

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DİNAMİK MATEMATİK YAZILIMI DESTEKLİ ORTAMDA 8. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN DENKLEM VE EŞİTSİZLİKLERİ ANLAMA
SEVİYELERİNİN SOLO TAKSONOMİSİNE GÖRE İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Meryem SARIHAN MUSAN**

Anabilim Dalı : İlköğretim

Programı : Matematik Eğitimi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Tolga KABACA

HAZİRAN 2012

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 093745026 nolu öğrencisi Meryem SARIHAN MUSAN tarafından hazırlanan “**DİNAMİK MATEMATİK YAZILIMI DESTEKLİ ORTAMDA 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DENKLEM VE EŞİTSİZLİKLERİ ANLAMA SEVİYELERİNİN SOLO TAKSONOMİSİNE GÖRE İNCELENMESİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Tolga KABACA (PAÜ)

Jüri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Ali DELİCE (Marmara Ü.)

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Sibel KAZAK (PAÜ)



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 04/07/2012 tarih ve ... 17/14 . sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Nuri KOLSUZ

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza

: 

Öğrenci Adı Soyadı :Meryem SARIHAN MUSAN

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleşmesindeki tüm süreçlerde, bilgisiyle, tecrübesiyle, heyecanı ve enerjisiyle, gece gündüz, iş günü ya da resmi tatil ayırt etmeksizin bana her türlü konuda destek olan, yol gösteren ve disiplinli çalışmanın ne kadar önemli olduğunu bizzat yaşatarak öğreten çok saygıdeğer danışmanım Yrd. Doç. Dr. Tolga KABACA'ya tüm içtenliğimle teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca araştırma sürecim boyunca beni destekleyen, yardımlarını esirgemeyen o çok değerli yılların birikimi bilgilerini, karşılıksız bir tebessümle tereddütsüz paylaşan ve çalışmamın en iyisini yapmaya yönlendiren, bilgi, tecrübe, çalışma azim ve gayretlerini örnek aldığım Hocalarım Doç. Dr. Asuman DUATEPE PAKSU, Yrd. Doç. Dr. Sibel KAZAK ve Doç. Dr. Ramazan BAŞTÜRK'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışma sürecim boyunca bana her türlü konuda destek olan, maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen, ümitlerimin tükendiği anda ümidim olan moral ve motivasyon kaynağım eşim Hüseyin MUSAN'a ve bu süre boyunca bütün nazımı çeken başta annem Hanım SARIHAN olmak üzere, babam ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2012

Meryem SARIHAN MUSAN
(İlköğretim Matematik Öğretmeni)

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| ÖZET | vii |
| SUMMARY | viii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. PROBLEM DURUMU | 5 |
| 2.1 Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı | 5 |
| 2.1.1 Matematik eğitiminde teknoloji kullanımının önemi..... | 5 |
| 2.1.2 Matematik eğitiminde teknoloji kullanımının sunduğu imkânlar..... | 6 |
| 2.1.3 Çoklu temsiller..... | 7 |
| 2.1.4 Matematik eğitiminde kullanılan teknolojik araçlar | 8 |
| 2.1.5 Ücretsiz dinamik matematik yazılımları ve GeoGebra..... | 12 |
| 2.2 Kavramsal Anlama ve Ölçme | 13 |
| 2.2.1 Kavramsal anlama | 13 |
| 2.2.2 Yazılı değerlendirme sorularının önemi | 14 |
| 2.2.3 SOLO Taksonomisi..... | 14 |
| 2.2.3.1 SOLO anlama seviyeleri | 17 |
| 2.2.3.2 SOLO Taksonomisi ölçeği..... | 18 |
| 2.2.4 Neden SOLO Taksonomisi? | 19 |
| 2.3 Denklem ve Eşitsizlikler | 20 |
| 2.3.1 Denklem ve eşitsizliklerin ilköğretim matematik öğretim programındaki yeri | 20 |
| 2.3.2 Denklem ve eşitsizlikler alt öğrenme alanında öğrenci başarısı | 21 |
| 2.4 Araştırmanın Önemi | 22 |
| 2.5 Araştırmanın Amacı | 24 |
| 2.6 Problem Cümlesi | 24 |
| 2.7 Sınırlılıklar | 25 |
| 2.8 Sayıtlılar | 25 |
| 3. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR | 26 |
| 3.1 Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına Yönelik Araştırmalar..... | 26 |
| 3.1.1 Öğretimde teknoloji kullanımının öğrenci başarısı ve tutumları üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik çalışmalar..... | 26 |
| 3.1.2 Öğretimde teknoloji kullanımına yönelik görüşleri belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar | 42 |
| 3.2 Çoklu Temsiller ile İlgili Araştırmalar | 46 |
| 3.3 Denklem ve Eşitsizlikler ile İlgili Araştırmalar | 48 |
| 3.4 SOLO Taksonomisi ile İlgili Araştırmalar | 53 |
| 4. YÖNTEM | 55 |
| 4.1 Araştırmanın Türü ve Deseni | 55 |
| 4.2 Çalışma Grubu..... | 56 |
| 4.3 Veri Toplama Araçları | 56 |
| 4.3.1 Kavramsal anlama tespit sınavı (KATS) | 56 |
| 4.3.2 Klinik mülakatlar | 57 |
| 4.3.3 Öğrenci günlükleri | 57 |

| | |
|---|------------|
| 4.3.4 Video kayıtları..... | 57 |
| 4.4 Araştırma Süreci..... | 58 |
| 4.4.1 Pilot uygulamalar | 58 |
| 4.4.1.1 Öğretim sürecinin planlanması-Öğrenme ortamının tasarımı..... | 58 |
| 4.4.1.2 Öğrenme ortamının pilot uygulaması..... | 60 |
| 4.4.1.3 Kavramsal anlama tespit sınavı pilot uygulaması..... | 60 |
| 4.4.2 Uygulamaya hazırlık | 61 |
| 4.4.3 Uygulama süreci - öğrenme ortamı..... | 62 |
| 4.4.3.1 Araştırmacının deney sürecindeki rolü | 63 |
| 4.5 Verilerin Analizi..... | 64 |
| 4.5.1 Nicel veriler..... | 64 |
| 4.5.2 Nitel veriler | 64 |
| 5. BULGULAR | 65 |
| 5.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular | 65 |
| 5.1.1 Ön-KATS – Son KATS puanlarının nitel analizi | 65 |
| 5.1.2 Ön-KATS – Son KATS puanlarının nicel analizi..... | 67 |
| 5.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular | 69 |
| 5.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular | 72 |
| 6. TARTIŞMA | 76 |
| 6.1 Dinamik Matematik Yazılımı Destekli Çoklu Temsiller ile Zenginleştirilmiş Ortamda Denklem ve Eşitsizlik Konularının Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyelerine Etkisi | 76 |
| 6.2 Dinamik Matematik Yazılımı Destekli Çoklu Temsiller ile Zenginleştirilmiş Ortamda Denklem ve Eşitsizlik Konularının Öğretimi Hakkında Öğrenci Görüşleri | 77 |
| 6.3 Dinamik Matematik Yazılımı Destekli Çoklu Temsiller ile Zenginleştirilmiş Öğrenme ve Öğretme Süreci | 79 |
| 7. ÖNERİLER | 82 |
| 7.1 Araştırmacılara Öneriler..... | 82 |
| 7.2 Öğretmenlere Öneriler..... | 83 |
| 7.3 Eğitim Yöneticilerine Öneriler..... | 83 |
| KAYNAKLAR | 84 |
| EKLER..... | 96 |
| EK- 1. Uygulama İzni | 96 |
| EK- 2. Eğitim Konusundaki Etkinlikler | 97 |
| EK- 3. Denklem ve Eşitsizlik Konusundaki Etkinlikler | 99 |
| EK- 4. Öğrenci Günlüğü | 124 |
| EK- 5. Ön Kavramsal Anlama Tespit Sınavı | 125 |
| EK- 6. Son Kavramsal Anlama Tespit Sınavı..... | 126 |
| EK-7. Ön-KATS Öğrenci Cevaplarının Analizi | 127 |
| EK-8. Son-KATS Öğrenci Cevaplarının Analizi..... | 131 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 135 |

TABLO LİSTESİ

Tablolar

| | |
|--|----|
| 2.1 : Piaget ve SOLO evrelerinin karşılaştırılması | 15 |
| 2.2 : SOLO anlama seviyeleri | 16 |
| 2.3 : İlköğretim matematik öğretim programında denklem ve eşitsizlikler..... | 20 |
| 4.1 : Araştırma Deseni..... | 55 |
| 5.1 : Öğrenci cevaplarının nitel analizi..... | 67 |
| 5.2 : Öğrencilerin Ön KATS - Son KATS ortalamaları ve çeyreklik değerleri... | 67 |
| 5.3 : Kavramsal Anlama Seviyeleri Ön-KATS-Son-KATS Puanları için Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları..... | 69 |
| 5.4 : Denklem ve Eşitsizliklerin Öğretiminde Dinamik Yazılım Kullanma Hakkında Öğrenci Görüşleri..... | 70 |

ŞEKİL LİSTESİ

Şekiller

| | |
|---|----|
| 4.1 : Sınıf öğretim ortamı..... | 63 |
| 5.1 : Grafik temsile yazılım ile ulaşan örnek bir öğrenci cevabı..... | 65 |
| 5.2 : Grafik temsili kendisi çizen bir öğrencinin cevabı..... | 66 |
| 5.3 : Tablo temsilini kullanan öğrencinin cevabı..... | 67 |

ÖZET

DİNAMİK MATEMATİK YAZILIMI DESTEKLİ ORTAMDA 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DENKLEM VE EŞİTSİZLİKLERİ ANLAMA SEVİYELERİNİN SOLO TAKSONOMİSİNE GÖRE İNCELENMESİ

Bu çalışmanın amacı dinamik matematik yazılımı destekli öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitsizlik konusundaki anlama seviyelerine etkisini belirlemektir. Bunun yanında öğrencilerin dinamik matematik yazılımı destekli öğretim ortamı hakkındaki görüşleri alınmış, bu öğrenme ortamındaki süreç değerlendirilmiştir.

Çalışma 2011-2012 eğitim öğretim yılı güz döneminde, Denizli il merkezinde bulunan bir İlköğretim Okulu'nda 18 8. sınıf öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Tek grup ön test – son test kontrol grupsuz desenin kullanıldığı çalışmada denklem ve eşitsizlikler konusu 4 hafta boyunca toplam 24 ders saati dinamik matematik yazılımı GeoGebra desteği ile işlenmiştir. Yarı deneysel bir desen ile yürütülen araştırma sonuçları nitel verilerin analizi ile desteklenmiştir.

Çalışmada denklem ve eşitsizlikler konusuyla ilgili 3'ü Ön testte, 4'ü Son teste kullanılmak üzere açık uçlu 7 soru geliştirilmiştir. Kavramsal anlama seviyeleri SOLO Taksonomisine göre belirlenmiştir. Çalışmanın nicel verileri SPSS 16 paket programı kullanılarak parametrik olmayan yöntemlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilmiştir. Çalışmada öğrenci görüşlerini belirlemek için öğrenci günlüklerinden yararlanılmıştır. Bu öğrenme ortamındaki süreci tanımlamak için video kayıtlarından yararlanılmıştır.

Çalışma sonucunda dinamik matematik yazılımı destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerinde artış görülmüş ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Bunun yanında öğrenci görüşleri ve süreç analiz edildiğinde öğrencilerinin hepsinin bu öğrenme ortamı hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları, dinamik matematik yazılımını çoğunlukla kavramın grafik temsilini yorumlama amaçlı kullandıkları, grafik temsil sayesinde cebirsel olarak çözüme zorlandıkları problem durumlarını dahi cevaplandırabildikleri ve bilgisayar donanımlı ortamda sosyal ilişkilerini daha çok matematik kavramlarına yönelttiklerinden disiplin sorunu yaşanmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Matematik/Geometri Yazılımları, Çoklu Temsil, Denklem, Eşitsizlikler, Kavramsal Anlama

SUMMARY

INVESTIGATION OF 8TH GRADE STUDENTS' UNDERSTANDING LEVELS OF THE EQUATION AND INEQUALITIES ACCORDING TO THE SOLO TAXONOMY IN THE DYNAMIC MATHEMATICS SOFTWARE AIDED ENVIRONMENT

The purpose of the study is to identify the effect of dynamic mathematics software based mathematics teaching to the 8th grade students' conceptual understanding of equations and inequalities. Beside, these students' opinions about the dynamic mathematics software-supported teaching were taken and the learning and teaching process have been evaluated in this environment.

This study was carried out in the first term of 2011-2012 academic year with 18 eighth grade students of a primary school which is located in the centre of Denizli province. The subjects, which are equations and inequalities, were taught for 24 class hours in four weeks to one group with the dynamic mathematics software GeoGebra. The understanding levels of the group was measured by pre and post-tests. In this manner, the research was designed as semi-experimental pattern. Beside the qualitative data collected in the semi experimental pattern, qualitative data also collected by semi structured interviews and video records of the environment.

Three pre-test and four post-test questions were developed as open ended type to measure the conceptual understanding levels according to SOLO taxonomy which is accepted as a one of the indicator of understanding level in the literature. The quantitative datas were analyzed by Wilcoxon signed ranked test which is a non-parametric statistical methods. The quantitave analysis was supported by student interviews on their answers to the pre-test and post-test. The students' journals were used to identify the students' ideas. In addition to those mentioned above, video records have been used to identify the teaching and learning process efficiently.

The outcomes of the research showed us that dynamic mathematics software has been useful in improving students' conceptual understanding. Furthermore, after analyzing students' views and behaviours it was observed that all of them had positive thoughts and attitude towards the programme. It was seen that they have used the dynamic software to interpret the concept through graphic representations. With the help of graphic representations they could solve even the difficult algebraic problems. It was also observed that students constructed social relationships on mathematical concepts in the computer aided medium, thus disciplinary problems disappeared.

Key Words: Dynamic Mathematics / Geometry Software, Multiple Representations, Equations, Inequalities, Conceptual Understanding.

1.GİRİŞ

Ülkemizde yenilenen matematik öğretim programıyla birlikte yapılandırmacı bir yaklaşım benimsenmiş ve dersler öğrencinin süreçte aktif olacağı şekilde planlanmıştır. Öğrenme sürecinde öğrencinin aktif olması ve öğretmenin rehber durumunda olmasına dikkat edilmiştir. Ders kitapları etkinlik temelli, yaparak, yaşayarak öğrenmeye dayalı olarak hazırlanmıştır. Bunlara paralel olarak yenilenen ilköğretim programında bilgi teknolojilerini kullanma becerileri, öğrencilere kazandırılacak ortak becerilerden biri olarak kabul edilmiştir. Bu becerilerin sağlanması için de her bir dersin programında çeşitli kazanım ve etkinliklere yer verilmiştir (MEB, 2009). Bu durumun öğrencilerin matematikle somut deneyime geçmesine ve bilgiyi yapılandırmasına imkân sağladığı söylenebilir.

Yapılan öğretimin niteliğinin artırılmasında, öğrenen için öğretilen bilgilerin anlamlı ve yaşamla iç içe olması gerekmektedir. Öğretilenleri soyutluktan kurtarıp somut hale getirip, öğrencinin ilişki kurmasına yardım etmek öğretmenin görevi olarak görülmüştür. Aksi halde matematikte yeterince somut deneyime geçemeyen öğrenciler matematiksel kavram ve formülleri anlamlaştırmak yerine ezberlemeyi tercih etmektedirler (Akgül, 2010).

Bilgi toplumlarının önem kazandığı gelişen dünyada, araştıran, sorgulayan ve öğrenmeyi öğrenmiş bireylerin değeri artmaktadır. Bu durum geleneksel eğitim anlayışını, bu anlayış içinde öğretmene verilen rolleri ve öğrencinin eğitim sürecindeki yerini değiştirmiştir (Şahin ve Yıldırım, 1999). Bu açıdan öğretmen bilgiyi öğrencisine aktaran tek önemli kaynak değil, öğrencilerini bilgiye yönlendiren bir rehber konumuna geldiği belirtilebilir.

Okullarda yıllar boyunca matematik eğitimi ve öğretimi sürecinde yazı tahtası- tebeşir veya kâğıt- kalem ikilisinden başka bir araçtan bahsedilmemiştir. Son yıllarda matematik öğretimi ve eğitiminde kullanılabilecek araçlara olan ilgi artmıştır. Zihinleri yorarak anlamsız bilgi ezberleme yerine matematiksel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık becerilerini geliştirme sürecinde araç kullanma tercih edilir duruma gelmiştir (Ersoy, 2003). Tepegöz, projeksiyon, bilgisayar gibi teknolojik araçların eğitime girmesiyle birlikte, kavratılmak istenen konuların çok daha kolay ve daha az zamanda

aktarılması mümkün kılınmıştır (Baykal, 1990). Dolayısıyla bu durumun ders esnasında öğrencinin algıladıklarını zihninde yerleştirmesi açısından da ona zaman kazandırdığı, görsellik ön plana çıkarılarak öğrencinin konuyu kavramasını daha kolay ve kalıcı hale getirilmeye çalışıldığı söylenebilir.

Bilgisayarların eğitim alanında kullanılmasıyla birlikte eğitim alanında birçok kolaylık meydana gelmiştir. Hazırlanan programlar da bunun için yardımcı olmuştur. Öğrenciler bilgisayar programlarını kullanarak bireysel olarak istedikleri bilgiye ulaşma şansı elde etmişlerdir. Bu programları kullanırken uygulamanın öğrenci tarafından yapılması öğrencinin kendine olan güvenini artırmaktadır. Öğrenci öğretimde aktif duruma geldiğinden dolayı öğretim daha kalıcı ve ezberden uzak hale gelmektedir (Çalık ve Sezgin, 2005).

Öğrenilecek bilgi kapsamının artması, nitelikli ve yapılandırmacı eğitime olan ihtiyaç, öğretimin gün geçtikçe karmaşıklaşması, eğitimde bilgisayarın kullanılmasını zorunluluk haline getirmiştir. Eğitimde teknoloji kullanımı, eğitimin çağın gereklerine uygun olarak yerine getirilmesini sağlarken, eğitimden beklenen en yüksek verimin alınması sağlanmış olmaktadır (Arslan, 2003). Bu teknolojik araçlardan biri olan bilgisayar, içinde yaşadığımız zamana uygun, ayrıca kullanımı hızla yaygınlaşan bir araç haline gelmiştir. Bilgisayar destekli eğitim; farklı bir yöntemle öğrenilenleri tekrar etme, problem çözme, alıştırmaya yapma gibi etkinliklerde kullanılmasıyla ilgili uygulamaları kapsamaktadır (Odabaşı, 2006).

Teknoloji, eğitim sürecine farklı boyutlar kazandırarak geleneksel öğretimden, öğrenci merkezli öğretime geçişi kolaylaştırmıştır. Böylece istenen sonuçlara daha kısa sürede ulaşma imkânı sağlamıştır (Karasar, 2004). Bilgi teknolojileri sadece hesaplama, grafik çizme ya da sunum aracı olarak geleneksel öğretim süreçlerini daha renkli hale getiren bir araç değil öğrencilerin bilgi ve becerilerini ön plana çıkaran, etkileşimli öğrenme imkânı sağlayan bir köprü olarak görülebilir (Baki, 2002).

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımının önemini daha iyi anlayabilmek için matematik eğitiminin amaçlarına göz atmak gerekmektedir. Bu doğrultuda öncelikle ilköğretim matematik öğretim programı incelenerek, matematik dersi alan öğrencilerin sahip olması gereken kazanımlardan bazıları aşağıda verilmiştir (MEB, 2009).

- 1.Öğrenciler matematiksel kavramları ve sistemleri anlayabilir, bunlar arasında ilişkiler kurabilir, günlük hayatta ve diğer öğrenme alanlarında kullanabilirler.
- 2.Öğrenciler matematiksel problemleri çözme süreci içinde, kendi matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerini ifade edebilirler.
- 3.Öğrenciler matematiksel düşüncelerini, mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminoloji ve dili doğru olarak kullanabilirler.
- 4.Öğrenciler problem çözme stratejileri geliştirir ve bunları günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanabilir.
- 5.Öğrenciler model kurabilir, kurdukları modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilirler.
- 6.Öğrenciler matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirir ve matematiğe karşı özgüven duyarlar.

Matematik eğitiminin en önemli amaçlarından biri kişiyi, aritmetik, cebir ve geometrinin temel bilgileriyle donatmanın yanında, düşünmeye yöneltmek ve akıl yürütmelerinde ulaştığı sonuçlarda tutarlı olmayı sağlamasıdır (Yıldırım, 2000). Baykul'un (1999) Van de Walle'den (1989) aktardığına göre, matematiğin yapısına uygun bir öğretim su üç amaca yönelik olmalıdır:

1. Öğrencilerin matematikle ilgili kavramları anlamlandırmalarına,
2. Matematikle ilgili işlemleri anlamlandırmalarına,
3. Kavramların ve işlemlerin arasındaki bağları kurmalarına yardımcı olmak.

Matematik eğitiminin amaçları doğrultusunda matematik öğretiminde kavramsal anlama, ilişkisel anlama ve modelleme yapmanın önemli olduğu söylenebilir.

Temel bir bilim dalı olarak matematik, bilimsel araştırmalar, teknolojik gelişmeler ve toplum yaşamı için vazgeçilmezdir. Matematik dersinin, çocuk ve gençlere günlük hayatın gerektirdiği bilgi ve becerileri kazandırmak, problem çözmeyi öğretmek, problem çözme sürecindeki düşünme biçimlerini kazandırmak ve geleceğe hazırlamak gibi birçok önemli işlevi bulunmaktadır (Yıldırım vd, 2006). Bu bağlamda yenilenen öğretim programlarıyla matematiğin ve matematik eğitiminin amaçlarını göz önüne aldığımızda matematik konularının somutlaştırılması, anlamlandırılması ve ilişkilendirilmesinde teknoloji kullanımının bir ihtiyaçtan öte zorunluluk haline geldiği

söylenir. Bununla birlikte yıllardır geleneksel öğretim yöntemleri doğrultusunda hazırlanan matematik uygulamalarında teknolojinin kullanıldığı görülmektedir. Burada çoğunlukla teknoloji kullanımı sunumdan öteye gitmeyen bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrenci ile herhangi bir etkileşim olmadan, tek taraflı ve öğretmene konunun anlatımını kolaylaştırmaktan başka faydası olmayan bir sistem olarak görev yapmaktaydı. Ancak yenilenen öğretim programıyla birlikte matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin bakış açısı değişmiştir. Değişen bakış açısıyla birlikte teknoloji kullanımı konusunda asıl üzerinde durmamız ve unutmamamız gereken konu teknolojiyi geleneksel öğretim yöntemlerine monte etmeye çalışmamak ve bu teknolojiyi amaç olmaktan çıkarıp matematik öğretiminde araç haline getirebilmektir (Baki, 2002).

2. PROBLEM DURUMU

2.1. Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımının ayrıntılı olarak incelenebilmesi için bu bölümde teknoloji kullanımının önemi, matematik eğitiminde teknoloji kullanımının sunmuş olduğu imkânlar, çoklu temsiller, matematik eğitiminde kullanılan çeşitli teknolojik araçlar ve bu araçlara ilişkin yapılan araştırmalar incelenmiştir. Daha sonra ücretsiz matematik yazılımı GeoGebra ve GeoGebra kullanılarak yapılan çalışmalar incelenmiştir.

2.1.1. Matematik eğitiminde teknoloji kullanımının önemi

National Council of Teachers of Mathematics, matematik eğitiminde teknoloji kullanımını, yüksek kalitedeki matematik eğitiminin altı prensibinden biri olarak almakta ayrıca matematiğin öğrenme ve öğretilmesinde teknolojinin esas olduğunu, öğretilmiş matematiği etkilediğini ve öğrencilerin öğrenmesini geliştirdiğini belirtmektedir (NCTM, 2000).

Teknolojinin okullarda kullanımına ilişkin iki yaklaşım vardır. Bunlar ‘teknolojiden öğrenme’ ve ‘teknoloji ile öğrenme’ olarak belirtilmektedir (Jonassen vd, 1999). Teknolojiden öğrenme yaklaşımında, içerik teknoloji yardımıyla sunulmakta ve bunun öğrenme ile sonuçlanacağı varsayılmaktadır. Bu yaklaşım daha çok geleneksel öğretim sırasında içeriğin teknoloji ile verildiği durumlarda kullanılmaktadır. Bunun yanında, teknoloji ile öğrenme yaklaşımında ise teknoloji kritik düşünmeye ve üst düzey öğrenmeye yardımcı olacak bir araç olarak kullanılmakta ve teknolojinin öğrenciye zihinsel ortak gibi işlev görmesi hedeflenmektedir.

Güven ve Karataş’a (2003) göre bilgisayarın matematik eğitiminde etkili kullanımındaki amaç, öğrencilerin yüksek düzey beceriler geliştirmelerini sağlamalarına yardımcı olması ve bir matematikçinin yaşamış olduğu deneyimleri öğrencilere yaşatarak kendi matematiklerini kurmalarını sağlamak olmalıdır.

NCTM' e (2000) dayanarak teknolojinin faydalarını şu şekilde özetleyebiliriz:

- Teknoloji öğrencilerin matematik öğrenmelerine yardımcı olur. Örneğin, hesap makineleri ve bilgisayarlarla öğrenciler, elde yapılabildiği kadar fazla örnek inceleyebilirler, böylece matematiksel yargılara varmaları kolaylaşır.
- Teknolojik cihazlar matematiksel rutin işlemlerin hızlı ve doğru olarak gerçekleştirilmesini sağlar bu yolla öğrencilerin, üzerinde çalıştıkları problemlerin kavramsal yönü ile daha fazla ilgilenmesine fırsat verir.
- Teknoloji öğretmenlere, öğretimlerini özel durumlu öğrencilerin durumlarına adapte etmeleri için seçenekler sunar. Kolayca dikkati dağılan öğrenciler bilgisayar aktivitelerine daha istekli odaklanabilirler, ya da organizasyon sıkıntısı yaşayan öğrenciler bilgisayar ortamındaki düzenlemelerden yararlanabilirler.
- Fiziksel engeli olan öğrencileri matematik ile yüzyüze getirme konusunda sunulan imkânlar teknoloji ile oldukça artmaktadır.

Teknolojinin faydaları incelendiğinde yapısı itibariyle teknoloji kullanımının matematik öğretiminin bir parçası olduğu söylenebilir.

2.1.2. Matematik eğitiminde teknoloji kullanımının sunduğu imkânlar

Teknoloji kullanımı, matematiği öğrenme ve öğretme sürecinde önemli bir araçtır. Öğrencilerin öğrenmelerini güçlendirirken aynı zamanda öğretmenlerin de öğretim becerilerini güçlendirmekte ve desteklemektedir (Kimmins ve Bouldin,1996). Ayrıca Teknoloji destekli eğitimin amacı düşünmeyi ve yaratıcılığı öğretmektir. Eğitim süreci nasıl gerçekleşirse gerçekleşsin bu süreç sonunda, öğrencilerden artan bilgi birikimine yetişmeleri ve bilgileri özümseyebilmek için problem çözme becerileri kazanmaları hedeflenmektedir (Ersoy, 2003). Matematik öğretiminde, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin önemli olduğu ve bu becerilerin gelişmesinde teknolojinin yardımcı olduğu söylenebilir.

Teknoloji kullanımı çoklu gösterimler yardımıyla öğrencilerin matematiksel bağlam ve becerilerinin gelişmesini, problemlerle başa çıkmasını, görselleştirme becerisinin

gelişmesini ve matematiksel bilgisinin artmasını sağlamaktadır. Teknolojik araçlardan biri olan dinamik geometri yazılımları sayesinde öğrenciler öğrenmiş oldukları bilgileri, kendilerine anlatılan teoremleri hatırlamaktan daha iyi yapılandırmaktadırlar (Karataş ve Güven, 2003).

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı söz konusu olduğunda bilgisayar teknolojisinin sadece sunum yapma özelliği değil, görsellik, çoklu temsil, modelleme, ilişkilendirme özellikleri karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda çoklu temsilleri ön plana çıkarmak için teknoloji önemli bir araç olduğu söylenebilir.

2.1.3. Çoklu temsiller

Çoklu temsiller, matematiksel bir kavram ya da ilişkinin denklem, formül, grafik, tablo, şekil ve ya bir simge ile temsil edilmesidir. Matematik eğitiminde bu temsilleri kullanmak, matematiksel kavramları farklı şekillerde görme ve birbiri arasında ilişki kurmayı sağlamaktadır (Hiebert ve Carpenter, 1992; Piez ve Voxman, 1997; Even, 1998; Keller ve Hirsch 1998). Bir matematik kavramının, farklı gösterim biçimlerinden her birine o kavramın temsili denmektedir (Goldin ve Kaput, 1996). Temsiller soyut kavram ve ya sembollerin gerçek dünya içinde somut bir şekilde modellenmesidir (Kaput, 1998). Bu bağlamda matematiksel bir kavramın ya da ilişkinin birbirinden farklı şekillerde gösterilmesi çoklu temsil olarak ifade edilebilir.

Temsiller, öğrencilere matematiksel yaklaşımlar arasında ilişki kurmalarına ve anlamalarını sağlamaktadır (NCTM, 2000). Matematikte sadece cebiri kullanmak yerine konuları öğretirken grafik, tablo, denklem ve çeşitli temsilleri teknolojiyle kullanmak önemli görülmektedir (Garofalo vd, 2000). Temsiller öğrencilerin matematiksel kavramları ve ilişkileri anlamasında önemlidir. Matematiksel yaklaşımlar arasında ilişki kurma ve kavramsal anlamının yanında problem çözme becerilerinin de gelişmesinde önemli görülmektedir (Schultz ve Waters, 2000; Mayers 2009). Problem çözme sürecinde tek temsil kullanmak, probleme tek yönden bakış açısı sağlarken, çoklu temsil kullanmak bir problem durumuna farklı bakış açıları ve problemi derinlemesine inceleme imkânı sağlamaktadır (Driscoll, 1999; McGowan ve Tall, 2001).

Çoklu temsil yaklaşımı, farklı anlama ve birikimlere sahip olan öğrencilere konuyu kendilerine uygun temsil biçimleriyle anlamalarını sağlamaktadır (Durmuş ve Yaman, 2002). Problem çözmeye farklı yaklaşımlar kullanmak, öğrencileri yaratıcı düşünceleri

için cesaretlendirmektedir (Garofalo vd, 2000). Çoklu temsilleri ilişkilendirerek birbirine dönüştürebilen öğrencilerin kavramsal anlama bilgisinin gelişmiş olduğu savunulabilir (Delice ve Sevimli, 2010).

NCTM (2000) çoklu temsillerle ilgili olarak öğrencilerin aşağıdaki yeterliliklere sahip olması gerektiğini ifade etmektedir;

1. Matematiksel fikirleri düzenleme, kaydetme ve iletişimde kullanabilmek için temsilleri oluşturur ve kullanır,
2. Problem çözmek için matematiksel temsiller arasında seçim yapar, uygulama ve geçiş yapar,
3. Fiziksel, sosyal ve matematiksel olguları modellemek ve yorumlamak için çoklu temsilleri kullanır.

Yenilenen öğretim programı teknoloji sayesinde çoklu temsilleri birleştirmektedir. Yeni bilişsel teorilerde, öğrencilerin farklı temsil tercihleri, sürecin belirlenmesinde önemli görülmektedir (Keller, ve Hirsch, 1998). Bunun yanında çoklu temsillerle yeterince deneyime geçemeyen öğrenciler temsiller arasında ilişki kurmakta ve temsilleri birbirine dönüştürmede zorluklar yaşamaktadırlar (Çelik ve Sağlam-Arslan 2012).

Teknolojiyle desteklenen çoklu temsillerle öğrencilerin kavramlara ve temsiller arasındaki ilişkiye odaklandıkları bu durumun da daha etkili bir öğretimin gerçekleşmesine imkân sağladığı gözlemlenmiştir (Özgün-Koca, 2004). Dolayısıyla kavramların öğrenciler tarafından içselleştirilmesinde çoklu temsillerin doğru ve yerinde kullanılması önem arz etmektedir (Even, 1998).

Çoklu temsillerin kullanıldığı çalışmalarda öğrencilerin akademik olarak matematik başarılarının olumlu olduğu ya da olumlu yönde değiştiği gözlenmiştir (Tiryaki, 2005; Akkuş ve Çakıroğlu, 2006, Lapp, 1999; Hwang, Chen, Dung, Yang, 2007; Çıkla, 2004).

2.1.4. Matematik eğitiminde kullanılan teknolojik araçlar

Matematik eğitiminde çeşitli teknolojik araçlar kullanılarak çoklu temsil ortamları oluşturulmuştur. Bu amaçla genel anlamda bilgisayar, web tasarımı, hesap makinesi, elektronik tablolar, dinamik matematik ve geometri yazılımları kullanılmıştır.

Bilgisayar destekli matematik öğretiminin yapıldığı çalışmalarda çoğunlukla öğrencilerin matematik başarılarının geleneksel öğretime göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Heid, 1988; Palmitter, 1991; Marrader ve Gutierrez, 2000; Sulak, 2002; Özdemir ve Tabuk, 2004; Annagylyjov, 2006; Emlek, 2007; Forsythe, 2007; Kariuki ve Burkette, 2007; Aktümen ve Kaçar, 2008; Birgin, Kutluca, Gürbüz, 2008; Egelioglu, 2008; Yıldız, 2009; Mayers, 2009; Paino, 2009). Bunlara ek olarak yapılan çalışmaların bazısında bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artırmanın yanında matematiğe karşı tutumlarında da olumlu değişim meydana getirdiği görülmüştür (Sulak, 2002; Özdemir ve Tabuk, 2004; Kariuki ve Burkette, 2007; Egelioglu, 2008; Yıldız, 2009).

Palmitter (1991) çalışmasında bilgisayar teknolojisi ile öğrencilerin kavramsal anlama ve işlemsel becerilerinin gelişeceği dolayısıyla derslerin daha kısa sürede işleneceği gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematik öğrenmeye ilişkin motivasyonlarının bilgisayar teknolojisi ile arttığı belirtilmiştir.

Matematik öğretiminde kullanılan bilgisayar teknolojisi ile öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin arttığı ve öğrencilerin daha çok problem çözme süreçleriyle ilgilendikleri görülmüştür (Heid, 1988). Bununla birlikte öğrencilerin matematik öğrenme sürecinde kendilerine olan güvenlerinin arttığı görülmüştür.

İlköğretim öğretmenleri matematik öğretiminde kullanılan web destekli öğretim materyallerinin öğretimsel yönden yeterli olduğunu ve bu materyalin derslerde kullanılabilir olduğunu düşünmektedirler (Esen, 2007). İlköğretim öğretmenlerin web destekli öğretim materyal hakkında genel olarak olumlu görüşe sahip oldukları görülmüş (Erişti vd, 2008), bunun yanında farklı öğretim materyallerinin öğrencinin öğrenme isteğini arttırdığını belirtmişlerdir (Okur, 2007). Literatürde Web Destekli öğretimin öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu etkisinin olduğu çalışmalara rastlamaktayız (Arslan, 2008; Kılıç, 2007; Memişoğlu, 2005; Okur, 2007). Ayrıca öğrencilerin web tabanlı ortamda matematik öğrenmeyi zevkli ve kolay buldukları (Ünlü, 2007; Yao Lin, 2008), matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür (Kılıç, 2007; Yao Lin, 2008).

