

ISSN: 2146-9466

IJTASE



International Journal of New Trends in
Arts, Sports & Science Education



IJTASE

INTERNATIONAL JOURNAL OF NEW TRENDS IN ARTS, SPORTS & SCIENCE EDUCATION

OCTOBER 2018

Volume 7 - Issue 4

Prof. Dr. Salih epni
Prof. Dr. Bedri Karayağmurlar
Prof. Dr. Rana Varol
Assoc. Prof. Dr. Erdal Aslan
Editor

Prof. Dr. Nergüz Bulut Serin
Prof. Dr. Fatoş Silman
Prof. Dr. Zehra Altınay
Prof. Dr. Fahriye Atınay
Ms Umut Tekgüç
Associate Editor

Message from the Editor


I am very pleased to publish fourth issue in 2018. As an editor of International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), this issue is the success of the reviewers, editorial board and the researchers. In this respect, I would like to thank to all reviewers, researchers and the editorial board. The articles should be original, unpublished, and not in consideration for publication elsewhere at the time of submission to International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), For any suggestions and comments on IJTASE, please do not hesitate to send mail.

Assoc. Prof. Dr. Erdal Aslan
Editor

Copyright © 2018 International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education
All rights reserved. No part of IJTASE's articles may be reproduced or utilized in any form or
by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any
information storage and retrieval system, without permission in writing from the publisher.
Published in TURKEY

Contact Address:

Assoc. Prof. Dr. Erdal Aslan - IJTASE Editor İzmir-Turkey



Editor

PhD. Erdal Aslan, (Dokuz Eylül University, Turkey)
PhD. Salih Çepni, (Karadeniz Teknik University, Turkey)
PhD. Rana Varol, (Ege University, Turkey)
PhD. Bedri Karayağmurlar, (Dokuz Eylül University, Turkey)

Associate Editor

PhD. Zehra Altınay, (Near East University, North Cyprus)
PhD. Fatoş Silman, (Cyprus International University, North Cyprus)
PhD. Fahriye Atınay, (Near East University, North Cyprus)
PhD. Nergüz Bulut Serin, (European University of Lefke, North Cyprus)
Ms Umut Tekgüç, (Cyprus International University, North Cyprus)

Linguistic Editor

PhD. Mehmet Ali Yavuz, (Cyprus International University, North Cyprus)
PhD. Nazife Aydınoğlu, (Dokuz Eylül University, Turkey)
PhD. İzzettin Kök, (Dokuz Eylül University, Turkey)
PhD. Uğur Altunay, (Dokuz Eylül University, Turkey)

Editorial Board

PhD. Abdulkadir Yıldız, (Kilis 7 Aralık University, Turkey)
PhD. Ahmet Adalier, (Cyprus International University, North Cyprus)
PhD. Ahmet Pehlivan, (Eastern Mediterranean University, North Cyprus)
PhD. Alev Önder, (Marmara University, Turkey)
PhD. Ali Bavik, (Al-Faisal University, Saudi Arabia)
PhD. Ali Doğan Bozdağ, (Adnan Menderes University, Turkey)
PhD. Alim Kaya, (İnönü University, Turkey)
PhD. Andreas Papapavlou, (Cyprus University, South Cyprus)
PhD. Asuman Seda Saracaloğlu, (Adnan Menderes University, Turkey)
PhD. Aytekin İşman, (Sakarya University, Turkey)
PhD. Azize Özgüven, (Yeni Yüzyıl University, Turkey)
PhD. Banu Yücel Toy, (Gazi University, Turkey)
PhD. Baştürk Kaya, (Selcuk University, Turkey)
PhD. Bedri Karayağmurlar, (Dokuz Eylül University, Turkey)
PhD. Behbood Mohammadzadeh, (Cyprus International University, North Cyprus)
PhD. Benan Çokokumuş, (Ondokuz Mayıs University, Turkey)
PhD. Buket Akkoyunlu, (Hacettepe University, Turkey)
PhD. Burak Basmacıoğlu, (Anadolu University, Turkey)
PhD. Cansevil Tebiş, (Balıkesir University, Turkey)
PhD. Colin Latchem, (Open Learning Consultant, Australia)
PhD. Duygu Çelik, (Aydın University, Turkey)
PhD. Erdoğan Ekiz, (Al-Faisal University, Saudi Arabia)
PhD. Esra Gül, (Anadolu University, Turkey)
PhD. Fahriye Atınay, (Near East University, North Cyprus)
PhD. Fatma Noyan, (Yıldız Technical University, Turkey)
PhD. Fatoş Silman, (Cyprus International University, North Cyprus)
PhD. Ferda Aysan, (Dokuz Eylül University, Turkey)
PhD. Gianni Viardo Vercelli, (Genova University, Italy)
PhD. Gizem Saygılı, (Süleyman Demirel University, Turkey)
PhD. Gökhan İskifoğlu, (European University of Lefke, North Cyprus)

