



**2015**

# **MATEMATİK EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMI**

**YENİLİK ve EĞİTİM  
TEKNOLOJİLERİ GENEL  
MÜDÜRLÜĞÜ**



**T.C.**

**MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**YENİLİK ve EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**MATEMATİK EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMI**

**Araştırmacı**

**Nihan Uçar Sarımanoğlu**

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| İÇİNDEKİLER .....                                                              | i  |
| EĞİTİMDE TEKNOLOJİ KULLANIMINA DAİR TARİHSEL ÇERÇEVE .....                     | 1  |
| TEKNOLOJİ YARDIMLI/DESTEKLİ MATEMATİK EĞİTİMİ ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR..... | 2  |
| SONUÇ VE ÖNERİLER .....                                                        | 9  |
| KAYNAKÇA .....                                                                 | 10 |

# EĞİTİMDE TEKNOLOJİ KULLANIMINA DAİR TARİHSEL

## ÇERÇEVE

Bilgisayar kullanımının yaşamın her alanında yaygınlaşmasıyla, teknoloji kullanımı eğitim sistemlerinin vazgeçilmez bir parçası olmuştur (Bülbul, 1996). İlk olarak davranışçı yaklaşımın öncülerinden Skinner (1954) tarafından geliştirilen öğrenme makineleri ‘programlı öğrenme’ çalışmalarını hızlandırmış ve geliştirilerek bilgisayarlı eğitim ortamlarına zemin hazırlamıştır (Morrell, 1992). Devam eden yıllar içerisinde bilgisayar kullanımı, öğretmen ve öğrenci deneyimlerini pekiştirdiğinden eğitim alanında vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir (Owusu, Monney, Appiah, & Wilmont, 2010). Dünyada ve Türkiye’de yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, bilgisayarın eğitim alanında kullanımı iki ana başlıkta incelenebilir: bilgisayar ile öğrenme ve bilgisayar destekli öğrenme (Bybee, Poewll, & Trowbridge, 2008; Dinçer, 2015).

Bilgisayar ile öğrenme tanımı; öğrencilerin bilgisayar aracılığıyla bilgiye ulaşması, ev ödevlerinde internet kullanabilmesi, yazılımlara ait programlardan faydalanarak özellikle matematik alanında hesap yapmak gibi yardımcı araç ihtiyacını kapsamaktadır (Ornstein & Levine, 1993; Thomas, 2001; ve Owusu et. al., 2010). Bilgisayar destekli öğrenmede is bilgisayar özel öğretici durumundadır. Dinçer (2015)’e göre, bilgisayar destekli öğretim sırasında öğrenci uygulamalara tabi tutulur ve alıştırmalar yapar, ya da simülasyonlar yardımıyla yapılan canlandırmalara tanıklık eder. Dolayısıyla bilgisayar destekli öğrenme, bilgisayarın bir öğretici olarak kullanılması anlamına gelir (Dinçer, 2015).

Yapılan araştırmalar bilgisayar destekli öğrenmenin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, farklı hızlarda da olsa, yaygınlaşan bir kullanımı olduğuna işaret etmektedir (Dinçer, 2015). Örneğin 2005 yılı itibariyle okullarının hemen hepsinde bilgisayar ve internet donanımını sağlamış olan Amerika, elli yılı aşkın bir süredir bilgisayar destekli öğrenmeyi

eğitim sisteminde kullanılmaktadır (Chalmers, 2000; Wells & Lewis, 2006). Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye ise, bilgisayar destekli öğretim adına 1967 yılında üniversitelerde bilgisayar dersleriyle çıktığı yolda 1998 yılına kadar bilgisayara erişim oranını arttırarak devam etmiştir (Keser & Teker, 2011). Üniversitelerde bilgisayar destekli öğrenimlere ise 1998 yılından itibaren geçilmiştir (Dinçer, 2015).

Milli Eğitim Bakanlığı çerçevesinde yapılan çalışmalar Bilişim Teknolojileri derslerinin ilköğretim okullarının dördüncü ve sekizinci sınıflarında okutulmasıyla hız kazanmıştır (Dinçer, 2015). Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2010 yılında başlattığı "FATİH projesi" ile tüm okullarda bilgisayar destekli eğitime geçilmesini, sınıfların akıllı sınıf ortamına dönüştürülmesini, öğrencilerin kendilerine verilen tablet bilgisayarlar yardımıyla öğrenimlerini bilgisayar destekli olarak yapmalarını hedeflemiştir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2010).

