1. GEOGEBRA	13
4.1.1. GEOGEBRA'NIN ÇOKLU SUNUMLARI	14
4.1.2. GEOGEBRA KULLANIMININ AVANTAJLARI	15
4.1.3. GEOGEBRA'NIN SINIRLILIKLARI	16
5. AMAÇ	17
6. YÖNTEM	18
6.1. VERİ TOPLAMA ARACI	20
6.2. VERİ ANALİZİ	21
7. BULGULAR	22
7.1. TEKNOLOJİ KULLANMA DÜZEYLERİ	22
7.2. MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMINA İLİŞKİN ALGILARI	22
7.3. GEOGEBRA'NIN KULLANILABİLECEĞİ ÖĞRENME ALANLARI İLE İLGİLİ GÖRÜŞLER	24
7.4. GEOGEBRA'NIN TERCİH EDİLEBİLİRLİĞİ İLE İLGİLİ GÖRÜŞLER	25
7.5. GEOGEBRA'NIN ÜLKEMİZ ŞARTLARINDA KULLANILABİLİRLİĞİ İLE İLGİLİ GÖRÜŞLER	27
7.6. BİR HİZMET-İÇİ EĞİTİM OLARAK BAKILDIĞINDA ARAŞTIRMA HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ	28
8. TARTIŞMA VE SONUÇ	32
9. KAYNAKÇA	36
10. EK 1: GEOGEBRA YAZILIMININ KULLANIMINA YÖNELİK HAZIRLANAN KİTAP	42
11. EK 2: ÖĞRETMENLERİN MATEMATİK DERSLERİNDE TEKNOLOJİ KULLANMA DÜZEYLERİ ÖLÇEĞİ	122
12. EK 3: MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMINA İLİŞKİN ALGI ÖLÇEĞİ	124
13. EK 4: DEĞERLENDİRME ANKETİ	127
14. YAYINLAR	129

ÖZET

Matematik, ardışık soyutlama ve genellemeler süreci olarak geliştirilen fikirler ve bağlantılardan oluşan bir sistem olarak görülmektedir. Matematiğin soyutluluğu matematiksel bağlantıların oluşmasını engellediği gibi öğrencilerin genellemelere ulaşmasını da zorlaştırmaktadır. Bu problemlerin giderilmesinde teknoloji önemli fırsatlar sunmaktadır. Teknolojinin kullanımı ile Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) gibi birçok öğretim aracı karşımıza çıkmaktadır. Bu yazılımların ortak özelliği matematiksel nesnelerin yapısını kurduktan sonra, yapı içerisindeki nesneleri serbestçe hareket ettirerek bu nesneye bağlı olan yapının diğer elemanlarındaki değişimi gözlemlenebilmektedir. Bu çalışmada DGY'lerden hem dinamik özelliği hem de bilgisayar cebir sistemini üzerinde barındıran GeoGebra üzerine odaklanılmıştır.

Bu proje kapsamında ilk aşamada Kayseri ilinde görev yapmakta olan 61 matematik öğretmeni 80 saatlik eğitim sonucunda GeoGebra yazılımını derslerinde kullanabilecekleri seviyeye getirilmişlerdir. Daha sonraki aşamalarda teknoloji destekli yeni öğretim yaklaşımları öğretilmiş ve kendi öğretim uygulamalarında teknolojinin daha etkili entegrasyonu için daha iyi hazırlanmalarına destek verilmiştir. Ayrıca öğretim uygulamalarına teknolojiyi etkili bir biçimde nasıl entegre edeceklerinin metotları da öğretilmiştir. Proje sonucunda matematik öğretmenleri teknolojiyi aktif olarak kullandıklarından öğrencilerinin bu teknoloji yardımıyla matematiği öğrenirken ne gibi zorluklarla karşılaşabilecekleri hakkında farklı deneyimlere sahip olmuşlardır.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi, Dinamik Geometri Yazılımları, GeoGebra, Matematik Öğretmenleri.

ABSTRACT

Mathematics is regarded as a system consisting of ideas and links which are developed as a consecutive abstracting and generalization process. Abstraction of mathematics not only prevents the forming of mathematical links but also complicates students' reaching to generalization. Technology offers important opportunities for eliminating these problems. With the use of technology, we come across many teaching tools such as Dynamic Geometry Software (DGS). The common trait of these softwares is that after forming the structure of mathematical objects, by moving the objets in structure freely, the change in the other components of the structure which is connected to this object is observed. The focus of the study is both the dynamic feature of DGS and GeoGebra, which has algebraic system.

Within the scope of this project at the first stage 61 in-service mathematics teachers in Kayseri, reached a level that they could use GeoGebra software at their lessons after 80 hours instruction. At the later stage technology supported teaching approaches were treated and they were supported for effective integration of technology at their teaching practices. And they also learned the methods of better integration of technology at their teaching applications. As the mathematics teachers used the technology actively in the seminars they gained some experiences that their students might live while learning mathematics with the help of this technology.

Keywords: Computer-Assisted Mathematics Teaching, Dynamic Geometry Software, GeoGebra, Mathematics Teachers.

1. GİRİŞ

Geleneksel öğretim anlayışında matematik; birbirinden kopuk, günlük ihtiyaçlardan uzak, değişmez, soyut kurallardan ve ayrı ayrı öğrenilmesi gereken denklemlerden oluşan bir uğraş alanı olarak görülmektedir (Baki 2006). Öğrenciye bu şekilde sunulan matematik; soğuk, sevimsiz, ezberlenerek öğrenilmesi gereken bir ders olmaktan öteye gidememektedir (Aksu 1985; Baki 2006). Oysa matematik öğretiminin genel amacı, kişiye günlük hayatın gerektirdiği matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme atmosferi içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmak olmalıdır (Altun 1998). Bununla birlikte öğrencinin matematiğe değer vermesini, matematiksel düşünmesini, matematiği konuşmasını ve öğrenciyi iyi bir problem çözücü olarak yetiştirmesini amaçlamalıdır (Baki 2006). Ancak, matematiksel düşüncenin kazandırılması dünyanın her yerinde zorlanılan alanlardan birisidir (Köse 2008). Her ne kadar küçük yaşlarda matematik öğretimine somut deneyim ve işlemlerle başlansa da, "zihinsel bir sistem" olarak soyut düşünmeye yöneliktir (Umay 1996). Bununla birlikte De Corte'de (2004) matematiği tanımlarken "yaşamın soyutlanmış biçimi" ifadesini kullanmaktadır. Ancak matematiğin bu soyut özelliği öğrenimini zorlaştıran nedenlerden biri olarak önümüze çıkmaktadır.

Matematik, ardışık soyutlama ve genellemeler süreci olarak geliştirilen düşünceler (yapılar) ve bağıntılardan oluşan bir sistem olarak görülmektedir (Yaşar ve Aşkar 1987). Baki'nin (2006) aktarımına göre Boole matematiği tanımlarken matematiksel nesneler ve bunlar arasındaki ilişkiler ve işlemler üzerinde durulması gerektiğini vurgulamaktadır. Altun (2008) ise matematiksel bilginin matematiksel nesneler arasındaki ilişkileri incelediğini ve genellemeleri ortaya çıkardığını ifade etmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı (1966)'da matematiğin tanımını, düşüncenin tümdengelimli bir işletim yolu ile sayılar, geometrik şekiller, fonksiyonlar, uzaylar vb. soyut varlıkların özelliklerini ve bunlar arasında kurulan ilişkileri inceleyen bilim grubuna verilen genel ad olarak beyan edilmektedir. Kısacası matematikçiler, matematiksel bilgiyi tanımlarken matematiksel nesnelerin özellikleri ve bu nesneler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması ile bu ilişkilerin doğurduğu genellemeler üzerinde durmuş, aynı zamanda matematiğin zihinsel olarak üretildiği için soyut olduğunu belirtmişlerdir.

Matematiğin soyut özelliğini somutlaştırmaya yardımcı olabilmek ve matematiksel nesneler arasındaki ilişkileri kurarak genellemelere ulaşabilmek için teknoloji önemli fırsatlar sunabilmektedir. Bu durum Technology Principle'da şu şekilde ifade edilmektedir: "Teknoloji, matematiksel fikirlerin farklı perspektiflerden görülebilmesini sağlayarak, araştırmaların kapsamını ve kalitesini zenginleştirir" (NCTM 2000).

2. İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMI

Teknolojinin topluma yaptığı etkiler sınıfları da etkilemekte, bilgisayarların ve diğer teknolojik araçların eğitimde kullanımıyla birlikte okulların genel yapısında, öğretme-öğrenme ortamlarının tüm katılımcılarında ve okul programlarının düzenlenmesinde önemli değişiklikler gözlenmektedir. Bu anlamda teknolojinin varlığıyla birlikte öğretmenler için de farklı yeterlik ve nitelikler gerekmektedir (Preskill, 1988; Kerr, 1991; Cawelti, 1993; Kinnaman, 1995; Norum ve diğerleri, 1999; Mentz ve Mentz,2003). Çağıltay ve diğerleri, (2001) öğretmenlerin okullarda bilgisayarların kullanımı konusunda yeterince desteklenmeleri ve eğitilmelerinin farklı yeterlik ve nitelikleri kazandırmada önemini vurgulamaktadırlar. Teknoloji Değerlendirme bürosu (Office of Technology Assessment, OTA) (1995) raporunda teknoloji eğitiminin içerikten kopuk ve ilişkisiz olarak verildiği ve öğretmenlerin sürekli olarak bu konuda destek alamadıklarını belirtmiştir. Aynı şekilde öğretmenlerin sınıflarına teknoloji entegrasyonu yapabilmeleri için yeterli bir şekilde eğitilmedikleri birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Topp, Mortensen, & Grandgenett, 1995; Charp, 1996; Brush, 1998; Jerald ve Orlofsky, 1999; Kent ve McNergney, 1999; Strudler ve Wetzel, 1999). Bilgisayarlar farklı öğretimsel amaçları gerçekleştirmede etkili birer araçtırlar. Bu amaçların gerçekleştirilebilmesi için teknoloji öğesi öğretmenlerin öğrenme ve öğretme yaklaşımlarını değiştirebilecek şekilde onların eğitimlerine entegre edilmeli ve profesyonel gelişimlerinin bir parçası olmalıdır (Hooper ve Rieber 1995; Niederhauser ve Stoddart, 2001; Dexter ve Riedel, 2003; Galanouli, Murphy ve Gardner, 2004). Eğitim fakültelerinde teknoloji dersi öğretmen adaylarının temel yeterlik gelişimini sağlamaya yönelik olup onların bu yeterlikleri öğretime transfer etmelerinin sağlanması konusunda sınırlılıklar bulunmaktadır. Sadece temel yeterli gelişimi sağlayıp, alan uygulamasına dayalı olmayan öğrenmelerin unutulması daha kolay olmaktadır (Brush, 1998; Manouchehri, 1999; Moursund ve Bielefeldt, 1999; Hargrave ve Hsu, 2000; Pope ve diğerleri, 2002; Niess, 2006). Bu şekilde gerçekleşen öğrenmelerde öğretmen adayları edindikleri bilgi ve yeterlikleri çabucak unutmakta ve ayrıca bu bilgi ve yeterliklerin

öğretime entegrasyonu konusunda sıkıntılar ortaya çıkmaktadır (Bain ve McNaught, 2006).

Araştırma sonuçlarına göre teknolojiyi sınıflarına entegre etmeyi amaçlayan öğretmenlerin çoğu için bu durum oldukça zor ve karmaşık gelmektedir (Lumb ve diğerleri, 2000; Monaghan, 2004). Yapılan araştırmalarda öğretmenlerin çoğunluğunun öne sürülen yenilikçi, eğitime kalite getirici fikirleri kabul etmekle birlikte, bu fikirleri sınıf içinde uygulamada isteklilik göstermedikleri belirlenmiştir (Eisenhart ve diğerleri, 1993; Kellogg ve Kersaint, 2004). Demiraslan ve Usluel (2005) yaptıkları araştırma sonucunda öğretmenlerin çoğunluğunun bilgisayar kullanabilmesine karşın bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğrenme öğretme sürecine entegrasyonuyla ilgili herhangi bir etkinlikte bulunmadıkları ve alışageldikleri yöntemleri kullanmayı tercih ettiklerini belirlemişlerdir. Niederhauser ve Stoddart (2001) yaptıkları araştırmada donanım, destek personel yetiştirme konularında en üst düzeylere çıkılsa bile öğretmenlerin pedagojik yaklaşımlarının teknolojiyi sınıflarda kullanma düzeyini sınırlandırdığını ortaya koymuşlardır. Bu anlamda teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisinin bir aradaöğretmenlere kazandırılması önemlidir (Banks, 1996; Koehler ve Mishra, 2005, 2008; Niess, 2005, 2006; Suharwoto, 2006; Öksüz, Ak ve Uça, 2009).

Amerikan Ulusal Öğretmenler Birliği'ne (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM) göre teknolojinin varlığı, çok yönlü kullanımı ve gücü öğrencilerin matematiği en iyi nasıl öğrenebildikleri kadar, matematiği nasıl öğrenmeleri gerektiği konusunu da yeniden gözden geçirmeyi mümkün hale getirmiş ve bunu gerekli kılmıştır (NCTM, 2000). NCTM öğretmenlerin kendilerini sınıfta artık tek bir otorite olarak görme rollerini bırakıp öğrencilerin matematik bilgilerinin inşa edilmesinde onlara yardımcı bir rol edinmelerini ve bu anlamda öğrenme ve öğretme ortamını zenginleştirmelerini önermektedir (NCTM, 1991, 2000). Öğretmen yetiştirme programları da teknolojinin okul matematiğinde kullanımı konusunu daha çok ele almaktadır (Lee ve Hollebrands, 2008; Powers ve Blubaugh, 2005). Ancak İngiltere gibi gelişmiş ülkelerde bile tüm sınıflarda matematik öğretiminde teknolojik araç gereçlerin kullanımın çok az olduğu rapor edilmiştir (Monaghan, 2004). Yine ülkemizde Umay (2004) tarafından yapılan bir araştırmada öğretmen adaylarının %36'sı matematik gibi derslerde teknoloji kullanımına pek de gerek olmadığını belirtmişlerdir.

Eğitim programlarında yapılan reformların başarılı olabilmesi için öğretmenlerin

inançlarının, yeniliklerin uygulanmasına nasıl etki ettiğinin anlaşılması gerekmektedir (Czerniak ve Lumpe, 1996). Teknolojinin hızla gelişimi ve eğitimde bu derece yaygınlaşması öğretmenlerin teknoloji kullanımına ilişkin düşüncelerinin alınmasını gerekli kılmaktadır. Prensky'nin (2001) tanımlamasıyla "dijital yerli" veya eğitimde karşılığı olan günümüz çocukları (Bennett, Maton ve Kervin 2008) ve de "dijital göçmen" (Prensky, 2001) ya da eğitimdeki karşılığı ile öğretmenler (Bennett, Maton ve Kervin 2008) arasında bir geçiş elemanı sayılabilecek öğretmenlerin teknoloji kullanımına ilişkin algıları gelecekte okullarımızda teknolojinin kullanımı konusunda fikir vermesi bakımından önemlidir. Bu bağlamda teknolojinin öğretime entegrasyonunu sağlayıcı stratejilerin geliştirilmesi ve öğretmen eğitim programlarının güçlendirilmesinde yönlendirici olması açısından öğretmenlerin teknolojinin ilköğretim matematik öğretimine entegre edilmesi konusundaki algılarını belirlemek gerekmektedir.

3. ÖĞRETMENLERİN TEKNOLOJİ KULLANIMI

Matematik öğretimi ve öğrenimine teknolojiyi başarılı biçimde entegre etme sorunu konusunda öğretmenleri desteklemek, ayrıca kısa vadede öğretim uygulamalarında değişime teşvik etme, uzun vadede ise öğrenci başarısının artmasını sağlamak amacıyla yeni geliştirilmiş teknolojilere uyumlu olarak tasarlanmış birçok hizmet içi kurs imkanları sunulmuştur. Hizmet içi eğitim kursları boyunca teknolojiyi aktif olarak kullandıklarında öğrencilerin bu teknoloji yardımıyla matematiği öğrenirken ne gibi zorluklarla karşılaşabilecekleri hakkında öğretmenlerin farklı deneyimlere sahip olacakları öngörülmüştür (Lawless ve Pellegrino, 2007). Bu şekilde öğretmenler teknoloji destekli yeni öğretim yaklaşımlarını öğrenecekler ve kendi öğretim uygulamalarında teknolojinin daha etkili entegrasyonu için daha iyi hazırlanacaklardır (Mously vd., 2003). Ayrıca öğretmenlerin sınıflarında yazılımları nasıl seçici olarak kullanacaklarını, matematik öğreniminin interaktifliği ile esnekliğini nasıl arttıracaklarını, yeni ve daha etkili öğrenme imkanları sağlayarak öğrenci başarısını nasıl ilerleteceklerini öğrenmeye ihtiyaçları vardır (Mously vd., 2003).

Kısacası öğretmenlere yeni teknolojileri sağlamak matematik öğretimi ve öğrenimine başarılı bir şekilde entegre olmasını garantilemez. Teknolojiye yönelik hizmet içi eğitim kurslarında öğretmenleri teknoloji ile bütünleştirmek için onlara yeni yazılım araçlarının kullanımını öğretmenin yanında öğretim uygulamalarına teknolojiyi etkili bir biçimde nasıl

entegre edeceklerinin metotları da öğretilmelidir. Ayrıca geleneksel sınıf düzenlerine göre öğretmenler ve öğrenciler için kesin olarak daha fazla sorun oluşturan öğretim ortamlarının artan karmaşıklığı için öğretmenlerin hazırlanması gerekmektedir.

Öğretmenler için hizmet içi eğitim kurslarının sayısı oldukça artmasına rağmen, hangi uygulamaların etkili olduğu ve hangilerinin beklendiği kadar iyi çalışmadığı hakkında fazla bir bilgiye sahip olunamamıştır (Lawless ve Pellegrino, 2007). Teknoloji ile ilgili hizmet içi eğitim kursları yeni teknolojilerdeki hızlı ilerlemeye paralel olarak hareket etmede yeterli olamamışlardır ve araştırmacılar etkili bir mesleki gelişimin karakteristiklerini anlayabilmekten uzak kalmışlardır (Hamies ve Malone, 2001).

Matematiği öğretmeyi ve öğrenmeyi, öğretmenlerin eğitimini ve matematik üzerinde çalışmayı kolaylaştıran yeni araçlarda aşikâr bir şekilde hızlı bir değişim meydana gelmektedir. Bir yeniliği kullanmaya çalışırken, yeni bir teknoloji ortaya çıkıyor fakat bu teknolojilerin matematik sınıflarında kullanımının daha iyi bir sonuç alıp almayacağı hakkında çok az bir fikrimiz oluyor (Mously vd., 2003, s.418).

Bunlara ek olarak öğretmenlerin hizmet içi eğitim kurslarında neler öğrendikleri, öğrendikleri yeni bilgi ve becerileri sınıflarına nasıl yansıttıkları, öğrencilerinin başarılarını pozitif olarak etkileyip etkilemediği hakkında fazla bir bilgi yer almamaktadır (Fishman vd., 2001).

Ülkemizde de 2005 yılından itibaren resmi milli eğitim müfredatlarımızda yapılan reformla birlikte matematik eğitiminin yapılandırmacı felsefe ışığında yürütülmesi gündeme gelmiştir. Teknoloji desteği ise matematik eğitiminde öğrencilerin kendi bilgilerini inşa etmelerine elverişli öğrenme ortamları hazırlamak için vazgeçilmez bileşenlerden biridir. Öğretmenlerin mesleki gelişimlerine destek olma faaliyetleri ile ilgili yapılan araştırmalar hizmet içi eğitim faaliyetlerinin amacına ulaşmada yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır (Gömleksiz, 2005; Özdaş vd., 2005; Korkmaz, 2006a).

Sınıflarına teknolojiyi entegre ederek öğrencileri için daha etkili öğrenme ortamları oluşturmaya çabalayan matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimi için dikkate alınması gereken faktörleri şu şekilde sıralayabiliriz:

Matematik alan bilgisi: Mesleki gelişim kursları, matematik alan bilgilerini teknoloji destekli olarak besleyebilme becerisini öğretmenlere kazandırmayı

hedeflemelilerdir (Shulman, 1987; Hill vd., 2005). Teknoloji matematiksel denemelerle birlikte öğrenci merkezli ve aktif öğrenmeye imkân sağladığından daha ileri düzeyde matematik konuları ele alınabilir. Dolayısıyla, "eğer… olursa ne olur?" soruları, matematiksel muhakeme ve beklenmeyen keşifler günlük öğretim uygulamalarının bir parçası olacaktır.

Temel bilgisayar okur-yazarlığı: Mesleki gelişim kursları öğretmenlerin temel bilgisayar okur-yazarlığını ve onların matematik öğretiminde bilgisayar kullanımına karşı tutumlarını, güvenlerini arttırmaya odaklanmalıdır (Lawless ve Pellegrino, 2007). Eğer öğretmenler öğrencilerinin önünde teknoloji kullanımı konusunda kendilerini rahat hissetmezler ve çıkabilecek teknik problemlerle başa çıkamazlarsa, öğretim uygulamalarına teknolojiyi etkili biçimde entegre etmede başarılı olamayacaklardır. Öğrencilerini de matematiği anlama ve öğrenmeleri için bu yeni teknolojiden mahrum bırakacaklardır.

Temel yazılım kullanımı: Teknoloji ile ilgili mesleki gelişim kursları öğretmenlere matematik yazılımlarının temel düzeyde kullanımını ve bunların olası uygulamalarını öğrenmelerine yardımcı olmalılardır. Araştırmalar yeni bir yazılım aracıyla ilk kez karşılaşıldığında ortaya çıkan zorlukları en aza indirgemede öğretmenlerin daha önceden başka yazılımlardan kazandıkları tecrübeleri kullanmalarının yararlarını göstermiştir (Mously vd., 2003).

Teknoloji Entegrasyonu: Seminerlerde öğretmenlere uygun araçları kullanma eğitimi verme öğretmenlerin aynı teknolojiyi sınıflarında kullanacaklarını garanti etmez (Mously vd., 2003). Bundan dolayı mesleki gelişim çalışmaları öğretmenlerin yeni bilgi ve becerilerini sınıf uygulamalarına transfer etmelerini hedeflemelidir. Öğretmenler geleneksel sınıf ortamlarına yeni öğretim metotlarını nasıl entegre edeceklerini öğrenmeye ihtiyaç duyacaklardır.

Özetle, günümüz matematik öğretmenlerinin alan bilgilerinin yanında teknolojiyi eğitim ve öğretim ortamlarında da en etkili şekilde kullanabilen bireyler olarak geliştirilmeleri oldukça önemlidir. Bu amaç doğrultusunda spesifik bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'nın kullanımı ve eğitim-öğretim ortamlarına entegrasyonu hakkında matematik öğretmenlerini okur yazar hale getirmek bu araştırmanın temel hedefidir.

4. DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMLARI (DGY)

Güven'nin (2002) aktarımına göre Wiest (2001) teknolojinin matematik sınıflarında uygun biçimlerde kullanıldığında matematiksel anlamayı derinleştirdiğini, bu sayede araştırma, muhakeme etme, tahminde bulunma ve genelleme gibi yüksek düzey zihinsel becerilerin oluşturulabildiğini ifade etmektedir. Ayrıca Güven'nin (2002) aktarımına göre Wiest (2001) bilgisayarın keşfetme, muhakeme gibi yüksek düzey düşünme becerileri yerine sayma, hesaplama, grafik çizme gibi zihinsel bakımdan düşük düzeydeki uygulamalar için kullanılmasının öğrencinin düşünmesini sınırladığını ve bilgisayarların eğitim alanında hayat bulmasını engellediğini belirtmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin üst düzey zihinsel becerileri kazanmada yardımcı olan BDMÖ araçlarının en iyi örneklerinden DGY karşımıza çıkmaktadır. DGY'lerin en önemli özelliği kullanıcıların DGY'ler aracılığıyla matematiksel nesnelerin yapısını kurduktan sonra, yapı içerisindeki nesneleri serbestçe hareket ettirerek bu nesneye bağlı olan yapının diğer elemanlarındaki değişimi gözlemlenebilmektedir. Bu hareket sonucunda, yazılım, geometrik yapının görüntüsünü değiştirse de nesneler arasındaki matematiksel ilişkiler korunmaktadır (Goldenberg and Couco 1998). DGY'ler, öğrencilerin ilgilerini matematiğe çekmede ve bilişsel yeteneklerini geliştirmeye teşvik etmede birçok fırsat sunmaktadır. Öğrenciler DGY ortamları üzerinde çalışarak kritik olarak düşünmesini öğrenebilir, daha iyi problem çözücü haline gelebilmektedirler (Couco and Goldenberg, 1996). DGY ortamları etkili bir şekilde öğretme ortamlarına adapte edildiği zaman aktif ve öğrenci merkezli öğrenme oluşturulabilmektedir.

DGY çevreleri matematiksel özellikleri görebilmek adına bize birçok fırsat sunarken aynı zamanda bir ispatın nasıl geliştiğini görebilme imkanı verebilmektedir (Laborde, 2001). Bir ispatın nasıl geliştiğini görebilmek ise öğrenciye bir matematikçi gibi davranma fırsatı sunma anlamına gelmektedir (Noss 1988). Aynı zamanda öğretmen adaylarının gelecekteki öğrencilerinin beklediklerinin ötesinde öğretecekleri matematiği anlamaları gereklidir. Bu yüzden öğretmen adaylarına matematiksel ispat yeteneklerini geliştirici fırsatlar sağlanmalıdır ki; bu fırsatı DGY ortamları bize en iyi şekilde sunmaktadır.

Aynı zamanda DGY ortamları öğrencilerin derinlemesine anlam oluşturmalarını sağlarken geleneksel öğretme çevrelerinden daha ileri düzeyde matematiksel kavramları inceleyebilmelerine imkan tanır. Köse'in (2008) aktarımına göre Sinclair ve Crespo (2006) dinamik geometri ortamlarının sürekli hareket, ilişkilendirme ve iletişim olmak üzere,

öğrencilerdeki matematiksel anlamayı geliştirici üç temel özelliği bulunduğunu belirtmektedirler:

- ***Sürekli hareket:*** Sürüklemeyi kapsayan bu özellik, öğrencilerin şekilleri yönlendirmelerine ve matematiksel nesnelerdeki sürekli değişimi görmelerine ve hissetmelerine izin verir. Örneğin paralelkenarın sürüklenmesiyle öğrenciler kenar uzunluklarının ve açı ölçümlerinin değiştiği ancak karşılıklı kenarların paralelliğinin bozulmadığını gözlemleyebilirler.

- ***İlişkilendirme:*** İlişkilendirme becerisi, çok çeşitli matematiksel fikirlerin keşfedilmesine, görselleştirilmesine ve ortamdaki çoklu temsil araçları ile sorunsuz bir biçimde modellenmesine olanak tanır. Dinamik ortamlar görsel ve sayısal temsilleri bütünleştirerek öğrencilerin sayılar ve şekiller arasında ilişkiler kurmasına ve anlam oluşturmalarına yardımcı olur.

- ***İletişim:*** İletişim becerisi, dinamik ortamdaki menülerde ve komutlarda kullanılan dil ile ilgilidir. Bu dil dinamik geometri yazılımlarının menüsündeki doğru parçası, ışın, doğru, çokgen, dönme, öteleme ve doğruya göre simetri gibi araçları kapsayarak matematiksel bir terminolojiyi de içerir.

Öğrencilerle DGY ortamları üzerine yapılan çalışmalarda geleneksel ortamda matematik öğrenciler tarafından, ezberlenmesi gereken formüller yığını olarak görülürken; dinamik geometri ortamında bu fikirlerinin değiştiğini ve matematiğin, araştırılması gereken ilişkiler bütünü olarak görmeye başladıklarını ifade etmişlerdir (Güven 2002). Sonuç olarak DGY ortamları matematik öğrenme ve öğretmeyi desteklemek için kullanılan en iyi örneklerdendir (Jiang 2002).

DGY'nin son örneklerinden olan GeoGebra ise hem dinamik yapısı hem de bilgisayar cebir sistemi özellikleriyle oluşturulmuş bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

4.1. GEOGEBRA

GeoGebra, analiz, cebir, geometri ve aritmetik işlemlerinin bütün seviyelerde çalışılabildiği DGY özelliklerini taşıyan bir program olarak hazırlanmıştır (Antohe, 2009). Aynı zamanda, bilgisayar cebir sistemi (BCS) (Computer Algebra Systems) yüzüyle DGY'nin kullanımını birleştiren çok yönlü bir araçtır (Hohenwarter and Jones, 2007; Dikovic

2009). GeoGebra bir yönüyle interaktif olup www.GeoGebra.org.'dan ücretsiz olarak indirilebilir, diğer yönüyle noktalar, vektörler, doğru parçaları ve konikler oluşturulabilir, fonksiyonlar üzerinde dinamik olarak değişiklik yapılabilir (Antohe 2009). Aynı zamanda GeoGebra'da denklemler ve koordinatlar direkt olarak girilebilir, böylece sayılar, vektörler ve noktalar ile ilgili değişiklik yapılabilir ve matematiksel çıkarımlar oluşturulabilir (Antohe 2009). Böylece GeoGebra kullanan öğrenciler özet kavramları görebilir, matematiği keşfedebilir ve ilişkileri oluşturabilirler. Öğrencilerin elektronik olarak bu alanlara ulaşabilmeleri matematiğe karşı ilgilerini, bilişsel kabiliyetlerini geliştirebilmelerine olanak tanıyacaktır. Bununla birlikte GeoGebra e-öğrenme platformu için de etkili olabilmektedir. "e" içerikli online çevreler daha fazla öğrenciye ulaşmaya ve matematik içeriklerinden yararlanmaya izin vermektedir (Antohe 2009).

GeoGebra, ihtiyaçlara göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bunlar üst düzey düşünme becerileri oluşturma olabilirken öğrencilerin sınıf dışı etkinliklerinde de kendilerinin oluşturabilecekleri matematiksel bilgiler olabilmektedir (Edwards and Jones 2006).

GeoGebra sanal olarak java ile yüklenen sistem olup geniş spektrumlu bir platformda çalışmaktadır. GeoGebra öğrencilerin hem sınıfta hem de evde problem tabanlı matematiği öğrenme ve keşfetme deneyimleri oluşturmalarına yardım edebilmektedir (Hohenwarter 2006; Dikovic 2009). Öğrenciler bilgisayar cebiri ve interaktif geometri sisteminde simülasyonlar kullanabilirler, bu yol ise onların bilişsel yeteneklerinin gittikçe artmasına sebep olabilmektedir (Dikovic 2009). Öğretmenler için GeoGebra internet üzerinden bedava materyal paylaşmaya teşvik eden online öğrenme çevreleri yaratmak için güçlü fırsatlar sunmaktadır (Dikovic 2009). Bilgisayar cebiri sistemi (BCS) Cabri ve Sketchpad gibi dinamik geometri yazılımları matematik öğretimi için güçlü teknolojik araçlar olmakla birlikte çeşitli araştırma sonuçları gösteriyor ki bu paketler matematiksel deney yapmaya teşvikte ve görselleştirmede kullanımı büyük ölçüde etkilidir (Dikovic 2009). GeoGebra'nın ise bu özellikleri tek bir yazılımda taşıması önemli ölçüde işimizi kolaylaştırmaktadır.

4.1.1. GEOGEBRA'NIN ÇOKLU SUNUMLARI

Geometri ve cebir "two formal pillars" olarak adlandırılmakta olup matematiğin merkezinde durmaktadır (Atiyah 2001). Okul müfredatı çerçevesinde hem geometri hem de cebir önemli bir yer tutmakta iken öğrenciler her iki alanda da zorlanmaktadır. Bunun yanında GeoGebra'nın cebir ve grafik penceresi sayesinde geometri ve cebir arasında bağlantı

kurularak ilişkilerin oluşturulması sağlanabilmektedir. Pencerenin birinde bir değişiklik söz konusu olduğu zaman diğerinde de yapılan değişiklik doğrultusunda güncellemeler oluşturulmaktadır (Hohenwarter and Jones 2007). GeoGebra üzerinde cebir penceresini ve grafik penceresini aynı anda görebilmek, değişen eşitliklerde grafik üzerindeki değişimi direkt olarak görme imkanı sağlamaktadır. Nesneleri bu yolla izleyebilmek ise cebir ve geometri arasında ilişkileri oluşturmada yardımcı rol üstlenmektedir (Hohenwarter and Jones 2007).

Beilfuss et al. (2006) öğrenmenin grafik, yazma, ses, bilgisayar tabanlı ya da çoklu dış sunum yollarını içermesiyle bilimsel kavramların bu sayede daha kolay öğrenilebileceğini vurguluyor. Araştırmacılar herhangi bir disiplin içerisinde bir kavramın öğretilmesinde ya da öğrenilmesinde çoklu sunumların önemi belirtiliyor. Çoğu araştırmalar göstermiştir ki; uygun çoklu sunuların kullanılmasının zor kavramların zihinlerde oluşmasında gereklidir (Beilfuss et al. 2006). Dolayısıyla matematik gibi büyük oranda öğrencilerin zorlandığı bir ders için, çoklu sunumların kullanılması o denli önem oluşturacaktır. Çoğu araştırmacılar kullanılan çoklu sunumların öğrenmeyi destekler nitelik taşıdığı üzerinde durmuş, öğrenmeye etkileri üzerinde çalışmış ve bu anlamda müfredat programları düzenlemişlerdir (Beilfuss et al., 2006). Airey and Linder (2009) öğrencilerin kendi öğrenmelerini oluştururken çoklu sunumları belli oranda kullanan uygulamaları içeren fırsatlara sahip olurlarsa, öğrenmelerinin büyük bir kısmını daha kolay gerçekleştirmiş olacaklarını ifade etmişlerdir. Çoklu sunum aktivitelerinin kullanılması ile ilgili araştırmasında Yeşildağ (2009) bu sunumların öğrencilerin konularını öğrenmelerini kolaylaştırdığını, neleri bilip neleri bilmediklerinin farkına varmalarını sağladığını ifade etmiştir. Teknoloji kullanımında da amaç çoklu sunumlar sayesinde matematiksel yapıların keşfi ya da öğrencilere kağıt ve kalemle gösterimi mümkün olmayan matematiksel nesneleri göstermek için bir çevre sağlamaktır (Dikovic 2009).

4.1.2. GEOGEBRA KULLANIMININ AVANTAJLARI

GeoGebra DGY ortamlarının bütün özelliklerini gösterirken aynı zamanda BCS özelliklerini de bünyesinde barındırmaktadır. Bu özellikler çerçevesinde Dikovic (2009) GeoGebra kullanımının avantajlarını şu şekilde açıklamaktadır.

- Hesap makinesi özelliği taşıması

- GeoGebra öğrencilerin daha iyi bir matematiksel anlamayı kazanmalarına yardım etmek için yaratılmıştır. Öğrenciler basit bir şekilde, sürgü kullanarak ya da nesnelerin yerlerini değiştirerek değişiklikleri manipule edebilmektedir. Nesneler arasındaki değişikliklerin gözlenmesiyle nesnelerin birbiri ile olan bağın nasıl etkilendiğini öğrenebilmektedir. Bu ise öğrencilere dinamik yapıda matematiksel ilişkileri inceleyerek problem çözmelerine fırsatlar sunmaktadır.

- Arayüz sayesinde öğrenciler kişisel olarak nesneleri oluşturmalarına imkan tanınmaktadır.

- GeoGebra işbirlikçi öğrenme için önemli bir fırsatlar sunmaktadır.

- Cebir girişi kullanıcıların yeni nesneler oluşturmalarına ya da var olanı değiştirmelerine izin verir. Çalışma dosyaları kolaylıkla web sayfası olarak da yayınlanabilmektedir.

- GeoGebra internetten bedava olarak indirilebilmekte ve bu yüzden hem okulda hem evde rahatlıkla kullanılabilmektedir (Hohenwarter 2006; Dikovic 2009).

- GeoGebra sadece dinamik olarak bir öğrenme çevresi değil, aynı zamanda her seviyede kullanılabilen paket programıdır. Yazılım uzmanları KISS (keep it short and simple) adımlarını izleyerek ileri düzeyde bilgisayar becerisine ihtiyaç duymadan GeoGebra'nın rahatlıkla kullanılabileceğini vurgulamaktadırlar (Hohenwarter 2006).

4.1.3. GEOGEBRA'NIN SINIRLILIKLARI

GeoGebra'nın avantajlarının yanı sıra bir takım sınırlılıkları belirlenmiştir. Bu sınırlılıkları Dikovic (2009) şu şekilde sıralamaktadır.

- Program deneyimleri olmayan öğrenciler cebir girişinde oldukça zorlanabilirler. Temel özellikler öğrenme konusunda zor olmamasına rağmen öğrenciler kendilerini sıkıntıda hissedebilirler.

- Aynı zamanda çoğu öğrenci tarafından bazı metodolojik yaklaşımlar uygun değildir.

- Teknik anlamda GeoGebra yeni bir animasyon oluşturmayı desteklememektedir.

- GeoGebra'nın gelecek sürümleri matematiksel kompleks uygulamalarını artıran sembolik analizleri içermelidir.

- Kağıt ve kalemle geliştirilen problemlerin aksine GeoGebra taslaklarına problemler geliştirebilmek nispeten daha fazla zaman harcamaya yol açabilmektedir (Antohe 2009).

Preiner (2008)'in hizmet içi eğitim formatında yürüttüğü bir araştırmada, ilköğretim matematik öğretmenlerinin dinamik yazılımları derslerinde kullanmalarının önündeki bilinen sıkıntıları aşmada GeoGebra'nın bir çözüm olup olmayacağı sorusuna cevap aranmış ve GeoGebra ile öğretmenlere derslerinde dinamik yazılımları daha etkin kullanabilmeleri için yöntemler ve materyaller geliştirilmiştir 44 öğretmenin katıldığı bu çalışmada 4 gün süren bir Seminerler organize edilmiştir. Seminerlerdan önce öğretmenlerin bilgisayardan yararlanma durumları incelendiğinde %70'inin sunum amaçlı yazılımlar, %80'inin kelime işlemciler, %50'sinin elektronik tablolar kullandıkları ancak %20'sinin dinamik geometri yazılımlarından ve %5'inin de bilgisayar cebiri sistemlerinden yararlandığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin GeoGebra'yı "kullanıcı dostu", "bir öğretim aracı olarak kullanımı kolay" olarak tanımladığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenler, küçük bir GeoGebra tecrübesi ile dahi yazılımı derslerinde kullanabileceklerini ifade etmişlerdir.

5. AMAÇ

Bu araştırmanın amacı, Kayseri ilinden seçilecek ilköğretim öğretmenlerinin matematik konularını dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile nasıl öğretebileceklerinin eğitiminin verilmesidir. Daha sonraki aşamada oluşturacakları bilgisayar destekli öğrenme ortamlarında GeoGebra yazılımını kullanarak öğrencilerinin matematiği keşfetmeleri, geometrik anlamlarını ve sezgilerini geliştirmelerine yardımcı olmaları amaçlanmaktadır.

Öğretmenlerin, dinamik geometri yazılımı ile yapılandırmacı etkinlikler üretmek için kullanabilme potansiyellerini arttırma hedefi ile yapılan araştırmaya katılan öğretmenlerin ilk olarak matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algıları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu genel amaç doğrultusunda araştırmada aşağıdaki soruya yanıt aranmıştır.

1. Öğretmenlerin matematik derslerinde teknolojiyi kullanmaları hangi düzeydedir?
2. Öğretmenlerin ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin gereklilik, avantaj, dezavantaj ve genel boyuttaki algıları hangi düzeydedir?

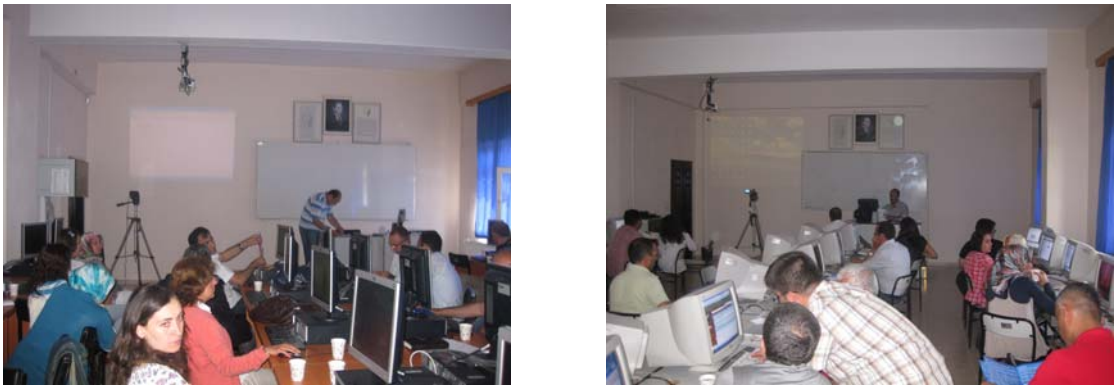
Araştırma boyunca verilen eğitimler sonucunda öğretmenlerin GeoGebra hakkındaki görüşlerini değerlendirmek amacıyla katılımcıların görüşleri aşağıdaki sınıflandırma dikkate alınarak değerlendirilmiştir:

3. Öğretmenlerin GeoGebra'nın kullanılabileceği öğrenme alanları hakkındaki görüşleri.
4. Öğretmenlerin dinamik bir yazılım olarak GeoGebra'yı tercih etme ile ilgili görüşleri
5. Öğretmenlerin ülkemiz şartlarında GeoGebra'nın sınıf ortamında kullanılabilmesi ve matematik eğitiminde teknolojiden yararlanma potansiyelini arttırmaya katkı sağlaması ile ilgili görüşleri
6. Bir hizmet-içi eğitim olarak bakıldığında araştırma hakkındaki görüşleri

6. YÖNTEM

İlköğretim ikinci kademe matematik öğretmenlerinin derslerinde kullanabilecekleri GeoGebra yazılımı ile hazırlanmış ders materyalleri tasarlanmıştır. Ders materyalleri ile birlikte öğretmenlere yardımcı olacak kitap (EK 1) ve çalışma yaprakları oluşturulmuştur. Öğretmenlerin bu materyallere kolaylıkla ulaşmalarını ve tekrar edip çalışmalarını sağlamak amacıyla bir web sitesi tasarlanmıştır (http://GeoGebra.erciyes.edu.tr).

Ders materyallerinin hazırlanmasından sonra Kayseri ilinde görev yapan ilköğretim ikinci kademe öğretmenlerinden çalışmada yer almak isteyen gönüllü 61 öğretmen belirlenmiştir. Gönüllü öğretmenlerden oluşturulan gruba çalışma planı sunularak, "Öğretmenlerin Matematik Derslerinde Teknoloji Kullanma Düzeyleri Ölçeği" (EK 2) ve "Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algı Ölçeği" (EK 3) başlıklı iki ayrı anket uygulanmıştır. Seminerlerin öğretmenlerin söz konusu alanlardaki görüş, düşünce ve yeterliliklerinde bir değişime sebep olup olmadığını gözlemlemek için aynı ölçekler son-test olarak katılımcılara tekrardan uygulanmıştır. Çalışmaların yapılması için Eğitim Fakültesinin bilgisayar laboratuarları kullanılmıştır.



Şekil 1 Matematik Öğretmenlerinin Eğitimleri

Öğretmenlere GeoGebra programının bilgisayara nasıl kurulduğu ile ilgili uygulamalı çalışmalar yapılarak kendi bilgisayarlarına programı kurmaları öğretilmiştir. Öğretmenlerin ihtiyaçlarına ve teknik becerilerine göre üç farklı öğretim yöntemi uygulanmıştır:

Sunum: Araştırmacılar GeoGebra'nın menü araçlarını kullanarak materyalleri nasıl oluşturacaklarını anlatmışlar, öğretmenler de dikkatli bir şekilde takip ederek not almışlardır. Daha sonra aynı çalışmayı kendilerinin yapmaları için imkan verilmiştir. Bu sırada araştırmacılar onlara gerekli destekleri vermiştir.

Öğretim: Araştırmacılar adım adım materyal hazırlamada neler yapılacağını gösterirken öğretmenler de aynı anda yapmşlardır. Böylece, bütün öğretmenler araştırmacıyla aynı hızda ilerleyerek, sorularını sormuşlardır.

Denemeler: Araştırmacı yeni hedefi tanıtarak katılımcılardan GeoGebra'yı kullanarak kendi çözüm yöntemlerini bulmaları istenmiştir. Takıldıkları noktada araştırmacılardan yardım almışlardır. Daha sonra bulunan çözüm yolları sunularak tartışılmıştır.

GeoGebra yazılımının kullanımı ile ilgili düzenlenecek seminerler sonucunda katılımcılar,

- GeoGebra'nın temel kullanım özelliklerini (kullanıcı arayüzü, araçlara kullanma, nesnelerin biçimlerini değiştirme,…),
- GeoGebra'nın kullanımı için nereden yardım alabileceklerini,
- Kâğıt-kalem çizimleri dinamik geometri çizimleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları,
- Temel geometrik şekilleri nasıl oluşturacaklarını,

- Geometrik dönüşüme hareketlerini nesneler üzerinde uygulamayı,
- GeoGebra dosyasına bir resmi nasıl ekleyebileceklerini,
- Cebirsel ifadeleri girmeyi,
- Sürgü yardımıyla cebirsel ifadelerde ve grafik çizimlerinde meydana gelen değişimi,
- GeoGebra'da tanımlanmış komutları kullanmayı,
- Kelime işlemci programları ile GeoGebra'yı birleştirerek öğretim materyallerini nasıl geliştireceklerini

öğrenmişlerdir.

GeoGebra kullanımını öğrendikten sonra hazırlanan materyaller ile bir dersin nasıl işlenebileceği öğretmenlere uygulamalı olarak anlatılmıştır. Bununla birlikte teknolojiyi etkili bir biçimde sınıflarına nasıl entegre edeceklerinin metotları üzerinde durulmuştur. Ayrıca geleneksel sınıf düzenlerine göre öğretmenler ve öğrenciler için kesin olarak daha fazla sorun oluşturan öğretim ortamlarının artan karmaşıklığı için öğretmenlerin nelere dikkat etmeleri gerektiği üzerinde durulmuştur.

Öğretmenler çalışma boyunca teknolojiyi aktif olarak kullandıklarından öğrencilerinin bu teknoloji yardımıyla matematiği öğrenirken ne gibi zorluklarla karşılaşabilecekleri hakkında farklı deneyimlere sahip olmuşlardır. Bu şekilde öğretmenler teknoloji destekli yeni öğretim yaklaşımlarını öğrenmişler ve kendi öğretim uygulamalarında teknolojinin daha etkili entegrasyonu için daha iyi hazırlanmışlardır.