Bilgisayar ve hesap makinesi matematik derslerinde kullanılabilecek önemli teknolojik araçlardan sayılmıştır (Olkun ve Toluk, 2003). Matematiğin öğretimi sürecinde hesap

makinesi kullanımının ortamı zenginleştirdiği, öğrenci ve öğretmenleri gereksiz, fayda sağlamayan uzun işlemleri yapma zorluğundan uzaklaştırdığı, kavram gelişimine ve problem çözümüne faydalı olduğu görülmüştür (Ersoy, 2005; Ocak, 2008). Grafik hesap makineleri kullanımının öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağladığı, hızlı veri transferi sağladığı, problem çözümüne sağlama yapma imkânı verdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca grafik hesap makineleri, görsellik özelliği sayesinde öğrencilerin öğrenilen kavramları zihninde somutlaştırmasını sağlamaktadır (Ağaç, 2009). Yapılandırmacı sınıf ortamında grafik hesap makinesi kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin başarı ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği (Ertekin, 2006), öğretmen adaylarının da hesap makinelerinin matematik öğretme ortamlarında kullanılmasına yönelik pozitif tutumlar geliştirdikleri tespit edilmiştir (Çömlekoğlu, 2001).

Elektronik tablolar öğrencilerin karışık ve zor işlemlerle uğraşmalarına gerek olmadan sadece matematiksel yapı ve uygulamaların derinlemesine düşünülmesini sağlayan pratik bir araç olarak görülmektedir (Masalski, 1999; Özmen, 2004). Elektronik tablolar öğrencilerin matematiksel kavram ve konuları daha iyi anlamalarını sağlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin soyut kavramların sayısal, cebirsel ve grafiksel gösterimleri arasında ilişki kurmalarına yardımcı olmaktadır (Dede ve Argün, 2003).

Dinamik matematik yazılımları matematiksel kavramların grafik, tablo, denklem ve çeşitli temsillerini görme, modelleme yapma ve yorumlama imkânı sağlayarak çoklu temsilleri birleştiren bir sistemdir. Dinamik matematik yazılımlarının özelliklerini Güven ve Karataş (2003) şu şekilde belirtmişlerdir;

- Geometrik şekiller çok rahatlıkla oluşturulabilir (Analitik geometri dersi kapsamındaki şekiller dâhil).
- Oluşturulan şekillerin özelliklerini belirlemek için ölçümler yapılabilir (Açı, çevre; uzunluk, alan ölçüleri gibi).
- Şekiller ekran üzerinde sürüklenebilir. (Bu DGY'nin en önemli özelliğidir), genişletilebilir, daraltılabilir ve döndürülebilir. (Bu özellik sayesinde öğrenci şeklin bir takım özelliklerini değiştirirken değişmeyen özellikleri gözlemleyerek keşfedebilir)
- Yapı hareket ettirildiğinde daha önce ölçülen nicelikler de dinamik olarak değişir. Bu özellik yardımıyla yapının değişimi izlenirken yapı hakkında hipotezler kurulabilir, kurulan hipotezler test edilebilir, genellemelerde bulunulabilir.

- Dönüşüm geometrisinin tüm konuları çalışılabilir.
- Bu yazılımlar hiçbir hazır bilgi ve konu içermezler.

Dinamik matematik yazılımlarını farklı kılan en önemli özellik bu yazılımlarla oluşturulan şekillerin sürüklenmesi, değiştirilmesi ve bu değişim sırasında meydana gelen değişen ve değişmeyen özelliklerin keşfedilmesine imkân sağlamasıdır (Güven, 2002; Köse, 2008; Toker, 2008).

Dinamik matematik yazılımlarının en önemli özelliği şekle farklı açılardan bakabilme ve ekranın döndürülerek görünmeyen kısımların görünebilmesidir (Kösa vd, 2008). Böylelikle dinamik matematik yazılımlarının öğrencilerin çıkarım yapma ve varsayımda bulunma becerilerini arttırdığı gözlenmiştir (Filiz, 2009).

Matematik öğretimi sürecinde kullanılan dinamik matematik yazılımlar öğrencilerin birbirlerine yardım etmelerine imkân sağlamaktadır. Ayrıca sınıfta gereksiz konuşmaların yerini matematikle ilgili konuşmaların aldığı görülmektedir (Forsythe, 2007).

Dinamik matematik yazılımlar, ispat yapma ve öğrenme sürecinde (Marrader ve Gutierrez, 2000), analitik düşünmede (Phonguttha vd, 2009) uzaysal yeteneklerin gelişmesinde (Hannafin vd, 2008) öğrencilere yardımcı olmaktadır. Dinamik matematik yazılımlarıyla birlikte öğrenciler matematiksel ilişkileri keşfedebilmektedirler. Yeni ilişkiler, özellikler ve örüntüler keşfettikçe öğrencilerin kendilerine olan güvenleri artmaktadır (Güven, 2002; Güven ve Karataş, 2005). Bu yazılımlar sayesinde öğrenciler geometriyi ezberlemek yerine araştırma yapmaya ve geometriyi keşfetmeye başlamaktadırlar (Güven, 2002).

Dinamik matematik yazılımlarının öğrenci başarısı üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda, bu yazılımların öğrencilerin matematik başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Aksoy, 2007; Aktümen ve Kaçar, 2008; Efendioğlu, 2006; Egelioğlu, 2008; Emlek, 2007; Eryiğit, 2010; Filiz, 2009; Forsythe, 2007; Hannafin vd, İçel, 2011; 2008; Phonguttha vd, 2009; Şireci, 2004; Üstün ve Ubuz, 2004; Tutak ve Birgin, 2007; Yazlık, 2011).

Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda da dinamik matematik yazılımlarının öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağladığı da gözlemlenmiştir (İçel, 2011; Selçik ve Bilici, 2011).

2.1.5. Ücretsiz dinamik matematik yazılımları ve GeoGebra

2000'li yıllardan sonra bilgisayar dünyasında, her alanda ulaşılabilen açık kaynak kodlu ve ücretsiz yazılımlar (İnteraktif Matematik, Linux, GeoGebra, A&G Grapher III, Graph, vb.) üretilmeye başlanmıştır. Matematik ve geometri alanında bu yazılımların en güzel örneklerinden biri GeoGebra'dır.

GeoGebra yazılımı, 2001-2002 yılında Markus Hohenwarter tarafından Avusturya'da Salzburg Üniversitesi matematik eğitimi ve bilgisayar bilimlerinde yüksek lisans tezinin bir parçası olarak geliştirilmiştir (Hohenwarter ve Preiner, 2007). Hohenwarter'in yazılımı geliştirilmesindeki temel fikri geometri, cebir ve analizi tek, kullanımı kolay bir pakette birleştirerek bir dinamik yazılım oluşturma düşüncesidir (Hohenwarter ve Lavicza, 2007).

GeoGebra geometri, cebir ve analiz'i birleştiren bir dinamik matematik yazılımıdır. GeoGebra başlangıçta ortaokul matematik eğitimini desteklemek amacıyla geliştirilmiştir. Bu yazılım ayrıca yüksek öğretim matematik derslerini görsel olarak desteklemek amacıyla da kullanılmaktadır. GeoGebra yazılımı aynı zamanda dinamik geometri sistemidir. Noktalar, vektörler, doğrular, çokgenler çizilebilir ve dinamik olarak hareket edebilme özelliğine sahiptir (Hohenwarter ve Hohenwarter, 2009).

GeoGebra soyut kavramları görselleştirme ve alıştırmada kullanılabilecek önemli bir araçtır. Bunun yanında yapısı itibarıyla GeoGebra'da inşa adımlarının görülebilmesinin öğrencilerin kavramsal anlamalarında önemli olduğu belirtilmiştir. (Baydaş, 2010). Benzer olarak GeoGebra'nın öğrencilerin matematik ortamlarını zenginleştirdiği, etkili yapılandırmacı uygulama imkânı verdiği gözlenmiştir (Chrysanthour, 2008).

GeoGebra destekli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını arttığı ve kavramsal anlamada olumlu etkisinin olduğu görülmüştür (Kepceoğlu, 2010; İçel, 2011; Selçik ve Bilgici, 2011; Taş, 2010).

Bunlara ek olarak GeoGebra yazılımının ücretsiz olması, Türkçe olarak kullanılabilmesi, kolay kullanılabilen bir arayüze sahip olması, geometri ve cebir arasındaki ilişkileri dinamik olarak inceleme fırsatı vermektedir (Edwards ve Jones,

2006; Kabaca vd, 2010). Bu özelliklerinden dolayı GeoGebra'nın sınıf ortamlarında etkili ve verimli olarak kullanılabilir bir yazılım olduğu söylenebilir.

2.2. Kavramsal Anlama ve Ölçme

Teknolojinin, özel olarak dinamik matematik yazılımının öğretim ortamlarına entegrasyonunun kaçınılmaz olması ve dinamik matematik yazılımının aktif olarak kullanılması sonucunda, öğretim ortamları öğrencilerin kavramsal yapılar üzerinde daha fazla çaba sarf edecekleri bir ortam haline dönüşmektedir. Oluşan bu öğrenme ortamının çıktıları da ölçme değerlendirme sürecinde geleneksel yöntemlerden çok, kavramsal anlamayı hedef alan ve kavramsal anlamayı belirleyebilen ölçme yöntemlerine ihtiyaç duymaktadır.

Bu bağlamda bu bölümde önce kavramsal anlama, sonra da kavramsal anlamayı ölçmek için kullanılan alternatif ölçme yöntemlerinden “Structure of the Observed Learning Outcome” (SOLO) modeli tanıtılacaktır.

2.2.1. Kavramsal anlama

Matematik birbirine bağlı kavramlar ve düşünceler ağı olarak ifade edilmektedir (Sulak, 1999). Kavram bilgisi birey tarafından içsel olarak yapılandırılmış anlamlı ilişkilerdir. Kavram bilgisi sadece kavramı bilmek değil aynı zamanda kavramlar arası geçişler yapabilmek, ilişkiler kurabilmek ve kavramı anlamlaştırabilmek demektir (Skemp, 1971). Baykul'a (1999) göre kavramsal bilgi, matematiksel kavramlar ve bu matematiksel kavramların birbiri arasındaki ilişkileridir.

Matematik öğrenme sürecinde adımlar anlamlı olmalı, her adımın neden o şekilde yapıldığı açıklanmalı yani kavramlarla ilişki kurulmalıdır (Van de Wella, 1989, akt: Baykul, 2002). Anlamada ön bilgiler ve ön bilgilerin yeni bilgilerle ne derecede ilişkilendirildiği önemlidir. Çünkü anlamanın derin veya yüzeysel olması ön bilgilerle kurulan ilişkilerin niteliğine bağlı görülmüştür (Lim, 1999). NCTM (2000) çoklu temsiller üzerinde durmakta, matematiksel kavramları yorumlama ve modelleme gibi çeşitli durumlarda çoklu temsillerin kullanılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Matematik kavramlarının soyut olmasından dolayı öğrenilmesi ve tam olarak anlaşılması zordur. Bu nedenle kavramların somutlaştırılması, birbiriyle ilişkilendirilerek bir bütün içinde ele alınması kavramsal anlama için önemlidir (Kar vd,

2011; Özdemir, 2000). Buradan kavramsal anlamının, kavramlar arasında benzerliklerin ve farklılıkların belirlendiği, kavramlar arasında ilişkilerin kurulduğu, kavramların problem çözümünde kullanıldığı derinlemesine ve ilişkişel öğrenme olduğu söylenebilir.

Çalışmada öğrencilerin kavramsal anlama becerileri denklem ve eşitsizlikler konusunda belirlenmektedir. Bu değerlendirme açık uçlu, yazılı sorular yardımıyla gerçekleşmektedir.

2.2.2. Yazılı değerlendirme sorularının önemi

Yazılı sınavlar, öğrencileri çalışmaya yönelten, öğrenme ve öğretme sürecinde etkili bir araçtır. Çünkü bu sınavlarda öğrenciler başarılı olmak için konuları bütünlüğü ile öğrenmek, konular arasındaki ilişkileri görmek ve ezberlemekten ziyade kavramak zorundadırlar (Atılğan, 2006).

Çoktan seçmeli sınavlara göre açık uçlu sınavlar, puanlama zorluğu ve puanlamanın güvenilirliğinin değişken olması nedeniyle eleştirilebilir. Ancak açık uçlu sınavlar ölçtüğü kavramsal alanın genişliği, işlemleri ve kullanılan yöntemleri ortaya çıkarmadaki etkisi çoktan seçmeli sınavlarla karşılaştırılamayacak kadar avantajlıdır (Henningsen ve Stein, 1997). Bu bağlamda yazılı sınavlar analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey basamaklardaki davranışların ölçülmesinde daha uygun bir sınavdır (Tan ve Erdoğan, 2004).

Bu araştırmada öğrencilerin kavramsal anlamalarının belirlenmesinde, öğrencilerin yazılı sınav sorularına verdikleri cevapları derinlemesine inceleme ve değerlendirme imkânı veren yöntemlerden SOLO Taksonomisi (Structure of the Observed Learning Outcome) kullanılmıştır.

2.2.3. SOLO Taksonomisi

SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) modeli John Biggs ve Kevin Collis tarafından geliştirilen bir model olarak tanımlanmaktadır. Özellikle öğrenme ortamlarında öğrencilerin bilgi ve becerilerini değerlendirmek amacıyla uygulanan bir modeldir (Biggs ve Collis, 1991; Lian ve İdris, 2006). SOLO Taksonomisi ilköğretimden üniversiteye kadar farklı alanlarda öğrenci cevaplarını yorumlamak ve değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Pegg ve Tall, 2005). SOLO modeli belli

uyarıcılara karşı öğrencilerin verdiği cevapları, niteliği ve yapısı bakımından sınıflandırma fırsatı vermektedir. SOLO modeli Piaget'in bilişsel gelişim evreleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Piaget'in teorisi bilişsel gelişimi ayrı ayrı evreler olarak açıklamakta ve her bir evreyi, içerisindeki tüm performansları kapsayan mantıksal bir yapıya göre tanımlamaktadır (Biggs ve Collis, 1991; Pegg ve Tall, 2005).

SOLO Piaget'nin bilişsel gelişim evrelerine (duyusal-motor evre, işlem öncesi evre, somut işlemler evresi, soyut işlemler evresi) karşılık gelen 5 düşünce evresinden meydana gelmektedir. Piaget, Biggs ve Collis bilişsel gelişimin belli evrelerden geçtiğini savunur ve bu bakımdan gelişim modelleri benzerlik göstermektedir. Her iki modeldeki gelişim evreleri birbirinin hemen hemen aynıdır. Piaget'in modelindeki işlem öncesi evreyi Biggs ve Collis imgesel evre olarak adlandırmıştır. Bu evrelere ek olarak yeni bir evre olan soyut dönem sonrası bir evre eklemiştir (Pegg ve Tall, 2004). Bir farklılık ta bu evrelerin her biri, Piaget'in teorisinde olduğu gibi bir öncekinin yerini almaz, onunla birlikte var olur. (Biggs ve Collis, 1991; Pegg ve Coady, 1993; Pegg ve Davey, 1998; Pegg ve Tall, 2005). Buradaki her düşünme evresi kendinden sonraki evre için zemin hazırlar. Bir önceki düşünme evresi öğrenci tarafından gerek duyulduğunda yaptığı açıklamalara destek amacıyla kullanılabilir (Pegg ve Coady, 1993).

Piaget ve SOLO evreleri karşılaştırıldığında benzerlik ve farklılıkları daha iyi gözlenebilir (Tablo 2.1)

Tablo 2. 1: Piaget ve SOLO evrelerinin karşılaştırılması

| Piaget'in Evreleri | SOLO Modelinin Evreleri |
|----------------------------|--------------------------------|
| Duyusal motor (0-2 yaş) | Duyusal motor (0 - 18 ay) |
| İşlem öncesi (2-6 yaş) | İmgesel (18 ay – 6 yaş) |
| Somut işlemler (6-11 yaş) | Somut sembolik (6 – 14 yaş) |
| Soyut işlemler (11-18 yaş) | Soyut (14 – 24 yaş) |
| --- | Soyut sonrası (20 yaş -) |

SOLO evreleri somut işlemlerden soyut kavram ve ilkelere giden bir gelişimi ifade etmektedir. Yani soyutlamaya doğru giden bir süreçten oluşmaktadır. SOLO evreleri ve Piaget evrelerinin ikisinde de yaş durumuna dikkat edilmiştir. Fakat bazen aynı evrede bulunan etkinliklerde, çocuklar farklı evrelerde bulunabilmektedir. SOLO modeli Piaget'in modelinin bu konuda yetersiz kalmasından ve bu eksikliği gidermek için ortaya çıkmıştır (Biggs ve Collis, 1991; Pegg ve Tall, 2005). SOLO Taksonomisinde

Piaget'in modelinde olduğu gibi bireylerin bilişsel gelişim düzeylerine değil, bireylerin sorulara verdikleri cevaplar üzerinde yoğunlaşmıştır (Pegg ve Tall, 2005). Bu durum SOLO modeli ile Piaget'in modeli arasındaki farkı gözler önüne sermektedir. SOLO modelinde Piaget'in modelinden farklı olarak verilen cevaba göre sınıflandırma yapılmaktadır.

Biggs ve Collis'e (1991) göre üniversite eğitimine kadar olan eğitim genelde soyut-sembolik evrede gerçekleşirken, genellikle üniversite eğitimi soyut evrede gerçekleşmektedir. Bazı bireyler soyut evreye hiçbir zaman geçemezken genellikle 14 yaş civarında soyut düşünme kazanılmaktadır. SOLO taksonomisi her evre için, öğrencilerin verdikleri cevapları yapısı ve niteliğine göre sınıflandıran 5 anlama seviyesinden oluşmaktadır. Bunlar yapı öncesi, tek yönlü yapı, çok yönlü yapı, ilişkilendirilmiş yapı ve soyutlanmış yapı olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. 2: SOLO anlama seviyeleri

| SOLO Anlama Seviyeleri | |
|---|--|
| Soyutlanmış Yapı (SY) En yüksek seviye | Öğrenci soyut özellikleri dikkate alarak akıl yürütmeler yapabilir, yapıları genellebilir. |
| İlişkilendirilmiş Yapı (İY) | Öğrenci cevapla ilgili tüm yönlerini, bunların bütün içindeki yerini ve birbiri arasındaki ilişkiyi anlar. |
| Çok Yönlü Yapı (ÇY) | Öğrenci cevaba ilişkin birden çok yönü, durumu, kavramı yapıyı kullanabilir. Fakat bunlar arasında ilişkilendirme yapamaz. |
| Tek Yönlü Yapı (TY) | Öğrenci problemin tek bir yönüne odaklanır. Parçanın bütünle ilişkisini kuramaz. Cevaplar tutarlı değildir. |
| Yapı Öncesi (YÖ) En düşük seviye | Öğrenci verilen görevle ilgilenmez ya da görevle ilgili çok az anlamaya sahiptir. |

Tablo 2.2'de görüldüğü gibi SOLO anlama seviyelerinde aşağıdan yukarıya doğru çıkıldıkça ilişkilendirmeler, tutarlılık ve çok yönlü düşünme becerileri artmaktadır. Bu sıralamalarda öğrencilerin verdikleri cevaplara göre hiyerarşik bir artış vardır. Bu hiyerarşik yapı sayesinde öğrenme ürünleri sınıflandırılabilir (Biggs ve Collis, 1991). Bireylerin belli bir soruya verdikleri yazılı veya sözlü cevaplardan o sorunun gerektirdiği bilgi ve becerilerle ilgili seviyesini belirlemek mümkün olmaktadır. Bu

sebepten dolayı SOLO Taksonomisi öğrencilerin anlamalarını ve problem çözmelerini değerlendirmek için güçlü bir araç olarak görülmektedir (Lian ve Idris 2006; Groth ve Bergner, 2006).

2.2.3.1. SOLO anlama seviyeleri

Pegg ve Davey' e (1998) göre SOLO anlama seviyeleri aşağıda verildiği şekilde açıklanabilir.

1.Yapı Öncesi

Bu düzey SOLO taksonomisinin en alt düzeyidir. Öğrenci soruyu anlamamıştır veya çok az anlamıştır. Öğrencinin sorulara verdiği cevabın sorularla neredeyse hiç ilgisi yoktur. Bu düzeydeki öğrenciler verilen görevle meşgul olmaz, yaptıkları daha alt düzeydeki bir evreye aittir. Bu seviyede öğrencilerin cevabı yetersizdir. Üzerinde çalışılan durumun cevapla ilişkisi olmayan yönleri öğrencinin sık sık dikkatini dağıtır ve onu yanlış yönlendirir. Bulduğu evrenin gerektirdiği görevle meşgul olamaz. Yaptıkları daha alt seviyede bir evreye aittir.

2.Tek Yönlü Yapı

Bu düzeyde öğrenci görevle ilgili biraz anlamaya sahip olduğunu gösterir. Öğrenci göreve odaklanır ancak görevin tek bir yönüne odaklanma söz konusudur. Görevin bütünlüğü içinde tek yönlü bir odaklanma söz konusu olduğu için cevaplar tam olmaktan uzaktır. Ayrıca öğrencinin soruyla ilgili verdiği cevaplar sınırlıdır.

3.Çok Yönlü Yapı

Bu düzeyde öğrenci göreve ilişkin birden fazla yönü kullanmaktadır. Ancak bu yönleri birleştirici bir unsur olmadığı için öğrenci cevapları birbirinden kopuk bilgi parçalarını söylemeden öteye geçemez.

4.İlişkilendirilmiş Yapı

Öğrenci cevaplarında birleştirici unsur bu düzeyde ortaya çıkar. Öğrenci cevaba ilişkin tüm yönleri, bu yönlerin bütün içindeki yerini ve bu yönlerin birbiriyle olan ilişkilerini anlar, bu nedenle cevaplar tutarlılık göstermektedir.

5.Soyutlanmış Yapı

Bu düzeyde öğrenci önceki düzeyin yanında daha ileri bir düşünme şekline sahiptir, durumlarla ilgili genelleme ve akli yürütmelerinde bulunabilir.

2.2.3.2. SOLO Taksonomisi ölçeği

Öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri ile ilgili olarak sorulan sorulara verdikleri cevaplar SOLO Taksonomisine bağlı olarak sayısal bir ölçek (1-5) yardımı ile sınıflandırılmıştır (Mooney, 2002; Rider, 2004).

Bu ölçeğe göre cevaplar;

Yapı Öncesi seviyede (YÖ) ise 1 puan,

Tek Yönlü Yapı seviyesinde (TY) ise 2 puan,

Çok Yönlü Yapı seviyesinde (ÇY) ise 3 puan,

İlişkilendirilmiş Yapı seviyesinde (İY) ise 4 puan,

Soyutlanmış Yapı seviyesinde (SY) ise 5 puan verilmiştir.

Çelik (2007) çalışmasında kullanmış olduğu bir soru, cevapların SOLO seviyelerine nasıl atandığına dair örnek oluşturması açısından verilmiştir. Bu çalışmada öğretmen adaylarına verilen görevlerden biri aşağıdaki problem durumudur.

Aşağıda verilen fonksiyonun tersinin olup olmadığını araştırınız.

$$g(x) = 1 + 8x^2 - x^4$$

Bu soruda verilen fonksiyonun tersinin olup olmadığını araştırmadan ters bulma ile ilgili işlemleri uygulayan ve bu işlemler sırasında x ve y 'lerin yerlerini değiştirmekten başka bir şey yapmayan öğretmen adayları yapı öncesi seviyeye atanmıştır. Problem durumuyla ilgili anlamaların çok az olan ve verilen fonksiyonun tersinin olup olmadığıyla ilgilenmeyip, doğrudan ters bulma algoritmasını uygulayan öğretmen adayları tek yönlü yapı seviyesine atanmıştır. Fonksiyonun tersi ile ilgili bazı özellikleri

sözel veya sembolik olarak ifade edebilen ancak fonksiyonun tersi ile ilgili anlamaları hala teorik olmayan öğretmen adayları çok yönlü yapı seviyesine atanmıştır. Bu seviyedeki öğretmen adayları bir fonksiyonun tersinin olabilmesi için birebir ve örten olması gerektiğini ifade edebilmekte fakat bu cebirsel yapıyı nasıl kullanacağını bilememektedir. Kavramlar ve bunlarla ilgili yöntemler ilişkilendirilmemiştir. Fonksiyonun tersinin olması için o fonksiyonun birebir ve örten olması gerektiğini ve bu kavramları sözel ve sembolik olarak başarılı bir şekilde ifade eden öğretmen adayları ilişkilendirilmiş yapı seviyesine atanmıştır. İlişkilendirilmiş yapı seviyesindeki öğretmen adayları fonksiyonun tersi ile ilgili işlemleri yapabilmekte ve fonksiyonun tersinin olup olmadığı hakkında doğru yorumlar yapabilmektedir. Soyutlanmış yapı seviyesindeki öğretmen adayları ise fonksiyonun çift kuvvetli sembolik gösteriminden hareketle bu fonksiyonun tersinin olmadığını, herhangi bir işleme gerek duymadan birebirlik ve örtenlik kavramları ile açıklayabilmektedir.

2.2.4. Neden SOLO Taksonomisi?

Daha önce de belirtildiği gibi SOLO modeli belli uyarıcılara karşı öğrencilerin verdiği cevapları, niteliği ve yapısı bakımından sınıflandırma fırsatı vermektedir. Bu nedenle SOLO Taksonomisi öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve problem çözmelerini değerlendirmek için güçlü bir araç olarak görülmektedir (Groth ve Bergner, 2006; Lian ve İdris 2006).

Öğretmen adaylarının istatistik kavramları ile ilgili anlamalarını belirlemede, (Groth ve Bergner, 2006), öğrencilerin veriyi betimleme, veriyi düzenleme, veriyi temsil etme, veriyi analiz etme ve yorumlama süreçlerindeki istatistiksel düşüncelerinin belirlenmesinde (Akkaş, 2009), öğrencilerin cebirsel kavramlar hakkındaki bilgi ve becerilerinin belirlenmesinde (Çelik, 2007; Lian ve İdris, 2006) yapılan sınıflamada SOLO Taksonomisinin uygun ve kullanışlı bir araç olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak yukarıda bahsedilen çalışmaların hepsi SOLO taksonomisinin öğrencilerin öğrenme ürünlerini seviyeler halinde değerlendirmek için uygun ve etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Buradan hareketle SOLO taksonomisinin hem grafik temsili hem de cebirsel temsili barındıran denklem ve eşitsizlik konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemek için de kullanılabilceği düşünülmüştür.

2.3. Denklem ve Eşitsizlikler

Bu bölümde denklem ve eşitsizliklerin ilköğretim matematik öğretim programındaki yeri ve programda nasıl ele alındığı, denklem ve eşitsizlikler konusunda öğrencilerin başarıları ve kavram hataları incelenmiştir.

2.3.1. Denklem ve eşitsizliklerin ilköğretim matematik öğretim programındaki yeri

İlköğretim matematik öğretim programında denklem ve eşitsizlik konusu sarmal bir şekilde yer almaktadır. Her sınıf seviyesinde belirli oranlarda paylaştırılmıştır.

Tablo 2. 3: İlköğretim matematik öğretim programında denklem ve eşitsizlikler

| 6. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı | 7. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı | 8. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı | |
|---|--|--|---|
| <i>Eşlik ve Denklemler Alt Öğrenme Alanı</i> | <i>Denklemler Alt Öğrenme Alanı</i> | <i>Denklemler Alt Öğrenme Alanı</i> | <i>Eşitsizlikler Alt Öğrenme Alanı</i> |
| 1)Eşitliğin korunumunu modelle gösterir ve açıklar. | 1)Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. | 1)Doğrusal denklem sistemlerini cebirsel yöntemlerle çözer. | 1)Eşitlik ve eşitsizlik arasındaki ilişkiyi açıklar ve eşitsizlik içeren problemlere uygun matematik cümleleri yazar. |
| 2)Denklemleri açıklar, problemlere uygun denklemleri kurar. | 2)Denklemleri problem çözmede kullanır. | 2)Doğrusal denklem sistemlerini grafiklerini kullanarak çözer. | 2)Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizliklerin çözüm kümesini belirler. |
| 3)Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. | 3)Doğrusal denklemleri açıklar. | | 3)İki bilinmeyenli doğrusal eşitsizliklerin grafiğini çizer. |
| | 4)İki boyutlu Kartezyen koordinat sistemini açıklar ve kullanır. | | |
| | 5)Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer. | | |

İlköğretim matematik öğretim programında 6. sınıfta eşitsizliği ve denklemleri açıklayan öğrencilerden bir bilinmeyenli denklemleri cebirsel olarak çözmeleri istenmektedir. 7. sınıfta ise denklemleri çözen öğrencilerin denklemleri problem çözmede kullanması ve doğrusal denklemlerin grafiklerini çizmesi beklenmektedir. 8. sınıfta doğrusal denklem sistemlerine geçilerek öğrencilerden doğrusal denklem sistemlerini cebirsel olarak çözmeleri daha sonra grafiklerini kullanarak çözmeleri istenmektedir. Son olarak eşitsizlik sistemlerinin çözüme geçilmektedir. Dolayısıyla denklem sistemlerinin grafik yaklaşımlarına ve iki bilinmeyenli eşitsizliklerin grafiklerine yer verilse de bir bilinmeyenli denklemler ile bir bilinmeyenli eşitsizliklerin grafik yaklaşımları arasındaki ilişkiye yer verilmediği görülmektedir. Cebirsel ve grafiksel yaklaşım birbirinden ayrı, farklı bir bakış açısı gibi sunulmaktadır.

2.3.2. Denklem ve eşitsizlikler alt öğrenme alanında öğrenci başarısı

Matematik eğitimi sürecinde öğrencilerin kavram yanlışlarının en çok görüldüğü konulardan biri denklem ve fonksiyon kavramıdır (Barnes, 1988; Devlin, 2003). Ayrıca denklem ve eşitsizlikler öğrencilerin en çok hata yaptıkları konu olarak karşımıza çıkmaktadır (Şandır vd, 2007). Eğitim Araştırma Geliştirme Dairesi Başkanlığı (EARGED) tarafından 1996 yılında hazırlanan rapora göre öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlamakta zorluk çektikleri ve birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin çözümlerini bulamadıkları belirtilmiştir.

Öğrencilerin bilinmeyen değerin yerine harf yazmada, denklem çözümlerinde kesirlerin sadeleştirilmesinde, paranteze alma işleminde (Pomerantsev ve Korosteleva, 2003), her tarafa aynı terimin eklenip çıkartılmasında (Şandır vd, 2007), bir terim eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaret değiştirmede, eşitsizliği negatif sayıyla çarparken eşitsizliğin yön değiştirmelerinde (Cortes ve Ptaff, 2000) hatalarının olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin denklem durumundan problem oluşturma becerisinde zorlandıkları tespit edilmiştir (Akkan vd, 2009).

Öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunda zorlanmalarının bir nedeni olarak öğrencilerin mevcut ön bilgilerin yetersiz olması, bir başka deyişle öğrencilerin aritmetik işlemlerde yeterince deneyime sahip olmamaları gösterilmektedir (MacGregor ve Stacey, 1997). Öğrencilerin değişkenin genelleme yapmadaki rolü ve önemini fark edemedikleri, eski bilgileri yanlış transfer ettikleri ve değişkenlerle işlem

yapma becerilerinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Dede vd, 2002). Doğrusal fonksiyonların çözümünde sadece işlem adımlarını bilmenin değil aynı zamanda cebirsel ve grafiksel temsiller arasında ilişki kurabilmenin gerekli olduğu savunulmuştur. Bu açıdan bakıldığında kavramsal anlamının önemi ortaya çıkmaktadır (Chiu vd, 2001).

Öğrenciler denklemleri yorumlarken farklı stratejiler kullanmaktadırlar (Dede, 2005). Farklı öğretim yöntemleri (RME desteği, 5E öğrenme döngüsü, karikatür, grafik hesap makinesi ve bilgisayar) kullanılarak yapılan çalışmaları incelediğimizde denklem ve eşitsizlikler konusunda öğrencilerin matematik başarılarında ve matematiğe yönelik tutumlarında olumlu bir artış olduğu gözlemlenmiştir (Abdüselam, 2006; Hiçcan, 2008; Önür, 2008; Şen, 2008; Üner, 2009; Üzel, 2007; Van Reeuwijk, 2001). Bunun yanında bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin bilgiyi yapılandırılmalarını, kendi kavram yanılgılarını görmelerini ve üst düzey matematiksel düşünme yeteneklerini kullanmalarını sağladığı tespit edilmiştir (Türkdoğan, 2006). Öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının, düzlemde bir noktanın koordinatları ve doğru grafiklerinin öğretime yönelik, bilgisayar destekli Excel ve Coypu programları ile hazırlanmış çalışma yapraklarını kolay, yeterli ve öğretici özelliğe uygun buldukları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin bu çalışma yapraklarını zevkle ve istekle kullandıkları gözlemlenmiştir (Kutluca ve Birgin, 2007).

Ddenklem ve eşitsizlikler konusunda yapılan çalışmalar, denklemler konusunda yapılan çalışmaların eşitsizlik konusuna göre nispeten fazla olsa da bu konuların grafik temsili ile öğretilmesi ilgili çalışmaların yetersiz olduğunu göstermektedir.

2.4. Araştırmanın Önemi

Ülkemizde matematik öğretiminde kullanılan yöntemler, uygulanmakta olan sınav sistemine paralel olarak az zamanda çok soru çözmeyi sağlayacak etkinliklerden oluşmakta ve soyut matematik kavramlarının somutlaştırılmasına önem verilmemektedir. Bu durum öğretmenlerin konuları derinlemesine ve kavram odaklı öğretime engel olmakta, dolayısıyla da öğrencilerin matematiksel kavramları anlamlandırmalarına ve keşfederek bilgiyi yapılandırmalarına ortam hazırlamamaktadır. Yenilenen matematik öğretim programı ile bu durum iyileştirilmeye çalışılmaktadır. Ancak çoklu temsillerin, özellikle grafik-cebirsel birbirleri arasındaki ilişkiler yeterince

ele alınmadığı görülmektedir (MEB, 2009). Denklem ve eşitsizlikler öğrencilerin en çok zorlandıkları konulardan biri olmasına rağmen yapılan çalışmalarda özellikle eşitsizliklerin grafik temsillerine yeteri kadar yer verilmemektedir. Dinamik matematik yazılımların çoklu temsil imkânı vermesi de bu konuların öğretiminde dinamik matematik yazılımı desteği ile hazırlanan ortamın kavramsal anlamayı önemli ölçüde destekleyeceği umulmaktadır.