## TEKNOLOJİ YARDIMLI/DESTEKLİ MATEMATİK EĞİTİMİ ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Dünyada ve Türkiye'de yapılan çalışmalarda, bilgisayar destekli öğrenmenin öğrencilerin ve öğretmenlerin motivasyonlarına, akademik başarı ya da tutumlarına dair etkilerini araştıran birçok çalışmada, söz konusu öğrenme ortamının olumlu etkileri üzerine bulgulara rastlanmıştır (Kulik & Bangert-Drowns, 1983; Tirosh, Tirosh, Graeber, & Wilson, 1990; Ivers & Barron, 1998; Baki, 2000; Tabuk, 2003; Kausar, Choudhry, & Gujjar, 2008; Doğan, 2009; Ubuz, Üstün, Erbaş, 2009; Kutluca & Zengin, 2011; Öngöz & Baki, 2011; Selçik & Bilgici, 2011; İpek & Malaş, 2013; Kutluca & Baki, 2013; Yorgancı & Terzioğlu, 2013; Akgün & Kuru-Yücekaya, 2015).

Öte yandan bilgisayarının kullanımının artmasıyla birlikte birçok matematiksel yazılımın ortaya çıktığı gözlemlenmiştir (Ocak, 2006). Matematiksel yazılımlar “sayısal ve sembolik işlemleri veya birkaç değişkenli fonksiyonların çizimi gibi matematiksel işlemleri yapmak amacıyla geliştirilmiştir” (Tatar, Akkaya & Kağızmanlı, 2011, s. 182). Yazılım türleri ise dinamik geometri yazılımları ve bilgisayar cebir sistemleri şeklinde iki alan altında toplanmıştır (Hohenwarter & Jones, 2007).

Yapılan araştırmalarda dinamik geometri ortamlarının olumlu sonuçları gözlemlenmiş ve bu ortamların geometrik şekillerin sürekli değişimine ait sezgi ve tahminleri kolaylaştırdığı öne sürülmüştür (Marrades & Gutierrez, 2000). Başka bir deyişle dinamik geometri yazılımlarının öğrencilere geometrik ilişkiler kurup, bu ilişkileri test edebilecekleri ortamlar sunduğu ileri sürülmüştür (Güven & Kösa, 2008). Bu anlamda yapılan çalışmalardan biri Tabuk (2003) tarafından gerçekleştirilmiştir. Tabuk (2003) yaptığı yüksek lisans çalışmasında İstanbul ilinde aynı okuldan 72 öğrenciyle, ‘çember, daire ve silindir’ konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretiminin başarıya olan etkisini incelemiştir. Ön test, son test, kontrol grup deseniyle gerçekleştirilen çalışmanın sonucuna göre, derse ilişkin tutum anlamında, bilgisayar desteği ile ‘çember, daire ve silindir’ konusunu öğrenen öğrencilerde geleneksel yöntemle öğrenim yapılan öğrencilere göre anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

Tabuk ’un (2003) çalışmasına ek olarak, Ubuz, Üstün ve Erbaş (2009) 7. sınıfta okuyan 63 öğrenciyle dinamik geometri ortamlarının öğrencilerin başarılarına etkisini araştıran bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla öğrencileri kontrol grubu ve deney grubu olarak ikiye ayırmış, deney grubu öğrencilerinin dinamik geometri yazılımlarından olan ‘geometer’s sketchpad’ yazılımı kullanarak doğru, açı, ve çokgen kavramlarıyla ilgili, üniteye uygun olarak hazırlanmış, ‘sketchsheets’ adı verilen etkinliklerle beş hafta çalışmaları sağlamışlardır. Bu süreçte kontrol grubu öğrencileri geleneksel yöntemlerle konunun eğitimini almıştır. Çalışma sürecinde uygulanan ilk-test, son-test ve geciktirilmiş son test sonuçlarına göre, deney

grubundaki öğrencilerin tanım ve açıklama yapma becerilerinin geleneksel yöntemle çalışan kontrol grubu öğrencilerine göre daha çok geliştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin ilk-test sırasında geometriyle ilgili doğrudan ilgili olmayan özelliklere ve açıklamalara değindikleri, bu açıklamaların son-test sonuçlarında durumlarla ilgili doğrudan ilişkilerle ilgili olarak değiştiği gözlemlenmiştir (Ubuz, v. d., 2009).