Öğretmenlerden hazırladıkları ders materyallerini kendi derslerinde uygulamaları istenmiştir. Anlattıkları dersler video kameralarla görüntülenerek kaydedilmiştir. Öğretmenlerle bir araya gelinerek bu kayıtlar üzerinde tartışma yapılarak olumlu ve olumsuz yanları tartışılmıştır. Olumsuz durumları ortadan kaldırmak için nelerin yapılması gerektiği belirlenmiştir.

Araştırma boyunca verilen seminerlerin hem organizasyon hem de içeriksel açıdan verimliğini değerlendirmek için öğretmenlere "Değerlendirme Anketi" (EK 3) uygulanmıştır. Toplanılan verilerin ileriki zamanlarda çok daha detaylı olarak analiz edilip elde edilecek bulguların ve ulaşılacak düşüncelerin eğitim camiasıyla paylaşılması planlanmaktadır.

6.1. VERİ TOPLAMA ARACI

"Öğretmenlerin Matematik Derslerinde Teknoloji Kullanma Düzeyleri Ölçeği (TKDÖ)" kullanılarak katılımcı öğretmenlerin matematik derslerinde hangi teknolojilerden hangi düzeylerde yararlandıkları belirlenmiştir. Araştırma ile ilgili olarak öğretmenlerin algılarını belirlemeye yönelik Öksüz, Ak ve Uça (2009) tarafından geliştiren beşli likert tipi "İlköğretim Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algı Ölçeği (TKAÖ)" kullanılmıştır. TKAÖ'de 73 madde bulunduğu ve 5'li bir derecelemeye sahip olduğu için, ölçekten alınabilecek en yüksek puan 365, en düşük puan ise 113'dür. Ölçekte toplam puanın yanı sıra her bir alt ölçekten alınan toplam puanlar ayrı ayrı hesaplanabilmektedir. Gereklilik alt ölçeğinden alınabilecek puan 29-145 arasındadır. Avantaj alt ölçeğinden alınabilecek puan 34-170 arasındadır. Dezavantaj alt ölçeğinde tersine çevrilerek hesaplanan maddelerden alınabilecek puan 10-50 arasındadır. Alınan yüksek puanlar öğretmenlerin ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algılarının olumlu olduğuna işaret etmektedir.

Öğretmenlerin, yukarıda belirtilen amaçlar doğrultusundaki görüşlerini toplamak amacı ile geliştirilen "Değerlendirme Anketi" kullanılmıştır. GeoGebra'nın hangi öğrenme alanlarında kullanılabileceğine dair ve GeoGebra'yı tercih etme sebebi olarak yazılımın hangi özelliklerini sebep olarak gösterdiklerine dair görüşleri dereceli likert tipinde sorular yardımı ile sorgulanmıştır. Bu ankette ayrıca, katılımcıların seminerleri kendi cümleleri ile değerlendirebilecekleri bir alan da sunulmuştur.

6.2. VERİ ANALİZİ

Analizde 61 kişiye ait veriler kullanılmıştır. Ölçeğe verilen yanıtlar "hiç katılmıyorum"dan "tamamen katılıyorum"a 1'den 5'e doğru puanlandırılarak bilgisayara aktarılmıştır. Veriler SPSS 16 paket programı kullanılarak analize tabii tutulmuştur. Verilerin analizinde parametrik test tekniklerinin kullanılabilmesi için normallik varsayımlarının karşılanması gerekmektedir. Bu nedenle öncelikle bu varsayımların karşılanıp karşılanmadığına Kolmogrov-Smirnov Testi yapılarak bakılmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistiklerde aritmetik ortalama, ortanca ve standart sapma değerleri; normallik sayıtlılarının karşılandığı avantaj ve genel algı puanlarına ilişkin karşılaştırmalarda t testi; normallik sayıtlılarının karşılanamadığı gereklilik ve dezavantaj puanlarına ilişkin

karşılaştırmalarda ise Mann Withney U testi gibi parametrik ve nonparametrik test teknikleri kullanılmıştır. Araştırmanın bütün alt amaçları .05 hata oranı temel alınarak test edilmiştir. Yapılan analizlerin sonuçları bulgular bölümünde sunulmaktadır.

"Değerlendirme Anketi"nden elde edilen öğretmen görüşleri betimsel istatistikler yardımı ile analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

7. BULGULAR

7.1. TEKNOLOJİ KULLANMA DÜZEYLERİ

TKDÖ'ye göre katılımcıların %73'ü sınıflarında bilgisayar destekli eğitim vermek için yeterli düzeyde eğitim aldıklarını düşünmektedirler. Bununla beraber, %80'ninden fazlası eğitim ortamlarında sunum ve kelime işlemci yazılımlar (MS Word gibi), %60'ı da elektronik tablolar (MS Excel gibi) kullanmakla yetinmektedirler. Sadece %18'i dinamik yazılımlar ve %10'u da bilgisayar cebiri sistemleri kullanmaktadırlar. Ayrıca katılımcıların bilgisayardan eğitim amaçlı olarak nasıl yararlandığı sorulduğunda, ancak %30'unun öğretim amaçlı özgün materyaller oluşturma gayreti içinde olduğu, sadece %15 kadarının dinamik yazılımlardan ders hazırlığında yararlandığı ve bunları ders ortamında kısıtlı da olsa kullanmaya gayret ettikleri tespit edilmiştir.

7.2. MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMINA İLİŞKİN ALGILARI

Bu bölümde öğretmenlerin ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımının gerekliliğine, avantajlarına, dezavantajlarına ve genel algılarına ilişkin bulgular yer almaktadır. Öğretmenlerin TKAÖ puanlarına ilişkin değerler Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Öğretmenlerin TKAÖ Puanlarına Ait Değerler

Ölçümler	n	$\bar{x}$	S	Ortanca	Tepe Değer	Kolmogrov-Smirnov Testi
Gereklilik	61	125.36	14.40	128	116	1.47*
Avantaj	61	146.54	17.91	144	143	1.14
Dezavantaj	61	39.14	7.07	40	39	1.44*
Genel Algı	61	303.01	32.57	303	307	.84

*p<.05

Tablo 1 incelendiğinde öğretmenlerin TKAÖ'nün gereklilik boyutuna ilişkin puan ortalamalarının 125.36, standart sapma değerinin 14.40, ortanca değerinin 128 ve tepe değerinin ise 116 olduğu görülmektedir. Bu boyuta ilişkin puanların normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenebilmesi amacıyla hesaplanan Kolmogrov-Smirnov değerinin 1.47 ve buna bağlı anlamlılık düzeyi $p<.05$ düzeyinde anlamlı olduğundan dağılımın normal dağılımdan anlamlı fark sergilediği belirlenmiş ve gereklilik boyutuna ait puanlara ilişkin karşılaştırmalarda parametrik olmayan test tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

TKAÖ'nün *gereklilik* alt boyutuna ilişkin puan limiti 29-145 arasındadır ve ortalama puan değeri 87'dir. Öğretmenlerin TKAÖ'nün geneline ilişkin puan ortalamaları incelendiğinde ($\bar{x}$=125.36), öğretmenlerin ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımının gerekliliğine ilişkin algılarının olumlu olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerin TKAÖ'nün avantaj boyutuna ait puanlarına ilişkin değerler incelendiğinde, puan ortalamalarının 146.54, standart sapma değerinin 17.91, ortanca değerinin 144 ve tepe değerinin ise 143 olduğu görülmektedir. Bu boyuta ilişkin puanların normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenebilmesi amacıyla hesaplanan Kolmogrov-Smirnov değerinin 1.14 ve buna bağlı anlamlılık düzeyi $p<.05$ düzeyinde anlamlı olmadığından dağılımın normal dağılımdan anlamlı fark sergilemediği belirlenmiş ve avantaj boyutuna ait puanlara ilişkin karşılaştırmalarda parametrik test tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

TKAÖ'nün *avantaj* alt boyutuna ilişkin puan limiti 34-170 arasındadır ve ortalama puan değeri 102'dir. Öğretmenlerin TKAÖ'nün geneline ilişkin puan ortalamaları incelendiğinde ($\bar{x}$=146.54), öğretmenlerin ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımının avantajlarına ilişkin algılarının olumlu olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerin TKAÖ'nün dezavantaj boyutuna ait puanlarına ilişkin değerler incelendiğinde, puan ortalamalarının 39.14, standart sapma değerinin 7.07, ortanca değerinin 40 ve tepe değerinin ise 39 olduğu görülmektedir. Bu boyuta ilişkin puanların normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenebilmesi amacıyla hesaplanan Kolmogrov-Smirnov değerinin 1.44 ve buna bağlı anlamlılık düzeyi $p<.05$ düzeyinde anlamlı olduğundan dağılımın normal dağılımdan anlamlı fark sergilediği belirlenmiş ve *dezavantaj* boyutuna ait puanlara ilişkin karşılaştırmalarda parametrik olmayan test tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

TKAÖ'nün *dezavantaj* alt boyutuna ilişkin puan limiti 10-50 arasındadır ve ortalama puan değeri 30'dur. Öğretmenlerin TKAÖ'nün geneline ilişkin puan ortalamaları incelendiğinde ($\bar{x}$=39.14), dezavantaj alt ölçeğine ilişkin maddelerin tersine çevrilerek puanlandığı dikkate alınarak öğretmenlerin ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımının dezavantajlarına ilişkin algılarının olumsuz olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının TKAÖ genel puanlarına ilişkin değerler incelendiğinde, puan ortalamalarının 303.01, standart sapma değerinin 32.57, ortanca değerinin 303 ve tepe değerinin ise 307 olduğu görülmektedir. Bu boyuta ilişkin puanların normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenebilmesi amacıyla hesaplanan Kolmogrov-Smirnov değerinin .84 ve buna bağlı anlamlılık düzeyi $p<.05$ düzeyinde anlamlı olmadığından dağılımın normal dağılımdan anlamlı fark sergilemediği belirlenmiş ve *avantaj* boyutuna ait puanlara ilişkin karşılaştırmalarda parametrik test tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

TKAÖ'nün geneline ilişkin puan limiti 113-365 arasındadır ve ortalama puan değeri 239'dır. Öğretmen adaylarının TKAÖ'nün geneline ilişkin puan ortalamaları incelendiğinde ($\bar{x}$=303.01), öğretmen adaylarının ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algılarının olumlu olduğu söylenebilir.

7.3. GEOGEBRA'NIN KULLANILABİLECEĞİ ÖĞRENME ALANLARI İLE İLGİLİ GÖRÜŞLER

Araştırma kapsamında verilen eğitimler boyunca, farklı öğrenme alanlarına hitap eden etkinlikler örneklendirilmiştir. Çalıştaydan sonra öğretmenlerin GeoGebra'nın, ilköğretimin hangi öğrenme alanlarında etkinlik üretmek için kullanılabileceğine dair görüşleri aşağıdaki gibi şekillenmiştir.

Tablo 2. GeoGebra'nın hangi öğrenme alanlarında kullanılabileceği ile ilgili görüşler

	Hiç	Bazı konularda %	Çoğu konuda %	Hemen hemen her konuda %
Sayılar öğrenme alanı	8.5%	54.2%	30.5%	6.8%
Geometri öğrenme alanı	0.0%	4.8%	25.8%	69.4%
Ölçme öğrenme alanı	5.1%	25.4%	42.4%	27.1%
Cebir öğrenme alanı	1.7%	31.7%	50.0%	16.7%
Olasılık ve istatistik öğrenme	8.3%	31.7%	50.0%	16.7%

Araştırma süresince her öğrenme alanına hitap eden etkinlikler verilmeye özel bir gayret gösterilmemesine rağmen öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun GeoGebra'nın bütün öğrenme alanları için en azından bazı konularda kullanılabileceğini düşündüğü görülmektedir. Bunun yanında Ölçme ve Cebir öğrenme alanlarında **"çoğu konuda"**, Geometri öğrenme alanında ise **"hemen hemen her konuda"** GeoGebra'dan yararlanılabileceği düşünülmektedir.

7.4. GEOGEBRA'NIN TERCİH EDİLEBİLİRLİĞİ İLE İLGİLİ GÖRÜŞLER

Öğretmenlerin **"GeoGebra yazılımını daha önce kullandığım/gördüğüm/ duyduğum matematik öğretimi uygulamalarından çok daha kullanışlı buldum"** görüşüne katılma durumlarını Tablo 3 göstermektedir. Buna göre, katılımcıların neredeyse tamamı bu görüşte birleşmektedir.

Tablo 3: "*GeoGebra bilinen yazılımlara göre daha kullanışlı mı?*" sorusuna verilen yanıtlar

	f	**%**
Evet	58	95
Hayır	3	5
Toplam	61	100

Öğretmenlerin GeoGebra'yı tercih etme sebeplerini açıklamaları istenmiş ve bu tercihleri ile ilgili muhtemel sebeplere 1'den 5'e kadar puan vermeleri istenmiştir. Muhtemel sebepler GeoGebra'nın anahtar özellikleri düşünülerek araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Elde edilen sonucu Tablo 4 özetlemektedir.

Tablo 4: GeoGebra'yı tercih sebeplerine verilen puanlar

	1	2	3	4	5	Fikrim Yok
	%	%	%	%	%	%
Türkçe olarak kullanılabilmesi	3.3%	0.0%	1.6%	3.3%	**91.8%**	0.0%
Kavramları geometrik ve cebirsel olarak temsil edebilmesi	3.3%	0.0%	3.3%	25.0%	**68.3%**	0.0%
Kolay kullanım özelliği	3.3%	3.3%	4.9%	27.9%	**60.7%**	0.0%
Kullanıcı dostu ve sezgisel bir ara yüze sahip olması	3.3%	1.7%	6.7%	**45.0%**	43.3%	0.0%
Sınavlar ve çalışma kâğıtlarımda çizmem gereken şekiller için sağladığı kolaylık	3.3%	1.7%	5.0%	21.7%	**68.3%**	0.0%
Ücretsiz olması	3.4%	0.0%	0.0%	5.1%	**91.5%**	0.0%
Kendi öğrencilerime özel özgün etkinlikler tasarlayabilme kolaylığı	3.3%	1.7%	3.3%	28.3%	**63.3%**	0.0%
Gönüllü GeoGebra topluluğu sayesinde yardım alabilme imkânı sağlaması	3.3%	0.0%	1.7%	23.3%	**71.7%**	0.0%
Uygulamaların html olarak kaydedilebilmesi	1.7%	0.0%	11.9%	32.2%	**50.8%**	3.4%

Öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu Tablo 4'te sıralanan sebeplere 5 üzerinden en az 4 puan vermişlerdir. En çarpıcı tercih sebepleri ise yazılımın **"Türkçe kullanılabilmesi"** ve **"ücretsiz olması"** olarak sayılabilir. Öğretmenlerin neredeyse tamamı bu sebeplere 5 puan vermiştir. Bu tercih sebepleri ülkemizin kültürel ve sosyo-ekonomik durumu ile de örtüşmektedir. Çoğu sadece yabancı dillerde kullanılabilen ve ticari özelliklerdeki yazılımların eğitim ve öğretim ortamlarına entegre edilmesi ülkemizde oldukça zordur. Ancak GeoGebra'nın bu iki önemli özelliği ülkemiz eğitim-öğretim ortamlarının da dinamik yazılımlardan mahrum kalmaması için önemli bir avantaj olarak değerlendirilebilir.

Tercih sebeplerine verilen 4 ve 5 puanlarını birlikte değerlendirdiğimizde, araştırmaya katılan öğretmenlerin GeoGebra yazılımını, *kavramların geometrik ve cebirsel olarak temsil edilebilmesi* (%93.3), *kolay kullanılabilmesi* (%88.6), *kullanıcı dostu ve sezgisel bir arayüze sahip olması* (%88.3), *kendi öğrencilerine özel etkinlikler tasarlayabilme kolaylığı* (%91.6),

gönüllü GeoGebra topluluğundan yardım alabilme (%95) gibi özelliklere sahip görmekte ve bu özellikleri güçlü birer tercih sebebi olarak göstermektedirler.

Ayrıca öğretmenlerin %90 gibi yine büyük bir çoğunluğu, GeoGebra sayesinde sınav kâğıtlarında ve çeşitli dokümanlarındaki geometrik şekilleri çizmede önemli bir rahatlığa kavuşacaklarını düşünmektedirler. GeoGebra ortamında hazırlanan uygulamaların html formatında kaydedilerek bir web sitesine yüklenebilmesini de öğretmenlerin %83'ü bir tercih sebebi olarak belirtmişlerdir.

7.5. GEOGEBRA'NIN ÜLKEMİZ ŞARTLARINDA KULLANILABİLİRLİĞİ İLE İLGİLİ GÖRÜŞLER

Öğretmenlerin **"***GeoGebra programı derslerimde teknolojiden yararlanma potansiyelimi arttıracaktır.***"** Görüşüne verdikleri cevaplar Tablo 5'te incelendiğinde yine neredeyse tamamının bu görüşe katıldığı sadece 4 kişinin ise şüphe ile yaklaştığı görülmektedir. Bu kişilerden birisi bu görüşünü "*okulun ve sınıfın fiziksel durumuna bağlı olarak*" şeklinde açıklamaktadır.

Tablo 5: GeoGebra'nın kişisel derslerinde teknoloji potansiyelini arttırma durumu

	f	**%**
Kesinlikle Evet	41	67
Evet	17	28
Emin değilim	3	5
Hayır	0	0
Toplam	61	100

Öğretmenlerin daha genel olarak "GeoGebra *programı* ***Türkiye'deki*** *Matematik derslerinde teknolojiden yararlanma potansiyelini arttıracaktır.*" Görüşüne katılıp katılmadıkları sorulduğunda ise yine neredeyse tamamı bu görüşü desteklerken bu sefer şüpheli yaklaşanların sayısı 5'ten 8'e yükselmiştir. Bu kişilerden üçü görüşlerine destek olarak yazdıkları yorumlarda

"*Birçok bölgede karşılaşılabilecek imkân sorunları. Bundan çok GeoGebra öğretiminin yaygınlaşması ve yoğunlaştırılması gerekiyor.*"

"*Okulun ve sınıfın fiziksel durumuna bağlı olarak…*"

"*Milli eğitim okullarında bu konuda bir alt yapılı sınıfların olduğunu düşünmüyorum*" yazarak aynı noktada buluştuklarını göstermişlerdir.

Tablo 6: GeoGebra'nın Türkiye'deki Matematik derslerinde teknoloji potansiyelini arttırma durumu

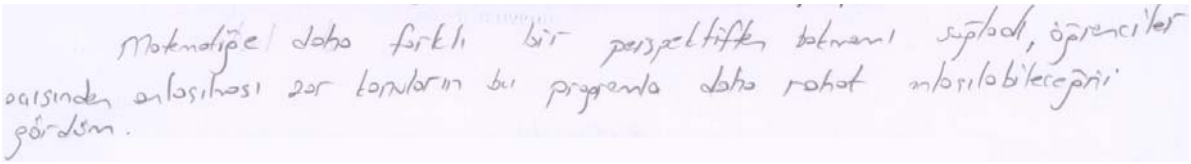
	f	**%**
Kesinlikle Evet	36	59
Evet	19	31
Emin değilim	6	10
Hayır	0	0
Toplam	61	100

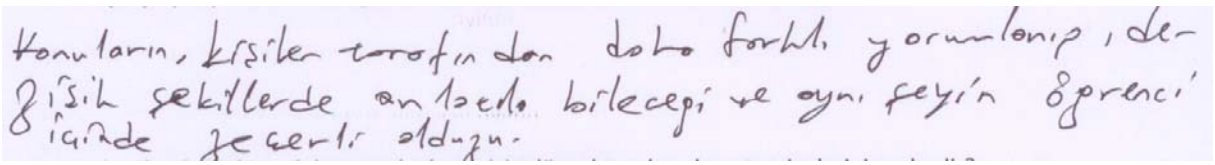
Özetle öğretmenler, GeoGebra yazılımının kendi derslerinde ve genel olarak Türkiye genelinde derslerde teknoloji kullanımı potansiyeline ciddi bir katkı getireceği görüşünde birleşmekle birlikte az sayıda da olsa bazı katılımcılar alt yapı sorununu engel olarak görmektedir.

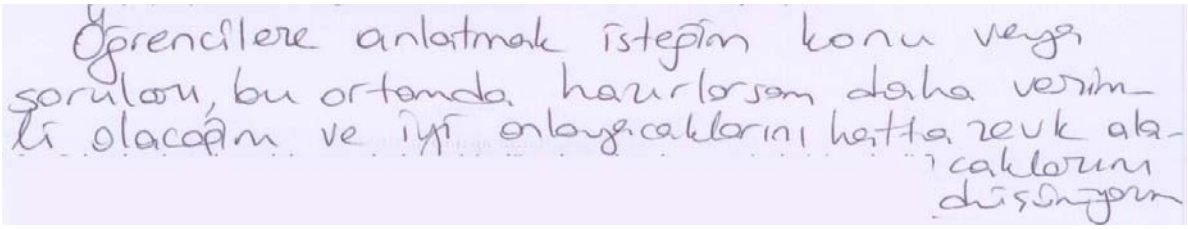
7.6. BİR HİZMET-İÇİ EĞİTİM OLARAK BAKILDIĞINDA ARAŞTIRMA HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

Öğretmenlerin görüşlerini belirlemek amacı ile hazırlanan veri toplama formunun sonunda yazılı olarak eklemek istedikleri görüşler sorulmuştur. 61 öğretmenin 56'sının bu kısmı doldurmaya zaman ayırması ve tamamına yakınının memnuniyet ifade eden yazılar yazması anlamlı sayılabilir.

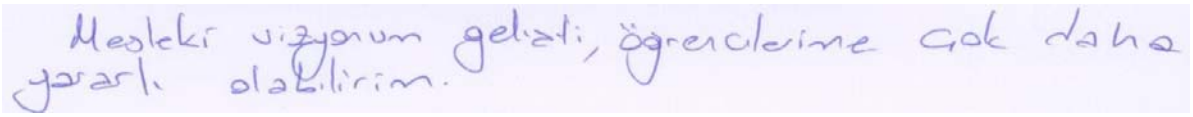
Katılımcıların neredeyse tamamının matematik öğretiminde ileri teknolojinin kullanılmasının bir gereksinim olduğuna ve bunun öğrencilere sosyal, psikolojik ve bilişsel alanlarda birçok katkısının olacağına inandıklarını göstermektedir.

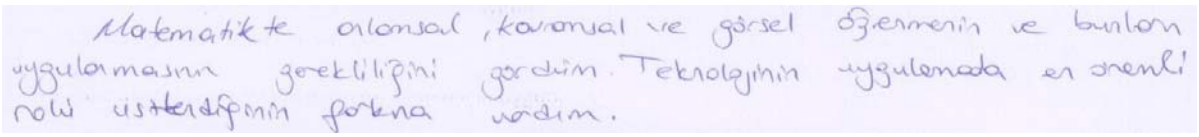

Matematiğe daha farklı bir perspektiften bakmanı sağladı, öğrenciler açısından anlaşılması zor konuların bu programla daha rahat anlaşılabileceğini gördüm.

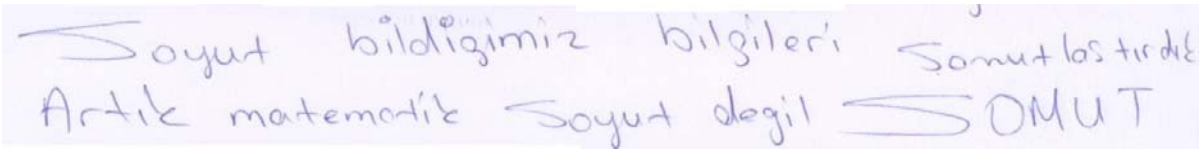

Konuların, kişiler tarafından daha farklı yorumlanıp, değişik şekillerde anlaşılabileceği ve aynı şeyin öğrenci içinde geçerli olduğunu.

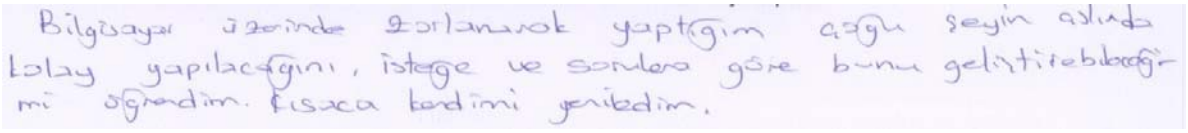

Öğrencilere anlatmak istediğim konu veya soruları, bu ortamda hazırlarsam daha verimli olacağım ve iyi anlayacaklarını hatta zevk alacaklarını düşünüyorum

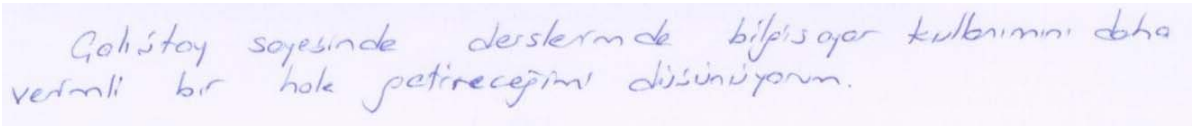
Ön-test ve son-test sonuçlarının mukayeseli analizi ise seminerlerin söz konusu alanlarda öğretmenlerin inanç ve düşüncelerinin güçlenerek gelişmesini desteklediğini göstermektedir.


Mesleki vizyonum gelişti, öğrencilerime çok daha yararlı olabilirim.

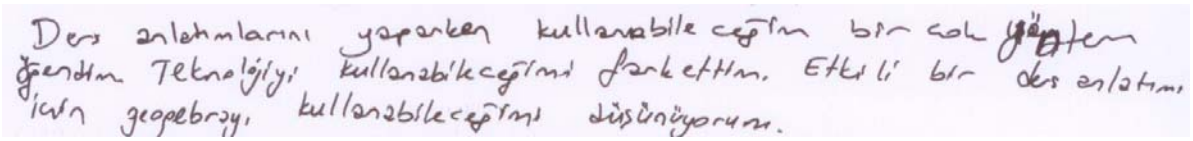

Matematikte olonsal, kavramsal ve görsel öğrenmenin ve bunların uygulamasının gerekliliğini gördüm. Teknolojinin uygulamada en önemli rolü üstlendiğinin farkına vardım.

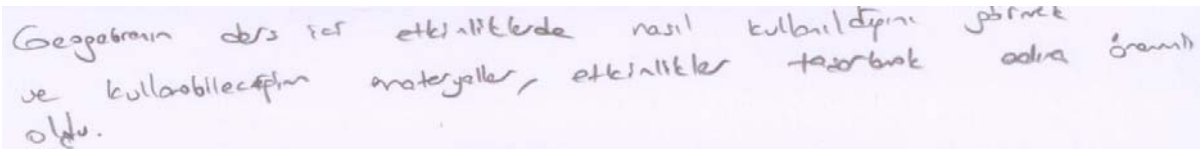

Soyut bildiğimiz bilgileri somutlaştırdık Artık matematik soyut değil SOMUT

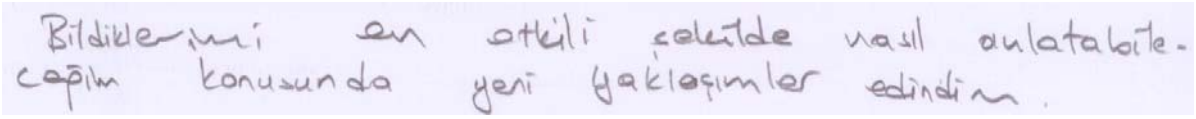

Bilgisayar üzerinde çalışarak yaptığım çoğu şeyin aslında kolay yapılacağını, istenge ve sonuca göre bunu geliştirebileceğimi öğrendim. Kısaca kendimi yenilendim.

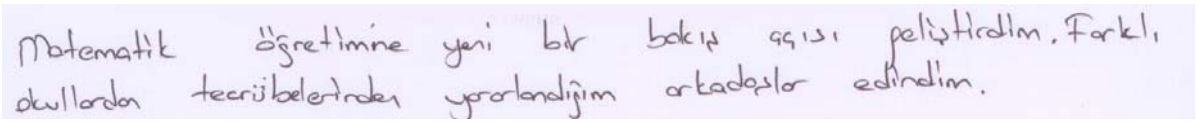

Çalıştay sayesinde derslerimde bilgisayar kullanımını daha verimli bir hale getireceğimi düşünüyorum.

Çok daha önemlisi, seminerler sürecinde öğretmenlerin GeoGebra ortamında sanal materyallerin ve etkinliklerin tasarlanması sürecinde dikkat edilmesi gereken prensipler, uygun öğretim yaklaşımlarının seçilip kullanılması, GeoGebra'nın öğretim sürecine koşulmasından kaynaklanabilecek problemler ve bunların nasıl aşılabileceği, GeoGebra programının teknik özelliklerinden kaynaklanan sınırlılıklar ve bunların klasik yöntemlerle (katı materyaller, tahtanın kullanımı, v.s.) desteklenmesi gibi birçok alanda bilgi, düşünce ve uygulama becerisi geliştirdikleri anlaşılmaktadır.


Ders anlatımlarını yaparken kullanabileceğim bir çok yöntem öğrendim. Teknolojiyi kullanabileceğimi fark ettim. Etkili bir ders anlatımı için geogebrayı kullanabileceğimi düşünüyorum.

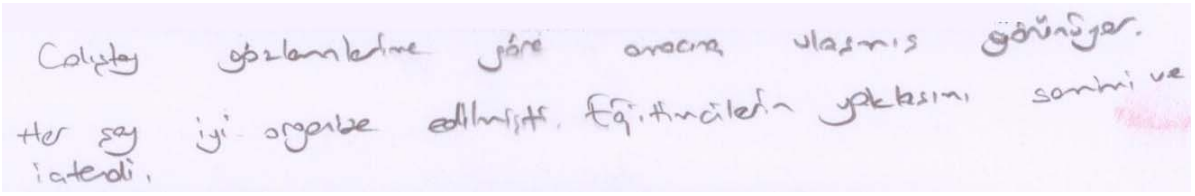

Geogebranın ders için etkinliklerde nasıl kullanıldığını görmek ve kullanabileceğim materyaller, etkinlikler tasarlamak adına örnek oldu.

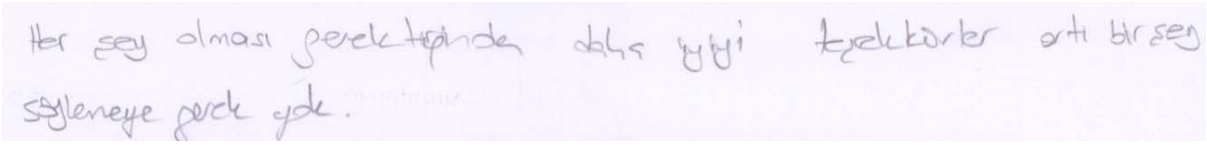


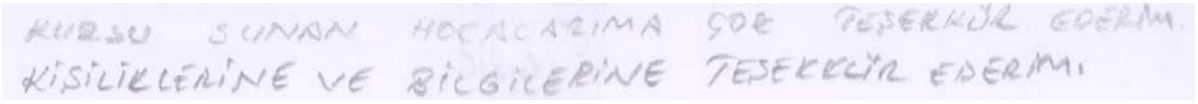


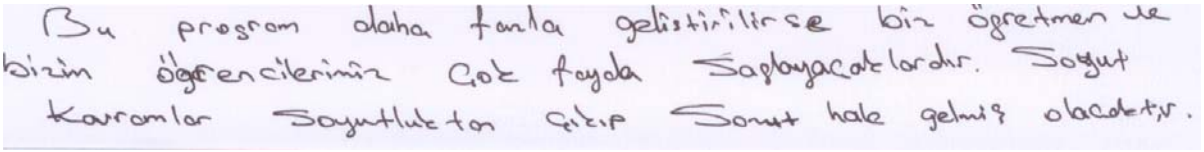
Özetle, uygulanan seminerler katılımcıların GeoGebra programını tanımaları ve bu yazılımın kullanımına ilişkin teknik bilgiler edinmelerinin ötesinde sınıf içi matematik öğretiminde programın nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceği konusunda bilgi ve beceri geliştirmelerine katkı sağladığı söylenilebilir.

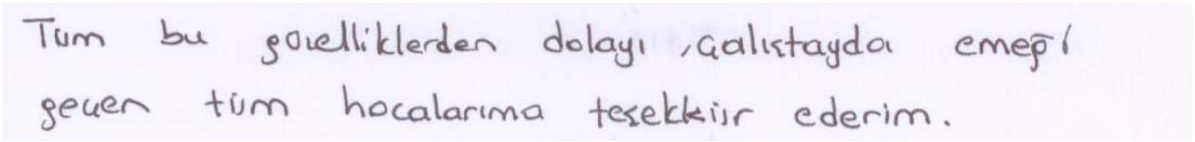
Değerlendirme Anketi sonuçları ve ders aralarında yapılan informal konuşmalar ise katılımcı öğretmenlerin söz konusu seminerlerin hem organizasyon hem de içerik açıdan (verilen eğitimin kalitesi, ilköğretim matematik programlarıyla uyumluluğu, v.s.) verimli olduğuna inandıklarını göstermektedir.



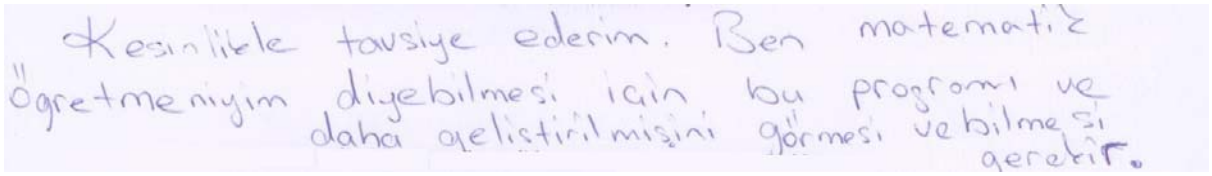


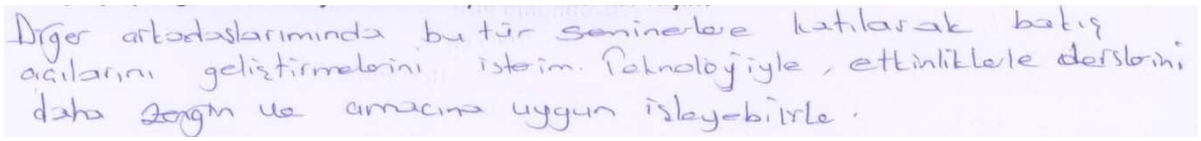


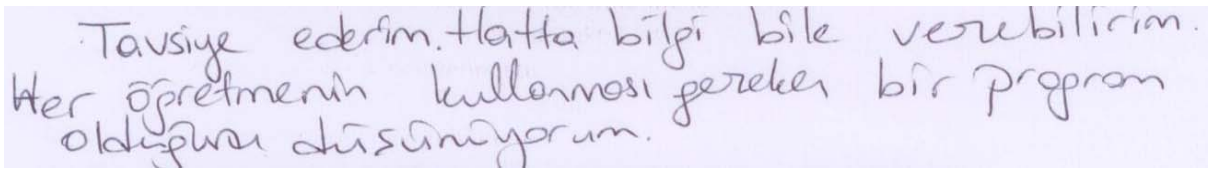


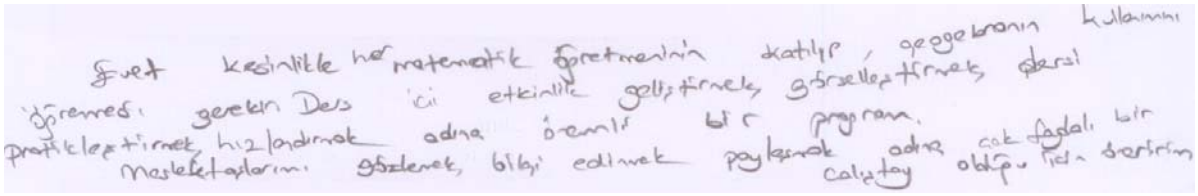


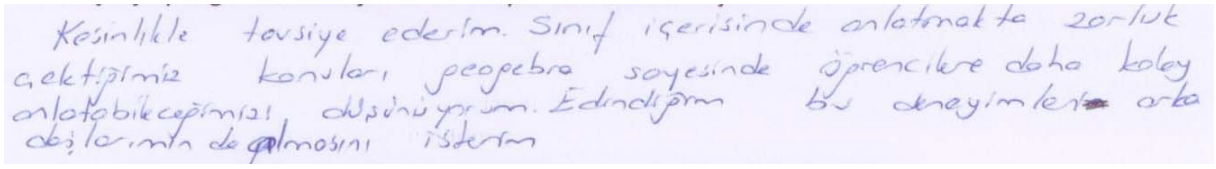
Değerlendirme Anketi sonuçları ve ders aralarında yapılan informal konuşmalar sırasında katılımcı öğretmenler etkinliğin sonraki dönemlerde de devam ettirilmesi ve daha çok öğretmenin bu bilgilerden yaralanarak kendilerini geliştirmeleri açısından onlara da imkân tanınması gerektiğini belirtmişlerdir.

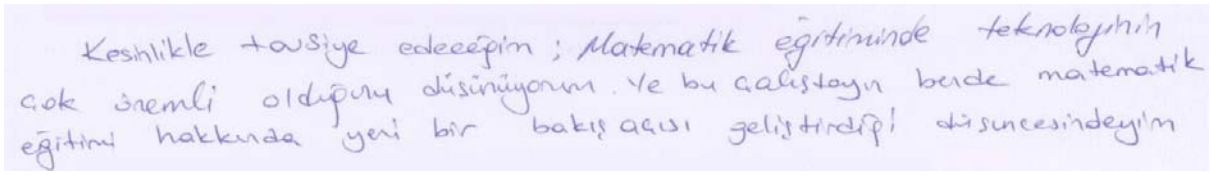

Kesinlikle tavsiye ederim. Ben matematik öğretmeniyim diyebilmesi için bu programı ve daha geliştirilmişini görmesi ve bilmesi gerekir.

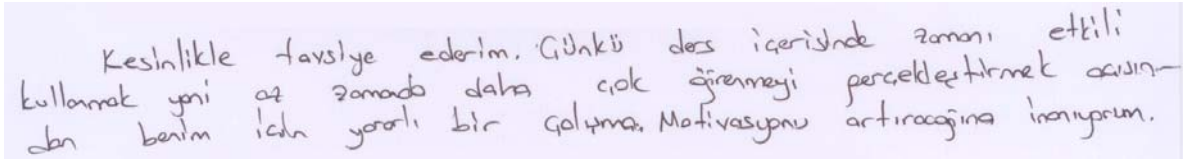

Diğer arkadaşlarımında bu tür seminerlere katılarak bakış açılarını geliştirmelerini isterim. Teknolojiyle, etkinliklerle derslerini daha ~~zengin~~ ve amacına uygun işleyebilirler.

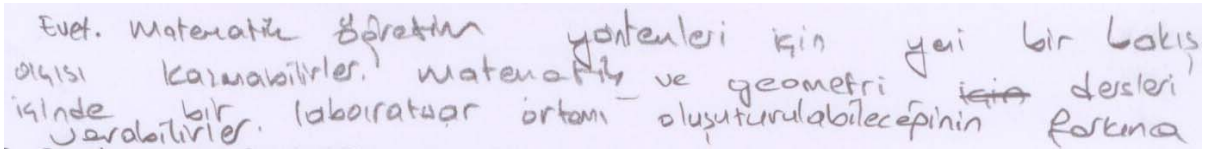

Tavsiye ederim. Hatta bilgi bile verebilirim. Her öğretmenin kullanması gereken bir program olduğunu düşünüyorum.


Evet kesinlikle her matematik öğretmeninin katılıp, geogebranın kullanımını öğrenmesi gerekir. Ders içi etkinlik geliştirmek, görselleştirmek, pratikleştirmek, hızlandırmek adına önemli bir program. Meslektaşlarımı özlemek, bilgi edinmek paylaşmak adına çok faydalı bir çalıştay oldu. Teşekkür ederim


Kesinlikle tavsiye ederim. Sınıf içerisinde anlatmakta zorluk çektiğimiz konuları geogebra sayesinde öğrencilere daha kolay anlatabileceğimizi düşünüyorum. Edindiğim bu deneyimlerle arkadaşlarımın da ~~gelmesini~~ olmasını isterim


Kesinlikle tavsiye edeceğim; Matematik eğitiminde teknolojinin çok önemli olduğunu düşünüyorum. Ve bu çalıştayın beride matematik eğitimi hakkında yeni bir bakış açısı geliştirdiği düşüncesindeyim


Kesinlikle tavsiye ederim. Çünkü ders içerisinde zamanı etkili kullanmak yani az zamanda daha çok öğrenmeyi perçekleştirmek açısından benim için yararlı bir çalışma. Motivasyonu artıracağına inanıyorum.


Evet. Matematik öğretim yöntemleri için yeni bir bakış açısı kazanabilirler. Matematik ve geometri ~~için~~ dersleri için bir laboratuar ortamı oluşturulabileceğinin farkına varabilirler.

Genel olarak öğretmenlerin görüşleri verilen eğitimlerden memnuniyet etrafında toplanmaktadır. Öğretmenler özetle, verilen eğitimlerden çok yararlandıklarını, katılmış oldukları en verimli hizmet içi eğitim organizasyonu olduğunu, GeoGebra yazılımını öğretmeye yönelik iyi organize edilmiş bir organizasyon olduğunu ve mesleki gelişimlerine katkı sağladığını belirtmektedirler.

8. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yenilenen matematik müfredatlarımıza paralel olarak ortaya çıkan öğretmenlerin teknolojiden yararlanma durumlarını zenginleştirme ihtiyacına bir katkı sağlamak amacı ile gerçekleştirilen ve temel amacı olan "Matematik Öğretmenlerine Dinamik Geometri Yazılımlarından GeoGebra'nın tanıtılması ve Matematik derslerinde kullanmalarını Sağlama" isimli projemize Kayseri'den 61 ilköğretim matematik öğretmeni katılmıştır. Bu araştırmaya gönüllü olarak veri sağlayan öğretmenin %81'i en fazla 8 yıllık bir tecrübeye sahip, %75'i sadece lisans derecesine sahip ve sadece %7'si daha önce GeoGebra'yı eğitim ortamlarında kısmen kullanabilirken kalanların GeoGebra bilgisi neredeyse hiç yoktur.

Katılımcıların %73'ü sınıflarında bilgisayar destekli eğitim vermek için yeterli düzeyde eğitim aldıklarını düşünmektedirler. Bununla beraber, %80'ninden fazlası eğitim ortamlarında sunum ve kelime işlemci yazılımlar, %60'ı da elektronik tablolar kullanmakla yetinmektedirler. Sadece %18'i dinamik yazılımlar ve %10'u da bilgisayar cebiri sistemleri kullanmaktadırlar. Bu durum katılımcıların eğitim ve öğretim ortamlarında teknolojiden yararlanma durumlarını zenginleştirmeye yönelik vizyonlarının yeterli olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca tespit edilen bu bulgu Preiner'in elde etmiş olduğu bulgularla da benzerlik taşımaktadır (2008). Öğretmenlerin çoğunlukla, sunum, kelime işlemci ve tablo işlemci gibi yazılımlar dışında eğitim ortamlarını zenginleştirecek yazılımlar kullanma noktasında eksikliklerinin olduğu genel bir sorun olarak karşımızda durmaktadır. Öğretmenlerin dörtte üçünün kendilerini bilgisayar destekli eğitim vermek için yeterli düzeyde eğitim almış olarak tanımlamaları da öğretmen yetiştiren kurumlardaki bilgisayar destekli eğitim faaliyetlerinin arzu edilen ölçüde dinamik yazılımları kullanma boyutuna geçemediğini göstermektedir.

Öğretmenlerin, resmi ulusal ilköğretim matematik müfredatımızdaki öğrenme alanları açısından GeoGebra'dan yararlanabilme potansiyeline dair görüşleri değerlendirildiğinde, GeoGebra'nın müfredatımızdaki çoğu konuda yararlanılabilme potansiyeli olan bir yazılım olduğu gerçeği ortaya çıkmıştır. Tablo 2'ye göre öğretmenlerin sadece %8,5'i "*sayılar*" ve %8,3'ü de "*istatistik ve olasılık*" öğrenme alanları için GeoGebra'dan "*Hiç*" yararlanılamayacağı görüşünde iken diğer öğrenme alanlarında bu oran çok daha düşüktür. Öğretmenlerin GeoGebra için ortaya koydukları bu görüşte yazılımın geometri ve cebir

alanları arasındaki ilişkileri ortaya koyma özelliğinin önemli bir katkısı olduğu söylenebilir (Hohenwarter ve Preiner, 2007b).

Araştırmaya katılan öğretmenlerin neredeyse tamamı Türkçe olarak kullanılabilmesi ve ücretsiz olması özelliklerini kuvvetli sebepler olarak göstererek daha önce tecrübe etmiş oldukları yazılımları göre GeoGebra'yı tercih etmişlerdir. Öğretmenlerin tamamına yakını aynı zamanda GeoGebra'yı kolay kullanılabilen ve kullanıcı dostu bir arayüze sahip olarak tanımlamaktadırlar. Bu bulgular da Preiner'ın GeoGebra'yı hizmet içi öğretmenlere tanıttığı araştırma sonuçları ile paralellik arz etmektedir (2008).

GeoGebra'nın ülkemiz şartlarında eğitim ortamlarında kullanılabilecek bir yazılım olup olmadığı ile ilgili olarak öğretmenlerin %90'ından fazlası "*evet*" ve "*kesinlikle evet*" cevabını vererek "*GeoGebra ülkemizdeki matematik derslerinde teknolojiden yararlanma potansiyelini arttıracaktır*" görüşünde birleşmişlerdir. Araştırmaya katılan 82 öğretmenin sadece 3 tanesi maddi imkânsızlıkları öne sürerek bu görüşe şüphe ile yaklaşmıştır. Bu sonuç, GeoGebra'nın ülkemizde öğretim ortamlarına entegre edilmesi noktasında ciddi bir alt yapı sorunu yaşamayacağı şeklinde değerlendirilebilir. Yine Preiner'ın araştırmasında organize edilen çalıştayda öğretmenlerin GeoGebra'yı "*bir öğretim aracı olarak kullanımı kolay*" şeklinde tanımlamaları ve kısa tecrübeleri ile dahi yazılımı derslerinde kullanabileceklerini düşünmeleri bu araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir (2008).

Eğitimlere katılan öğretmenlerin ortaya koymuş oldukları olumlu görüşler, eğitimler süresince kendilerine sunulan GeoGebra ile ilgili bilgilerin ve yazılım matematik eğitiminde kullanımı ile ilgili örnek etkinliklerin, çalışmanın temel hedefi olan "yetenek kazandırma" hedefini sağladığını göstermedir. Bunun yanında, öğretim ortamlarında sıklıkla kullanılacak uygun bir dinamik yazılım arayışı içinde GeoGebra'nın önemli bir alternatif olduğu da öğretmenlerin ortaya koyduğu görüşlerden biridir.