PhD. Gökmen Dağlı, (Near East University, North Cyprus)
PhD. Gülhayat Gölbaşı Şimşek, (Yıldız Technical University, Turkey)
PhD. Gürol Zırlioğlu, (Yüzüncü Yıl University, Turkey)
PhD. Hakan Kurt, (Selcuk University, Turkey)
PhD. Hakan Sarı, (Selcuk University, Turkey)
PhD. Haluk Soran, (Hacettepe University, Turkey)
PhD. Hasan Avcioğlu, (Cyprus International University, North Cyprus)
PhD. Heli Ruokamo, (Lapland University, Finland)
PhD. Ing. Giovanni Adorni, (Genova University, Italy)
PhD. Irena Stonkuvience, (Vilnius University, Lithuania)
PhD. İbrahim Çetin (European University of Lefke, North Cyprus)
PhD. Jerry Willis, (Manhattanville College, USA)
PhD. Larysa M. Mytsyk, (Gogol State University, Ukrainian)
PhD. M. Sabri Kocakulah, (Balıkesir University, Turkey)
PhD. Maria Truchan-Tataryn, (University of Saskatchewan, Canada)
PhD. Mehmet Ali Yavuz, (Cyprus International University, North Cyprus)
PhD. Meryem Nur Aydede, (Niğde University, Turkey)
PhD. Muhittin Dinç, (Konya University, Turkey)
PhD. Myrosław Tataryn, (St. Jerome's University, Canada)
PhD. Nejdet Konan, (İnönü University, Turkey)
PhD. Nergüz Bulut Serin, (European University of Lefke, North Cyprus)
PhD. Nezihe Şentürk, (Gazi University, Turkey)
PhD. Nilgün Seçken, (Hacettepe University, Turkey)
PhD. Nuray Yörük, (Hacettepe University, Turkey)
PhD. Oguz Serin, (European University of Lefke, North Cyprus)
PhD. Olena Huzar, (Ternopil National Pedagogical University, Ukraine)
PhD. Partow Izadi, (Lapland University, Finland)
PhD. Rana Varol, (Ege University, Turkey)
PhD. Rengin Karaca, (Dokuz Eylül University, Turkey)
PhD. Rengin Zembat, (Marmara University, Turkey)
PhD. Rozhan Hj. Mohammed Idrus, (University Sains Malaysia, Malaysia)
PhD. Sabahat Özmenteş, (Akdeniz University, Turkey)
PhD. Salih Çepni, (Karadeniz Teknik University, Turkey)
PhD. Selahattin Gelbal, (Hacettepe University, Turkey)
PhD. Selda kılıç, (Selcuk University, Turkey)
PhD. Sinan Olkun, (TED University, Turkey)
PhD. Süleyman Eripek, (European University of Lefke, North Cyprus)
PhD. Şirin Akbulut Demirci, (Uludağ University, Turkey)
PhD. Şule Aycan, (Muğla University, Turkey)
PhD. Teoman Kesercioğlu, (Dokuz Eylül University, Turkey)
PhD. Tevhide Kargin, (Ankara University, Turkey)
PhD. Uğur Altunay, (Dokuz Eylül University, Turkey)
PhD. Uğur Sak, (Anadolu University, Turkey)
PhD. Valerio De Rossi, (Safety Managemen Research Consultant, İtaly)
PhD. Veysel Sönmez, (Cyprus International University, North Cyprus)
PhD. Yadigar Doğan, (Uludağ University, Turkey)
PhD. Zehra Altınay, (Near East University, North Cyprus)
PhD. Zeynep Ebrar Yetkiner Özel, (Fatih University, Turkey)
PhD. Z. Nurdan Baysal, (Marmara University, Turkey)
Ms Umut Tekgüç, (Cyprus International University, North Cyprus)

Table of Contents

Articles

Message From The Editor

Doç. Dr. Erdal Aslan (Editör)

Ijtase - Volume 7 - Issue - Issue 4 2018 - The Complete Issue

Ortaöğretim Meslek Lisesi 9. Sınıf Öğrencilerinin Fonksiyonlar Konusuna İlişkin Algıları

Adem Çelik, Özgür Türkelli

Exploring Resistance to Change and Intolerance to Ambiguity in Higher Education Institutions

Brian Dunican, Christopher A. Gearin

Üçgen Eşitsizliği' Ne Yönelik 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Gelişim Aşamaları

Esra Akarsu Yakar, Süha Yılmaz

ISSN: 2146-9466

ORTAÖĞRETİM MESLEK LİSESİ 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FONKSİYONLAR KONUSUNA İLİŞKİN ALGILARI¹

PERCEPTIONS OF 9TH GRADE VOCATIONAL HIGH SCHOOL STUDENTS REGARDING THE TOPIC OF FUNCTION

Prof. Dr. Adem ÇELİK

Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi, Buca-İzmir

adem.celik@deu.edu.tr

Özgür TÜRKELLİ

Milli Eğitim, Meslek ve Teknik Anadolu Lisesi Matematik Öğretmeni, Konak-İzmir

oturkelli@gmail.com

Received Date: 21-08-2018

Accepted Date: 28-09-2018

Published Date: 31-10-2018

Öz

Bu çalışmanın amacı Ortaöğretim Meslek Lisesi 9. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde fonksiyonlar konusuna ilişkin algılarını belirlemektir. Çalışma 140 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Veriler bir başarı testi ve ayrıca öğrencilerin 10 'u ile mülakat yapılarak elde edilmiştir. Başarı testinden elde edilen verilerin analizi SPSS 15.0 paket programında yapılmıştır. Mülakatlardan elde edilen veriler için nitel analiz yapılmıştır. Verilerin analizinden, öğrencilerin fonksiyonun şematik (Venn şeması) gösterimini iyi algıladıkları; fonksiyona ait elemanları (tanım kümesi, görüntü kümesi değer kümesi) algılamada zorluk yaşamadıkları; fakat fonksiyonun sıralı ikili gösteriminde güçlükler yaşadıkları belirlenmiştir. Fonksiyonun grafiksel gösterimi konusunda çok olumsuz oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Matematik eğitimi, fonksiyonlar, fonksiyon algısı, meslek lisesi

Absract

The purpose of this study is to identify the perceptions of 9th grade vocational high school students regarding the topic of functions. 140 students participated in the study. The data were collected through an achievement test that was taken by 140 students as well as individual interviews conducted with 10 students - a subset of students who had taken the achievement test. Qualitative analysis methods were used to analyze the interview data, while the achievement test data were analyzed by using SPSS 15.0 statistical analysis program. The results of the data analysis show that students understand the Venn diagram representation of functions well and they do not have difficulty in understanding other elements of functions (such as domain, range and image set), but they have difficulty in representing functions as ordered pairs.

Key Words: Mathematics education, functions, comprehension of function, vocational high school

GİRİŞ

Matematğin köşe taşı konularından birisi olan fonksiyonların, matematikteki diğer konularla olan bağından dolayı matematik müfredatı için en önemli ve en gerekli konu olduğu kabul edilmektedir (Harel & Dubinsky, 1992; O' Callaghan, 1998). Ayrıca Fonksiyonlar konusu analiz, diferansiyel denklemler, integral gibi matematiğin temel konularıyla doğrudan veya dolaylı birçok bağı olduğu ve matematik eğitimi için güçlü bir temel yapı olduğu ifade edilmektedir (Cooney & Wilson, 1993). Yurdsı ve Yurt içi ortaöğretim matematik öğretim programları incelendiğinde fonksiyonlar konusunun matematikte birleştirici bir fikir olduğu kabul edilmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989, 2000; MEB, 2005).