Bu güne kadar yapılan çalışmaların çoğunda uygulama öncesi ve sonrasında daha önceden oluşturulan iki grubun başarıları karşılaştırılmış ve bu karşılaştırma yapılırken klasik anlamda çoktan seçmeli testler kullanılmıştır. Bu testler öğrencilerin vermiş oldukları cevapların cevaplanma nedenlerini derinlemesine inceleme fırsatı vermediğinden gerçek anlamda öğrenmeyi ölçmede yetersiz kalmaktadır. Bu sebeple ölçme aracı olarak öğrencilerin vermiş oldukları cevapları derinlemesine inceleme ve öğrencilerin denklem ve eşitsizlikler konusunda kavramsal anlamalarını belirleme imkânı verebilecek SOLO modeli kullanılmıştır.

Literatürde denklem ve eşitsizliklerin öğrencilerin zorlandıkları bir konu olarak karşımıza çıkmasına rağmen bu konuda yapılan çalışmaları incelediğimizde araştırmacıların üzerinde yeterince durmadığı bir konu olduğu görülmektedir. Mevcut öğretim programında denklem ve eşitsizliklerin öğretimi cebirsel yöntemden grafiksel yöntemle doğru bir yol izlemektedir. Öğrencilere önce denklem ve eşitsizlik sistemlerinin çözümleri cebirsel olarak öğretilmekte daha sonra grafik çizerek çözümleri buldurulmaktadır. Bu çalışmada mevcut öğretim yöntemlerinden farklı olarak dinamik matematik yazılımı desteği ile denklem ve eşitsizliklerin çözümü grafik yaklaşımından cebirsel yaklaşıma doğru verilmiştir. Genel olarak ele aldığımızda bu çalışma;

1. Eşitsizliklerin öğrencilerin zorlandıkları bir konu olmasına rağmen araştırmacıların nadiren üzerinde durduğu bir konu olması
2. Denklem ve eşitsizliklerin grafik yaklaşımı ile öğretimine yönelik özgün öneriler sunacak olması,
3. Dinamik matematik yazılımı destekli öğretme ortamının öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerine etkisinin SOLO Taksonomisi ile incelenmesi,

4. Yenilenen matematik programıyla önemi artan dinamik matematik yazılımlarının, matematik öğretimine nasıl entegre edilebileceğine dair bir öneri sunması,
5. Matematik ve geometri öğretiminde kullanılabilecek programlardan olan GeoGebra programının kullanımına yönelik sonuçlar elde eden sınırlı sayıda araştırma olmasından dolayı özgün bir çalışma olması özelliklerinden dolayı önemli görülmüştür.

2.5. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı denklem ve eşitsizliklerin öğretiminde dinamik matematik yazılımı GeoGebra kullanımının 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama seviyelerine etkisini belirlemek ve dinamik matematik yazılımıyla gerçekleştirilen bu ortamın, hem öğrenci hem de araştırmacı açısından değerlendirmesini ortaya çıkarmaktır.

2.6. Problem Cümlesi

Dinamik matematik yazılımı desteğinde çoklu temsiller ile zenginleştirilmiş ortamda 8. sınıflara denklem ve eşitsizlik konusunun öğretilmesinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisi nasıldır?

Alt Problemler

Araştırmada kullanılan alt problemler aşağıda belirtildiği gibidir:

1. Dinamik matematik yazılımı destekli çoklu temsiller ile zenginleştirilmiş ortamda denklem ve eşitsizlik konularının öğretimi öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerini etkilemekte midir?
2. Dinamik matematik yazılımı destekli çoklu temsiller ile zenginleştirilmiş ortamda denklem ve eşitsizlik konularının öğretimi hakkında öğrencilerin görüşleri nelerdir?
3. Dinamik matematik yazılımı destekli çoklu temsiller ile zenginleştirilmiş öğrenme ve öğretme süreci nasıl işlemektedir?

2.7. Sınırlılıklar

- 1.Araştırma, Denizli il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunun 8. sınıfında öğrenim gören 18 öğrenci ile sınırlıdır.
- 2.Ölçme araçlarının uygulandığı zaman dilimi olarak, 2011-2012 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
- 3.Bu araştırma içerik olarak ilköğretim matematik programında denklem ve eşitsizlikler konusunda yer alan kazanımlarla sınırlıdır.
- 4.Veri toplama araçları; “ön test”, “son test”, “klinik mülakatlar”, “video kayıtları ve “öğrencilerin yazdıkları günlükler” ile sınırlıdır.

2.8. Sayıtlar

Araştırmaya katılan öğrenciler, öğretim ortamında, kendilerine verilen günlükleri doldururken ve mülakatlarda gerçek durumlarını yansıtmışlardır.

3. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

3.1. Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına Yönelik Araştırmalar

3.1.1. Öğretimde teknoloji kullanımının öğrenci başarısı ve tutumları üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik çalışmalar

Heid (1988), çalışmasında matematikteki temel kavramların anlaşılmasında bilgisayarın etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 15 hafta boyunca iki sınıfa genel matematik dersi anlatılmıştır. Araştırmada bilgisayarlar matematikte kavramların anlaşılmasında bir araç olarak kullanılmıştır. Deney grubunda 12 hafta kavram gelişimi üzerinde durulmuş, kalan 3 hafta da becerilerin gelişimi üzerinde durulmuştur. Kontrol grubunda ise 15 hafta boyunca sadece becerilerin gelişimi üzerinde çalışılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı oldukları final sınavından daha yüksek puan aldıkları görülmüştür. Dolayısıyla matematik eğitiminde kavram öğretiminin önemine vurgu yapılmıştır. Bunlara ek olarak öğrenciler BCS sayesinde işlem yapma zorunluluğundan kurtulduklarını bu sayede akıl yürütme becerilerinin arttığını, problem çözümüne daha çok odaklandıklarını dolaylı olarak kendilerine güvenlerinin arttığını ifade etmişlerdir.

Palmitter (1991), çalışmasında bilgisayar cebir sistemleri kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerin matematik performansları ile kâğıt kalem kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerin performanslarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 40 lisans öğrencisiyle deney grubuna BCS destekli öğretim yapılırken, kontrol grubunda kâğıt kalem kullanarak öğretim yapılmıştır. Araştırmada deney grubuna, kontrol grubuna verilen sürenin yarısı verilmesine rağmen araştırma sonunda türev konusu ile ilgili yapılan kavramsal sınavda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerden anlamlı derecede başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Buna ek olarak BCS kullanımı ile öğrencilerin kavramsal anlama ve işlemsel becerilerinin gelişebileceği ve derslerin daha kısa sürede işlenebileceği sonucu vurgulanmıştır.

Marrader ve Gutierrez (2000), çalışmalarında matematik sınıflarında dinamik geometri yazılımlarının kullanımının, matematikte ispatlar konusunda öğrencilerin gelişimlerine nasıl yardım ettiğini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla ortaokul 4. sınıf 16 öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırmada ünitelerin öğretimi dinamik geometri yazılımı Cabri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere Cabri Geometri ile çalışacakları iki durum verilmiş ve öğrencilerin çözümleri belirtilmiştir. Araştırma sonunda, Cabri gibi dinamik geometri yazılımlarının ortaokul öğrencilerinde özet ispatları anlamaya yardımcı olduğu gözlenmiştir.

Çömlekoğlu (2001), çalışmasında genel anlamda ve uygun çerçevede bir grup sınıf ve matematik öğretmen adaylarının, problem çözme sürecinde edindikleri beceriler, varsa eksiklikleri ve bir takım yeterlilikleri incelenmiştir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının matematik öğrenme ortamında hesap makinesini problem çözme sürecinde etkin kullanma konusundaki görüşleri belirlenmiş, yeni teknolojiyle karşılaşan öğretmen adaylarının ileride kendi sınıflarında öğrendikleri teknikleri nasıl kullanacakları ve öğretimi nasıl planlayacakları konusunda bilinçli davranmaları, olumlu tutum sergilemeleri ve geliştirmeleri amaçlanmıştır. Araştırma 4.sınıf matematik öğretmenliği bölümü 68, 3. sınıf, sınıf öğretmenliği bölümünden 79 olmak üzere 147 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma hesap makinesinin problem çözme sürecini incelemesi yönüyle deneysel, öğretmen adaylarının problem çözme basamaklarında gösterdikleri becerileri incelemesi yönüyle kuramsal bir çalışmadır. Adayların problem çözme becerileri sıradan olmayan matematik problemleri içeren iki etkinlik ile yoklanmış ayrıca adaylara matematikte problem çözme, problem çözme süreci, matematik öğrenme ve problem çözüme hesap makinesi kullanma hakkındaki görüşlerini almak için anket uygulanmıştır. İki etkinlik ve 15 günlük uygulama sonucunda adaylar problem çözme süreci ve hesap makinelerinin matematik öğretme ortamlarında kullanılmasına yönelik pozitif yönde tutum geliştirmişlerdir.

Güven (2002), araştırmasında öğrencilerin geometrik bağıntıları keşfetmeleri için çeşitli etkinlikler geliştirmiş ve öğrencilerin bu etkinlikler sırasında matematiksel ilişki keşfedip keşfetmediklerini incelemiştir. Araştırma 40 öğrenci üzerinde toplamda 7 hafta uygulama yapılmıştır. Çokgenlerin iç açıları toplamı, üçgende kenar bağıntıları, alan, Pisagor bağıntısı, öklit bağıntısı ve hacim kavramı üzerinde çalışılmıştır. Veri toplamak aracı olarak; araştırmacı öğretmenin ders esnasında yaptığı sınıf içi gözlemler,

10 öğrenci ile yapılan yapılandırılmamış mülakatlar ve öğrencilerin tamamladıkları çalışma yaprakları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin Cabri ile geliştirilen geometri etkinlikleri üzerinde çalışırken matematiksel ilişkileri keşfedebildikleri gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin geometrik yapılar üzerinde yeni ilişkiler, özellikler ve örüntüler keşfettikçe kendilerine güvenlerinin arttığı, geometriyi ezberlemek yerine onu araştırma, keşfetme etkinliği olarak gördükleri belirlenmiştir. Öğretmenlerinde Cabri ile hazırlanan geometri etkinlikler hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Sulak (2002), araştırmasında bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi ve bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin matematik dersine olan tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma ilköğretim 6. sınıf 38 öğrenci deney grubu 38 öğrenci kontrol grubu olmak üzere toplamda 76 öğrenci üzerinde uygulanmıştır. “Açılar ve Üçgenler” konusu deney grubuna bilgisayar destekli, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim ile verilmiştir. Uygulama 2 hafta sürmüştür. Araştırmada bilgisayar destekli öğretim, Vitamin Eğitim CD’si ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada verilerin toplanabilmesi için 30 soruluk çoktan seçmeli matematik başarı testi ve matematiğe ilişkin tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda bilgisayar destekli öğretim metodu ile öğretim yapılan öğrencilerde matematikte başarı ve tutum açısından anlamlı derecede fark ortaya çıktığı görülmüştür.

Güven ve Karataş (2003), çalışmasında dinamik geometri yazılımı Cabri ile oluşturulan bilgisayar destekli öğrenme ortamına yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Cabri geometri yazılımı ile geliştirilen bilgisayar destekli materyaller 2 farklı okulda toplam 7 hafta boyunca 40 ilköğretim 8. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonunda bu öğrencilerin 20’si ile yapılandırılmamış mülakatlar gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin dinamik geometri yazılımı ile geometri öğrenme konusunda fikirleri alınmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin genelde matematiğe özelde ise geometriye yönelik görüşlerinin olumlu yönde değiştiği ve dinamik geometri ortamlarını çok yararlı buldukları sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca elde edilen verilerden, hazırlanan keşfetme etkinliklerinin öğrencilere matematiksel güven kazandırdığı da tespit edilmiştir.

Özdemir ve Tabuk (2004), çalışmasında bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi ve bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin matematik dersine olan tutumlarına

etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmada ilköğretim 7. sınıf matematik dersinin “Çember, Daire ve Silindir” konusu kontrol grubunda geleneksel öğretim metodu ile deney grubunda da bilgisayar destekli öğretim metodu ile verilmiştir. Araştırmada bilgisayar destekli öğretim metodu, öğretmen tarafından “Microsoft Office PowerPoint” sunusu ile hazırlanmış öğretim materyali ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda bilgisayar destekli öğretimin yapıldığı deney grubu ile geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubunun başarıları ve tutumları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Özmen (2004), çalışmasında kısmi diferansiyel denklemlerin sonlu farklar kullanılarak çözümünde kullanılan ardışık yaklaşım yöntemlerinin elektronik tablolara nasıl aktarılacağı gösterilmiş ve poisson denklemi ile ilgili sayısal örnekler verilmiştir. Sonuç olarak Elektronik Tablo yazılımlarının döngüsel başvuru ve yeniden hesaplama olanaklarından yararlanılarak geliştirilen “Tek Tablolu” hesap düzeninin daha pratik olduğu bulunmuştur. Uygulama sonunda bu öğrencilerin 20’si ile yapılandırılmamış mülakatlar gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin dinamik geometri yazılımı ile geometri öğrenme konusunda fikirleri alınmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin genelde matematiğe özelde ise geometriye yönelik görüşlerinin olumlu yönde değiştiği ve dinamik geometri ortamlarını çok yararlı buldukları sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca elde edilen verilerden, hazırlanan keşfetme etkinliklerinin öğrencilere matematiksel güven kazandırdığı da gözlemlenmiştir.

Üstün ve Ubuz (2004), çalışmalarında Dinamik öğretim ortamında 7. sınıf geometri konularının öğretilmesi ve öğrenilmesinde kullanılması amaçlanan çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve uygulanması örnekler verilerek açıklanmaktadır. Bu çalışmada önce 18 adet Geometr’s Sketchpad ile birlikte kullanılmak üzere çalışma yaprakları geliştirilmiştir. Çalışma yapraklarının çoğunluğu inceleyici ve sorgulayıcı nitelikten oluşmaktadır. Ve öğrencilerin geometriksel bir özelliği keşfetmeleri amaçlanmıştır. Bu çalışma deneysel bir çalışma olup 31 kişilik deney grubuna GSP ile 32 kişilik kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Araştırma toplamda 5 hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda başarı açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Memişoğlu (2005), çalışmasında İlköğretim 6.sınıf matematik öğretiminde ağaraştırması kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. 6. sınıf 53

öğrenci deney grubu 54 öğrenci kontrol grubu olmak üzere 107 öğrenciye “Ondalıklı Sayılar” konusunda çalışma uygulanmıştır. Bu araştırmada ön test – son test kontrol gruplu deneme modeli ile nitel veri birleşiminden oluşan araştırma deseni kullanılmıştır. Nicel ölçme araçları; Matematik Yeteneğini Ölçmeye Yönelik Denkleştirme Testi, Matematik Başarıyı Ölçmeye Yönelik Test (çoktan seçmeli), Matematik Tutum Ölçeği, nitel veri toplama aracı da AğAraştırması Görüşme Formu olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak ağaraştırması kullanılarak gerçekleştirilen öğretim sonucunda deney grubundaki öğrencilerin matematik dersindeki başarılarına ilişkin erişim düzeylerinde geleneksel yöntemle öğretim yapılan kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı bir yükselme olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin matematiğe karşı tutumları olumlu yönde değişmemiştir. Bu sonucun çıkmasında öğrencilerin yapılan uygulamayı bir oyun olarak matematik dersinden bağımsız gibi görmeleri düşünülmüştür. Öğrencilerin tamamına yakını ağaraştırmasıyla ilgili olumlu tutuma sahip oldukları görülmüştür.

Annagylyjov (2006), çalışmasında geleneksel öğretim süreçleri ile sanal öğretim süreçlerinin öğrenci başarıları üzerindeki etkisi belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 6. sınıf 20 öğrenci deney grubu, 20 öğrenci kontrol grubu olmak üzere 40 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada deney grubuna sanal sınıf öğretim yöntemi uygulanırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada sanal öğretim yapılabilmesi için Kesirler ve Kesir Çeşitleri konusunun tüm içerikleri ve etkinliklerini içeren öğretim yazılımı hazırlanmıştır. Veri toplama aracı olarak 20 soruluk çoktan seçmeli test kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu yani sanal öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu sonucu bulunmuştur.

Ertekin (2006), adlı araştırmasında “Çemberde Temel Kavramlar” konusunun, yapılandırmacı sınıf ortamında Grafik Hesap Makinesi kullanılarak yapılan öğretimi ile geleneksel yöntemle öğretimi arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Bu araştırma 11.sınıf Fen şubelerinde 63 öğrenci deney grubu, 63 öğrenci kontrol grubu olmak üzere toplam 126 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna haftada 4 saat olmak üzere toplam 16 saat Grafik Hesap Makinesi ve destekleyici ders etkinlikleri ile öğretim yapılırken kontrol grubuna ders öğretmenleri tarafından geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. Deney grubu için konu ile ilgili çalışma yaprakları hazırlanarak, yönergeler eşliğinde Grafik Hesap Makinesi yardımıyla dersler işlenmiştir. Veri

toplama aracı olarak 20 açık uçlu sorudan oluşan “Teşhis Testi” ve deney grubundaki öğrencilere 12 soruluk likert tipi “Dinamik Geometri Dersinin Değerlendirilmesi Anketi Testi” uygulamıştır. Anketler sonunda öğrencilerin geometri derslerinde Bilgisayar, Grafik Hesap Makinesi gibi teknolojik araçlar kullanarak öğretim yapılmasını istedikleri tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda yapılandırmacı sınıf ortamında Grafik Hesap Makinesi kullanılarak öğretim yapılan deney grubu ile geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu başarıları ve tutumları arasında olumlu yönde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Aksoy (2007), çalışmasında bilgisayar cebiri sistemlerinden biri olan Maple programının, türev kavramının öğretiminde öğrencilerin akademik başarı, kavramsal anlama, işlemsel beceri ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırma İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı birinci sınıf 43 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler genel matematik konularına hazır bulunuşlukları, matematiğe yönelik ön tutumları ve cinsiyet bakımından denk olmak üzere 22 deney grubu, 21 kontrol grubu olmak üzere ayrılmıştır. Deney grubuna yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS (Maple) destekli öğretim yapılırken kontrol grubuna sadece yapılandırmacı yaklaşım ile 5 hafta toplam 30 ders saati uygulama yapılmıştır. Deney grubunda Maple çalışma sayfaları ve interaktif çalışma sayfaları hazırlanarak öğrencilerin bilgisayarda keşfetme etkinlikleri yapmaları sağlanmıştır. Son test sonuçlarına bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin daha başarılı oldukları görülmüştür. Grupların işlemsel anlama ve problem çözme becerisi gerektiren sorulardaki ortalamaları birbirine yakinken kavramsal anlamayı ölçen sorularda deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür. Sonuç olarak BCS desteğinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu etkilediği sonucu ortaya çıkmıştır.

Forsythe (2007), çalışmasında dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin geometri başarısı üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu bağlamda uygulama öncesi bilgi seviyeleri eşit olan deney ve kontrol grubu olarak iki ayrı sınıf seçilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere etkinlikler dinamik geometri yazılımı Sketchpad kullanılarak yaptırılmış, kontrol grubundaki öğrencilere ise kâğıt kalem verilerek benzer etkinlikler yaptırılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere, deney grubundaki öğrencilerin bilgisayar kullanırken eğlendikleri göz önünde bulundurularak, kartondan dikdörtgenler, kâğıtlar ve makas verilerek elle yapacakları çok sayıda aktivite temin edilmiştir. Her iki gruba

eşit süre çalışılmıştır. Araştırma sonucuna göre birinci bölüm bitiminde her iki gruba uygulanan test sonrasında sonuçlar arasında önemli bir fark bulunmazken, ikinci bölüm bitiminde uygulanan test sonuçlarına göre deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Çalışma sürecinde araştırmacının yapmış olduğu gözlemlere göre deney grubundaki öğrenciler, uygulama esnasında hem aynı bilgisayarda çalıştıkları arkadaşlarına hem de sınıftaki diğer arkadaşlarına yardımcı olmaya çalışmışlardır. Bunlara ek olarak derslerde öğrenciler arasındaki gereksiz konuşmaların yerini, matematikle ilgili konuşmaların aldığı da gözlenmiştir.

Kariuki ve Burkette (2007), çalışmalarında öğretmenle birlikte gerçekleştirilen bilgisayar destekli öğretimin öğrenci öğrenmeleri ve tutumları üzerindeki etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 13 öğrenci deney grubu 13 öğrenci kontrol grubu olmak üzere 26 anaokulu öğrencisi seçilerek 6 hafta boyunca bilgisayar destekli matematik öğretimi yapılmıştır. Deney grubunda bilgisayar destekli öğretim, öğretmen eşliğinde gerçekleşirken kontrol grubunda öğretmen rol almamıştır. Çalışmada matematik öğretiminde, okumada ve diğer yeteneklerin gelişiminde sıkça kullanılan SuccessMakers yazılımı kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre öğrencilerin etkinliklerden hoşlanma konusunda deney ve kontrol grubu arasında önemli bir fark olduğu, deney grubundaki öğrencilerin etkinliklerden daha fazla zevk aldıkları ortaya çıkmıştır. Ancak öğrencilerin matematik öğrenmeleri karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Kılıç (2007), çalışmasında Webquest destekli işbirlikçi öğrenme yönteminin öğrencilerin matematik erişimi düzeylerinde ve matematik tutumlarında bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma 5.sınıf “bölme işlemi, aritmetik ortalama, hacim ölçme, düzlem ve çizgi grafiği” matematik konularından 2 deney grubu 1 kontrol grubu olmak üzere 67 öğrenci ile çalışılmıştır. 1.deney grubuna Webquest destekli işbirlikçi öğrenme yöntemi, 2.deney grubuna işbirlikçi öğretim yöntemi, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. WebQuest yöntemiyle öğrenciler günlük hayatla ilişkili bağlar kurarak öğrencilerin bilgiye ve kaynaklara doğrudan ulaşma imkânı vermektedir. Veri toplama aracı olarak 40 soruluk matematik başarı testi ve tutum ölçeği kullanılmıştır. Sonuç olarak webquest destekli işbirlikli öğrenme yönteminin, işbirlikli öğrenme yöntemi ve geleneksel öğrenme yöntemine göre erişim düzeyini arttırmada ve olumlu tutum geliştirmede daha etkili olduğu bulunmuştur.

Tutak ve Birgin (2007), çalışmasında 4. sınıf öğrencilerinin “Üçgen, Kare, Dikdörtgen” konularının öğretiminde dinamik geometri yazılımı Cabri kullanımının öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 21 öğrenci deney grubu, 17 öğrenci kontrol grubu olmak üzere 38 öğrenci ile ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen yöntemle araştırma yapılmıştır. Kontrol grubunda dersler geleneksel yöntemle işlenirken deney grubunda dinamik geometri yazılımı Cabri'nin kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim etkinlikleriyle ders işlenmiştir. Araştırma sonunda dinamik geometri yazılımı Cabri kullanmanın öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini arttırmada daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu durum da dinamik geometri yazılımı Cabri'nin öğrenciye sunduğu öğrenme ortamı ile açıklanmıştır.

Ünlü (2007), çalışmasında problem çözme ve buluş yoluyla öğretim kuramına göre geliştirilmiş Web tabanlı eğitimin “Kesirler” ünitesinde öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma 38 öğrenci deney grubu, 35 öğrenci kontrol grubu olmak üzere 73 5.sınıf öğrenci ile gerçek deneysel tasarım modeliyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma 2 hafta süre ile toplam 8 ders saati sürmüştür. Araştırmada ünitelerin adını, etkinlikleri, ünite özetlerini içeren Web yazılımı hazırlanarak bilgisayardan yararlanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 20 soruluk başarı testi ve 11 maddelik likert tip tutum ölçeği kullanılmıştır. Yapılan deneysel çalışma sonucunda problem çözme ve buluş yoluyla öğretim kuramına göre geliştirilmiş Web tabanlı eğitim ortamının öğrencilerin bilgi düzeylerini arttırmadığı ortaya çıkmıştır. Bunun yanında Öğrencilerin Web tabanlı ortamda öğrenmeyi zevkli ve kolay buldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Aktümen ve Kaçar (2008), çalışmasında; bilgisayar cebiri sistemlerinden biri olan Maple programının, matematiğe yönelik tutuma etkisi araştırılmıştır. Araştırma Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 1.Sınıfa devam eden 47 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler, Genel Matematik hazır bulunuşluk testi ve matematik tutum ölçeği öntest kullanılarak 23 ve 24'er kişilik iki gruba ayrılmıştır. Araştırma gruplarından biri, sadece yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre belirli integral kavramını işlerken diğer grup yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine ek olarak Maple programı ile araştırmacı tarafından geliştirilen yazılımlardan da yararlanarak belirli integral kavramını işlemişlerdir. Burada Maple ile etkileşimli çalışma sayfaları hazırlanmış ve öğrencilerin

bilgisayarda keşfetme etkinlikleri yapmaları sağlanmıştır. Toplamda 28 ders saati (7 hafta) süren uygulamanın ardından matematik tutum ölçeği son test uygulanmış ve öğrenme ortamında Maple kullanan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının daha olumlu olduğunu göstermiştir.

Arslan (2008), araştırmasında öğrencilerin matematik başarıları, kaygıları ve tutumları incelenmiştir. Araştırma 7.sınıf “Tamsayılar” konusunda 2 deney 1 kontrol grubu olmak üzere 7.sınıf 90 öğrenci üzerinde uygulanmıştır. Uygulama 6 hafta sürmüştür. 1.Deney grubuna web destekli öğretim, 2.deney grubuna öğretimsel materyallerle öğretim ve çalışma kâğıtları kontrol grubuna ise hiç bir müdahalede bulunulmamıştır. Araştırmada konuları, çözümlü testleri ve cevaplı test gibi bölümleri içeren Web yazılımı hazırlanarak bilgisayardan yararlanılmıştır. Veri toplama aracı olarak Matematik tutum ölçeği, Matematik kaygı ölçeği, Matematik Başarı Testi (çoktan seçmeli) ve Bilgisayar Tutum ölçeği olmak üzere 4 araç kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda her iki deneysel ortamında kaygı ve başarıya anlamlı ve kalıcı etkisinin olduğu ancak çalışmada bulunan farklı öğretim ortamlarının öğrencilerin matematik başarı ve tutumları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı bulunmuştur.

Birgin ve diğerleri (2008), çalışmasında ilköğretim 7.sınıf matematik programında yer alan “Düzlemde Bir Noktanın Koordinatları ve Doğru Grafikleri” konusunun bilgisayar destekli öğretiminin öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir. Araştırma 22 öğrenci deney grubu, 21 öğrenci kontrol grubu olmak üzere 43 7.sınıf öğrencisi üzerinde uygulanmıştır. Çalışmada ön test –son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda “Microsoft Excel” ve “Coypu” programları kullanılarak geliştirilen bilgisayar destekli materyallerle ders işlenirken kontrol grubunda geleneksel yöntemle işlenmiştir. Geliştirilen yazılım öğrencilerin derse aktif olarak katılmalarını bilgisayar üzerinde değişiklik yapmalarına ve kendi bilgilerini oluşturmalarına imkan verecek şekilde tasarlanmıştır. Veri toplama aracı olarak 8’i kısa 7’si uzun cevap gerektiren 15 sorudan oluşan bir başarı testi uygulanmıştır. Araştırma sonunda bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısını arttırmada geleneksel öğretime kıyasla daha etkili olduğu görülmüştür.

Chrysanthour (2008), çalışmasında GeoGebra destekli hazırlanan matematik derslerinde öğrencilerin davranışları incelenmiştir. Çalışma 6. Sınıf 16 öğrenci ve bir matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma sonunda öğrencilerin GeoGebra

destekli hazırlanan matematik derslerine karşı istekli oldukları gözlenmiştir. Ayrıca GeoGebra destekli öğretiminin, öğrencilerin matematik ortamlarını zenginleştirdiği, etkili yapılandırmacı uygulama imkânı verdiği ve öğrencilerin geometrik kavramları daha iyi anlamalarını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Egelioğlu (2008), araştırmasında dönüşüm geometrisi ve dörtgenel bölgelerin alanlarının öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin başarılarına ve epistemolojik inançlarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 16 öğrenci deney grubu 15 öğrenci kontrol grubu olmak üzere 31 öğrenciyle 4 hafta boyunca çalışma yapılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerle animasyon ve renklendirmeler ile bilgisayar destekli öğretim yapılırken kontrol grubundaki öğrencilerle geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak çoktan seçmeli başarı testi ve inanç ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre 7.sınıflarda bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin başarı ve epistemolojik inançlarına olumlu etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

Hannafin ve diğerleri (2008), çalışmasında öğretimde Geometer's Sketchpad programının kullanımının öğrencilerin uzaysal yeteneklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilere Sketchpad programını kullanarak çalışma yapacakları kitapçık verilmiştir. Kitapçıkta yönergeler öğrencilere rehberlik yaparak öğrenmelerini desteklemiştir. Bu amaç doğrultusunda deney grubunda 66 öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre Skettcped programından faydalanılarak öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin geometriyi daha iyi öğrendikleri ve uzaysal yeteneklerinin daha fazla geliştiği gözlenmiştir.

Kösa ve diğerleri (2008), çalışmalarında liselerde okutulan uzay geometrisi dersi için 3 boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanarak çalışma yaprakları geliştirilmiştir. KTÜ de okuyan 24 matematik öğretmen adayıyla her biri 2 saat süren 3 oturumda görüşmeler yapılmıştır. Çalışma yapraklarının uygulanmasında materyalin formel bir değerlendirilmesi yapılmamakla birlikte öğretmen adayları bireysel değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Öğretmen adayları materyali etkili, görsel, ve ilgi çekici bulmuşlardır. Öğretmen adaylarını en çok etkileyen nokta oluşturulan şekle farklı açılardan bakabilme ve görünmeyen kısımların ekranın döndürülerek görülmesi olmuştur.

Ocak (2008), araştırmasında GHM kullanımının fonksiyon grafiklerine etkisi araştırılmış, farklı durumları ortaya çıkarmak için verimli bir şekilde mi kullanıldığı yoksa yalnızca ezberlenmiş adımları uygulamak ve tuşlara basmak için kullanılan mekanik bir araç mı olduğunu belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla öğrencilerin grafik hesap makinesine karşı tutum ve öncelikli kullanımlarını belirlemek için 20 öğrenci seçilmiştir. Araştırmada GHM kullanılarak yapılan otomatik işlemlerin, öğrencilerin grafiksel kavramları anlamalarını etkileyebilmesi, çizim adımlarını anlamadan ezberlemelerinin yanında öğrencilere daha ileri düzeydeki fonksiyon ve grafiklerdeki değişim ve dönüşümleri aynı zamanda görmelerine izin vermesi gibi olumlu yönlerinin olduğu da bahsedilmektedir. Sonuç olarak Grafik Hesap Makinesi Kullanımının öğrencilerin problem çözme aşamasında önemli olduğu ve bir kavramın öğrenilmesi için yalnız düşünme becerilerinin değil, aynı zamanda makineyi iyi kullanmanın da gerekli olduğunun altı çizilmiştir.

Ağaç (2009), çalışmasında 10.sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinesi kullanmalarının onların akademik başarılarına ve problem çözme süreçlerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada 18 öğrenci deney, 20 öğrenci kontrol grubu olmak üzere 38 öğrenci ile 5 haftalık süren çalışmada araştırma deseni olarak yarı deneysel desen ve son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Deney grubunda dersler hazırlanan çalışma yapraklarıyla Grafik Hesap Makinesi kullanılarak işlenirken, kontrol grubunda ise Grafik Hesap Makinesi kullanılmadan sadece çalışma yapraklarıyla işlenmiştir. Araştırmada hem nicel hem de nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Nicel ölçme araçları; “Trigonometri Öğrenme Alanına Yönelik Akademik Başarı Testi” ve problem çözme becerilerini “ölçmeye yönelik problemler” dir. Nitel olarak “öğretmen ve öğrenci görüşme formları” kullanılmıştır. Sonuçta deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark çıkmazken öğrencilerin problem çözme süreçlerinde anlamlı bir fark çıktığı görülmüştür. Araştırmada öğrencilerle yapılan görüşmelere göre; Grafik Hesap Makineleri kullanımının bilgilerin kalıcılığının sağlaması, verinin hızlı transferinin gerçekleştirilmesi, problem çözümüne sağlama imkânı vererek yardım etmesi, görsellik özelliği ile kavramların zihinde somutlaştırması gibi olumlu bilgiler elde edilmiştir. Öğrencileri GHM kullanımına dair genel olarak olumsuz yönlerinin olmadığı düşünmektedirler.

Filiz (2009), araştırmasında GeoGebra ve Cabri Geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamda kullanılmasının öğrenci başarılarına etkisi ve bu süreçte öğrenmelerin nasıl geliştiğini belirlemek amaçlanmıştır. Bu bağlamda 8.sınıf geometri öğrenme alanının 4 kazanımı seçilerek dinamik geometri yazılımlarını içeren bir web sitesi ve konuyla ilişkili çalışma yaprakları öğrencilere uygulanmıştır. Öğrenciler çalışma yapraklarındaki yönergeler doğrultusunda etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Deney – kontrol gruplu yarı deneysel olarak tasarlanan bu çalışma ilköğretim okullarından birinde 12 deney 13 kontrol grubu olmak üzere toplam 25 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda başarı puanları arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla başarı testi uygulanmıştır. Gerçekleşen öğrenmeleri belirlemek amacıyla çalışma yaprakları analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, hazırlanan web destekli materyalleri kullanan grup lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bunun sonucunda hazırlanan web destekli materyal ile öğretim gören öğrencilerde geleneksel öğretim gören öğrencilere göre daha etkili bir öğrenme gerçekleştiği ve dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin çıkarım yapma ve varsayımda bulunma becerilerini arttırdığı gözlemlenmiştir.

Mayers (2009), çalışmasında matematik öğretimi sürecinde kullanılan bilgisayar yazılımlarının, öğrencilerin verilen görevleri yaparken, soruları çözerken ve yanıtlarken ölçülen dikkat seviyelerini artırıp arttırmadığı belirlenmek istenmiştir. Bu amaçla 9 2.sınıf öğrencisi ile 20 gün boyunca “Para sayma” ünitesi bilgisayar destekli eğitim ile verilmiştir. Veri toplama aracı olarak gözlem listeleri, üniteye yönelik hazırlanan ön test, son test, öğrenci algı ve tercihleri ile ilgili görüşme kayıtları kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre bilgisayar destekli eğitim sonucunda öğrencilerin öğrenme düzeyleri anlamlı şekilde yüksek çıkmıştır. Çalışmada kullanılan bilgisayar yazılımlarının özel eğitimsel ihtiyacı olan öğrencilerin öğretiminde önemli bir araç olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca bilgisayarların, matematiksel kavramları görsel olarak sunma imkânı verme, olumlu öğrenme ortamı oluşturma ve öğrencilerin dikkat düzeylerini sürdürme gibi etkilerinin olduğu gözlenmiştir.

Paino (2009), çalışmasında teknoloji destekli öğretimin 1. Sınıf öğrencilerinin matematik başarı ve motivasyonlarına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda sınıf 12 öğrenci deney grubu 12 öğrenci kontrol grubu olacak şekilde ikiye ayrılmıştır. Deney grubu öğrencilerine ders kitabı, çalışma kitabı ve “Başarı

yolları” isimli CD-ROM materyalleri kullanılarak öğretim yapılırken kontrol grubunda dersler, ders kitabı ve çalışma kitabı materyalleri ile işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak 25 maddelik boşluk doldurma testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının son test sonuçlarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu durum da teknoloji destekli yapılan öğretimin daha iyi sonuçlar çıkardığını ve daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı görülmüştür.