Öğretmenlerin genel olarak eğitimler ile ilgili yazılı olarak rapor ettikleri yorumlar, almış oldukları eğitimden son derece memnun olduklarını göstermektedir. En çarpıcı dönütlerden birisinin, öğretmenlerin daha önce katılmış olduğu rutin hizmet içi eğitimlere göre çok daha fazla yararlandıklarını ortaya koymaları olduğu söylenebilir. Ülkemizde hizmet içi eğitimler ile ilgili yapılan çalışmalarda, bu faaliyetlerin çoğunlukla amacına ulaşmada etkisi olduğu (Gömleksiz, 2005; Özdaş vd., 2005; Korkmaz, 2006a) ve yurt dışında yapılmış araştırmalarda teknoloji ile ilgili hizmet içi eğitim kurslarının yeni teknolojilerdeki hızlı

ilerlemeye paralel olarak hareket etmede yeterli olamadığının (Hamies ve Malone, 2001) rapor edildiği düşünülürse proje kapsamındaki eğitimlerin ne kadar faydalı ve yaygınlaştırılması gereken bir eğitim türü olduğunu belirtmek yerinde olacaktır. Katılımcıların neredeyse tamamının matematik öğretiminde ileri teknolojinin kullanılmasının bir gereksinim olduğuna ve bunun öğrencilere sosyal, psikolojik ve bilişsel alanlarda birçok katkısının olacağına inandıklarını göstermektedir.

Ön-test ve son-test sonuçlarının mukayeseli analizi ise seminerlerin söz konusu alanlarda öğretmenlerin inanç ve düşüncelerinin güçlenerek gelişmesini desteklediğini göstermektedir.

Çok daha önemlisi, seminerler sürecinde öğretmenlerin GeoGebra ortamında sanal materyallerin ve etkinliklerin tasarlanması sürecinde dikkat edilmesi gereken prensipler, uygun öğretim yaklaşımlarının seçilip kullanılması, GeoGebra'nın öğretim sürecine koşulmasından kaynaklanabilecek problemler ve bunların nasıl aşılabileceği, GeoGebra programının teknik özelliklerinden kaynaklanan sınırlılıklar ve bunların klasik yöntemlerle (katı materyaller, tahtanın kullanımı, v.s.) desteklenmesi gibi birçok alanda bilgi, düşünce ve uygulama becerisi geliştirdikleri anlaşılmaktadır.

Özetle, uygulanan seminerler katılımcıların GeoGebra programını tanımaları ve bu yazılımın kullanımına ilişkin teknik bilgiler edinmelerinin ötesinde sınıf içi matematik öğretiminde programın nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceği konusunda bilgi ve beceri geliştirmelerine katkı sağladığı söylenilebilir.

Değerlendirme Anketi sonuçları ve ders aralarında yapılan informal konuşmalar ise katılımcı öğretmenlerin söz konusu seminerlerin hem organizasyon hem de içerik açıdan (verilen eğitimin kalitesi, ilk ve ortaöğretim matematik programlarıyla uyumluluğu, v.s.) verimli olduğuna inandıklarını göstermektedir.

Değerlendirme Anketi sonuçları ve ders aralarında yapılan informal konuşmalar sırasında katılımcı öğretmenler etkinliğin sonraki dönemlerde de devam ettirilmesi ve daha çok öğretmenin bu bilgilerden yaralanarak kendilerini geliştirmeleri açısından onlara da imkân tanınması gerektiğini belirtmişlerdir.

Katılımcı öğretmenlerden gelen olumlu dönütler ve bu öğretmenlerin çevrelerindeki matematik öğretmenlerinden gelen talepler doğrultusunda proje kapsamında destek alınamamasına rağmen 10-12 Haziran 2011 tarihlerinde başvuruda bulunan 107 öğretmen arasından seçilen 60 öğretmene de 3 günlük eğitim verilmiştir. Proje süresinin 15 Haziran 2011 tarihinde bitecek olmasından dolayı 20 Haziran – 01 Temmuz 2011 tarihleri arasında düzenlemeyi düşündüğümüz benzer çalışmalar için ‘‘Tübitak 2229 – Lisans ve Lisans Öncesi, Öğretmen ve Öğrencilere Yönelik Bilimsel Etkinlikleri Destekleme Programı’’na başvuruda bulunulmuş ve destek almaya değer bulunulmuştur. Tübitak desteği ile 20 Haziran – 01 Temmuz 2011 tarihleri arasında düzenlene “Dinamik Matematik Yazılımı GeoGebra'nın Matematik Derslerinde Etkili ve Verimli Kullanımı Çalıştayı”na başvuruda bulunan 130 öğretmen arasından seçilen 60 öğretmene eğitimler verilmiştir.

Ülkemizde matematik öğretmenleri için alana özgü hazırlanmış yazılımları derslerinde etkili bir şekilde nasıl kullanacaklarına yönelik bir hizmet içi eğitim kursu geliştirilerek yenilenen ilköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzunda ders içi öğretim ve öğrenme sürecinde özellikle geometri öğretiminde önerilen teknolojinin etkin kullanımı öğretmenler tarafından sağlanmış olacaktır. Öğretmenler teknoloji destekli yeni öğretim yaklaşımlarını ve öğretim uygulamalarına teknolojiyi etkili bir biçimde nasıl entegre edeceklerinin metotlarını da öğrenmişlerdir. Proje sonucunda matematik öğretmenlerimiz teknolojiyi aktif olarak kullandıklarından öğrencilerinin bu teknoloji yardımıyla matematiği öğrenirken ne gibi zorluklarla karşılaşabilecekleri hakkında farklı deneyimlere sahip olmuşlardır. Matematiğin görselleştirilmesi, problem çözme ve kavramların öğrencilerin zihninde anlamlı bir şekilde oluşması ve matematiğin çeşitli alanlarında global ve sezgisel bir bakış açısı kazanmalarına yardımcı olunmuştur.

Bu araştırmanın amacı doğrultusunda Kayseri ilinden seçilen ilköğretim öğretmenlerinin matematik konularını dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile nasıl öğretebileceklerinin eğitimi verilmiştir. Daha sonraki aşamada oluşturacakları bilgisayar destekli öğrenme ortamlarında GeoGebra yazılımını kullanarak öğrencilerinin matematiği keşfetmeleri, geometrik anlamlarını ve sezgilerini geliştirmelerine yardımcı olmaları sağlanmıştır. İleriki dönemlerde yapılan araştırma ilk aşamada bölgesel daha sonraki süreçlerde de ulusal düzeyde sürdürülecektir. Bu amaç doğrultusunda Tübitak ve Avrupa Birliği tarafından desteklenen programlara proje tekliflerinde bulunulmuş olup Üniversitemiz öncülüğünde diğer üniversitelerle birlikte çalışmalara devam edilecektir.

9. KAYNAKÇA

Airey, J. and Linder C. (2009) A disciplinary discourse perspective on university science learning: Achieving fluency in a critical constellation of modes. Journal of Research in Science Teaching, 46(1), 27-49.

Aksu, M. (1985) Ortaöğretim Kurumlarında Matematik Öğretimi ve Sorunları. Ankara: T.E.D.Yay. Öğretim Dizisi No:3,Yorum-Basın Ltd. Şti.

Altun, M ve Alkan, H. (1999) Editor; Prof. Dr. Aynur Özdaş , Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi İlköğretim Öğretmenliği Lisans Tamamlama Programı Matematik Eğitimi, (1,2,3,4,7,8,9,10. Bölümler), Eskişehir: Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Yayın no:591, ISBN 975-492-825-8.

Altun, M. (2008) Liselerde Matematik Öğretimi, İstanbul: AlfaYayınları

Antohe, V. (2009) Limits of Educational Soft "GeoGebra" in a Critical Constructive Review Annals. Computer Science Series. 7th Tome 1st Fasc, 2009,Tibiscus University of Timisoara, Romania

Atiyah, M. (2001) Mathematics in the 20th Century: geometry versus algebra, Mathematics Today, 37(2), 46- 53.

Bain, J.D. & McNaught, C. (2006). How academics use technology in teaching and learning:understanding the relationship between beliefs and practice. Journal of ComputerAssisted Learning, 22(2), 99-113.

Baki, A. (2006) Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi. Trabzon: Derya Kitabevi

Banks, F. R. J. (1996). Developing professional knowledge during initial design and technology teacher education. The Journal of Design and Technology Education, 1(2), 175-178.

Beilfuss, M., Hagevik, R., and Dickerson, D. (2006) Literature review: Multiple representations in science education. As part of the paper set, Use of Multiple Representations in Science Education. Paper presented at the National Association of Research in Science Teaching, San Francisco, CA.

Bennett, S., Maton, K. & Kervin, L. (2008). "The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence". British Journal of Educational Technology 39 (5), 775-786.
Web: http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1467-8535.2007.00793.x. 13.10.2010 tarihinde alınmıştır.

Brush, T. (1998). Teaching pre-service teachers to use technology in the classroom. Journal of Technology and Teacher Education, 6(4), 243-258.

Cawelti, G. (1993). Designing curriculum appropriate to the 21st century. Paper presented at the annual meeting of the Association for Advancement of International Education. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 357491)

Charp, S. (1996). Curriculum integration. Technological Horizons in Education Journal, 23(10), 4.

Couco, A.A. and Goldenberg, E.P. (1996) A Role for Technology in Mathematics Education. Journal of Education, 178(2), 15-32.

Çağıltay, K., Çakıroğlu, J., Çağıltay, N. ve Çakıroğlu, E. (2001). Öğretimde Bilgisayar Kullanımına İlişkin Öğretmen Algıları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,21, 19-28.

Czerniak, C. M. & Lumpe, A. T. (1996). Relationship between teacher beliefs and science education reform. Journal of Science Teacher Education, 7(4), 247- 266.

De Corte, E., (2004) "Mainstreams and Perspectives in Research on Learning From Instruction", applied Psycology; 2(53), 279-310

Demiraslan, Y. ve Usluel,Y. K. (2005). Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Öğrenme- Öğretme Sürecine Entegrasyonunda Öğretmenlerin Durumu, The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET, 4 (3), 15.

Dexter, S. & Riedel, E. (2003). Why improving preservice teacher educational technology preparation must go beyond the college's walls. Journal of Teacher Education, 54(4), 334-346.

Dikovic, L. (2009) Implementing Dynamic Mathematics Resources with GeoGebra at the College Level. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), Vol 4, No 3

Edwards, J. A. and Jones, K. (2006) Linking geometry and algebra with GeoGebra. Mathematics Teaching, 194, 28-30

Eisenhart, M., Borko, H., Underhill, R., Brown, C., Jones, D. & Agard, P. (1993). Conceptual Knowledge Falls through the Cracks: Complexities of Learning to Teach Mathematics for Understanding. Journal for Research in Mathematics Education, 24(1), 8-40.

Galanouli, D., Murphy, C. & Gardner, J. (2004). Teachers' perceptions of the effectiveness of ICT-competence training. Computers & Education, 43, 63-79.

Goldenberg, E. P. and Cuoco, A. A. (1998) What is Dynamic Geometry? In R. Lehrer & D. Chazan (Eds.) Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 351-368.

Gömleksiz, M. N. (2005) Yeni ilköğretim programının uygulamadaki etkinliğinin değerlendirilmesi, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 5(2), 339- 384.

Güven, B. (2002) Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek geometri öğrenme. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Hamies, D. and Malone, J. (2001). Teaching algebra in a technology-enriched environment. In Chick, H., Kendal, M., and Stacey, K., editors, Proceedings of the 12th ICMI Study Conference, In Chick, editors H., Kendal, M., and Stacey, K., pages 281 — 287. The University of Melbourne.

Hohenwarter, M. (2006) GeoGebra - didaktische Materialien und Anwendungen für den Mathematikunterricht. PhD thesis. University of Salzburg, Salzburg.

Hohenwarter, M., and Jones, K. (2007) Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra. In D. Küchemann (Ed.), Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics. 27(3), University of Northampton, UK: BSRLM

Hooper, S. & Rieber, L. P. (1995). Teaching with technology. In A. C. Ornstein (Ed.), Teaching: Theory into practice, 154-170. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.

Jerald, C. & Orlofsky, G. (1999). Raising the bar on school technology. Education Week, Technology Counts, 19, 58-62.

Jiang, Z. (2002) Developing Preservise Teachers' Mathemmatical Reasoning and Proof Abilites in The Geometer's Sketchpad Enviroment. Proceedings of the Annual Meetings [of the] North American Chapter of the International Goup for the Psychology of Mathematics Education (24th, Athens, GA October 26-29, 2002). Volume 1-4

Hargrave, C. P. & Hsu, Y. S. (2000). Survey of instructional technology courses for preservice teachers. Journal of Technology and Teacher Education, 8(4), 303-314.

Kellogg, M. & Kersaint, G. (2004). Creating a vision for the Standards using online videos in an elementary mathematics methods course. Contemporary Issues in Technology and Teacher, Education, 4(1).
Web: http://www.citejournal.org/vol4/iss1/mathematics/article1.cfm. 11.05.2011 tarihinde alınmıştır.

Kent, T. W., & McNergney, R. F. (1999). Will technology really change education?: From blackboard to web. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Kerr, S. T. (1991) Lever and fulcrum: Educational technology in teachers` thought practice. Teachers College Record, 93(1), 114-136.

Kinnaman, D. E. (1995) Cannibalism, Convergence and the Mother of All Networks. Technology and Learning, November. December, 86.

Koehler, M. J. & Mishra P. (2005) What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. J. Educational Computing Research, 32(2), 131-152.

Korkmaz, İ. (2006a) Yeni ilköğretim programının öğretmenler tarafından değerlendirilmesi. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi-Ankara, Bildiri Kitabı, II. Cilt.

Köse, N. (2008) "İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Anlamlandırmalarının Belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması." (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Anadolu Üniversitesi, Eskişehir

Lawless, K. and Pellegrino, J. W. (2007) Professional development in integrating technology into teaching and learning: Knowns, unknowns, and ways to pursue better questions and answers. Review of Educational Research, 77(4):575-614.

Lee, H., & Hollebrands, K. (2008) Preparing to teach mathematics with technology: An integrated approach to developing technological pedagogical content knowledge. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education [Online serial], 8(4). Web: http://www.citejournal.org/vol8/iss4/mathematics/article1.cfm 11.09.2010 tarihinde alınmıştır.

Lumb, S., Monaghan, J. & Mulligan, S. (2000) Issues arising when teachers make extensive use of computer algebra. International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education 7(4), 223–240.

Manoucherhri, A. (1999) Computers and school mathematics reform: Implications for mathematics teacher education. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 18(1), 31-48.

Meb, (1966) Türk Ansiklopedisi, Milli eğitim basımevi: Ankara

Mentz, E. & Mentz, K.(2003) Managing technology integration into schools. A South african perspective. Journal of educational administration, 41(2), 186-200

Moursund, D. & Bielefeldt, T. (1999) Will New Teachers be Prepared to Teach in a Digital Age?: A National Survey on Information Technology in Teacher Education. Santa Monica, CA: Milken Exchange on Education Technology, Milken Family Foundation.

Mously, J., Lambdin, D., and Koc, Y. (2003) Mathematics teacher education and technology. In Bishop, A. J., Clements, M. A., Keitel, C, Kilpatrick, J., and Leung, F. K. S., editors. Second International Handbook of Mathematics Education, pages 395-432. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1991) Professional standards for teaching mathematics. Reston, VA.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000) Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA.

Niederhauser, D. S. & Stoddart, T. (2001) Teachers' instructional perspectives and use of educational software. Teaching and Teacher Education, 17 (1), 15-31

Niess, M. L. (2005) Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. Teaching and Teacher Education, 21(5), 509-523.

Niess, M. (2006) Preparing Preservice Teachers to Teach Mathematics With Technology - Developing a TPCK. In C. Crawford et al. (Eds.), Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2006, 3788-3795. Chesapeake, VA: AACE.

Norum, K., Grabinger, R. S. & Duffield, J.A. (1999) Healing the universe is an inside job: Teachers` views on integrating technology. Journal of Technology and Teacher Education, 7(3), 187-203.

Noss R. (1988) The Computer As a Cultural Influence On Mathematical Learning. Educational Studies In Mathematics, 19, 251-268.

Office of Technology Assessment (1995) Teachers and technology: Making the connection (OTA-HER-616). Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.

Öksüz, C. Ak, Ş. ve Uça, S. (2009) İlköğretim Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algı Ölçeği, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6 (1), 270-287.

Özdaş, A., Tanışlı, D., Köse; N. Y. ve Kılıç, Ç. (2005) Yeni ilköğretim matematik dersi(1-5. Sınıflar) öğretim programının öğretmen görüşlerine dayalı olarak değerlendirilmesi. Eğitimde Yansımalar: VIII Yeni İlköğretim Programını Değerlendirme Sempozyumu, Ankara.

Pope, M., Hare, D. & Howard, E. (2002) Technology integration: Closing the gap between what preservice teachers are taught to do and what they can do. Journal of Technology and Teacher Education, 10(2), 191-203.

Powers, R., & Blubaugh, W. (2005) Technology in mathematics education: Preparing teachers for the future. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education [Online serial], 5(3/4). Web: http://www.citejournal.org/vol5/iss3/mathematics/article1.cfm. 24.09.2009 tarihinde alınmıştır.

Preiner, J. (2008) Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: The Case of GeoGebra, Dissertation in Mathematics Education, Faculty of Natural Sciences, University of Salzburg, Austria.

Prensky, M. (2001) Digital game based learning. New York; London;McGraw-Hill.

Preskill, H. (1988) Teachers and computers: A staff development challenge. Educational Technology, 28(3), 24-26.

Shulman, L. (1987) Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57:1 — 22.

Strudler, N. & Wetzel, K. (1999) Lesson from exemplary colleges of education: factors affecting technology integration in preservice programs. Educational Technology Research and Development 47(4), 63-81.

Suharwoto, G. (2006) Secondary mathematics preservice teachers' development of technology pedagogical content knowledge in subject-specific, technology-integrated teacher preparation program. Unpublished doctoral dissertation, Oregon State University.

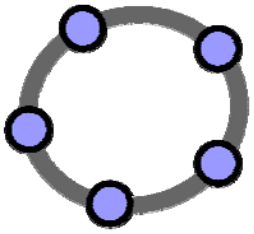
Topp, N. W., Mortensen, R.& Grandgenett, N. (1995) Building a technology-using facility to facilitate technology-using teachers. Journal of Computing in Teacher Education, 11(3), 11-14.

Umay, A. (1996) Matematik Eğitimi ve Ölçülmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 12, ss.145-149.

Umay, A. (2004) İlköğretim matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının öğretimde bilişim teknolojileri kullanımına ilişkin algıları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26, 176-181.

Yeşildağ, F. (2009) "Modern Fizik Öğretiminde Öğrencilerin Çoklu Modsal Betimlemeleri Algılamaları ve Modsal Betimlemelerle Hazırladıkları Yazma Aktivitelerini Değerlendirme sürecinin Öğrenmeye Etkisi"(Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi.

EK 1: GEOGEBRA YAZILIMININ KULLANIMINA YÖNELİK HAZIRLANAN KİTAP



GeoGebra'ya Giriş

Bu kitapçık **Erciyes Üniversitesi** tarafından desteklenen **FBA-09-1024** kodlu *"Matematik Öğretmenlerine Dinamik Geometri Yazılımlarından GeoGebra'nın Tanıtılması ve Matematik Derslerinde Kullanmalarını Sağlama"* isimli bilimsel araştırma projesi kapsamında hazırlanmıştır.

Yrd. Doç. Dr. Yılmaz Aksoy

Yrd. Doç. Dr. İbrahim Bayazit

Arş. Gör. Fatma Bozkurt

Arş. Gör. Pınar Akdal

GeoGebra'yı Kullanmaya Hazırlık

GeoGebra'ya Ulaşma

GeoGebra Geometri ile Cebiri keşfetmek ve göstermek için kullanılan bir dinamik geometri yazılımıdır. Diğer benzer dinamik geometri yazılımlarından (The Geometer's Sketchpad, Cabri, vd.) farkı açık kaynak kodlu ve ücretsiz olarak erişilebilen bir yazılım olmasıdır. Windows, Mac OS X, Linux ve diğer java tabanlı platformlarda kullanımı için sürümleri mevcuttur. GeoGebra'ya http://www.geogebra.org web sayfasının menüsünde yer alan Webstart veya İndir menüsünden ulaşabilirsiniz. Webstart seçeneği bilgisayarınız gerekli olan java dosyalarını da indirerek yazılımı hemen kullanmanıza imkân sağlar. Bir diğer avantajı ise yazılım ile ilgili güncellemeleri otomatik olarak bulup kurar. İndir seçeneği ise yazılımın kurulum dosyasını bilgisayarınıza indirme imkânı verir. Yazılımı internet bağlantısı olmadan da bilgisayarınızda kullanmaya devam edebilirsiniz.

Kurulum İçin Gerekli Dosyalar

GeoGebra bir java uygulamasıdır. Bilgisayarınızda Java'nın en azından 1.4.2 sürümününün yüklü olması gerekmektedir. İşletim sisteminiz Windows veya Linux ise Sun'ın Java sitesine http://www.java.com/tr/download/index.jsp adresinden ulaşabilirsiniz. Mac kullanıyorsanız Apple'ın http://developer.apple.com/java/ sitesinden ulaşabilirsiniz.

İçindekiler

GeoGebra'yı Kullanmaya Hazırlık **2**

GeoGebra'ya Ulaşma *2*

Kurulum İçin Gerekli Dosyalar *2*

İçindekiler **3**

1. GeoGebra'ya Giriş **5**

Etkinlik 1: GeoGebra'yı Kurma *5*

Etkinlik 2: Çalışma Dosyalarını Kaydetme *5*

Giriş: GeoGebra Nedir ve Nasıl Çalışır? *6*

GeoGebra'nın Araç Çubuklarını Tanıyalım *9*

2. Çizime Karşı Geometrik İnşa **14**

Etkinlik 3: Geometrik Şekillerin ve Diğer Nesnelerin Çizimi *14*

Etkinlik 4: GeoGebra Dosyalarını Kaydetme *15*

Etkinlik 5: Çizimler, İnşalar ve Sürükleme Testi *16*

Etkinlik 6: Dikdörtgen İnşası *16*

Etkinlik 7: Eşkenar Üçgen İnşası *18*

3. Uygulamalar I **21**

İpuçları *21*

Etkinlik I.a: Kare İnşası *22*

Etkinlik I.b: Düzgün Altıgen Çizimi *23*

Etkinlik I.c: Bir Üçgenin Çevrel Çemberi *24*

Etkinlik I.d: Thales Teoreminin Görselleştirilmesi *25*

4. Temel Cebir Girdileri, Komutlar ve Fonksiyonlar **26**

Etkinlik 8a: Çembere Dışındaki Bir Noktadan Teğet Doğrularının Çizimi (1. Bölüm) *27*

Etkinlik 8b: Çembere Dışındaki Bir Noktadan Teğet Doğrularının Çizimi (2. Bölüm) *27*

Etkinlik 9: Kuadratik Polinomun Parametrelerini Keşfetme *30*

Etkinlik 10: Parametreleri Değiştirmek İçin Sürgüyü Kullanma *31*

Etkinlik 11: Fonksiyonlar *32*

5. Resimlerin Panoya Gönderimi **35**

Etkinlik 12a: Resimlerin Panoya Gönderimi *35*

Etkinlik 12b: Resimleri Bir Metin İşlem Belgesine Eklemek *37*

6. Uygulamalar II **38**

İpuçları *38*

Etkinlik II.a: Bir Doğrusal Denklemin Parametreleri *39*

Etkinlik II.b: Türeve Giriş – Eğim Fonksiyonu 40
Etkinlik II.c: 'Domino Fonksiyonu' Oyunu Oluşturma 41
Etkinlik II.d: 'Geometrik Şekilleri Akılda Tutma' Oyununu Oluşturma 42

7. Resimleri Grafik Penceresine Yerleştirme 43
Etkinlik 13: Simetrik Şekiller İçin Çizim Aracı 43
Etkinlik 14a: Bir Resmi Yeniden Boyutlandırma ve Yansıtma 45
Etkinlik 14b: Bir Resmin Şeklini Değiştirme 46
Etkinlik 14c: Yansımanın Özelliklerini Keşfetme 47

8. Grafik Penceresine Metin Ekleme 48
Etkinlik 15: Yansıtılmış Noktaların Koordinatları 48
Etkinlik 16: Bir Çokgenin Döndürülmesi 51

9. Uygulamalar III 53
İpuçları 53
Etkinlik III.a: Denklemler Sisteminin Görselleştirilmesi 54
Etkinlik III.b: Resimleri Öteleme 55
Etkinlik III.c: Eğim Üçgenini Oluşturma 56
Etkinlik III.d: Louvre Piramidini Keşfetme 58

10. Sabit Öğretim Materyalleri Oluşturma 60
Etkinlik 17a: Resimleri Dosya Olarak Kaydetme 60
Etkinlik 17b: MS Word'e Resim Ekleme 61

11. Dinamik Çalışma Yaprakları Oluşturma 63
Giriş: GeoGebraWiki ve Kullanıcı Forumu 63
Etkinlik 18a: Dinamik Çalışma Yaprakları Oluşturma 65
Etkinlik 18b: Dinamik Çalışma Yaprağını Geliştirme 68
Etkinlik 18c: Dinamik Çalışma Yapraklarını Öğrencilere Sunma 69

12. Şartlı Gösterme 70
Etkinlik 19: Tam Sayılarla Toplama İşlemini Sayı Doğrusunda Modelleme 70
Etkinlik 20: Şartlı Biçimlendirme – Seçme Kutusu Ekleme 72

13. Araç Oluşturma 74
Etkinlik 21: Sierpinski Üçgeni 74
Etkinlik 22: Diziler 76
Etkinlik 23: Doğal Sayılarla Çarpma İşlemini Modelleme 78

1. GeoGebra'ya Giriş

Etkinlik 1: GeoGebra'yı Kurma

Hazırlıklar

Masaüstüne GeoGebraya_Giris isimli bir dosya oluşturun.
İpucu: Seminer boyunca, yaptığınız çalışmaları bu dosyaya kaydederek ileride bulmanızı kolaylaştırın.

İnternet Ortamında Kurulum

GeoGebra WebStart'ı kurun

- İnternet tarayıcınızı açın ve www.geogebra.org/webstart adresine gidin.
- Açılan pencerede *WebStart* düğmesine tıklayın.
  Not: Yazılım otomatik olarak bilgisayarınıza yüklenecektir. Siz sadece çıkacak pencerelerdeki *OK* veya *EVET* düğmelerine tıklayın.

İpucu: İnternet bağlantısı ile yazılımı ilk yüklemede GeoGebra WebStart'ı kullanmanın birçok avantajı vardır:

- Kurulum için gerekli diğer dosyalarla sizin uğraşmanıza gerek kalmadan GeoGebra otomatik olarak bilgisayarınıza yükler.
- Bilgisayar laboratuarlarında GeoGebra WebStart'ı kullanmak için özel kullanıcı iznine sahip olmanız gerekmiyor.
- GeoGebra WebStart'ı kurduktan sonra yazılımı internete bağlı olmasanız da kullanabilirsiniz.
- İlk kurulumdan sonra bilgisayarınızda internet bağlantısı varsa GeoGebra WebStart güncellemeleri kontrol eder ve otomatik olarak kurar. Böylece GeoGebra'nın en yeni versiyonu ile çalışırsınız.

İnternet Olmadan Kurulum

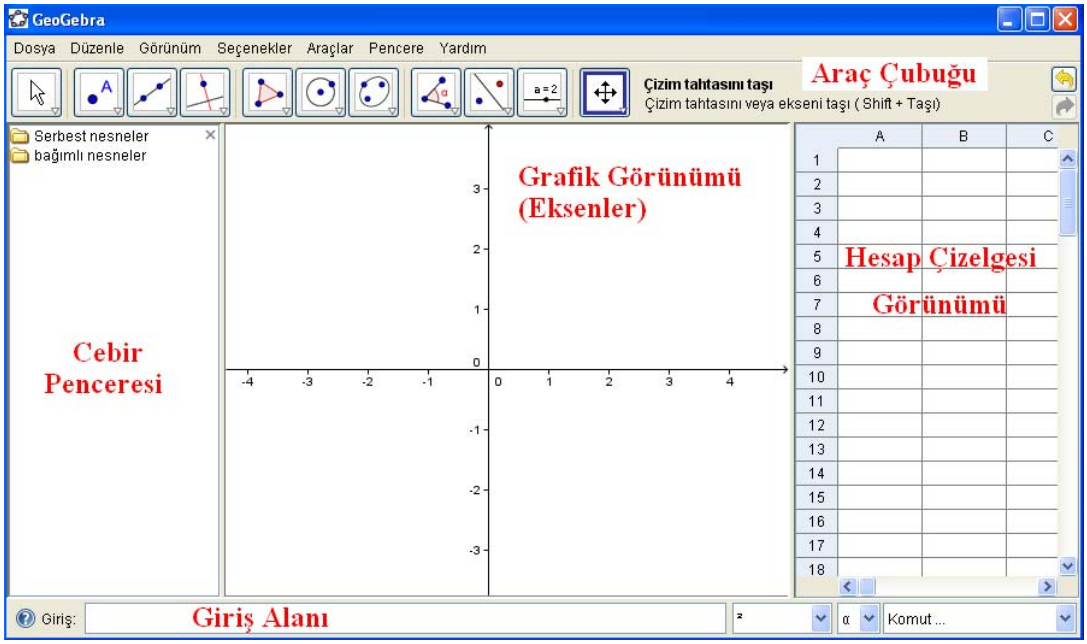
- Size verilen dosyaların içinde GeoGebra kurulum dosyalarını çalıştırarak bilgisayarınıza kurabilirsiniz.
  İpucu: İşletim sisteminiz için doğru versiyona sahip olduğunuzdan emin olun.
  Örnekler: MS Windows : GeoGebra_3_0_0_0.exe
  MAC OS : GeoGebra_3_0_0_0.zip
- GeoGebra kurulum dosyasına çift tıklayın ve kurulum asistanının yönergelerini takip edin.

Etkinlik 2: Çalışma Dosyalarını Kaydetme

- Etkinliklerde kullanmanız gereken dosyaların bilgisayarınızda yüklü olduğundan emin olun.

Giriş: GeoGebra Nedir ve Nasıl Çalışır?

Dinamik Matematik yazılımı olan GeoGebra matematiksel nesnelerin üç farklı görünümümü bizlere sunmaktadır: *Grafik* penceresi, *Cebir* penceresi ve *Hesap Çizelgesi* penceresi. Bu pencereler bize matematiksel nesneleri üç farklı gösterimde sunmaya imkân sağlar: grafiksel gösterim (örneğin, noktalar, fonksiyon grafikleri), cebirsel gösterim (örneğin, noktaların koordinatları, denklemler) ve hesap çizelgesi hücreleri. GeoGebra'da oluşturulan matematiksel nesnelerin bu üç farklı gösterimleri dinamik olarak birbirine bağlıdırlar yani nesne üzerinde bu üç gösterimden birinde herhangi bir değişiklik yapıldığında nesnenin diğer gösterimlerinde de yapılan değişiklikler aynı anda meydana gelmektedir.



Geometrik İnşalar

*Araç çubuğu*ndaki **inşa araçlarını** kullanarak fare yardımı ile *Grafik görünümü*nde (Eksenler) geometrik inşalar yapabilirsiniz. İnşa araçlarından herhangi birini seçtiğinizde araç çubuğunun en sağında seçtiğiniz komutu kullanma ile ilgili yardımı bulabilirsiniz. Burada kısaca komutun ismini ve komutu nasıl kullanmanız gerektiği ile ilgili size kısa bir bilgi verilmektedir. Grafik penceresinde oluşturduğunuz herhangi bir nesnenin cebirsel gösterimini *Cebir penceresi*nde görebilirsiniz.

*Grafik penceresi*nde oluşturduğunuz nesneleri fare yardımı ile sürükleyerek istediğiniz gibi hareket ettirebilirsiniz. Bu hareket sırasında nesnenin *Cebir penceresi*ndeki cebirsel gösterimi de eş zamanlı olarak değişecektir.

Araç çubuğundaki her bir ikon benzer inşa araçlarını alt menüsünde bulundurmaktadır. Bu ikonların sağ alt köşesindeki oklara tıkladığınızda alt

menülerdeki araçları görebilirsiniz. Seçtiğiniz araç, araç çubuğunda aktif duruma gelecektir.

İpucu: Alt menüler oluşturulurken inşa araçlarının sonucunda oluşan nesnelerin özellikleri dikkate alınmıştır. *Nokta araç çubuğu*nda (ikonu) farklı türden noktalar oluşturan araçları bulacaksınız. *Dönüşümler araç çubuğu*nda (ikonu) geometrik dönüşümleri uygulamanıza imkân verecek araçları bulabileceksiniz.

Cebirsel Giriş ve Komutlar

GeoGebra'da *Giriş alanı*na direkt olarak cebirsel ifadeler girebilirsiniz. Enter tuşuna basarak cebirsel olarak girdiğiniz ifade *Cebir penceresi*nde oluşturulurken *Grafik penceresi*nde de grafiksel gösterimi otomatik olarak oluşturulur. Örneğin `f(x) = x^2` girişi *Cebir penceresi*nde *f* fonksiyonunu ve *Grafik penceresi*nde fonksiyonun grafiğini size verecektir.

Cebir penceresinde matematiksel nesneler **serbest** veya **bağımlı** nesneler olarak düzenlenmektedir. Eğer yeni bir nesneyi var olan diğer nesneleri kullanmadan inşa ederseniz GeoGebra oluşturduğunuz nesneyi serbest nesne olarak sınıflandıracaktır. Eğer oluşturduğunuz yeni nesneyi var olan diğer nesneleri kullanarak inşa ederseniz, oluşturduğunuz nesneyi bağımlı nesne olarak sınıflandıracaktır.

İpucu: *Cebir penceresi*ndeki bir nesnenin cebirsel gösterimini saklamak isterseniz bu nesneyi yardımcı nesne olarak işaretleyiniz. Cebir penceresinde saklamak istediğiniz nesnenin üzerine gelip sağ tıklayarak (MacOs işletim siteminde Kntrl+tıklama) çıkan menüden özellikleri seçin ve "Yardımcı nesne" kutusunu işaretleyin.

*Cebir penceresi*nde nesneler üzerinde değişiklikler yapabilirsiniz: *Cebir penceresi*ndeki bir **serbest nesnenin** üzerine çift tıklamadan önce *Taşı* aracını aktif hale getirmeyi unutmayınız. *Cebir penceresi*nde nesnenin cebirsel gösterimine çift tıklayarak cebirsel gösteriminde gerekli değişiklikleri klavyeden yapabilirsiniz. Değişikliği yaptıktan sonra enter tuşuna bastığınızda Grafik penceresinde de nesnedeki değişiklikler eş zamanlı olarak GeoGebra tarafından uygulanacaktır. Eğer *Cebir penceresi*ndeki **bağımlı nesne**de değişiklik yapacak olursanız nesneyi yeniden tanımlamanıza yardım olacak bir diyalog penceresi açılacaktır.

Aynı zamanda GeoGebra *Giriş alanı*ndan girilebilecek birçok **komutu** da sahiptir. Giriş alanının en sağında yer alan "Komut" butonuna tıkladığınızda komutların listesine ulaşabilirsiniz. Bu listedeki bir komutu seçtiğinizde (veya komutu biliyorsanız kendiniz *Giriş alanı*na direkt yazdığınızda) *F1* tuşuna basarak seçtiğiniz komutun nasıl kullanıldığına dair yardım alabilirsiniz.

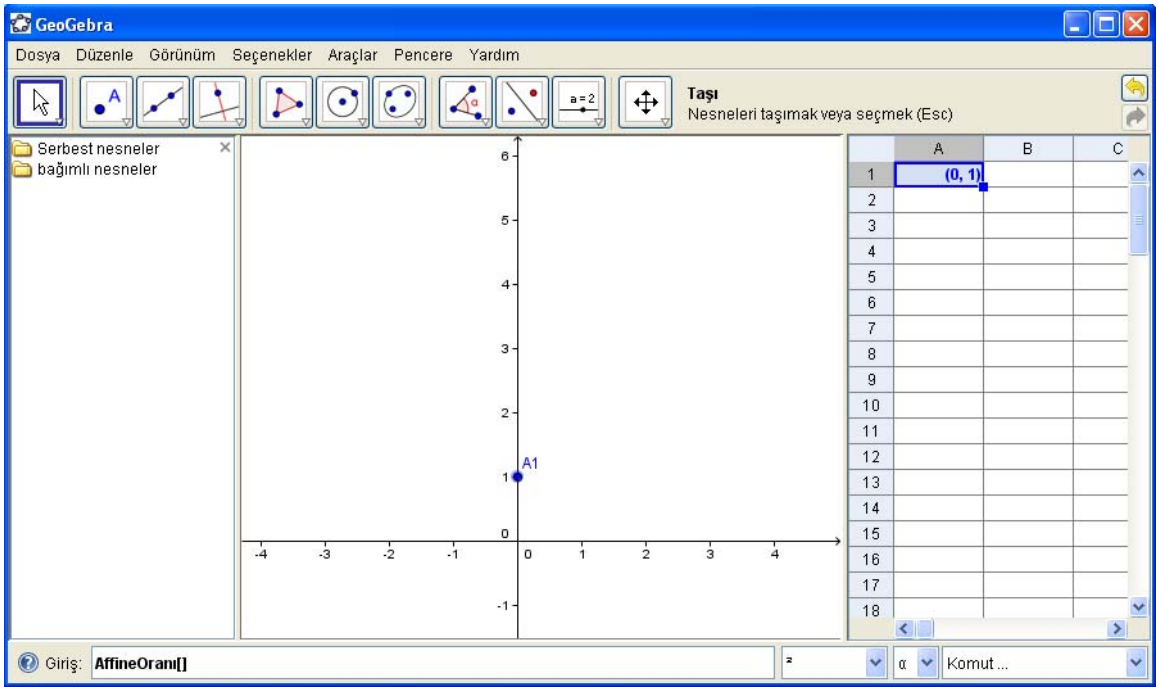


Hesap Çizelgesi Girişleri

GeoGebra'nın *Hesap Çizelgesi* görünümünde çalışmak istediğiniz hücredeki veriyi kullanmanıza yardımcı olmak amacıyla her hücrenin belirli bir kodu vardır. Örneğin A sütunu ve satır 1 deki hücrenin kodu *A1* dir.

İpucu: Bu hücre isimlerini ifadeler ve komutlar içinde kullanarak karşılık gelen hücredeki verileri kullanabilirsiniz.

Hesap çizelgesindeki hücrelere sayılar haricinde GeoGebra tarafından desteklenen bütün matematiksel ifadeleri (örneğin, noktaların koordinatları, fonksiyon, komutlar) girebilirsiniz. Hesap Çizelgesinin hücrelerine girdiğiniz nesnenin grafiksel gösterimini GeoGebra hemen Grafik penceresinde gösterecektir. Grafik penceresindeki gösterimde nesnenin ismi hücre kodu ile gösterilmektedir (Aşağıdaki örnekte *A1* hücresine girilen koordinat bilgileri Grafik penceresinde *A1* noktası olarak gösterilmektedir).



Not: Hesap Çizelgesindeki nesneler *Cebir penceresi*nde yardımcı nesneler olarak sınıflandırılmaktadır. Bu yardımcı nesneleri için *Görünüm* menüsündeki "Yardımcı nesneler" i seçerek gösterebilir veya saklayabilirsiniz.

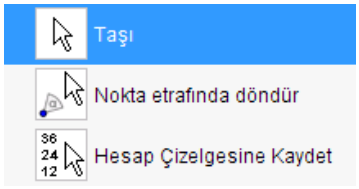
Kullanıcı Arayüzünü ve Araç Çubuğunu Özelleştirme

GeoGebra'nın kullanıcı arayüzünü *Görünüm* menüsünden tercihlerinize özelleştirebilirsiniz. Örneğin, arayüzün farklı kısımlarını *Görünüm* menüsünde karşılık gelen menü bileşeninin karşısındaki işareti kaldırarak gizleyebilirsiniz (örneğin, Cebir penceresini).

Araç çubuğunu *Araçlar* menüsündeki "Araç çubuğunu özelleştir"i seçerek özelleştirebilirsiniz. Açılan pencerenin sol tarafındaki bölümde yer alan araç kutusu/araçlardan çıkarmak istediklerinizi seçerek "Kaldır" düğmesi ile araç çubuğundan kaldırabilirsiniz. Araç çubuğunu eski haline döndürmek istediğinizde açılan pencerenin sol alt köşesinde yer alan "Araç çubuğunu eskine haline döndür" düğmesine tıklayabilirsiniz.

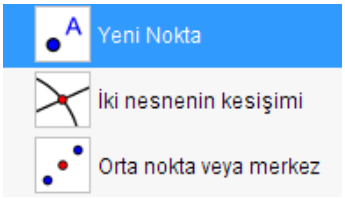
GeoGebra'nın Araç Çubuklarını Tanıyalım

Taşı



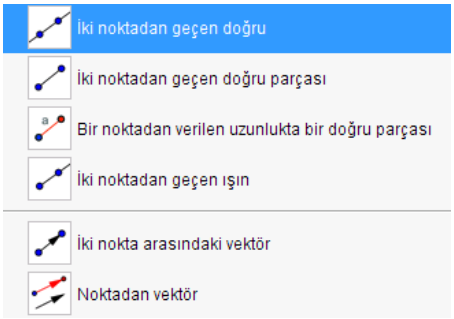
- Bu aracın alt menüsünde yer alan ilk düğme daha önceden çizdiğiniz nesneyi seçmenize ve çizim alanı içerisinde hareket ettirmenize yardımcı olur.
- İkinci düğme ise çizim alanındaki bir noktayı dönme merkezi olarak seçmenize ve çizim alanındaki herhangi bir nesneyi bu nokta etrafında döndürmenize yardımcı olur.
- Son düğme ise çizim alanındaki herhangi bir nesneyi seçip bu nesnenin koordinatlarını Hesap Çizelgesi penceresinde gösterir (Menüde yer alan Görünüm menüsünden Hesap Çizelgesini aktif hale getirmeniz gerekmektedir.). Nesneyi daha sonra Taşı düğmesi ile taşıyıp tekrar bu düğmeye tıklayarak yeni koordinatları Hesap Çizelgesine aktarabilirsiniz.

Yeni Nokta



- Sonraki aracın alt menüsünde yer alan üç düğme farklı türde noktalar inşa etmede kullanılır.
- İlk düğme çzim alanında herhangi yere bir nokta yerleştirmenize imkan sağlar.
- İkinci düğme ise çizim alanındaki iki eğriyi seçerek bu iki eğrinin kesim noktalarını işaretlemenize yardımcı olur.
- Üçüncü düğme bir doğru parçasının orta noktasını bulmanıza yardımcı olur. Bunun için doğru parçasını veya doğru parçasının uç noktalarını seçmeniz yeterlidir.

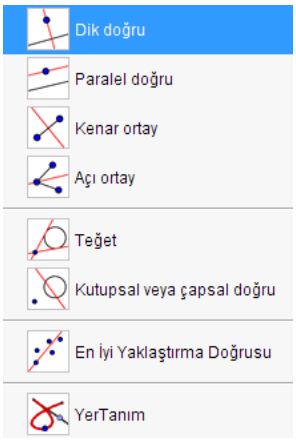
İki Noktadan Geçen Doğru



- Bu aracın alt menüsünde altı farklı düğme vardır. Bunlar değişik türde doğrular ve vektörler çizmeye yardımcı olurlar.
- İlk düğme seçilen iki doğrudan geçen sonsuz bir doğru çizmer.
- İkinci düğme seçilen iki nokta arasında bir doğru parçası çizer.
- Üçüncü düğme belirli bir noktadan başlayan

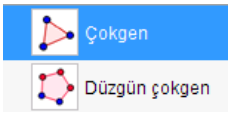
verilen bir uzunluktaki bir doğru parçasını çizer.
- Dördüncü düğme iki noktadan geçen ışını çizer.
- Beşinci düğme iki nokta arasında bir vektör çizer.
- Altıncı düğme çizim alanında verilen bir vektöre dışındaki bir noktadan geçen bu vektöre paralel olan vektörü oluşturur.

Dik doğru



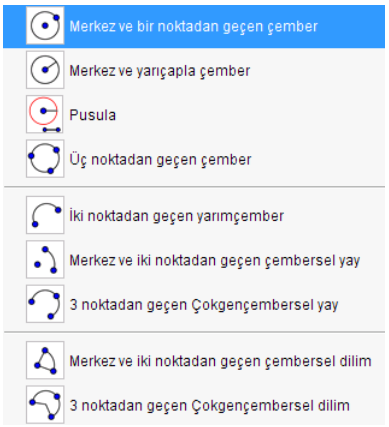
- Dik doğru aracında altı düğme yer almaktadır. Bu düğmeler yardımı ile belirli doğru tipleri çizmenize yardımcı olur.
- İlk düğme verilen bir doğruya dik bir doğru çizmeye imkan verir.
- İkinci düğme daha önceden inşa edilmiş bir doğruya dışındaki bir noktadan geçen paralel bir doğru çizer.
- Üçüncü düğme, Kenar Ortay, bir doğru parçasını ortalayan doğruyu çizer.
- Dördüncü düğme daha önceden inşa edilen bir açının açıortayını çizer.
- Beşinci düğme bir çembere, bir koniğe veya daha önceden tanımlanmış bir fonksiyonun eğrisine teğet doğrusunu çizer.
- Altıncı düğme ise kutupsal veya çapsal doğru çizer.
- Yedinci düğme verilen noktalara en iyi yaklaştırma doğrusunu çizer.
- Son düğme ise daha önceden yer alan bir A noktasına bağımlı olarak oluşturulan B noktasının A noktasına göre konumunu belirtir. Düğmeye tıkladıktan sonra ilkönce B noktasını daha sonra A noktasını seçerek B noktasının A noktasına göre konumunu belirleyebilirsiniz.

Çokgen



- Bu menüdeki ilk araç kapalı bir çokgeni çizmenize yardımcı olur.
- İkinci düğme ise düzgün çokgen çizer. Bunun için ilk önce düzgün çokgenin kenar uzunluğunu belirten iki köşe noktasını işaretlemeniz gerekir, daha sonra açılan pencerede çokgenin kaç kenarlı olduğunu belirtilir.