¹ Bu makale, Özgür Türkelli'nin "Ortaöğretim Meslek Lisesi 9. Sınıf Öğrencilerinin Fonksiyonlar Konusuna İlişkin Algıları" adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir

Bizim ülkemizde mesleki ve teknik eğitim, meslek liselerinde (Yeni ismiyle Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinde) verilmektedir. Mesleki ve Teknik Anadolu liselerinde orta okuldan mezun olmuş tüm öğrenciler eğitim alabilmektedir. Ülkemizde 9. ve 10. sınıflar matematik müfredatı tüm lise türlerinde aynıdır yani Fen lisesi, Anadolu lisesi, Meslek lisesi veya Çok programlı liselerin tamamında aynı matematik öğretim programı uygulanmaktadır (MEB, 2014). Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinde matematik eğitiminin yetersiz olduğu düşünülmektedir. Köse bu durumu tüm lise öğrencileri için, ÖSYM sınav sonuçlarının puan ortalamalarını inceleyerek belirlemiş ve gerek sözel puan türünde gerekse sayısal puan türünde Meslek Liselerinin son sırada olduğunu belirlemiştir (Köse, 1996).

Bu durum düşünüldüğünde Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin Fonksiyonlar konusunu algılamadaki yaşadıkları sıkıntı ve güçlükleri tespit edip bunları belirlemek, araştırma probleminin önemini ve gelecekte bu konuda yapılacak araştırmalara ışık tutması bakımından gereğini ortaya koymaktadır.

Matematiğin en önemli köşe taşı konularından biri olan fonksiyonlar konusunun, diğer konularla bağından dolayı matematik müfredatı için çok önemli ayrıca çok gerekli bir konu olduğu ifade edilmektedir (Harel & Dubinsky, 1992; O' Callaghan, 1998).

Matematik öğretim programı için çok önemli kabul edilen ve bir çok ülkede üzerine Matematik müfredatının inşaa edildiği fonksiyonlar konusu günümüz matematik eğitiminin çok önemli bir parçasıdır (Akkoç, 2006). Dolayısıyla ortaöğretim Matematik öğrenim programının (9-12. sınıflar) en önemli amaçlarından biri öğrencilerin fonksiyonlar konusunda derin bir anlayışa sahip olması ve temel bazı kazanımları elde etmesini sağlamaktır (NCTM, 1989). Bu kazanımlardan bazıları: Cebirsel denklem, tablo ve fonksiyonun grafiksel gösterimlerini kullanarak aralarındaki ilişkileri açıklamak, birbirine dönüştürebilmek ve fonksiyonların grafiksel gösterimindeki parametrelerin değişimini analiz edebilmek şeklinde açıklanmıştır (NCTM, 1989). Bizim ülkemizde ise ortaöğretim 9. sınıf matematik dersi öğretim programında fonksiyonlar konusuyla ilgili temel kazanımlar şöyle sıralanmıştır.

- (a) Fonksiyon kavramını açıklar
- (b) Fonksiyonların grafik gösterimini yapar
- (c) Birebir ve örten fonksiyonları açıklar (MEB, 2015)

Fonksiyonlar konusunun lise matematik eğitiminde kritik bir öneme sahip olmasına rağmen, öğrencilerin fonksiyonu anlamaları ve bu konuda kavrayışa sahip olmaları hiçte kolay olmamaktadır; çünkü bazı nedenlerden dolayı fonksiyonlar konusu öğrenciler için karmaşıktır. Bu nedenlerden birincisi fonksiyonların grafik, denklem ve sözel ifade gibi farklı gösterim biçimlerine sahip olmasıdır. İkinci neden ise fonksiyonun tanım kümesi, değer kümesi, birebir olma, örtenlik, bileşke fonksiyon, ters fonksiyon gibi bir çok alt kavrama sahip olmasıdır. Üçüncü neden ise bu kavramların kabul edilmiş bir çok farklı tanımının bulunmasıdır (Wilson, 1991).

Ural (2006), fonksiyonlar hakkında şunları söylemektedir;

"Matematik ve diğer bütün bilim dalları için önem arz eden fonksiyonel düşünmenin ve buna bağlı olarak fonksiyon kavramının, okullarımızda etraflıca ve derinlemesine öğretilmesi gerekmektedir. Ancak ülkemizde ve genel olarak tüm dünyada öğrenilmesinde zorlukların olduğu kavram yanlışlarının belki de en yoğun yaşandığı bir konudur. Bu nedenle matematikteki birçok konuyu birleştirici özelliğinden ve ayrıca karmaşık reel dünya durumlarını anlamlı bir şekilde temsil edebilmesi nedeniyle fonksiyon kavramını vurgulayan ilköğretim ve lise reformu şarttır (Ural, 2006).

Ülkemizde mesleki ve teknik eğitim meslek liselerinde (Yeni ismiyle Mesleki ve Teknik Anadolu liselerinde) verilmektedir. Meslek liselerinde orta okuldan mezun olan tüm öğrenciler öğrenim görebilmektedir. Ülkemizde 9. ve 10. sınıflar matematik müfredatı tüm lise türlerinde ortaktır yani Fen Lisesi, Anadolu lisesi, Meslek lisesi veya Çok Programlı liselerin hepsinde aynı matematik müfredatı uygulanmaktadır (MEB, 2014). Meslek liselerinde matematik eğitiminin yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Köse (1996) bu durumu öğrencilerin 1995 yılı ÖSYM Sınavı puan ortalamalarını inceleyerek ortaya koymuştur. Araştırmada Türkiye 'deki liselerin tamamının %79 'unu kapsayan farklı altı lise türünün öğrenci puan ortalamalarını analiz etmiş ve bu incelemede; gerek sözel puanlarda gerekse sayısal puanlarda Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinin son sırada olduğunu belirlemiştir (Köse, 1996). Oysa matematik endüstrinin temel yapıtaşdır ve bu nedenle matematik mesleki ve teknik eğitim için çok önemlidir.

Tanımlar

Fonksiyon : f bağıntı olmak üzere, f bağıntısı tanım kümesindeki her elemanı yalnız ve yalnız bir kez değer kümesindeki herhangi bir elemanla eşliyorsa, f bağıntısına fonksiyon denir.