Dinamik geometri ile bilgisayar cebir sistemleri arasında bağ kuran Geogebra da teknolojinin matematik eğitimi ortamında kullanılmasına örnek olan bir diğer dinamik yazılımdır (Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis & Lavicza, 2008). Geogebra kullanımı kolay olan ve bu yüzden eğitimin ilköğretimden üniversiteye kadar her basamağında kullanılmasında uygun olan bir yazılımdır. Hohenwarter tarafından 2001 yılında yüksek lisans tezi olarak geliştirilen, daha sonra da “geometri, cebir ve analizi tek bir ara yüze taşıyan açık kaynak kodlu dinamik bir matematik yazılımıdır” (Kutluca & Zengin, 2011, s. 163). Yazılım, gözlem ve hesap yapma, düşünme ve uygulama yapma gibi ortamlar sağlayarak, öğrencilere nesneleri sürüklemeye-görselleştirme, matematikte var olan çoklu problem durumlarına hakim olma ve dolayısıyla problemleri somutlaştırma kolaylıkları sunmaktadır (Tatar, Akkaya & Kağızmanlı, 2011).

Geogebra'nın matematik sınıflarında kullanımları üzerine yapılan çalışmaların bir kısmında öğretmen ya da öğretmen adaylarının yazılım hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Örneğin Carter ve Ferruci (2009) yaptıkları çalışma sonucunda, geogebra kullanımının geometriyi anlama düzeyini yükselttiği, geometrik kavramları anlamak için gerekli motivasyonu sağladığı ve geometriyle ilgili olumlu tutum oluşmasına yol açtığı sonucunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının dinamik öğretim ortamlarında kullanılan geogebra gibi yazılımları ve bu yazılımların kullanımlarının faydalı olduğunu düşündükleri de ortaya konmuştur ( Baki, Yalçınkaya, Özpınar & Uzun, 2009; Tatar, Akkaya & Kağızmanlı, 2011).

Kutluca ve Zengin (2011), matematik öğretiminde geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi için Diyarbakır ilinde 10. sınıfta okuyan 23 öğrenciyle bir durum çalışması gerçekleştirmiştir. Uygulama öncesinde, iki buçuk hafta boyunca, öğrencilere programla ilgili tanıtım seminerleri verilmiştir. Daha sonra öğrencilere parabol konusunun öğretimine yönelik geliştirilen bilgisayar destekli çalışma yaprakları verilmiş, en son olarak da yedi açık uçlu sorudan oluşan değerlendirme formlarını doldurmaları sağlanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre öğrenciler Geogebra yardımıyla işledikleri dersin daha eğlenceli, ilgi çekici ve kalıcı olduğunu belirtmişler ve konuyu daha iyi öğrendikleri görüşüne varmışlardır.

Kutluca ve Zengin'in (2011) çalışmalarında olduğu gibi Selçik ve Bilgici de (2011) Geogebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. 32 yedinci sınıf öğrencisini deney ve kontrol grubu olarak ayırıp, çokgenler konusuyla ilgili 11 ders saati süren bir uygulama yapılmıştır. Çalışmayla Geogebra yazılımı kullanılarak hazırlanan etkinliklere katılan 17 deney grubu öğrencisinin, geleneksel yöntemle eğitimlerine devam edilen 15 kontrol grubu öğrencisine göre daha fazla başarı gösterdikleri sonucuna varılmıştır (Selçik & Bilgici, 2011).

Geogebra kullanımının faydaları üzerine yapılan bir diğer araştırma da Zengin, Kağızmanlı, Tata ve İşleyen (2013) tarafından yapılmıştır. Öğretmen adaylarına geogebra yazılımı öğretilmiş ve matematik öğretiminde nasıl kullanılacağı gösterilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adayları, geogebra kullanmanın görselleştirme, akılda kalıcılık, anlamanın kolaylaşması ve somutlaştırma gibi gelişmelere katkı sağladığını belirtmişlerdir (Zengin, v.d., 2013).