Phonguttha ve diğerleri (2009), çalışmalarında Geometer’s Sketchpad Programı kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerle geleneksel öğretim yapılan öğrencilerin matematik tutumları ve analitik düşünme yeteneklerini karşılaştırılmak istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda 9.sınıf 38 öğrenci deney grubu, 39 öğrenci kontrol grubu olmak üzere toplam 77 öğrenciyle 12 ders saati çalışma yapılmıştır. Araştırma sürecinde deney grubu öğrencileriyle Geometer’s Sketchpad Programı kullanılarak öğretim aktiviteleri yapılmıştır. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim aktiviteleri yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak 30 çoktan seçmeli matematik başarı testi, 30 soruluk analitik düşünme yeteneği testi ve 30 maddelik matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Geometer’s Sketchpad Programı kullanan deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinden matematik öğrenmeye karşı tutumları, matematik başarıları ve analitik düşünme yetenekleri daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Yıldız (2009), çalışmasında ilköğretim 8.sınıf “Geometrik Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri” konusunda bilgisayar destekli öğretim yönteminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi araştırılmıştır. Araştırma 23 öğrenci deney grubu 23 öğrenci kontrol grubu olmak üzere 46 8.sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. 5 hafta boyunca süren çalışmada deney grubu öğrencilere bilgisayar destekli öğretim yapılırken kontrol grubundaki öğrencilere geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. Araştırmada Microsoft Office Power programı kullanılarak, etkileşimli konu anlatımları, çözümlü sorular, etkinlikler, resim, animasyon ve konu ile ilgili testlerin yer aldığı öğretim yazılımı hazırlanmıştır. Veri toplama aracı olarak 12 çoktan seçmeli sorudan oluşan matematik başarı testi ve 20 maddelik likert tipi matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonunda deney grubundaki öğrencilerin matematik başarıları ve matematik dersine karşı tutum ortalamalarının anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür.

Eryiğit (2010), çalışmasında üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanılarak yapılan öğretimin 12.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını ve geometri dersine ilişkin tutumlarını nasıl etkilediğini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda deney grubu 36 kişi, kontrol grubu 35 kişi olmak üzere 12.sınıf 71 öğrenciyle 5 hafta boyunca “Prizmalar” konusu üzerinde çalışılmıştır. Deney grubunda prizmalar konusu Cabri 3D Programı (bilgisayar-projeksiyon-tahta bağlantısı) kullanılarak bilgisayar laboratuvarında işlenirken kontrol grubunda dersler sadece tahta kullanılarak normal bir sınıfta işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak çoktan seçmeli “Uzay Geometri Başarı Testi” ve likert tip tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre akademik başarıları karşılaştırıldığında Cabri 3D kullanımının deney grubu lehine anlamlı bir fark oluşturduğu ancak geometriye yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Kepceoğlu (2010), çalışmasında dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğretmen adaylarının başarısına ve limit, süreklilik kavramını öğrenmelerine etkisi incelenmiştir. Çalışma İlköğretim Matematik Öğretmenliği 2. Sınıfa kayıtlı 40 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deneysel desenin kullanıldığı çalışmada kontrol grubuna geleneksel öğretimle, deney grubuna ise GeoGebra destekli öğretim yapılmıştır. Deney grubundaki derslerde araştırmacı tarafından hazırlanan GeoGebra dosyası ve üzerinde yönergelerin bulunduğu çalışma sayfaları kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 3 sorudan oluşan 10 maddelik açık uçlu test kullanılmıştır. 6 ders saatinin sürdüğü uygulamanın ardından deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubundan daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca GeoGebra destekli matematik öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlamalarında olumlu etkisinin olduğu görülmüştür.

Taş (2010), çalışmasında dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile “Eğrisel integraller” konusunu görselleştirmek amaçlanmıştır. Bu çalışmayı iki bölüme ayrılmıştır. Birinci bölümde GeoGebra yazılımı tanıtılmış, onunla ilgili teorik bilgiler verilmiş ve kullanımı anlatılmış, ikinci bölümde ise özel olarak “Eğrisel İntegraller” konusu incelenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde bu konu teorik olarak anlatılmış, eğri, integral, yay elemanı, yay uzunluğu, çember, üçgen, parametrik denklemler gibi bazı kavramlar GeoGebra yardımı ile görselleştirilmiştir. Eğrisel integrallerle ilgili görsel örnekler sunulmuş ve yorumlanmıştır. Bu tezde amaçlandığı gibi, lise düzeyinde matematik derslerinin anlatımını kolaylaştırılması için geliştirilmiş bir matematik

yazılımı olan GeoGebra, tanıtılmış ve kullanımı anlatılmıştır. Ayrıca yüksek öğretim müfredatında olan “Eğrisel integraller” konusu için GeoGebra’nın uygulanabilirliği üzerine örneklerle incelemeler yapılmış ve yorumlanmıştır. Bu çalışmanın sonucu olarak bu yazılımın eğrisel integrallerle ilgili kavramları görselleştirmek konusundaki başarısı incelenmiştir. Görselleştirilen kavramların anlama ve anlatma etkinlikleri için yararlı olduğu tespit edilmiştir.

İçel (2011), araştırmasında 8.sınıf matematik dersi “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” konusunda dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra’nın öğrenci başarısına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda deney grubu 20, kontrol grubu 20 olmak üzere toplamda 40 öğrenci ile 2 hafta boyunca çalışma yapılmıştır. Bu çalışma sürecinde kontrol grubu öğrencileri ile MEB ders kitapları etkinlikleri doğrultusunda ders öğretmenleri ile birlikte etkinlik temelli öğretim yapılmıştır. Deney grubu öğrencileriyle ise GeoGebra programı ile hazırlanan etkinlikler ve MEB ders kitabı etkinliklerine dayalı öğretim yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak ön öğrenmeleri içeren (6. ve 7.sınıf) açık uçlu ve çoktan seçmeli 13 sorudan oluşan ön test ve aynı şekilde açık uçlu ve çoktan seçmeli 11 sorudan oluşan son test kullanılmıştır. Ayrıca bu son test 1 ay sonra her iki gruba da uygulanarak hatırlama testi olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre GeoGebra kullanımının öğrencilerin öğrenme ve matematik başarılarında olumlu etkisinin olduğu ayrıca öğrenilen bilgilerin kalıcılığının sağlanmasında da etkili olduğu tespit edilmiştir.

Selçik ve Bilgici (2011), araştırmasında bilgisayar destekli geometri öğretimi yapılan sınıftaki öğrenciler ile bilgisayar kullanılmadan öğretim yapılan sınıftaki öğrencilerin matematik başarılarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 17 7.sınıf öğrencisiyle GeoGebra yazılımı kullanılarak çalışma yaprakları eşliğinde öğretim yapılırken 15 kişilik diğer gruba bilgisayar kullanmadan toplamda 11 ders saati uygulama yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak 17 soruluk çoktan seçmeli test kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler konuyu GeoGebra yazılımı ile hazırlanan çalışma yapraklarıyla uygulama yaparak öğrenmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre bilgisayar destekli öğretime katılan öğrencilerin diğer katılmayanlara göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Ayrıca uygulamadan 1 ay sonra yapılan izleme sınavına göre bilgisayar destekli öğretim alan öğrencilerin bilgilerinin daha kalıcı olduğu görülmüştür.

Yazlık (2011), çalışmasında Cabri programının 7.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusunu öğrenmelerine etkisi ve Cabri programına ilişkin tutumları incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 66 öğrenci deney grubu, 69 öğrenci kontrol grubu olmak üzere 135 öğrenci ile dönüşüm geometrisi konusunda çalışma yapılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerle Cabri Geometri Plus II yazılımı kullanılarak kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle 6 ders saati öğretim yapılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerle Cabri Geometri Plus II yazılımı kullanılarak çalışma yapıldığı eşliğinde yönergelerle kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle 6 ders saati öğretim yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak 20 soruluk çoktan seçmeli Matematik başarı testi ve likert tipi tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre akademik başarılarının anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Çalışma sonunda Cabri programını kullanan öğrencilerinin dönüşüm geometrisini daha iyi anladıkları ve kalıcı öğrenme sağladıkları gözlenmiştir. Ayrıca öğrenciler Cabri programının problem çözme isteklerini arttırdığını ve başka konularda tek başlarına bu programı kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Genel olarak bu programı kullanan öğrencilerin olumlu tutuma sahip oldukları görülmüştür.

Yukarıda verilen matematik eğitiminde teknoloji kullanımına ilişkin yapılan araştırmaları incelediğimizde; teknoloji destekli matematik öğretiminin çoğunlukla öğrencilerin matematik başarılarını arttırdığını, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiğini, aynı zamanda öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağladığını görmekteyiz.

Literatürde karşımıza çıkan bu araştırmaların çoğunda öğrencilerin matematik başarılarını ya da kavramsal anlamalarını ölçmek için çoktan seçmeli testlerin, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını belirlemede ise likert tipi tutum ölçeklerinin kullanıldığı göze çarpmaktadır.

Buna ek olarak matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik yapılan bazı çalışmalarda bilgisayarın bir sunum aracından öteye gitmediğini, öğrenciye bilgiyi keşfetme ve yapılandırma imkânı sunmadığını görmekteyiz (Sulak, 2002; Özdemir ve Tabuk, 2004; Annagylyjov, 2006; Efendioğlu, 2006; Emlek, 2007; Arslan, 2008; Egelioğlu, 2008; Paino, 2009; Yıldız, 2009).

Literatürde karşımıza çıkan ve eksikliği fark edilen bu noktalar yapılan bu araştırmanın oluşum ve yapılanma sürecine zemin hazırlayan temel taşları oluşturmaktadır.

3.1.2. Öğretimde teknoloji kullanımına yönelik görüşleri belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar

Thompson ve Kersaint (2002) çalışmalarında öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarında ve geliştirmelerinde teknoloji kullanımının önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ancak öğretmenlerin teknolojiyi fazla kullanmadıkları belirtilmiştir.

Bilgisayar ve teknolojiyi önemli bir görselleştirme aracı olduğu düşünülmektedir. Bilgisayarlar, kağıt kalemle gösterilemeyen kavramların daha iyi anlaşılmasını sağladığı için önemli görülmektedir (Yao Lin, 2008).

Masalski (1999), çalışmasında elektronik tabloların öğrencileri, sayıların farklı ve çeşitli kullanımlarından dolayı ortaya çıkan zorluklardan kurtararak sadece matematiksel problemler üzerinde yoğunlaşmalarına imkân sağladığı belirtilmektedir. Bu durumun ise öğrencilere cebirsel formüller ve bunlar arasındaki ilişkileri belirleme gibi karışık ve zor işlemlerle uğraşmalarına gerek olmadan, sadece matematiksel yapıların ve uygulamaların anlamlarını derinlemesine düşünmeleri için fırsat sağladığı şeklinde yorumlanabilmektedir.

Dede ve Argün (2003), çalışmalarında cebirin öğrenciler tarafından anlaşılmasını zorlaştıran nedenler üzerinde durulmuştur. Bu çalışmada elektronik tabloların öğrencilere matematiksel kavram ve konuların daha iyi anlaşılmasını sağladığı, öğrencilerin soyut kavramların sayısal, cebirsel ve grafiksel gösterimleri arasında bağlantı kurmalarına yardım ettiği belirtilmektedir.

Olkun ve Toluk, (2003)'a göre sınıf öğrenme ortamlarında matematik derslerinde kullanılacak önemli teknolojilerin başında bilgisayar ve hesap makinesi gelmektedir. Öğrencilerden beklentiler değişmiş ve 1960-1970'li yıllarda çok önemli olan kâğıt kalem hesaplamaları yerini akıl yürütme, yorumlama, tahmin ve karar verme becerilerine bırakmıştır. Bu becerilerin gelişmesinde doğru ve yerinde kullanılan teknolojilerin katkısının büyük olduğu düşünülmektedir. Çocuklar yenilik ve yeni teknolojilere karşı hem daha duyarlı hem de bunları almaya diğer yaş gruplarından daha açık durumdadır. Bu nedenle çocuklar erken yaşlardan itibaren okulda bu teknolojilerle

tanışmalı, fen, matematik ve başka konuları öğrenmelerine olanak verecek şekilde bilgisayar yazılımlarından yararlanılmalıdır.

Ersoy (2005), çalışmasında matematikte eğitim öğretim sürecinde hesap makinesi kullanımının ortamı zenginleştirdiğini, öğrenci ve öğretmenleri gereksiz, fayda sağlamayan uzun işlemleri yapma zorluğundan uzaklaştırarak, kavram gelişimine ve problem çözümüne faydalı olacağını belirtmiştir.

Li (2005), çalışmasında ortaokul matematiğinin teknoloji ile entegre edilerek öğretimine ilişkin bir yaklaşım sunmuştur. Aynı zamanda öğretmen adaylarının, matematik eğitiminde teknoloji kullanımının öğrenme deneyimlerine, öğretmen eğitimine ve profesyonel gelişimlerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada teknoloji ile yapılan etkinliklerin sonunda sınıflara teknoloji entegre edildiğinde öğretmenlerin bakış açılarının olumlu yönde değiştiği görülmüştür.

Esen (2007), çalışmasında ilköğretim 7.sınıf “Rasyonel Sayılar” ünitesine yönelik hazırlanan web destekli öğretim materyalini, ilköğretim matematik öğretmenlerinin görüşlerine sunarak değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırma 126 ilköğretim matematik öğretmenine uygulanmıştır. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. 7.sınıf rasyonel sayılar ünitesinin anlatıldığı web destekli bir materyal tasarlanmış ve bu materyal internet üzerinde www.webmatematik.com adresi ile yayınlanmıştır. Hazırlanan bu materyali değerlendirmek amacıyla materyalin biçimsel ve öğretimsel değerlendirmesi şeklinde iki bölümden oluşan 25 soruluk veri toplama aracı geliştirilmiştir. Sonuç olarak hazırlanan web materyalinin biçimsel ve öğretimsel yönden yeterli ve derslerde kullanılabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Okur (2007), çalışmasında 6.sınıf “İstatistik ve Olasılık” ünitesinin öğretimine yönelik olarak bir web destekli öğretim materyali hazırlanmış ve değerlendirmeye sunulmuştur. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Çalışma Müfredat Laboratuvar okullarında görev yapan 27 matematik öğretmeni ile yapılmıştır. Materyalin değerlendirilmesi için öğretmenlere literatürdeki kaynaklardan yararlanılarak geliştirilen 40 maddelik bir anket uygulanmıştır. Araştırma sonucunda web destekli öğretim materyalinin sınıf içi ve sınıf dışı ortamlarda kullanılması uygun bulunmuştur. Buna ek olarak farklı öğretim materyallerinin öğrencinin öğrenme isteğini de arttıracığı sonucuna ulaşılmıştır.

Erişti ve diğerleri, (2008), çalışmalarında ilköğretim branş öğretmenlerinin web destekli öğretim ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Araştırma İlköğretim okullarında görev yapan 115 branş öğretmenine uygulanmıştır. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak branş öğretmenlerinin web destekli eğitime ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlayan 1.bölümde öğretmenlerin, cinsiyet, branş, deneyim gibi özelliklerini soran 2.bölümde ise web destekli eğitime ilişkin görüşlerini belirlemeyi içeren 5 li dereceleme türünde yapılmış 2 bölümden oluşan ölçek kullanılmıştır. Sonuç olarak web destekli eğitim konusunda genel olarak olumlu görüşe sahip oldukları, öğretmenlerin görüşleri arasında cinsiyetlerine, mesleki deneyimlerine ve branşlarına göre istatistiksel bir farkın olmadığı ortaya çıkmıştır.

Ertürk (2008), araştırmasında matematik öğretmenlerinin teknolojiyi kullanma becerilerine verimliliğe etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca öğretmenlerin teknolojiyi nasıl kullandıkları ve derslerde teknoloji kullanma istekleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan literatür analizleri sonunda, araştırmada kullanılmak üzere bir anket geliştirilmiştir. Bu anketin iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümü öğretmenlerin kişisel bilgileriyle ilgili sorulardan, ikinci bölümünde ise öğretmenlerin teknoloji kullanma yeterliliklerini ortaya çıkarmaya çalışan sorulardan oluşmaktadır. Anket rastgele 150 matematik öğretmenine uygulanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre öğretmenlerin genel olarak teknolojiyi kullanmaya karşı istekli oldukları ancak istenilen düzeyde teknoloji kullanma yeterliliğine sahip olmadıkları görülmüştür. Bunun yanında öğretmenlerin yaşları ve mesleki kıdemleri arttıça teknolojiyi kullanma yeterliliklerinin azaldığı, eğitim düzeyleri arttıça teknoloji kullanımlarının da arttığı görülmüştür.

Özgen ve Obay (2008), çalışmalarında ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının eğitim teknolojilerine ilişkin tutumlarının farklı değişkenlere göre incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda matematik öğretmenliğinde okuyan 162 öğretmen adayıyla çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak 43 maddeden oluşan likert tipi tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre öğretmen adaylarının eğitim teknolojisine yönelik tutumlarının cinsiyet değişkenine göre farklılık göstermediği, sınıf ve ilgili ders değişkenlerine göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının eğitim teknolojisine yönelik olumlu tutuma sahip oldukları belirlenmiştir.

Yao Lin (2008), öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada web tabanlı kaynakların kullanımı sırasında öğretmen adaylarının kendilerini daha rahat hissettikleri ve web tabanlı öğretimin matematiği zevkli hale getirdiğini düşünmektedirler. Ayrıca bilgisayar matematiği daha ilginç hale getirerek öğrencileri matematiğe karşı motive ettiği belirtilmiştir.

Baydaş (2010), çalışmasında matematik bölümü öğretim elemanları, doktora öğrencileri, ilköğretim matematik öğretmeni adayları ve kimya öğretmeni adaylarıyla GeoGebra kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Görüşmelerin derinlemesine incelenebilmesi için durum çalışması yöntemi uygulanmıştır. Çalışma sürecinde GeoGebra'nın matematik öğretiminde kullanımına yönelik seminerler düzenlenmiş ve GeoGebra ile uygulamalar yapılmıştır. Veriler yüz yüze ve odak grup görüşmesiyle toplanmıştır. Çalışma sonunda katılımcılar GeoGebra'nın kavramları görselleştirmede ve alıştırmada kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca GeoGebra'nın inşa protokolünün görme imkânı vermesi ve kullanımını kolay olması üzerinde durulmuştur.

Bozkurt ve Cilavdaroğlu (2011), çalışmalarında sınıf ve matematik öğretmenlerinin teknolojiyi kullanma amaçları ve teknolojiyi derslerine entegre ederken dikkat ettikleri noktalar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda teknolojiden yararlandıklarını ifade eden 132 matematik ve sınıf öğretmeni ile araştırma yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak anket kullanılmıştır. Araştırma sonucundaki verilere göre, öğretmenlerin çoğunun cebir ve geometri yazılımlarını hemen hemen hiç kullanmadıkları, ancak eğer ders esnasında teknoloji kullanacaklarsa hangi teknolojinin hangi amaçla kullanılabileceğini düşünerek, öğrencilerden gelen eleştiri ve öğretim sürecinde yaşanan zorluklara göre derslerini planladıkları tespit edilmiştir.

Yukarıda verilen matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin görüşler göz önüne alınarak öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin matematik öğretiminde teknoloji kullanımı konusunda olumlu görüşe sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca teknolojinin matematik öğretiminde kullanılmasının ve derslere entegre edilmesinin gerekliliği üzerinde durulmuştur.

3.2. Çoklu Temsiller ile İlgili Araştırmalar

Porzio (1994), çalışmasında grafik hesap makinelerinin, öğrencilerin analiz konularını grafik ve sembolik temsillerle anlamaları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla niversite öğrencilerinden oluşan bir gruba grafik hesap makinesi yoluyla sembolik ve grafik temsiller verilerek öğrencilerin ilişkilendirme yapmaları sağlanırken diğer iki gruba grafik hesap makinesi kullanımına ve temsillere daha az vakit ayrılmıştır. Sonuçta grafik hesap makinesini kullanan öğrencilerin analizde farklı konularında kavramları yapılandırdıkları, farklı konular arasında geçişleri sağladıkları görülmüştür.

Keller ve Hirsh (1998), fonksiyon temsillerinde ğrenci tercihlerini belirlemek için niversite öğrencileriyle yaptıkları çalışmada deney grubuna kontrol grubundan farklı olarak grafik hesap makinesi yardımıyla ğretim ortamı hazırlanmış ve çeşitli etkinlikler uygulanmıştır. Çalışma sonunda grafik hesap makinesini kullananların kullanmayan öğrencilere göre grafiksel temsilleri kullanma yönünde anlamlı değişiklikler gösterdiği gözlemlenmiştir. Buna ek olarak çoklu temsil kullanımının öğrencilerin üzümlere farklı yollardan yaklaşmasını ve kavramların daha kolay anlaşılmasını sağladığını tespit etmişlerdir. Ayrıca temsiller için bilişsel bir tercihi olan öğrencilerin kavram ile temsili arasında ilişki kurabilme gücünün o derece güçlü olduğu belirtilmiştir.

Lapp (1999), çalışmasında matematik ğretiminde teknolojinin çoklu temsillere imkân verdiği, aynı zamanda çoklu temsiller sayesinde öğrencilerin matematiksel kavramlardan hoşlanmaya başladıkları belirtilmiştir. Bunun sebebi olarak çoklu temsillerle öğrencilerin, gerçekleşen matematiksel süreci görme imknına sahip olmaları ve geleneksel yönteme göre teknolojinin bu süreci hızlandırması gösterilmiştir.

ıkla'nın (2004), çoklu temsil temelli ğretim ile geleneksel ğretim yöntemini karşılaştırmayı amaçlayan çalışmasında 7.sınıf öğrencileri ile 8 hafta çalışılmıştır. Çalışma sonunda çoklu temsil temelli öğretimin yedinci sınıf ğrencilerinin cebir performanslarına, matematiğe karşı tutumlarına ve temsil tercihlerine olan etkisini araştırılmıştır. Deney grubuna kontrol grubundan farklı olarak cebir dersi çoklu temsiller yardımıyla (teknoloji ve materyal desteği) yapılmıştır. Çalışma deney grubu ğrencilerinin lehine anlamlı olarak sonuçlanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, deney grubu ğrencilerinin verilen cebir problemleri için farklı temsil

biçimlerini kullanabildikleri ve verilen duruma en uygun olan temsili seçebildikleri ortaya çıkmıştır.

Özgün-Koca (2004), çalışmasında 9. Sınıf öğrencilerin doğrusal ilişkiler konusunun öğretiminde bilgisayar kullanımının etkileri incelenmiştir. Çalışma kapsamında bağlantılı, yarı bağlantılı gösterim yazılımını kullanan iki deney grubu ve kontrol grubu olmak üzere toplam 25 öğrenci uygulama yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda çoklu matematik temsillerin öğrencilere istedikleri temsili seçme imkânı verdiği görülmüştür. Teknolojik çoklu temsiller sayesinde öğrencilerin hesaplamalar ve çizimler yerine matematiksel kavramlara ve gösterimler arasındaki ilişkiye odaklandığı gözlenmiştir.

Tiryaki (2005), çalışmasında 7 farklı ilköğretim okulunun farklı iki sınıfında bulunan 7.sınıf 300 öğrenci ile dairenin çevresi ve alanı konuları işlenmiştir. Sınıflardan rastgele seçilen biri görsel materyal destekli öğretimin yapıldığı deney grubu, diğeri geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubu olarak seçilmiştir. Çalışma sonunda görsel materyal kullanılarak öğretim yapılan deney grubunda geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde fark bulunmuştur.

Akkuş ve Çakıroğlu (2006), çalışmasında 8 hafta süreyle 2 ilköğretim okulundan 4 sınıf olmak üzere 131 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda çoklu temsil temelli öğretimin yapıldığı deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Hwang ve diğeri, (2007), çalışmalarında öğrencilerin çoklu temsil yetenekleri ve multimedia tahta ile desteklenen matematik problemlerini çözme süreçlerini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada 6.sınıf 25 zeki öğrenci ile çalışılmıştır. Çalışma süreci boyunca öğrencilere 21 sayısal ve geometrik problem verilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin sahip oldukları çoklu temsil yeteneklerinin başarılı problem çözümlerini sağladığı görülmüştür.

Delice ve Sevimli (2010), çalışmalarında belirli integral konusunda kullanılan temsiller ve bu temsiller ile kavram-işlem bilgisi arasındaki ilişkiyi araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaç için Analiz II dersini alan 2.sınıf 45 matematik öğretmeni adayıyla çalışılmıştır. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının belirli integral problemlerini çözme sürecinde, cebirsel temsillere yöneldikleri görülmüştür. Kavram bilgisi yönüyle başarılı olan adaylar ise farklı temsilleri ilişkilendirerek kullanmışlardır.

Çelik ve Sağlam-Arslan (2012), çalışmalarında sınıf öğretmen adaylarının sözel, tablo, şekilsel gösterimler ve grafikler arasında geçiş yapabilme becerilerini tespit etmişlerdir. Çalışma kapsamında veri toplamak amacıyla tablo, sözel ifadeler ve şekilsel gösterimler ile grafiksel gösterim arasındaki geçişe odaklanan ve üç bölümden oluşan açıklamalı bir başarı testi geliştirilmiş ve 76 sınıf öğretmen adayı üzerinde uygulanmıştır. Çalışma sonunda, öğretmen adaylarının sözel ifadeden grafiğe geçiş, en başarılı oldukları alan olmuştur. Şekilsel gösterimden grafiği geçiş ise en az başarılı oldukları alan olarak ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak öğretmen adaylarının verilen grafikler arasından uygun grafiği belirleme konusunda, grafik oluşturmaya göre çok daha başarılı oldukları bununla birlikte verdikleri cevapları bilimsel nitelikte açıklayamadıkları belirlenmiştir.

3.3. Denklem ve Eşitsizlikler ile İlgili Araştırmalar

Hersovics ve Kieran (1980), çalışmalarında bilinmeyen değerine dair bazı kavramsal güçlükler belirlemişlerdir. Öğretmen ve öğrenciler denklemlerdeki bilinmeyen değerini her zaman aynı şekilde yorumlayamadıkları görülmüştür. Örneğin öğrenciler bilinmeyen değer yerine harflerin kullanılmasını algılayamamaktadırlar (Akt: Dede, 2003).

Cortes ve Ptaff (2000), çalışmalarında 10.sınıf 45 öğrenci ile öğrencilerin cebir konusunda zorlandıkları konular belirlenmek istenmiştir. Bu çalışmaya göre öğrenciler eşitlik çözümünde bir terimi eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaret değiştirmede, bilinmeyen katsayısını sadeleştirmede ayrıca eşitsizliği negatif bir sayıyla çarpar ya da bölerken eşitsizlik işaretinin yönünü değiştirmede hatalar yaptıkları gözlemlenmiştir.

Chiu ve diğerleri, (2001), çalışmalarında öğrencilerin lineer fonksiyonlar konusunda kavramlarının, stratejilerinin nasıl ortaya çıktığını belirlemek ve lineer fonksiyonlar konusunda kavramsal anlamalarını geliştirmek için 8.sınıf öğrencileriyle etkinlikler uygulamışlardır. Araştırmada lineer fonksiyonlarda kavramsal yeterlilik için sadece prosedürleri ve işlem adımlarını bilmemin yeterli olmadığı aynı zamanda cebirsel ve grafiksel farklı temsiller arasında ilişki kurmanın gerekli olduğu tespit edilmiştir.

Van Reeuwick (2001), çalışmasında denklem sistemlerinin çözümünde RME (Gerçekçi Matematik Eğitimi) kullanımının etkileri incelenmiştir. 11 yaşındaki çocuklarla 3 hafta süre ile gerçekleştirilen bu çalışmada öğretimin zevkli hale geldiği aynı zamanda

öğrencilerin kendi çözüm yollarını kendilerinin keşfederek öğrendikleri sonucu bulunmuştur.

Dede, Yalın ve Argün (2002), çalışmalarında 8. Sınıf öğrencilerinin değişken kavramını anlamalarını belirlemek için 120 öğrenci üzerinde araştırma yapılmıştır. Öğrencilere toplam 26 açık uçlu sorudan oluşan bir sınav yapılmıştır ve bu öğrencilerden 15'i ile sorularla ilgili yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin değişkenin farklı kullanımını bilememe, bu değişkenin genelleme yapmadaki rolü ve önemini fark edememe, değişkenin matematiğin alt bilim dallarında temsil edilmesini bilememe ve yorumlayamama, matematikteki eski bilgilerin yanlış transferi ve öğrencilerin değişkenlerle işlem yapabilme becerilerinin yetersiz olduğunu ortaya koymuştur.

Pomerantsev ve Korosteleva (2003), çalışmalarında öğrencilerin denklem çözümlerinde yaptıkları hatalar belirlenmeye çalışılmıştır. 366 üniversite öğrencisi ile yapılan araştırmada öğrencilerin denklem çözümlerinde kesirlerin sadeleştirilmesinde ve bir katsayıya göre cebirsel ifadeyi paranteze alma sırasında hatalar yaptıkları görülmüştür.

Dede (2005), çalışmasında öğrencilerin denklemleri cebirsel sözel problemler yardımıyla yorumlamaya çalışırken kullandıkları stratejiler belirlenmeye çalışılmıştır. 278 üniversite 1. Sınıf öğrencisi ile her birine 5 adet açık uçlu sorudan oluşan test uygulayarak gerçekleştirmiştir. Yapılan araştırma sonunda öğrencilerin 1. dereceden denklemleri yorumlarken 8 farklı strateji kullandıkları görülmüştür. Bunların doğru betimleme, ters anlama, sayı ilişkisi, mekanik denklem kullanımı, doğrudan ilişki, fiyat-ağırlık vs. ilişkisi ekleme, özelleştirme ve direkt yazma stratejileri olduğu tespit edilmiştir.

Abdüselam (2006), çalışmasında matematiksel denklem ve ifadelerin bilgisayar ortamında grafikleştirilerek öğretilmesinin eğitime katkıları araştırılmıştır. Matematiksel ifadelerin hem cebirsel hem de grafiksel olarak sunulması denklemlerin analiz edilmesi ve grafiklerin elektronik ortama taşınması amaçlanmıştır. Çalışmada özel durum yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada yazılımı kullanan deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu ve hazırlanan yazılımın olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Türkdoğan (2006), çalışmasında İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Programı Temel Matematik II dersi 1.dereceden bir bilinmeyenli denklem ve grafiklerinin çizimleri konusundaki saptanan kavram yanlışları göz önüne alınarak BDMÖ etkinlikleri hazırlanmıştır. Bu amaçla 44 Sınıf Öğretmenliği Programı 1.sınıf Öğrencisi ile çalışılmıştır. Çalışmada araştırmacı öğretmen yöntemi kullanılmış, yapılan gözlemler, sınıf içi diyaloglar ve çalışma yapıları ile veriler toplanmıştır. Sonuç olarak BDMÖ materyali öğrencilerin aktif katılımları ile bilgilerini yapılandırmalarına, kendi kavram yanlışlarını görmeye ve öğrencilerin konuyla ilgili kavramlar üzerinde yeniden çalışma imkânı sağladığı görülmüştür. BDMÖ materyalinin öğrencilerde özellikle kuralların öğrenimi sırasında üst düzey matematiksel düşünceyi gerektiren varsayımda bulunma, genelleme yapma yeteneklerini kullanmalarına yardımcı olduğu görülmüştür.

Abramovich ve Ehrlich (2007), çalışmalarında gelişmiş bilgisayar aktiviteleri ile dizayn edilen bir ortamın eşitsizliğin çözümlerinde meydana gelebilecek kavram hatalarını önlediği belirtilmiştir. Ayrıca çalışmalarında kullanıcı dostu grafik teknolojisiyle matematiksel görselleştirmenin nasıl yapıldığını açıklanmıştır. Bu ortamın ortaöğretim matematik sınıflarındaki tipik hata kaynaklarını kavramsal bir bakış açısıyla görmelerini sağladığı ileri sürülmüştür.

Çelik (2007), nitel araştırma yönteminin benimsendiği bu çalışma, 8 matematik öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür. Veri toplamak amacıyla cebirsel düşünme becerilerini kullanmayı gerektiren 11 problem hazırlanmış ve öğretmen adayları bu problemler üzerinde çalışırken onlarla klinik mülakatlar yürütülmüştür. Sonuç olarak SOLO taksonomisine göre yapılan analizde, çoğu öğretmen adayı sembollerini ve cebirsel ilişkileri kullanma, çoklu gösterimlerden yararlanma ve genellemeleri formül etmede ilişkilendirilmiş yapı düşünme seviyesinin altında yer almıştır. Bu durum sahip oldukları bilgi ve becerileri tutarlı bir yapı içerisinde bütünleştiremedikleri anlamına gelmektedir. Çalışma sonuçlarına bağlı olarak hizmet öncesi öğretmen eğitimi programları ve araştırmacılara çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Dede ve Peker (2007), çalışmalarında matematik öğretmeni adaylarının ilköğretim 7.ve 8.sınıf öğrencilerinin cebirsel işlem ve ifadelerde yapabilecekleri hataları ve öğrencilerin yanlış anlamalarını tahmin edebilme becerileri incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bu hatalarının giderilmesine yönelik çözüm önerileri getirilmeye

çalışılmıştır. 120 matematik öğretmen adayı ve 56, 7.sınıf ve 43, 8.sınıf olmak üzere 99 ilköğretim öğrencisi ile çalışılmıştır. Araştırmacılar tarafından 10 açık uçlu sorudan oluşan test ilköğretim öğrencilerine uygulanıp matematik öğretmeni adaylarından öğrencilerin testte yapabilecekleri hata ve yanlış anlamaları tahmin etmeleri istenmiştir. Araştırma sonunda öğrencilerin cebirsel işlem ve ifadelerde hatalarının ve yanlış anlamalarının olduğu görülmüştür. Bunun yanında öğretmen adaylarının hata ve yanlış anlamalarını tahmin etmeye yönelik cevaplarının da eşleme, görünmeyen cevap ve tahmin edememe şeklinde 3 kategoride toplandığı saptanmıştır.

Kutluca ve Birgin (2007), çalışmasında matematik öğretmeni adaylarının doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkındaki görüşlerini değerlendirilmiştir. Araştırmada özel durum çalışması kullanılmıştır. 80 matematik öğretmeniyle yapılan araştırmada 23 kapalı uçlu madde ve 4 açık uçlu sorudan oluşmuş materyal kullanılmıştır. Sonuç olarak BDÖ materyalinin öğretici özelliğe sahip olup, kullanımının kolay olduğu, pedagojik ve programlama açısından yeterli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Şandır ve diğerleri, (2007), çalışmalarında öğrencilerin denklem ve eşitsizlik çözümlerinde çok sık hata yaptıkları saptanmıştır. Denklem ve eşitsizliklerin çözümü sırasında en çok yapılan hatalardan biri her tarafa aynı terimin eklenip çıkarılmasında yapılan işlem hatalarının olduğu görülmüştür.