Fonksiyon Algısı : Fonksiyonlar konusunu ve bu konuya ait öğeleri anlama düzeylerinin belirlenmesi. (Vinner, 1983)

Kısaltmalar

NCTM: Ulusal matematik öğretmenleri topluluğu

MTAL: Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

PROBLEM DURUMU

Problem cümlesi

Ortaöğretim Meslek lisesi 9. sınıf öğrencilerinin fonksiyonlar konusundaki algıları nasıldır?

Alt Problemler

- 1) Meslek lisesi 9. sınıf öğrencilerinin fonksiyonun tanım kümesini algılamaları nasıldır?
- 2) Meslek lisesi 9. sınıf öğrencilerinin fonksiyonun görüntü kümesini algılamaları nasıldır?
- 3) Meslek lisesi 9. sınıf öğrencilerinin fonksiyonun tanımını algılamaları nasıldır?
- 4) Meslek lisesi 9. sınıf öğrencilerinin fonksiyonun grafiksel gösterimini algılamaları nasıldır?
- 5) Meslek lisesi 9. sınıf öğrencilerinin birebir ve örten fonksiyonu algılamaları nasıldır?
- 6) Meslek lisesi 9. sınıf öğrencilerinin birebir ve örten fonksiyonun grafiksel gösterimini algılamaları nasıldır?
- 7) Kız ve Erkek öğrencilerin fonksiyonu algılamaları arasında farklılıklar var mıdır?

Araştırmanın Sayıtları

Öğrencilerin veri toplama araçlarındaki sorulara verdikleri cevaplarda samimi ve objektif davrandıkları varsayılmıştır.

Öğrencilerin yapılacak testteki sorulara cevap verirken aralarında bir etkileşim olmadığı varsayılmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma İzmir ili Konak ilçesinde rastgele seçilen bir Mesleki ve Teknik Anadolu lisesinde 9. sınıfta öğrenim gören 140 öğrenci ile sınırlıdır.

Bu araştırma yalnız fonksiyonlar konusu ile sınırlıdır.

Çalışma süresi 8 hafta ile sınırlıdır

Bu araştırma öğrencilere uygulanan test ve öğrencilerle yapılan mülakat ile sınırlıdır.

YÖNTEM**Araştırmanın modeli**

Bu çalışma betimsel bir çalışmadır. Betimsel çalışma var olan bir durumu özetler ve " Nedir? " sorusuna cevap arar (Mc Millan ve Schummacher, 2006 :215). Araştırmanın modeli " Tarama Modeli " dir. Tarama modelleri; geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekilde betimlemeyi amaçlayan araştırma modelidir. Araştırmaya konu olan birey veya nesne, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır. Onları herhangi bir şekilde değiştirme, etkileme çabası gösterilmez. Bilinmek istenen şey vardır ve oradadır önemli olan onu uygun bir biçimde gözleyip belirleyebilmektir (Karasar, 1994)

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evreni İzmir ilinde öğrenim gören Meslek liseleri 9. sınıf öğrencileridir. Örneklemi ise İzmir ilinde rastgele örnekleme yöntemiyle seçilen bir meslek lisesinde 9. sınıfta öğrenim gören 140 öğrencidir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama araçları olarak,

- 1) 20 soruluk Başarı Testi
- 2) Mülakat kullanılmıştır.

Öğrencilere 28 sorudan oluşan bir başarı testi hazırlanmıştır. Bu sorulardan 6 tanesi klasik, 12 tanesi açık uçlu, 10 tanesi ise çoktan seçmeli sorudur. Sorular hazırlanırken M.E.B ders planındaki kazanımlara M.E.B[2015] ve M.E.B dokuzuncu sınıflar Matematik öğretim programına tamamiyle bağlı kalınmıştır. Sorular hazırlanırken M.E.B de Meslek liselerinde çalışmış olan beş Matematik öğretmenin fikirleri alınmıştır. Daha sonra testin son hali verilmeden önce ,alanında uzman dört akademisyenin görüşleri alınmıştır ve sonra son şekli verilmiştir. 20 soruluk başarı testi son halini almıştır. Yapılan test sonucunda elde edilen verilerin analizi SPSS15.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Teorik örneklemin temel sorusu " bu aşamadan sonra hangi grup veya alt gruplardan veri toplayabilirim " olmuştur (Glaser ve Strauss, 1967). Bunun için ortalamanın üstünde üç öğrenci, ortalama olarak üç öğrenci, ortalamanın altında dört öğrenci seçilerek toplamda on öğrenciyle mülakat gerçekleştirilmiştir. Nitel çalışmalarda yapılan mülakatların temel amacı katılımcının düşüncelerini derinlemesine araştırmaktır (Ginsburg, 1997). Görüşmeci katılımcıya bir uzman gibi davranır. Onun değerlendirme kaygısı taşımadan sorulara rahat bir şekilde cevap vermesini sağlar (Slavin, 2007). Mülakatlarda kullanılan sorular: "Bunu nasıl yaptın?", "Böyle olduğuna neye göre karar verdin?", "Karar verirken nasıl düşündün?" gibi öğrenci merkezli sorular olmalıdır (Ginsburg, 1997). *Buna bağlı kalarak, öğrencilerin mülakat sorularına verdiği cevaplar çalışmamızda aynen yer verilmiştir.* Öğrenciler mülakata katılıp katılmamakta tamamen serbest bırakılmıştır.

Mülakat Soruları: Bunu nasıl yaptın? Fonksiyon olup olmadığına neye göre karar verdin? Bu cevaba karar verirken nasıl düşündün?

Pilot çalışma için İzmir İl Milli Eğitim müdürlüğünden iki Meslek Lisesi için izin alınmıştır. Başarı testi bu liselerde öğrenim gören gönüllü 140 tane 9. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Bu öğrencilerin hepsine numara verilmiş verdikleri cevaplar Ö1, Ö2,...,Ö140 olarak SPSS 15.0 paket programına girilmiştir. Öğrencilerin sorulara verdiği doğru cevaplara 1 yanlış cevaplara 0 verilerek SPSS 15.0 paket programında güvenilirlik testi Kuder Richardson formüllerinden KR-20 formülü kullanılarak güvenilirliği hesap edilmiş ve güvenilirliği yetersiz olan sekiz soru testten çıkarılmış ve Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,712 olarak hesaplanmıştır.. Uygulama 2015-2016 öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilmiştir.