Merkez ve bir noktadan geçen çember



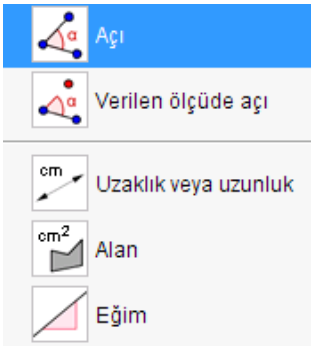
- Bu menüde yer alan düğmeler çember, yay, çembersel dilim ve konik çizmek için kullanılıyor
- İlk düğme ile verilen bir noktayı veya boşluğa tıklayarak elde edilen bir noktayı merkez kabul eden bir çemberi çizmeye yarar.
- İkinci düğme merkez ve yarıçap girilerek çember çizmeye yardımcı olur. Merkez olarak kabul edilen bir noktayı seçtikten sonra açılan pencerede çemberin yarıçapı girilerek çember elde edilir.
- Üçüncü düğme seçilen üç noktadan geçen çemberi inşa eder.
- Dördüncü düğme iki noktadan geçen yarım çemberi çizmeye yardımcı olur. Bunun için çapın uzunluğunu belirtmek için iki farklı nokta seçerek yarım çemberi elde edersiniz.
- Beşinci düğme merkez ve iki noktadan geçen çembersel yayı çizer. İlk önce çemberin merkezi olacak nokta inşa edilir. Daha sonra yayın ilk noktası oluşturulur. Eğer fareyi saat yönünün tersinde hareket ettirirseniz çembersel yayın inşa edileceğini göreceksiniz. Tekrar tıkladığınızda yay tamamlanacaktır.
- Altıncı düğme herhangi üç noktadan geçen çembersel yayı çizer. Bunun için üç farklı nokta belirlenir ve bu noktalardan geçen çembersel yay elde edilir.
- Yedinci ve sekizinci düğmeler beşinci ve altıncı düğmelerdeki işlevleri çembersel dilimler için yapar.

Elips



- Bu düğmedeki ilk üç düğme işaretlenecek noktalardan geçen sırası ile elips, hiperbol ve parabol oluşturmaya yardımcı olur.
- Son düğme ise seçeceğiniz beş noktadan geçen koniği inşa eder.

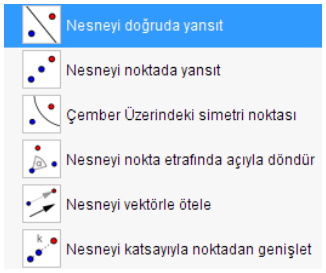
Açı



- Bu araçta yer alan düğmeler genelde ölçme ile ilgilidir.
- İlk düğme üç nokta arasındaki açıyı inşa etme ve ölçüsünü belirlemeye yarar.
- İkinci düğme verilen bir ölçüdeki açıyı çizer. Bu düğmeye ilk tıkladığınızda açının bir noktasını, ikinci tıklamanızda açının köşe noktasını oluşturur ve bir pencere açılarak sizden açı ölçüsünü ister.
- Üçüncü düğmenin birçok fonksiyonu vardır. Daha

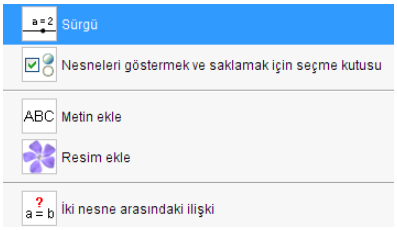
önceden verilen iki noktayı seçerek bu iki nokta arasındaki uzaklığı ölçebilirsiniz. Bir doğru parçasının uzunluğunu ölçebilirsiniz.
- Dördüncü düğme bir çokgen, çember veya koniğin alanını ölçer.
- Beşinci düğme ise seçilen bir doğrunun veya doğru parçasının eğimini belirler.

Nesneyi doğruda yansıt



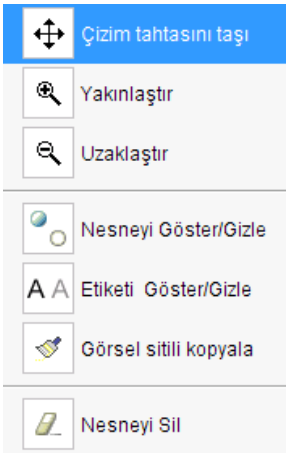
- Bu araçta yer alan düğmeler geometrik dönüşümler ile ilgilidir.
- İlk düğme nesneyi doğruya göre yansıtır. Bunun için simetri doğrusunu ve nesneyi seçmeniz yeterlidir.
- İkinci düğme ise ilk düğmenin yaptığı işlemi nokta için yapar.
- Sonraki düğme seçilen bir nesnenin çembere göre simetriğini alır.
- Dördüncü düğme dönme merkezi olarak bir noktayı ve nesneyi seçtikten sonra açılan pencerede döndürme açısını sizden ister. Ölçüyü girdikten sonra seçilen nokta etrafında verilen ölçüde nesneyi döndürür. Döndürürken aksini belirtmedikçe saat yönünün tersinde döndürme yapılmaktadır.
- Beşinci düğme ise nesneyi verilen bir vektör boyunca öteler.
- Son düğme ise verilen bir nesneyi seçtikten sonra, genişletme için referans alınacak merkez nokta ve daha sonra açılan pencerede genişletme oranını sizden ister.

Sürgü



- Sürgü isimli düğme dinamik çalışma sayfalarında değiştirilebilir değişkenleri inşa etmek için kullanılır.
- İkinci düğme grafik penceresinde gösterilmesini istemediğiniz nesneleri saklayıp göstermek için kullanılır.
- Metin ekle düğmesi grafik penceresinde herhangi bir yere metin eklemek için kullanılır. Bu düğmeyi seçtikten sonra grafik penceresinde bir yere tıkladığınızda metin kutusu açılacaktır. Bu pencerede Yunan alfabesindeki harfleri eklemeniz için α işareti içeren bir seçenek sunar.
- Resim ekle düğmesi çalışma sayfasına resim eklemenize yardımcı olur. Bu düğmeyi seçtikten sonra grafik penceresinde bir yere tıkladığınızda bir pencere açılacaktır. Açılan pencereden eklemek istediğiniz resmi bularak Grafik penceresine taşıyabilirsiniz.
- Son düğme ise seçilen iki nesne arasındaki ilişkiyi nesneleri seçtikten sonra açılan pencerede gösterir.

Çizim tahtasını taşı



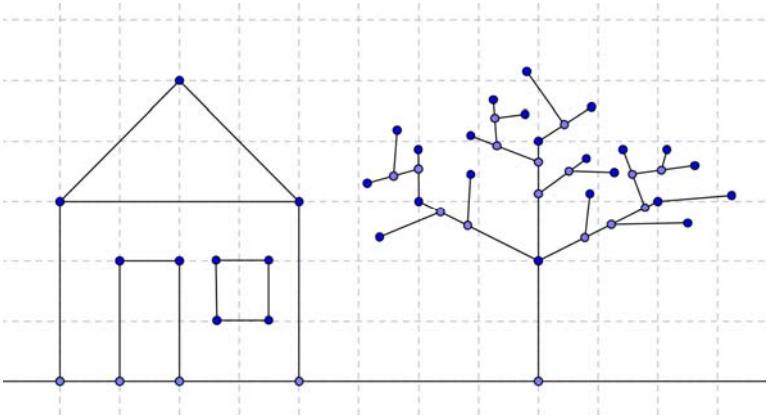
- İlk düğme çizim tahtasını taşımınıza yardımcı olur.
- İkinci ve üçüncü düğme çiziminizi büyütme ve küçültme imkanı verir.
- Dördüncü düğme Grafik penceresindeki nesneleri saklayıp gösterebilirsiniz. Düğmeyi seçtikten sonra gizlemek istediğiniz nesneyi seçerek başka bir düğmeye tıkladığınızda seçtiğiniz nesne gizlenecektir. Tekrar bu düğmeye bastığınızda nesneyi göstermesini sağlayabilirsiniz.
- Beşinci düğme daha önceden oluşturduğunuz bir nesnede biçimsel olarak yaptığınız değişikliklerin aynısını daha sonra oluşturduğunuz yeni nesneye uygulamanıza yardımcı olur.

2. Çizime Karşı Geometrik İnşa

Etkinlik 3: Geometrik Şekillerin ve Diğer Nesnelerin Çizimi

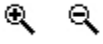
Hazırlıklar

- *Cebir penceresini* ve *koordinat eksenlerini* gizleyin (*Görünüm* menüsü).
- *Gridi* aktif edin(*Görünüm* menüsü).



GeoGebra ile resim çizme

Grafik alanında yukarıdaki çizimleri yapmak için fareyi ve aşağıdaki araçları kullanın (kare, dikdörtgen, ev, ağaç,…).

	Yeni Nokta	Yeni!
	Taşı	Yeni!
	İki noktadan geçen doğru	Yeni!
	İki noktadan geçen doğru parçası	Yeni!
	Nesneyi sil	Yeni!
	Geri al/Yeniden yap	Yeni!
	Çizim tahtasını taşı	Yeni!
	Yakınlaştır/Uzaklaştır	Yeni!

Yapılacak uygulamalar

- Grafik alanındaki nesne nasıl seçilir?
  İpucu: İmleç bir nesnenin üzerine getirildiğinde nesneyi vurgular ve şekli artıdan oka dönüşür. Tıklanıldığında ise şekil seçilir.

- Bir nesnenin üzerinde bir nokta nasıl oluşturulur?
  İpucu: Nesnenin üzerinde oluşturulan nokta açık mavi renklidir. Noktanın gerçekten nesnenin üzerinde olup olmadığı nokta sürüklenerek kontrol edilebilir. Noktanın hareketi nesne boyunca sınırlıdır.
- *Geri al* ve *Yeniden yap* düğmelerini kullanarak hatalar adım adım nasıl düzeltilir?

İpucu: Nesneler inşa edilirken kullanılan araçların birçoğu inşa esnasında noktaları da oluştururlar. Dolayısıyla, aracı kullanmak için önceden noktaların inşa edilmesi gerekmemektedir.
Örnek: İki noktadan geçen doğru parçası aracı ya daha önceden oluşturulmuş iki nokta seçilerek ya da grafik alanına tıklanarak doğru parçası oluşturulur. Grafik alanına tıklanıldığında doğru parçasının uç noktaları oluşturularak bu iki noktadan geçen doğru parçası çizilir.

Etkinlik 4: GeoGebra Dosyalarını Kaydetme

Çizimi kaydetme

- *Dosya* menüsünü açın ve *Kaydet*i seçin.
- Açılan pencerede yapılan çalışmanın kaydedileceği yeri seçin.
- GeoGebra dosyanız için bir *isim* girin.
- İşlemi tamamlamak için *Kaydet*e tıklayın.

İpucu: Bu işlem sonucunda '*.ggb*' uzantılı bir dosya oluşturulmuştur. Bu uzantı GeoGebra dosyalarını belirler ve bunların sadece GeoGebra ile açılabileceğini belirtir.

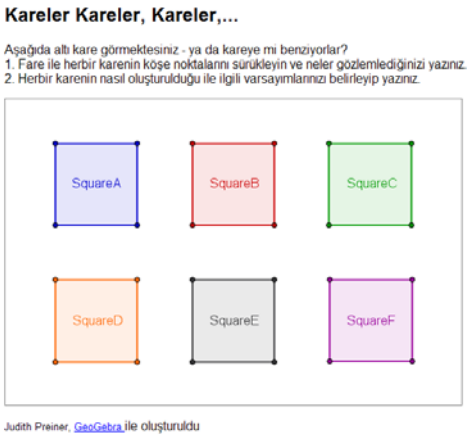
İpucu: Dosyalara isim verilirken dikkatli olunmalıdır. Başka bilgisayarlara dosyaları aktarırken sorun çıkarabileceğinden özel sembollerin, Türkçe karakterlerin ve boşlukların kullanılmasından kaçınılmalıdır. Bunların yerine dosya isimlerinde alt çizgi veya büyük harfler kullanılabilir (örneğin Ilk_Cizim.ggb).

Yapılacak uygulamalar

- Yeni bir GeoGebra penceresi nasıl açılır? (*Dosya* menüsü – *Yeni pencere*).
- Aynı pencerede boş bir GeoGebra arayüzü nasıl açılır? (*Dosya* menüsü – *Yeni*).
  İpucu: Boş bir pencere açmadan önce açık pencerede yapmış olduğunuz inşaları kaydetmediyseniz GeoGebra size kaydedilmesi için hatırlatır.
- Daha önceden oluşturulmuş bir GeoGebra dosyası nasıl açılır? (*Dosya* menüsü – *Yükle*).
  - Açılan pencerede dosyanın kaydedildiği yer bulunur.
  - Bir GeoGebra dosyası seçilir (uzantısı '*.ggb*').
  - *Aç* tıklanır.

Etkinlik 5: Çizimler, İnşalar ve Sürükleme Testi

Dinamik çalışma sayfası *E05_Cizim_İnsa_Kareler.html* yı açın.



Dinamik şekil farklı yollarla inşa edilmiş kareleri göstermektedir.

- Fare ile bütün köşe noktalarını sürükleyerek kareleri inceleyiniz..
- Dörtgenlerden hangilerinin gerçekten kare, hangilerinin kareye benzediğini bulunuz.
- Her bir karenin nasıl oluşturulduğunu belirlemeye çalışın.
- Sonuçlarınızı kâğıda yazınız.

Tartışma

- Çizim ile inşa arasındaki fark nedir?
- "Sürükleme testi" nedir ve niçin önemlidir?
- İnteraktif geometri yazılımında şekilleri çizme yerine inşa etme neden önemlidir?
- Dinamik matematik yazılımını kullanarak bir geometrik şekli inşa etmeden önce şekil hakkında neler bilmemiz gerekir?

Etkinlik 6: Dikdörtgen İnşası

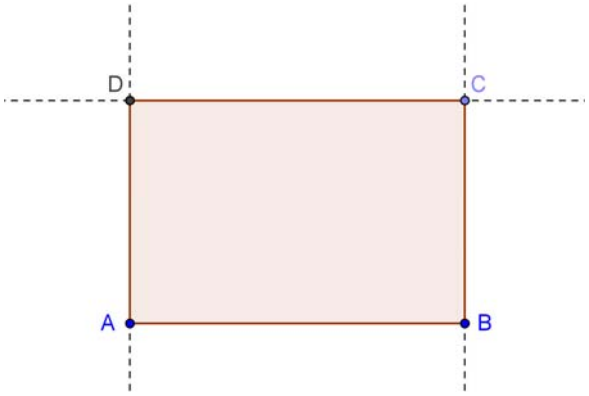
Hazırlıklar

- İnşaya başlamadan önce dikdörtgenin özelliklerini gözden geçirin.
  İpucu: Dikdörtgen inşasında gerekli olan adımları bilmiyorsanız, *E06_Dikdortgen_Insasi.ggb* isimli dosyayı açın. İnşa adımlarını izlemek için inşa adımları dolaşma çubuğundaki düğmelere tıklayın.
- Yeni bir GeoGebra dosyası açın.
- Cebir penceresi, giriş alanı ve koordinat eksenlerini saklayın (*Görünüm* menüsü).
- Adlandırma ayarını *Sadece Yeni Noktalar* olarak ayarlayın (*Seçenekler* menüsü – *Adlandırma*).

Yeni araçların tanıtımı

- *Dik doğru* ve *Paralel doğru* araçları
  İpucu: Bir noktadan bir doğruya dik/paralel doğru çizmek için noktaya ve doğruya tıklayın.
- *İki nesnenin kesişimi* aracı
  İpucu: İki nesnenin kesişim noktalarından birini seçmek için bu iki nesnenin kesiştikleri noktaya tıklayın. Bütün kesişim noktalarını elde etmek için bu iki nesneye tıklayın.
- *Çokgen* aracı
  İpucu: Bir çokgenin köşe noktalarını belirlemek için grafik alanına tıklayın veya daha önceden oluşturulmuş noktaları seçin. Çokgeni oluşturmak için başlangıçtaki köşe noktasına tekrar tıklanmalıdır! Noktalar her zaman saat yönünün tersinde seçilmelidir!

İpucu: Bir aracın nasıl kullanılacağı bilinmediğinde araç ile ilgili yardım okunabilir.
İpucu: İnşaya başlamadan önce yeni araçları denemek faydalı olabilir.



İnşa aşamaları

1		*AB* doğru parçası
2		*AB* doğru parçasına *B* noktasında dik olan doğru
3		Dik doğru üzerinde yeni bir *C* noktası
4		*AB* doğru parçasına *C* noktasından paralel olan doğru
5		*AB* doğru parçasına *A* noktasında dik olan doğru
6		*D* kesişim noktası
7		*ABCD* çokgeni İpucu: Çokgeni kapatmak için başlangıçtaki köşe noktasına tekrar tıklanır.

8		İnşa kaydedilir.

İnşanızı kontrol edin

1. *İnşa adımları dolaşma çubuğu*nu (*Görünüm* menüsü) açarak düğmeler yardımı ile inşa adımlarını adım adım gözden geçirin.
2. *İnşa protokolü*nü (*Görünüm* menüsü) açın ve dikdörtgenin inşasını adım adım gözden geçirin.
    - İnşa adımlarından bazılarının sırasını değiştirmek için fare ile satırları sürükleyin. Niçin işlem yapmıyor?
    - Duraklama noktalarını ayarlayarak inşa adımlarını gruplandırın:
        - *Duraklama Noktası* sütununu açın (İnşa Protokolü penceresinin *Görünüm* menüsü)
        - Gruplamak istenilen inşa adımlarından sonuncusu yanındaki *Duraklama Noktası* kutusunu işaretleyin
        - *Sadece duraklama noktalarını göster* seçeneğini seçin (İnşa Protokolü penceresinin *Görünüm* menüsü)
        - Dolaşma çubuğundaki düğmelere tıklayarak inşa adımlarını gözden geçirin. Duraklama noktalarını düzgün ayarlayabildiniz mi?

Etkinlik 7: Eşkenar Üçgen İnşası

Hazırlıklar

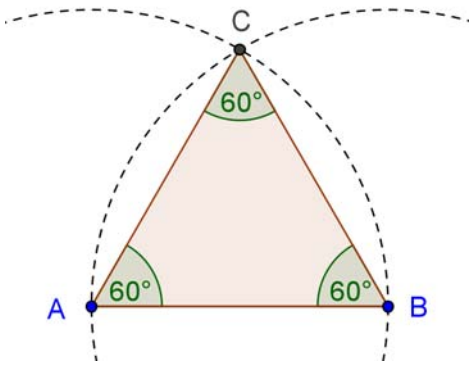
- İnşaya başlamadan önce eşkenar üçgenin özelliklerini gözden geçirin.
  İpucu: Eşkenar üçgen inşasında gerekli olan adımları bilmiyorsanız, *E07_Eskenar_Ucgen_Insasi* isimli dosyayı açın. İnşa adımlarını izlemek için inşa adımları dolaşma çubuğundaki düğmelere tıklayın.
- Yeni bir GeoGebra dosyası açın.
- Cebir penceresi, giriş alanı ve koordinat eksenlerini saklayın (*Görünüm* menüsü).
- Adlandırma ayarını *Sadece Yeni Noktalar* olarak ayarlayın (*Seçenekler* menüsü – *Adlandırma*).

Yeni araçların tanıtımı

- *Merkez ve bir noktada geçen çember*
  İpucu: İlk tıklama çemberin merkezini, ikinci tıklama ise çemberin yarıçap uzunluğunu belirler.
- *Nesneyi göster/gizle*
  İpucu: Gizlenmesi gereken nesneleri işaretleyin, daha sonra başka bir aracı tıkladığınızda işaretlediğiniz nesnelerin gizlendiğini göreceksiniz!

- *Açı aracı*
  İpucu: Noktaları seçerken saat yönünün tersinde işaretleyin! GeoGebra açıları matematiksel olarak pozitif yönde oluşturur.

İpucu: Bir aracın nasıl kullanılacağı bilinmediğinde araç ile ilgili yardım okunabilir.
İpucu: İnşaya başlamadan önce yeni araçları denemek faydalı olabilir.



İnşa aşamaları

1		AB doğru parçası
2		Merkezi A noktası olan ve B noktasından geçen çember İpucu: Çemberin bu noktalara bağlı olup olmadığını kontrol etmek için noktaları sürükleyin.
3		Merkezi B noktası olan ve A noktasından geçen çember İpucu: Çemberin bu noktalara bağlı olup olmadığını kontrol etmek için noktaları sürükleyin.
4		Çemberlerin kesişim noktası olan C noktası
5		Saatin tersi yönünde ABC çokgeni
6		Çemberleri saklayın
7		Üçgenin iç açılarını gösterin İpucu: Çokgenin saat yönünde inşa edilmesi durumunda dış açılar elde edilir!
8		İnşayı kaydedin

İnşanızı kontrol edin

1. Şekli hareket ettirerek inşanızın doğru olup olmadığını kontrol edin.

2. *İnşa adımları dolaşma çubuğu*nu (*Görünüm* menüsü) veya *İnşa protokolünü* (*Görünüm* menüsü) açarak inşa adımlarını adım adım gözden geçirin.

İnşanızı geliştirmek için Özellikler penceresini kullanın

Özellikler penceresine ulaşmanın farklı yolları vardır:

- Bir nesneye sağ tıklamak (MacOS: Ctrl-tıkla)
- *Düzenle* menüsünden *Özellikler…* seçmek
- *Taşı* modunda iken nesneye çift tıklamak

Yapılacak uygulamalar

- Açılan pencerenin sol tarafındaki farklı nesneleri seçerek özelliklerinde ne gibi değişiklikler yapılabileceğini inceleyin.
- Birden fazla nesnenin özelliğinde aynı değişikliği yapmak için nesneleri birlikte seçin
  İpucu: *Ctrl*-tuşuna basılı tutun ve seçmek istediğiniz nesneleri seçin.
- Aynı türden nesnelerin hepsini seçmek için bunlara karşılık gelen başlığa tıklanması yeterlidir.
- Farklı nesnelerin değerlerini gösterin ve farklı etiketler deneyin.
- Bazı nesnelerin özelliklerini (renk, stil, …) değiştirin.

3. Uygulamalar I

Bu uygulama bölümü iki farklı düzeyde geometri etkinliklerinden oluşan bir havuzdan oluşmaktadır: *Temel düzey* ve *İleri düzey etkinlikler.* İlginize göre bir uygulama seçin ve uygulamayı tek başınıza ya da bir arkadaşınızla yapın.

İpuçları

- Oluşturmak istediğiniz geometrik şeklin özelliklerini gözden geçirin.
- Bu özelliklerden bazılarını kullanarak şekli oluşturmak için hangi GeoGebra araçlarını kullanabileceğinizi belirleyin.
- İnşaya başlamadan önce her bir aracın nasıl kullanıldığından emin olun. Eğer araçlardan bazılarını kullanmayı bilmiyorsanız, aracı seçin ve araç ile ilgili yardım bilgilerini okuyun.
- Bütün bu etkinlikler için yeni bir GeoGebra sayfası açın, cebir penceresi, giriş alanı ve koordinat eksenlerini gizleyin.
- Yeni bir etkinliğe başlamadan önce yaptığınız çalışmayı kaydedin.
- Bir hata yaptığınızda *Geri al* ve *Yeniden yap* düğmelerine tıklamayı unutmayın.
- İnşanızı kontrol etmek için sık sık *Taşı* aracını kullanın (örneğin, gerçekten nesneler birleştirilmiş mi? İnşa esnasında gereksiz nesneler oluşturulmuş mu?).

Etkinlik I.a: Kare İnşası

Sınıflandırma: Temel düzey

Bu etkinlikte aşağıdaki araçlar kullanılacaktır. Karenin inşasına başlamadan önce bu araçların nasıl kullanılacağını bilip bilmediğinizi kontrol edin:


İki nokta arasındaki doğru parçası


Paralel doğru


Merkez ve bir noktadan geçen çember


İki nesnenin kesişimi


Çokgen

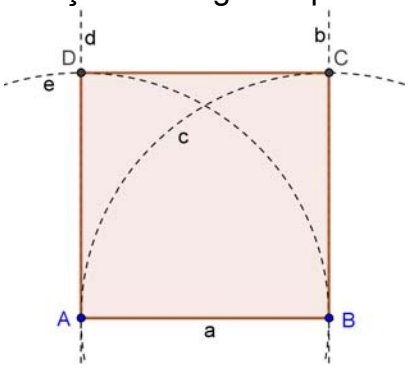

Nesneyi göster/gizle


Taşı

İpucu: İnşa adımlarından emin değilseniz *E_1a_Karenin_Insasi.html* isimli dosyayı inceleyebilirsiniz.

İnşa adımları

1. A ve B noktaları arasında a = AB doğru parçasını çizin.
2. AB doğru parçasına B noktasında dik olan b doğrusunu çizin.
3. Merkezi B noktası olan ve A noktasından geçen c çemberini çizin.
4. C kesişim noktasını elde etmek için c çemberi ile b dik doğrusunu kesiştirin.
5. AB doğru parçasına A noktasında dik olan d doğrusunu çizin.
6. Merkezi E noktası olan ve B noktasından geçen e çemberini çizin.
7. D kesişim noktasını elde etmek için e çemberi ile d dik doğrusunu kesiştirin.
8. ABCD çokgenini oluşturun.
   İpucu: D noktasını seçtikten sonar A noktasına tıklayarak çokgeni kapatmayı unutmayın.
9. Çemberleri ve dik doğruları gizleyin.
10. Şeklinizi sürükleyerek inşanızın doğru olup olmadığını kontrol edin.



Düşünelim: Kareyi inşa etmenin farklı bir yolu var mıdır?

Etkinlik I.b: Düzgün Altıgen Çizimi

Sınıflandırma: Temel düzey

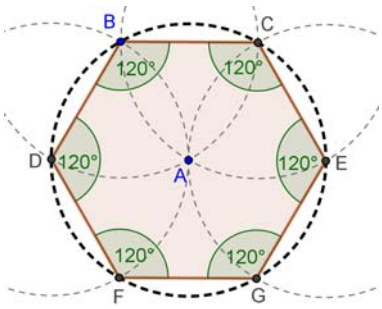
Bu etkinlikte aşağıdaki araçlar kullanılacaktır. Altıgenin inşasına başlamadan önce bu araçların nasıl kullanılacağını bilip bilmediğinizi kontrol edin:

Merkez ve bir noktadan geçen çember	Açı
İki nesnenin kesişimi	Nesneyi göster/gizle
Çokgen	Taşı

İpucu: İnşa adımlarından emin değilseniz *E_1b_Altigenin_Insasi.html* isimli dosyayı inceleyebilirsiniz.

İnşa adımları

1. Merkezi A noktası olan ve B noktasından geçen bir çember çizin.
2. Merkezi B noktası olan ve A noktasından geçen başka bir çember daha çizin.
3. C ve D köşe noktalarını elde etmek için iki çemberin kesişim noktalarını belirleyin.
4. Merkezi C noktası olan ve A noktasından geçen yeni bir çember çizin.
5. Yeni çember ile ilk çemberi kesiştirerek E köşe noktasını elde edin.
6. Merkezi D noktası olan ve A noktasından geçen yeni bir çember çizin.
7. Bu çember ile ilk çemberi kesiştirerek F köşe noktasını elde edin.
8. Merkezi E noktası olan ve A noktasından geçen yeni bir çember çizin.
9. Bu çember ile ilk çemberi kesiştirerek G köşe noktasını elde edin.
10. FGECBD altıgenini çizin.
11. Altıgenin açılarını ölçtürün.
12. Şeklinizi sürükleyerek inşanızın doğru olup olmadığını kontrol edin

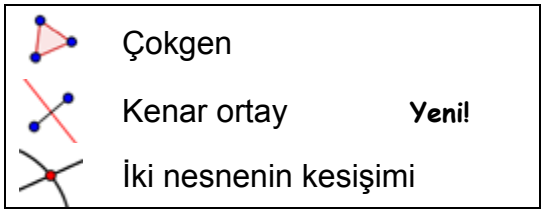


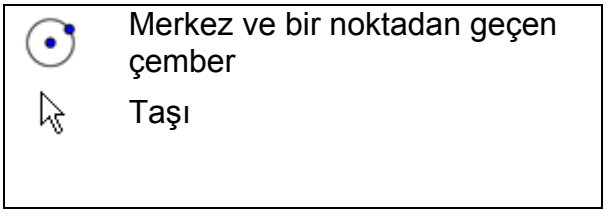
Düşünelim: Bu inşa adımları için bir açıklama bulmaya çalışın.
İpucu: Çemberlerin yarıçapını belirleyin ve sebebini açıklayın.

Etkinlik I.c: Bir Üçgenin Çevrel Çemberi

Sınıflandırma: İleri düzey

Bu etkinlikte aşağıdaki araçlar kullanılacaktır. Çevrel çemberin inşasına başlamadan önce bu araçların nasıl kullanılacağını bilip bilmediğinizi kontrol edin:

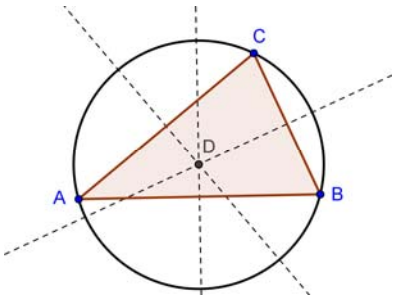




İpucu: İnşa adımlarından emin değilseniz *E_1c_Ucgenin_Cevrel_Cemberinin_Insasi.html* isimli dosyayı inceleyebilirsiniz.

İnşa aşamaları

1. Herhangi bir ABC üçgeni oluşturun.
2. Üçgenin kenarlarının kenar ortaylarını oluşturun.
   İpucu: Kenar ortay aracı daha önceden oluşturulmuş doğru parçalarına uygulanabilir.
3. Kenar ortaylardan ikisinin kesişim noktası olan D noktasını oluşturun.
   İpucu: İki nesnenin kesişimi aracı üç doğrunun kesişimi için kullanılamaz. Ya kenar ortaylardan ikisi seçilir ya da kesişim noktasına tıklanır ve açılan listeden doğrular seçilir.
4. ABC üçgeninin köşe noktalarından geçen, merkezi D noktası olan çemberi çizin.
5. Şeklinizi sürükleyerek inşanızın doğru olup olmadığını kontrol edin



Düşünelim: Aşağıdaki soruları cevaplandırmak için inşanızda değişiklikler yapın:

1. Bir üçgenin çevrel merkezi üçgenin dışında olabilir mi? Eğer cevabınız evet ise hangi üçgenler için bu doğrudur?
2. Bir üçgenin çevrel çemberini bulmak için kenar ortayların kullanılmasının sebebini açıklamaya çalışın.

Etkinlik I.d: Thales Teoreminin Görselleştirilmesi

Sınıflandırma: İleri düzey

Bu inşaya başlamadan önce Thales_Teoremi.html isimli çalışma dosyasını inceleyerek öğrencilerin Thales'in yaklaşık 2600 yıl önce keşfettiği teoremi yeniden nasıl keşfedebileceklerini inceleyin.

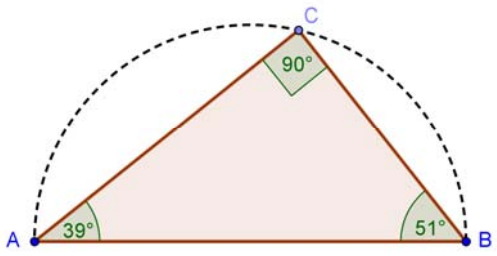
Bu etkinlikte aşağıdaki araçlar kullanılacaktır. İnşaya başlamadan önce bu araçların nasıl kullanılacağını bilip bilmediğinizi kontrol edin:

İki noktadan geçen doğru parçası	Çokgen
İki noktadan geçen yarım çember **Yeni!**	Açı
Yeni nokta	Taşı

İpucu: İnşa adımlarından emin değilseniz *E_1d_Thales_Teoreminin_Insasi.html* isimli dosyayı inceleyebilirsiniz.

İnşa aşamaları

1. AB doğru parçasını çizin.
2. A ve B noktalarından geçen yarım çemberi çizin.
   İpucu: A ve B noktalarının seçim sırası yarım çemberin yönünü belirler.
3. Yarım çember üzerinde bir C noktası oluşturun.
   İpucu: C noktasını fare ile sürükleyerek gerçekten yay üzerinde olup olmadığı kontrol edilebilir.
4. ABC üçgenini oluşturun.
5. ABC üçgeninin iç açılarını oluşturun.



Düşünelim: Bu teoremin grafiksel gösterimle ispatını yapmaya çalışın.
İpucu: AB doğru parçasının orta noktası O yu oluşturun ve OC yarıçapını çizin.

4. Temel Cebir Girdileri, Komutlar ve Fonksiyonlar

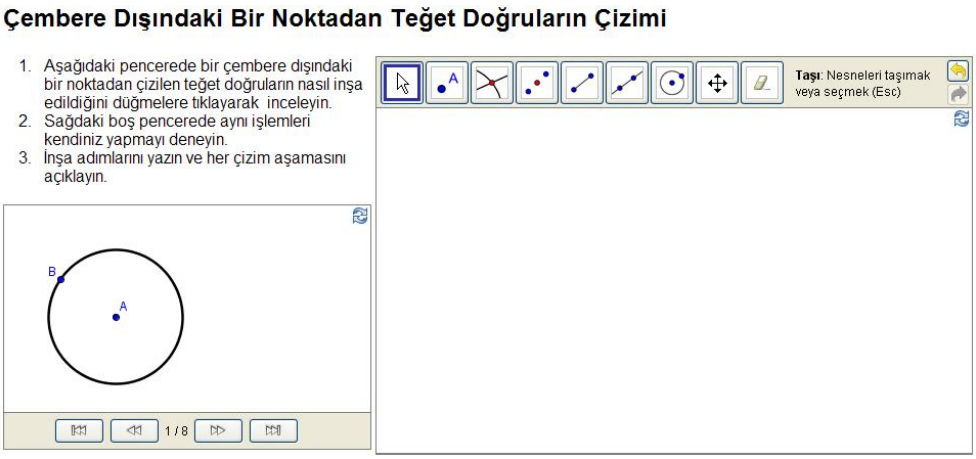
İpuçları

- Yeni bir nesneyi isimlendirirken cebirsel gösteriminin önüne `isim=` yazılır. Örnek: `P= (3,2)` ifadesi *P* noktasını oluşturur.
- Çarpma işlemlerinde çarpanlar arasına bir yıldız veya boşluk konulur. Örnek: `a*x` veya `a x`
- GeoGebra gösterimlerde hassastır! Büyük ve küçük harfler karıştırılmamalıdır.
    - Noktalar her zaman büyük harflerle adlandırılır.
      Örnek: `A=(1,2)`
    - Doğru parçaları, doğrular, çemberler, fonksiyonlar … her zaman küçük harflerle adlandırılırlar.
      Örnek çember `c: (x - 2)^2 + (y - 1)^2 = 16`
    - Fonksiyonlardaki ve denklemlerdeki x ve y değişkenleri her zaman küçük harflerle yazılmalıdır.
      Örnek: `f(x) = 3*x + 2`
- Giriş alanında bir cebirsel ifadenin veya komutun içinde bir nesneyi kullanılacağı zaman ilk önce nesne tanımlanmış olmalıdır.
  Örnekler:
    - `y = m x + b` ifadesi daha önceden değerleri tanımlanmış m ve b parametrelerini kullanarak bir doğru oluşturur.
    - `Doğru[A, B]` ifadesi daha önceden tanımlanmış A ve B noktaları boyunca bir doğru oluşturur.
- Giriş alanına girilen bir ifade mutlaka *Enter* tuşuna basarak tanımlanmalıdır.
- Giriş alanını ve komutları kullanmada yardım almak için Giriş alanının solundaki işaretine tıklanarak yardım penceresi açılır.
- Hata mesajları: Her zaman mesajlar okunmalıdır. Bu mesajlar sorunu çözmede yardımcı olabilir!
  İpucu: Herhangi bir komutun içinde hangi parametrelerin kullanılması gerektiği bilinmediğinde, giriş alanına komut yazılır ve F1 tuşuna basılır. Açılan pencere komut için gerekli parametreleri belirtir.
- Giriş alanına komutun ilk iki harfi girildiğinde GeoGebra otomatik olarak komutu tamamlar.
    - GeoGebra'nın önerdiği komut doğru ise *Enter* tuşuna basıldığında imleç parantezlerin içine yerleştirilir.
    - GeoGebra'nın önerdiği komut doğru değil ise doğru komut çıkana kadar yazmaya devam edilir.

Etkinlik 8a: Çembere Dışındaki Bir Noktadan Teğet Doğrularının Çizimi (1. Bölüm)

Okula Dönelim…

E08_Cembere_Teget_Dogrular.html dinamik çalışma sayfasını açın. Çalışma sayfasındaki yönergeleri takip ederek bir çembere dışındaki bir noktadan teğet doğruların nasıl çizildiğini inceleyin.



Tartışma

- Çizimi yapmak için hangi araçları kullandınız?
- Önerilen çizim yönteminde kullanılması gereken yeni araçlar var mıydı? Cevap evet ise yeni aracı çalıştırmayı nasıl keşfettiniz?
- Sağdaki aplette gösterilen araç çubuğu ile ilgili bir şey bir şey fark ettiniz mi?
- Öğrencilerinizin böyle bir dinamik çalışma sayfası ile çalışabileceğini ve çizim yöntemlerini kendi kendilerine bulabileceklerini düşünüyor musunuz?

Etkinlik 8b: Çembere Dışındaki Bir Noktadan Teğet Doğrularının Çizimi (2. Bölüm)

Eğer farem ve touchpadim çalışmasaydı ne olacaktı?

Yarınki ders için GeoGebra dosyalarını hazırlarken farenin ya da touchpadin çalışmadığını hayal edin. Dosya oluşumunu nasıl bitirebilirsiniz?

GeoGebra geometri araçlarına ek olarak cebirsel girdi ve komutlar kullanma imkânı sunar. Her araca karşılık gelen bir komut vardır ve bundan dolayı her araç fare kullanılmadan uygulanabilirdir.
Not: GeoGebra geometri araçlarından daha fazla komut kullanma imkanı sunar. Bu nedenle her komuta karşılık gelen uygun bir geometri aracı yoktur!

Görev 1: Giriş alanının bitişiğinde yer alan komut listesini inceleyin ve daha önceden kullandığınız araçlara karşılık gelen komutları inceleyin.

En son etkinlikte gördüğünüz gibi bir çembere teğet doğruları oluşturmak sadece geometrik inşa araçları kullanılarak yapılabilir. Şimdi bunu sadece klavyeden komutlar girerek yeniden oluşturacaksınız.

Hazırlıklar

- Yeni bir GeoGebra dosyası açın.
- Koordinat eksenlerine ek olarak cebir penceresini ve giriş alanını gösterin (*Görünüm* menüsü)

İnşa aşamaları

1	`A = (0, 0)`	A noktası İpucu: Parantezleri kapattığınızdan emin olun.
2	`(3, 0)`	B noktası İpucu: Eğer bir ad belirtmezseniz nesneler alfabetik sıra içinde adlandırılır.
3	`c = Çember[A, B]`	Merkezi A noktası ve B noktasından geçen çember İpucu: Çember bağımlı bir nesnedir

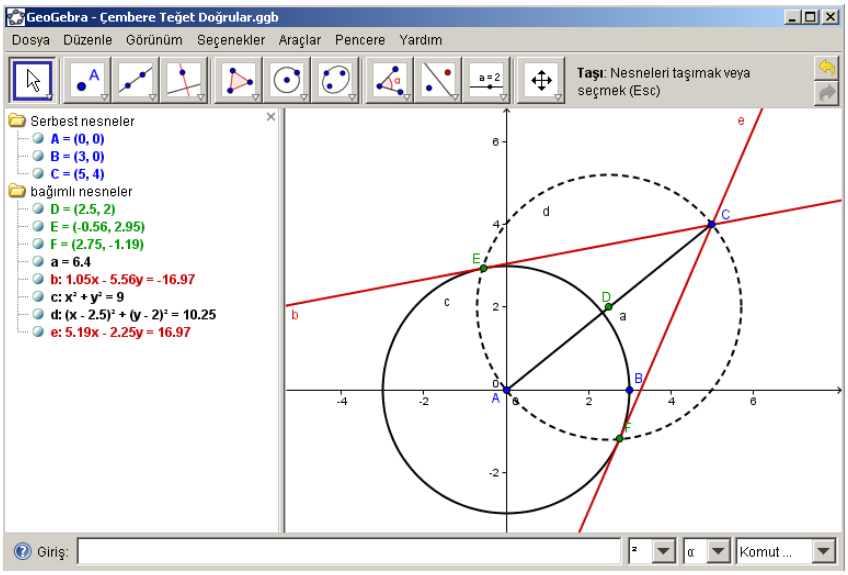
Not: Cebir bağımsız ve bağımlı nesneleri ayırır. Bağımsız nesneler fare ya da klavye kullanılarak direkt değiştirilebilirken, bağımlı nesneler bağımlı oldukları nesnelerin değişikliklerine uydurulur. Dolayısıyla bir nesnenin hangi yolla (fare ya da klavye) oluşturulduğu önemli değildir!

İpucu 1: Taşı modunu etkinleştirin ve cebir penceresindeki bir nesnenin cebirsel gösterimini değiştirmek için nesneye iki kez tıklayın. Yaptığınız değişikliği geçerli kılmak için Enter (giriş) tuşuna basın

İpucu 2: Daha kontrollü bir yolla bağımsız nesneleri hareket ettirmek için ok tuşlarını kullanılabilir. Taşı modunu aktif edin ve herhangi bir (örneğin bağımsız bir nokta) pencerede nesneyi seçin. Nesneleri arzu edilen yöne hareket ettirmek için yukarı aşağı, sağ, sol yön tuşlarına basın.

4	`C = (5, 4)`	C noktası
5	`s = Doğruparçası[A, C]`	AC doğru parçası

7	`D = Ortanokta[s]`	AC doğru parçasının D orta noktası
8	`d = Çember[D, C]`	Merkezi D noktası olan ve C noktasından geçen çember
9	`Kesişim[c, d]`	İki çemberin kesişim noktası olan E ve F noktaları
10	`Doğru[C, E]`	C ve E noktalarından geçen teğet doğru
11	`Doğru[C, F]`	C ve F noktalarından geçen teğet doğru



İnşayı kontrol etme ve geliştirme

- İnşanızın doğru olup olmadığını kontrol etmek için şekilleri sürükleyin.
- Nesnelerin özelliklerini değiştirerek inşanın görünümünü geliştirin (örneğin, renkler, çizgi kalınlığı, yardımcı nesneleri kesik çizgili).
- İnşayı kaydedin.

Tartışma

- İnşa adımları boyunca herhangi bir problem ya da zorluk ortaya çıktı mı?
- Oluşumun hangi türünü tercih ediyorsunuz? (fare ile mi yoksa klavye ile mi?) Neden?
- Eğer araçlar kullanarak da yapabiliyorsak niçin klavye girdisini kullanmalıyız?
  İpucu: Komutlardan bazılarına karşılık gelen geometrik araç bulunmamaktadır.
- Bir nesnenin hangi yol ile oluşturulduğu önemli midir? Grafik alanında olduğu gibi (fare kullanarak) nesne cebir penceresinde (klavye kullanarak) değiştirilebilir mi?

Etkinlik 9: Kuadratik Polinomun Parametrelerini Keşfetme

Okula Dönelim…

Bu etkinlikte bir kuadratik polinomda parametrelerin etkisini keşfedeceksiniz. Geogebra'nın geleneksel öğretime nasıl yerleştirildiğini ve öğrenci merkezli öğrenmeye nasıl entegre edildiğini tecrübe edeceksiniz.

Çalışma kâğıdındaki talimatları takip edin ve Geogebra ile çalışırken sonuç ve gözlemlerinizi yazın. Aldığınız notlar bu etkinliğin aşağıdaki tartışma bölümünde size yardımcı olacaktır.

Kuadratik Polinomun Parametrelerini Keşfetme

1. Yeni bir **Geogebra Dosyası** açın.

2. `f(x) = x^2` ifadesini yazın ve *Enter* tuşuna basın. Fonksiyonun grafiği hangi **şekli** aldı? Cevaplarınızı kâğıt üzerine not ediniz.

3. *Taşı* modunda, Cebir penceresinde polinomu işaretleyin ve ↑ **yukarı ve** ↓ **aşağı** tuşları ile hareket ettirin.
   a. Bu işlem polinomun **grafiğini** nasıl etkilemiştir? Gözlemlerinizi yazın.
   b. Bu işlem polinomun **denklemini** nasıl etkilemiştir? Gözlemlerinizi yazın.

4. Yine *Taşı* modunda, cebir penceresinde fonksiyonu işaretleyin ve ↑ **yukarı ve** ↓ **aşağı** tuşları ile hareket ettirin.
   a. Bu işlem polinomun **grafiğini** nasıl etkilemiştir? Gözlemlerinizi yazın.
   b. Bu işlem polinomun **denklemini** nasıl etkilemiştir? Gözlemlerinizi yazın.

5. *Taşı* modunda, polinomun denklemine çift tıklayın. Denklemi `f(x) = 3 x^2` olarak değiştirmek için klavyeyi kullanın.
   İpucu: Çarpma işlemini girmek için * veya boşluk kullanın.
   a. Fonksiyon grafiğindeki değişiklikleri **açıklayın**.
   b. Parametreler için farklı değerler (örneğin 0.5, -2, -0.8, 3)yazarak denklemi değiştirmeye devam edin. ***Gözlemlerinizi*** not alınız.

Tartışma

- Geogebra kullanırken her hangi bir problem yada zorluk yaşadınız mı?

- Çalışma kâğıdında yer alan Geogebra destekli talimatları geleneksel öğretim ortamına nasıl yerleştirilebilir?
- Öğrencilerinize bu etkinliği ev ödevi olarak vermek mümkün müdür?
- Polinomun parametrelerini dinamik olarak keşfetme öğrencilerinizin öğrenmelerini hangi açılardan nasıl etkileyebilir?
- Diğer matematik konuları için benzer öğreti ortamları (bilgisayar destekli çalışma sayfaları) hakkında fikriniz var mı?

Etkinlik 10: Parametreleri Değiştirmek İçin Sürgüyü Kullanma

Parametre değerlerini değiştirmek için sürgü kullanarak `f(x) = a x^2` polinomu üzerinde bir parametrenin etkisini keşfetmek amacıyla daha dinamik bir yol deneyelim.

Hazırlık

- Yeni bir GeoGebra dosyası açın
- Cebir penceresini, giriş alanını ve koordinat eksenlerini görünür hale getirin. (*Görünüm* menüsü)

İnşa aşamaları

1	**`a = 1`**	Bir a değişkeni oluşturun.
2	**`f(x) = a * x^2`**	Kuadratik *f* polinomunu girin. İpucu: `a` ve `x^2` arasına * veya boşluk koymayı unutmayın.

Bir sayıyı sürgü ile temsil etme

Bir sayıyı grafik penceresinde sürgü ile göstermek için cebir penceresinde değişkene sağ tıklayın (MacOS: *Ctrl*-tıkla) ve *Nesneyi göste*r seçin.

İnşayı geliştirme

`f(x) = a x^2 + b` polinomunun denklemindeki sabit sayıyı kontrol eden b sürgüsünü oluşturalım.

5		*Sürgü* aracını kullanarak bir b sürgüsü oluşturun. İpucu: Aracı aktif hale getirin ve çizim tahtasına tıklayın. Orijinal ayarları kullanın ve *Kabul Et* 'e tıklayın.
6	**`f(x) = a * x^2 + b`**	f polinomununu yazın.

		İpucu: GeoGebra yeni tanımlanan *f* 'i eskisinin üzerine yazacaktır.