Üzel (2007), çalışmasında İlköğretim 7.sınıf matematik dersi birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler ve eşitsizlikler ünitesinin RME destekli öğretiminin öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 73 öğrenci üzerinde olmak üzere, ön test- son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Deney grubuna RME destekli matematik öğretimi yapılırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Çalışma toplam 5 hafta 20 ders saati sürmüştür. Veri toplama aracı olarak matematik başarı testi ve matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda RME destekli matematik öğretiminin geleneksel yöntemle yapılan öğretimden daha etkili olduğu ve öğrenci tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Hiçcan (2008), çalışmasında 5E öğrenme döngüsü modelinin 7.sınıf öğrencilerinin 1.dereceden 1 bilinmeyenli denklemlere konusundaki başarılarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma 24 7.sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nitel ve nicel araştırma

yöntemleri kullanılarak iki aşamada yapılmıştır. Nicel veri toplamada araştırmacı tarafından geliştirilen 20 sorudan oluşan iki aşamalı çoktan seçmeli test kullanılmıştır. Birinci aşama çoktan seçmeli ikinci aşama ise öğrencinin işaretlediği seçeneği işaretlemem nedenini belirttiği kısımdır. Son test uygulandıktan sonra iki aşamalı test 1 ay sonra tekrar uygulanarak kalıcılığına bakılmıştır. Nitel kısmında ise örneklemdaki 5 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakat yapılarak öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunda geçen matematiksel kavramları nasıl anlamlandırdıkları incelenmiştir. Sonuç olarak 5E döngüsü modeline dayalı olarak hazırlanan ders etkinlikleri ile işlenen derslerin, hem kavramsal hem de işlevsel düzeyde birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunun öğretiminde anlamlı düzeyde etkili olduğu ve öğrencilerin derse olan ilgilerini, motivasyonlarını ve derse katılımlarını arttırdığı gözlenmiştir.

Önür (2008), çalışmasında grafiksel hesap makinelerinin 8.sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerin grafik çizme ve eğim konusundaki başarısı üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada 27 öğrenci deney ve 27 öğrenci kontrol grubunda olmak üzere toplam 54 öğrenci ile çalışılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere grafik hesap makinesi ile öğretim yapılırken kontrol grubuna hesap makinesi olmadan öğretim yapılmıştır. 12 ders saati süren çalışmada veri toplama aracı olarak matematik başarı testi ve 6 öğrenci ile yapılan röportaj kullanılmıştır. Sonuç olarak deney ve kontrol grubu arasında anlamlı derecede bir fark çıkmıştır ve grafik hesap makinesini öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve grafik hesap makinelerini eğlenceli buldukları tespit edilmiştir.

Şen (2008), çalışması 1.Dereceden 1 Bilinmeyenli Denklemler Konusunda, geleneksel yöntemden farklı olarak oluşturulan aktif öğrenmeye dayalı etkiliklerle hazırlanan öğretimin öğrenci başarısına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada aynı matematik öğretmeninin 2 farklı sınıfı seçilmiş. 29 deney 28 kontrol grubu olmak üzere toplamda 57 öğrenci üzerinde çalışılmış. Kontrol gruplu ön test - son test model kullanılmıştır. Araştırma sonucunda aktif öğrenme yöntemiyle öğretim yapılan öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğretim yapılan öğrencilerden daha başarılı ve derse daha iyi motive ederek derse olan ilgisini arttırdığı gözlenmiştir.

Akkan vd, (2009), çalışmalarında ilköğretim 6.ve 7.sınıf öğrencilerinin aritmetiksel ve cebirsel sözel problemlerden denklem oluşturma, verilen aritmetiksel ve cebirsel

denklemlere uygun problemleri kurma becerilerini saptamak ve bunları cinsiyetleri bakımından karşılaştırmak amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda her iki sınıf seviyesindeki öğrencilerin problem durumuna uygun denklem oluşturma konusunda, denklem durumuna göre problem oluşturma becerisine göre daha başarılı olduğu ve her iki konuda da erkeklerin kızlara göre az da olsa daha başarılı olduğu saptanmıştır.

Üner (2009), çalışmasında 7. sınıflarda cebirsel ifadeler ve denklemler konusunun karikatürle işlenmesinin öğrencilerin matematik başarılarına, öğrenilen bilginin kalıcılığına, öğrencilerin matematik tutumlarına ve matematik kaygılarına etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır. 7.sınıf 92 öğrenci ile Ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubuna cebirsel ifadeler ve denklemler konusu karikatürle işlenirken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 25 soruluk çoktan seçmeli matematik başarı testi ve tutum ölçeği kullanılmıştır. Sonuç olarak; karikatürlerle yapılan öğretimin, matematik başarısını, matematik tutumunu ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını anlamlı olarak olumlu yönde etkilediği, matematik kaygısını ise azalttığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

3.4. SOLO Taksonomisi ile İlgili Araştırmalar

Groth ve Bergner (2006), öğretmen adaylarının istatistik kavramları (ortalama, ortanca ve mod) ile ilgili ne anladıklarını belirlemek için yaptıkları çalışmada, 46 öğretmen adayının bu konularla ilgili olarak yazılı sınav sorularına verdikleri cevapları, SOLO taksonomisi altında incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının cevaplarının dört düzey oluşturduğunu ve cevapların ağırlıklı olarak çok yönlü düşünce düzeyinde yer aldığını ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmayla kullanılan SOLO taksonomisi, araştırmacılar tarafından öğretmen adaylarının istatistik konuları hakkında ne düşündüklerini sınıflandırmak açısından uygun bir araç olarak tanımlanmıştır.

Lian ve Idris (2006), 10. sınıf seviyesinde bulunan 40 öğrenciyle yaptıkları çalışmada, öğrencilerin doğrusal denklemleri kullanmayı gerektiren cebirsel çözümlerini SOLO taksonomisini kullanarak değerlendirmişlerdir. Çalışma iki bölümde gerçekleştirilmiştir. Birinci bölümde öğrencilere açık uçlu problemler içeren yazılı sınav uygulanmıştır. İkinci bölümde ise sınav sonuçlarına göre her bir seviyeden iki öğrenci olmak üzere seçilen toplam sekiz öğrenciye de klinik mülakat uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun tek yönlü ve çok yönlü yapı düşünce seviyelerine sahip oldukları açığa çıkmıştır. Bu çalışmanın sonucu, 10. sınıf gibi üst

sınıf seviyesinde bulunan öğrencilerin, kavramlar hakkındaki bilgi ve becerilerini değerlendirmede SOLO taksonomisinin kullanılabilirliğini göstermektedir.

Çelik (2007), araştırmasında öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerini incelemiştir. Bu çalışma 8 matematik öğretmen adayı ile klinik mülakatlar yapılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda SOLO taksonomisine göre yapılan analizde, çoğu öğretmen adayının sembolleri ve cebirsel ilişkileri kullanma, çoklu gösterimlerden yararlanma ve genellemeleri formül etmede ilişkilendirilmiş yapı düşünme seviyesinin altında yer aldığı görülmüştür. Bu durumun sahip oldukları bilgi ve becerileri tutarlı bir yapı içerisinde bütünleştiremedikleri anlamına geldiği sonucu bulunmuştur.

Akkaş (2009), çalışmasında 6.- 8. sınıf öğrencilerinin veriyi betimleme, veriyi düzenleme, veriyi temsil etme, veriyi analiz etme ve yorumlama süreçlerindeki istatistiksel düşünceleri SOLO taksonomisine göre incelenmiştir. Öğrencilerin istatistiksel düşünceleri hakkındaki veriler, yarı- yapılandırılmış görüşme ve öğrencilerin görüşme esnasındaki çözüm ve çizimlerinden elde edilmiştir. Görüşmelerde veriyi betimleme, veriyi düzenleme, veriyi temsil etme ve veriyi analiz etme ve yorumlama süreçlerine yönelik 7 problem kullanılmıştır. Araştırma sonucunda veriyi betimleme sürecinde öğrenciler SOLO taksonomisine göre üst seviyelerde yer alırken, diğer süreçlerde öğrenciler seviyelere, çoğunlukla 2. ve 3. seviyeler olmak üzere, dağılmışlardır. Sınıf seviyesi yükseldikçe, öğrencilerin istatistiksel düşünce seviyelerinin yükselmediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğrencilerin istatistiksel düşünce seviyeleri cinsiyetlerine göre incelendiğinde erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha üst seviyelerde istatistiksel düşünceye sahip oldukları belirlenmiştir. Bu duruma araştırma için seçilen erkek öğrencilerinin çoğunluğunun üst düzey matematik başarı grubundan olmasının etkili olduğu düşünülebilir. Ayrıca öğrencilerin matematik başarı gruplarına göre istatistiksel düşünce seviyeleri incelendiğinde üst düzey matematik başarısına sahip öğrencilerin istatistiksel düşüncelerinin de üst seviyelerde yer aldığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak yukarıda bahsedilen çalışmalar SOLO taksonomisinin öğrencilerin anlama seviyelerini derinlemesine incelemek için etkili ve kullanılabilir bir yöntem olduğunu göstermektedir.

4. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmada kullanılan yöntem, çalışma grubu, veri toplama araçları, araştırma süreci ve verilerin analizi hakkında bilgi verilmiştir.

4.1. Araştırmanın Türü ve Deseni

Bu araştırmada, dinamik matematik yazılımı destekli ortamın, 8.sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitsizlikleri anlama seviyelerine etkisi, bu öğrenme ortamı hakkında öğrenci görüşleri ve bu öğrenme ve öğretim ortamındaki sürecin işleyişi incelenmiştir. Bu bağlamda araştırmada öğrencilerin kavramsal anlamalarının belirlenmesinde tek grup ön test-son test kontrol grupsuz deneme modeli kullanılmıştır.

Bu desende deneklerin bağımlı değişkenle ilgili ölçümleri, uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında son test aynı gruba uygulanarak bulunmaktadır (Büyüköztürk vd, 2008). Ayrıca araştırma, öğrenme ortamı hakkında öğrenci görüşleri ve öğrenme ortamında sürecin analizini içerdiğinden nitel bir boyut da kazanmaktadır. Yıldırım ve Şimşek (1999) nitel araştırmayı, gözlem, görüşme, doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanmaktadır.

Sonuç olarak araştırmada nicel verilerin yanında nitel veriler de analiz edildiğinden dolayı araştırma karma desenle kurgulanmıştır.

Tablo 4.1: Araştırma Deseni

| Grup | Ön-KATS | İşlem | Son-KATS |
|------|---------|-------|----------|
| G | O1 | X | O2 |

G:Öğretimin düzenlendiği grup

O1:Ön-Kavramsal Anlama Tespit Sınavı (Ön-KATS)

X:Dinamik Matematik Yazılımı Destekli Denklem ve Eşitsizlikler konusunda düzenlenen öğrenme-öğretme süreci etkinlikleri

O2:Son-Kavramsal Anlama Tespit Sınavı (Son-KATS)

4.2. Çalışma Grubu

Araştırma 2011-2012 eğitim öğretim yılı güz döneminde, Denizli il merkezinde bulunan bir İlköğretim Okulu'nda ilköğretim 8.sınıf 18 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma yapılan okulun 8. sınıf tek şubesi olduğundan dolayı araştırma bu sınıfın bütün öğrencileri ile yapılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin 9'u kız 9'u erkek öğrenciden oluşmaktadır.

4.3. Veri Toplama Araçları

- Kavramsal Anlama Tespit Sınavı
- Klinik mülakatlar,
- Öğrenci günlükleri,
- Video kayıtları.

4.3.1. Kavramsal anlama tespit sınavı (KATS)

Daha önce de belirtildiği gibi kavramsal anlama becerileri öğrenilen konu ile doğrudan ilişkili olduğundan özellikle öğrenilen konuda kavramsal anlama seviyelerinin değerlendirilmesi önemlidir. Bu çalışmada da kavramsal anlama soruları hazırlanırken öğrenilen konudan sorular hazırlanmıştır. Denklem ve eşitsizliklere yönelik öğrencilerin kavramsal anlama becerilerini ölçmek için açık uçlu sorular geliştirilmiştir. Açık uçlu sorularda öğrenciler özgürce cevap verme ve ilişkilendirme kurmada serbesttirler. Açık uçlu soruların en önemli özelliği sadece cevabı değil öğrencinin kullandığı işlem adımlarını, düşünme şekillerini ve kullandığı gösterimleri görme imkânı sağlamasıdır (Tan ve Erdoğan, 2004).

KATS soruları hazırlandıktan sonra sorularla ilgili birbirinden farklı matematik eğitimi konusunda uzman 3 araştırmacıdan uzman görüşü alınarak soruların konuyu temsil edip etmediği incelenerek Kavramsal Anlama Tespit Sınavı'nın kapsam geçerliliği sağlanmıştır.

Öğrencilere uygulanan KATS soruları iki aşamadan oluşmaktadır. Ön-KATS 7. Sınıf cebir öğrenme alanındaki denklemler ve çözümü konusunu içermektedir. Son-KATS ise 8.sınıf denklem ve eşitsizlikler konusundan oluşmaktadır. Öğrenme ortamındaki değişiklikten dolayı Son-KATS uygulanırken her öğrenciye bir bilgisayar düşmesini

sağlamak için sınıf listesine göre öğrenciler 9'ar kişilik iki gruba ayrılmış ve ilk grubun sınavı bittikten sonra arada hiçbir iletişim olmadan diğer grup sınava alınmıştır. Öğrenciler bilgisayarı kullanıp kullanmama konusunda serbest bırakılarak gerek gördüklerinde kullanabilecekleri belirtilmiştir. Öğrenci cevapları SOLO Taksonomisinin ölçeğine göre en düşük 1 en yüksek 5 puan olacak şekilde puanlanmıştır.

4.3.2. Klinik mülakatlar

Klinik mülakat yön temiyile, öğrencilerin hataları derinlemesine incelenebilir ve saklı matematiksel düşünceler ortaya çıkarılabilir. Öğrencilerin yaptığı işlemleri açıklaması bize düşünceleri hakkında ipuçları verir (Karataş ve Güven, 2003).

Bu çalışmada klinik mülakatlar öğrencilerin KATS sorularından verdikleri cevaplarda anlaşılabilirlik olduğunda yapılmıştır. Klinik mülakat verileri öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerinin net olarak belirlenmesinde kullanılmıştır.

4.3.3. Öğrenci günlükleri

Öğrencilerin “Bu derste neler öğrendiniz? Bu derste öğrendiklerinizi nasıl öğrendiğinizi açıklayınız. Bu ders süresince bilgisayardan yararlanma ile ilgili olumlu/olumsuz düşüncelerinizi yazınız” sorularına cevap verdikleri ve her günün sonunda doldurdukları basit anlamda günlüklerdir. Uygulama sonunda çalışma grubundaki öğrencilerin dinamik matematik yazılımı hakkında her türlü görüşlerini yazabilecekleri açık uçlu soru kullanılmıştır. Toplamda çalışma boyunca 12 günlük kullanılmıştır.

4.3.4. Video kayıtları

Öğrencilerin zamanla nasıl bir değişim geçirdiklerini ve hangi aşamalardan yararlandığını, etkinliklerin nasıl uygulandığını ve çalışma ortamını değerlendirmek için uygulama boyunca yapılan bütün etkinlikler ve sınıf çalışmaları kayıt altına alınmıştır. Çalışma ortamının, etkinliklerin ve öğrencilerin değerlendirilmesini içermektedir.

4.4. Araştırma Süreci

4.4.1. Pilot uygulamalar

Öğrenme ortamının işlerliğini belirlemek ve Kavramsal Anlama Tespit Sınavı'nın geçerlik ve güvenilirliğini belirlemek için hem öğrenme ortamının hem de Kavramsal Anlama Tespit Sınavı'nın pilot uygulaması yapılmıştır.

4.4.1.1. Öğretim sürecinin planlanması-Öğrenme ortamının tasarımı

Dinamik matematik yazılımlarının öğrenme-öğretme ortamına entegre edilmesi beraberinde kaçınılmaz olarak çoklu temsillerin daha çok ön plana çıkarılmasını da getirmektedir (Chrysanthour, 2008; Güven ve Karataş, 2003). İlköğretim matematik programında denklem ve eşitsizliklerin grafik temsillerine yer verilmiş olsa da öğretim tasarımı cebirsel temsil üzerinde yoğunlaşmaktadır ve grafik temsil sadece yeni bir bakış açısı olarak sunulmaktadır. Bunun yanında eşitsizlik kavramı ile ilgili olarak iki bilinmeyenli eşitsizliklerin grafik temsiline vurgu yapılmış, ancak bir bilinmeyenli eşitsizliklerin doğru grafikleri ile olan ilişkisini yapılandırmaya vurgu yapılmamıştır.

Bu çalışmadaki öğretim sürecinde, dinamik matematik yazılımı kullanımının doğal bir sonucu olarak öğrencilerin grafik temsilden yola çıkarak kavramı yapılandırmasına ve cebirsel temsile ulaşmasına özen gösterilmiştir. Yani, grafik temsil öğretim sürecinin odak noktasındadır.

7. sınıfta bir bilinmeyenli doğrusal denklemlerin grafik temsillerini öğrenmiş olarak 8. sınıfa geçen öğrencilerin 8. sınıfta doğrusal denklem sistemlerini öğrenerek başlaması beklenmektedir (Tablo 2.3). Bu çalışmada kullanılan öğrenme ortamı adım adım aşağıda tanımlanmıştır.

1. İlk aşamada doğrudan cebirsel işlem basamaklarıyla öğrencileri tanıştırmak yerine doğru grafiklerini çizebilen öğrencilerden, öncelikle denklem sistemini oluşturan doğruların grafiklerini çizmeleri istenmiş (Ek-3, Etkinlik 1-2-3) ve bu sistemin çözüm kümesinin neresi olabileceği hakkında akıl yürütmeleri istenmiştir. Bu noktada öğrenciler, dinamik yazılım ile oluşturulan elektronik uygulama sayesinde fazla sayıda deneme yapabilme imkânı bulmuşlardır.

2. Çözüm kümesinin kesişim noktası ile ilişkisini gören/fark eden öğrencilerin, yazılımın görsel olarak gösterdiği bu noktayı cebirsel olarak nasıl bulabilecekleri hakkında akıl yürütmeleri istenmiştir (Ek-3, Etkinlik 4).
3. Cebirsel ve grafiksel çözüm ile bunlar arasındaki ilişki kurulduktan sonra öğrencilere verilen problemi her iki yoldan da çözmelerini gerektiren sorular verilmiştir. Bu sayede öğrencilere problemlerin çözümüne yönelik farklı bakış açıları kazandırılmaya çalışılmıştır (Ek-3, Etkinlik 5-6).
4. Eşitsizlik çözümüne geçmeden 7.sınıfta üzerinde durulmayan bir bilinmeyenli denklemlerin grafik ile çözümü üzerinde öğrencilerin akıl yürütmeleri istenmiştir. Öğrencilerden iki ayrı doğru grafiği çizip grafiklerin kesiştiği yani iki tarafın birbirine eşit olduğu yerin çözüm kümesi olduğunu bulmaları beklenmiştir. Burası bir bilinmeyenli eşitsizliklerin grafikte çözümüne geçiş için hazırlık olmuştur (Ek-3, Etkinlik 7-8).
5. Bir bilinmeyenli denklemlerde kesişim noktasının çözüm kümesi olduğunu fark eden öğrencilere eşitsizlik durumunda bu durumu grafik üzerinde nasıl ifade edecekleri üzerinde düşündürülmesi sağlanmıştır. Çözüm kümesini bulmak için tekrar kesişim noktasının bulunması gerektiği bunun yanında eşitsizliğin yönüne göre doğru grafiklerinin birbirine göre durumları göz önüne alınarak çözüm kümesinin bulunabileceği sonucuna ulaşılması beklenmiştir (Ek-3, Etkinlik 9-10-11).
6. Yukarıdaki adımların ardından iki bilinmeyenli doğrusal eşitsizliklerin grafikte çözümüne geçilmiştir. Öğrencilerden önce bu eşitsizliğin kağıt kalem kullanarak nasıl çözülebileceği üzerinde düşünmeleri sağlanmıştır. x yerine değer verildiğinde olabilecek y değerlerini, y yerine değer verildiğinde eşitsizliği sağlayan x değerlerini bulan öğrenciler bu değerlerin sayılamayacak kadar çok olduğunun farkına vararak iki bilinmeyenli doğrusal eşitsizliğin çözümünün bir iki nokta değil bir bölge olduğunu yapılan çok sayıda denemelerle görülmesi sağlanmıştır.
7. GeoGebra'nın sağlamış olduğu özellik ile verilen eşitsizliğin giriş çubuğuna yazılması durumunda oluşan taralı bölgenin neyi ifade ettiği hakkında öğrencilerin akıl yürütmeleri istenmiştir. Öğrencilerin taralı ve taralı olmayan

bölgelerden istedikleri herhangi (x,y) ikilisi seçmeleri sağlanarak yapacakları denemeler sonucunda taralı alandaki her (x,y) ikilisinin eşitsizliği sağladığı diğer taraftakilerin ise sağlamadığı sonucuna ulaşmalarına ve bunu öğrencilerin ifade etmelerine imkân verilmiştir (Ek-3).

8. Son olarak konu ile ilgili sorulara geçilmiştir. Öğrencilerin soruları istedikleri yoldan, açıklayarak çözmeleri istenmiştir (Ek-3).

4.4.1.2. Öğrenme ortamının pilot uygulaması

Öğretim sürecinin pilot uygulaması gerçek uygulamanın yapılacağı devlet okulunda 2010- 2011 eğitim öğretim yılı mayıs ayı içerisinde 8. sınıf 20 öğrenci ile haftada 6 saat olmak üzere 4 haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonunda hazırlanan etkinlikler ve günlükler, uzmanların da görüşleri alınarak, öğrencilerin daha kolay anlayabilecekleri ve soruların çözüm aşamasında açıklama yapma gereksinimi duyacakları şekilde değiştirilmiştir. Araştırmacı da pilot uygulama sırasında öğrencilerin sorulara vermiş oldukları tepkileri, kavram yanılgılarını, öğretim sırasında anlaşılmayan noktaları ve ortaya çıkabilecek olumsuzlukları not ederek asıl uygulamada karşılaşılabileceği sorunları en aza indirmiştir.

4.4.1.3. Kavramsal anlama tespit sınavı pilot uygulaması

KATS'ın öğrencilerin kavramsal anlamalarını SOLO Taksonomisine göre belirlemede ne derece doğru çalıştığını belirlemek için pilot uygulama yapılmıştır. Bu bağlamda KATS pilot uygulaması, sınavda ele alınan konuların öğrenilme zamanı göz önüne alınarak 2010-2011 Eğitim Öğretim yılı Mayıs ayı içerisinde Denizli merkezinde bulunan özel bir okulda 8.sınıf 45 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.

Daha önce de belirtildiği gibi araştırmada öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri ile ilgili olarak sorulan sorulara verdikleri cevaplar SOLO taksonomisine bağlı olarak sayısal bir ölçek (1-5) yardımı ile sınıflandırılmıştır (Mooney,2002;Rider,2004).

Bu ölçeğe göre cevaplar;

Yapı Öncesi seviyede (YÖ) ise 1 puan,

Tek Yönlü Yapı seviyesinde (TY) ise 2 puan,

Çok Yönlü Yapı seviyesinde (ÇYY) ise 3 puan,

İlişkilendirilmiş Yapı seviyesinde (İY) ise 4 puan,

Soyutlanmış Yapı seviyesinde (SY) ise 5 puan verilmiştir.

Verilerinin analizde, Miles ve Huberman (1994) tarafından tanımlanan çift-kodlama yöntemi (double-coding prosedure) kullanılmıştır. Bu şekilde araştırmada kullanılan KATS'ın güvenilirliği de sağlanmış olmaktadır.

Bu süreçte araştırmacı ile birlikte, SOLO taksonomisi kullanma konusunda bilgilendirilen bir başka matematik eğitimsi rol almıştır. Her iki araştırmacı da birbirinden bağımsız şekilde, pilot çalışmada kavramsal anlama becerileri ile ilgili olarak ortaya çıkan seviyeler ve bunlara ait tanımlamaları içeren ölçeklerden yararlanarak öğrencilerin bir problem ile ilgili cevapları, ölçekler ışığında bir seviyeye atanmıştır.

a=Puanlayıcıların hem fikir oldukları durumların sayısı

b=Hem fikir olunan ve hem fikir olunmayan durumların sayısı

Güvenirlik = $\frac{a}{b}$ şeklinde hesaplanmıştır.

Puanlayıcılar arasındaki güvenilirlik (intercoder reliability) formülü ile 0,80 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman (1994)'a göre 0,70 ve üzeri bir değer güvenilir bir kodlamayı göstermektedir.

Kavramsal anlama tespit sınavı pilot uygulaması sonunda öğrencilerin çoğunluğunun boş bıraktığı ya da sadece cevabını yazarak hiç bir açıklamada bulunmadığı bu yüzden de herhangi bir seviyeye atanamayan 3 soru sınavdan çıkarılmıştır. Kalan 7 soru ilköğretim matematik öğretim programı baz alınarak iki matematik eğitimcisinin de görüşleri doğrultusunda 3'ü Ön-KATS, 4'ü Son-KATS soruları olmak üzere düzenlenmiştir.

4.4.2. Uygulamaya hazırlık

Öğrencilerin GeoGebra programını öğrenebilmeleri ve etkin olarak kullanabilmeleri amacıyla, GeoGebra programı, araçlar menüsü, araçların özellikleri ve kullanım

şekilleri araştırmacı tarafından öğrencilere haftada 4 saat olmak üzere 3 hafta boyunca matematik sınıfında tanıtılmıştır. GeoGebra tanıtım etkinliklerinin ilk aşamasında öğrencilere herhangi bir yönlendirme yapılmamıştır. Öğrencilerin serbest olarak denemeleri ve keşfetmeleri sağlanmıştır. Bu çalışma iki ders saati sürmüştür. Diğer iki 2 derste öğrencilere GeoGebra tanıtım etkinliği verilmiş ve araştırmacı eşliğinde etkinlikteki yönergeler doğrultusunda programın tanıtımı yapılmıştır. Öğrencilerin matematik konularında GeoGebra programını etkin bir şekilde kullanımını sağlamak için “eğitim konusuyla” ilgili etkinliklere geçilmiştir. Araştırmada ilgili etkinliklerin hazırlanma sürecinde ilköğretim matematik dersi öğretim programından ve matematik ders kitaplarından yararlanılmıştır. Etkinlikler öğrencilerin verilen kavramı GeoGebra programını kullanarak keşfetmelerine ve kendi öğrenme yollarını oluşturacak şekilde tasarlanmıştır. Etkinlikler öğrencilerin işlemsel becerilerini geliştirmekten ziyade kavramsal anlamalarını iyileştirmek için hazırlanmıştır. Etkinliklerde öğrencilerin deneyerek, yaparak uygulayarak öğrenmelerine ve kavrama ilişkin özellikleri yakalamalarına dikkat edilmiştir. Ek-2’de eğitim konusunun öğrenilmesine yönelik hazırlanmış etkinlik planları verilmiştir.

4.4.3. Uygulama süreci - öğrenme ortamı

Tanıtım dersinin ardından 8. sınıf denklem ve eşitsizlikler konuları haftada 6 saat olmak üzere 4 hafta boyunca matematik yazılımı GeoGebra ile işlenmiştir. Toplam 24 ders saati sürmüştür. Araştırmada öncelikle konuyla ilgili literatür taraması yapılmış, çeşitli yerli ve yabancı araştırmalardan, matematik dersi öğretim programından ve matematik ders kitaplarından yararlanılmıştır. Tanıtım derslerinde uygulanan etkinliklere benzer olarak denklem ve eşitsizliklerle ilgili hazırlanan etkinlikler de öğrencilerin işlemsel yetenekleri yerine kavramsal anlama yeteneklerini geliştirmek için hazırlanmıştır. Uygulanan etkinliklerle öğrencilerin tek yönlü değil çok yönlü düşünebilmeleri amaçlanmıştır. Uygulama sürecinin başlangıcından bitimine kadar dersler matematik sınıfında işlenmiştir. Öğrencilerin bilgisayarı daha rahat kullanabilmeleri için matematik sınıfında klasik oturma düzeninde ve her iki öğrenciye bir bilgisayar düşecek şekilde oturumları sağlanmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Sınıf öğretim ortamı

Sınıf tartışmalarda kullanılmak üzere sınıfta projeksiyonun olmasına da dikkat edilmiştir. Bütün uygulama süreci boyunca, öğrencilerin her ihtiyaç duyduklarında bilgisayarları kullanabilmeleri için bilgisayarlar öğrencilerin sıralarında açık olarak bulunmaktadır. Öğrenciler etkinlikleri yapma sürecinde bilgisayarı kullanmaktadırlar.

4.4.3.1. Araştırmacının deney sürecindeki rolü

Araştırmacı uygulama yapılan sınıfın matematik öğretmenidir. Bütün uygulama sırasında sınıfın içinde ve öğrencilerle iletişim halindedir. Uygulamanın yapılması, öğrencilerin gözlenmesi ve öğrencilerle yapılan görüşmelere kadar bütün aşamalarda bizzat görev almıştır. Deney sürecinde öğrencilerin etkinliklere katılımlarının yanında öğrenci tutum ve davranışlarını da incelemiş ve not almıştır.

Araştırmacı ve öğrencilerin uygulama sırasındaki bütün etkinlikleri video kaydına alınmıştır. Araştırmacı ve öğrencileri video karşısında ders işlemeye alıştırmak ve bunun etkisini ortadan kaldırmak için uygulamadan önceki 4 ders saati video kamerayla kayıt altına alınmıştır. Böylece öğrencilerin ve araştırmacının heyecanlanmaları en aza indirilmiştir. Araştırmacı veri toplama süresince uygulamayı yapan kişi olsa da öğrencileri ve sınıf içi etkileşimi gözlemlemiştir. Ayrıca bireysel görüşmeler de yapmıştır. Çalışma grubunun matematik öğretmeni olmasının etkisiyle öğrencileri ve öğrencilerdeki değişimleri gözleme imkânı bulmuştur. Bu gözlemler hem veri

kaynağı olarak kullanılmış hem de verilerin analizinde araştırmacıya kolaylık sağlamıştır.

4.5. Verilerin Analizi

4.5.1. Nicel veriler

Test verilerinin parametrik testler ile analiz edilmesi için en önemli Őartlardan biri verilerin normal dağılıma sahip olmasıdır. Araştırma grubu sayı itibariyle (n=18) parametrik istatistik testlerinin uygulanmasına elverişli olmadığından öğrencilerin Ön-KATS Son-KATS ortalamalarının analizinde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (Wilcoxon Signed Rank Test for Paired Samples) kullanılmıştır. Wilcoxon işaretli sıralar testi ya da Wilcoxon eşleştirilmiş çiftler testi olarak bilinen bu teknik, ilişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Büyüköztürk, 2003).

4.5.2. Nitel veriler

Öğrencilerin KATS cevapları ve öğrenci görüşlerinin analizinde nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla, verilerin daha küçük içeriklerle özetlendiği, sistematik bir teknik olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd, 2008). Bu öğrenme ortamında sürecin nasıl işlediğine dair veriler video analizleriyle çözümlenmiştir.

Sonuç olarak araştırmanın nitel verileri öğrenci KATS cevapları, öğrenci günlükleri, ve ders video kayıtlarından elde edilmiştir. Araştırmanın nitel verileri birbirinden farklı 2 araştırmacı tarafından kodlanarak ortak kodlar oluşturulmuş ve bu kodlar altında temalara ayrılmıştır.

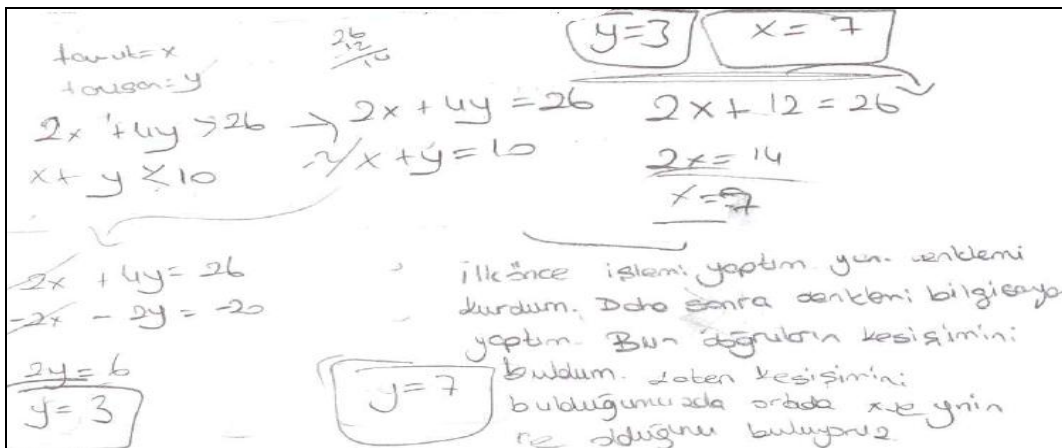
5. BULGULAR

5.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

5.1.1. Ön-KATS – Son KATS puanlarının nitel analizi

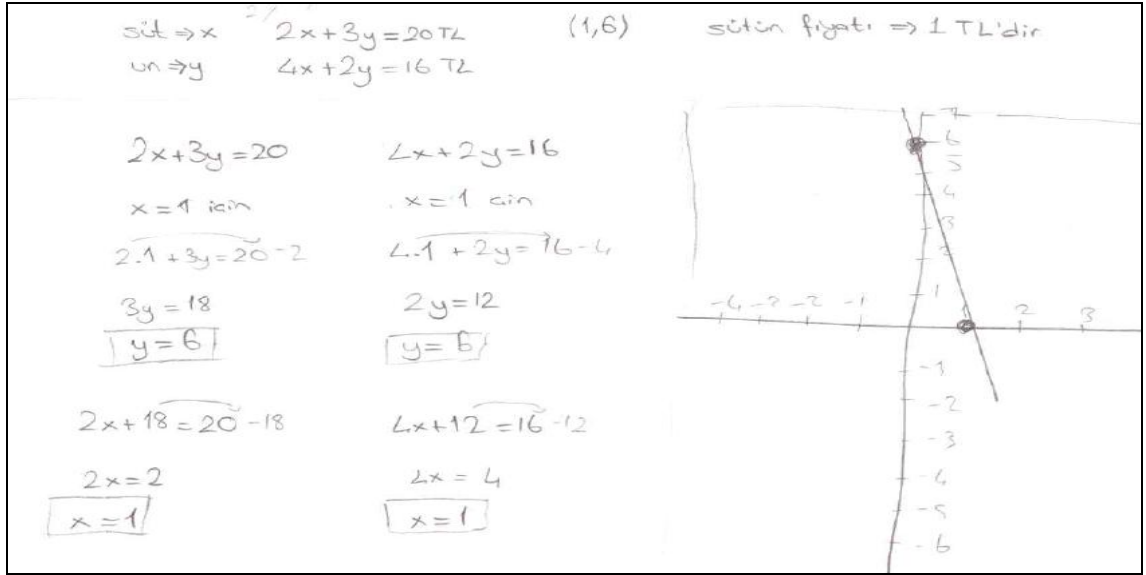
Öğrencilerin Ön Kavramsal Anlama Tespit Sınavı ve Son Kavramsal Anlama Tespit Sınavın'daki sorulara verdikleri cevaplar SOLO Taksonomisine göre puanlanmıştır. Öğrencilerin Ön-KATS ve Son-KATS sorularına verdikleri cevapların hangi SOLO anlama seviyesini yansıttığını belirlemek için öncelikle cevaplar içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir. İki farklı kodlayıcının üzerinde hem fikir olduğu inceleme sonucunda her soru için öğrencilerin hangi SOLO anlama seviyesine atanacağını belirleyen bir anahtar oluşturulmuştur (EK-7, EK-8). Öğrenci cevaplarının ortak temalar altında sınıflandırılması neticesinde, öğrenci cevaplarının hangi SOLO seviyesine atandığı önemsenmeksizin Ön-KATS sorularına verilen cevapların tamamında kavramın sadece cebirsel temsiline başvurma eğilimi mevcutken, Son-KATS sorularına verilen cevaplarda bazı öğrencilerin doğrudan cevap kağıdı üzerinde, bazılarının ise dinamik yazılım desteği ile grafik temsili de kullanma eğilimi göstermeye başladıkları gözlemlenmiştir.