Veri Çözümleme Teknikleri

Başarı testi için SPSS 15.0 paket programına Ö1, Ö2,...,Ö140 olarak kodlanmış olan 140 öğrencinin doğru cevaplarına 1 ve yanlış cevaplarına 0 verilerek başarı yüzdeleri çıkarılmıştır. Mülakatlarda ise her bir öğrenci için ayrı notlar tutulmuş, analizler yapılmış, cevap kağıtlarının resimleri çekilmiştir. analizinde Kuder - Richardson KR-20 formülü kullanılmış olup Cronbach Alpha katsayısı 0,712 olarak hesaplanmıştır.

BULGULAR VE YORUMLAR

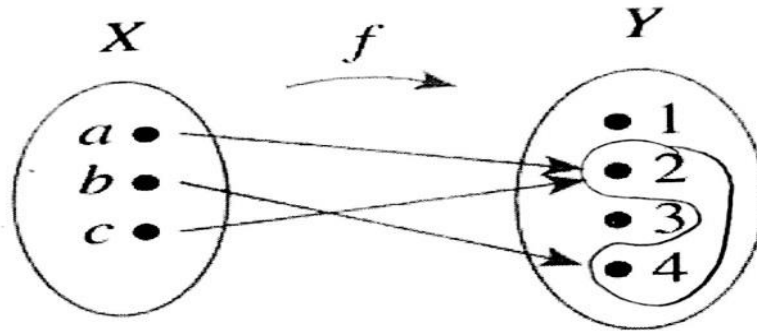
Birinci alt probleme ait bulgular

Birinci alt probleme ait Başarı testindeki sorular 5, 8, 10 nolu sorulardır. Beşinci soru klasik bir sorudur. Beşinci soruda bir fonksiyonun Venn şeması biçiminde şematik gösterimi verilmiş ve öğrencilerden Fonksiyonun Tanım kümesini yazması istenmiştir. Öğrencilerin %67 si bu soruyu doğru yanıtlamıştır. Soruların başarı yüzdeleri tablo 1'de verilmiştir.

Testin sekizinci sorusu klasik bir sorudur. Bu soruda fonksiyon küme liste yöntemi ile sıralı ikililer biçiminde verilmiş ve öğrenciden Tanım kümesini yazması istenmiştir öğrencilerin %58 bu soruyu doğru yanıtlamıştır.

Testin Onuncu sorusu yine klasik bir sorudur. Bu soruda fonksiyonun değer kümesi ve fonksiyon kuralı verilip Tanım kümesini bu kuraldan faydalanarak bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin %0,7 si yani 140 öğrenci içinden sadece bir öğrenci soruya doğru cevabı vermiştir.

Bulgulara bakıldığı zaman 5. sorunun başarısının 8. sorudan fazla olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin fonksiyon gösteriminde şematik gösterimi (Venn şeması) daha iyi algıladıkları biçiminde yorumlanabilir. Bu durumun bir benzerini Akkoç, 11. sınıflarla yaptığı çalışmada belirlemiş öğrencilerin Venn şeması gösterimini, denklem veya grafik gösterimine göre daha iyi algıladıklarını tespit etmiştir (Akkoç 2006). Bu durumu anlatan bir örnekte 103 numaralı öğrenciyle yapılan mülakatta tespit edilmiştir bu öğrenci 5. soruyu doğru yanıtlarken 8 i yanlış yaptığı görülmektedir. Aşağıda bu öğrencinin cevap kağıdının fotoğrafı görülmektedir.



5. f fonksiyonunun tanım kümesini yazınız.

$$X = \{a, b, c\}$$

6. f fonksiyonunun değer kümesini yazınız.

$$Y = \{1, 2, 3, 4\}$$

7. f fonksiyonunun görüntü kümesini yazınız.

$$\{2, 4\}$$

8. f fonksiyonu şöyle veriliyor:

$$f = \{(1, 2), (2, 4), (3, 6), (4, 8)\}$$

Bu fonksiyonun tanım ve görüntü kümelerini yazınız.

Tanım kümesi: $\{1, 2, 3, 4, 6, 8\}$

Görüntü kümesi: $\{2, 4, 6, 8\}$

Şekil 1: Ö103 kodlu öğrencinin cevap kağıdı

Testin 10. sorusunda başarı oranı çok düşük olmakla birlikte 9. ve 10. sorular birbiriyle çok benzeşmekte her iki soruda da fonksiyonun kuralı verilmiş 9 da Tanım kümesi verilip görüntü kümesi istenmiş 10. soruda ise değer kümesi verilip tanım kümesi istenmiştir. Dokuzuncu soruda başarı %9 olurken Onuncu soruda ise %0,7 de kalmıştır. Bu durum Mülakatlarda öğrencilere sorulmuştur. Öğrenciler 9. soruda sayıları x yerine yazarken 10. Soruda da aynı biçimde yapılacağını sandıklarını ifade etmişlerdir. Bu soruya tek doğru cevabı veren öğrenci 100 numaralı öğrencidir aşağıda cevap kağıdının fotoğrafı görülmektedir. Bu öğrenciye bu soruyu nasıl yaptığı sorulmuş; öğrenci doğru bir biçimde çözümü ifade etmiştir. Ayrıca öğrenci sınıfta buna benzer örnekleri öğretmenin çözdüğünü ifade etmiştir.

9. $A = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$
 $f: A \rightarrow B$
 f fonksiyonu $f(x) = 2x + 3$ şeklinde tanımlı ise $f(A)$ görüntü kümesini bulunuz.

$$\begin{aligned} f(-2) &= 2 \cdot (-2) + 3 = -4 + 3 = -1 \\ f(-1) &= 2 \cdot (-1) + 3 = -2 + 3 = 1 \\ f(0) &= 2 \cdot 0 + 3 = 3 \\ f(1) &= 2 \cdot 1 + 3 = 5 \\ f(2) &= 2 \cdot 2 + 3 = 7 \end{aligned}$$

$f(A) = \{-1, 1, 3, 5, 7\}$

10. $f: A \rightarrow B$
 $B = \{-1, 2, 5, 8\}$
 f fonksiyonu $f(x) = 3x - 4$ şeklinde tanımlı ise en geniş A tanım kümesini bulunuz.