Matematiğin öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ortamına yönelik yapılan araştırmalarda sadece geometri eğitimine yönelik yazılımlar üzerinde durulmamıştır, bilgisayar cebir sistemleri üzerinde de durulmuştur. Örneğin Kutluca ve Baki (2013), elektronik tablola ve bilgisayar cebir sistemi yardımıyla ikinci derecen fonksiyonlar konusunda hazırlanan

bilgisayar destekli çalışma yapraklarını kullanarak Trabzon ilinde bulunan 37 onuncu sınıf öğrencisiyle nitel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Sonuçlar, bilgisayar destekli çalışma yapraklarının öğrencilerin ilgisini çekerek motive ettiği ve dersi monotonluktan kurtardığını göstermiş ve kullanım hakkında yönerge verildiği takdirde öğrencilerin söz konusu çalışma yapraklarını kullanmakta zorlanmadıkları anlaşılmıştır (Kutluca & Baki, 2013).

Elektronik tablolama ve dinamik geometri yazılımı kullanılarak geliştirilen çalışma yapraklarının çeşitli matematik konularının anlatımında uygulandığı gözlemlenmiştir. Örneğin Excel ve Autograph yazılımları kullanılarak oluşturulan çalışma yapraklarının, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunda problem çözme, simetri konusu, koordinat sistemi ve doğru grafikleri konularında uygulanabilirliği ortaya konulmuştur (Işıksal & Aşkar, 2003). Ayrıca Gürbüz (2006) olasılık kavramının öğretimi için Dreamweaver ve Flash MX 2004 yazılımlarını kullanarak çalışma yaprakları geliştirmiştir. Çalışmanın sonucunda da söz konusu materyallerin öğrenci başarılarına, matematiğe ve öğretilen konulara karşı tutumlara olumlu katkılarda bulunduğu dikkat çekilmiştir (Gürbüz, 2006).

Yapılan çalışmalarda, bilgisayar yazılımları kullanılarak hazırlanan çalışma yapraklarının genellikle ortaokula ve liseye yönelik olduğu gözlemlenmiştir (Işıksal & Aşkar, 2003; Özdoğan, 2005; Birgin & Kutluca, 2007). Çalışma kâğıtlarının uygulandığı konuların ise olasılık (Gürbüz, 2006), liseye ait türev (Gür & Barak, 2007), koordinat sistemi (Işıksal & Aşkar, 2003), ikinci dereceden fonksiyonlar (Borgen & Manu, 2002; Sajka, 2003; Tatar, Okur, & Tuna, 2008; Kutluca & Baki, 2009) öğretimleri ile ilgili olduğu da gözlemlenmiştir.

İlkokul öğrencilerine yapılan bilgisayar destekli matematik öğretimi çalışmalarında ise problem çözme becerilerine de odaklandığı gözlemlenmiştir. Örneğin İpek ve Malaş (2013) Aydın ilinde bir ilköğretim okulunda, 30 tane 2. sınıf öğrencisine bilgisayar destekli bir matematik eğitimi ortamı hazırlamış ve STAR (Search, Translate, Answer, Review) stratejisinin bu ortamda öğrencilerin matematik dersi başarılarına ve problem çözme becerileri

üzerine etkisini araştırmışlardır. Bilgisayar destekli ortam için ise, araştırmacılar tarafından Adobe Flash CS4 programı kullanılarak hazırlanan bir yazılım hazırlanmıştır (İpek & Malaş, 2013). 2. Sınıf öğrencilerinin yaşına uygun olan bir yazılım Yedi haftalık bir zaman diliminde gerçekleştirdikleri çalışmaları sırasında ön-test ve son-test uygulamışlar ve sonuçta öğrencilerin akademik başarılarında ve problem çözme becerilerinde olumlu yönde artış gözlemlemişlerdir (İpek & Malaş, 2013).

Bilgisayar destekli ortamda yapılan matematik öğretimlerine bakıldığında istatistik konusu üzerine yapılan çalışmalara da sıklıkla rastlanmıştır. Bu bağlamda yapılan araştırmalarda bilgisayar destekli ortamda istatistik öğretiminin geleneksel yolla öğretime göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Büyüköztürk, 2000; Suanpang, Petocz, & Kalceff, 2004; Schuyten, Dekeyser & Goeminne, 1999). Bunun yanı sıra Morris (1998), yazdığı Link isimli programı kullanarak korrelasyon kavramını anlatmış ve öğrencilerin bu program sayesinde konuyu daha iyi anladıklarını gözlemlemiştir.