Görevler

- Fare ile sürgünün üzerindeki noktayı kaydırarak a değişkeninin değerini değiştirin. Bu işlem polinomun grafiğine nasıl bir etki yaptı?
- (a) parametrenin değeri 1'den büyük olduğunda, (b) 0 ile 1 arasında olduğunda veya (c) negatif olduğunda grafikte ne gibi bir değişim oldu? Gözlemlerinizi yazın.
- b parametresinin değerini değiştirin. Bu değişim polinomun grafiğine nasıl bir etki yaptı?

Etkinlik 11: Fonksiyonlar

Geogebra'da polinomlardan başka farklı fonksiyon çeşitleri mevcuttur (trigonometrik fonksiyonlar, mutlak değer fonksiyonu, üstel fonksiyon gibi). Fonksiyonlar nesneler gibi yorumlanır ve geometrik inşalarla kombine edilerek kullanılabilir.

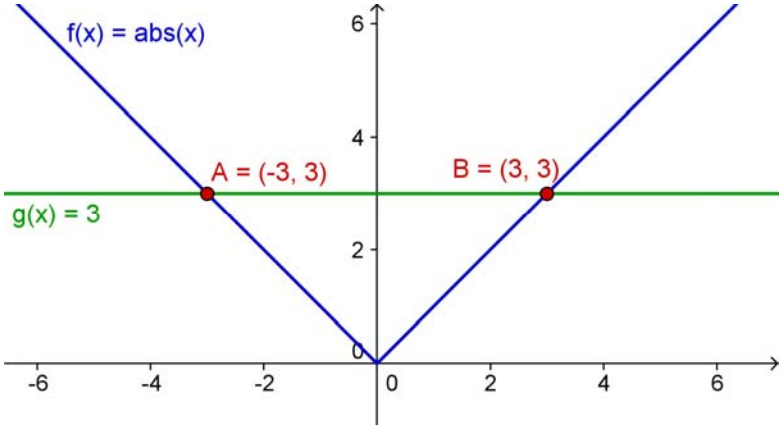
Not: Bazı fonksiyonlar giriş alanın yanındaki menüden seçilebilir. GeoGebra online yardım belgesinden (http://www.geogebra.org/help/docutr.pdf) GeoGebra tarafından desteklenen fonksiyonlar listesini bulabilirsiniz.

Görev 1: Mutlak değerleri görselleştirme

Yeni bir GeoGebra dosyası açın. Cebir penceresinin, giriş alanının ve koordinat eksenlerinin gösterildiğinden emin olun.

1	`f(x) = abs(x)`	*f* mutlak değer fonksiyonunu girin
2	`g(x) = 3`	*g* sabit fonksiyonunu girin
3		Her iki fonksiyonu kesiştirin

İpucu: Cebir penceresini kapatabilir ve isimlerle değerleri nesnelerin etiketleri olarak gösterebilirsiniz.



(a) Sabit fonksiyonu fare ya da ok tuşları ile hareket ettirin. Her kesişimin noktasının y- koordinatı x- koordinatının mutlak değerini temsil eder.

(b) Fareyi ya da ok tuşlarını kullanarak mutlak değer fonksiyonunu yukarı ve aşağı hareket ettirin. Fonksiyon denkleminde ne gibi değişiklikler oldu?

(c) Bu yapı öğrencilere mutlak değer kavramı ile aşina olmalarını sağlamak için nasıl kullanılabilir?
İpucu: Fonksiyon grafiğinin simetrisi bir mutlak değer problemi için çoğunlukla iki çözüm olduğunu gösterir.

Görev 2: Sinüs dalgalarının çakışması

Ses dalgaları matematikte sinüs dalgalarının kombinasyonu olarak temsil edilebilir. Her müzik tonu $y(t) = a\sin(\omega t + \varphi)$ formundaki çeşitli sinüs dalgalarından oluşur. *a* genişliği tonun hacmini etkilerken ω açısal frekansı tonun perdesini belirler. φ parametresi faz olarak adlandırılır ve ses.

Eğer iki sinüs dalgası karışırsa çakışma meydana gelir. Bu durum sinüs dalgalarının yükseldiği ya da birbirini küçülttüğü anlamına gelir. Bu durumu doğada da meydana gelen özel olayları incelemek için GeoGebra ile simüle edebiliriz.

1		*a_1*, ω_1 ve φ_1 sürgülerini oluşturun İpuçları: `a_1` ifadesi bir indis oluşturur. *Sürgü* diyalog penceresindeki metin kutusunun yanındaki menüden Yunan harflerini seçebilirsiniz.
2	**`g(x) = a_1 sin(ω_1 x + φ_1)`**	g sinüs fonksiyonunu girin İpucu: Bir kez daha, giriş alanının yanındaki menüden Yunan harflerini seçebilirsiniz.

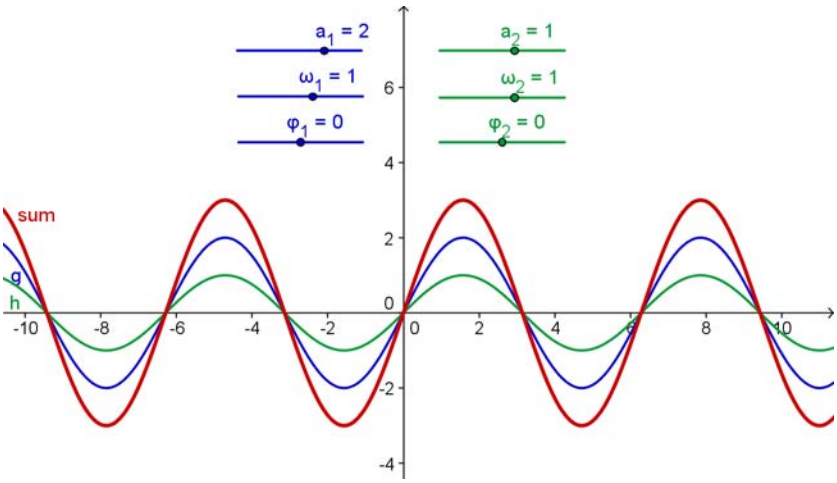
(a) Sürgülerin değerlerini değiştirerek parametrelerin sinüs fonksiyonlarının grafiği üzerindeki etkilerini inceleyin.

3	a = 2	*a_2*, ω_2 ve φ_2 sürgülerini oluşturun
4	`h(x) = a_2 sin(ω_2 x + φ_2)`	*h* sinüs fonksiyonunu girin
5	`toplam(x) = g(x) + h(x)`	İki fonksiyonun toplamını oluşturun

(b) Kolayca fark edilebilmeleri için üç fonksiyonun rengini değiştirin.

(c) $a_1 = 1$, $\omega_1 = 1$ ve $\varphi_1 = 0$ olarak ayarlayın. a_2, ω_2 ve φ_2 nin hangi değerleri için en fazla genişliğe sahip olur?
İpucu: Bu durumda elde edilen ton azami hacme sahip olur.

(d) a_2, ω_2 ve φ_2 nin hangi değerleri için iki fonksiyon birbirini engeller?
İpucu: Bu durumda hiç bir ton duyulamaz.



5. Resimlerin Panoya Gönderimi

GeoGebra'nın çizim tahtası bilgisayarınızın panosuna resim olarak aktarılabilir. Böylece kelime işlem ya da sunum belgesine kolayca ekleyip yanına metninizi yazarak testler, ders notları veya matematiksel oyunlar oluşturabilirsiniz.

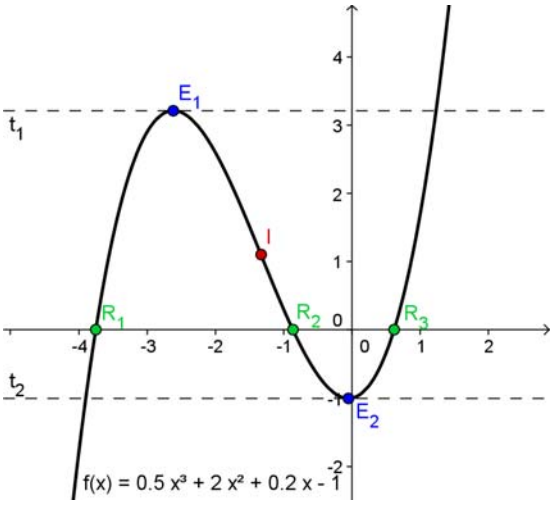
Etkinlik 12a: Resimlerin Panoya Gönderimi

Çiziminizi oluşturun

Yeni bir GeoGebra belgesi açın ve cebir penceresinin, giriş alanının ve koordinat eksenlerinin görünür olmasını sağlayın.

1	`f(x) = 0.5x^3 + 2x^2 + 0.2x - 1`	*f* kübik polinomunu girin
2	`R = Kök[ f ]`	*f* polinomunun köklerini oluşturun İpucu: Birden fazla kök varsa `R =` yazdığınızda GeoGebra indisler ekleyerek kökleri isimlendirecektir (örneğin, R_1, R_2, R_3).
3	`E = UçNokta [ f ]`	*f* polinomunun ekstremum noktalarını oluşturun
4		E_1 ve E_2 noktalarında *f* ye teğet doğruları oluşturun
5	`I = DönmeNoktası [ f ]`	*f* polinomunun dönme noktalarını oluşturun

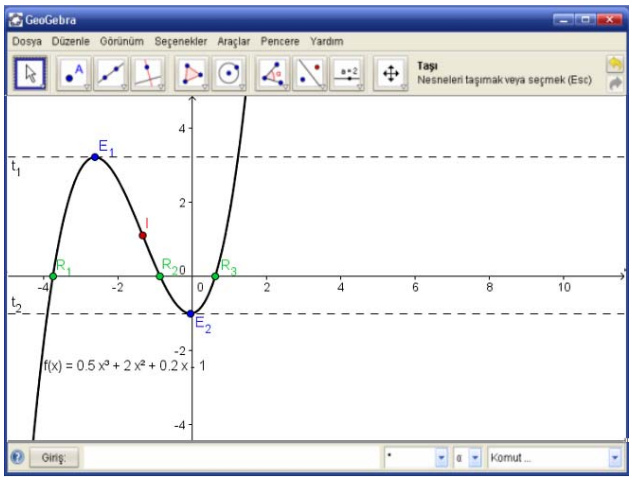
İpucu: Nesnelerin özelliklerini değiştirmek isteyebilirsiniz (noktaların rengi, teğet doğrularının biçimi, fonksiyonun görünen adı ve değeri gibi).



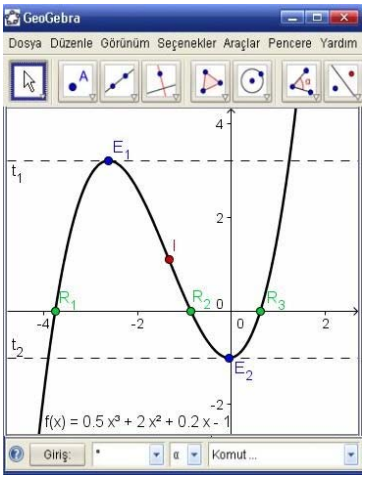
Panoya bir resim çıkarmak

GeoGebra, grafik penceresini bütün olarak panoya çıkaracaktır. Bu nedenle, çizim tahtasındaki gereksiz boş alanları azaltmak için GeoGebra penceresini küçültmeniz gerekir:

- Şekli (ya da ilgili kısmı) *Çizim tahtasını taşı* aracını kullanarak çizim alanının sol üst köşesine taşıyın (aşağıda bulunan resimlerden soldakine bakınız).
  İpucu: Şekli çıkarma sürecine uygun hale getirmek için *Yakınlaştır* ve *Uzaklaştır* araçlarını kullanmak isteyebilirsiniz.
- Sağ alt köşesinden fare ile sürükleyerek GeoGebra pencerenin boyutunu azaltın (aşağıda bulunan resimlerden sağdakine bakınız).
  İpucu: İmleç, GeoGebra penceresinin kenarları ya da köşesi üzerinde bulunduğunda şeklini değiştirecektir.



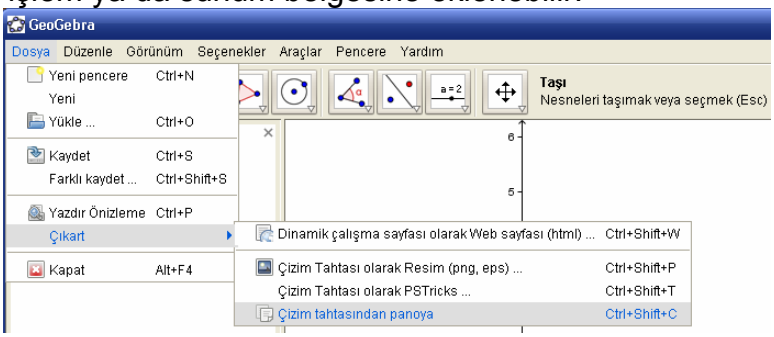
Küçültmeden önceki GeoGebra penceresi



Küçültmeden sonraki GeoGebra penceresi

Çizim tahtasını (çizim tahtasındaki görüntüyü) panoya çıkarmak için *Dosya* menüsünü kullanın:

- Çıkart – Çizim tahtasından panoya
  İpucu: *Ctrl – Shift – C* tuş kombinasyonunu kullanarak da bunu yapabilirsiniz.
- Şekil şimdi sizin bilgisayarınızın panosunda depolanmıştır ve herhangi bir kelime işlem ya da sunum belgesine eklenebilir.



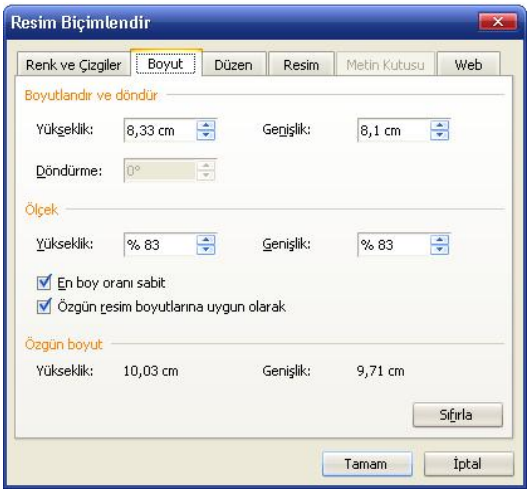
Etkinlik 12b: Resimleri Bir Metin İşlem Belgesine Eklemek

Resimleri panodan ekleme

Bir şekli GeoGebra'dan bilgisayarınızın panosuna çıkardıktan sonra şimdi onu bir metin işlem belgesine yapıştırabilirsiniz (örneğin, Microsoft Office Word).

- Yeni bir metin işlem belgesi açın
- *Düzenle* menüsünden *Yapıştır* ı seçin. Resim, imlecin bulunduğu yere eklenir.
  İpucu: *Ctrl – V* tuş kombinasyonunu da kullanabilirsiniz.





Resim boyutunu azaltma

Gerekliyse MS Word de resmin boyutunu küçültebilirsiniz:

- Eklenen resme çift tıklayın.
- Görüntülenen *Resim Biçimlendir* penceresinde *Boyut* sekmesini seçin.
- Resmin yükseklik / genişlik değerlerini cm türünden (inç) ayrı ayrı yazarak ya da yüzde olarak değiştirin.
- *Tamam*'ı tıklayın.

Not: Eğer bir resmin boyutunu değiştirirseniz, ölçek de değişir.. Ölçeği korumak isterseniz (örneğin, öğrencilerinizin uzunlukları ölçmeleri için) resmin boyutunun % 100 olduğundan emin olun.

Not: MS Word belgesine eklediğiniz resim çok büyükse otomatik olarak program tarafından sayfaya sığacak şekilde küçültülür.

6. Uygulamalar II

Bu uygulama bölümünde GeoGebra ile ilgili cebirsel giriş, komutlar ve fonksiyonlar ile ilgili bir dizi etkinlikler yer almaktadır. Bu uygulama bölümü iki farklı düzeyde etkinlikler yer almaktadır: *Temel düzey* ve *İleri düzey etkinlikler.* İlginize göre bir uygulama seçin ve uygulamayı tek başınıza ya da bir arkadaşınızla yapın.

İpuçları

- Etkinliklerin her biri için yeni bir GeoGebra dosyası açın. Etkinliğe başlamadan önce cebir penceresi, giriş alanı ve koordinat eksenlerini kullanmaya ihtiyacınız olup olmadığını kontrol edin.
- Yeni bir etkinliğe başlamadan önce dosyalarınızı kaydedin.
- Bir hata yaptığınızda *Geri al* ve *Yeniden yap* düğmelerine tıklamayı unutmayın.
- *Taşı* aracını sık sık kullanarak inşanızı kontrol edin (örneğin, gerçekten nesneler birleştirilmiş mi? İnşa esnasında gereksiz nesneler oluşturulmuş mu?).
- Cebirsel ifadeleri ve fonksiyonları girmek için gerekli ifadeleri bildiğinizden emin olun. Yardım için Temel Cebir Girdileri, Komutlar ve Fonksiyonlar bölümünün başındaki İpuçları'nı okuyun veya arkadaşınızdan yardım alın.
- *Enter* tuşuna basmadan önce cebirsel ifadeyi dikkatlice okuyun. Hata mesajı çıkarsa, okuyun! Problemi çözmenizde size yardımcı olacaktır.
- İnşaya başlamadan önce her bir aracın nasıl kullanıldığından emin olun. Eğer araçlardan bazılarını kullanmayı bilmiyorsanız, aracı seçin ve araç ile ilgili yardım bilgilerini okuyun.

Etkinlik II.a: Bir Doğrusal Denklemin Parametreleri

Sınıflandırma: Temel Düzey

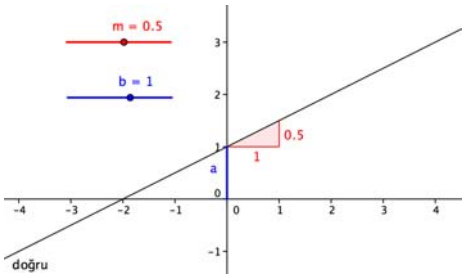
Bu alıştırma da aşağıdaki araçları, cebirsel girdileri ve komutları kullanacaksınız. İnşaya başlamadan önce araçların nasıl kullanılacağını bildiğinizden emin olmalısınız.

Sürgü	İki nesnenin kesişimi
`doğru: y = m x + b`	Eğim **Yeni!**
İki nokta arasında doğru parçası	Nesneleri göster/gizle
`Kesişim[doğru, yEkseni]`	Taşı

İpucu: Başlamadan önce *E_2a_dogru_parametreleri.html* linkini açarak inceleyin.

İnşa aşamaları

1. `doğru: y = 0.8 x + 3.2` ifadesini girin.
   Görev 1: Cebir penceresindeki ok tuşlarını kullanarak doğruyu hareket ettirin. Hangi parametreyi bu yolla değiştirebilirsiniz?
   Görev 2: Fare ile grafik penceresindeki doğruyu taşıyın. Bu yol ile doğruya hangi dönüşüm yapılmış olur?



2. Doğruyu silin. Varsayılan ayarları kullanarak *m* ve *b* sürgülerini oluşturun.
3. `doğru: y = m x + b` ifadesini girin.
   İpucu: Çarpma işlemini ifade etmek için * veya boşluk kullanmayı unutmayın!
4. Görev 3: Öğrencilerinizin, sürgüleri kullanarak denklemin parametrelerinin doğru üzerindeki etkisini incelemeleri sırasında onlara rehberlik etmesi için açıklamalar yazın. Bu açıklamalar GeoGebra dosyası ile birlikte ihtiyaçlarını karşılayabilir.

Düşünelim: Eğimi ve y ekseni kesişimini göstermek için çizimi geliştirin.

5. Doğru ile y ekseninin kesişim noktasını oluşturun.
   İpucu: Kesişim aracını veya `Kesişim[doğru, yEkseni]` komutunu kullanın.
6. Orijinde bir nokta oluşturun ve iki nokta arasında bir doğru parçası çizin.
7. *Eğim* aracını kullanın ve doğrunun eğimini (üçgen) oluşturun.
8. Gereksiz nesneleri gizleyin ve diğerlerinin görünümünü değiştirin.

Etkinlik II.b: Türeve Giriş – Eğim Fonksiyonu

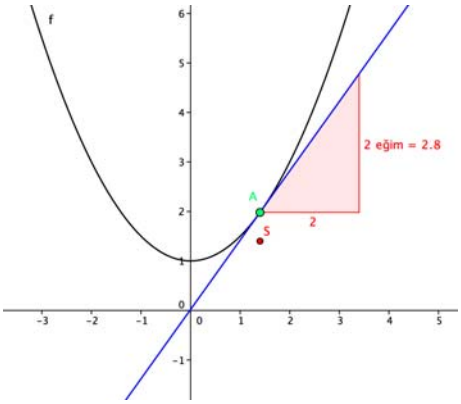
Sınıflandırma: İleri Düzey

Bu etkinlikte aşağıdaki araçları, cebirsel girişleri ve komutları kullanacaksınız. Gerçek çizime başlamadan önce onların nasıl kullanıldığını bildiğinizden emin olun.

`f(x) = x^2/2 + 1`	`S = (x(A), eğim)`
Yeni nokta	İki nokta arasındaki doğru parçası
Teğet **Yeni!**	Taşı
`eğim = Eğim[a]`	

İpucu: İlk önce *E_2b_fonksiyon_egim.html* linkini inceleyebilirsiniz.

İnşa aşamaları



1. `f(x) = x^2/2 + 1` polinomunu girin.
2. *f* üzerinde *A* noktasını oluşturun.
   İpucu: *A* noktasını hareket ettirerek gerçekten fonksiyonun grafiği ile kısıtlı olduğunu kontrol edin.
3. *f* fonksiyonuna *A* noktasından *t* teğet doğrusunu çizin.
4. `eğim = Eğim[a]` ifadesini girerek *t* nin eğimini oluşturun.
5. `S = (x(A), eğim)` ifadesini girerek S noktasını tanımlayın. İpucu: `x(A)` ifadesi *A* noktasını *x*-koordinatını verir.
6. *A* ve *S* noktalarını doğru parçası ile birleştirin..
7. Görev: *A* noktasını fonksiyonun grafiği boyunca hareket ettirin ve eğim fonksiyonuna karşılık gelen noktanın yolunun şekli hakkında bir sonuca ulaşın.

Düşünelim: Eğim fonksiyonunun denklemini bulun.

8. *S* noktasının izini açın. *A* noktasını hareket ettirerek sonucunuzu kontrol edin.
   İpucu: *S* noktasına sağ tıklayın (MacOS: *Ctrl*-tıkla) ve *İzi aç*'ı seçin.
9. Ortaya çıkan eğim fonksiyonunun denklemini bulun. Fonksiyonu girin ve *A* noktasını hareket ettirin. Eğer doğruysa *S* noktasının izi ile eşleşmeli.
10. Yeni bir problem üretmek için başlangıçtaki *f* polinomunun denklemini değiştirin.

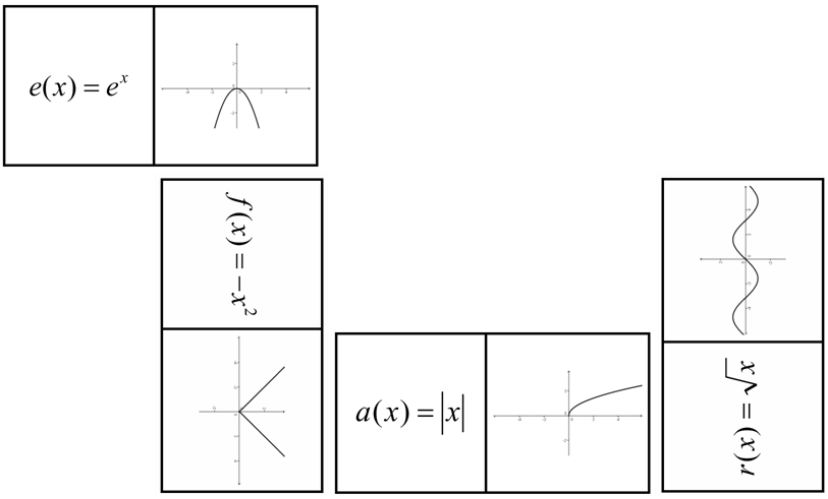
Etkinlik II.c: 'Domino Fonksiyonu' Oyunu Oluşturma

Sınıflandırma: Temel Düzey

Bu etkinlikte 'Domino Fonksiyon' oyununda kartlar oluşturmak için klasöre fonksiyon grafiklerini göndermeyi ve onları kelime işlemci dosyasına yerleştirme uygulaması yapacaksınız! Etkinliğe başlamadan önce farklı tiplerde fonksiyonların nasıl girileceğinden emin olun.

Oluşturma süreci

1. Gelişigüzel bir fonksiyon girin. Örnek: `e(x) = exp(x)`
2. Fonksiyon grafiğini çizim tahtasının sol üst köşesine taşıyın ve GeoGebra penceresinin boyutunu ayarlayın.
3. Çizim tahtasını panoya taşıyın (*Dosya* menüsü – *Çıkart*– *Çizim tahtasından panoya*).
4. Yeni bir kelime işlemci dosyası açın.
5. İki sütunlu ve birkaç satırdan oluşan bir tablo oluşturun (*Tablo* menüsü – *Ekle* – *Tablo…*).
6. İmleci tablonun hücrelerinden birine yerleştirin ve fonksiyon grafiğini panodan yapıştırın (*Düzen* menüsü – *Yapıştır* veya *Ctrl* – *V* tuş kombinasyonu).
7. Eğer gerekliyse resmin boyutunu ayarlayın (resme çift tıklayın ve açılan *Resmi Biçimlendir* penceresinden *Boyut* sekmesine tıklayın).
8. Resmin yanındaki hücreye farklı bir fonksiyonunun denklemini yazın.
   İpucu: Denklem düzenleyici kullanmanız gerekebilir..
9. Farklı bir fonksiyon için 1'den 8'e kadar olan adımları tekrarlayın (örneğin, trigonometrik, logaritmik…).
   İpucu: Farklı domino kartlarına, her fonksiyonun grafik ve denklemini yerleştirdiğinizden emin olun.



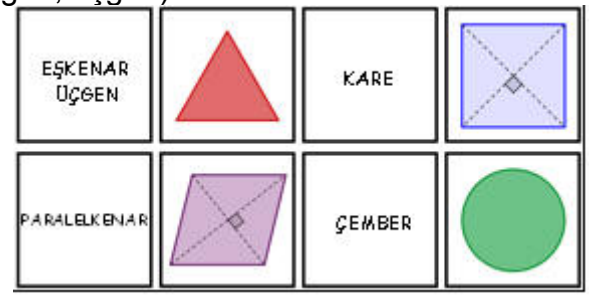
Etkinlik II.d: 'Geometrik Şekilleri Akılda Tutma' Oyununu Oluşturma

Sınıflandırma: İleri Düzey

Bu etkinlikte fonksiyon grafiklerinin panoya alınması ve bunların bir kelime işlemci belgesine eklenerek geometrik figürlerle ilgili bir hafıza oyununu için kartlar oluşturulması amaçlanmıştır. Bu etkinliğe başlamadan önce değişik geometrik şekillerin (dörtgen ya da üçgen gibi) nasıl oluşturulduğunun bilinmesi gerekmektedir.

Oluşturma süreci

1. GeoGebra'da bir geometrik şekil oluşturun (örneğin eşkenar üçgen).
2. *Özellikler penceresi*ni açarak inşanızın yapısını geliştirin.
3. Fonksiyon grafiğini çizim tahtasının sol üst köşesine taşıyın ve GeoGebra penceresinin boyutunu ayarlayın.
4. Çizim tahtasını panoya taşıyın (*Dosya* menüsü – *Çıkart*– *Çizim tahtasından panoya*).
5. Yeni bir kelime işlemci dosyası açın.
6. Üç sütunlu ve birkaç satırdan oluşan bir tablo oluşturun (*Tablo* menüsü – *Ekle* – *Tablo…*).
7. S Tablonun hücrelerinin yüksekliğini ve genişliğini 5cm olacak şekilde ayarlayın.
   İpucu: İmleci tablonun içine yerleştirin ve *Tablo* menüsünden *Tablo Özellikleri* penceresini açın. *Satır* sekmesinde satır yüksekliğini ayarlayın. *Sütun* sekmesinde sütun genişliğini ayarlayın. *Hücre* penceresinde dikey hizalamayı *Orta* olarak ayarlayın. *Tamam'*a tıklayın.
8. İmleci tablonun hücrelerinden birine yerleştirin ve fonksiyon grafiğini panodan yapıştırın (*Düzen* menüsü – *Yapıştır* veya *Ctrl* – *V* tuş kombinasyonu).
9. Eğer gerekliyse resmin boyutunu ayarlayın (resme çift tıklayın ve açılan *Resmi Biçimlendir* penceresinden *Boyut* sekmesine tıklayın).
10. Tablonun diğer hücresine şeklin ismini girin.
11. Bu işlemi 1'den 10'a kadar değişik şekiller için tekrar edin (örneğin, çember, dörtgen, üçgen).



7. Resimleri Grafik Penceresine Yerleştirme

Etkinlik 13: Simetrik Şekiller İçin Çizim Aracı

Okula Dönelim…

Dinamik çalışma sayfası *E13_cizim_araci_simetri.html* yi açın. Çalışma sayfasındaki yönlendirmeleri takip edin ve öğrencilerinizin bir çiçeğin simetri eksenlerini nasıl keşfedebileceğini tecrübe edin.

İpucu: İleride bu şekildeki dinamik çalışma sayfalarının nasıl hazırlandığını öğreneceksiniz.



Tartışma

- Öğrencileriniz bu çalışmadan nasıl yararlanabilirler?
- Dinamik şekli oluşturmak için hangi araçlar kullanılmıştır?

Hazırlıklar

- Yeni bir GeoGebra dosyası açın.
- Cebir penceresini, giriş alanını ve koordinat eksenlerini gizleyin (*Görünüm* menüsü).

İnşa aşamaları

1		*A* noktasını oluşturun
2		*A* noktasının etiketini gösterin
3		İki noktadan geçen simetri doğrusunu oluşturun
4		A' görüntüsünü elde etmek için A noktasını simetri doğrusunda yansıtın
5		A ve A' noktaları arasındaki doğru parçasını oluşturun

7		A ve A' noktaları için *İzi aç*'ı aktif hale getirin. İpucu: Noktaya sağ tıklayın (MacOS: *Ctrl* – tıkla) ve menüden *İzi aç* seçeneğini seçin. A noktası her hareket ettirildiğinde hareketi doğrultusunda çizim tahtasında bir iz bırakacaktır.
8		Dinamik bir şekil çizmek için A noktasını hareket ettirin

Hatırlatma

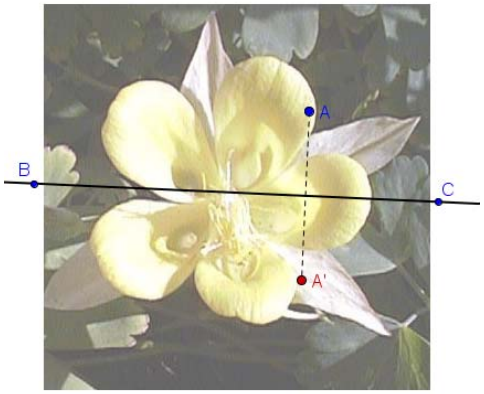
İzi aç özelliği bazı özel karakteristiklere sahiptir:

- İz geçici bir durumdur. Grafik güncellendiğinde iz kaybolacaktır.
- İz kaydedilemez ve cebir penceresinde gösterilmez.
- İzi silmek için görünümleri yenilemelisiniz (*Görünüm* menüsü – *Görünümleri yenile* veya *Ctrl – F* tuş kombinasyonu. *MacOS: Aç Apple-F*).

İnşayı geliştirme

Not: Bilgisayarınızda *E13_cicek.jpg* resminin kayıtlı olduğundan emin olun.

9		Çizim tahtasına resmi ekleyin İpucu: Çizim tahtasının sol alt köşesine tıklayarak resmin bu konuma yerleştirilmesini sağlayın.
10		Eklenen resmin konumunu ayarlayın.
11		Resmi *arkaplan resmi* olarak ayarlayın *(Özellikler penceresinde*, *Temel* sekmesinde).
12		Resmin *dolgusunu* azaltın *(Özellikler penceresinde*, *Sitil* sekmesinde). İpucu: Resmi arkaplan resmi olarak ayarladıktan sonra *Özellikler* penceresini açmak için *Düzenle* menüsünü kullanmalısınız. Grafik penceresinde resmi seçme şansınız artık yoktur.



Etkinlik 14a: Bir Resmi Yeniden Boyutlandırma ve Yansıtma

Bu etkinlikte eklenen resmin belirli bir boyuta yeniden nasıl boyutlandıracağınızı ve GeoGebra'da dönüşümleri resme nasıl uygulayacağınızı öğreneceksiniz.

Hazırlıklar

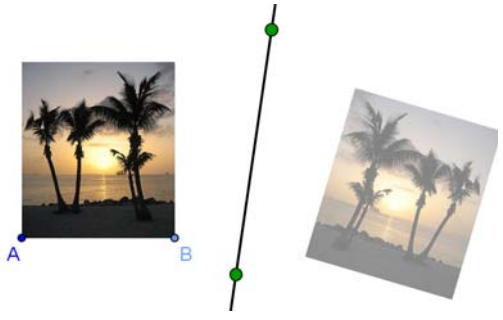
- Bilgisayarınızda kaydedilmiş *E14_Gunesbatimi_Palmagaclari.jpg* resminizin olduğundan emin olun.
- Yeni bir GeoGebra dosyası aç.
- Cebir penceresini kapat ve koordinat eksenlerini gizle.

İnşa aşamaları

1		*E14_Gunesbatimi_Palmagaclari.jpg* resmini çizim tahtasının sol tarafına ekleyin.
2		Resmin sol alt köşesine *A* noktasını koyun.
3		*A* noktasını resminizin ilk köşe noktası olarak belirleyin. İpucu: *Özellikler penceresini* açın ve nesneler listesinde resmi seçin. 'Temel' sekmesine tıklayın ve *Köşe 1* olarak yanında açılan listeden A noktasını seçin.
4		`B = A + (3, 0)`
5		B noktasını resmin ikinci köşe noktası olarak atayın. İpucu: Resmin genişliğini 3 cm olarak ayarlamış oldunuz.
6		Çizim tahtasının ortasında iki noktadan geçen bir dik doğru çizin.
7		Resmi bu doğruda yansıtın İpucu: Görüntüsünü orijinalinden ayırmak için resmin dolgusunu azaltabilirsiniz.

Görev

(a) *A* noktasını fare ile hareket ettirin. Resim nasıl etkilendi?
(b) Resmi fare ile hareket ettirin ve görüntüyü nasıl değiştirdiğini inceleyin.
(c) Doğru üzerindeki noktaları fare ile sürükleyerek yansıma doğrusunu taşıyın. Görüntü nasıl etkilendi?



Etkinlik 14b: Bir Resmin Şeklini Değiştirme

Bu etkinlikte GeoGebra da bir resmin nasıl değiştirileceğini ve istediğimiz boyuta nasıl getireceğimizi öğreneceğiz.

Şimdi etkinlik 14a da ortaya çıkarılan yapıyı değiştireceksiniz. Eğer orijinalini korumak isterseniz, dosyanızı kaydetmelisiniz.

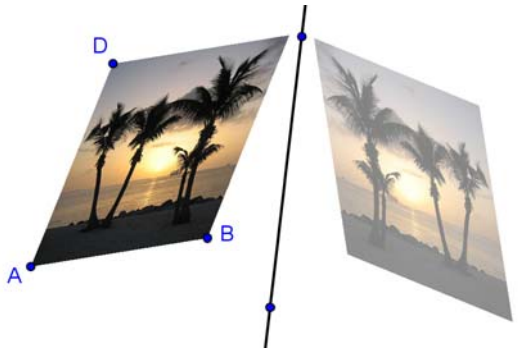
İnşa aşamaları

1		Etkinlik14a da yaptığın şekille başla.
2		Resmi gerçek boyutuna döndürmek için *B* noktasını sil
3	A	Orijinal resmin sağ alt köşesinde yeni bir *B* noktası oluştur.
4		Resmin ikinci köşe noktası olarak yeni *B* noktasını atayın. İpucu: *B* noktasını hareket ettirerek görüntüsünü tekrar boyutlandırabilirsin.
5	A	Orijinal resmin üst sol köşesinde yeni bir *D* noktası oluşturun.
6		Resminizin 4. Köşe noktası olarak yeni D noktasını atayın.

Görevler

(a) D noktasının hareket etmesiyle resim ve yansıması nasıl değişir?

(b) Resim ve yansıması her zaman hangi şekli oluşturur?



Etkinlik 14c: Yansımanın Özelliklerini Keşfetme

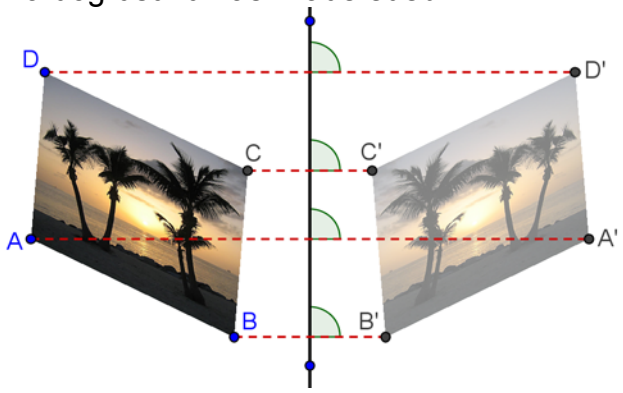
Bu etkinlikte, öğrencilerinizin yansıma özelliklerini keşfetmesine yardımcı olabilecek dinamik bir figür oluşturacaksınız.
Şimdi, 14b etkinliğinde oluşturulmuş yapıyı biraz değiştireceksiniz. Eğer o yapının aslını korumak istiyorsanız, dosyanızı kaydetmek zorundasınız.

İnşa aşamaları

1		Aktivite 14b de oluşturduğunuz yapı ile başlayalım
2		A ve B noktaları arasında bir doğru parçası çizelim
3		A ve D noktaları arasında bir doğru parçası çizelim
4		D noktasından AB doğru parçasına bir paralel doğru çizelim
5		B noktasından AD doğru parçasına bir paralel doğru çizelim
6		C kesişim noktasını elde etmek için iki doğruyu kesiştirelim
7		Yardımcı nesneleri gizleyelim
8		Görüntülerini almak için yansıma doğrusunda dört köşe noktasını da yansıtalım
9		Noktalar ile onlara karşılık gelen noktaları birleştirelim (örneğin, A ve A' noktaları)
10		Yansıma doğrusu ve doğru parçaları arasında açılar oluşturalım

Görev

Orijinal resmin köşe noktalarını ve yansıma doğrusunu hareket ettirelim. Yansıma doğrusu ile doğrul parçaları arasındaki açılar hakkında ne fark ettiniz? Her bir nokta ve ona karşılık gelen görüntü tarafından oluşturulan doğrularla ilişkili olarak yansıma doğrusunu nasıl ifade edebiliriz?



8. Grafik Penceresine Metin Ekleme

Etkinlik 15: Yansıtılmış Noktaların Koordinatları

Hazırlıklar

- Yeni bir GeoGebra dosyası açın.
- Görünüm menüsünden cebir penceresini, giriş alanını, koordinat eksenlerini ve gridi gösterin.
- *Seçenekler* menüsünde *Nokta yakalama*yı açık olarak ayarlayın.

1		`A = (3, 1)` noktasını oluşturun.
2		`a: y = 0` doğrusunu oluşturun.
3		*A'* noktasını elde etmek için *A* noktasını *a* doğrusunda yansıtın .
4		*a* doğrusunun ve *A'* noktasının rengini değiştirin.
5		`b: x = 0` doğrusunu oluşturun.
6		A_1' noktasını elde etmek için *A* noktasını *b* doğrusunda yansıtın.
7		*b* doğrusunun ve A_1' noktasının rengini değiştirin.

Sabit metin ekleme

GeoGebra'nın grafik penceresine bir başlık ekleyin böylece öğrencileriniz bu dinamik şeklin ne hakkında olduğunu bileceklerdir:

- ABC *Metin Ekle* aracını aktive edin ve çizim tahtasının üst kısmına tıklayın.
- Açılan pencereye aşağıdaki metini yazın:
  `Koordinat eksenlerinde bir noktayı yansıtma`
- *Tamam* a tıklayın.
- *Taşı* aracıyla metinin konumunu ayarlayın.

İpuçları: Metnin özelliklerini *Özellikler* penceresinden değiştirebilirsiniz (örneğin, metin düzenleme, yazı tipi, yazı boyutu, biçimlendirme). *Temel* sekmesinde metnin yerini sabitleyerek yanlışlıkla hareket ettirilmesini önleyebilirsiniz.

Dinamik metin ekleme

Dinamik metin ortamda mevcut olan nesnelere bağımlı olarak tanımlanmış metinlerdir ve nesnelerdeki değişiklikler otomatik olarak metne de yansır. Örneğin *A = (3, 1)*.

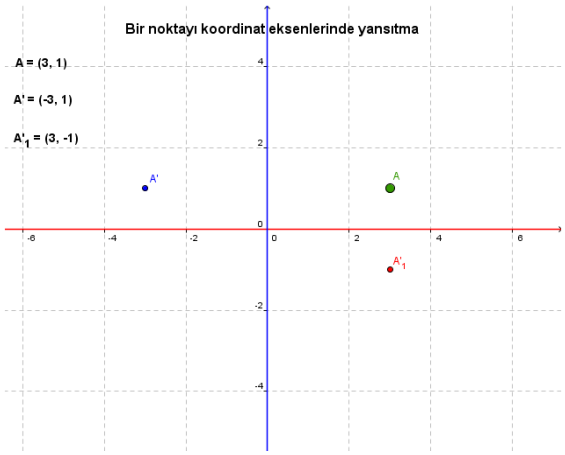
- ABC *Metin Ekle* aracını aktive edin ve çizim tahtasına tıklayın.

- Açılan pencereye `A =` ifadesini yazın:
  İpucu: Bu metnin sabit kısmı olacaktır ve A noktası değiştiğinde değişmeyecektir.
- Grafik ya da cebir penceresinde A noktasına tıklayarak bu metnin dinamik parçasını ekleyin.
  - GeoGebra metin alanına noktanın ismini ekleyecektir ve daha önceden eklediğiniz metni (sabit metin) tırnak işaretleri içine alacaktır.
  - Ayrıca, GeoGebra metnin sabit ve dinamik parçasını bağlamak için bir + işareti ekler.
- *Tamam* a tıklayın.

Not: Metin A noktasının koordinatlarını gösterir ve noktanın konumunun değişikliklerini otomatik olarak uyarlar.

Dinamik şekli geliştirme

- Yansıtılan A' ve A_1' noktalarının koordinatlarını gösteren dinamik metin ekleyin.
- Koordinat düzleminin daha geniş bir parçasını göstermek için *Uzaklaştır* aracını kullanın.
  İpucu: Grid çizgilerinin mesafesini ayarlamak isteyebilirsiniz.
  - Çizim tahtası için *Özellikler* penceresini açın (sağ tıkla / MacOS: Ctrl-çizim tahtasına tıkla ve *Özellikleri* seç)
  - *Grid* sekmesini seç.
- *Uzaklık* değerleri olarak x ve y kutularına 1 değerini yazın
- Cebir penceresini kapatın ve bütün metni sabitleyin ki kazara hareket etmesin.



Görev

Öğrencilerinizin dinamik şekil yardımıyla noktanın koordinatları ile yansımalarının koordinatları arasındaki ilişkiyi görmelerine yardımcı olacak bir çalışma yaprağı tasarlayın.

Etkinlik 16: Bir Çokgenin Döndürülmesi

Hazırlıklar

- Yeni bir GeoGebra dosyası açın.
- Cebir penceresini ve eğer gerekli ise giriş alanını saklayın.
- Koordinat eksenlerini ve grid i gösterin.
- Çizim tahtası için *Özellikler* penceresini açın:
  - *Eksenler* sekmesinde *xEkseni* için *Uzaklık* kutusuna 1 değerini girin.
  - *Eksenler* sekmesinde *yEkseni* için *Uzaklık* kutusuna 1 değerini girin.

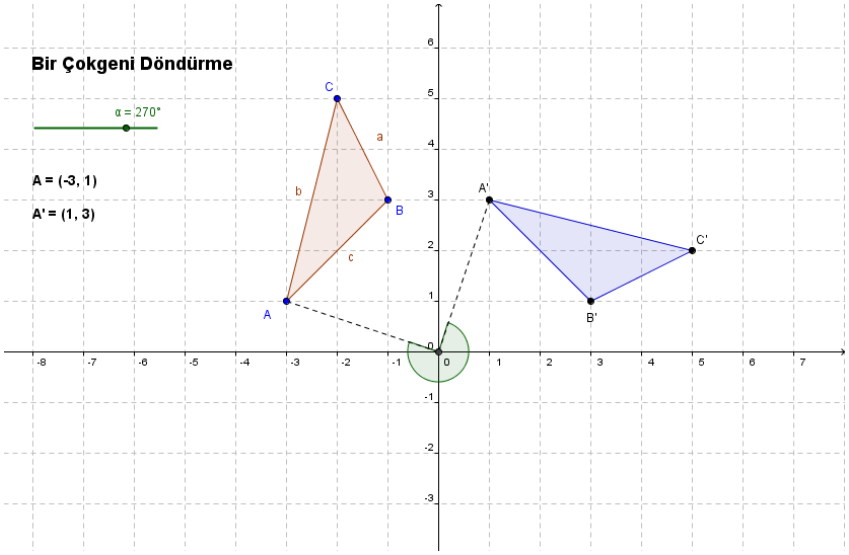
İnşa aşamaları

1		Rastgele bir *ABC* üçgeni çizin.
2		Koordinat sisteminin merkezinde yeni *D* noktası oluşturun.
3		Yeni noktayı *O* noktası olarak adlandırın. İpucu: GeoGebra "hızlı-yeniden adlandırma" seçeneğini size sunar. *Taşı* aracı ile nesneyi seçin ve klavyeden noktaya vermek istediğiniz ismi yazmaya başladığınızda GeoGebra *Ad değiştir* penceresini açacaktır.
4		A açısı için bir sürgü oluşturun. İpucu: Sürgü penceresinde *Açı* yı işaretleyin ve artır değeri olarak 90˚ girin.
5		*ABC* üçgenini *O* noktası etrafında *α* açısı kadar döndürün. İpucu: *saatin tersi yönünde* yi işaretleyerek döndürün.
7		AO ve A'O doğru parçalarını oluşturun.
8		AOA' açısını ölçün. İpucu: Noktaları saatin tersi yönünde seçin. Açının etiketini gizleyin.
9		Sürgüyü hareket ettirin ve üçgenin görüntüsünü kontrol edin.