$$\begin{array}{l|l|l|l} 3x - 4 = -1 & 3x - 4 = 2 & 3x - 4 = 5 & 3x - 4 = 8 \\ 3x = -1 + 4 & 3x = 2 + 4 & 3x = 5 + 4 & 3x = 8 + 4 \\ \frac{3x}{3} = \frac{3}{3} & \frac{3x}{3} = \frac{6}{3} & \frac{3x}{3} = \frac{9}{3} & \frac{3x}{3} = \frac{12}{3} \\ x = 1 & x = 2 & x = 3 & x = 4 \end{array}$$

11. Aşağıda \mathbb{R}^2 de bazı bağıntıların grafiği verilmiştir. Bunlardan hangisi fonksiyondur?
- $f(A) = \{1, 2, 3, 4\}$
- A

Şekil 2 : Ö100 kodlu öğrencinin cevap kağıdı

İkinci alt probleme ait bulgular

İkinci alt probleme ait Başarı testindeki sorular 6,7,8,9 ve 15 dir. Altıncı soru klasik bir sorudur. Bu soruda fonksiyonun şematik gösterimi verilip (Venn şeması) değer kümesini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin %61 i doğru yanıtlamıştır.

Yedinci soruda yine altıncı sorudaki gibi aynı Venn şemasından hareketle fonksiyonun görüntü kümesini yazmalarını istemektedir. Bu iki soru aynı şema üzerinde arka arkaya verilerek öğrencilerin Değer ve Görüntü kümesi arasındaki farkı nasıl algıladıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin %42 si bu soruyu doğru yanıtlamıştır. Buda göstermektedir ki Değer kümesini doğru yanıtlayanların %35 lik bir kısmı görüntü kümesini karıştırmıştır.

Sekinci soruda klasik bir sorudur. Bu soruda Fonksiyon liste biçiminde sıralı ikililerle verilip öğrenciden tanım kümesini ve görüntü kümesini yazması istenmiştir. Öğrencilerin %58 i bu soruyu doğru yanıtlamıştır. Burada başarı altıncı soruya nispeten daha yakındır. Sekizinci soruya ait başarı yüzdesi Tablo 1'de verilmiştir.

6,7 ve 8 nolu soruların bulgularına bakıldığında; Öğrencilerin görüntü ve değer kümesini algılamaları şematik (Venn şeması) gösterimde daha başarılıdır. Ayrıca yaklaşık olarak %20 lik başarı farkından anlıyoruz ki Öğrencilerin değer kümesini algılamaları görüntü kümesine göre daha iyidir. Bulgulara bakıldığında şu da görülmektedir: öğrencilerden bir çoğu görüntü kümesini, değer kümesiyle aynı olduğunu düşünmektedir. Bu durum mülakatlarda bazı öğrencilere sorulmuştur 5,6 ve 7 nolu soruların şemasını temsil eden şekilde görüntü kümesini bazı öğrenciler değer kümesini göstererek ifade etmişlerdir.

Ö72 kodlu öğrenci başarılı öğrencilerden biridir başarı testinde 20 sorudan 8 doğru cevabı vardır. Bu öğrenci ile gerçekleştirilen mülakatta öğrencinin 5 ve 6 nolu soruları doğru yanıtladığı fakat 7 nolu soruyu yanlış yanıtladığı görülmüştür. 7 nolu soru için: Bu cevabı verirken nasıl düşündün? Biçiminde sorulduğunda öğrenci tatmin edici cevap verememiştir. Bu mülakattan da anlaşılmıştır ki öğrenciler değer kümesini ifade ettikleri halde görüntü kümesini algılamakta zorluklar yaşamaktadırlar.

9. soruda öğrencilere fonksiyonun tanım kümesi ve fonksiyonun kuralı verilip görüntü kümesini bulmaları istenmiştir. Bu soruda tanım kümesindeki 5 sayı için öğrenci hesap yapıp değer bulacaktır. Bu soru 6,7 ve 8 nolu sorulara göre daha zor gelmiştir. Öğrencilerin başarısı %9 olmuştur.

15. soru çoktan seçmeli bir sorudur. Fonksiyon liste yöntemi ile sıralı ikililer biçiminde ifade edilmiş ve fonksiyonun kuralını bulmaları istenmiştir. Burada istenen tanım ve değer kümesi arasındaki sayısal bağıntıyı bulmalarıdır. Öğrencilerin %42 si doğru yanıtlamıştır.

Bulgulara bakıldığında 9. sorunun başarısının %9 olduğu ve bu alt probleme ait sorularda en düşük başarı yüzdesine sahip soru olduğu görülmüştür bunun sebebi: görüntü kümesini bulmak için öğrencinin işlem yapması ve sayılarla işlem yetilerinin yetersiz olması olarak açıklanabilir. Aynı zamanda 140 öğrenci arasından 13 öğrencinin bu soruya doğru cevap verdikleri ve sorunun çözüm yöntemine hakim oldukları görülmektedir. Bu durum 100 nolu öğrenciyle yapılan mülakatta gözlemlenmiştir. Bu öğrencinin cevap kağıdının fotoğrafında 9. sorunun çözümü görülmektedir (bkz. Şekil 2). Meslek lisesi öğrencilerinin gerek sayı bilgisi gerekse işlem yeteneklerinin yetersiz olduğu da unutulmamalıdır (Köse, 1996).

Üçüncü alt probleme ait bulgular

Üçüncü alt probleme ait başarı testindeki sorular 3. ve 4. sorulardır. Üçüncü soru açık uçlu bir sorudur. Bu soruda fonksiyonun tanım kümesi ve liste yöntemi ile sıralı ikililer biçiminde bir bağıntı verilip bu bağıntının fonksiyon olup olmadığına karar vermeleri aynı zamanda nedenini yazmaları istenmiştir. Öğrencilere iki seçenek sunulmuştur fonksiyondur yada değildir. Soruda verilen bağıntı fonksiyon değildir çünkü tanım kümesindeki bir eleman eşlenmemiş aynı zamanda bir elemanda iki defa eşlenmiştir. Öğrencilerin %26 sı soruyu doğru yanıtlarken nedenini doğru yazanlar %13 de kalmıştır.