Doğan (2009) bilgisayar destekli öğretimin istatistik öğrenme üzerine etkisini araştırmıştır. Bu istatistiğe giriş dersi almak olan 71 öğrenciyle niceliksel bir çalışma yapmış ve sonuçta istatistik derslerinde görsel materyallerden, internetten ve istatistik yazılımlarından faydalanan deney grubu öğrencilerinin dersi alanlarda başarıyı arttırdığını ortaya koymuştur (Doğan, 2009).

Yapılan çalışmalar matematik derslerinde akıllı tahta kullanımının da derslerdeki başarıyı ve matematik dersine karşı tutumu arttırdığını göstermiştir (Yorgancı & Terzioğlu, 2013; Akgün & Yücekaya, 2015). Bunun yanında e-kitap kullanımının da tıpkı akıllı tahtalarda olduğu gibi öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarına olumlu anlamda katkı sağlamıştır (Öngöz & Baki, 2011).

Sınıf ortamlarında teknoloji kullanımlarıyla ilgili yapılan çalışmalar sadece bilgisayarla kısıtlı değildir. Örneğin hesap makinelerinin (HeMa) matematik derslerinde kullanımının köklü bir yenilik hareketi olduğu iddia edilmektedir (Ersoy, 2003; 2005). Hesap makinesine yönelik çalışmalarda bulunan Wheatley ve Shumway de (1992) hesap makinesi kullanmanın okul matematiğini algoritmik yapıdan alıp örüntü ve ilişki kurmayı destekleyen bir yapıya çevireceğini iddia etmişleridir. Bunun yanında Türkiye dışında ülkelerin HeMa kullanımına yönelik yapılan araştırmalar da bulunmaktadır. Örneğin ABD’de 4. sınıf öğrencilerinde HeMa bulundurma yüzdeleri 1992, 1996 ve 2000 yıllarında sırasıyla % 46, % 62 ve % 55 olarak saptanmıştır (Ersoy, 2003).

Hesap makinelerinin sınıflarda kullanımına yönelik çalışmalarda grafik hesap makineleriyle (GHeMa) ilgili araştırmalar da göze çarpmaktadır. Örneğin Ersoy’un (2007) 300 lise öğrencisiyle İstanbul’da gerçekleştirdiği ve grafik hesap makinesinin lise matematik derslerinde kullanılmasına yönelik yaptığı çalışmada, GHeMa’nın fonksiyonların grafiklerini çizerken hızlı çalışmaya ve kolay kontrol etmeye faydasının olduğu sonucuna varılmıştır.

Ersoy’un (2007) çalışmasına ek olarak Baki ve Çelik te (2005) grafik hesap makinelerinin matematik derslerine adaptasyonu ile ilgili çalışma yapmıştır. 14 matematik öğretmeniyle gerçekleştirilen çalışmada, GHeMa teknolojisinden hiç haberi olmayan katılımcıların söz konusu teknolojiden hiç haberleri olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin işlem yapabilme becerilerine zarar vereceğini düşündükleri de çıkan sonuçlar içindedir. GHeMa’yı kullandıktan sonra ise katılımcılardan 10 kişinin görüşlerinin değiştiği ve makinenin öğrencilerin ilgisini çekerek kalıcı öğrenmeyi yardımcı olacağını düşündükleri ortaya konmuştur (Baki & Çelik, 2005).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Matematik öğretimine yönelik yapılan çalışmalara bakıldığında uygulama sonuçlarının öğretmen, öğretmen adayları ve öğrenciler üzerinde olumlu etkiler bıraktığı gözlemlenmiştir. Bilgisayar destekli ortamların ve gelişmiş hesap makinelerinin derslere adapte olmasının kolaylıklarını fark eden öğretmen ve öğrencilerin matematik derslerine yönelik tutumlarında pozitif gelişmeler olduğu da varılan sonuçlar arasındadır.

Matematiğin geometri, cebir, fonksiyonlar, paraboller, istatistik, olasılık ve daha birçok alanında kullanılan ya da kullanılması öngörülen yazılımların derslerin seviyesini ve verimini arttırmakta önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Bunun yanında birçok öğretmenin dahi tecrübe etmediği anlaşılan HeMa ve GHeMa teknolojilerinin düşünülenin aksine öğrencilerin ilgisini çektiği ve işlem yapma becerilerini arttırdığı ortaya konmuştur.