İnşayı geliştirme

1	ABC	***Bir Çokgeni Döndürme*** sabit metnini ekleyin

2	ABC	Yandaki dinamik metni ekleyin: "A = " + A
3	ABC	Yandaki dinamik metni ekleyin: "A' = " + A'
4		Sürgüyü ve metinleri uygun bir yere taşıyın
5		Sürgünün konumunu sabitleyin (*Özellikler* penceresi –*Sürgü* sekmesi)
7		Metinlerin konumunu sabitleyin (*Özellikler* penceresi –*Sürgü* sekmesi)



Tartışma

Bu dosyayı öğrencilerinize koordinat sisteminde orijin etrafında bir nesneyi döndürme konusunu anlatmak için nasıl kullanabilirsiniz?

9. Uygulamalar III

Bu uygulama bölümü GeoGebra'nın grafik penceresine resim ve metin ekleme ile ilgili etkinlikler havuzundan oluşmaktadır. Bu uygulama bölümünde iki farklı düzeyde etkinlikler yer almaktadır: *Temel düzey* ve *İleri düzey etkinlikler.* İlginize göre bir uygulama seçin ve uygulamayı tek başınıza ya da bir arkadaşınızla yapın.

İpuçları

- Etkinliklerin her biri için yeni bir GeoGebra dosyası açın. Etkinliğe başlamadan önce cebir penceresi, giriş alanı ve koordinat eksenlerini kullanmaya ihtiyacınız olup olmadığını kontrol edin.
- Eğer seçtiğiniz etkinlik GeoGebra'ya bir resim ekleme ile ilgili ise etkiliğe başlamadan önce ilgili resmin daha önceden bilgisayarınıza kaydedildiğini kontrol edin.
- Bir hata yaptığınızda *Geri al* ve *Yeniden yap* düğmelerine tıklamayı unutmayın.
- *Taşı* aracını sık sık kullanarak inşanızı kontrol edin (örneğin, gerçekten nesneler birleştirilmiş mi? İnşa esnasında gereksiz nesneler oluşturulmuş mu?).
- Cebirsel ifadeleri ve fonksiyonları girmek için gerekli ifadeleri bildiğinizden emin olun. Yardım için Temel Cebir Girdileri, Komutlar ve Fonksiyonlar bölümünün başındaki İpuçları'nı okuyun veya arkadaşınızdan yardım alın.
- *Enter* tuşuna basmadan önce cebirsel ifadeyi dikkatlice okuyun. Hata mesajı çıkarsa, okuyun! Problemi çözmenizde size yardımcı olacaktır.
- İnşaya başlamadan önce her bir aracın nasıl kullanıldığından emin olun. Eğer araçlardan bazılarını kullanmayı bilmiyorsanız, aracı seçin ve araç ile ilgili yardım bilgilerini okuyun.
- Eğer sorunuz varsa, sunumu yapan kişiye sormadan önce bir arkadaşınıza danışın.

Etkinlik III.a: Denklemler Sisteminin Görselleştirilmesi

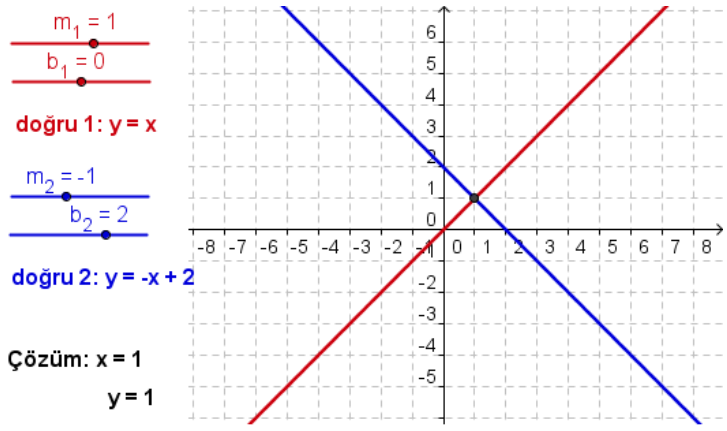
Sınıflandırma: Temel Düzey

Bu etkinlikte cebirsel giriş ve komutlar kullanılacak. Başlamadan önce cebirsel giriş ve komutlar için kullanılan işaretleri bildiğinizden emin olun.

Öğrencilerinizin bu çalışmayı lineer denklem sistemlerini grafiksel olarak çözmek için nasıl kullanabileceklerini görmek için *E_3a_denklem_sistemleri.html* dinamik çalışma sayfasına bakmak isteyebilirsiniz.

İnşa aşamaları

1. Başlangıç değerlerini kullanarak *m_1* ve *b_1* sürgülerini oluşturun.
2. d_1 lineer denklemini oluşturun: `d_1: y = m_1 x + b_1`
3. Başlangıç değerlerini kullanarak *m_2* ve *b_2* sürgülerini oluşturun.
4. d_2 lineer denklemini oluşturun: `d_2: y = m_2 x + b_2`
5. *metin1* dinamik metnini oluşturun: `"doğru 1: y = " + d_1`
6. *metin2* dinamik metnini oluşturun: `"doğru 2: y = " + d_2`
7. *İki nesnenin kesişimi* aracını veya `A = Kesişim[d_1, d_2]` komutunu kullanarak doğruların kesişim noktası olan A noktasını oluşturun.
8. *metin3* dinamik metnini oluşturun: `"Çözüm: x = " + x(A)`
   İpucu: *x(A)* A noktasının x-koordinatına karşılık gelir.
9. *metin4* dinamik metnini oluşturun: `"y = " + y(A)`
   İpucu: *y(A)* A noktasının y-koordinatına karşılık gelir.



Düşünelim: Kuadratik polinomlar sisteminin grafiksel çözümünü görselleştirmeye imkan veren benzer bir çalıştırma oluşturun.
İpucu: Fonksiyonlar `f(x) = …` biçiminde girilmelidir.

Etkinlik III.b: Resimleri Öteleme

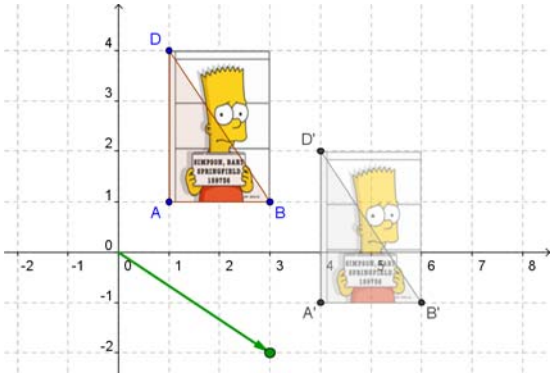
Sınıflandırma: Temel Düzey

Bu etkinlikte aşağıdaki araçları ve komutları kullanacaksınız. Başlamadan önce herbir araç ve komutun nasıl kullanıldığını bildiğinizden emin olun.

Resim ekle		İki nokta arasındaki vektör	**Yeni!**
`A = (1, 1)`		Nesneyi vektörle ötele	**Yeni!**
Çokgen		Taşı	
`Vektör[O, P]`	ABC	Metin Ekle	

İnşa aşamaları

1. Yeni bir GeoGebra dosyası açın. Cebir penceresini, giriş alanını, koordinat eksenlerini ve gridi açın. *Seçenekler* menüsünde nokta yakalamayı *Açık (Grid)* olarak ayarlayın.
2. *E_3b_Bart.png* resmini 1. bölgeye ekleyin.
3. `A = (1, 1)`, `B = (3, 1)` ve `D = (1, 4)` noktalarını tanımlayın.
4. A noktasını ilk, B noktasını ikinci ve D noktasını resmin dördüncü köşe noktaları olarak atayın (*Özellikler* penceresi, *Yer* sekmesi).
5. *ABD* üçgenini oluşturun.
6. `O = (0, 0)` ve `P = (3, 1)` noktalarını tanımlayın.
7. `u = Vektör[O, P]` vektörünü tanımlayın.
   İpucu: *İki nokta arasındaki vektör* aracını da kullanabilirsiniz.
8. Nesneyi vektörle ötele aracını kullanarak u vektörü ile resmi öteleyin.
   İpucu: Görüntüsünün dolgusunu azaltabilirsiniz.
9. *A*, *B* ve *D* noktalarını *u* vektörü ile öteleyin.
10. *A'B'D'* üçgenini oluşturun.
11. *O* noktasını kazara taşınmasını engellemek için gizleyin. İnşanızı geliştirmek için nesnelerin rengini ve boyutlarını değiştirin..



Düşünelim

Aşağıdaki ifadeleri gösteren dinamik metinleri girin:

- *A*, *B*, *C*, *A'*, *B'* ve *D'* noktalarının koordinatları.
- *U* vektörünün koordinatları.

Etkinlik III.c: Eğim Üçgenini Oluşturma

Sınıflandırma: İleri Düzey

Bu etkinlikte aşağıdaki araçları ve komutları kullanacaksınız. Başlamadan önce herbir araç ve komutun nasıl kullanıldığını bildiğinizden emin olun.


İki noktadan geçen doğru


Dik doğru


İki nesnenin kesişimi


Çokgen

`farky = y(B) - y(A)`

`farkx = x(B) - x(A)`

`eğim = farky/farkx`

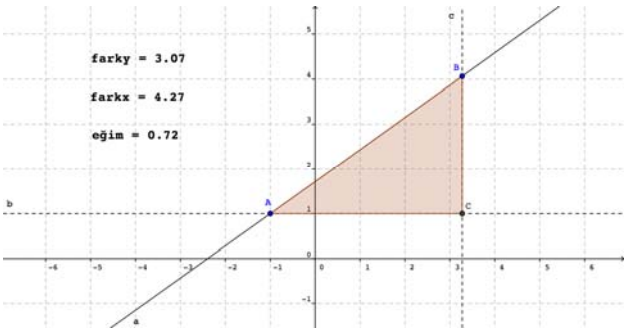
ABC Metin ekle


Orta nokta veya merkez


Taşı

İnşa aşamaları

1. Yeni bir GeoGebra dosyası açın. Cebir penceresini, giriş alanını, koordinat eksenlerini ve gridi açın. *Seçenekler* menüsünde nokta yakalamayı *Açık (Grid)* ve adlandırmayı *Bütün yeni nesneler* olarak ayarlayın.
2. *A* ve *B* noktalarından geçen *a* doğrusunu oluşturun.
3. *A* noktasından geçen ve *y*-eksenine dik olan *b* doğrusunu oluşturun.
4. *B* noktasından geçen ve *x*-eksenine dik olan *c* doğrusunu oluşturun.
5. *b* ve *c* dik doğrularını kesiştirerek *C* noktasını oluşturun.
   İpucu: Dik doğruları gizleyebilirsiniz..
6. *ACB* çokgenini oluşturun ve kenarlarının etiketlerini gizleyin.
7. farky değerini hesaplatın: `farky = y(B) - y(A)`
   İpucu: `y(A)` *A* noktasının *y*-koordinatını verir.
8. farkx değerini hesaplatın: `farkx = x(B) - x(A)`
   İpucu: `x(B)` *B* noktasının *x*-koordinatını verir.
9. metin1 dinamik metnini ekleyin: `"farky = " + farky`
10. metin2 dinamik metnini ekleyin: `"farkx = " + farkx`
11. `eğim = farky / farkx` denklemini giriş alanına yazarak *a* doğrusunun eğimini hesaplatın.
12. metin3 dinamik metnini ekleyin: `"eğim = " + eğim`.
13. İnşanızı geliştirmek için nesnelerin özelliklerini değiştirin.



Düşünelim 1: Kesir içeren dinamik metin ekleme

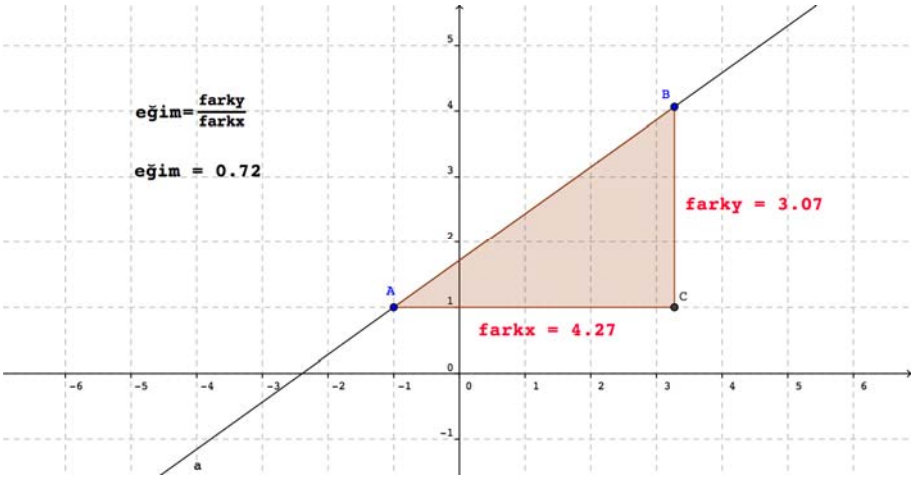
LaTeX formüllerini kullanarak kesir, karekök veya diğer matematiksel sembolleri gösterecek şekilde metni geliştirebilirsiniz.

1. *Metin ekle* aracını aktif edin ve çizim tahtasına tıklayın.
2. `eğim =` ifadesini yazın.
3. *LaTeX formülü* yanındaki kutuya tıklayın ve açılan listeden *a/b* yi seçin.
4. İmleci ilk paranteze getirerek cebir penceresinden *farky* değişkenini seçin veya parantezin içine kendiniz yazın.
5. İmleci ikinci paranteze getirerek cebir penceresinden *farkx* değişkenini seçin veya parantezin içine kendiniz yazın.
6. *Tamam*a tıklayın.

Düşünelim 2: Metni bir nesneye bağlama

Bir nesne konumunu değiştirdiğinde, bağlanan metin konum değişikliğine göre hareket eder.

1. *Orta nokta veya merkez* aracını kullanarak dik doğru parçasının orta noktası D yi oluşturun.
2. Yatay doğru parçasının orta noktası E yi oluşturun.
3. *Özellikler* penceresini açın ve *metin1* (*farky* = …) nesnesini seçin. *Yer* sekmesine tıklayın ve *Başlangıç noktası* olarak açılan listeden *D* noktasını seçin.
4. *Özellikler* penceresinde *metin2* (*farkx* = …) nesnesini seçin ve başlangıç noktası olarak *E* noktasını seçin.
5. *D* ve *E* noktalarını gizleyin.



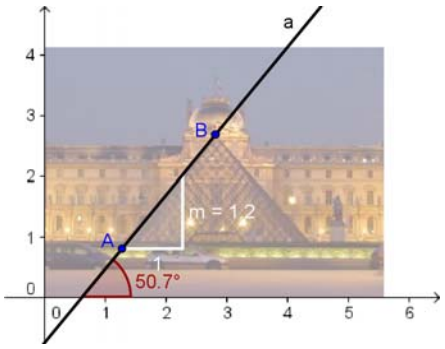
Etkinlik III.d: Louvre Piramidini Keşfetme

Sınıflandırma: İleri Düzey

Bu etkinlikte aşağıdaki araçları ve komutları kullanacaksınız. Başlamadan önce herbir araç ve komutun nasıl kullanıldığını bildiğinizden emin olun. Ayrıca, bilgisayarınızda *E_3d_Louvre.jpg* resminin kayıtlı olduğunu kontrol edin.

Resim ekle	Dik doğru
İki noktadan geçen doğru	İki nesnenin kesişimi
Eğim	Nesneyi göster/gizle
Açı	Doğru parçası
Yeni nokta	Taşı

Paris'de bulunan *Louvre* dünyada en çok ziyaret edilen ve ünlü sanat müzesidir. Müzede Leonardo da Vinci'nin *Mona Lisa* çalışması gibi bir çok ünlü sanat çalışmaları yer almaktadır. 1989'da müzenin ana girişi yenilendi ve bir cam piramit inşa edildi (http://en.wikipedia.org/wiki/Louvre, 20 Şubat 2008).



Piramit'in yüzeylerinin eğimini belirleme

1. Nokta yakalamayı *kapalı* olarak ayarlayın. *Seçenekler* menüsünden *Yuvarlama*yı *1 Ondalık hane* olarak ayarlayın. *Adlandırma*yı *Bütün Yeni Noktalar* olarak ayarlayın.
2. *E_3d_Louvre.jpg* resmini koordinat sisteminin 1. bölgesine sol alt köşesi orijin olacak şekilde ekleyin.
3. Resmin dolgusunu azaltın (yaklaşık 50%) ve arka plan resmi olarak ayarlayın (*Özellikler* penceresi).
4. Noktalardan biri piramidin tabanında ve ikincisi piramidin tepe noktasında olacak şekilde bu iki noktadan geçen doğruyu oluşturun.
   İpucu: Doğrunun daha iyi görünmesi için özelliklerini değiştirin.
5. *Eğim* aracını kullanarak doğrunun eğim üçgenini oluşturun.
   İpucu: Eğim üçgeninin daha iyi görünmesi için özelliklerini değiştirin.
   İpucu: Eğim üçgeni ilk oluşturulan noktaya bağlanır..
6. Görev: Piramit'in yüzlerinin eğimini yüzde olarak belirleyin.
7. *x*-ekseni ve doğru arasındaki açıyı belirleyin.
   Görev: Piramit'in yüzlerinin eğim açısını belirleyin.

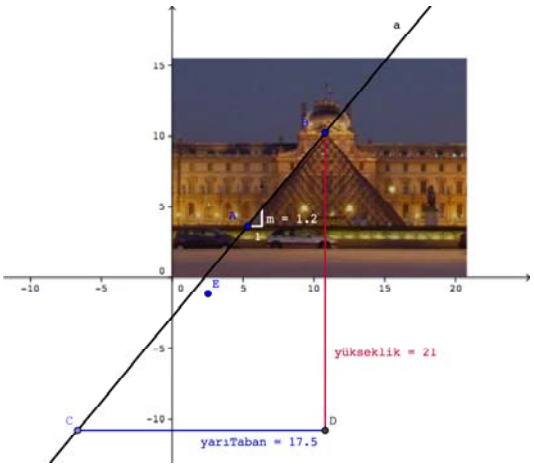
Düşünelim

Piramit'in tabanı kenar uzunluğu 35 metre olan karedir. Benzer üçgenleri kullanarak piramidin yüksekliğini belirleyin.

1. Doğru üzerinde bir *C* noktası oluşturun.
2. Piramit'in tepe noktasında *C* ve *B* noktalarını kullanarak bir eğim üçgeni oluşturun.
   İpucu: *C* noktasından geçen, *y*-eksenine dik olan doğruyu ve *B* noktasından geçen *x*-eksenine dik olan doğruyu oluşturun.
   İki doğrunun kesişim noktası olan *D* noktasını oluşturun.
   İpucu: Bu iki doğruyu gizleyin.
3. *D* noktasını *B* ve *C* noktaları ile birleştiren doğru parçalarını oluşturun.
   İpucu: Doğru parçalarının daha iyi görünmeleri için özelliklerini değiştirin.
   İpucu: Dikey doğru parçasının ismini *yükseklik* ve yatay doğru parçasının ismini *yarıTaban* olarak değiştirin.
4. *C* noktasını doğru boyunca, üçgenin yatay doğru parçası piramidin önündeki yolun seviyesine gelinceye kadar sürükleyin.
5. Görev: Benzer üçgenleri kullanarak piramidin yüksekliğini hesaplayın.
   İpucu: Eğim üçgenini ve oluşturduğunuz üçgeni karşılaştırın. Piramidin tabanının kenar uzunluğunun 35 metre olduğunu hatırlayın.

Cevabınızı GeoGebra ile kontrol edin

6. *yükseklik* ve *yarıTaban* isimli doğru parçalarının ismini ve değerini gösterin.
7. *C* noktasını yatay doğru parçasının uzunluğu *35/2 = 17.5* olacak şekilde sürükleyin.
   İpucu: Bu işlemi yapabilmek için uzaklaştırmanız gerekebilir.
8. Piramidin uzunluğu ile bulduğunuz cevabı karşılaştırın.



Yorum

Yukarıdaki yönergeleri takip ederek piramidin yüksekliğini grafiksel olarak yaklaşık buldunuz. Gerçekte, piramidin tana uzunluğu 35 m ve yüksekliği 21,65 m dir. Yüzeylerinin eğimim % 118 ve eğim açısı yaklaşık 52° dir (http://de.wikipedia.org/wiki/Glaspyramide_im_Innenhof_des_Louvre#Daten, 22 Şubat 2008).

10. Sabit Öğretim Materyalleri Oluşturma

Etkinlik 17a: Resimleri Dosya Olarak Kaydetme

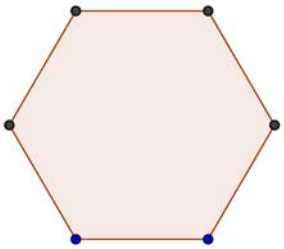
Bu etkinlikte bir resmi GeoGebra'dan bir dosyaya nasıl aktaracağınızı öğreneceksiniz. Panoya aktarma (Etkinlik 12a) ile karşılaştırıldığında bu aktarma yolunun bir çok avantajı vardır:

- Resminizi kaydedebilir ve ileride tekrar kullanabilirsiniz. Panoya taşıdığınızda bu mümkün değildir çünkü panoya aktarılan resim geçici olarak panoda saklanır ve ileride tekrar kullanamazsınız.
- Eğer öğrencilerinizin çizimi ölçmeleri için kullanmalarını istiyorsanız resminizin ölçeğini belirleyebilirsiniz.
- Resminizin çözünürlüğünü değiştirebilirsiniz böylece resim dosyasının boyutunu da değiştirirsiniz. Kaliteli bir çıktı alabilmeniz için biraz yüksek çözünürlüğü (yaklaşık 300 dpi) tavsiye ederiz. Resminizi bir web sitesine yüklemek için daha küçük boyutlu (72 dpi) dosya kullanmanız gerekebilir.
  İpucu: *dpi* "dots per inch (inch başına noktalar)".
- Resminizin formatını belirleyebilirsiniz. GeoGebra farklı resim formatları sunar. Varsayılan ayar *Portable Network Graphics (png)* formatıdır. Bu format kelime işlemci ve sunum yazılımlarına resim eklemek için iyi bir formattır.

Şeklinizi oluşturun

GeoGebra'da basit bir şekil oluşturun. Örneğin *Düzgün çokgen* aracını kullanarak çizim tahtasında kare, beşgen veya altıgen oluşturabilirsiniz.

- Aracı aktif edin ve düzgün çokgenin kenar uzunluğunu belirlemek için çizim tahtasında iki nokta işaretleyin.
- Açılan pencerede kenar sayısını giriniz (örneğin altıgen için 6) ve *Tamam*a tıklayın



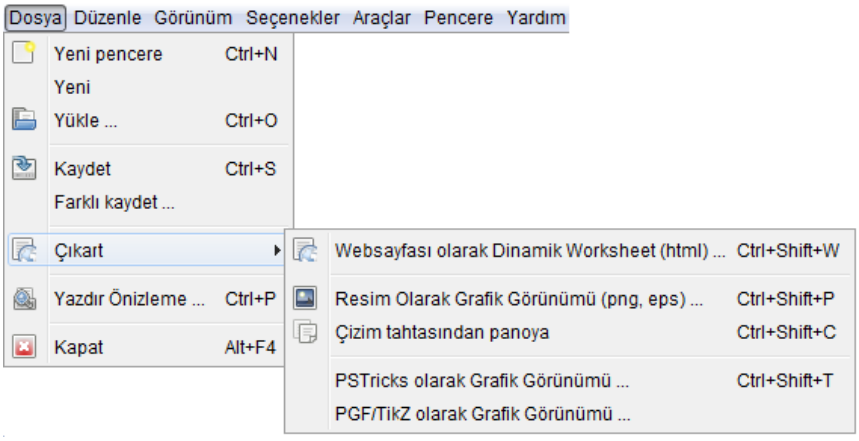
GeoGebra resim dosyasına grafik penceresinin tamamını aktaracaktır. Çizim tahtasındaki gereksiz boşlukları azaltmak için GeoGebra penceresini küçültmeniz gerekir:

- *Çizim tahtasını taşı* aracını kullanarak şeklinizi çizim tahtasının sol üst köşesine taşıyın.
  İpucu: *Yaklaştır* ve *Uzaklaştır* araçlarını kullanarak şeklinizi aktarmak için hazırlayın.
- GeoGebra penceresinin boyutunu sağ alt köşesini fare ile sürükleyerek küçültün.
  İpucu: İmlecin biçimi GoeGebra penceresinin köşelerinden birine geldiğinde değişecektir.

Bir resmi dosya olarak aktarma

Çizim tahtasını resim olarak aktarmak için *Dosya* menüsünü kullanın:

- Çıkart – Çizim Tahtasından Panoya
  İpucu: Ayrıca *Ctrl* – *Shift* – *P* tuş kombinasyonunu da kullanabilirsiniz.
- Açılan pencerede ayarları değiştirebilirsiniz (resim formatı, ölçek, çözünürlük).
  İpucu: Resminizin boyutlarını her zaman kontrol edin (cm veya dpi). Eğer resminiz A4 boyutlarına sığmayacak şekilde ise aktarmadan önce resminizin boyutlarını değiştirmeniz gerekebilir. Bir kelime işlemci veya sunum belgesine resminizi aktarırken ölçeğinin değişmesini istemiyorsanız buna dikkat etmelisiniz.
- *Çıkart*a tıklayın ve Geogebraya_Giris dosyanıza kaydedin. Resminiz herhangi bir kelime işlemi veya sunum belgesine aktarılmaya hazırdır.

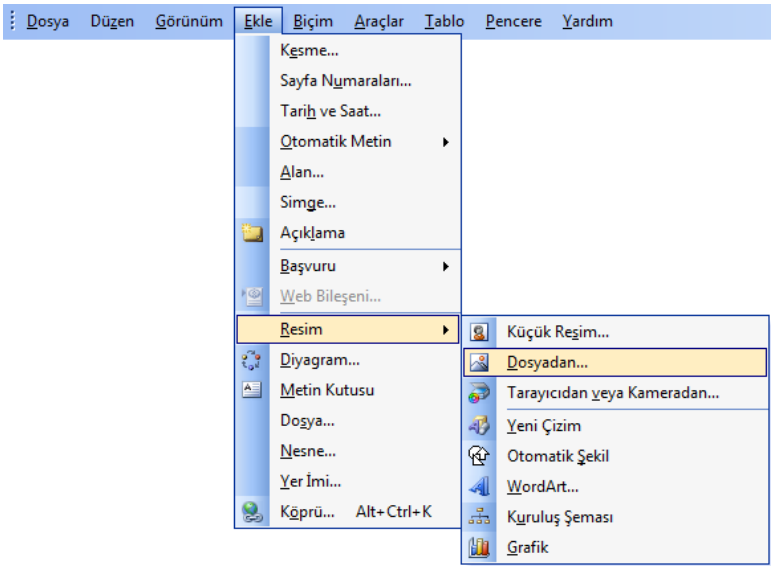


Etkinlik 17b: MS Word'e Resim Ekleme

Kelime işlemci belgesine resim ekleme

GeoGebra'dan bir resmi çıkarttıktan sonra kelime işlemci belgesine (örneğin MS Word) ekleyebilirsiniz.

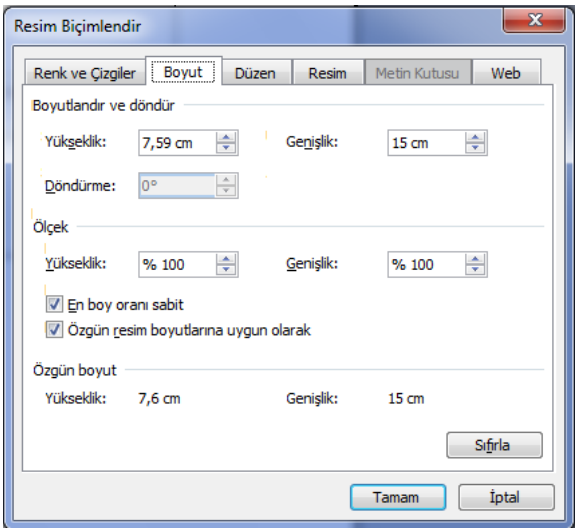
- Yeni bir belge açın.
- Ekle menüsünden Resim – Dosyadan'ı seçin.
- Açılan pencereden resminizi seçin.
  İpucu: Resminizi bulmak için dosyalar arasında geçiş yapmanız gerekebilir.
- Ekle düğmesine tıklayarak resmi imlecin bulunduğu yere eklersiniz.



Resimlerin boyutunu küçültme

Gerekirse MS Word'de resminizin boyutunu küçültebilirsiniz:

- Eklenen resme çift tıklayın.
- Açılan pencerede Boyut sekmesini seçin.
- Resmin yüksekliğini/genişliğini cm veya yüzde olarak değiştirin.
- *Tamam*a tıklayın.



Not: Resmin boyutunu değiştirirseniz ölçeği de değişir. Ölçeğin değişmesini istemiyorsanız (örneğin öğrencilerinize şeklin uzunluklarını ölçtürmek isterseniz) resmin ölçeğinin %100 olduğundan emin olun.
Not: MS Word belgesine resim büyük geliyorsa MS Word otomatik olarak boyutunu değiştirecektir.

11. Dinamik Çalışma Yaprakları Oluşturma

Giriş: GeoGebraWiki ve Kullanıcı Forumu

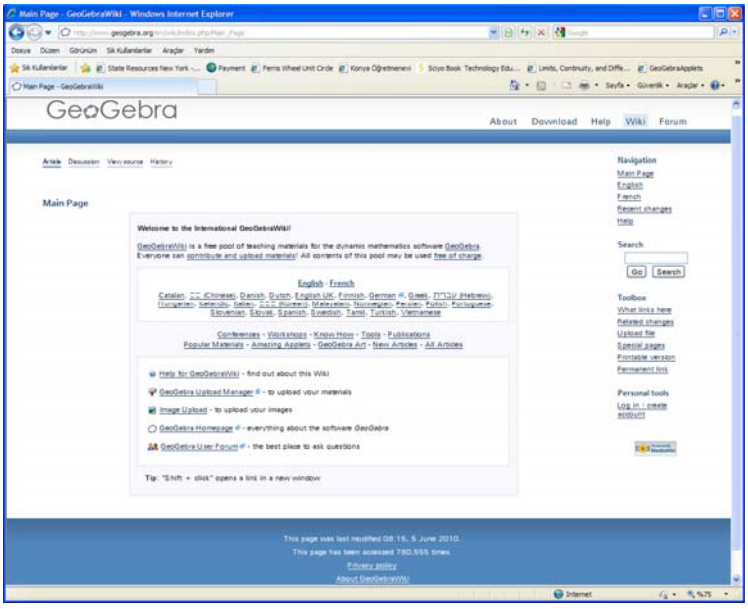
Dinamik Çalışma Yaprakları

GeoGebra *dinamik çalışma yaprakları* adı verilen web sayfalarına dinamik şekilleri aktararak kendi interaktif öğretim materyallerinizi oluşturmanıza imkan verir. Bir dinamik çalışma yaprağında genellikle bir başlık, kısa açıklama, interaktif applet, öğrencileriniz için yönergeler ve görevler bulunur.

Öğrencilerinizin dinamik çalışma yapraklarında çalışırken GeoGebra'nın tam olarak kullanmayı bilmelerine gerek yoktur. İnteraktif web sayfaları yazılımdan bağımsız olara çalışırlar ve online ya da bir depolama aygıtından çalıştırılabilir.

GeoGebraWiki

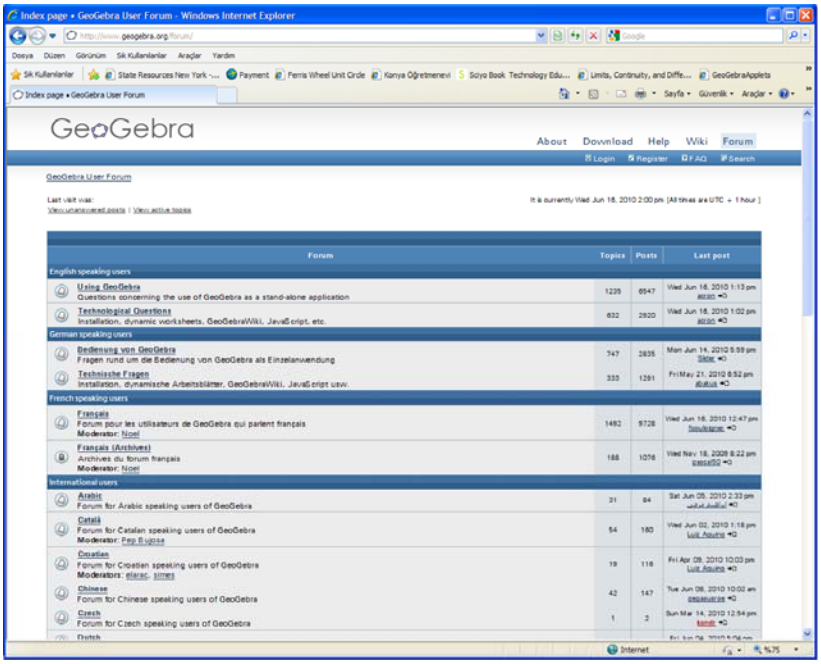
GeoGebraWiki (www.geogebra.org/wiki) dünyanın dört bir yanındaki öğretmenlerin geliştirdikleri ücretsiz öğretim materyallerinden oluşan bir havuzdur (örneğin dinamik çalışma yaprakları). Sınıflandırma ve daha kolay ulaşılmasını sağlamak amacıyla birçok dilde (örneğin Almanca, İngilizce, Fransızca) wikiler oluşturulmuştur.



GeoGebraWiki'deki bütün materyaller lisans koruması ile koruma altındadır (www.geogebra.org/en/cc_license/cc_license.htm). Bunun anlamı ticari olmayan işler için ücretsiz olarak kullanabilirsiniz ve üreten kişiyi referans göstrerek yeni çalışmalar üretebilirsiniz.

GeoGebra Kullanıcı Forumu

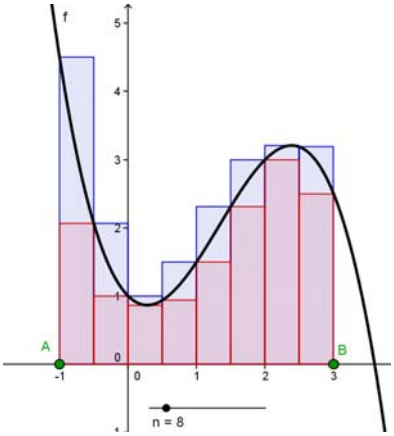
GeoGebra Kullanıcı Forumu (www.geogebra.org/forum) GeoGebra kullanıcı topluluğuna ek destek sunmak için oluşturulmuştur. Öğretmenlerin GeoGebra ile ilgili sorularını cevaplandırmak için oluşturulmuştur.



GeoGebra Kullanıcı Forumu farklı dillerde tartışma ortamları sunarak kullanıcıların kendi dillerinde sorularını sormalarına imkân verir.

Etkinlik 18a: Dinamik Çalışma Yaprakları Oluşturma

Bu etkinlikte bir fonksiyon ile x-ekseni arasında kalan alanın yaklaşık değerini bulmada alt ve üst toplamların nasıl kullanılabileceğini gösteren bir dinamik çalışma yaprağının nasıl oluşturulduğunu öğreneceksiniz.



Hazırlıklar

- Yeni bir GeoGebra dosyası açın.
- Cebir penceresi, giriş alanı ve koordinat eksenlerini açın (*Görünüm* menüsü).

Şeklinizi oluşturun

1		`f(x) = -0.5x^3 + 2x^2 - x + 1` kübik polinomunu girin.
2	A	*x*-ekseninde *A* ve *B* noktalarını oluşturun. İpucu: Bu noktalar aralığı belirleyecektir.
3	a = 2	*n* sayısını belirlemek için *n* isimli bir sürgü oluşturun (aralık 1 den 50 ye kadar, artış miktarı 1)
4		`üsttoplam = ÜstToplam[f, x(A), x(B), n]` değişkenini tanımlayın İpucu: `x(A)` *A* noktasının *x*-koordinatını verir.
5		`alttoplam = AltToplam[f, x(A), x(B), n]` değişkenini tanımlayın
6	ABC	`"Üst Toplam= " + üsttoplam` dinamik metnini ekleyin.
7	ABC	`"Alt Toplam = " + alttoplam` dinamik metnini ekleyin.
8		`fark = üsttoplam-alttoplam` değişkeni ile farkı hesaplayın.
9	ABC	`"Fark = " + fark` dinamik metnini ekleyin. İpucu: *Özellikler* penceresini kullanarak sürgüyü ve metinleri sabitleyin.

Görev: n sürgüsünü kullanarak alt ve üst toplam için kullanılan dikdörtgenlerin sayısını değiştirin. Al ve üst toplam farkı (a) *n* küçülürse b) *n* büyürse nasıl değişir?

GeoGebra penceresinin boyutunu küçültme

GeoGebra çalışma yaprağının dinamik şekline cebir ve grafik penceresi ekleyecektir. Açıklamalar ve Görevler için dinamik çalışma yaprağında yer kazanmak için GeoGebra penceresini küçültmeniz gerekebilir.

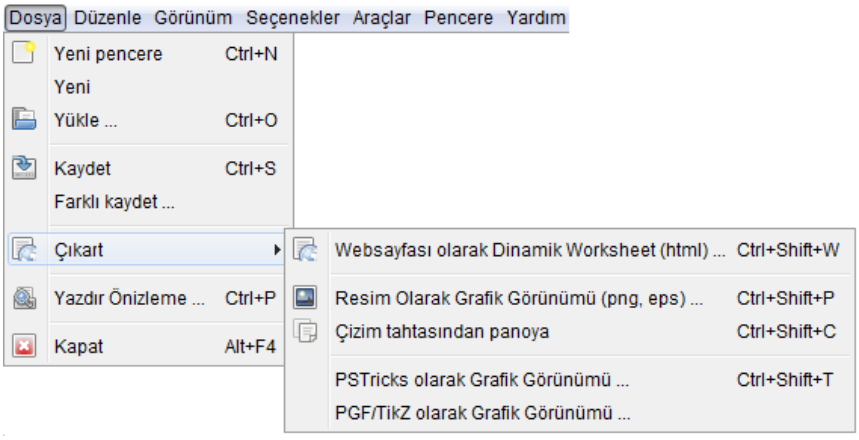
- Cebir penceresini eklemek istemiyorsunuz çıkartmadan önce gizleyin.
- *Çizim tahtasını taşı* aracını kullanarak şeklinizi çizim tahtasının üst köşesine taşıyın.
  İpucu: *Yakınlaştır* ve *Uzaklaştır* araçlarını kullanarak şeklinizi çıkartma sürecine hazırlamak için kullanabilirsiniz.
- GeoGebra penceresinin boyutunu sağ alt köşesinden fare ile sürükleyerek küçültün.
  İpucu: İmlecin biçimi GeoGebra penceresinin köşelerinden birine geldiğinde değişecektir.

Not: İnteraktif applet ekrana sığacak ve çalışma yaprağında yazı alanı bırakacak şekilde ayarlanacaktır. Fakat siz yine de öğrencilerinizin denemeleri için alanın yeterince büyük olduğundan emin olun.

Dinamik çalışma yaprağını çıkartma

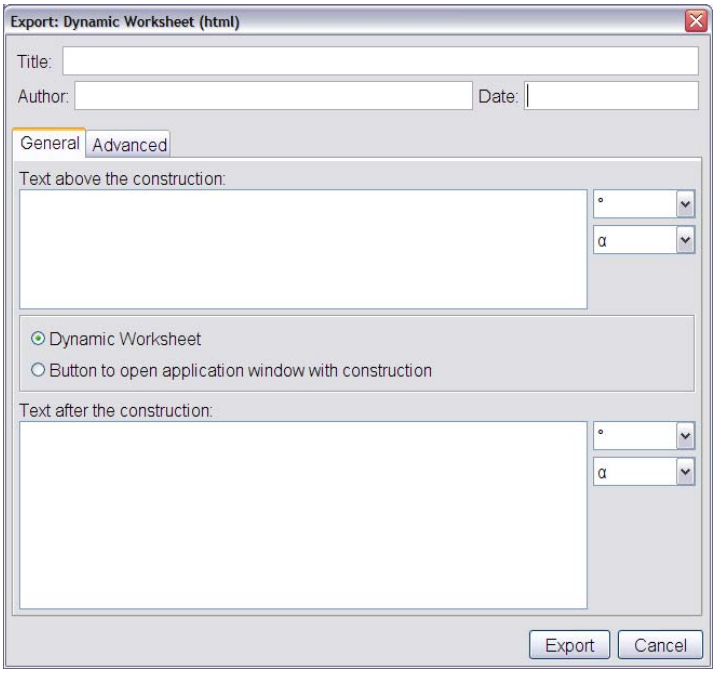
GeoGebra penceresinin boyutunu ayarladıktan sonra *Dosya* penceresinden şeklinizi dinamik çalışma yaprağı olarak çıkartmak için hazırsınız.

- *Çıkart – Web Sayfası Olarak Dinamik Worksheet*
  İpucu: *Ctrl – Shift – W* tuş kombinasyonunu da kullanabilirsiniz.



- Açılan penceredeki metin kutularını doldurun (çalışma yaprağının başlığı, yazarın adı ve tarih).
- *İnşanın üstündeki metin* kutusuna dinamik şekil ile ilgili kısa açıklamayı girin.
- *İnşadan sonraki metin* kutusuna öğrencileriniz için yönergeleri ve görevleri girin.
- *Çıkart*a tıklayın ve dinamik çalışma yaprağınızı kaydedin.
  İpucu: GeoGebra dinamik çalışma yaprağının düzgün bir şekilde

çalışmasını sağlamak amacıyla sürekli birlikte olması gereken dosyalar oluşturacaktır. GeaoGebraya_Giris dosyasının içinde yeni bir dosya oluşturarak bu dosyaya dinamik çalışma yaprağınızı kaydetmenizi tavsiye ederiz.

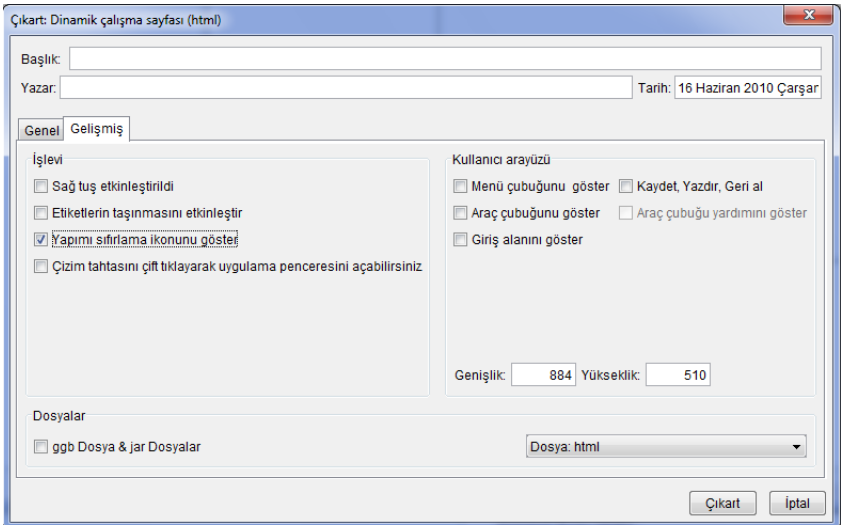


Dinamik çalışma yaprağı oluşturmanın ipuçları

- Dinamik çalışma yaprağını kaydettikten sonra otomatik olarak web tarayıcınızda açılacaktır. İnteraktif appletin çalışıp çalışmadığını ve metinleri kontrol edin. Dinamik çalışma yaprağınızı değiştirmek isterseniz GeoGebra dosyasını açın ve şeklinizdeki değişiklikleri yapın. Şekli tekrar çıkartı (eski dosyanın üzerine yazdırmak için aynı dosya ismini kullanın)
  İpucu: Dinamik çalışma yaprağının metinlerini de benzer şekilde değiştirebilirsiniz.
- GeoGebra otomatik olarak yeni girişlerinizi dinamik çalışma yapraklarının çıkış pencerelerine kaydedecektir. Çıkart penceresini doldururken şeklinizde değişiklikler yapmak isterseniz pencereyi kapatın ve sonra devam edin.
- Appletinizin çok büyük olmadığından emin olun. Öğrencilerinizin yönergeleri okumak için pencereyi aşağı yukarı fareyi hareket etmemeleri için applet ve metinlerin ekranda aynı anda görünecek şekilde ayarlamaya özen gösterin.
- Dinamik çalışma yaprağınızın tek bir ekrana sığmasına dikkat edin. Daha fazla yönergeler ve görevler eklemek istiyorsanız aynı dinamik şekli kullanarak eklemek istediğiniz yönergeler ve görevler için yeni bir çalışma yaprağı oluşturmanız öğrencileriniz için faydalı olacaktır.

Etkinlik 18b: Dinamik Çalışma Yaprağını Geliştirme

Çıkart penceresi iki sekmeden oluşmaktadır: *Genel* ve *Gelişmiş*. Son etkinlikte açıklamaları ve yönergeleri eklemek için *Genel* sekmesini kullandınız. Bu bölümde *Gelişmiş* sekmesini kullanarak dinamik çalışma yaprağındaki dinamik şekle farklı özellikler eklemeyi öğreneceksiniz.



İşlevler

- Sağ tuş etkinleştirildi: Öğrencilerinizin nesnelerin veya çizim tahtasının özelliklerine ulaşabilmelerini (örneğin, nesneyi veya etiketi gizle/göster, izi aç/kapat, Özellikler penceresi) sağlanacaktır.
- Yapımı sıfırlama ikonunu göster: Öğrencilerinizin interaktif appleti sıfırlayarak ilk haline döndürmelerini sağlamak amacıyla interaktif appletin sol üst köşesine bir sıfırlama ikonu eklenecektir.
- Çizim tahtasını çift tıklayarak uygulama penceresini açabilirsiniz: Öğrencileriniz interaktif applate çift tıklayarak açılan GeoGebra penceresinde şekli görebilirler.

Kullanıcı arayüzü

- Menü çubuğunu göster: İnteraktif applette menü çubuğu gösterilir.
- Araç çubuğunu göster: Öğrencilerinizin geometri araçlarını kullanabilmelerini sağlamak amacıyla araç çubuğu gösterilir.
- Araç çubuğu yardımını göster: Araç çubuğu ile birlikte interaktif applette araç çubuğu yardımını gösterebilirsiniz. Böylece öğrencilerinizin araç çubuklarının nasıl kullanıldığını kendi başlarına öğrenmelerini sağlayabilirsiniz.
- Giriş alanını göster: Öğrencilerinizin cebirsel girişleri ve komutları kullanmalarına izin vermek amacıyla interaktif appletin alt bölümünde giriş alanı gösterilir.