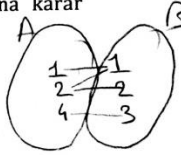
Aşağıda Ö91 ve Ö95 kodlu öğrencilerin üçüncü soruya verdiği yanıtlar cevap kağıtlarının fotoğrafında görülmektedir. 91 nolu öğrenci sadece doğru cevabı vermekle kalmamış f bağıntısının Venn şeması gösteriminde çizmiştir

3. Aşağıda verilen bağıntının fonksiyon olup olmadığına karar veriniz.

$$A = \{1, 2, 3, 4\}$$

$$f: A \rightarrow R$$

$$f = \{(1,1), (2,1), (2,2), (4,3)\}$$



- a) Fonksiyondur çünkü...

- b) Fonksiyon değildir çünkü...
A kümesindeki sayılar 2 sayıyla eşleşemez

4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

3. Aşağıda verilen bağıntının fonksiyon olup olmadığına karar veriniz.

$$A = \{1, 2, 3, 4\}$$

$$f: A \rightarrow R$$

$$f = \{(1,1), (2,1), (2,2), (4,3)\}$$

- a) Fonksiyondur çünkü...

Değildir çünkü tanım kümesindeki elemanlar tekrar kullanılmaz.

- b) Fonksiyon değildir çünkü...

4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

Şekil 3 : Ö 91 ve Ö 95 kodlu öğrencilerin cevap kağıdı

Aşağıda Ö35 kodlu öğrencinin cevap kağıdının fotoğrafı görünmektedir. Öğrenci soruya yanlış cevap vermiştir. Bu öğrenciyle gerçekleştirilen Mülakatta bu soruda nasıl düşündüğü sorulmuş: Öğrenci " Her eleman tek tek dağılmalı" biçiminde cevap vermiştir. Peki sen böyle bir fonksiyon gösterimi yaparmısın bize? Şeklinde bir soru yönelttiğimizde öğrenci fotoğrafta görülen dördüncü sorunun alt tarafına çizilmiş olan Venn şeması gösterimini çizerek doğru bir gösterim yapmıştır. Burada şu yorum yapılabilir: Fonksiyon dendiğinde öğrenciler ağırlıklı bir biçimde Venn şeması yani fonksiyonun şematik gösterimini algılamaktadır.

3. Aşağıda verilen bağıntının fonksiyon olup olmadığına karar veriniz.

$$A = \{1, 2, 3, 4\}$$

$$f: A \rightarrow R$$

$$f = \{(1,1), (2,1), (2,2), (4,3)\}$$

- a) Fonksiyondur çünkü...

Her eleman tek tek dağılmıştır.

- b) Fonksiyon değildir çünkü...

4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

Bağımlı değişkenler ile bağımlı değişken ilişkisinin jadesi

A işlevidir.



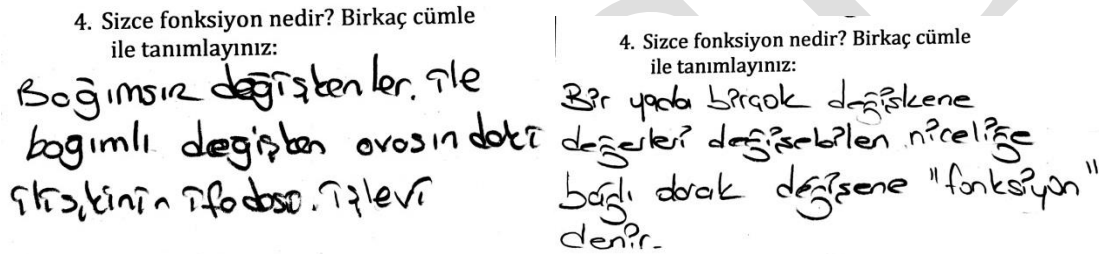
Şekil 4 : Ö 35 kodlu Öğrencinin cevap kağıdı

Başarı Testinin dördüncü sorusu klasik bir sorudur. "Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız". Bu soruda istediğimiz şey: öğrencilerden eksikliğiyle fazlasıyla bir cevap alabilmektir. Tanımları eksikte olsa bir tanım yapabilenlere SPSS değerlendirmesinde doğru olarak işaretledik. Bir tanımlama yapabilen öğrenciler %47 dir.

Bu alanda yapılan çalışmalarda bu soru çok sorulmuş, öğrencilerin verdiği cevaplarda kategorileştirilmiştir. Bölüm 2 de bu kategoriler ayrıntılı biçimde yazılmıştır. (Vinner ve Dreyfus (1989) , Tall ve Bakar (1991)). Bu çalışmada bizde öğrencilerin verdiği cevapları bazı başlıklar altında toplayacağız.

1) Bağımlılık ilişkisi: Fonksiyon iki değişken arasındaki bağımlılıktır.

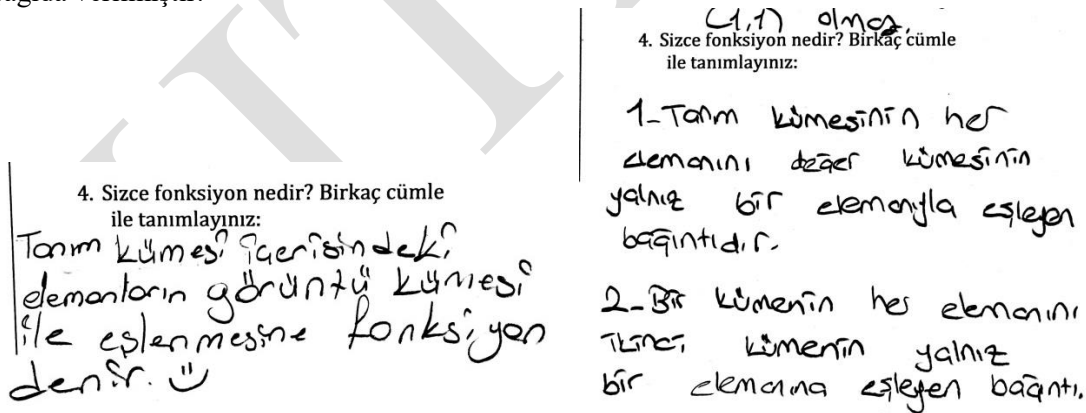
Bu başlığa örnek olarak aşağıda Ö33 ve Ö92 kodlu öğrencilerin cevap kağıdının fotoğrafı aşağıda verilmiştir.



Şekil 5 : Ö33 ve Ö92 kodlu öğrencilerin cevap kağıdı

2) Eşleme: Fonksiyon bir eşlemedir.