Şekil 5.1'de örnek olarak verilen bir Son-KATS cevabında öğrencinin cebirsel olarak bulduğu cevabı yazılım yardımı ile çizdirdiği grafikte de doğru bir şekilde gözlemlene beklentisini karşıladığı görülmektedir.



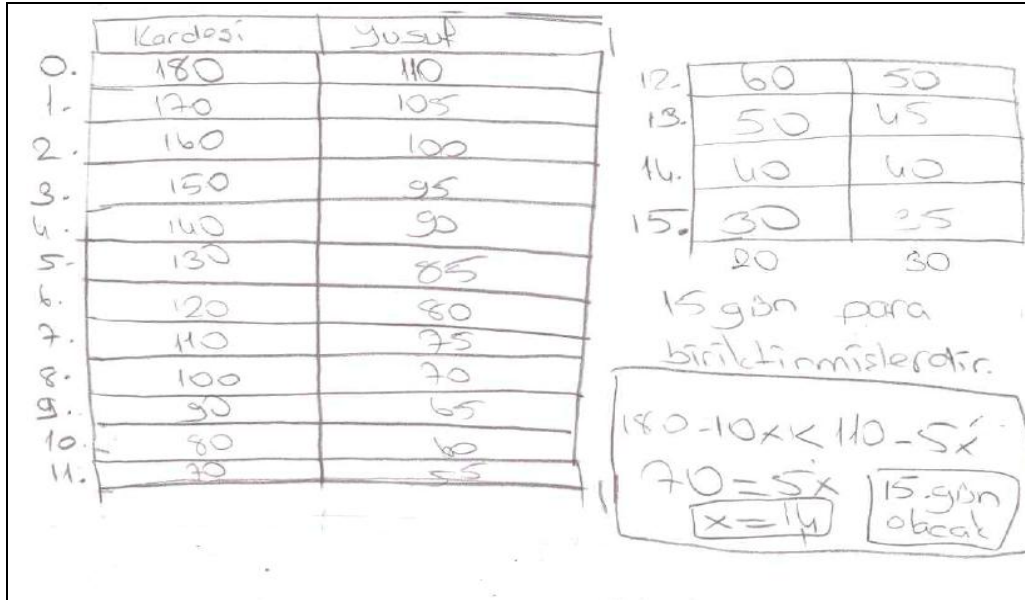
Şekil 5.1: Grafik temsile yazılım ile ulaşılan örnek bir öğrenci cevabı

Şekil 5.2’de verilen başka bir örnek Son-KATS cevabında ise öğrencinin cebirsel temsil haricindeki bir temsili yanlış olsada cevap kağıdına çizerek kullanmaya çalıştığı gözlemlenmektedir.



Şekil 5.2: Grafik temsili kendisi çizen bir öğrencinin cevabı

Ayrıca bazı öğrencilerin Son-KATS sorularını çözerken tablo temsilini de kullandıkları görülmüştür (Şekil 5.3). Bu çalışmayı yapan öğrencinin önceki örneklerden farklı olarak, cebirsel çözümünü grafik temsil ile kontrol etme çabası yerine sorunun çözümünü araştırmada farklı bir temsil olan tablo temsilini kullandığı görülmektedir.



Şekil 5.3: Tablo temsilini kullanan öğrencinin cevabı

Tüm öğrencilerin cevaplarının çoklu temsilleri kullanma açısından incelenmesi neticesinde, en az bir soruya verilen cevapta birden fazla temsil kullanma durumu göz önüne alınarak Tablo 5.1’de özetlenen sonuca ulaşılmıştır.

Tablo 5.1: Öğrenci cevaplarının nitel analizi

| | Ön-KATS | Son-KATS |
|-----------------------|----------------|-----------------|
| Tek temsil kullanma | 18 | 12 |
| Çoklu temsil kullanma | 0 | 6 |

Öğrenci cevaplarının nitel olarak analizi göstermektedir ki Son-KATS’ta öğrencilerin çoklu temsilleri kullanma, cevaplarının sağlamasını farklı yoldan yaparak temsilleri birleştirme eğiliminde oldukları görülmektedir. Ön KATS’ta sadece cebirsel temsili kullanarak soruları cevaplayan öğrencilerin soruların çözümlerinde grafik temsili de kullanmaya başladıkları görülmüştür. Bu durum da SOLO taksonomisine göre üst düzey anlama becerisini yansıtmaktadır. Dolayısıyla Son-KATS’taki öğrenci cevapları arasında Ön-KATS’a göre daha üst anlama seviyesinde olanlar gözlemlenebilmektedir. Bu durumun istatistiksel açıdan anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığı ise aşağıda incelenmiştir.

5.1.2. Ön-KATS – Son KATS puanlarının nicel analizi

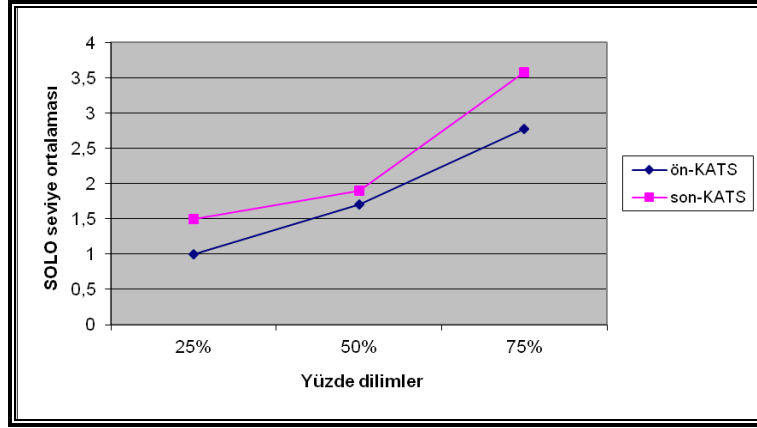
Dinamik matematik yazılımı destekli, çoklu temsiller ile zenginleştirilmiş ortamda denklem ve eşitsizlik kavramlarının öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerini etkileyip etkilemediğini belirlemek üzere öncelikle öğrencilerin Ön Kavramsal Anlama Tespit Sınavı (Ön-KATS) puan ortalamaları ile Son Kavramsal Anlama Tespit Sınavı (Son-KATS) puan ortalamaları, puanların standart sapmaları ve parametrik olmayan test kullanıldığından dolayı çeyreklik değerleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 5. 2: Öğrencilerin Ön KATS - Son KATS ortalamaları ve çeyreklik değerleri

| | N | Ortalama | Standart Sapma | Çeyreklik değerler | | |
|----------------|-----------|-------------|----------------|--------------------|-------------|-------------|
| | | | | % 25 | % 50 | % 75 |
| ÖnKATS | 18 | 2.12 | 1.18 | 1.00 | 1.70 | 2.78 |
| SonKATS | 18 | 2.46 | 1.15 | 1.50 | 1.90 | 3.58 |

Öğrencilerin Ön-KATS ve Son-KATS ortalamalarını Tablo 5.2 deki verilere göre incelediğimizde öğrencilerin Son-KATS ortalamalarının (2,46), Ön-KATS ortalamalarından (2,11) yüksek olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin KATS sorularına ilişkin öntest ve sontest puanları arasındaki farkın daha ayrıntılı ve derinlemesine incelenebilmesi için, öğrencilerin Ön-KATS ve Son-KATS alt, orta ve üst çeyreklik değerleri aşağıda grafikte sunulmuştur (Grafik 5).



Grafik 5: Öğrencilerin KATS puanlarının alt, orta ve üst çeyrek değerleri

Şekilde görüldüğü üzere GeoGebra destekli çoklu gösterimlerle zenginleştirilmiş ortamda denklem ve eşitsizliklerin öğretimi öğrencilerin KATS ortalamalarını arttırdığı, çoklu gösterimlere zenginleştirilmiş ortamın öğrencilerin öğrenmelerinde ve kavramsal anlamalarında olumlu etkisinin olduğu açık bir şekilde görülmektedir. Burada özellikle üst çeyrek değerdeki değişimin daha yüksek olması ve 4'e yaklaşması göze çarpmaktadır. Yani Son-KATS'da öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerinde artış gözlenmektedir. Buradan dinamik matematik yazılımı sayesinde çoklu temsiller ile zenginleştirilen ortamda işlenen dersin neticesinde öğrencilerin seviyesinin SOLO Taksonomisine göre 4. düzey olan ilişkilendirilmiş yapı seviyesine yükselme eğiliminde olduğu söylenebilir.

Yukarıda verilen analiz sonuçlarından dinamik matematik yazılımı destekli matematik öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerini olumlu yönde değiştirdiği görülmektedir. Bu değişimin anlamlı olup olmadığını bulmak için öğrencilerin Ön-KATS puan ortalamaları ile Son-KATS puan ortalamaları arasında fark olup olmadığı incelenmiştir. Analiz sonucunda; elde edilen bulgular aşağıda Tablo 5.3'de sunulmuştur.

Tablo 5.3: Kavramsal Anlama Seviyeleri Ön-KATS-Son-KATS Puanları için Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları

| Son-KATS – Ön-KATS | N | Sıra Ort. | Sıra Toplamı | z | p |
|--------------------|----|-----------|--------------|--------|------|
| Negatif Sıra | 5 | 7.30 | 36.50 | | |
| Pozitif Sıra | 11 | 9.05 | 99.50 | -1.63* | .103 |
| Eşit | 2 | | | | |

p>.05

Tablo 5.3’de görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrencilerin Ön-KATS ve Son-KATS’den aldıkları puanlarında pozitif sıralar yani Son-KATS lehine görülmüş olsa bu farkın anlamlı olmayan bir değişim olduğu tespit edilmiştir ($z=-1.63$, $p>.05$). Yukarıda verilen verilerin analizine dayanarak dinamik matematik yazılımı destekli matematik öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerini olumlu yönde fark meydana getirdiği ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Her ne kadar anlamlı bir fark çıkmasada öğrenci cevaplarından da görüldüğü üzere öğrencilerin çoklu temsilleri kullanarak kavramsal anlama seviyelerinde gözlenecek derecede artış meydana gelmiştir. Dolayısıyla araştırmaya katılan öğrencilerin görüşlerinin ve bu araştırma için tasarlanan öğrenme ortamında öğrenci davranışlarının nitel olarak analizi daha da önem kazanmıştır.

5.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Dinamik matematik yazılımı destekli çoklu temsiller ile zenginleştirilmiş ortamda denklem ve eşitsizlik konularının öğretimi ortamında öğrencilerin görüşlerini belirlemek için grubun uygulama sırasında her etkinlik sonunda doldurdukları günlüklerden faydalanılmıştır. Öğrenci görüşleri tek tek okunarak bilişsel, duyuşsal ve zamandan kazanma ile ilgili olmak üzere 3 ayrı tema altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 5.4’de sunulmuştur.

Tablo 5.4: Denklem ve Eşitsizliklerin Öğretiminde Dinamik Yazılım Kullanma Hakkında Öğrenci Görüşleri

| Temalar | Kodlar | N | % | Örnek Öğrenci ifadeleri |
|--------------------------------------|---|----|------|--|
| Bilişsel görüşler | Bilgisayarla öğrenmenin daha kolay olması | 14 | 77,7 | <i>Bu dersin teknoloji ile işlenmesi işlem kolaylığı sağlıyor. ...denklem kurmamı ve çözmemi kolaylaştırıyor. ... GeoGebra'da çözerek işlem çözümlerimi çok kolaylaştırdım. ... ders teknolojiyle işlendiği için çok kolay oldu.</i> |
| | Bilgisayarla yapmanın daha anlaşılır olması | 12 | 66,6 | <i>Bilgisayarla problemlerin çözümlerini grafikte görünce daha kolay anlıyorum. ... bizim aklımıza daha yatkın ve anlaşılır oluyor. ...bilgisayardan yapınca daha fazla anlıyorum.</i> |
| | Bilgisayarın farklı çözüm yolu/yöntemi sağlaması | 9 | 50 | <i>...Bulduğum sonucu farklı yollarla buldum. ... Farklı yöntemlerle soru çözüyoruz. ...yapamadığımız soruları bilgisayardan yapıyoruz.</i> |
| | Bilgisayarın sonucu kontrol etmeyi sağlaması | 10 | 55,5 | <i>...Ayrıca tüm denklemleri çözüp sağlamasını GeoGebra'da çözerek işlem çözümlerimi çok kolaylaştırdım. ...bilgisayar yararlı cevapları kontrol ediyoruz. ...Çünkü soruyu çözüp doğrumu diye kontrol edebiliyoruz.</i> |
| Duyuşsal görüşler | Bilgisayarda yapmanın güzel/zevкли/eğlenceli olması | 10 | 55,5 | <i>...bilgisayardan yararlanma bizim için eğlenceli ... Eskiden matematik dersi daha sıkıcıydı ama teknolojiyle daha iyi. ... çalışmalarımızda sınıf çok sessiz olduğu için dersle iyi geçiyordu.</i> |
| Zaman kazandırma ile ilgili görüşler | Zaman kazandırması/Zaman kaybı olmaması | 5 | 27,7 | <i>...zamandan kazanmamıza yardımcı oldu. ...bunu kâğıda çizme yoluyla yapmış olsaydık çok fazla zaman kaybederdik. ...bilgisayardan daha hızlı çözüyorum</i> |

Öğrencilerin tümü yukarıdaki görüşlerinin yanında matematik öğretiminde bilgisayar kullanımının olumlu/yaralı olduğunu düşünmektedir.

Bu ifadelerden, öğrencilerin işlem yapma zorunluluğu olmadan soruların çözümlerini görsel olarak görebilme fırsatını daha çok ön planda tuttukları dolayısıyla işlem yapma zorluğundan kurtularak soruları daha kolay çözdükleri ve anladıkları söylenebilir. Yaptıkları cebirsel işlemlerin doğruluğunu kontrol etmek için tekrar aynı uzun işlemleri yapmak yerine dinamik ortamda çözümlerinin sağlanmasını yapabildiklerini belirtmişlerdir.

Öğrencilerin görüşleri ilk tema olan bilişsel görüşler altında 4 farklı kod ile sınıflandırılmış olsa da, öğrencilerin öğretim ortamında bilgisayarı kullanma yöntemleri dikkate alındığında dinamik matematik yazılımının sunmuş olduğu grafik temsil ile cebirsel temsil arasındaki ilişkiyi inceleme fırsatının öğrenciler tarafından dikkate değer bulunduğu söylenebilir. Zira bilgisayar bir hesap makinesi gibi işlemleri hızlandıran bir yardımcı olarak kullanılmamıştır.

Bilgisayarda çalışmayı *daha kolay / daha anlaşılır* bulan öğrenciler aslında üstü kapalı olarak grafik temsili ile cebirsel temsili daha anlaşılır kılmasına vurgu yapmaktadırlar. Bilgisayarın *farklı çözüm yolu sağlama* ve *sonucu kontrol etmeyi sağlama* ifadeleri eden öğrencilerin grafik temsil ile cebirsel temsil arasındaki ilişkiyi yararlı olarak kullandıklarını söylemek mümkündür.

Doğrudan herhangi bir sınıflandırmaya dâhil edilemeyecek kadar az öğrenci de, dinamik matematik yazılımının sağladığı grafik temsil ile, grafikleri yorumlamayı öğrendiklerini, akıllarında daha iyi kaldığını ve tahtadan yazarak bu kadar iyi öğrenemeyeceklerini belirten ifadeler kullanmışlardır.

Kullanılan dinamik matematik yazılımının öğrencilere, grafiği elle çizme, denklem çözme gibi uzun kalabalık işlemler yerine pratik ve kolay çözüm yapabilme imkânı sağlama öğrencilerin derse ilgilerini arttırdığı, dersi daha zevkli hale getirdiği ve kuru işlemler üzerinde çok fazla zaman harcamayı önleyerek zamandan kazanç elde etmeyi sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

5.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Dinamik matematik yazılımı destekli çoklu temsiller ile zenginleştirilmiş öğrenme ve öğretme süreci nasıl işlemektedir? Alt probleminin analizinde, ders video kayıtlarından yararlanılmıştır. Video kayıtları incelenerek elde edilen veriler bilgisayarı kullanma durumları, zaman yönetimi, tutumlar ve öğrenme süreçlerindeki değişim olmak üzere 4 ayrı tema altında toplanmıştır.

Tablo 5.5: Öğrenme ortamında süreçle ilgi temalar

| | Temalar |
|---------------------------------------|---|
| <i>Bilgisayarı kullanma durumları</i> | Bu öğrenme ortamında öğrencilerin bilgisayarı nasıl ve niçin kullandıklarını açıklayan durum. |
| <i>Zaman yönetimi</i> | Bu öğrenme ortamındaki zaman durumu. |
| <i>Tutumlar</i> | Öğrencilerin duyuşsal süreçlerini yansıtan durum. |
| <i>Öğrenme süreçlerindeki değişim</i> | Öğrencilerin nasıl öğrendiklerini yansıtan durum. |

Aşağıda her bir tema ile ilişkili video yardımı ile elde edilen izlenimler detaylandırılmıştır.

Bilgisayarı kullanma

Öğrencilerin çoğunluğunun dinamik matematik yazılımını bulduğu sonucu kontrol etme sürecinde kullandıkları gözlemlenmiştir ve bu durum öğrencilerin günlüklerde kullandıkları bazı ifadelerden de anlaşılmaktadır.

Öğrenciler cebirsel işlemler ile buldukları sonuçların doğruluğunu, Geogebra'nın sunduğu grafik ortam ile karşılaştırarak kontrol etmişlerdir. Bu kontrol farklı bir temsilin kullanımını gerektirdiğinden, işlem adımlarının gözden geçirilmesinden daha üst düzey bir zihinsel beceri olarak değerlendirilebilir. Öğrencilerin harici bir otoriteye (öğretmen) başvurmak yerine kendi kendilerine dönüt alabilmiş olmaları, hem yanlış ve eksikliklerini daha hızlı düzeltme şansı elde etmelerine, hem de kendi öğrenme süreçlerini kendilerinin kontrol altına almalarına fırsat sağlamıştır. Dinamik matematik yazılımlarının bu özelliği öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenmelerine imkân sağlamış ve gerçek anlamda öğrenci merkezli bir öğretim ortamına zemin hazırlamıştır.

Zamandan kazanç

Konular beklenen sürede işlenmiş ve konu ile ilgili yeterince soru çözülmüştür. Uygulamaya katılan öğrencilerin görüşlerinden de bu durumdan kendilerinin de farkında oldukları görülmüştür.

Tutumlar

Bilgisayarın sunmuş olduğu görsellik ve dinamikliğin öğrencilerde işlem yapma ve değişiklikleri görme isteği uyandırdığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin tümü bilgisayar üzerinde yapılan etkinliklerle ve öğrenme süreçleriyle ilgilenecek motivasyonu yakalamışlardır. Bu sayede de sınıfta herhangi bir kargaşa olmaması bir yana mevcut disiplin sorunları da ortadan kalktığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerde yanlış yapma korkusu ortadan kalkmıştır.

Öğrenciler bilgisayarın sağlamış olduğu özgür ortamda kendilerini daha rahat hissetmişlerdir.

Her sırada bilgisayar olması ve dinamik matematik yazılımının bir sunum aracı olarak kullanılmasından çok, öğrencilerin de kullanmasına imkân verilen bir ortamın hazırlanması, öğrencilerin kendilerine olan güvenlerini arttırdığı ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirdiği gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin duyuşsal öğrenme alanlarının gelişimine, denklemin grafiğini çizme, grafikleri yorumlama, denklem sistemlerinin ve eşitsizliklerin çözüm kümesini bulmayı sağlamasına yardımcı olarak bilişsel öğrenme alanlarının gelişimine katkı sağladığı görülmüştür. Öğrencilerde bilgisayara karşı önceden mevcut olan ilgi bilgisayarla matematik öğrenmeyi ve dolayısıyla matematik dersini zevkli hale getirmiştir. Öğrenci görüşlerine baktığımızda öğrencilerin çoğu uygulamanın zevkli olduğu belirterek gözlemlerimizi doğrulamıştır.

Öğrenme Süreçlerindeki Değişim

Öğrenciler dinamik matematik yazılımıyla etkileşim içinde gerçekleşen etkinlikten öğrendiklerini daha sonraki etkinliklerde hiçbir müdahalede bulunulmadan uyguladıkları görülmüştür. Dolayısıyla bu ortamın öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcılığını arttırdığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin görüşlerinden de bu özellik anlaşılmaktadır.

Öğretim süreci sonunda öğrencilerde verilen problemi tek yolla çözmek yerine birbirinden farklı yollarla çözerken sonuçları karşılaştırma becerileri gelişmiştir. Yani NCTM'in de benimsediği gibi çoklu temsiller, öğrencilerin matematiksel kavram ve ilişkileri anlamlaştırılmalarını sağlamıştır (NCTM, 2000).

Problem çözümü sırasında öğrencinin, yaptığı her işlem adımının etkisini görsel olarak görmesi bunun yanında denklem ve eşitsizliklerin grafikleri, denklem ve eşitsizliklerin çözüm kümesi ya da bir nokta bile olsa öğrencilerin bir ürün ortaya koyması öğrenme kazanımları adına önemli bir adım olduğu gözlenmiştir. Buradan öğrencilerin kendi ellerinden çıkmış ürünler oluşturması, yapılandırmacı yaklaşımın benimsenmesinde ve eğitimde kullanılmasında önemli bir adım olduğu sonucu çıkarılabilir.

Bunun yanında öğrencilerin dinamik matematik yazılımını kullanmaları, denklem ve eşitsizliklerin grafiklerinin çizilmesi ve çözülmesi öğrencilerin psikomotor öğrenme alanlarının gelişmesine de katkı sağladığı görülmüştür.

Öğrenciler işlem yapma zorunluluğuyla karşı karşıya kalmadıkları için görsellikten yararlanmaya başlamışlardır.

Diledikleri kadar deneme yanılma yapma ve dönüt alma haklarını kullanarak kendi hızlarında öğrenme imkânı bulmuşlardır.

Mevcut problem cümlesinden denklem kurabilen ama eski bilgilerindeki ve rutin denklem çözümlerini uygulamadaki eksiklikler nedeniyle cebirsel olarak çözmekte zorlanan öğrencilerin GeoGebra'da çözümlerini daha kolay yaptıkları görülmüştür. Araştırma grubunda çalışmaya başlamadan önce akademik açıdan başarılı olan öğrencilerin başarılarının daha çok arttığı, akademik olarak başarısız öğrencilerin ise başarılarında az da olsa artış gözlenmiştir. Bu artış dinamik matematik yazılımının öğrencilere sağladığı denklemin grafiğini çizme, denklem sistemlerinin çözüm kümesini bulma ya da eşitsizlik çözümlerinde eşitsizliği sağlayan noktaları bulmayı kolaylaştırma imkânı vermesinden, öğrenmeyi zevkli hale getirmesinden ve öğrencilerin derse ilgilerinin artmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırmacının uygulama yapılan sınıfın matematik öğretmeni olmasının vermiş olduğu imkânla, çalışma sırasında öğrencilerin denklem ve eşitsizlik çözümlerini çalışma öncesindeki işlenen konulara göre daha rahat anladıkları ve daha kolay öğrendikleri

gözlemlenmiştir. Öğrenci görüşlerinden de görüldüğü üzere bu konuda öğrencilerin araştırmacı ile hem fikir olduğu anlaşılmaktadır.

Dinamik matematik yazılımının öğrencilere, soruların kavramsal özelliği ile daha fazla ilgilenme fırsatı sağladığı görülmüştür.

Özetle dinamik matematik yazılımı ile denklem ve eşitsizlik kavramlarını öğrenme tecrübesinin yaşandığı ortamda matematik öğrenme ile ilgili aşağıdaki noktalar öne çıkmaktadır;

- Öğrenciler soruların daha çok kavramsal özelliği üzerine yoğunlaşmıştır.
- Problem çözüme ve konuyu anlama süreci kolaylaşmıştır.
- Matematiksel kavram ve ilişkilerin anlaşılması sağlanmıştır.
- Öğrenci merkezli, yapılandırmacı bir öğretim ortamı oluşmuştur.
- Öğrenciler bulduğu sonuçların doğruluğunu kendileri kontrol etmişlerdir.
- Bireysel öğrenme hızına göre öğrenim gerçekleşmiştir.
- Öğretmen bilgiyi aktaran değil, rehber durumuna gelmiştir.
- Öğrencilerin farklı etkinliklerde yönlendirme olmadan çalışabildikleri gözlemlenmiştir.
- Öğrencilerin kendilerine olan güvenleri artmıştır.
- Öğrenciler matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmişlerdir.
- Dersler daha zevkli ve eğlenceli hale gelmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin derse olan ilgileri artmıştır.
- Öğrencilerin duyuşsal, bilişsel ve psikomotor öğrenme alanlarının gelişmesine katkı sağlanmıştır.
- Sınıf yönetim sorunları en aza indirilmiştir.
- Zamandan kazanç sağlanarak daha çok sorunun nitelikli çözümü gerçekleştirilmiştir.

6.TARTIŞMA

6.1. Dinamik Matematik Yazılımı Destekli Çoklu Temsiller ile Zenginleştirilmiş Ortamda Denklem ve Eşitsizlik Konularının Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyelerine Etkisi

Çalışmada öğrencilerin Son-KATS ortalama puanlarının, Ön-KATS ortalama puanlarından daha yüksek olduğu, öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerinin arttığı, daha çok öğrencinin daha yüksek puan aldığı görülmüştür.

Bu durum literatürde genelde teknoloji kullanımının, öğrencilerin matematik başarısını arttırdığı birçok araştırma tarafından da desteklenmektedir (Annagylyjov, 2006; Birgin vd, 2008; ; Egelioglu, 2008; Ertekin, 2006; Heid, 1988; Özdemir ve Tabuk, 2004; Palmitter, 1991; Sulak, 2002; Yıldız, 2009).

Genelde bilgisayar kullanımı özelde ise dinamik yazılımların kullanıldığı öğrenme ortamlarının da öğrencilerin matematik başarılı olumlu yönde değiştirdiği bir çok çalışma tarafından doğrulanmaktadır (Aksoy, 2007; Chrystantour, 2008; Efendioğlu, 2006; Emlek, 2007; Eryiğit, 2010; Filiz, 2009; Forsythe, 2007; Hannafin vd, 2008; İçel, 2011; Kepceoğlu, 2010; Phonguttha vd, 2009; Selçik ve Bilici, 2011; Tutak ve Birgin, 2007; Üstün ve Ubuz, 2004; Yazlık, 2011).

Ayrıca dinamik yazılımların kullanımının sonucu olarak çoklu temsilleri kullanan öğrencilerin matematik başarılarının arttığını gösteren çalışmalar öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerinde artış olacağı sonucunu öngörmektedir (Akkuş ve Çakıroğlu, 2006; Çıkla, 2004; Hwang vd, 2007; Lapp, 1999; Tiryaki, 2005;). Çünkü bu konuda yapılan çalışmalar, görselleştirilen kavramların anlama ve anlatma etkinlikleri için yararlı olduğunu (Taş, 2010), çoklu temsilleri kullanan öğrencilerin farklı konuları yapılandırmasını ve konular arası geçiş yapmayı kolaylaştırdığını göstermektedir.

Öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası kavramsal anlama seviyelerinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin veriler Wilcoxon işaretli sıralar testi ile incelenmiştir. Analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin kavramsal anlama tespit sınavından aldıkları Ön-KATS ve Son-KATS puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($z=-1.63$, $p>.05$). Bu durumda dinamik matematik

yazılımı destekli matematik öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerini arttırdığı, olumlu yönde değiştirdiği ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu duruma denklem ve eşitsizlik konusunun zor ve çok hata yapılan bir konu olması sebep olarak gösterilebilir (Abramovich ve Ehrlich, 2007; Dede vd, 2002; Hersovics ve Kieran, 1980; Pomerantsev ve Korosteleva, 2003; Şandır vd, 2007). Ayrıca çalışmanın yarı deneysel olması, kontrol grubunun olmaması farkın net olarak görülmesine bir neden olarak gösterilebilir.

Bunun yanında öğrencilerin yeni bir öğrenme tecrübesiyle tanışmış olmaları ve 4 haftalık bir sürede ancak bu öğrenme ortamına adapte olmaları bu sebepten dolayı da kavramsal anlamalarında yeteri düzeyde artış meydana gelmediği söylenebilir. Çünkü öğrencilerin akıl yürütmelerinde, yorumlama, tahmin ve karar verme becerilerinde doğru ve etkili şekilde kullanılan teknoloji önemli görülmektedir (Olkun ve Toluk, 2003). Dolayısıyla bir kavramın öğrenilmesi için teknolojiyi iyi kullanmak gerekmektedir (Ocak, 2008). Bunun oluşabilmesi de öğrencilerin uzun süre bu deneyimi gerçekleştirmeleri ile sağlanabilmektedir.

Denklem ve eşitsizlik konusunun denklemler ve çözümü konusuna göre daha zor olması dolayısıyla bu durumun öğrencilerin Son-KATS ortalamalarının yeteri düzeyde artmamasının bir sebebi olarak da gösterilebilir.

Bazı öğrencilerin kavramsal anlamalarında yeteri düzeyde artış meydana gelmemesi öğrencilerin bu öğrenme ortamını matematikten bağımsız oyun olarak görmeleri, bu duruma sebep olarak gösterilebilir (Memişoğlu, 2005).

6.2. Dinamik Matematik Yazılımı Destekli Çoklu Temsiller ile Zenginleştirilmiş Ortamda Denklem ve Eşitsizlik Konularının Öğretimi Hakkında Öğrenci Görüşleri

Uygulama sürecinden sonra öğrencilerin, denklem ve eşitsizliklerin öğretiminde dinamik matematik yazılım kullanımına ilişkin görüşleri alınmıştır. Öğrenciler, bilgisayarın vermiş olduğu işlem kolaylığı ve grafik temsili ile bu öğrenme ortamında işlemlerin daha kolay yapıldığını ve konuların daha anlaşılır olduğunu belirtmişlerdir. Heid (1988), Masalski (1999), Ersoy (2005) bu konuda bilgisayarın işlem yapma zorunluluğunu ortadan kaldırarak öğrencilerin problem çözümüne odaklandıklarını

belirtmişlerdir. Dolayısıyla bu durum öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıran ve konuları anlaşılır yapan sebeplerden biri olabilir. Aynı şekilde Ağaç (2009), bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin problem çözme süreçlerini geliştirdiğini, Güven (2002) bilgisayar destekli öğretim ile öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfedebildiklerini, Marrader ve Gutierrez (2000) bilgisayarın konuları anlamaya yardımcı olduğunu belirterek bu sebepleri desteklemektedir.

Öğrenciler dinamik matematik yazılımı ile problemleri farklı yollarla çözebildiklerini ve buldukları çözümleri kontrol edebildiklerini ifade etmişlerdir. Bu durum da literatürde bilgisayarın çoklu temsillere imkân veren bir araç olmasıyla desteklenmektedir (Yao Lin, 2008).

Ayrıca bilgisayara olan istek ve ilgi matematik dersi ile ilişkilendirildiği ve bilgisayar öğrencileri uzun işlem yükünden kurtardığı için öğrenciler bu ortamın daha güzel, zevkli ve eğlendirici olduğunu düşünmektedirler. Yapılan araştırmalar da, bilgisayar destekli matematik öğretiminde öğrencilerin etkinliklerden daha fazla zevk aldıklarını ve etkinlikleri yaparken istekli olduklarını doğrulamaktadır (Kariuki ve Burgette, 2007; Şireci, 2004; Ünlü, 2007; Yazlık, 2011). Benzer şekilde bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde değiştirdiğine dair yapılan çalışmalar bu konuda önemli görülmektedir (Aktümen ve Kaçar, 2008; Ertekin, 2006; Kılıç, 2007; Özdemir ve Tabuk, 2004; Özmen, 2004; Phonguttha vd, 2009; Sulak, 2002). Bilgisayarın sağlamış olduğu grafik temsil sayesinde uzun işlem adımlarını yapmaya gerek olmadan, problem çözme süreçlerini kısalttığı için öğrenciler bu öğrenme ortamında zamandan kazanç sağlandığını düşünmektedirler. Çünkü öğrenciler bilgisayar sayesinde birbirinden farklı çok soru çözme deneyimlerinden dolayı bilgisayarda problemleri daha hızlı ve rahat çözebilir duruma gelmişlerdir. Palmitter (1991) çalışmasında bilgisayar destekli öğretim ile öğrencilerin kavramsal anlama ve bilgisayarda uyguladıkları işlemsel becerilerinin artacağını dolayısıyla derslerin daha kısa sürede işleneceğini belirterek öğrencilerin görüşlerini desteklemektedir.

6.3. Dinamik Matematik Yazılımı Destekli Çoklu Temsiller ile Zenginleştirilmiş Öğrenme ve Öğretme Süreci

Dinamik matematik yazılımı destekli çoklu gösterimlerle zenginleştirilmiş ortamda sınıf yönetim sorunları ortadan kalkmıştır. Öğrenciler verilen etkinliklerle ilgilendikleri için, ders dışı konuşmalar olmamıştır. Mayers (2009) bilgisayar teknolojisinin olumlu öğrenme ortamı meydana getirdiğini, öğrencilerin dikkatlerini sürdürdüğünü belirtmektedir. Olumlu öğrenme ortamında, dikkatleri dağılmayan öğrencilerle yapılan çalışmalarda herhangi bir disiplin sorununun görülmemesinin olası olduğu söylenebilir. Ayrıca Paino (2009) bilgisayar teknolojisinin öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığını belirterek bu durumu desteklemektedir. Çünkü motivasyonun olumlu öğrenme ortamı için temel şart olduğu söylenebilir. Forsythe (2007) çalışmasında bilgisayar teknolojisi ile öğretim ortamında öğrencilerin birbirine yardım etmeye çalıştıklarını gözlemlemiştir. Dolayısıyla sınıfta gereksiz konuşmalar yerini matematikle ilgili konuşmalara bırakmıştır. Bu durum da sınıf yönetim sorunlarını en aza indiren sebeplerden bir diğeri olarak da gösterilebilir.