- İnteraktif appletin genişliği ve yüksekliği: İnteraktif apletin genişliğini ve yüksekliğini değiştirebilirsiniz.
  Not: Apletin boyutlarını değiştirirseniz dinamik çalışma yaprağının önemli bölümlerini öğrencilerinizin görmesini engelleyebilirsiniz.
  İpucu: Menü çubuğu, araç çubuğu veya giriş alanını eklerseniz interaktif apletin yüksekliğini ayarlayabilirsiniz.

Görev

Etkinlik 18a'da oluşturduğunuz şekli kullanarak dinamik çalışma yaprağı oluşturunuz. Gelişmiş sekmesini kullanarak farklı seçenekleri deneyin ve dinamik çalışma yaprağındaki aplette ne gibi değişiklikler olduğunu gözlemleyin.

Etkinlik 18c: Dinamik Çalışma Yapraklarını Öğrencilere Sunma

Dinamik çalışma yapraklarını öğrencilerinize birçok yolla sunabilirsiniz. Bütün durumlarda dikkat etmeniz gereken nokta çıkartma işleminde oluşturulan bütün dosyaların bir arada tutulmasıdır.
Not: Oluşturulan dosyalar farklı dosya ismi uzantılarına sahiptir (*.ggb*, *.html*, *.jar*). bu dosyalardan biri eksik olursa dinamik çalışma yaprağınız düzgün çalışmayacaktır.

Yerel depolama aygıtı

Yerel depolama aygıtında (örneğin flash sürücü, CD) bir dosyaya kaydetmeden önce bütün dosyaları tek bir soyada toplayın. Öğrencilerinizin bütün dosyaları bilgisayarlarına kaydetmelerini sağlayın. Öğrencileriniz internet tarayıcısında *.html* uzantılı dosyayı açmalılar.

İnternet ve GeoGebra Upload Manager

Hazırladığınız dinamik çalışma yapraklarını online sunmak istiyorsanız bütün dosyaları web server da aynı yere atmalısınız.
Not:Kendi web alanınız yoksa sizin için dinamik çalışma yapraklarınızı bir web alanına kolayca yükleyebileceğiniz bir ortam hazırladık. Bunun adı GeoGebra Upload Manager (www.geogebra.org/en/upload). Kullanıcı hesabı oluşturduktan sonra size atanan dosyaya dosyalarınızı yükleyebilirsiniz. GeoGebra Upload Manager özel olarak dinamik çalışma yaprakları için oluşturulduğundan sadece*.html* ve *.ggb* uzantılı dosyaları yüklemelisiniz (*.jar* dosyaları yüklenmeyecektir).

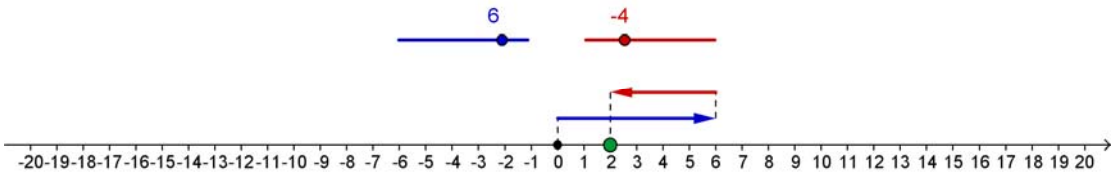
Dosyalarınızı yükledikten sonra kendi kişisel sayfanıza bir hiperlink oluşturabilirsiziniz veya öğrencilerinize internet tarayıcılarında girmeleri gereken adresi direkt verebilirsiniz.

12. Şartlı Gösterme

Etkinlik 19: Tam Sayılarla Toplama İşlemini Sayı Doğrusunda Modelleme

Hazırlıklar

- Yeni bir GeoGebra dosyası açın.
- Cebir penceresini saklayın (*Görünüm* menüsünden).
- *Seçenekler* menüsünden *Adlandırma*yı *Bütün Yeni Nesneler* olarak ayarlayın.



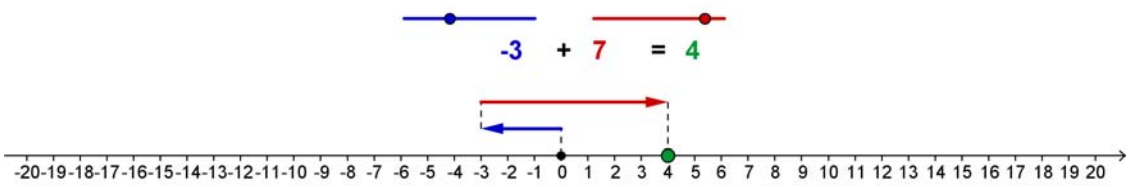
İnşa Aşamaları

1		Çizim tahtasının üzerinde iken sağ tıklayarak en alttaki *Çizim Tahtası* seçeneğine tıklayın.
2		Açılan pencerede *Eksenler* sekmesi içindeki *xEkseni* sekmesinde eksen üzerindeki sayıların yerlerini belirten işaretler arasındaki uzaklığı 1 birim yapmak için *Uzaklık* kutusunu işaretleyerek sağındaki kutuya klavyeden 1 değerini yazın.
3		x-Ekseni için *minimum* -21 ve *maksimum* 21 değerlerini girin.
4		*yEkseni* sekmesine tıklayarak *Göster* seçeneğini kaldırın.
5		*Kapat* düğmesine tıklayarak çizim tahtası penceresini kapatın.
6	a = 2	Araçlardan *Sürgü* yü seçerek *a* sayısı için *Aralık* sekmesinde *minimum* için -10, *maksimum* için 10 ve *Artır* için 1 değerlerini yazın.
7	a = 2	Araçlardan *Sürgü* yü seçerek *b* sayısı için *Aralık* sekmesinde *minimum* için -10, *maksimum* için 10 ve *Artır* için 1 değerlerini yazın.
8		Sürgülerin sadece değerlerinin görünmesi için isimlerini (a ve b ifadelerini) kaldırın. İpucu: *Özellikler – Temel sekmesi – Etiketi Göster – Değer*
9	A	Giriş alanına `A = (0 , 1)` ifadesini yazarak *A* noktasını tanımlayın.
10		Giriş alanına `B = A + (a , 0)` ifadesini yazarak *B* noktasını tanımlayın.

		İpucu: *B* noktasının *A* noktasına uzaklığı *a* sürgüsü tarafından belirlenecek.
11		Giriş alanına `u = Vektör[A, B]` ifadesini yazarak uzunluğu *a* olan u vektörünü tanımlayın.
12		Giriş alanına `C = B + (0 , 1)` ifadesini yazarak *C* noktasını tanımlayın.
13		Giriş alanına `D = C + (b , 0)` ifadesini yazarak *D* noktasını tanımlayın.
14		Giriş alanına `v = Vektör[C , D]` ifadesini yazarak uzunluğu *b* olan v vektörünü tanımlayın.
15		Giriş alanına `R = (x(D) , 0)` ifadesini yazarak *R* noktasını tanımlayın.. İpucu: `x(D)` *D* noktasının x-koordinatını verir. Böylece, R noktası sayı doğrusu üzerinde toplama işleminin sonucunu gösterecek.
16	A	Giriş alanına `Z = (0, 0)` ifadesini yazarak *Z* noktasını tanımlayın.
17		Giriş alanına `g = Doğruparçası[Z, A]` ifadesini yazarak *Z* ile *A* noktalarını birleştiren doğru parçasını oluşturun.
18		Giriş alanına `h = Doğruparçası[B, C]` ifadesini yazarak *B* ile *C* noktalarını birleştiren doğru parçasını oluşturun.
19		Giriş alanına `i = Doğruparçası[D, R]` ifadesini yazarak *D* ile *R* noktalarını birleştiren doğru parçasını oluşturun.
20		*Özellikler* penceresini açarak modellemenizin görsel açıdan güzelleşterin. (örneğin, sürgülerle vektörlerin renklerini aynı yapın, çizgi biçimini değiştirin, sürgüleri sabitleyin, etiketleri kaldırın, vb.).

Dinamik Metin Ekleme

Sayı doğrusunda modellediğiniz tam sayılarla toplama işlemine karşılık gelen toplam işlemini dinamik metin yardımı ile aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi öğrencilere sunabilirsiniz. Toplama işlemini oluşturan parçaları farklı renklerde göstermek için her birini tek tek dinamik metinler şeklinde tanımlamamız gerekir.



1		Giriş alanına `r = a + b` ifadesini yazarak toplama işleminin sonucunu *r* değişkenine atayın.
2	ABC	*Metin ekle* aracını seçip çizim tahtasına tıklayarak açılan pencerede *a* ifadesini yazın ve pencereyi kapatın.
3	ABC	*Metin ekle* aracını seçip çizim tahtasına tıklayarak açılan pencerede "+" ifadesini yazın ve pencereyi kapatın.
4	ABC	*Metin ekle* aracını seçip çizim tahtasına tıklayarak açılan pencerede *b* ifadesini yazın ve pencereyi kapatın.
5	ABC	*Metin ekle* aracını seçip çizim tahtasına tıklayarak açılan pencerede "=" ifadesini yazın ve pencereyi kapatın.
6	ABC	*Metin ekle* aracını seçip çizim tahtasına tıklayarak açılan pencerede *r* ifadesini yazın ve pencereyi kapatın.
7		metin1, metin3 ve metin5 in renklerini karşılık gelen sürgü, vektör ve R noktasının renkleri ile eşleştirin.
8		Çizim tahtasında metinleri aynı hizaya gelecek şekilde düzenleyin.
9		Özellikler penceresini açarak sürgülerin etiketlerini saklayın ve metinleri sabitleyin.
10		Oluşturduğunuz interaktif şekli dinamik çalışma sayfası olarak çıkarın.

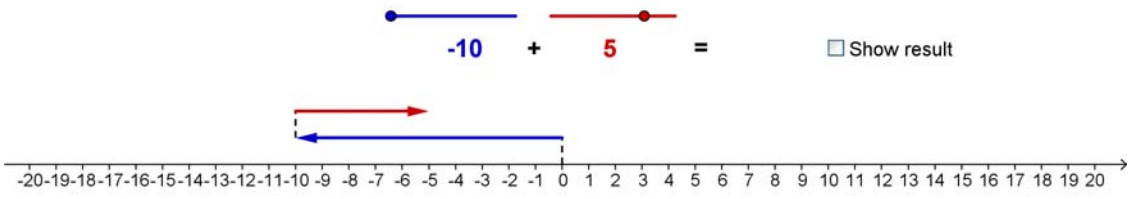
Etkinlik 20: Şartlı Biçimlendirme – Seçme Kutusu Ekleme

Yeni Araç

	Nesneleri göstermek ve saklamak için seçme kutusu **Yeni!** İpucu: Seçme kutusu penceresini açmak için çizim tahtasına tıklayın. Bir başlık girin ve seçme kutusunu kullanarak gösterip saklayacağınız nesneleri çizim tahtasından seçin veya pencerede çıkan listeden seçerek listeye ekleyin

İnşa Aşamaları

Bir toplama işleminin sonucunu gösterip saklamanıza yardımcı olacak bir seçme kutusunu grafik penceresine ekleyin.



1		*Nesneleri göstermek ve saklamak için seçme kutusu* aracını aktif hale getirin.
2		Seçme kutusu diyalog penceresini açmak için çizim tahtasında toplama işleminin sağına tıklayın.
3		*Başlık* isimli metin kutusuna *Sonucu göster* ifadesini girin.
4		Menüden *metin5* i seçerek listeye ekleyin. Seçme kutusu bu nesnenin görünürlüğünü kontrol edecektir İpucu: Seçme kutusu tarafından kontrol edilecek *metin5* nesnesini grafik penceresinden seçerek de listeye eklenebilir.
5		*Uygula* düğmesine tıklayarak seçme kutusunu oluşturun.
6		*Taşı* modunda iken *metin5* nesnesinin seçme kutusu tarafından saklanıldığı veya gösterildiği seçme kutusu işaretlenerek veya işaret kaldırılarak kontrol edilebilir.
7		*Özellikler* penceresini açarak seçme kutusunun yanlışlıkla hareket ettirilmesini önlemek için sabitleyin.

Sınama değerleri (Bool değişkenleri)

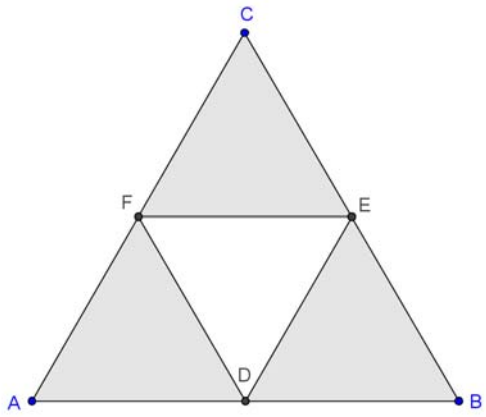
Nesneleri göstermek ve saklamak için kullanılan seçme kutusu GeoGebra'da sınama değerinin (bool değişkeninin) grafiksel gösterimidir. Seçme kutusunu işaretleyerek (bool değişkeni=doğru) veya işareti kaldırarak (bool değişkeni=yanlış) doğru veya yanlış değerlerini alır.

1. *Özellikler* penceresini açın ve *sınama değeri*nin önündeki + sembolüne tıklayın. Sınama değerleri listesi sadece seçme kutusu şeklinde grafiksel olarak gösterilen *c* isimli sınama değerini içermektedir.
2. *Özellikler* penceresinde nesneler listesinden *metin5* i seçin.
3. Gelişmiş sekmesine tıklayın ve *Nesneyi gösterme şartı* adlı metin kutusuna bakın. Burada seçme kutunuzun ismi olan c ifadesini göreceksiniz.
   İpucu: Bunun anlamı *metin5* in gösterilme şartı seçme kutusunun durumuna bağlıdır.
4. *Özellikler* penceresinde nesneler listesinden *R* noktasını seçin. Gelişmiş sekmesini açın. Burada *Nesneyi gösterme şartı* adlı metin kutusu boş durumdadır.
5. *Nesneyi gösterme şartı* adlı metin kutusuna *c* ifadesini yazın. Artık R noktasının gösterilme şartı seçme kutusuna bağlı hale gelmiştir.
6. 4 ve 5. adımları sayı doğrusu üzerindeki *R* noktası ile ikinci vektörü birleştiren *i* doğru parçası da tekrarlayın.

İpucu: Artık seçme kutunuz dinamik şeklinizdeki iç nesneyi kontrol eder hale gelmiştir: metin5 (toplama işleminin sonucunu gösteriyor), R noktası ve i doğru parçası (sayı doğrusu üzerinde sonucu gösteriyor).

13. Araç Oluşturma

Etkinlik 21: Sierpinski Üçgeni



Hazırlıklar

- Yeni bir GeoGebra sayfası açın.
- Cebir penceresi, koordinat eksenleri ve giriş alanını saklayın (*Görünüm* penceresi).
- *Seçenekler* menüsünden *Adlandırma*yı *Sadece yeni noktalar* olarak işaretleyin.

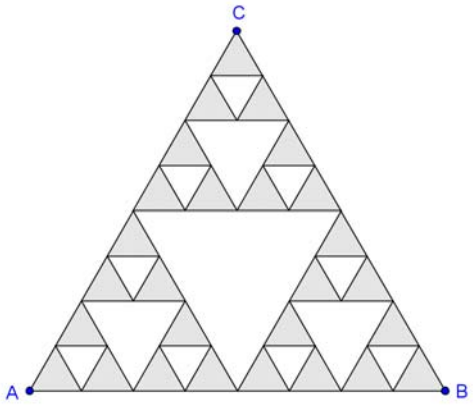
İnşa Aşamaları

Bu bölümde Sierpinski üçgeni isimli fraktalı oluştururken adımları kolaylaştırmamıza yardımcı olacak yeni bir araç oluşturmayı öğreneceksiniz.

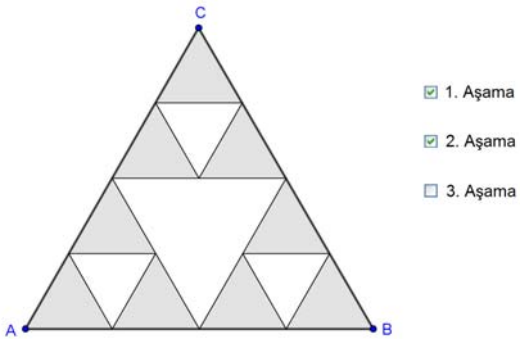
1		Herhangi bir *ABC* üçgeni oluşturun.
2		Üçgenin rengini siyah olarak değiştirin (*Özellikler* penceresi).
3		Üçgenin *AB* kenarının orta noktası olan *D* noktasını belirleyin.
4		Üçgenin *BC* kenarının orta noktası olan *E* noktasını belirleyin.
5		Üçgenin *AC* kenarının orta noktası olan *F* noktasını belirleyin.
6		*DEF* üçgenini oluşturun.
7		*DEF* üçgeninin rengini beyaz ve dolguyu % 100 olarak değiştirin (*Özellikler* penceresi).
8		*DEF* üçgeninin kenarlarını rengini siyah olarak değiştirin (*Özellikler* penceresi).
9		*Araçlar* menüsünden *Yeni araç oluştur*u seçin ve aşağıdaki bilgileri girerek *Sierpinski* isimli yeni bir araç oluşturun. Çıkış Nesneleri: *D*, *E* ve *F* noktaları, *DEF* üçgeni, *DEF* üçgenin kenarları Giriş Nesneleri: *A*, *B*, and *C* noktaları Ad: *Sierpinski* Araç yardımı: Üçgenin köşe noktalarını seçin
10		Sierpinski üçgeninin ikinci aşamasını oluşturmak için *ADF*, *DBE* ve *FEC* siyah üçgenlerine oluşturduğunuz yeni aracı uygulayın.
11		Sierpinski üçgeninin üçüncü aşamasını oluşturmak için dokuz siyah üçgene oluşturduğunuz yeni aracı uygulayın.

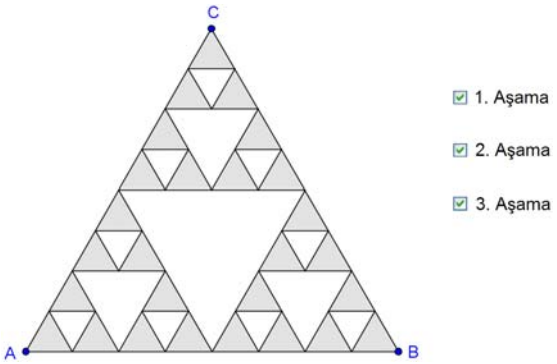
Sierpinski Üçgeninin Aşamalarını Gösterme ve Gizleme

Sierpinski üçgeninin farklı aşamalarını göstermek ve gizlemek için seçme kutuları ekleyebilirsiniz.



1		*A*, *B* ve *C* noktaları hariç bütün noktaları gizleyin.
2		Sierpinski üçgeninin birinci aşamasını göstermek ve gizlemek için seçme kutusu oluşturun: Başlık: 1. Aşama Seçilecek nesneler: Sadece beyaz büyük üçgen ve bunun kenarları.
3		*Taşı* modunda iken seçme kutusunu işaretleyerek bu üçgenin ve kenarlarının gizlenip gösterildiğini kontrol edin.
4		Sierpinski üçgeninin ikinci aşamasını göstermek ve gizlemek için seçme kutusu oluşturun: Başlık: 2. Aşama Seçilecek nesneler: Üç beyaz orta üçgen ve bunların kenarları.
5		*Taşı* modunda iken seçme kutusunu işaretleyerek bu üçgenlerin ve kenarlarının gizlenip gösterildiğini kontrol edin.
6		Sierpinski üçgeninin üçüncü aşamasını göstermek ve gizlemek için seçme kutusu oluşturun: Başlık: 2. Aşama Seçilecek nesneler: Dokuz beyaz küçük üçgen ve bunların kenarları.
7		*Taşı* modunda iken seçme kutusunu işaretleyerek bu üçgenlerin ve kenarlarının gizlenip gösterildiğini kontrol edin.





Etkinlik 22: Diziler

GeoGebra'da bir dizi nesneyi üretmek için *Dizi* komutu kullanılır. Bu komut içinde aşağıdaki bölümler girilerek nesnenin türü, dizinin uzunluğu (oluşturulan nesnelerin sayısı) ve adım genişliği (örneğin, iki nesne arasındaki uzaklık) belirlenebilir:

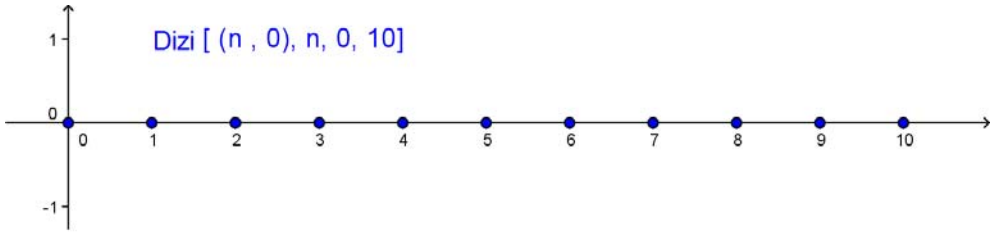
`Dizi[<ifade>, <değişken>, <başlangıç>, <bitiş>, <adım genişliği>]`

Açıklamalar:

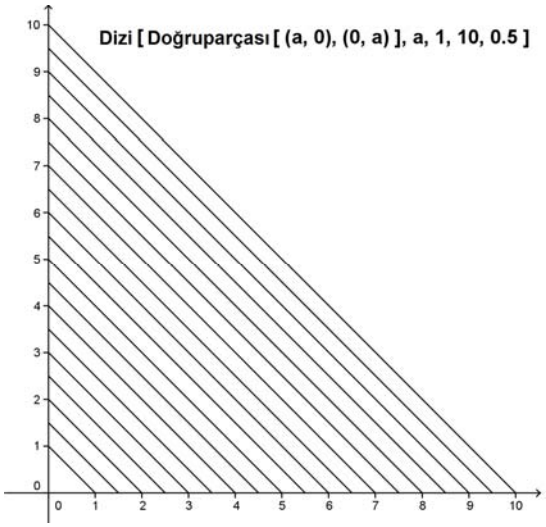
- `<ifade>`:
  oluşturulan nesnelerin türünü belirler. İfadenin içinde değişkenin geçmesi gerekir (örneğin, i değişkenine bağlı olarak `(i, 0)`).
- `<değişken>`:
  GeoGebra'ya kullanılan değişkeni belirtmek için kullanılır.
- `<başlangıç>`, `<bitiş>`:
  kullanılan değişken için aralığı belirler (örneğin 1 den 10 a kadar)
- `<adım genişliği>`:
  opsiyonel olarak kullanılır ve kullanılan değişken için artış genişliğini belirtir (örneğin, 0.5)

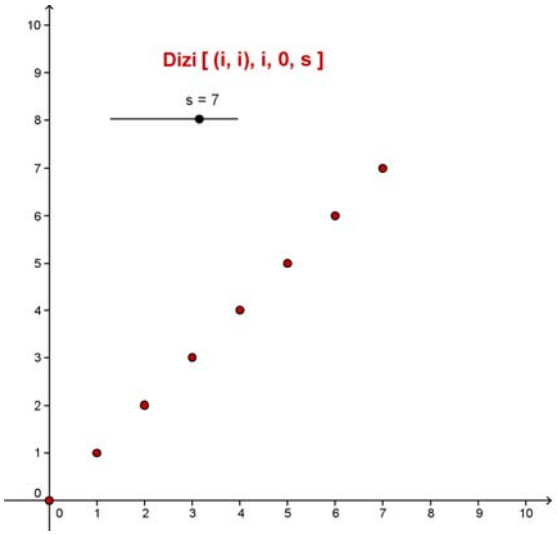
Dizi örnekleri

- `Dizi[(n, 0), n, 0, 10]`
  - *x* ekseni boyunca 11 noktadan oluşan bir dizi oluşturur.
  - Noktaların koordinatları *(0, 0)*, *(1, 0)*, *(2, 0)*, …, *(10, 0)*



- `Dizi[Doğruparçası[(a, 0), (0, a)], a, 1, 10, 0.5]`
  - Birbirlerine uzaklıkları 0.5 birim olan bir dizi doğru parçası oluşturur.
  - Her doğru parçası x eksenindeki bir noktayı y eksenindeki bir nokta ile birleştirir (örneğin, *(1, 0)* ve*(0, 1)* noktaları; *(2, 0)* ve *(0, 2)* noktaları)



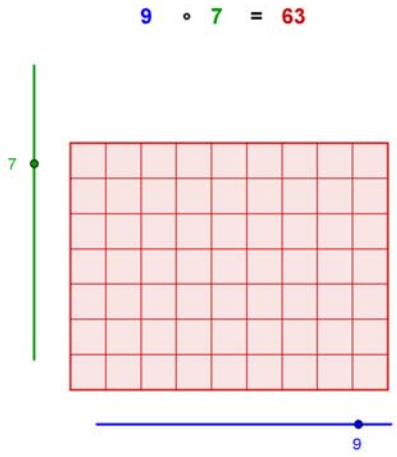


- *s* sürgüsü 1 den 10 kadar değerler arasında 1'er artarak devam eden bir sürgü olmak üzere `Dizi[(i, i), i, 0, s]` komutu
  - nokta sayısı *s* sürgüsüne bağlı olarak belirlenen *s + 1* tane noktadan oluşan bir dizi oluşturur
  - noktaların koordinatları *(0, 0)*, *(1, 1)*, …, *(10, 10)* şeklindedir.

Etkinlik 23: Doğal Sayılarla Çarpma İşlemini Modelleme

Hazırlıklar

- Yeni bir GeoGebra dosyası açın.
- Cebir penceresini ve koordinat eksenini saklayın (*Görünüm* menüsü).
- Giriş alanını açın (*Görünüm* menüsü).
- *Seçenekler* menüsünden *Adlandırma*yı *Bütün yeni noktalar* olarak seçin.



İnşa Aşamaları

1		*Sütun* isimli, 1 den 10 a kadar değerler alan, *artış miktarı* 1 ve 300 uzunluğunda **yatay** bir sürgü oluşturun.
2		Herhangi bir *A* noktası ekleyin
3		Başlangıç noktası *A* olan ve uzunluğu *Sütun* isimli sürgü tarafından belirlenen bir *a* doğru parçası oluşturun.
4		*Sütun* isimli sürgüyü hareket ettirerek doğru parçasının uzunluğunun doğru tanımlanıp tanımlanmadığını kontrol edin.
5		*A* noktasından *a* doğru parçasına dik olan *b* doğrusunu çizin
6		*B* noktasından *a* doğru parçasına dik olan *c* doğrusunu çizin
7		*Satır* isimli, 1 den 10 a kadar değerler alan, *artış miktarı* 1 ve 300 uzunluğunda **dikey** bir sürgü oluşturun.
8		Merkezi *A* noktası ve yarıçapı *Satır* isimli sürgü tarafından belirlenen *d* çemberini çizin.
9		*Satır* isimli sürgüyü hareket ettirerek çemberin yarıçapının doğru tanımlanıp tanımlanmadığını kontrol edin.
10		*c* doğrusu ile *d* çemberinin kesişim noktası olan *C* noktasını işaretleyin.
11		*C* noktasından geçen ve *a* doğru parçasına paralel olan *e* doğrusunu çizin.
12		*c* ve *e* doğrularını kesiştirerek *D* noktasını işaretleyin.
13		*ABDC* çokgenini çizin.
14		Bütün doğruları, *d* çemberini ve *a* doğru parçasını gizleyin.
15		*ABDC* dörtgenine ait bütün doğru parçalarının isimlerini gizleyin.

16		*Sütun* ve *Satır* isimli sürgüleri 10 değerine getirin.
17		Aşağıdaki komut yardımı ile bir dizi dikey doğru parçaları oluşturun: `Dizi[Doğruparçası[A+i*(1, 0), C+i*(1, 0)], i, 1, Sütun]` Not: `A + i*(1, 0)` ifadesi A noktasından başlayarak birbirinden 1 birim uzaklıkta olan bir dizi noktayı oluşturur. `C + i*(1, 0)` ifadesi C noktasından başlayarak birbirinden 1 birim uzaklıkta olan bir dizi noktayı oluşturur. `Doğruparçası[A + i*(1, 0), C + i*(1, 0)]` ifadesi bu nokta çiftleri arasında oluşan bir dizi doğru parçasını oluşturur. `Sütun` ifadesi doğru parçalarının sayısının bu sürgü tarafından belirlendiğini gösterir.
18		Aşağıdaki komut yardımı ile bir dizi yatay doğru parçaları oluşturun: `Dizi[Doğruparçası[A+i*(0, 1), B+i*(0, 1)], i, 1, Satır]`
19		*Sütun* ve *Satır* isimli sürgüleri hareket ettirerek oluşturduğunuz yapıyı inceleyin.
20	ABC	Statik ve dinamik metinler ekleyerek *Sütun* ve *Satır* isimli sürgülerin belirlediği çarpanlar sonucunda oluşan çarpma işlemini oluşturun: *metin1*: `Sütun` *metin 2*: `*` *metin 3*: `Satır` *metin 4*: `=`
21		Çarpma işleminin sonucunu hesaplatacak aşağıdaki ifadeyi giriş alanından girin: `sonuç = Sütun * Satır`
22	ABC	*metin5*: `sonuç` dinamik metnini eleyin.
23		*A*, *B*, *C* ve *D* noktalarını gizleyin.
24		Özellikler penceresini açarak modelleme ile ilgili biçimsel değişiklikleri yapın.

EK 2: ÖĞRETMENLERİN MATEMATİK DERSLERİNDE TEKNOLOJİ KULLANMA DÜZEYLERİ ÖLÇEĞİ

Bu araştırmada sizlerin matematik derslerinde teknoloji kullanım düzeylerinizin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Matematik Derslerinde,	**Her Zaman**	**Sık Sık**	**Bazen**	**Nadiren**	**Hiçbir Zaman**
Aşağıdaki Teknolojileri Kullanıyorum;					
01. Bilgisayar					
02. Video oynatıcılar (Cd, Dvd, Vcd oynatıcı)					
03. Televizyon					
04. Opak projektör					
05. Data projektörü					
06. Tepegöz					
07. Ses kayıt/dinleme cihazları					
08. Kamera					
09. Akıllı tahta					
10. İnternet					
Aşağıdaki Yazılımları Kullanıyorum;					
11. Kelime İşlemci (Word vb.)					
12. Elektronik Tablo (Excel vb.)					
13. Veri Sunumu (Power Point vb.)					
14. Çizim ve Boyama (Paint vb.)					
15. Matematik alanına özgü uygulama yazılımları (Sketchpad, Cabri, GeoGebra vb.)					
16. Matematik alanına özgü çeşitli eğitim yazılımları (Vitamin, Skoool vb.)					

Matematik Derslerinde;	**Her Zaman**	**Sık Sık**	**Bazen**	**Nadiren**	**Hiçbir Zaman**
Teknolojiyi aşağıdaki amaçlar için kullanıyorum;					
17. Bilginin sunumu					
18. Bireysel farklılıklara uygun öğretim yapma					
19. Öğrenilenlerin pekiştirilmesi					
20. Öğrencinin matematiği günlük yaşamla daha kolay ilişkilendirmesi					
21. Öğrencinin oyun yoluyla öğrenmesi					
22. Öğrencinin araştırma yapmaya yöneltilmesi					
23. Öğrencinin problem çözme becerisini geliştirme					
24. Öğrencinin mantık ve muhakeme becerisini geliştirme					
25. Öğrencinin ilişkisel düşünme becerisini geliştirme					
26. Öğrencinin derse ilgisini çekme					
27. Öğrencinin motivasyonunu artırma					
28. Öğrencinin dersten zevk alması					

EK 3 : MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMINA İLİŞKİN ALGI ÖLÇEĞİ

Bu araştırmada sizlerin matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algılarınızın belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımı;	**Hiç Katılmıyorum**	**Katılmıyorum**	**Kararsızım**	**Katılıyorum**	**Tamamen Katılıyorum**
01. Öğretimi kolaylaştırır.					
02. Öğretimin yapılandırmacı yaklaşıma göre gerçekleştirilmesini kolaylaştırır.					
03. Dersin daha verimli geçmesini sağlar.					
04. İçeriğin (temanın) kavranmasını kolaylaştırır.					
05. Dersin öğrenci merkezli işlenmesine olanak sağlar.					
06. Etkili grup çalışmalarının yapılmasına olanak sağlar.					
07. Öğretimi zevkli hale getirir.					
08. Öğretmen-öğrenci etkileşimini artırır.					
09. Öğrenci-öğrenci etkileşimini artırır.					
10. Sürecin değerlendirilmesini kolaylaştırır.					
11. Bilgi kaynaklarına ulaşmayı kolaylaştırır.					
12. Gereksizdir.					
13. Problemlere neden olur.					
14. Zaman kaybına neden olur.					
Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımı Öğretmenin;					
15. Derse hazırlıklı gelmesini sağlar.					
16. Dersi daha planlı ve düzenli yürütmesini sağlar.					
17. Farklı yöntem ve teknikleri etkili olarak kullanabilmesine olanak sağlar.					
18. Öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate almasını kolaylaştırır.					
19. Konuyu gerçek yaşamla ilişkilendirmesini kolaylaştırır.					
20. Öğretmenlik mesleğinden aldığı doyumu artırır.					
21. Motivasyonunu artırır.					
22. Yaratıcılığını artırır.					
23. Matematik dersini iyi öğretebilen bir öğretmen olabilmesinin temel koşullarından biridir.					
24. Sınıftaki otoritesini zayıflatır.					
25. İş yükünü artırır.					

Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımı Öğrencinin;	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
26. Temayı (içeriği) anlamasını kolaylaştırır.					
27. Dersteki başarısını artırır.					
28. Derse aktif olarak katılmasını sağlar.					
29. Öğrenmenin kendi kontrolünde olduğunu düşünmesini sağlar.					
30. Öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almasını sağlar.					
31. Öğrendiklerini uygulamasına olanak sağlar.					
32. Matematiği günlük yaşamla daha kolay ilişkilendirmesini sağlar.					
33. Alternatif çözümler üretebilmesine olanak sağlar.					
34. Problem çözme becerisini geliştirir.					
35. İlişkisel düşünme becerisini geliştirir.					
36. Sosyal ilişkilerini artırır.					
37. Dersten hoşlanmasını sağlar.					
38. Derse yönelik motivasyonunu artırır.					
39. Dersten zevk almasını sağlar.					
40. Temel kavramları öğrenmede zorluk çekmesine neden olur.					
Matematik Öğretiminde Aşağıdaki Teknolojilerin Kullanımı Gereklidir;					
41. Bilgisayar					
42. Hesap Makinesi					
43. Video oynatıcılar (CD, DVD, VCD oynatıcı)					
44. Opak projektör					
45. Data projektörü					
46. Tepegöz					
47. İnternet					
Matematik Öğretiminde Aşağıdaki Yazılımların Kullanımı Gereklidir;					
48. Elektronik Tablo (Excel vb.)					
49. Veri Sunumu (Power Point vb.)					
50. Çizim ve Boyama (Paint vb.)					
51. Matematik alanına özgü uygulama yazılımları (Sketchpad, Cabri , GeoGebra vb.)					
52. Matematik alanıyla ilgili çeşitli eğitim yazılımları (Vitamin, Skoool vb.)					

	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
53. Bilgisayarda hazırlanmış animasyonların kullanımı gereklidir. (Üç boyutlu cisimlerin cisim köşegenini gösterme, türevin geometrik anlamının gösterimi vb.)					
54. Bilgisayarda hazırlanmış modellemelerin kullanımı gereklidir. (Fonksiyonların çiziminin yapılarak yorumlanması, kesirlerle çarpma işleminin modellenmesi vb.)					
Matematik Programı;					
55. Teknoloji kullanımını desteklemektedir.					
56. Görsel araçları (tepegöz, data projektörü, vb.) kullanmaya uygun değildir.					
57. İşitsel araçları (Ses kayıt/dinleme cihazı, vb.) kullanmaya uygun değildir.					
58. Görsel ve işitsel araçları (TV, etkileşimli video, vb.) kullanmaya uygun değildir.					
59. Teknolojiye dayalı olarak yürütüldüğünde zaman sıkıntısı yaşanmaktadır.					
Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımının Etkili Bir Şekilde Gerçekleştirilebilmesi İçin;					
60. Öğretmenler/Öğretmen adayları bilinçlendirilmelidir.					
61. **Öğrencilerin** temel bilgi teknolojilerine ilişkin bilgi ve beceriye sahip olması gerekir.					
62. **Öğretmenlerin** temel bilgi teknolojilerine ilişkin bilgi ve beceriye sahip olması gerekir.					
63. Öğretmenlerin/Öğretmen adaylarının teknoloji yeterlikleri geliştirilmelidir.					
64. Sınıflarda öğrenci kullanımı için bilgisayar bulundurulmalıdır.					
65. Okullara teknoloji konusunda eğitim desteği verilmelidir.					
66. Okulların donanım ihtiyaçları karşılanmalıdır.					
67. Okullara yazılım desteği verilmelidir.					
68. Okullar teknoloji entegrasyonu konusunda öğretmenlerine yeterli desteği sağlamalıdır.					
69. Okullar internet için yeterli teknolojik alt yapıya kavuşturulmalıdır.					
70. Okullardaki bilgisayar laboratuarı sayısı artırılmalıdır.					
71. Eğitim fakültelerinde teknoloji derslerine ayrılan süre artırılmalıdır.					
72. Eğitim fakültelerinde verilen matematik öğretimi derslerinde teknoloji kullanımının örnekleri verilmelidir.					
73. Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamalarını değerlendirme ölçütleri içerisine"Öğretimde teknoloji kullanımı" konusu da alınmalıdır.					

EK 4: DEĞERLENDİRME ANKETİ

Değerlendirme Anketi

Aşağıdaki soruları samimiyetle cevaplamanız daha sonra düzenlenecek benzer etkinliklerin kalitesini arttırmak için yol gösterici olacaktır. Zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Bölüm I: Aşağıdaki soruları verilen derecelendirmeye göre cevaplandırınız.

1	2	3	4	5
Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum

	1	2	3	4	5
1. Seminerler beklentilerime cevap verecek nitelikte idi.					
2. Seminerler mesleki ihtiyaçlarımı karşılama potansiyeline sahipti.					
3. Eğitimcilerin uzmanlıklarından memnun kaldım.					
4. Eğitimcilerin öğretim yöntemlerini yeterli ve eğitici buldum.					
5. Eğitimciler katılımcılara yararlı geri bildirimlerde bulundular.					
6. Seminerlerde kullanılan materyaller (digital ya da çıktı) yeterli ve yararlı idi.					
7. Seminerlerin hedefleri açık olarak belirlenmişti.					
8. Seminerlerde eğitim alanların aktif katılımı sağlandı.					
9. Derslerin zaman periyotlarını uygun buldum.					
10. Yeterli düzeyde pratik örnek kullanıldı.					
11. Seminerler zamanı benim için uygun.					
12. Seminerler süresi benim için uygun.					
13. Eğitimlerin hızı benim için uygun.					
14. Seminerler içeriğinin zorluk derecesi benim için uygun.					
15. Seminerlerde eğitimi verilen yazılımı bağımsız olarak kullanabileceğimi düşünüyorum.					
16. Seminerler sayesinde mesleğime yönelik yeni bakış açıları geliştirdim.					
17. Seminerler genel olarak iyi organize edilmişti.					

Bölüm II: Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Bu Seminerleri diğer meslektaşlarınıza tavsiye eder misiniz? Niçin?

2. Bu Seminerler sayesinde edindiğiniz en önemli kazanım sizce ne oldu? Açıklayınız.

3. Gelecek Seminerlerin daha yararlı olması için düzenleme kuruluna tavsiyeleriniz nelerdir?

4. Diğer belirtmek istediklerinizi yazınız. (Gerekirse kağıdın arkasını kullanabilirsiniz.)

YAYINLAR

GeoGebra Conference 2009
Working Group F: GeoGebra Institutes & Research
58: Tolga Kabaca, Yilmaz Aksoy and Ibrahim Bayazit.

IDEAS OF GEOGEBRA INSTITUTE OF TURKEY

Abstract. I want to mention about brief history of our GeoGebra institute of Turkey: Our institute has been established at the beginning of the 2009. Our all members have a PhD degree in Math Education and all of us have already studied on using technology to teach math. We have used Maple dominantly to teach math and in our research studies. GeoGebra is new software for our country as in world. The first presentation was done in 2006 by the Turkish academicians, who are also translators of GeoGebra into Turkish, Mustafa DOGAN and Erol KARAKIRIK. We thank them to introduce us to GeoGebra.

Although Maple is a very strong symbolic tool, we had lived some difficulties during our studies;

- Our elementary students' ability of using English is not sufficient to use Maple efficiently as most of our teachers.
- We need to organize a serious training session of using Maple, because Maple does not work dynamically between geometry and algebra. So the user must learn most of the codes to start using.
- Maple is very expensive because of its commercial characteristic. This is a very important obstacle to make it widely usable in teaching.

GeoGebra is very good alternative using technology widely in our math classes. This is the reason why we decided to study on GeoGebra. I want to summarize our several studies on GeoGebra from the beginning of 2009;

- First, we started to study on converting our previous studies into GeoGebra environment. By this way, we aimed to develop our GeoGebra knowledge and ability.
- We used GeoGebra in teacher education in our university departments. Students of GeoGebra courses learned how to use GeoGebra. Then, they developed dynamic worksheets and web pages for teaching mathematics at secondary school levels. They linked real life situations to mathematical concepts in their worksheets. According to their responses they found GeoGebra helpful tool for mathematics education. For answering questions of Turkish GeoGebra users in forum, Markus helped us for opening a section in GeoGebra User Forum. After that, we used this forum for sharing and discussing ideas.
- We used GeoGebra in our math education courses. After teaching pre-service teachers how to use tools of GeoGebra, we taught them how to develop dynamic materials for teaching

mathematics in the classes. They used the developed materials at 6th -8th classes to see the effects of them on the students' learning mathematics. By this way they experienced the use of dynamic materials in the classes.

- First formal organization was in April as a workshop in The First International Congress of Educational Research Association in Canakkale. Almost all math educator and people, related to math education, participated to our workshop. Almost all participants have used GeoGebra in our workshop. Especially, teacher participants ask us to organize a training session in their schools.

One of our near plans for GeoGebra was organizing GeoGebra workshops in some cities of Turkey for the math teachers in various levels. We need financial support to carry out this project. We may use European grants for this purpose. An international relationship can be constructed in an EU project. We are all ready to establish this kind of project as GeoGebra Institute of Turkey.

This study is a part of the Research Project (FBA-09-1024) funded by Erciyes University

GeoGebra Conference 2009
Working Group C: Teaching Experiences in Primary & Secondary Schools
29: Muharrem AKTUMEN, Yilmaz AKSOY and Seref MIRASYEDIOGLU.

DEVELOPPING TEACHING MATERIALS FOR 6TH-8TH GRADES BY A DYNAMIC MATHEMATICS SOFTWARE GEOGEBRA

Abstract. A new curriculum of primary education has been put into practice in Turkey since 2005. The new mathematics curriculum supports the use of dynamic geometric softwares and emphasizes the use of concrete models while teaching mathematics. While examining the new 6th-8th grades curriculum we saw two important points:

(I) It is determined that by the use of dynamic geometry softwares students can develop geometric constructions or they can explore interactively the geometric shapes developed by their teacher.

(II) Also it is indicated in the new curriculum that the necessity of the initiation of the teaching and learning process with concrete models. The students learn more meaningfully in the learning environments that the knowledge is represented with concrete models. In the teaching and learning process we have to use cases in which the knowledge is represented in different ways.

GeoGebra is an important teaching tool that maintains the two situations indicated above with its characteristics. We can compile its other characteristics like: it establishes a relation between algebra and geometry, is free of charge, improves continuously, has an open source code, provides mother langue support. The integration of this software can be ensured easily by these characteristics.

In this study a GeoGebra application about the standard "Student can determine the trigonometric ratios of the acute angles in a right triangle" related to "Triangles" sub-section of "Geometry" section of the 8th grades comprising two cases indicated above was presented. By using a model with this GeoGebra application we aimed to bring students in attaining some trigonometric functions. This application can be reached from the following web address:
http://w3.gazi.edu.tr/web/aktumen/geogebra/alt%20site/applications.htm

This study is a part of the Research Project (FBA-09-1024) funded by Erciyes University

MATHEMATICAL TASKS TO PROMOTE STUDENT LEARNING

İbrahim Bayazit
Erciyes University/Turkey

Behiye Ubuz
METU/Turkey

Yılmaz Aksoy
Erciyes University/Turkey

This paper examines teachers' selection and resolution of function problems and relates this to their students' understanding of the concept. Focusing on the way in which tasks are presented and resolved, the paper indicates that the models teachers present to students to obtain solutions may lead to two contrasting outcomes. On one hand the teacher's emphasis may confine the students to a limited way of thinking about the core ideas and contribute towards misconceptions. In contrast, a model that emphasizes connections between the ideas and the representations can encourage a conceptually rich knowledge of function and minimizes the occurrence of misconceptions.

INTRODUCTION

Tasks shape the way students think about the subject matter and, thus, influence their learning (Doyle, 1983; Stein & Lane, 1996). NCTM (2000) recognized the importance of using worthwhile tasks in teaching mathematics suggesting that "*…tasks should be intriguing; with a level of challenge that invites speculation and hard work*" (pp. 16-17). Stein et al (1996) considered a 'mathematical task' as a classroom activity with the purpose of engaging students with a concept or algorithmic skill. They suggest that a mathematical task passes through three phases until it becomes a learning outcome. The first is concerned with designing and presenting the task as it appears in the instructional materials. The second, *the set up phase*, entails the teacher's introduction of the task in the classroom, whilst the third stage, *the implementation phase*, embraces the process in which the task is performed by the teaching-learning community. Stein et al (1996) discuss two dimensions of the mathematical task: *task feature* and *cognitive demand*. Task feature may require using more than one solution strategy or it might request recalling pre-presented rules and procedures and applying them to the problem at hand. Cognitive demand entails the thinking process within which the teaching-learning community engages when implementing the problem (ibid).

Stein and Lane (1996) reported that there was an increase in the students' understanding when the teachers engaged them with the conceptual tasks without reducing the task demands. They call for new qualitative studies suggesting that these studies should consider the cognitive processes set into the tasks and the quality of teaching discourses that support or inhibit student engagement with them. This paper contributes to a growing body of research in the field by examining two Turkish teachers' selection and implementations of function problems and relates it to their students' understanding of this notion. In this paper, 'task' refers to 'function

2009. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M. & Sakonidis, C. (Eds.). *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 2, pp. 129-136. Thessaloniki, Greece: PME.

problems' whilst 'task condition' refers to 'teaching discourses' that the teachers displayed when solving these problems.