Tarihsel çerçeve perspektifiyle ele alındığında teknolojinin sınıflarda 1950li yıllardan itibaren kullanıldığı ve gelişerek, daha çok zaman ayrılarak, pozitif ve negatif tarafları da tartışılarak yıllar içinde iyiye doğru ilerlediği görülmüştür.

Akıllı tahtaların, tabletlerin ve kişisel bilgisayarların hayatımızdaki yeri düşünüldüğünde teknolojiyi derslerin dışında bırakmak artık pek mümkün gözükmemektedir. Bu anlamda, özellikle matematik derslerinin görselleşmesi ve somutlaştırılması üzerine ortaya konulan çalışmalardan da anlaşılan odur ki, matematik derslerinde bilgisayar destekli eğitim ortamı eğitimin daha etkin ve ilgi çekici olmasına fayda sağlamaktadır.

## KAYNAKÇA

- Akgün, M., & Koru-Yücekaya (2015). Akıllı tahta kullanımına yönelik öğrenci tutumu ve öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *NWSA-Qualitative Studies*, E0023, 10(3), 1-11.
- Baki, A. (2000). Bilgisayar donanımlı ortamda matematik öğrenme (Learning mathematics within a computer-based environment). *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 186-193.
- Baki, A., & Çelik, D. (2005). Grafik hesap makinelerinin matematik derslerine adaptasyonu ile ilgili matematik öğretmenlerinin görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, ISSN: 1303-6521, 4(4), 146-162.
- Baki, A., Yalçınkaya, H., A., Özpınar, İ., & Uzun, S., Ç. (2009). İlköğretim matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine bakışlarının karşılaştırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(1), 67-85.
- Birgin, O. & Kutluca, T. (2007). 7. sınıf matematik dersinde excel ve coypu programları yardımıyla çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2).
- Borgen, K. L. & Manu, S. S. (2002). What do students really understand?. *Journal of Mathematical Behavior*, 21(2), 151-165.
- Bülbül, H.İ. (1996). Türkiye’de bilgisayar destekli eğitim. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3, 55-60.
- Büyüköztürk, Ş. (2000). SPSS uygulamalı bilgisayar destekli istatistik öğretiminin istatistiğe yönelik tutumlara ve istatistik başarısına etkisi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1, 13-20.
- Bybee, R. W., Poewll, J. C., & Trowbridge, L. W. (2008). Teaching secondary school: Strategies for developing scientific literacy. USA: Pearson Prentice Hall.
- Dinçer, S. (2015). Türkiye’de yapılan bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi ve diğer ülkelerle karşılaştırılması: Bir meta-analiz çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 12(1), 99-118.

- Doğan, N. (2009). Bilgisayar destekli istatistik öğretiminin başarıya ve istatistiğe karşı tutuma etkisi. *Education and Science*, 34(154), 3-16.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik öğretimi-II: Hesap makinesinin matematik etkinliklerinde kullanılması. *İlköğretim Online*, 2(2), 35-60.
- Ersoy, Y. (2005). Matematik eğitimini yenileme yönünde ileri hareketler-I: Teknoloji destekli matematik öğretimi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(2), 51-63.
- Ersoy, Y. (2007). Grafik hesap makinesinin lise matematik derslerinde kullanılması-II: Fonksiyon ve grafiklerin kavranmasına öğrencilerin görüşleri. *Eurasian Journal of Educational Research*, 28, 55-65.
- Gür, H. & Barak, B. (2007). Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin türev konusundaki hata örnekleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7 (1): 453-480.
- Gürbüz, R. (2006). Olasılık kavramlarının öğretimi için örnek çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 111-123.
- Güven, B., & Kösa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 100-107.
- Hohenwarter, M., & 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), 126-131.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free Dynamic Mathematics Software GeoGebra. *Proceeding of International Conference in Mathematics Education 2008*, Monterrey, Mexico.
- Işıksal, M. & Aşkar, P. (2003). Elektronik tablola ve dinamik geometri yazılımını kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *İlköğretim-Online*, 2(2), 10-18, [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden 19 Ekim 2015 tarihinde indirilmiştir.