Denklem ve eşitsizliklerin dinamik matematik yazılımı ile öğretimi sürecinde zaman kaybı olmamıştır. Çünkü bilgisayar teknolojisi sayesinde öğrencilerin kavramsal anlama ve işlemsel anlama becerileri artarak dersler daha kısa sürede işlenebilmektedir (Palmiter, 1991). Ayrıca bilgisayar öğrencileri karışık ve zor uzun işlem yapma yükü ve sorumluluğundan kurtararak sadece problem çözme süreçlerine ve kavramlara odaklanmalarını sağlamıştır. Bu durum zamandan kazanç sağlarken, öğretimi anlamlı hale getirdiği söylenebilir (Dede ve Argün, 2003; Ersoy, 2005; Heid, 1998; Masalski, 1999).

Öğrenciler bilgisayar teknolojisi sayesinde soruların çözümlerini ve buldukları sonuçların doğruluğunu kendileri kontrol etmişlerdir. Çünkü bilgisayar teknolojisinin kullanımı matematik ortamlarını zenginleştirmekte ve yapılandırmacı öğrenme ortamı imkânı vermektedir (Chrysanthour, 2008). Dolayısıyla öğrencilerin bilgileri ve matematiksel ilişkileri kendilerinin keşfedebildikleri söylenebilir (Güven, 2002).

Öğretmen bilgiyi aktaran değil rehber durumuna gelmiştir yani yapılandırmacı öğretim ortamı oluşmuştur. Bilgisayar teknolojisinin öğrencilerin matematiksel ilişkileri

keşfetmelerini sağlaması ve öğrencilerin problem çözme süreçleri geliştirmesi bu bulguyu desteklemektedir (Ağaç, 2009; Güven, 2002).

Araştırma grubunda çalışmaya başlamadan önce akademik açıdan başarılı olan öğrencilerin başarılarının çalışma sonunda daha çok artmasının sebebi olarak kavram bilgisi yönüyle başarılı öğrencilerin diğer öğrencilere göre farklı temsilleri ilişkilendirerek kullanabilmeleri sebep olarak gösterilebilir (Delice ve Sevimli, 2010).

Bu öğrenme ortamında öğrenilen bilgilerin kalıcılığı artmıştır. Teknoloji kavram ve konuların daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Öğrencilerin soyut kavramların sayısal, cebirsel ve grafiksel gösterimleri arasında bağlantı kurmasını sağlamaktadır (Dede ve Argün, 2003). Dolayısıyla bu durumun öğrenilen bilgilerin kalıcılığının artmasını sağladığı söylenebilir.

Kullanılan bilgisayar teknolojisi ile öğrencilerin matematik dersine karşı kendilerine olan güvenleri artmıştır. Bu durum literatürde yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir (Heid, 1988; Güven ve Karataş, 2003; Özmen,2004).

Öğrencilerin duyuşsal, bilişsel ve psikomotor öğrenme alanlarının gelişimine katkı sağlamıştır. Dolayısıyla öğrencilerin bilişsel becerilerinin ve bilgisayar kullanırken psikomotor becerilerinin gelişebileceği söylenebilir (Palmitter, 1991).

Teknolojinin vermiş olduğu çoklu gösterimler sayesinde öğrenciler verilen problemin çözümü üzerinde çok yönlü düşünebilme özelliği kazanmışlardır. Bu durum literatürde teknolojinin çoklu temsillere imkân vermesi ile ilgili yapılan birçok çalışmada desteklenmektedir (Çıkla, 2004; Hwang vd, 2007; Keller ve Hirsh, 1998; Lapp, 1999; Özgün-Koca, 2004; Porzio, 1994).

Bilgisayar teknolojisi ile dersler daha zevkli ve eğlenceli hale gelmiş dolayısıyla öğrencilerde matematiğe yönelik olumlu tutum meydana gelmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalar da bu bulguyu desteklemektedir (Aktümen ve Kaçar, 2008; Çömlekoğlu, 2001; Egelioglu, 2008; Ertekin, 2006; Güven, 2002; Güven ve Karataş, 2003; Kariuki ve Burkette, 2007; Sulak, 2002; Ünlü, 2007; Yao Lin, 2008; Yıldız, 2009; Yazlık, 2011). Buna ek olarak farklı öğretim yöntemlerini kullanmak öğrencilerin öğrenme

isteklerini arttırdığı da bu bulguyu desteklemektedir (Okur, 2007). Ayrıca motivasyonları artan, öğrenme isteği oluşan, matematiğe karşı kendilerine güvenleri artan ve olumlu tutum geliştiren, uzun işlem adımlarından kurtularak problemleri kolayca çözen öğrenciler için dersler daha zevkli ve eğlendirici hale gelmiştir.

7. ÖNERİLER

Bu araştırma sonunda grafik temsilin ön plana çıkarıldığı dinamik matematik yazılımı ile öğretimin, öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerini artırma potansiyelinin olduğu ve öğrencilerin öğrenme alışkanlıklarının öğrenci merkezli bir ortama doğru değiştiği sonuçları elde edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda araştırmacılara, öğretmenlere ve eğitim yöneticilerine yapılabilecek öneriler aşağıda sunulmuştur.

7.1. Araştırmacılara Öneriler

- Bu çalışmada dinamik matematik yazılımının 8. sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitsizlik konusunda etkisi araştırılmıştır. Başka araştırmacılara farklı sınıf seviyelerinde farklı konularda araştırma yapmaları önerilebilir.
- Bu çalışma kontrol grupsuz yarı deneysel desenle gerçekleştirilmiştir. Diğer araştırmacılara kontrol gruplu deneysel desenle çalışma yapmaları önerilebilir.
- Çalışma ilköğretim öğrencileriyle yapılmıştır. Araştırmacılara ortaöğretim öğrencileri, yükseköğretim öğrencileri ve öğretmenlerle farklı sürelerle çalışma yapmaları önerilebilir.
- Çalışma yapılan okulda bilgisayar laboratuvarı olmadığı için araştırmacı bilgisayarları kendisi temin etmiştir. Araştırmacılara eğer imkânı varsa, çalışma yapacakları ortamın fiziki imkânlarını inceleyerek çalışmalarını en rahat yapabilecekleri ortamı seçmeleri önerilebilir.
- Çalışma bir öğretim ortamının tasarımını içeriyor. Bu konuya odaklanıp daha derinlemesine inceleme yapılarak bu çalışma tasarım çalışması şeklinde de yapılabilir.
- Çalışma yapılan sınıfta öğrencilerin başarı durumları orta seviyededir. Farklı başarı seviyelerinde olan öğrencilerle çalışma yapılması önerilebilir.
- Çalışmada öğrencilerin cinsiyet, sosyo-ekonomik durum, anne babanın eğitim düzeyi değişkeni incelenmemiştir. Bu değişkenlerin de ortama dâhil edildiği çalışmaların yapılması önerilebilir.

7.2. Öğretmenlere Öneriler

- Çalışmanın bulguları dinamik matematik yazılımı destekli öğrenme ortamının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, görüşlerine ve davranışlarına olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla öğretmenlerin sınıflarında dinamik matematik yazılımlarını kullanmaları yanında öğrencilerine de kullandırtmaları önerilebilir.
- Öğrencilere soyut kavramların yüzeysel olarak öğretilmesi yerine matematiksel kavramların somutlaştırılarak öğretilmesi önerilebilir. Bu bağlamda dinamik yazılımların çoklu temsil ve somutlaştırmada önemli bir araç olduğu söylenebilir.
- Öğretmenlere öğrencilerin başarılarını değerlendirirken çoktan seçmeli sorular yerine hem kavramsal anlamalarını hem de yeteneklerini ölçen soruların kullanılması önerilebilir.
- Denklem ve eşitsizliklerin öğretiminde cebirsel temsil ile grafik temsili birbirinden kopuk parçalar halinde vermek yerine ilişkilendirilerek aynı anda verilmesi önerilebilir.
- Öğrencilere üzerinde düşünmesine ve bilgiyi yapılandırmasına imkân verecek etkinlikler hazırlanması önerilebilir.
- Derslerin öğretimini tek yönlü anlatımdan kurtarıp iyi yapılandırılmış öğrenme ortamında süreç içinde gerçekleştirilmesi önerilebilir.

7.3. Eğitim Yöneticilerine Öneriler

- İlköğretim matematik öğretim programında denklem ve eşitsizliklerin cebirsel çözümden grafiksel çözümüne doğru bir yol izlenmektedir. Bunun yerine her iki temsilin de birlikte verilmesi önerilebilir.
- Öğretmenlere, hizmet içi seminerlerde dinamik yazılımların verimli ve etkin kullanımı hakkında kurslar ve seminerler verilmesi önerilebilir.
- Matematik ders kitaplarındaki etkinliklerin konuların dinamik yazılımlarla çalışılmasına yönelik olarak hazırlanması önerilebilir.
- Öğretmenlerin alanına ait teknolojileri öğrenmeleri ve kullanmaları konusunda teşvik edilmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Abdüsselam, M.S.** (2006). Matematiksel denklem ve ifadelerin bilgisayar ortamında grafikleştirilerek öğretilmesinin eğitime katkıları, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Abramovich, S. ve Ehrlich, A.** (2007). Computer as a Medium for Overcoming Misconceptions in Solving Inequalities. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(3), 181-196.
- Ağaç, G.** (2009). Lise öğrencilerinin trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinesi kullanımının akademik başarıya ve problem çözme becerisine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Akgül, A.** (2010). Öğretmenlerin uygulamaya dayalı öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı beceri algılarının öğrencilerin seviye belirleme sınavı başarısı ile ilişkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Afyon.
- Akkan, Y., Çakıroğlu, Ü. ve Güven, B.** (2009). İlköğretim 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Denklem Oluşturma ve Problem Kurma Yeterlilikleri, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41-55.
- Akkaş, E.N.** (2009). 6.-8. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşüncelerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bolu.
- Akkuş, O. ve Çakıroğlu, E.** (2006). Seventh Grade Students' Use of Multiple Representations in Pattern Related Algebra Tasks, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 13-24.
- Aksoy, Y.** (2007). Türev Kavramının Öğretiminde Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü*, İzmir.
- Aktümen, M. ve Kaçar, A.** (2008). Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiğe yönelik tutuma etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 13-26.
- Annagylyjov, Y.** (2006). Geleneksel öğretim ile sanal sınıf öğretim süreçlerinin öğrenci başarısına etkisinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Arslan, B.** (2003). Bilgisayar Destekli Eğitime Tabi Tutulan Ortaöğretim Öğrencileriyle Bu Süreçte Eğitici Olarak Rol Alan Öğretmenlerin BDE'e İlişkin Görüşleri, *TOJET*, 2 (4), 10.
- Arslan, A.** (2008). Web destekli öğretimin ve öğretimsel materyal kullanımının öğrencilerin matematik kaygısına, tutumuna ve başarısına etkisi, Doktora tezi, *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

- Atılgan, H.** (2006). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Baki, A.** (2002). Öğrenen ve Öğretenler için Bilgisayar Destekli Matematik. Tübitak Bitav-Ceren Yayınları, İstanbul.
- Barnes, M.** (1988). Understanding The Function Concept: Some Result of Interviews with Secondary and Tertiary Students, *Research on Mathematics Education in Australia*, 24-33.
- Baykal, A.** (1990). Eğitimci için Bilgisayar Nedir, Ne Değildir?, *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi. Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2. 37-43.
- Baydaş, Ö.** (2010). Öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Baykul, Y.** (1999). İlköğretimde Matematik Öğretimi. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Baykul, Y.** (2002). İlköğretimde Matematik Öğretimi. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Biggs, J. ve Collis, K.** (1991). *Multimodal learning and the quality of intelligent behaviour*, In H. Rowe (Ed.), *Intelligence, Reconceptualization and Measurement*, Laurence Erlbaum Assoc., New Jersey.
- Birgin, O., Kutluca, T. ve Gürbüz, R.** (2008). Yedinci sınıf matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi, *Proceedings of 8th International Educational Technology Conference*, Eskişehir.
- Bozkurt, A. ve Cilavdaroğlu, A.K.** (2011). Matematik ve sınıf öğretmenlerinin teknolojiyi kullanma ve derslerine teknolojiyi entegre etme alguları, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19 (3), 859-870.
- Büyüköztürk, Ş.** (2003). Sosyal Bilimler için Veri Analizi El kitabı. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F.** (2008). Bilimsel araştırma yöntemleri. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Chiu, M. M., Kessel, C., Moschkovich, J., ve Muñoz-Nuñez, A.** (2001). Learning to graph linear functions: A case study of conceptual change. *Cognition and Instruction*, 19(2), 215-252.
- Chrysanthour, I.** (2008). The use of ICT in primary mathematics in Cyprus: the case of GeoGebra, Master's thesis, *University of Cambridge*, UK.
- Cortes, A. ve Pfaff, N.** (2000). *Solving equations and inequations: Operational invariant and methods constructed by students*, Paper presented at the PME.

- Çakıroğlu, Ü., Güven, B. ve Akkan, Y.** (2009). Matematik öğretmenlerinin matematik eğitiminde bilgisayar kullanımına yönelik inançlarının incelenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 38-52.
- Çalık, T. ve Sezgin, F.** (2005) Küreselleşme, Bilgi Toplumu ve Eğitim. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13, 55-66.
- Çelik, D.** (2007). Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi, Yayınlanmamış doktora tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Çelik, D. ve Sağlam-Arslan, A.** (2012). The analysis of teacher candidates' translating skills in multiple representation, *İlköğretim Online*, 11(1), 239-250.
- Çıkla, O. A.** (2004). The effect of multiple representations-based instruction seventh grade students' algebra performance, attitude toward mathematics, and representation preference, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Çömlekoğlu, G.** (2001). Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine hesap makinesinin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Dede, Y., Yalın, H. İ., ve Argün, Z.** (2002). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanılgıları, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, ODTU, Ankara.
- Dede, Y. ve Argün, Z.** (2003). Matematik öğretiminde elektronik tabloların kullanımı, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 113-131.
- Dede, Y.** (2005). I. dereceden denklemlerin yorumlanması: Eğitim Fakültesi 1. sınıf öğrencileri üzerine bir çalışma. *C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 29(2), 197- 205.
- Dede, Y., ve Peker, M.** (2007). Öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamaları: Matematik öğretmen adaylarının bunları tahmin becerileri ve çözüm önerileri, *İlköğretim Online*, 6(1), 35- 49.
- Delice, A. ve Sevimli, E.** (2010). Belirli İntegral Konusunda Kullanılan Temsiller ve Kavram- İşlem Bilgisi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*. 3(9), 581 - 605.
- Devlin, K.** (2003). The Forgotten Revolution, http://www.maa.org/devlin/devlin_03_03.html, Erişim tarihi: 08.04.2012 .
- Driscoll, M.** (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers Grades 6–10*. Portsmouth: Heinemann.
- EARGED.** (1996). İlköğretim (5+3) Matematik programı Değerlendirme Raporu. Ankara
- Edwards, J. ve Jones, K.** (2006). Linking geometry and algebra with GeoGebra, *Mathematics Teaching*, 194.

- Efendioğlu, A.** (2006). Anlamalı öğrenme kuramına dayalı olarak hazırlanan bilgisayar destekli geometri programının ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana.
- Egeliöğlu, H. C.** (2008). Dönüşüm geometrisi ve dörtgenel bölgelerin alanlarının alt öğrenme alanının öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin başarıya ve epistemolojik inanca etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Emlek, B.** (2007). Dinamik Modelleme İle Trigonometri Öğretimi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Erbaş, A.K.** (2005). Çoklu gösterimlerle problem çözme ve teknolojinin rolü, *TOJET*, 4(4).
- Erişti, S. D., Şişman, E. ve Yıldırım, Y.** (2008). İlköğretim branş öğretmenlerinin web destekli öğretim ile ilgili görüşlerinin incelenmesi, *İlköğretim Online*, 7(2), 384-400.
- 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 (TOJET)*, 4(2), 7.
- Ertekin, G.** (2006). Yapılandırmacı sınıf ortamında çemberde temel kavramların grafik hesap makineleri ile öğretimi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Ertürk, H.** (2008). Matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanma yeterliliklerinin verimliliğe etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Eryiğit, P.** (2010). Üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanımının 12. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Esen, Ö.** (2007). İlköğretim matematik öğretimine yönelik tasarlanan web destekli bir öğretim materyali hakkındaki öğretmen görüşleri (rasyonel sayılar örneği), Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Osmangazi Üniversitesi*, Eskişehir.
- Even, R.** (1998). Factors Involved in Linking Representations of Functions. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 105-121.
- Filiz, M.** (2009). Geogebra ve cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

- Forsythe, S.** (2007) Learning Geometry Through Dynamic Geometry Software, *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, 202, 31-35.
- Garofalo, J., Drier, H., Harper, S., Timmerman, M.A. ve Shockey, T.** (2000). Promoting appropriate uses of technology in mathematics teacher preparation. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* [Online serial], 1 (1).
- Goldin, G.A. ve Kaput, J.** (1996). A Joint Perspective on the Idea of Representation in Learning and Doing Mathematics, *Theories of Mathematical Learning*, Steffe, L. ve Neshet, P. (Eds.) Mahwah (New Jersey): LEA.
- Groth, R. E., Bergner, J. A.** (2006). Preservice elementary teachers' conceptual and procedural knowledge of mean, median, and mode, *Mathematical Thinking and Learning*, 8, 1, 37-63.
- Gülseçen, S., Kabaca, T., Ayvaz Reis, Z., Kartel, E.** (2010) Reflections on the First Eurasia Meeting of GeoGebra: experiences met on where continents meet, First North American GeoGebra Conference, Ithaca, New York, USA.
- Güven, B.** (2002). Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek geometri öğrenme, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Güven, B. ve Karataş, Ş.** (2003). Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri, *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2).
- Güven, B. ve Karataş, İ.** (2005). Dinamik geometri programı cabri ile oluşturmacı öğrenme ortamı tasarımı: bir model. *İlköğretim-Online*, 4(1), 62-72.
- Hannafin, R. D., Truxaw, M. P., Vermillion, J. R. ve Liu, Y.** (2008). Effects of Spatial Ability and Instructional Program on Geometry Achievement. *The Journal of Educational Research*, 101, 3.
- Heid, M. K.** (1988). Resequencing skills and concepts in applied calculus using the computer as a tool. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 3-25.
- Henningsen, M. ve Stein, M. K.** (1997). Mathematical tasks and student cognition: classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28 (5), 524-549.
- Hersovics, N. ve Kieran, C.** (1980). Constructing meaning for concept of equation. *The Mathematics Teacher*, 73 (8), 572-580.
- Hiçcan, B.** (2008). 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki akademik başarılarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

- Hiebert, J. ve Carpenter, T.** (1992). Learning and teaching with understanding. In D.A. Grouws (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, New York: Macmillan.
- Hohenwarter, M. ve Lavicza, Z.** (2007). Mathematics teacher development with ICT: Towards an international Geogebra institute. British Society for Research into Learning Mathematics, University of Northampton, UK: BSRLM.
- Hohenwarter, M. ve Preiner, J.** (2007). Dynamic mathematics with GeoGebra. *Journal for Online Mathematics and its Applications* 7.
- Hohenwarter, M. ve Hohenwarter J.** (2009). GeoGebra Help 3.2, <http://www.geogebra.org/help/docutr/index.html>, (15.02.2012).
- Hwang, W.Y., Chen, N.-S., Dung, J.-J. ve Yang, Y. L.** (2007). Multiple Representation Skills and Creativity Effects on Mathematical Problem Solving using a Multimedia Whiteboard System. *Educational Technology & Society*, 10 (2), 191-212.
- İçel, R.** (2011). Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Jonassen, D. H., Peck K. L. ve Wilson, B. G.** (1999). Learning With Technology: A Constructivist Perspective. New Jersey: Merrill, 2-11.
- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y. ve Bulut, M.** (2010). Turkish Journal of Computer and Mathematics Education: Matematik Öğretmenlerinin Avrasya GeoGebra Toplantısı Kapsamında Dinamik Matematik Yazılımı GeoGebra ile Tanıştırılması ve GeoGebra Hakkındaki Görüşleri, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(2), 148-165.
- Kaput, J. J.** (1998). Representations, inscriptions, descriptions and learning: A kaleidoscope of windows. *Journal of Mathematical Behavior*, 17 (2), 265-281.
- Kar, T.** (2010). Lineer cebirde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları, problem çözme becerileri ve yaratıcılıkları üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Kar, T., Çiltaş, A. ve Işık, A.** (2011). Cebirdeki kavramlara yönelik öğrenme güçlükleri üzerine bir çalışma, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19 (3), 939-952.
- Karasar, N.** (2004). Bilimsel Araştırma Yöntemi. 13.Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karataş, İ. ve Güven, B.** (2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: Klinik mülakatın potansiyeli. *İlköğretim Online*, 2(2),2-9.
- Kariuki, P. ve Burgette, L.** (2007). The Effects of Teacher Mediation on Kindergarten Students' Computer-Assisted Mathematics Learning, Mid-South Educational Research Association Hot Springs, Arkansas, Nov. 7-9, 2007.

- Keller, B. A. ve Hirsch, C. R.** (1998). Student Preferences for Representations of Functions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29(1), 1-17.
- Kepceoğlu, İ.** (2010). GeoGebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğrenmelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Kılıç, R.** (2007). Webquest destekli işbirlikli öğrenme yönteminin matematik dersindeki tutum ve erişime etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Kimmins, D. ve Bouldin, E.** (1996). Making mathematics come alive with technology. Proceedings of the Mid-South Instructional Technology Conference (1st, Murfreesboro, Tennessee).
- Knuth, E. J.** (2000). Student Understanding of The Cartesian Connection: An Exploratory Study, *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(4), 500-508.
- Kösa, T., Karakuş, F. ve Çakıroğlu, Ü.** (2008). Uzay geometri öğretimi için üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi. 8th International Educational Technology Conference, Eskişehir, 1066-1070.
- Köse, N. Y.** (2008). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı cabri geometriyle simetriyi anlamlandırmalarının belirlenmesi: bir eylem araştırması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Kutluca, T. ve Birgin, O.** (2007). Doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkında matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 81-97.
- Lapp, D.A.** (1999). Multiple Representations for Pattern Exploration with the Graphing Calculator and Manipulatives, *Mathematics Teacher*, 92 (2),109.
- Lian, L.H. ve İdris, N.** (2006). Assessing algebraic solving ability of form four student. *International Electronic Journal of Mathematics Education (IEJME)*, 1, 1, 55-76.
- Li, Q.** (2005). Infusing Technology into Mathematics Course: Any Impact? *Educational Research*, 47,2, 217-233.
- Lim,B.** (1999). Conceptual Understanding, <http://www.indiana.edu/~idtheory/methods/m6a.html>, (07.04.2012).
- Macgregor, M. ve Stacey, K.** (1997). Ideas About Symbolism That Students Bring to Algebra. *The Mathematics Teacher*, 90(2), 110-113.
- Macgregor, M. ve Stacey, K.** (1997). Students' Understanding of Algebraic Notation: 11-15, *Educational Studies in Mathematics*, 33, 1-19.

- Marrades, R. ve Gutierrez, A.** (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dinamik computer environment. *Educational Studies in Mathematics*, 2000, 44(1), 87-125.
- Masalski, W.** (1999). How to use to the spreadsheet as a tool in the secondary school mathematics classroom, Second Edition. National Council of Teachers of Mathematics Inc. 1906 Association Drive, Reston, Virginia VA 20191-1593.
- Mayes, R. L.** (1995). The application of a Computer Algebra System as a tool in college algebra. *School Science and Mathematics*, 2, 61-67.
- McGowan, M. ve Tall, D.** (2001). Flexible Thinking, Consistency, and Stability of Responses:A Study of Divergence.
<http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/drafts/dot2001-mcgowen-tall-draft.pdf>. Erişim tarihi: 20.05.2012.
- MEB,** (2009). Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Matematik Öğretim Programı, Giriş Bölümü, MEB Yayınları, Ankara, 8, 7- 10.
- Memişoğlu, B.** (2005). Matematik öğretiminde bilişim teknolojilerinin kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Miles M.B.ve Huberman A.M.** (1994), An expanded source books qualitative data analysis, second edition, SAGE publications, London.
- Money, E.S.** (2002). A Framework for Characterizing Middle School Students' Statistical Thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4, 1, 23-63.
- NCTM,** (2000). Principles and Standards for School Mathematics, National Council of Teachers of Mathematics, Reston.
- Ocak, M. A.** (2008). The effect of using graphing calculators in complex function graphs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(2), 337-346.
- Odabaşı, F.** (2006). Bilgisayar Destekli Eğitim. Ünite 8, Eskişehir: Açık öğretim Yayınları.
- Okur, M. G.** (2007). İlköğretim matematik öğretiminde tasarlanan web destekli öğretim materyaline ilişkin öğretmen görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, *Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Olkun, S. ve Toluk, Z.** (2003). İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi. ANI Yayıncılık, Ankara.
- Önür,Y.** (2008). Effect of graphing calculators on eighth grade student's achievement graphs of linear equations and concept of slope, *Unpublished master's thesis, Middle East Technical University*, Ankara.

- Özdemir, H. B.** (2000). Matematik öğretimde tanım, terim ve sembollerin önemi, H.Ü. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Sempozyumu, 19–20 Eylül, İzmir, 647–649.
- Özdemir, A. Ş. ve Tabuk, M.** (2004). Matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3 (5), 142-152.
- Özgen, K. ve Obay, M.** (2008). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının eğitim teknolojilerine ilişkin tutumları. *IETC*, 583-588.
- Özgün- Koca, S.A.** (2004). The effect of multiple linked representations on student's learning of linear relationships, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 82-90.
- Özmen, G.** (2004). Elektronik tablolar ile kısmi diferansiyel denklemlerin çözümü. *İMÖ Teknik Dergi*, 3235-3248.
- Paino, T.E.** (2009). Effect Of Technology On Student Achievement And Motivation In Mathematics. (MS Thesis, Caldwell College, 1463856)
- Palmiter, J. R.** (1991). Effects of computer algebra systems on concept and skill acquisition in calculus. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(2), 151-156.
- Pegg, J. ve Coady, C.** (1993). Identifying SOLO Levels in the Formal Mode, PME-NA, Bildiriler Kitabı, 1, 212-219.
- Pegg, J., ve Davey, G.** (1998). Interpreting Student Understanding in Geometry: A Synthesis of two Models, Ed: Richard Lehrer ve Daniel Chazen, In *Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space.*, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah.
- Pegg, J. ve Tall, D.** (2004). Fundamental cycles in learning algebra: an analysis, <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/drafts/dot2001z-pegg-icmi-algebra.pdf>. (12.04.2012).
- Pegg, J. ve Tall, D.** (2005). The fundemantel cycles of concept construction underlying various theoretical frameworks. *International Reviews on Mathematical Education*, 37, 6, 468-475.
- Peker, Ö.** (1985). Ortaöğretim Kurumlarında Matematik Öğretiminin Sorunları Matematik Öğretimi ve Sorunları, TED, Ankara.
- Phonguttha, R., Tayraukham, S. Ve Nuangchalerm, P.** (2009). Comparisons of Mathematics Achievement, Attitude towards Mathematics and Analytical Thinking between Using the Geometer's Sketchpad Program as Media and Conventional Learning Activities, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* , 3(3): 3036-3039, 2009
- Piez, C. M. ve Voxman, M. H.** (1997). Multiple Representations-Using Different Perspectives to Form a Clearer Picture, *Mathematics Teachers*, 90(2), 164-166.

- PME 28.** (2004) : Inclusion and diversity : Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Pomerantsev, L., ve Korosteleva, O.** (2003). Do Prospective Elementary and Middle School Teachers Understand the Structure of Algebraic Expressions? Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: *The Journal, Vol. 1: Content Knowledge*.
- Porzio, D. T.** (1994). The Effects of Differing Technological Approaches to Calculus on Students' Use and Understanding of Multiple Representations when Solving Problems. PhD., The Ohio State University.
- Rider, R.L.** (2004). The Effect of Multi-Representational Methods on Students' Knowledge of Function Concepts in Developmental College Mathematics, Doktora Tezi, Graduate Faculty of North Carolina State University.
- Schultz, J. E. ve Waters, M.** (2000). Why representations?. *Mathematics Teachers*, 93(6), 448-453.
- Selçik, N. ve Bilgici, G.** (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Skemp, R. R.** (1971). *The Psychology of Learning Mathematics*, Penguin Books, Middlesex, England.
- Sulak, H.** (1999). Sayılar Öğretiminde Yanılgıların Teşhisi ve Alınması Gereken Tedbirler. S. Ü. A. F. Proje No: 96/123. Konya.
- Sulak, S.** (2002). Matematik dersinde bilgisayar destekli eğitimin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Şahin, S. ve Yıldırım, Y.Ş.** (1999). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Şandır, H., Ubuz, B. ve Argün, Z.** (2007). 9. sınıf öğrencilerinin aritmetik işlemler, sıralama, denklem ve eşitsizlik çözümlerindeki hataları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 274-281.
- Şandır, H., Ubuz, B., ve Argün, Z.** (2002). Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Mutlak Değer Kavramındaki Öğrenme Hataları ve Kavram Yanılgıları. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur, ODTÜ, Ankara.
- Şen, F.** (2008). İlköğretim 7. sınıflarda matematik dersi "1.dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunda" aktif öğrenme temelli etkinliklerin öğrenci başarısına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

- Şireci, N.** (2004). Dinamik geometri ile benzerlik öğretimi ve sınıf etkinlikleri. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Tan,Ş., Kayabaşı, Y.ve Erdoğan,A.** (2004). Öğretimi planlama ve değerlendirme. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Taş, M.** (2010). Dinamik matematik yazılımı Geogebra ile eğrisel integrallerin görselleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Thompson, D. ve Kersaint, G.** (2002). Editorial: Continuning the Dialogue on Technology and Mathematics Teacher Education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* [Online serial], 2,(2), 136-143
- Tiryaki, S.G.** (2005). *Görsel materyal destekli öğretimin geometri öğretimindeki rolü*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Toker, Z. G.** (2008). The effect of using dynaiic geometry software while teaching by guided discovery on students' geometric thinking levels and achievemen,. Yüksek Lisans Tezi, *Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Tutak, T. ve Birgin, O.** (2007). Dinamik geometri yazılımı ile geometri öğretiminin öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi, Proceedings of 8th International Educational Technology Conference, Eskişehir: Nobel Yayın Dağıtım.
- Türkdoğan, Ö.** (2006). BDMÖ yoluyla sınıf öğretmeni adaylarını denklemler ve grafikleri konusundaki öğrenme ürünlerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Üner, İ.** (2009). İlköğretim okullarında karikatürle öğrenmenin öğrencilerin başarı ve tutum düzeylerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Ünlü, M.** (2007). Problem Çözme ve Buluş Yoluyla Öğretim Kuramına Göre Geliştirilmiş Web Tabanlı Eğitimin Öğrenci Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Üstün, I. ve Ubuz, B.** (2004). *Geometrik Kavramların Geometer's Sketchpad Yazılımı ile Geliştirilmesi*.
<http://www.erg.sabanciuniv.edu/iok2004/bildiriler/Isil%20Ustun.doc>.
- Üzel, D.** (2007). Gerçekçi matematik eğitimi (RME) destekli eğitimin ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısına etkisi, Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Van Reeuwijk, M.** (2001). From informal to formal, progressive formalisation: An example on solving systems of equations. In: H. Chick, K. Stacey, J. Vincent & J. Vincent (Eds.), Proceedings of the 12th International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) Study Conference 'The Future of the Teaching and Learning of Algebra', 2, Melbourne: University of Melbourne, 613-620.

- Yao Lin, C.** (2008). Beliefs about using technology in mathematics classroom: Interviews with Pre- service elementary teachers, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2008, 4(2), 135-142.
- Yazlık, D.Ö.** (2011). İlköğretim 7.sınıflarda cabri geometri plus II ile dönüşüm geometrisi öğretimi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Yıldız, Z.** (2009). Geometrik Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri Konularında Bilgisayar Destekli Öğretimin İlköğretim 8. Sınıf Öğrenci Tutumu ve Başarısına Etkisi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Yıldırım, C.** (2000). *Matematiksel Düşünme*. Remzi Kitapevi, İstanbul.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H.** (1999). Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayınevi, Ankara.
- Yıldırım, K., Tarım K. ve İlfazoglu, A.** (2006). Çoklu zekâ kuramı destekli kubaşık öğrenme yönteminin matematik dersindeki akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, (2): 81-96.

EKLER

EK- 1. Uygulama İzni

**T.C.
DENİZLİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü**

Sayı : B.08.4.MEM.0.20.20.00-044.01.00.00 **37176** 26 Ekim 2011
Konu : Anket Onayı.

VALİLİK MAKAMINA


İlgi : a) Pamukkale Üniversitesi Rektörlüğünün 11/10/2011 tarih ve 1114/3854 sayılı yazıları.
b) Pamukkale Üniversitesi Rektörlüğünün 18/10/2011 tarih ve 1146/3953 sayılı yazıları.

1- Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi, Denetimi Planlaması ve Ekonomisi Bilim Dalı, yüksek lisans öğrencisi **Aykul SEVİNÇ** ilgi a) yazı gereği Müdürlüğümüze bağlı ekte adı geçen Denizli Özel Eğitim Okullarında görev yapan öğretmen ve idarecilere "**Denizli Özel Eğitim Okullarında Çalışan Öğretmenlerin Karşılaştıkları Sorunlar**" konulu tez çalışmalarına yönelik anketi uygulamak istemektedir.

2- Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Meryem SARIHAN MUSAN ilgi b) yazı gereği Müdürlüğümüze bağlı Denizli İli Merkez ilçesi Karahayıt İlköğretim Okulunda "**Dinamik Matematik Yazılımı Destekli Matematik Öğretiminin 8.Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Seviyelerine Etkisinin İncelenmesi**" konulu tez çalışmasına yönelik anketi uygulamak istemektedir.

Yukarıda adı geçen müracaatlar ile ilgili Yüksek Lisans ve Doktora öğrencileri, Öğretim Görevlilerinin ilgi yazıları ekinde belirtmiş oldukları okullarda, (İlköğretim/Ortaöğretim/Okulöncesi) konuları ile ilgili anket çalışmalarının Millî Eğitim Bakanlığı Araştırma İzinleri Yönergesinin 5.maddesi f bendi gereğince 19/09/2011-30/12/2011 ve 06/02/2012-18/05/2012 tarihleri arasında uygulamaları Müdürlüğümüze uygun görülmüştür.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.


Mahmut OGUZ
Millî Eğitim Müdürü

O L U R .
26.10/2011

Mehmet ÇINAR
Vali a.
Vali Yardımcısı

**T.C.
DENİZLİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü**

Sayı : B.08.4.MEM.0.20.20.00-044.01.00.00 **37176** 26 Ekim 2011
Konu : Anket Onayı.

.....