RESEARCH DESIGN

This paper builds upon a study (Bayazit, 2006) which investigated the influence of classroom teaching on student understanding of the function concept. The participants were two experienced teachers (Ahmet: 25 and Burak: 24 years) and their 9th grade students. The study employed a qualitative inquiry (Merriam, 1988) and used a purposeful sampling strategy to control teacher/student related factors (e.g., students' initial achievements). Teachers' selection and implementation of function problems was explored through classroom observation and document reviews. Each teacher was observed teaching all aspects of the function concept. Lessons were tape-recorded and field notes were taken. Students' learning was investigated through pre and post tests which encouraged them to provide reasons for their answers. Clarification interviews with three students from each class were carried out after each test.

Theoretical Frameworks and the Data Analysis

The methods of discourse and content analysis (Philips & Hardy, 2002) were used to analyze the qualitative data. These methods aimed to discern meaning embedded in the written and spoken languages and to construe them in the surrounding conditions. Literature associated with the cognitive processing and teaching of the functions (see, for instance, Breidenbach et al, 1992; Vinner, 1983) and the notions of 'task feature' and 'cognitive demand' (Stein et al, 1996) were used to analyze the task quality and teaching discourses displayed during the task implementation. Initial codes were assigned to a data base of 308 tasks presented to the students during the observations (Ahmet: 158, Burak: 150). Since there was no difference in the teachers' selection and implementation of function problems using set-diagrams and ordered pairs, these problems were not considered here. In the second phase of analysis the focus was upon tasks with either an algebraic (Ahmet: 103, Burak: 115) or graphical form (Ahmet: 40, Burak: 15). Codes such as 'connection needs to be established…' and 'addresses the univalence...' were established for each problem. Repeated on different copies of the texts this eventually led to the creation of three major categories: 'procedural tasks', 'conceptual tasks' and the 'others'. Aspects of each of these categories are illustrated in the result section. Concerning the teachers' task implementations, lessons were fully transcribed and considered line by line whilst annotated field notes were used as supplementary sources. The first phase of analysis produced 47 categories (Ahmet: 25, Burak: 22), for instance, Ahmet: '… *always refers to the concept definition*', Burak: '… *does not establish connections between the representations*). Repetition of this process produced 6 major categories for each teacher, and these are illustrated in the coming section as well.

Quantitative methods were used to provide descriptive statistics of the students' test results. The notions of action-process conceptions of function provided a framework

to interpret the students' understanding of the concept. An action conception entails the ability to insert an element into an algebraic function and calculate its image through step-by-step manipulations (Breidenbach et al, 1992). A process conception is attained through internalizing actions associated with the previous step. It enables one to think of a function process in terms of inputs-outputs (ibid) and to construe the process in light of the concept definition. A possessor of a process conception recognizes an 'all-to-one' transformation in the algebraic and graphical contexts. The notions of action-process conceptions were also utilized to identify key features of the teachers' teaching discourses which could encourage their students' understanding towards a process conception of function or confine it to an action conception of function. Lastly, cross-case analysis (Miles & Huberman, 1994) was used to establish the relationship between the cases. Instances where the students displayed noticeable differences in their understanding of the function concept were identified and cross referenced to corresponding variables in the teachers' selection and implementation of the function problems. This was also associated with a reverse analysis – teachers' selection and implementation of the function problems and student learning.

RESULTS

An analysis of the data base indicated that the teachers differed considerably in their tendencies to use conceptual or procedural tasks (Table 1).

Task profiles	Ahmet	Burak
Conceptual tasks	63	25
Procedural tasks	20	75
Others	60	30
Total (n)	143	130

Table 1: Task profiles used by the teachers.

Procedural tasks were implemented through the application of rules and procedures and they had the potential that students could develop misconceptions such as the notion that a function is an algebraic expression in an equation form (Vinner, 1983). Conceptual tasks were considered to pose cognitive demands on the students and engage them with the concept of function, its properties, and related sub-ideas. They could encourage the development of a process conception of function. The problems that fell into the category of 'others' did neither have a clear focus nor cognitive demands as indicated above. Such problems could be manipulated procedurally or they could encourage students' conceptual understanding but this depended upon the teachers' approach. Table 1 illustrates that Ahmet prioritized conceptual tasks over the procedural ones in the ratio 3:1 whilst Burak did the reverse in the same quotient. For instance, all the graphs Burak presented to his students were smooth and continuous lines or curves. This limitation is likely to cause, and did so, students to

develop a continuity misconception. In contrast, Ahmet presented his students with many problems that were conceptually focused and cognitively demanding, for example partitioned graphs, and tasks that encouraged his students to spontaneously reflect upon a function process and the inverse of this process without loosing the sight of univalence. The distinction continued in the teachers' task implementation (See table 2).

Ahmet	Burak
• Prioritizes concepts over the procedures. • Establishes connections between the representations and between the ideas. • Implements procedural tasks in a conceptual way. • Encourages students to visualize the graphs of functions. Enforces their flexibility at shifting between algebraic and graphical forms of the function. • Attentive to the continuity and consistency in the task demands performed one after another. • Displays multiple perspectives on a task (e.g., identifies situations in which an algebraic or graphical relation did or did not represent a function).	• Prioritizes procedures over the concepts. • Does not establish connections between the representations and the ideas. • Implements conceptual tasks in a procedural way. • Makes interference: The teacher diverted the students' attention from the concept of function and engaged them with procedures or other mathematical ideas. • Does not care continuity and consistency in the task demands performed one after another. • Oversimplifies the task demands (e.g., totally ignores the task demands and manipulates the functions like an ordinary algebraic expression).

Table 2: Key features of the teachers' task implementation.

Irrespective of task quality Ahmet created task conditions that encouraged his students to develop conceptually rich knowledge of function. His implementation of tasks had six crucial aspects each of which acted as a scaffold promoting his students' progress towards a process conception of function. Burak's task implementation included six constraints each of which caused reductions in the task demands and apparently played a major role in confining his students' understanding to an action conception of function.

To illustrate this, an example is presented from each teacher. Ahmet (the teacher of Class A) presented the following to his students:

What are the values of 'a' and 'b' for which $f: R \rightarrow R$, $f(x)=(a-2)x2+(b+1)x+5$ represents a constant function?

After explaining with the aid of a set-diagram the idea that a constant function – an all-to-one transformation – satisfies the univalence condition Ahmet continued (Episode A):

Ahmet: This expression involves something that does not allow the transformation of all the reel numbers to one and the same element. What should we do so that this function produces the same element…whatever we put into the *x*?

Student: The value of 'a' is 2 and the value of 'b' is -1.

Ahmet: How did you find out?

Student: The expression must involve just 5 so that it matches all the values of *x* to 5…

Ahmet: If the rule of a function involves an independent variable like *x*, that function produces different outputs… We should fix the value of *y*, the image. We ensure it as we remove the terms containing *x*'s. … No matter what put into the *x*, say -5, 0, 4…, all goes to 5 [under this function]…

Using the definition of the constant function Ahmet encourages his students to find out the idea that the terms containing x must be removed form the expression so that it transforms every input to one and the same output. Burak (the teacher of Class B), when implementing epistemologically the same problem, brought an algebraic description $f(x)=a$ ($a \in R$) to the students' attention and repeatedly emphasized factual knowledge – a constant function does not involve *x* – but he did not illustrate the underlying meaning. His students were asked to:

Work out the precise form of the constant function $f(x)=(4n-2)x+(2n+3b)$.

Burak explains (Episode B):

Burak: … Let's remember the algebraic form of the constant function; it will help us so much. …we represented it as $f(x)=a$, $a \in R$. So, could we say that a constant function involves just a number… In this expression there are two terms; one is the constant term, 2n+3, and the other is a term involving *x*, (4n-2)*x*. … So, first of all we should get rid of the term containing *x*…if this is the constant function…it must not involve *x*. How can we do that…?

Student: We would equalize the coefficient of *x* to 0.

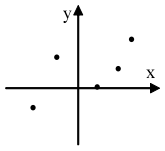
Burak: …This is what we must do… We should equalize the coefficient of *x* to 0…

Through these two examples we can see that Ahmet prioritizes the concept over the procedure whereas Burak does the reverse.

Learning Outcomes

Pre-test given to the students within each class indicated that there was almost no difference in their informal knowledge of function: their conceptual understanding (e.g., an understanding of dependence between two varying quantities) and their procedural skill (e.g., manipulating algebraic expressions). Nevertheless, after teaching the two groups displayed considerable differences in their understanding of the function concept. To illustrate this we consider their responses to two of the tasks presented to them.

1: Does the graph made up five discrete points represent a function? Give your answer with the underlying reason.



2: Does $y=7$ represent a function on R? Give reason to your answer.

In response to Task 1, 61% of Class A students specified the domain and illustrated the transformation over the graph. Only 30% of Class B students did this. The largest group within Class B (44%) disclosed a continuity misconception by linking the points with curves or broken-lines and then claiming that the graph they had sketched represented a function. This misinterpretation was evident amongst only 14% of Class A students. Interestingly, 82% of both classes provided a correct response to the second question. However, here the similarity ended – concept driven explanations dominated reasons given by Class A students (90% of correct answers) and exceeded those given by the students of Class B in a ratio of 2:1. In the interviews, two students from Class A (Okan and Demet) and one from Class B (Aylin) displayed a strong process conception of function both in the algebraic and graphical contexts. All three identified the circumstances where the graph did or did not represent a function and they articulated the idea that a constant function transforms every input to one and the same output. Okan's response to Task 1 is typical:

> …if the domain contains only these five elements [marks the pre-images on the x-axis and illustrates the transformation over the graph], this graph represents a function… Otherwise it does not, because it leaves elements in the domain. …

Erol (Class A) and Serap (Class B) appeared to be in transition from an action to a process conception of function in the graphical situation. They rejected the graph arguing that it did not meet the univalence condition, yet they failed to recognize the function process defined on five split domains. Serap was moving towards a process conception of function in the algebraic context. Although she construed $y=7$ as a process doing a transformation, she could not recognize an 'all-to-one' transformation in the situation. Erol's response to $y=7$ suggested that he had developed a process conception.

> …no matter what we give for x, it goes to 7…f of 1 is 7, f of 2 is 7… This function matches all the elements in the domain to a single element [7]…

Belgin had an action conception in the algebraic and graphical situations. Although she had an idea that a graph of function transforms elements from the x to the y-axis

she could not illustrate how and why this transformation occurred. Acting with her concept image she disclosed a continuity misconception: "*...I have not seen any graph like this. I must join them in some way...*". She recognized the expression *y=7* from memory but displayed no understanding of the 'all-to-one' transformation that the function does.

Table 3[1] summarizes the interviewees' development of the function concept and compliments the class difference identified through post-test questionnaire.

Representations	Class A			Class B		
	Okan	Demet	Erol	Aylin	Serap	Belgin
Graphical task (1)	P	P	A□P	P	A□P	A
Algebraic task (2)	P	P	P	P	A□P	A

Table 3: Summary of the interviewees' development of the function concept.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The purpose of this paper was to illustrate the impact of the teacher's task selection and implementation on their students' understanding of the function concept. The findings suggest that procedural tasks, when implemented with little connection to underlying meaning, are likely to confine students' understanding to an action conception of function and create misconceptions. Almost 50% of Burak's students, drawing upon his emphasis upon smooth and continuous graphs, revealed a continuity misconception with their desire to link graphs formed from discrete points with curves or broken-lines.

Tasks shape the way students think about the subject matter and, thus, can influence their learning (Stein & Lane, 1996). Our evidence suggests that though they may promote thinking, it is the conditions promoted by the teachers through their models of implementation that are more influential in supporting student learning. We can see in Episodes A & B that the two teachers implement epistemologically the same problems but emphasized different things. Ahmet engaged his students with the notion of constant function using the definition as a cognitive tool. Unlike Burak, he does not set up an easily accessible goal (get rid of the terms with *x* from the expression) but prompts his students' thinking by providing concept-driven explanations: "*...there is something that does not allow the transformation of all the real numbers to one and the same element*". In contrast, bringing *f(x)=a* (a∈R) to the students' attention, Burak emphasizes factual knowledge, *a constant function does not involve x*, but he does not encourage his students to establish the underlying reason for such knowledge. We can see the impact of these differences on students' learning. Although 82% of each class identified *y=7* as a function, almost all of

[1]**Abbreviations: A:** An action conception of function; **P:** A process conception of function; **A→P:** Transition from an action to a process conception of function.

Ahmet's students provided concept-driven explanations whereas less than 50% of Burak's students did so. This was complimented through the interviews in which three students from Ahmet's class indicated a full understanding of the transformation in $y=7$ whilst only one from Burak's class did so.

In conclusion, the evidence suggests that tasks should not be seen as a panacea. It is the conditions associated with task resolution that engage students with the subject matter and, therefore, may help them make progress in learning. In the context of functions, these conditions appear to include using process-oriented language consistent with the epistemology of the function concept, establishing connections between the ideas and the representations, applying continuity and consistency in successive task demands, encouraging students' visual thinking, displaying multiple perspective on a task, and using the definition of function as a cognitive tool when resolving function problems.

References

Bayazit, İ. (2006). The relationship between teaching and learning through the context of functions. Unpublished PhD thesis. University of Warwick, UK.

Breidenbach, D., Dubinsky, Ed., Hawks, J., & Nichols, D. (1992). Development of the Process Conception of Function. *Educational Studies in Mathematics*, 23(3), 247-285.

Doyle, W. (1983). Academic Work. Review of Educational Research, 53(2), 159-199. Marks, R. W., & Walsh, J. (1988). Learning from Academic Tasks. *The Elementary School Journal*, 88(3), 207-219.

Merriam, S. B. (1988). *Case Study Research in Education: Qualitative Approach*. London: Jossey-Bass Publishers.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis (An Expanded Sourcebook)*. London: Sage Publications.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for Teaching Mathematics*. Reston, VA: Authors.

Phillips, N., & Hardy, C. (2002). *Discourse Analysis: Investigating Processes of Social Construction*. United Kingdom: Sage Publications Inc.

Stein, K. M., & Lane, S. (1996). Instructional Tasks and the Development of Students Capacity to Think and Reason: An Analysis of the Relationship between Teaching and Learning in a Reform Mathematics Project. *Educational Research and Evaluation*, 2(1), 50-80.

Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning: An Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform Classroom. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455-488.

Vinner, S. (1983). Concept Definition, Concept Image and the Notion of Function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*,14(3), 293-305.

Teaching "Complex Number" in France and Turkey

Yılmaz Aksoy, İbrahim Bayazit

Erciyes University, Mathematics Education Departement

Abstract

This research relates to the comparative analysis of the teaching of the complex numbers in France and Turkey. For this study we refer to the framework of the Didactic Transposition, developed by Chevallard (1992), we also refer to his anthropological approach of the knowledge, which enables us to take into account institutional dimensions. With regard to the more precise analysis of the objects of teaching, we refer to work of Robert (1998) on the tools for analysis of the mathematical contents.

Our research will aim thus to bring brief replies to the following questions:

1. What are the institutional relations with the object "complex number" such as they appear in the textbooks in France and Turkey?
2. Taking into account these institutional relations, what are the choices made by the teachers, in the two countries?
3. What are the errors frequently made by the students? And which subjacent obstacles appear by these errors?
4. Which representations are present in the teaching of the complex numbers? And what are the possible changes between those (indicated or not)?

With this intention, first of all we compared the curriculums and the instructions. To try to see the real life of the complex numbers in the classes, we analyzed the questionnaires proposed to the students and to the teachers to determine their institutional relations with the teaching of the complex numbers. Our choices of analysis allowed construction of diagnostic tools made up of the seven tasks which take into account tool and object dimensions of the complex numbers and recover situations of use of the complex numbers bringing into play various registers of representation which makes it possible to study the institutional relations of the students.

2009. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M. & Sakonidis, C. (Eds.). *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 5, pp. 435. Thessaloniki, Greece: PME.

Innovative Technologies for Building Mathematical Models and Modelling

THE EFFECTS OF GEOGEBRA IN CONJECTURES AND PROOFS

Yılmaz Aksoy, İbrahim Bayazit & Danyal Soybaş

Erciyes University, Turkey

Key words: *Dynamic Geometry Software, GeoGebra, Conjecture, Proof, Pre-service Mathematics Teacher*

INTRODUCTİON

Mathematical proofs and conjectures are central to mathematics and mathematics education. The most significant potential contribution of proof in mathematics education is the contribution proofs might make to students' mathematical understanding (Hana, 1996; Hersh, 1997).

More specifically, conjectures are mathematically precise hypotheses that are expected to turn out to be true. Once proven, conjectures become theorems. According to Mazur (1997),
The art of conjecturing has achieved a formidable and quite formal prominence in the mathematical landscape. I believe that 'formalization of conjectures' is a good thing for mathematics, and an inevitable thing, as mathematical theories grow larger (p. 197).

Despite the importance of proofs, research has demonstrated that students at all levels have great difficulty with the task of proof construction (Frazier, 1970; Williams, 1980; Baylis, 1983; Senk, 1985; Schoenfeld, 1985; Selden and Selden, 1987; Martin and Harel, 1989; Moore, 1994; Hart, 1994; Thompson, 1996; Harel and Sowder, 1998). Mathematics educators face a significant task in getting students to understand the roles of reasoning and proving in mathematics. This challenge has now gained even greater importance as proof has been assigned a more prominent place in the mathematics curriculum at all levels. The recent National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) Principles and Standards document and several other mathematics curricular documents have elevated the status of proof in school mathematics in several educational jurisdictions around the world.

This renewed curricular emphasis on proof has provoked an upsurge in research papers on the teaching and learning of proof at all grade levels. This re-examination of the role of proof in the curriculum and of its relation to other forms of explanation, illustration and justification (including dynamic graphic software) has already produced several theoretical frameworks, giving rise to many discussions and even heated debates.

The advancement of dynamical computer software has contributed to fundamental changes in the way mathematics is being taught at various levels. Not only has a renewed emphasis on visualizing mathematical concepts been observed in teaching various topics, but also such a dynamic environment has added the potential for more elaborate student investigations. Hanna (2000) writes: "The availability in the classroom of software with dynamic graphic capabilities has given a new impetus to mathematical exploration"; in particular Hanna adds that "dynamic software has the potential to

encourage both exploration and proof, because it makes it so easy to pose and test conjectures." This is particularly important in geometry where research results have shown that dynamic geometry software programs help students understand geometric propositions because such programs allow them to more easily perform geometric constructions with high level of accuracy. According to Gawlick (2003), "DGS expands the scope of activity", by making the ruler and compass constructions more dynamical. Thus, "students can easily test conjectures by exploring given properties of the constructions they have produced" (ibid.). In line with these claims, De Villiers (1995) had asserted that explorers are now able to more easily investigate whether conjectures are true or false through continuous variations of geometric configurations. GoeGebra is one of the dynamic mathematics software which is the combination of both geometric and algebraic constructions. It reinforces students to discover mathematical concepts by doing practice (Hohenwarter, 2004).

The focus of this study is to examine if GeoGebra helps the learner in the exploration, explanation, and communication of geometrical conjectures. The geometry problems investigated are elementary and the results of this investigation may help teachers devise appropriate questions that exploit the potential of the GeoGebra, and provide guidance in order for the learner to reach a desired result.

Theoretical Framework

The availability of a set of powerful computer tools, namely DGS, in mathematics classrooms has enabled the realization of the aforementioned vision of proving. DGS, due to two main aspects, affords experimentation: the ability to drag objects to manipulate them dynamically, and visual control. "Dragging" is the most defining feature of DGS that enables the construction to respond dynamically to the altered conditions by maintaining the invariant (Goldenberg & Cuoco, 1998). This aspect of DGS facilitates conjecturing and more inductive approaches to geometric knowledge, as students can reason about the generality of their hypotheses for several cases (Kaput, 1992).

As much as DGS attracts great interest, concerns have been raised that students using DGS could be misconceptualizing the nature of mathematical truth; that is, coming to believe that a confirmation of a conjecture for several cases would secure its truth (Allen, 1996; Chazan, 1993; Hoyles & Jones, 1998; Laborde, 2000). Hoyles and Jones caution that when pupils can generate their own empirical evidence, this means that they have little motivation to appreciate the importance of the logical argument and to produce a proof. They point to the danger that the use of DGS may limit the mathematical work of the majority to empirical arguments and pattern spotting. As conviction can be obtained easily by dragging, DGS environments may prevent students from understanding the need and function of proof (Hadas et al., 2000).

Despite these concerns, other researchers believe that there is no tension between proof and empirical exploration. Regarding real mathematical activity, de Villiers (1998) argues that exploring ideas with DGS in an inductive manner makes proof more meaningful, as DGS supports the inductive and experimental approaches that are so prevalent in the activity of mathematicians. In addition, the accuracy of constructions in DGS allows the rejection of statements based on the impossibility of the figure (Botana & Valcarce, 2002).

Empirical studies suggest that DGS could play an important role in enabling students to develop deductive reasoning (Hadas et aI., 2000; Healy & Hoyles, 2001; Jones, 2000; Mariotti, 2000, 2001; Marrades & Gutierrez, 2000). What is emergent in these studies is the role of supporting factors in realizing the potential of DGS as a useful tool to teach proof. In other words, with carefully designed

tasks, a classroom environment that supports conjecturing and deductive justifications, teacher guidance, and a programmable interface, students can highly benefit from the DGS environment in developing proving skills.

Thus the worry that facilities such as "drag" mode and "measure" afforded by DGS may reduce the perceived need for deductive proof may be ameliorated by several supporting factors, as emphasized by Hanna (2000) and Laborde (2000). The studies mentioned above analyzed student activities taking place in the classroom; however, they did not specifically look at the curriculum materials that are meant to provide direction in mathematics classrooms. Textbooks written for use with DGS are clearly one supporting factor that is left uninvestigated within the 'proof with DGS' research.

The teacher's role is central in the evolution of the student's approach to investigating a conjecture. As De Villiers (1995) points out, it is of utmost importance that while students are investigating a geometric conjecture through continuous variation with a dynamic software program, they are asked *why* they think a particular result is true and challenge them to *explain.* In this context, the subjects of this study have been asked to explore geometric conjectures using pencil-and-paper before surveying the problems in a dynamical environment. The researchers aimed at investigating how a dynamical environment contributes to an evolution of the exploration strategies of the learners before reaching a conclusion and communicating what they have observed. For this reason, intervention of the investigator was critical but it was guided by one objective, namely to direct students to provide a *multi-dimensional* inquiry to a claim - that is, an examination that has “communicatory, exploratory and explanatory functions” as argued in Hoyles and Jones (1998).

Methodology

The target class of this study is pre-service mathematics teachers, students at a large Turkish university. The course has been designed for prospective mathematics teachers and is intended to allow students to explore technologies that may be utilized in their future teaching career and to reflect on the role of these technologies in mathematics education. The class was organized around content rather than technology. The required mathematical knowledge in these content areas was basic. The main computer software program used was *GeoGebra.* 8 weeks (24 hours) were spent on learning the program. Instead, the instructor of the course typically introduced the technology that would be employed in a given content area and prepared class activities that often aimed at developing the students' skills in evaluating the educational potential of the software and technology employed. In-class activities asked the students to make conjectures in the form of mathematical theorems..

Only five students (out of 20) agreed voluntarily to participate in this study. The meetings (one with every volunteer) were conducted near the end of the semester. Each individual student-volunteer was sequentially given three conjectures and asked to examine them first using pencil-and-paper only (a maximum of 30 minutes) and later using *GeoGebra* (another 30 minutes). The meetings with the student-volunteers were videotaped in order to observe the strategies adopted by the students while investigating the static figure using pencil-and-paper, and then the changes (if any) while investigating using *GeoGebra.* As mentioned above, the investigator interfered during the videotaping sessions to provide some basic guidance to the student volunteers for the purpose of a multi-dimensional response to the conjecture. In most cases, the guidance offered was in line with the thinking strategy of the students and only in few cases did the investigator attempt to change the students' approaches.

Because the mathematical knowledge required of students enrolled in this class was minimal, it was

important to pose questions that require only a basic knowledge of mathematical concepts.

Specifically, student-volunteers were asked to prove or disprove the following three conjectures:

1. *It is possible to divide a given triangle into two triangles having equal areas;*
2. *If the perimeter of a triangle increases, then its area increases also,* and
3. *If two parallelograms have one equal side and equal areas, then the other sides are also equal.*

Note that the three chosen tasks were dynamic in nature because they all required changes in some measurements of the geometrical object in question. Since tracking the changes is almost impossible in a static environment, it became important to investigate the conjectures in a dynamical one. In addition, all three tasks chosen were related (as will become clear later) and if a pupil is successful in tackling any one of them, he/she can successfully investigate the other two provided the student is able to observe the interconnections.

CONCLUSION

In spite of the limited number of students who participated in this study and the recognition that it took place in a rather particular context, the ability to check the conjectures by the dragging property of the software appears to be particular1y important (in most cases) for the explorations of the conjectures and for the explanations that follow. Whereas Hoyles and Jones (1998) suggested that DGS permit the students "to generate ample evidence for geometric theorems" and "allow them to explain why these geometrical facts are necessarily true", results of this research show however that students need explicit mathematical goals if they are using *GeoGebra* as a demonstration tool. In many mathematical subjects, demonstrations/proofs of theorems can be done by contradiction, by induction, or other nonexplanatory methods. Geometry is different in this regard since most of its proofs are explanatory. For writing mathematical proofs, De Villiers (1998) had suggested introducing proofs to students in the following sequence: explanation (providing insight of why it is true), discovery (the discovery or invention of new results), and verification (concerned with the truthfulness of the statement). This investigation suggests that a DGS environment appears to be less useful in the explanation and the discovery processes than in the verification process. In most instances, explanation and discovery required the investigator's interference which later assisted the students in the verification process. Thus, if a student's approach in a DGS environment is to simply replace a static figure with a similar figure on the screen, then one should not expect improvement in the student's conceptions.

Since pupils show a preference for the use of empirical argument over deductive reasoning, it is legitimate to ask if a dynamical environment fosters students' construction or appreciation of proof. Research results on theorem-proving assert that a strategy is often necessary for reaching the desired results. Edwards (1997) for instance writes that proving a theorem is often a difficult task which requires mathematics teachers to give some guidance to the learners. Hoyles and Jones (1998) stated that it is central that teachers design novel activities that enable students to make links between empirical and deductive reasoning while investigating a given problem. In this research, it is clear that a strategy that simply replaces static figures on paper with dynamic figures on the screen need not improve conceptions. Instead, technology must be used in a way that brings together the construction process and the verification, thus leading to a formal proof/explanation. In conclusion, one cannot assume that the use of dynamical software in investigating geometric conjectures will necessarily bring about change for the better. The challenge remains for the teacher to design questions that exploit the potential of the new technologies and that provide guidance in order for the learner to reach

the desired conclusions.

Due to the small number of students that participated in this study, it is difficult to reach firm conclusions on how technology contributes to a better understanding of geometric concepts.

REFERENCES

[1] Allen, F. B. (1996). A program for raising the level of student achievement in secondary level mathematics. Retrieved 10 March 2010, from http://mathematicallycorrect.com/allen.htm

[2] Baylis, J. (1983) 'Proof - The essence of mathematics, part 1', *International Journal of Mathematics Education and Science Technology* 14,409-414.

[3] Botana, F., & Valcarce, J. L. (2002). A dynamic-symbolic interface for geometric theorem discovery. *Computers & Education,* 38(1-3), 21-35.

[4] Chazan, D. (1993). Instructional implications of students' understanding of the differences between empirical verification and mathematical proof. In J. L. Schwartz, M. Yerushalmy & B. Wilson (Eds.), *The geometric supposer: What is it a case of?* Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum Associates.

[5] De Villiers, M. (1995) "An Alternative Introduction to Proof in Dynamic Geometry", Micromath, pp. 14-19, ISSN: 02675501.

[6] De Villiers, M. (1998). An alternative approach to proof in dynamic geometry. In R Lehrer & D. Chazan (Eds.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space.* Mahwah: NJ: Lawrence Erlbaum.

[7] Edwards, L. D. (1997) "Exploring the territory before proof: Student's generalizations in a computer microworld for transformation geometry", *International Journal of Computers for Mathematical Learning,* Vol. 2, No. 3, pp. 187-215, ISSN: 13823892

[8] Frazier Sr., R.C.: (1970), 'A comparison of an implicit and two explicit methods of teaching mathematical proof via abstract groups using selected rules of logic', *Dissertation Abstracts International* 30, 5317A.

[9] Gawlick, T. (2003) "Utilizing DGS as a Heuristic TooI in Introductory Calculus Courses", *Electronic Proceedings of the International Conference on Trends in Mathematics Education.*

[10] Goldenberg, E. P., & Cuoco, A. A. (1998). What is dynamic geometry? In R. Lehrer & D. Chazan (Eds.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space.* Mahwah: NJ: Lawrance Erlbaum.

[11] Hadas, N., Hershkowitz, R., & Schwarz, B. (2000). The role of contradiction and uncertainty in promoting the need to prove in dynamic geometry environments. *Educational Studies in Mathematics,* 44, 127-150.

[12] Hanna, G. and Jahnke, N. (1996), in Proof and Proving, edited by A. Bishop et al. (Dordrecht: Kluwer), pp. 877–908.

[13] Hanna, G. (2000). Proof, explanation and exploration: An overview. *Educational Studies in Mathematics,* 44,5-23.

[14] Harel, G. and Sowder, L. (1998), 'Students' proof schemes', *CBMS Issues in Mathematics Education: Research in Collegiate Mathematics Education* III, 234-283

[15] Hart, E.W. (1994) 'A conceptual analysis of the proof-writing performance of expert and novice students in elementary group theory', in J.J. Kaput and E. Dubinsky (eds.),

[16] Healy, L., & Hoyles, C. (2001). Software tools for geometric problem solving: Potentials and pitfalls. *International Journal of Computers For Mathematical Learning,* 6,235-256.

[17] Hersh, R. (1997), Philos. Math., 5, 153–165.

[18] Hoyles, C. and Jones, K. (1998) "Proof in Dynamic Geometry Context", In C. Mammana and V. Villani (Editors), *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 2lst Century - An ICMI Study,* pp. 121-128, ISBN: 9780792349914.

[19] Jones, K. (2000). Providing a foundation for deductive reasoning: Students' interpretations when using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations. *Educational Studies in Mathematics,* 44, 55-85.

[20] Kaput, J. J. (1992). Technology and mathematics education. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 515-556). New York: Macmillan.

[21] Laborde, C. (2000). Dynamic geometry environments as a source of rich learning contexts for the complex activity of proving. *Educational Studies in Mathematics,* 44, 151-161.

[22] Mariotti, M. A. (2000). Introduction to proof: The mediation of a dynamic software environment. *Educational Studies in Mathematics,* 44,25-53.

[23] Mariotti, M. A. (2001). Justifying and proving in the cabri environment. *International Journal of Computers For Mathematical Learning,* 6,257-281.

[24] Marrades, R., & Gutierrez, A. (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational Studies in Mathematics, 44,* 87-125.

[25] Martin, G.W. and Harel, G. (1989) 'Proof frames of preservice elementary teachers', *Journal for Research in Mathematics Education* 20, 41-51.

[26] Mazur, B. (1997), Synthese, 111, 197–210.

[27] Schoenfeld, A.H. (1985), *Mathematical Problem Solving,* Academic Press, Orlando.

[28] Selden, A. and Selden, J. (1987) 'Errors and misconceptions in college level theorem proving' *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics.* Cornell University

[29] Senk, S. L. (1985) 'How well do students write geometry proofs?', *Mathematics Teacher* 78, 448--456.

[30] Thompson, D.R. (1996) 'Learning and teaching indirect proof', *Mathematics Teacher 89,* 474--482.

[31] Williams, E. (1980) 'An investigation of senior high school students' understanding of the nature of mathematical proof', *journal for Research in Mathematics Education 11,* 165-166.

Innovative Technologies for Building Mathematical Models and Modelling

GEOGEBRA AS AN INSTRUCTIONAL TOOL TO PROMOTE STUDENTS' OPERATIONAL AND STRUCTURAL CONCEPTION OF FUNCTION

İbrahim Bayazit, Yılmaz Aksoy & Onur Alp İlhan

Ecriyes University, Turkey

Abstract: *The contemporary literature acknowledges two sorts of conceptions associated with the function concept: operational conception of function and structural conception of function. The former entails interpreting a function as a dynamic process transforming every input to an output. The latter is attained through constant reflection upon a function process which eventually leads to encapsulation or reification of that process into a unified entity. Structural conception enables one to use a function in further processes as if it was a single object, such as using a function in the processes of derivatives and integrals. It is in this respect students need to possess a structural conception of function so that they could succeed in learning advanced calculus topics including limits, derivatives and integrals. In this paper we discuss the opportunities that the GeoGebra offers to promote students' structural conception of function.*

Key words: *Function concept, process conception of function, object conception of function, graphical and algebraic representations, GeoGebra software.*

INTRODUCTION

The concept of function has often been used as an organising principle in the teaching of mathematics (Yerushalmy & Schwarz, 1993). Simply defining function is a relation (a process) that matches (transforms) inputs to outputs. It has two fundamental properties: univalence and arbitrariness conditions. The univalence aspects suggest that every element in the domain must be assigned to a unique element in the co-domain while the arbitrariness rules out attributing a mechanical rule, algebraic or otherwise, a function. The central importance of the function concept in mathematics prompted interest in studying the cognitive processing of the functions. These studies indicated that most students from elementary level to undergraduate studies have enormous difficulties in understanding the concept of function. Some students wrongly believe that a function is a one-to-one correspondence (Dubinsky & Harel, 1992) while some others indicate strong tendency to think of a function as arithmetic or algebraic formulas (Sfard, 1992). Students' mental images of function are largely restricted to smooth and continues line or curve. This misconception causes students to reject the graphs of functions in strange shapes but to accept the graphs of equations which are in nice shapes, such as a graph of a circle, as a graph of function. Most students lack an ability to shift between algebraic and graphical representations of the same function. For instance, in Even's (1998) research only 14% of 152 prospective teachers were able to move from an algebraic to a graphical from of a quadratic function so that they could work out the number of solutions that the corresponding quadratic equation had. Still some others indicate a lack of understanding of the sub-concepts of the functions. Tall & Bakar (1992) reported that half of the university students in their sample rejected the graph of a constant function because these

students possessed a misconnection that a function has variables *x* and *y*; and when *x* changes accordingly *y* should change.

A review of available literature acknowledges two sorts of conceptions concerning the idea of function: an operational (action-process) conception of function and a structural (object) conception of function (Sfard, 1992; Dubinsky & Harel, 1992; Breidenbach et al, 1992). The former entails interpreting a function as *a process* transforming every input to an output (ibid). A process is a sequence of actions; therefore it is dynamic in nature. Nevertheless, an operational conception could be considered at two levels in accord with the quality of understanding that the students display when dealing with a function process. Some students may need an explicit algebraic formula so that they insert element(s) into the function and work out its image through step-by-step physical or mental calculations. Dubinsky and his colleagues consider this sort of understanding as an action conception of function (see, for instance, Dubinsky & Harel, 1992; Breidenbach et al, 1992). A process conception, which is considered to be at a higher level of sophistication in the continuum of an operational conception, is attained through interiorising actions associated with the previous step. The possessors of a process cooption are able to think of a function process in terms of inputs ad outputs without necessarily making physical or mental manipulations. Once attained a process can be reversed or combined with other processes (Cottrill et al, 1999); for instance, this quality of understanding enables one to combine two constant functions or to interpret a graph of a function point-by-point. Constant reflections upon a function process would eventually lead to its *encapsulation* (Dubinsky & Harel, 1992) or *reification* (Sfard, 1992) as an object. A structural (object) conception of function requires interpreting a function as a unified entity in which the process and the properties of the function have been combined. Those who attained a structural conception of function could use a function in the processes of derivatives and integrals as if it was a single entity. They could deal with a graph of a function in a global way without necessarily employing point wise approaches.

So, what does GeoGebra offer to support students' development of the function concept? As illustrated before, initial stage of operational conception of function, so called an action conception of function, entails an ability to make manipulations with the algebraic expressions – inserting elements into an expression and calculating their images in step-by-step manner. Students would attain this sort of manipulative skills in the traditional teaching-learning environments. Traditional approaches may also promote, to some extent, the development of a process conception. Yet, GeoGebra has still something to offer to strengthen students' process cooption of function. It is considered that one crucial aspect of a process conception entails the ability to move freely between algebraic and graphical representations of a function. At the process conception level students could link the representations through point-by-point mappings – they concentrate upon the critical features of a graph (e.g., maxima, minima, intersection points) and, then, try to relate them to the corresponding elements in the algebraic expression, or they do the reverse. Using the GeoGebra the teaching-learning community could conduct several activities in this kind. For instance, the graph of function *f(x)=3x-6* can easily be generated using GeoGebra (see Figure 1). Then, the students can be asked to find out what sort of changes they observe on the graphs of function as they replace coefficient and constant terms with different numbers in the algebraic

expression. More specifically they could be asked to investigate the relations between the coefficient and constant terms in the algebraic expression and the points where the graph intersects *x* and *y*-axis. Inversely, using the slider students can drag up and down the graph and, then, look for the corresponding changes in the coefficient and constant terms in algebraic form.

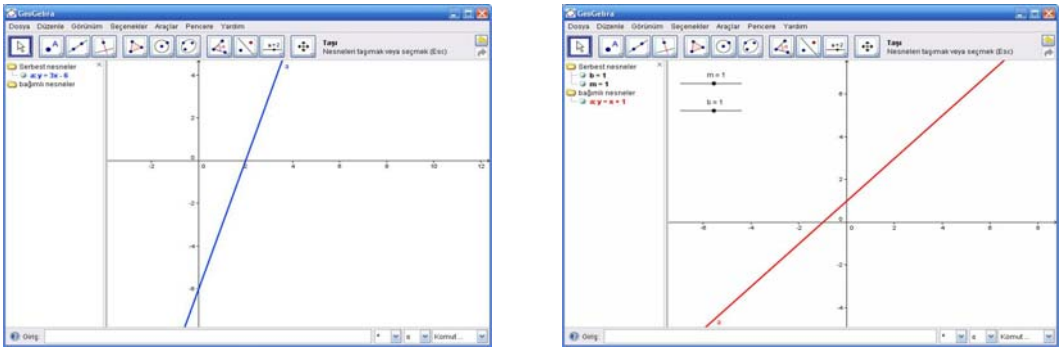


Figure 1: Connecting algebraic and graphical representations to promote students' process conception of function

The actual benefits of GeoGebra can be seen in promoting students' structural conception of the functions. As illustrated before a structural conception entails the ability to manipulate a function as if it was a single entity. A graphical depiction of a function incites very much a structural interpretation, because in such a figure the process and the properties of the function concept are unified (Sfard, 1992). In this respect, a meaningful understanding of the translation of functions along the coordinate axis requires a structural conception. GeoGebra allows manipulating this sort of activities and investigating the relations between the changes on the graphical and algebraic depictions. For instance, the teaching-learning community would sketch the graph of $f(x)=cosx$ (see Figure 2). Then, they would draw the graphs of $g(x)=(cosx)+3$ and $h(x)=(cosx)-3$ on the same coordinate system.

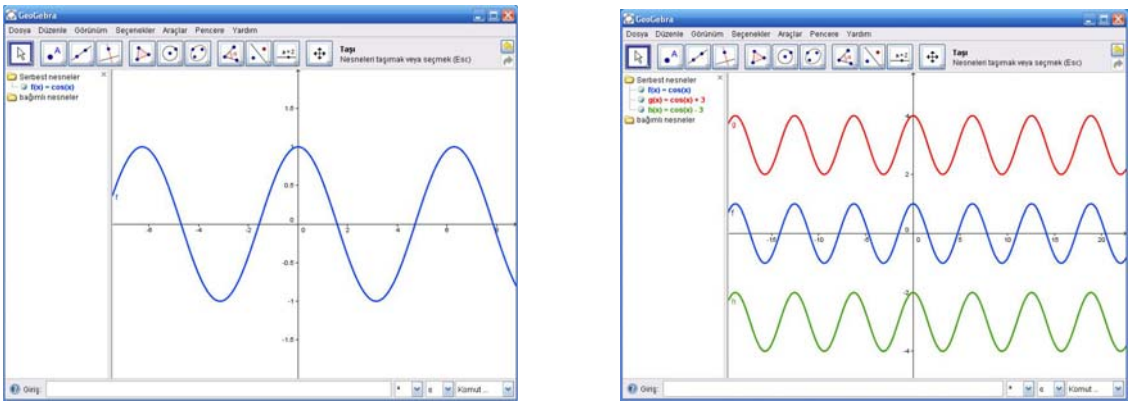


Figure 2: Translation of the graph of $f(x)=sinx$ parallel to the *y*-axis

The teaching-learning community would find out through collective reflection that the graphs of $g(x)=(cosx)+3$ and $h(x)=(cosx)-3$ are obtained by translating the graph of $f(x)$ 3 unit along the *y*-axis respectively in the positive and negative directions. The teachers would continue to probe their students to discover the underlying meaning of why the graph of $f(x)$ is translated along the *y*-axes, but not parallel to the *x*-axis.

Another activity to enhance students' structural conception of function might involve exploring the changes in the general behaviour of a graph of a function in accord with the changes in its algebraic form. The teaching-learning community could sketch the graph of $f(x)=x^2$ and, then, they could change the coefficient of x^2 (see Figure 3).

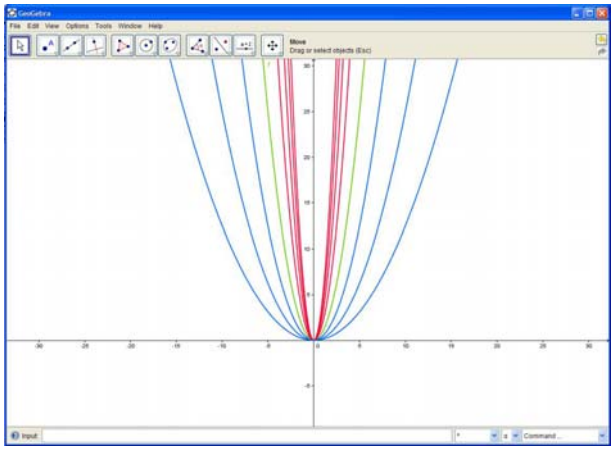


Figure 3: GeoGebra screen showing an investigation of the changes in the general behaviour of a parabola in accord with the changes in its algebraic form.

It is seen in the above figure that actions taken upon the coefficient of x^2 cause changes on the graph of function. GeoGebra allows students to observe this change in a more global way and find out the idea that 'as the coefficient of x^2 increases, the graph of $f(x)=x^2$ gets closer to the y-axis; and as the coefficient of x^2 decreases, the graph gets flattened'.

Students manipulate a function as if it was a single object when they take its derivative and integral. However, most students carry out such manipulations in a procedural way and very few of them can imagine the impacts of these operations on a function. The dynamic GeoGebra software allows students to observe the changes that a function goes through when its derivative and integral is taken. It is in this respect GeoGebra promotes students' structural conception of function. For instance, the teaching-learning community could sketch the graph of a third power function, for instance $f(x)=x^3$; and then they could obtain a new function by taking its derivative, $f'(x)=3x^2$, and sketch the graph of it on the same screen. They would find out the impacts of derivative on the function by comparing the general behaviours of the graphs of $f(x)=x^3$ and $f'(x)=3x^2$.

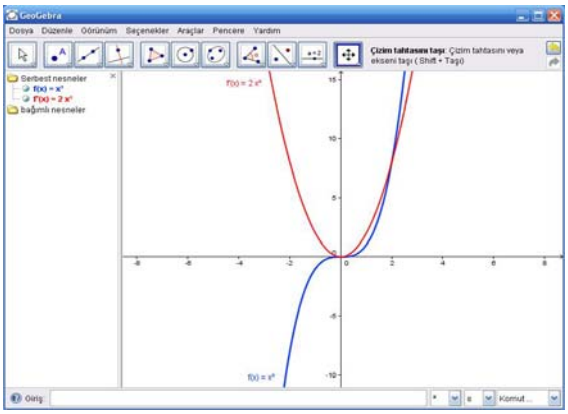


Figure 4: Graphical connection between a function and its derivative.

CONCLUDING REMARKS

The concept of function is at the heart of mathematics curriculum, and it is often used as an organising principle in the teaching of mathematics (Yerushalmy & Schwarz, 1993). Nevertheless, most students have great difficulties in developing a proper understanding of this notion. The epistemological complexity of the function concept (profusion of properties and the sub-notions of the function) and the diversity of the representations used (e.g., graphs, ordered pairs, and algebraic expressions) are the major factors that would make the subject difficult to understand (Eisenberg, 1991).

If it is to go beyond mere manipulation with the algebraic expressions an understanding of the function concept requires possessing operational (process) and structural conceptions of the function. In this paper we tried to illustrate how dynamic GeoGebra software could be used to promote students' operational (process) and structural (object) conceptions of the function. It is indicated that GeoGebra allows an integrated use of expressions and graphs and, thus, gives students an opportunity to understand the underlying meaning of rules, procedures and the factual knowledge associated with the notions of functions. GeoGebra promotes students structural conception of function in that it gives them an opportunity to observe the global behaviour of the graph of a function in accord with the changes in its algebraic form. It is illustrated also that a proper use of the GeoGebra allows students to monitor the impacts of derivative and integral operations on a function in the graphical context. Finally, it is indicated throughout the paper that GeoGebra enhances students' visual ability and enable them to conduct visual strategies to resolve problems related to the concept of function.

In closing, it is worth noting that most of the ideas presented in this paper are theoretically based. These ideas can be validated through an experimental study; and this is the issue for further research.

REFERENCES

[1] Breidenbach, D., Dubinsky, Ed., Hawks, J., & Nichols, D. (1992). Development of the Process Conception of Function. *Educational Studies in Mathematics*, 23(3), 247-285.

[2] Cottrill, J., Dubinsky, Ed., Nichols, D., Schwingendorf, K., Thomas, K. & Vidakovic, D. (1996). Understanding the Limit Concept: Beginning with a Coordinated Process Scheme. *Journal for Mathematical Behaviour*, 15 (2), p: 167-192.

[3] Dubinsky, Ed. & Harel, G. (1992). The Nature of the Process Conception of Function, in G. Harel & Ed. Dubinsky (Eds.), *The Concept of Function: Aspects of Epistemology and Pedagogy*, (p: 85-107), United States of America: Mathematical Association of America.

[4] Eisenberg, T. (1991). Function and Associated Learning Difficulties. In D.O.Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 140-152.

[5] Even, R. (1998). Factors Involved in Linking Representations of Functions. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), pp. 105-121.

[6] Sfard, A. (1992). Operational Origins of Mathematical Objects and the Quandary of Reification-The Case of Function. In Harel & Ed. Dubinsky (Eds.), *The Concept of Function Aspects of Epistemology and Pedagogy* (pp. 59-85). United States of America: Mathematical Association of America.

[7] Tall, D. & Bakar, M. (1992). Students' Mental Prototypes for Function and Graphs. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 23(1), pp. 39-50.

[8] Yerushalmy, M. & Schwartz, J. L. (1993). Seizing the Opportunity to make Algebra Mathematically and Pedagogically Interesting. In Romberg, T. A., Fennema, E., & Carpenter, T. P. (Eds.), *Integrating Research on the Graphical Representation of Functions* (pp. 41-68). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.