- Ivers, K. S., & Barron, A. E. (1998). Using paired learning conditions with computer-based instruction to teach preservice teachers about telecommunications. *Journal of Technology and Teacher Education*, 6(2-3), 183-191.
- İpek, J., & Malaş, H. (2013). The effects of star strategy of computer-assisted mathematics lessons on the achievement and problem solving skills in 2<sup>nd</sup> grade courses. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(2), 314-345.
- Kausar, T., Choudhry, B. N., & Gujjar, A. A. (2008). A comparative study to evaluate the effectiveness of computer assisted instruction (CAI) versus classroom lecture (CRL) for computer science at ICS level. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 11-21.
- Keser, H., & Teker, N. (2011). Türkiye’de bilgisayar eğitiminde 1960-1988 yılları arasındaki gelişmelerin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 10(3), 1010-1027.
- Kulik, J. A., & Bangert-Drowns, R. L. (1983). Effectiveness of technology in precollege mathematics and science teaching. *Journal of Educational Technology Research*, 12(2), 137-158
- Kutluca, T. & Baki, A. (2009). 10. sınıf matematik dersinde zorlanılan konular hakkında öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin görüşlerinin incelenmesi, *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17 (2), 616-632.
- Kutluca, T., & Baki, A. (2013). Elektronik tablolama ve bilgisayar cebir sistemi yardımıyla bilgisayar destekli çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *Journal of Theory and Practice in Education / Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(2), 511-528.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi*, 17, 160-172.
- 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.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2010). *Eğitimde fatih projesi*. Edinme tarihi, Ekim 2015, from: fatihprojesi.meb.gov.tr

- Morrell, P. D. (1992). The effects of computer-assisted instruction and students. Achievement in high school biology. *School Science and Mathematics*, 92(4), 177-181.
- Morris, E. J. (1998) Link: The principled design of a computer assisted learning program for correlation. *The fifth international conference on teaching statistics (ICOTS 5), Singapore*. 19 Ekim 2015 tarihinde <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/2/Topic7zh.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Ocak, M., A. (2006). The relationship between gender and students' attitude and experience of using a mathematical software program (Matlab). *Turkish Online Journal of Distance Education*, 7(2), 124-129.
- Owusu, K. A., Monney, K. A., Appiah, J. Y., & Wilmot, E. M. (2010). Effects of computer assisted instruction on performance of senior high school biology students in Ghana. *Computer and Education*, 55(2), 904-910.
- Özdoğan, G. (2005). Matematik öğretiminde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapıları geliştirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Sajka, M. (2003). A secondary school student's understanding of the concept of function-a case study. *Educational Studies in Mathematics*, 53(3), 229-254.
- Schuyten, G., Dekeyser, H.M., & Goemine, K. (1999). Towards an electronic independent learning environment for statistics in higher education. *Education and Information Technologies*, 4(4), 409 -424.
- Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). Geogebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Skinner, B. F. (1954). The science of learning and art of teaching. *Harvard Educational Review*, 24, 86-97.
- Suanpang, P., Petocz, P., & Kalceff, W. (2004). Student attitudes to learning business statistics: Comparison of online and traditional methods. *Educational Technology & Society*, 7 (3), 9-20.

- Tabuk, M. (2003). İlköğretim 7. Sınıflarında çember, daire ve silindir konusunun eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin başarıya etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Tatar, E., Okur, M. & Tuna, A. (2008). Ortaöğretim matematiğinde öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 507-516.
- Tirosh, D., Tirosh, C., Graeber, A., & Wilson, J. (1990). Computer-based intervention to correct preservice teachers' misconceptions about the operators of division. *Journal of Computers in Math and Science Teaching*, 10(2), 71-78.
- Öngöz, S., & Baki, A. (2011). Examination of the impact of using an interactive electronic textbook on the affective learning of prospective mathematics teachers. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(1), 34-45.
- Ubuz, B., Üstün, I., & Erbaş, A. K. (2009). Effect of dynamic geometry environment on immediate and retention level achievements of seventh grade students. *Eurasian Journal of Educational Research*, 35, 147-164.
- Wheatley, G. H., & Shumway, R. (1992). "The potential for calculators in transform elementary school mathematics". In J. T. Fey (ed.), *Calculators in mathematics education: 1992 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics (pp. 1-8).
- Yorgancıoğlu, S., & Terzioğlu, Ö. (2013). Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının başarıya ve matematiğe karşı tutuma etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 919-930.
- Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E., & İşleyen, T. (2013). Bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımı kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 167-180.