Kurumunuzca Müdürlüğümüzden talep edilen araştırma isteklerine ait Makam Onayı ve Müdürlüğümüzce Onay verilen anket formları ekte gönderilmiştir.

Mehmet ÇINAR
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1-Anket Formları (a,b)

EK- 2. Eğitim Konusundaki Etkinlikler

ETKİNLİK 1

- GeoGebra'yı açınız
- Hesap çizelgesi görünümünü açınız
- A1 ve B1 hücrelerine istediğiniz sayıyı giriniz
- Giriş çubuğuna $y=A1x+B1$ yazınız
 - Ne gördünüz?

○ A1 hücresindeki sayı doğru denkleminde neye karşılık geliyor

○ B1 hücresindeki sayı doğru denkleminde neye karşılık geliyor

- A1 ve B1 hücresindeki sayıların değerlerini değiştiriniz
(Dikkat! Hücrelerdeki sayıları silmeyiniz. Hücre seçili iken yazacağınız sayı hücreye yazılacaktır.)

Aşağıda tabloda hesap çizelgesindeki A1 ve B1 hücrelerine yazmanız önerilen sayılar verilmiştir. Her bir durum için oluşan denklemi, denklem kısmının altına yazınız ve çizilen doğruyu gözlemleyiniz. Siz de kendiniz değer vererek meydana gelen değişimleri gözlemleyebilirsiniz.

| A1 | B1 | Denklem |
|----|----|---------|
| 0 | 1 | |
| 0 | 2 | |
| 1 | 1 | |
| 1 | 2 | |
| 1 | 4 | |
| 3 | 4 | |
| 4 | 4 | |
| 5 | 4 | |
| -4 | 2 | |
| -4 | -2 | |
| -6 | 2 | |
| -8 | -2 | |
| 4 | 0 | |
| 6 | 0 | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

- Gözlemlerinize dayanarak doğru denklemindeki katsayıların değişiminin doğruyu nasıl etkilediğini Yazınız?

▪ x 'in katsayısı doğruyu nasıl etkiliyor?

▪ Sabit terim ne ifade ediyor?

- x 'in katsayısını grafiği etkilemedeki rolüne göre nasıl adlandırırız?

ETKİNLİK 2

$2x + 3y + 4 = 0$ denkleminde y 'yi x cinsinden bulunuz. ($y = mx + n$ şeklinde yazınız).

- GeoGebra'yı açınız
- Geogebra'nın giriş çubuğuna tablodaki $ax + by + c = 0$ şeklindeki denklemleri yazınız.
- $ax + by + c = 0$ denkleminin oluşturduğu grafik ile $y = mx + n$ doğru denkleminde m ve n yerine hangi değerleri koyarsak aynı grafiği buluruz araştırınız.
- Aynı grafiği bulabildiklerinizin kontrol kısmına ✓ işareti koyunuz.

Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

| $ax + by + c = 0$ | $y = mx + n$ | | Denklem | Kontrol |
|--------------------|--------------|-----|---------|---------|
| | m | n | | |
| $x + 2y + 6 = 0$ | | | | |
| $2x + 3y + 5 = 0$ | | | | |
| $-3x + 4y + 2 = 0$ | | | | |
| $3x - 6y + 8 = 0$ | | | | |
| $x - 3y + 2 = 0$ | | | | |
| ----- | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

- Gözlemlerinize göre x in katsayısı olan m değeri $ax + by + c = 0$ denklemindeki hangi değere karşılık geliyor?
- $ax + by + c = 0$ doğrusunun eğimini veren ifade nedir? (1. etkinlikte eğim olduğunu bulmuştuk)

EK- 3. Denklem ve Eşitsizlik Konusundaki Etkinlikler

ETKİNLİK 1

Problem-1: Kantine giden Ayça ile Gülçin şu şekilde alışveriş yapmışlardır. Ayça 2 tost ile 3 meyve suyu alıp 12 TL, Gülçin ise 5 tost ile 4 meyve suyu alıp 23 TL ödüyor. Tost ve meyve suyunun fiyatını bulunuz.

- Problemi çözmek için gerekli denklem ya da denklemler nelerdir?

- Bu denklemlerde kaç bilinmeyen olduğunu söyleyebilir misiniz?

- Bilinmeyenleri x ve y olarak isimlendirin ve GeoGebra'yı kullanarak denklemlerin grafiğini çizin.
 - x ve y hangi bilinmeyenlere karşılık geliyor?

 - Problemin çözümü olan x ve y değerlerini ekranda gösteriniz.

 - Problemin tam çözümünü bulmak için yapılması gerekenler nedir?

- Tost kaç TL?

- Meyve suyu kaç TL?

ETKİNLİK 2

Problem- 1: Ahmet ile Hasan'ın yaşları toplamı 16, yaşları farkı ise 12 olduğuna göre Ahmet'in yaşı kaçtır?

- Problemi çözmek için gerekli denklem ya da denklemler nelerdir?

- Bu denklemlerde kaç bilinmeyen olduğunu söyleyebilir misiniz?

- Bilinmeyenleri x ve y olarak isimlendirin ve GeoGebra'yı kullanarak denklemlerin grafiğini çizin.
 - x ve y hangi bilinmeyenlere karşılık geliyor?

 - Problemin çözümü olan x ve y değerlerini ekranda gösteriniz. Problemin tam çözümünü bulmak için yapılması gerekenler nelerdir?

ETKİNLİK 3

Problem-1: Bir sınıfta, öğrenciler sıralara ikişerli oturlarsa 9 öğrenci ayakta kalıyor, üçerli oturlarsa 2 sıra boş kalıyor. Buna göre sınıftaki sıra sayısını GeoGebrada grafiğini çizerek bulunuz.

Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

DEĞERLENDİRME:

Verilen problemleri çözerken hangi işlemleri yaptınız?

İki bilinmeyenli denklem sistemini çözebilmek için ne yapmamız gerekiyor. Açıklayınız.

ETKİNLİK 4

Problem - 1: Bir hayvanat bahçesindeki tavukların ve kedilerin sayısı 7, ayak sayıları toplamı ise 16 dır. Buna göre bu hayvanat bahçesindeki tavuk ve kedilerin sayısını bulunuz.

- Yukarıdaki problemi grafik çizmeden çözmeye çalışınız.

Not: Daha önceki sorularda grafik yardımı ile çözerken yaptıklarınızı (düşüncelerinizi) hatırlayın.

- Bu soruyu aşağıdaki tablo yardımıyla çözünüz

| Tavuk | Kedi | Ayak sayıları toplamı |
|-------|------|-----------------------|
| x | y | $2x+4y=16$ |
| 1 | 6 | ... |
| 2 | ... | ... |
| 3 | ... | ... |
| | | |
| | | |
| | | |

Problem - 2: İki doğal sayının toplamı 34 dür. Bu sayılardan büyüğü küçüğüne bölündüğünde bölüm 5, kalan 4 olduğuna göre bu sayıların farkı kaçtır?

- Denklem çözümlerini cebirsel yoldan yapınız. Çözümünüzü açıklayınız.

ETKİNLİK 5

Problem-1:

$$\begin{aligned}x-y &= -3 \\ 3x-2y &= 8\end{aligned}$$

- Denklem sisteminin çözümü olan (x, y) ikililerini cebirsel yoldan çözünüz.

- Bu denklem sistemlerinin grafiklerini GeoGebrada çizerek bulduğunuz sonuçları karşılaştırınız. Gözlemlerinizi yazınız.

ETKİNLİK 6

Problem-1:

$$\begin{aligned}x &= y \\ 3x - 2y &= 12\end{aligned}$$

- Denklem sisteminin çözümü olan (x, y) ikililerini cebirsel yoldan çözünüz.

- Bu denklem sistemlerinin grafiklerini GeoGebrada çizerek bulduğunuz sonuçları karşılaştırınız. Gözlemlerinizi yazınız.

Problem-2:

$$\begin{aligned}5x - 2y &= 16 \\ 3x + y &= 14\end{aligned}$$

- Denklem sisteminin çözümü olan (x, y) ikililerini GeoGebrada grafiklerini çizerek bulunuz.

ETKİNLİK 7

Problem -1: Bir mağazada 20 erkek 9 kadın müşteri vardır. Mağazaya kaç evli çift (karı-koca) gelirse erkek sayısı kadın sayısının 2 katı olur?

- Soruyu aşağıdaki tablo yardımıyla çözmeye çalışınız.

| Erkek | Kadın |
|-------|-------|
| 20 | 9 |
| 21 | 10 |
| 22 | 11 |
| ... | ... |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

- Bir mağazada 40 erkek 5 kadın müşteri vardır. Mağazaya kaç evli çift (karı-koca) gelirse erkek sayısı kadın sayısının 2 katı olur? Bu soruyu tablo yardımıyla çözebilir miyiz?

Problemi matematik dilinde yazın ve kâğıt kalem kullanarak çözüñ.

- Grafiklerden yararlanarak çözmeye çalışınız ve çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz. (Geogebra'dan yararlanabilirsiniz.)

Problem- 2: Benim cevizlerimin 3 katının 7 fazlası 22 olduğuna göre benim kaç cevizim vardır?

Problemini istediğiniz yoldan çözüñüz. Birden fazla çözüm yolu kullanabilirsiniz. Çözümlerinizi açıklayınız.

ETKİNLİK 8

Problem- 1: Bir sayının 2 katının 6 fazlası, aynı sayının 4 katına eşittir. Buna göre bu sayıyı GeoGebra'da grafik çizerek bulunuz.

Çözümünüzü açıklayınız.

Problem-2:

$$3x+1=19$$

- Denkleminin çözümünü, GeoGebra'da grafik çizerek bulunuz. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

- Kâğıt kalem kullanarak bulunuz.

ETKİNLİK 9

Problem-1:

Benim yaşımın 4 katının 6 fazlası 42 den büyükse benim yaşım kaç olabilir?

- Problemi matematik dilinde nasıl ifade edersiniz? (cebirsel olarak yazınız)

- Bu matematiksel ifadeyi kâğıt kalem kullanarak çözünüz.

- Elde ettiğiniz matematiksel ifadeyi grafiklerden yararlanarak çözmeye çalışınız.

- İki farklı çözümden elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırınız. Elde ettiğiniz bulguları yorumlayınız.

ETKİNLİK 10

Problem - 1: Benim yaşı, arkadaşımın yaşının yarısının 4 eksiğinden azdır. Arkadaşımın yaşı 18 olduğuna göre benim yaşı kaçtır?

- Problemi matematik dilinde nasıl ifade edersiniz? (cebirsel olarak yazınız)
- Bu matematiksel ifadeyi kağıt kalem kullanarak çözünüz.
- Elde ettiğiniz matematiksel ifadeyi grafiklerden yararlanarak çözmeye çalışınız.
- İki farklı çözümden elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırınız. Elde ettiğiniz bulguları yorumlayınız.

ETKİNLİK 11

Problem - 3:

$$3x+3 < -x+11$$

- Bu eşitsizliği kağıt kalem kullanarak çözünüz.
- Grafiklerden yararlanarak çözünüz.
- Aşağıdaki tablo yardımıyla çözünüz.

| $3x + 3$ | $-x+11$ |
|----------|---------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

ETKİNLİK 12

Problem: 1

$y+2x+1 < 11$ eşitsizliğini sağlayan çözüm kümesini bulunuz.

- Bu eşitsizlik sistemini kâğıt kalem kullanarak çözünüz.
- Aynı soruyu grafiklerden yararlanarak çözünüz.
- İki farklı çözümden elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırınız. Elde ettiğiniz bulguları yorumlayınız.

Problem: 2

$x+y \leq 3$ eşitsizliğini sağlayan çözüm kümesini bulunuz.

- Bu eşitsizlik sistemini kâğıt kalem kullanarak çözünüz.
- Aynı soruyu grafiklerden yararlanarak çözünüz.
- İki farklı çözümden elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırınız. Elde ettiğiniz bulguları yorumlayınız.

ETKİNLİK 13

$4x+11 \leq 3y + 12$ eşitsizliğini sağlayan çözüm kümesini bulunuz.

- Bu eşitsizlik sistemini kâğıt kalem kullanarak çözünüz.
- Aynı soruyu grafiklerden yararlanarak çözünüz. Çözümü grafik üzerinde gösteriniz.
- İki farklı çözümden elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırınız. Elde ettiğiniz bulguları yorumlayınız.

ETKİNLİK 14

- $2x-2y>4$ eşitsizliği ile $2x+3y<24$ eşitsizliğini aynı anda sağlayan bölgeyi araştırınız. Nasıl bulunabileceğini açıklayınız.

- Bir eşitsizlik grafiği $(0,1), (2,3), (3,4), (-4,-2), (-6,4)$ gibi noktaları kapsamaktadır. Bu eşitsizlik neler olabilir? Araştırınız. Düşüncelerinizi açıklayınız.

ETKİNLİK 15

- Bir ilçe, merkezi O noktasında olacak şekilde haritaya çizilmiştir. İlçenin merkezinden ve $(-2,-4)$ noktasındaki eski garajdan geçen doğru şeklindeki yol zamanla trafik problemine sebep olduğu için belediye ilçenin dışından geçen $x+y=6$ doğrusu boyunca yeni bir yol yapmaya karar veriyor. Eski yolu kullanan araçların da rahatça ulaşabileceği şekilde ilçenin yeni garajının inşa edileceği noktanın koordinatlarını bulmada belediyeye yardımcı olunuz.

ETKİNLİK 16

- (2, 4) noktasında kesişen iki doğru denklemini yazınız.

Nasıl yazdığınızı açıklayınız. Doğruluğunu kontrol ediniz.

- Çözüm kümesi 6'dan büyük sayılar olan bir bilinmeyenli eşitsizlik neler olabilir?
Nasıl bulabileceğinizi açıklayınız.

ETKİNLİK 17

A(-4,0)

B(-4,2)

C(0,2)

D(0,0)

- Noktalarını köşe kabul eden dikdörtgenin [AC] köşegenini hangi denklem ile gösterebilirsiniz? Açıklayınız.

- [AC] köşegeninin altında kalan bölgeyi nasıl bir eşitsizlik ile gösterebilirsiniz? Açıklayınız.

ETKİNLİK 18

- $(-3,-2)$ noktasının $4x-5y > -x-6y-12$ eşitsizliğini sağlaması için $>$ yerine hangi işaret veya işaretler gelebilir? Açıklayınız.

- Bir dikdörtgenin uzun kenarı kısa kenarının uzunluğunun 2 katına eşittir. Bu dikdörtgenin çevresinin uzunluğunun 4 eksiğinin yarısı 10'dan küçüktür. Dikdörtgenin çevresinin uzunluğu bir doğal sayı olduğuna göre çevre uzunluğu hangi değerleri alabilir?

ETKİNLİK 19

- "İki sayıdan birincisinin 2 katı ile ikincisinin 3 katının farkı 7'den küçüktür." ifadesinin çözümü için ne söyleyebiliriz?



Yandaki düzlemde fare $x - 3y = 3$ doğrusu boyunca ilerlemektedir. Kedi ise $2x + 3y = 6$ doğrusu boyunca ilerlemektedir. Buna göre kedinin fareyi hangi noktada yakalayabileceğini inceleyelim:



ETKİNLİK 20

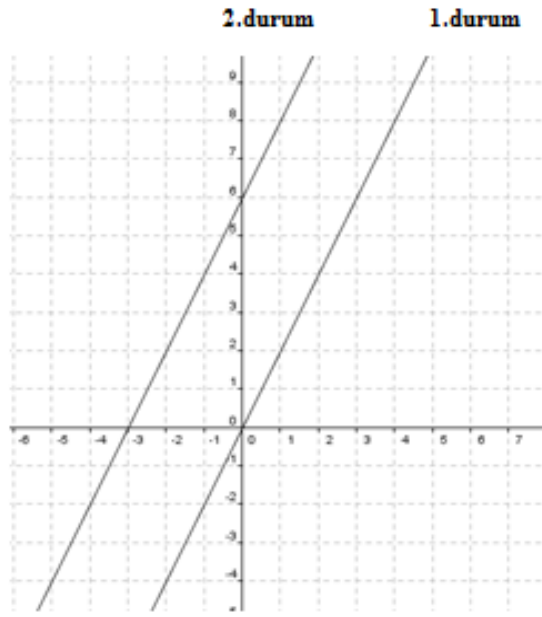
- Aşağıdaki resimde iki farklı değere sahip paralar görülmektedir. Bu paraların toplam değerinin 6 TL'den az olduğu bilindiğine göre toplam değer kaç olabileceğini tahmin etmemize yardımcı olacak bir çizim yapınız. Bu çizimin bize nasıl yardımcı olacağını açıklayınız.



- $2x+4y=20$

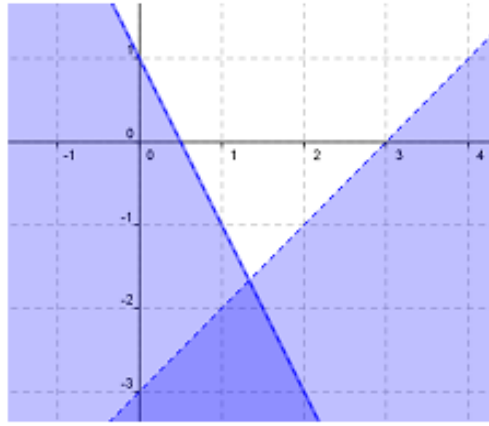
$3x-2y=8$ denklem sistemlerinde x ve y değerlerini bulunuz. Çözümünüzü açıklayınız.

ETKİNLİK 21



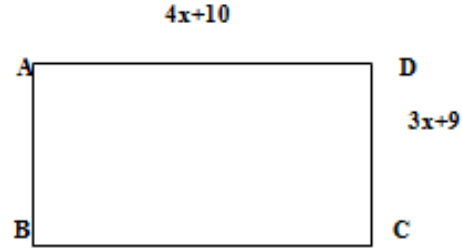
- Şekildeki 1.durumdaki doğru denklemini yazınız. Nasıl yazdığınızı açıklayınız.
- Doğru denkleminin grafiğinin 1.durumdan 2 duruma geçmesi için neler yapılabilir. Açıklayınız.

ETKİNLİK 22



- Bu eşitsizliği sağlayan x ve y değerleri neler olabilir? Açıklayınız.
- Grafiğindeki koyu taralı bölgenin oluşabilmesi için hangi eşitsizlikler yazılabilir? Açıklayınız.

ETKİNLİK 23



Yukarıdaki ABCD dikdörtgeninde x bir doğal sayı olmak üzere dikdörtgenin çevresi 94 cm den kısa ise x 'in alabileceği değer aralığı nedir? Çözümünüzü açıklayınız.

EK- 4. Öğrenci Günlüğü

Adı-Soyadı:

Tarih

OGRENCI GUNLUGU

Bu derste neler öğrendiniz?

Bu derste öğrendiklerinizi nasıl öğrendiğinizi açıklayınız.

Bu ders süresince bilgisayardan yararlanma ile ilgili olumlu/olumsuz düşüncelerinizi yazınız.

EK- 5. Ön Kavramsal Anlama Tespit Sınavı

ÖN KAVRAMSAL ANLAMA TESPİT SINAVI:

1. Bir grup turist bir bardak çayın 2,5 TL olduğu bir parkta birer bardak çay içiyor. Turistlerden 4' ünün bozuk parası olmadığı için diğerleri 0,5 'er TL fazla ödüyor. Buna göre bu turist grubu kaç kişiliktir?

2. Ali ramazan bayramında 20 akrabasını ziyaret etmiştir. Ziyaret ettiği akrabalarının bir kısmı Ali' ye 20 şer TL, kalan kısmı da 10 ar TL vermiştir. Ali bayram sonunda topladığı paraları saydığında 280 TL parasının olduğunu görüyor. Buna göre Ali' ye kaç akrabası 10 TL vermiştir?

3. $5x+24=89$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz.

EK- 6. Son Kavramsal Anlama Tespit Sınavı

SON KAVRAMSAL ANLAMA TESPİT SINAVI:

1. Ahmet ve kardeşi yaz tatilinde kendilerine oyuncak alabilmek için paralarını biriktirmek istemektedirler. Bunun için her sabah cüzdanlarındaki bir bozukluğu kumbaraya atmaya karar verirler. Başlangıçta Ahmet' in cüzdanında 18 tane 10 kuruşluk, kardeşinin cüzdanında ise 22 tane 5 kuruşluk vardır. Günler sonra cüzdanlarına baktıklarında küçük kardeşin parasının Ahmet'in parasından çok olduğunu görürler. Buna göre bu iki kardeş kaç gündür para biriktirmektedirler?

2. $1-2x < 5$ eşitsizliğini çözünüz.

3. Bir kümesteki tavşan ve tavukların ayakları sayıları toplamı 26'dan fazladır. Kümesteki tavşan ve tavukların sayısı toplamı 10'dan az olduğuna tavşan ve tavuk sayıları ne olabilir?

4. 2 litre süt ve 3 kg un 20 TL, 4 litre süt 2 kg un 16 TL olduğuna göre sütün litresi kaç TL'dir?

EK-7. Ön-KATS Öğrenci Cevaplarının Analizi

Ön-KATS Soru-1: Bir grup turist bir bardak çayın 2,5 TL olduğu bir parkta birer bardak çay içiyor. Turistlerden 4' ünün bozuk parası olmadığı için diğerleri 0,5 'er TL fazla ödüyor. Buna göre bu turist grubu kaç kişiliktir?

Ön-KATS 1.soru puanlama anahtarı

| | |
|-----------|---|
| 1. Seviye | Öğrenci soruyu anlamamıştır. Herhangi bir işlem yapmamıştır. Cevap veremez. Soruda verilen sayılarla rastgele işlemler yapar. |
| 2. Seviye | İşlem yapmaya çalışır ama sonuçlandıramaz. Yanlış denklem kurar ya da tersten işlem yapar. Kurduğu denklemi açıklayamaz. Parça parça birbirinden bağımsız doğrular vardır. 1 bardak çay 2,5 TL. $0,5 * 4 = 2$ diğerlerinin fazla ödediği para gibi. |
| 3. Seviye | İşlemi sonuçlandırır ama cevapla ilişkisini kuramaz. Toplam sayıyı 20 bulur ama parası olmayan 4 kişiyi eklemez. |
| 4. Seviye | Öğrenci ezbere cevap vermekten uzaktır. Bilgiyi özümsemiştir ve farklı yollarla sonuca ulaşabilir. Ulaştığı sonucun çözümünü farklı gösterimlerle açıklayabilir. |
| 5. Seviye | Öğrenci bulduğu çözüm yollarını birleştirebilir. Farklı çözüm yollarıyla yaptığı işlemin sağlama sıını yapabilir. Akıl yürütmeler yapabilir. |

Ön-KATS 2.soru puanlama anahtarı

| | |
|----------|---|
| 1.Seviye | Öğrenci soruyu anlamamıştır. Herhangi bir işlem yapmamıştır. Soruda verilen sayılarla rastgele işlemler yapar. Ama çözümle ve soruyla hiç alakası yoktur. |
| 2.Seviye | İşlem yapmaya çalışır ama sonuçlandıramaz. Yanlış denklem kurar ya da tersten işlem yapar. Parça parça birbirinden bağımsız doğrular vardır. $0,5 * 4 = 20$ $20x + 10 = 280$ |
| 3.Seviye | İşlemi sonuçlandırır ama cevapla ilişkisini kuramaz. $20 * 8 = 160$, $12 * 10 = 120$ ve $160 + 120 = 280$ bulur ama niye 12 ve 8 olduğunu açıklayamaz. 20 TL veren 9 kişi, 10 TL veren 10 kişi çözümünü de doğru kabul eder. Toplam kişi sayısını hesaba katamaz. |
| 4.Seviye | Öğrenci ezbere cevap vermekten uzaktır. Bilgiyi özümsemiştir ve farklı yollarla sonuca ulaşabilir. Ulaştığı sonucun çözümünü farklı gösterimlerle açıklayabilir. a. 280 TL'nin hepsi 20 TL den oluşsaydı 14 kişi olurdu. Hepsi 10 TL'lik olsaydı 28 kişi olurdu. Demek ki 10 TL veren 14'ten az olmalı. Çünkü 14 kişi olursa 20 likler 280 yapar. Böylece Deneme -yanılma yolu ile bulur. b. $10x + 20(20-x) = 280$ denklemini çözerek bulur. ç. Deneme yanılma yoluyla bulabilir ama bulduğu sonucu kişi sayıları 20 ve toplam para 280 TL olacak olduğu sağlamasını yaparak açıklar. d. $20 \text{ TL verenler} = x = 8 = 8 * 20 = 160$ $10 \text{ TL verenler} = 20 - x = 12 * 10 = 120$ $\frac{160}{20} \quad \frac{120}{10} = 280$ |
| 5.Seviye | Öğrenci bulduğu çözüm yollarını birleştirebilir. Farklı çözüm yollarıyla yaptığı işlemin sağlamasını yapabilir. Akıl yürütmeler yapar. |

Ön-KATS Soru-3: $5x+24=89$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz.

Ön-KATS 3.soru puanlama anahtarı

| | |
|----------|--|
| 1.Seviye | <p>Öğrenci soruyu anlamamıştır. Cevap veremez. Soruda verilen sayılarla rastgele işlemler yapar. Ama çözümle ve soruyla hiç alakası yoktur. Herhangi bir işlem yapmamıştır.</p> <p>$5x + 24 = 89$ ise $24 - x5 = 120$ $25 * 4 = 150 / 7 = 140, 140 - 51 = 89 \dots$</p> |
| 2.Seviye | <p>İşlem yapmaya çalışır ama sonuçlandıramaz. Yanlış denklem kurar ya da tersten işlem yapar.</p> <p>$5x + 24 = 89 = 89 + 24 = 113, 5x = 113$ ise $113 : 5 = 22,6$</p> |
| 3.Seviye | <p>İşlemi sonuçlandırır ama cevapla ilişkisini kuramaz.</p> |
| 4.Seviye | <p>Öğrenci ezbere cevap vermekten uzaktır. Bilgiyi özümsemiştir ve farklı yollarla sonuca ulaşabilir.</p> <p>a. Bilinenleri bir tara fa bilinmeyenleri diğer tara fa geçirek denklemleri çözebilir. b. Deneme yanılma yoluyla bulabilir</p> |
| 5.Seviye | <p>Öğrenci bulduğu çözüm yollarını birleştirebilir. Farklı çözüm yollarıyla yaptığı işlemin sağlamasını yapabilir. Akıl yürütmeler yapabilir. Denklemleri çözümlenerek ulaştığı sonuçtaki x değerini denklemlerde yerine koyarak sağlamasını yapar.</p> |

Ön-KATS Soru-3: $5x+24=89$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz.

Ön-KATS 3.soru puanlama anahtarı

| | |
|----------|--|
| 1.Seviye | <p>Öğrenci soruyu anlamamıştır. Cevap veremez. Soruda verilen sayılarla rastgele işlemler yapar. Ama çözümle ve soruyla hiç alakası yoktur. Herhangi bir işlem yapmamıştır.</p> <p>$5x + 24 = 89$ ise $24 - x5 = 120$ $25 * 4 = 150 / 7 = 140, 140 - 51 = 89 \dots$</p> |
| 2.Seviye | <p>İşlem yapmaya çalışır ama sonuçlandıramaz. Yanlış denklem kurar ya da tersten işlem yapar.</p> <p>$5x + 24 = 89 = 89 + 24 = 113, 5x = 113$ ise $113 : 5 = 22,6$</p> |
| 3.Seviye | <p>İşlemi sonuçlandırır ama cevapla ilişkisini kuramaz.</p> |
| 4.Seviye | <p>Öğrenci ezbere cevap vermekten uzaktır. Bilgiyi özümsemiştir ve farklı yollarla sonuca ulaşabilir.</p> <p>a. Bilinenleri bir tara fa bilinmeyenleri diğer tara fa geçirek denklemleri çözebilir. b. Deneme yanılma yoluyla bulabilir</p> |
| 5.Seviye | <p>Öğrenci bulduğu çözüm yollarını birleştirebilir. Farklı çözüm yollarıyla yaptığı işlemin sağlamasını yapabilir. Akıl yürütmeler yapabilir. Denklemleri çözümlenerek ulaştığı sonuçtaki x değerini denklemlerde yerine koyarak sağlamasını yapar.</p> |

EK-8. Son-KATS Öğrenci Cevaplarının Analizi

Son-KATS Soru-1: Ahmet ve kardeşi yaz tatilinde kendilerine oyuncak alabilmek için paralarını biriktirmek istemektedirler. Bunun için her sabah cüzdanlarındaki bir bozukluğu kumbaraya atmaya karar verirler. Başlangıçta Ahmet' in cüzdanında 18 tane 10 kuruşluk, kardeşinin cüzdanında ise 22 tane 5 kuruşluk vardır. Günler sonra cüzdanlarına baktıklarında küçük kardeşin parasının Ahmet'in parasından çok olduğunu görürler. Buna göre bu iki kardeş kaç gündür para biriktirmektedirler?

Son-KATS 1.soru puanlama anahtarı

| | |
|----------|---|
| 1.Seviye | Öğrenci soruyu anlamamıştır. Cevap veremez/Soruda hata olduğunu düşünür. |
| 2.Seviye | İşlem yapmaya çalışır ama sonuçlandıramaz. Yanlış denklem kurar ya da tersten işlem yapar. Kurduğu denklemi açıklayamaz. |
| 3.Seviye | Öğrenci paralarının eşit olduğu günü bulabilir ama kardeşinin parasının Ahmet 'in parasından fazla olduğu günleri düşünemeyebilir. Yani cevabın 15 olduğunu belirtir. Sonuçla ilişki kuramaz. |
| 4.Seviye | Öğrenci ezbere cevap vermekten uzaktır. Bilgiyi özümsemiştir ve farklı yollarla sonuca ulaşabilir. Ulaştığı sonucun çözümünü farklı gösterimlerle açıklayabilir. a. Tablo yaparak cevaplayabilir. b. Her gün 5 kuruş fark oluşacağını düşünerek bulabilir. $180 - 110 = 70$ $70 / 5 = 15$ c. $y = 180 - 10x$ (x paraları eşit oluncaya kadar geçen süre) $y = 110 - 5x$ d. $180 - 10x < 110 - 5x$ GeoGebra'da grafik çizerek bulabilir. g. $180 < 110$ $170 < 105$ $160 < 100$ $150 < 95$ $140 < 90$ $40 < 40$ $30 < 35$ (15 gündür) |
| 5.Seviye | Öğrenci bulduğu çözüm yollarını birleştirebilir. Farklı çözüm kullanabilir. |

Son-KATS Soru-2: $1-2x < 5$ eşitsizliğini çözünüz.

Son-KATS 2.soru puanlama anahtarı

| | |
|----------|---|
| 1.Seviye | Öğrenci soruyu anlamamıştır. Herhangi bir işlem yapmamıştır. Cevap veremez. Soruda verilen sayılarla rastgele işlemler yapar. |
| 2.Seviye | Taraf tarafa geçime işlemlerini yanlış yapar. Yanlış işlemler yapar. |
| 3.Seviye | Eşitsizliğin yönünü yanlış ifade eder. |
| 4.Seviye | Çözümünü herhangi bir yoldan yapar ve doğru sonucu bulur. |
| 5.Seviye | Öğrenci bulduğu çözüm yollarını birleştirebilir. Farklı çözüm yollarıyla yaptığı işlemin sağlamsını yapabilir. Akıl yürütmeler yapabilir. |

Son-KATS Soru-3: Bir kümesteki tavşan ve tavukların ayakları sayıları toplamı 26'dan fazladır. Kümesteki tavşan ve tavukların sayısı toplamı 10'dan az olduğuna tavşan ve tavuk sayıları ne olabilir?

Son-KATS 3.soru puanlama anahtarı

| | |
|----------|--|
| 1.Seviye | Öğrenci soruyu anlamamıştır. Cevap veremez. |
| 2.Seviye | İşlem yapmaya çalışır ama sonuçlandıramaz. Yanlış denklem kurar ya da tersten işlem yapar. Kurduğu denklemi açıklayamaz. |
| 3.Seviye | İşlemi sonuçlandırır ama cevapla ilişkisini kuramaz. a. $4x+2y>26$ $x+y<10$ yazar. Tavşan 6, tavuk 3 olabilir der ama diğer ihtimalleri düşünmez. b. $4x+2y=28$ $x+y=9$ yazar denklemlerini taraftara işlem yaparak çözer. $x=4, y=5$ bularak tek ihtimalini bulur. |
| 4.Seviye | Öğrenci ezbere cevap vermekten uzaktır. Bilgiyi özümsemiştir ve farklı yollarla sonuca ulaşabilir. Ulaştığı sonucun çözümünü farklı gösterimlerle açıklayabilir. a. Tablo çizerek bulabilir. b. Deneme yanılma yöntemi ile bulabilir. Tavuk yoksa 7,8,9 tane tavşan olabilir. ($7*4=28, 8*4=32, 9*4=36$) 1 tavuk varsa 7 veya 8 tavşan 2 tavuk varsa 6 veya 7 tavşan 3 tavuk varsa 6 tavşan 4 tavuk varsa 5 tavşan vardır. c. GeoGebra'da grafik çizerek bulabilir. d. $4x+2y>26$ $x+y<10$ denklemlerini yazar. $x=5$ için $y=4, x=6$ için $y=1, x=7$ için $y=1, x=8$ için $y=1$ bulur. |
| 5.Seviye | Öğrenci bulduğu çözüm yollarını birleştirebilir. Farklı çözüm yollarıyla yaptığı işlemin sağlama sıı yapabilir. Akıl yürütmeler yapabilir. |

Son-KATS Soru-4: 2 litre süt ve 3 kg un 20 TL, 4 litre süt 2 kg un 16 TL olduğuna göre sütün litresi kaç TL'dir?

Son-KATS 4.soru puanlama anahtarı

| | |
|----------|---|
| 1.Seviye | ğrenci soruyu anlamamıştır. Cevap veremez. Sorunun eksik olduğunu düşünür. |
| 2.Seviye | İşlem yapmaya çalışır ama sonuçlandıramaz. Yanlış denklem kurar ya da tersten işlem yapar. Kurduğu denklemi açıklayamaz. |
| 3.Seviye | İşlemi sonuçlandırır ama cevapla ilişkisini kuramaz. |
| 4.Seviye | ğrenci ezbere cevap vermekten uzaktır. Bilgiyi zmsemitir ve farklı yollarla sonuca ulaşabilir. Ulaştığı sonucun çözümünü farklı gösterimlerle açıklayabilir. a. Yerine koyma yöntemi ile bulabilir. b. Yok etme yöntemi ile bulabilir. c. Deneme - yanılma yöntemiyle bulabilir. d. GeoGebra 'da grafik çizerek bulabilir. |
| 5.Seviye | ğrenci bulduğu çözüm yollarını birleştirebilir. Farklı zm yollarıyla yaptığı işlemin sağlamasını yapabilir. Akıl yürütmeler yapabilir. |

ÖZGEÇMİŞ

Adı - Soyadı: Meryem SARIHAN MUSAN

Doğum Yeri ve Tarihi: Denizli- 13\06\1985

Lisans Üniversitesi: Konya Selçuk Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği

Yabancı Dil: İngilizce (ÜDS 2011, Puanı:80)

İletişim: meryemmusan@gmail.com