Bu başlığa örnek olarak sırasıyla Ö52, Ö59, Ö75, Ö79 ve Ö93 kodlu öğrencilerin cevaplarının fotoğrafları aşağıda verilmiştir.



4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

Bence bir sayı veya bir harfi diğeriyle eşleştirmeye fonksiyon denir.

4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

Fonksiyon: Bir kümenin her bir elemanı başka bir kümenin bir ve yalnız bir elemanına eşleyen ilişkiye fonksiyon denir.

4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

Eşlemedir. Sayıları bir dize ile alır.

Şekil 6 : sırası ile Ö52, Ö59, Ö75, Ö79 ve Ö93 kodlu öğrencilerin cevap kağıtları

3) Kümeler: Fonksiyon bir küme gösterimidir.

Bu başlığa örnek olarak sırasıyla Ö45, Ö46 ve Ö48 kodlu öğrencilerin cevaplarının fotoğrafı aşağıda verilmiştir.

4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

Fonksiyon iki kümenin biri tanım diğeri değer kümesi olmak üzere kümelendirir.

4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

Fonksiyon iki kümenin biri tanım diğeri değer kümesi olmak üzere kümelendirir.

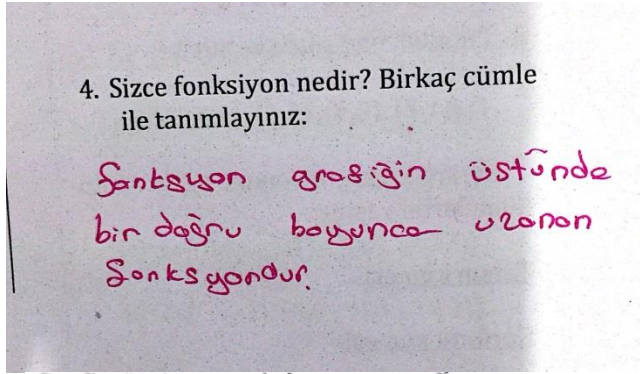
4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

İki kümenin biri tanım diğeri değer kümesi olmak üzere küme dağılımlarıdır.

Şekil 7 : Ö45, Ö46, Ö48 kodlu öğrencilerin cevap kağıtları

4) Doğrular ve Grafik: Fonksiyon kesişen veya grafiği olan doğrulardır.

Bu başlığa örnek olarak sırasıyla Ö14, Ö58, Ö74 ve Ö101 nolu öğrencilerin cevaplarının fotoğrafı aşağıda verilmiştir.



4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

Fonksiyon kümelere olan eşitli grafiklerle gösterilen konudur

4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

Bir doğruyu kesen diğer doğrulardır.

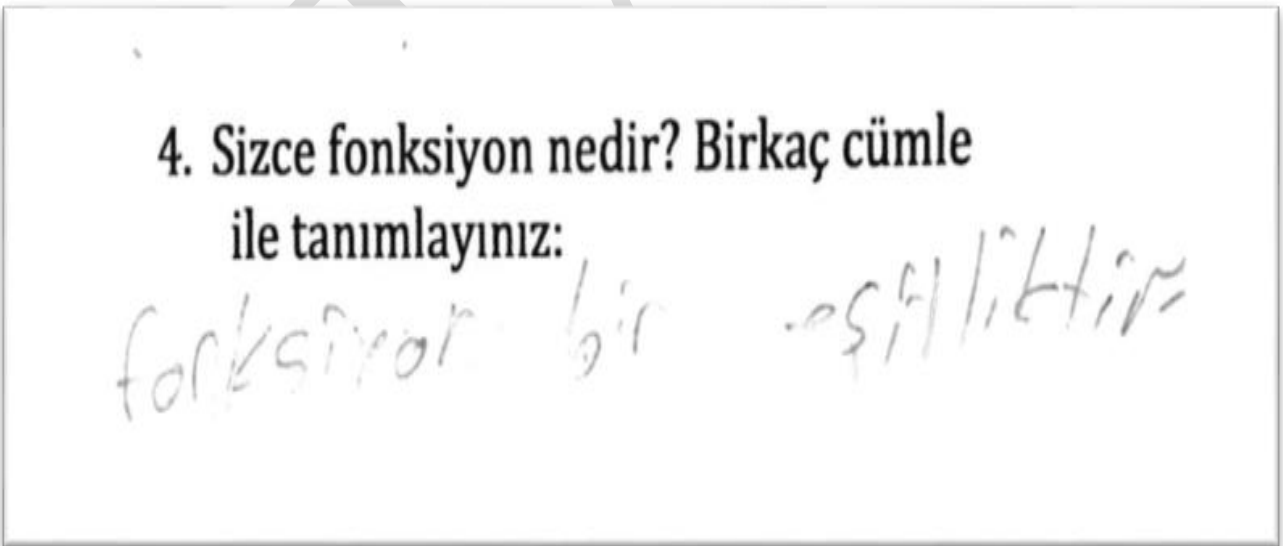
Sindeli elemanlar tekrarlı
4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

Fonksiyon bir doğruyu kesen doğrulardır.

Şekil 8 : Ö14, Ö58, Ö74 ve Ö101 kodlu öğrencilerim cevap kağıtları

5) Denklem: Fonksiyon bir denklem veya bir eşitliktir.

Bu başlığa örnek olarak sırasıyla Ö83, Ö87 ve Ö111 kodlu öğrencilerin cevaplarının fotoğrafları aşağıda verilmiştir.



elemente eşleşmiş

4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

fonksiyon bir eşitliktir

4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümle ile tanımlayınız:

Matematiksel bir işlemdir.

Şekil 9 : Ö83, Ö87 ve Ö111 kodlu öğrencilerin cevap kağıtları

Bu alt probleme ait bulgulara bakıldığında üçüncü sorunun başarısının yüksek olmadığı görülmektedir. Bu durum direkt olarak öğrencilerin fonksiyon tanımına yeterince hakim olmadığıyla ilgilidir. Öğrencilerin çoğunluğu fonksiyonun tanım kümesindeki her değer değer kümesindeki elemanlarla eşlenmesi gerektiğini ve tanım kümesindeki her değer yalnızca bir kez eşlenmesi gerektiğini bilmemektedir (bkz. Şekil 4).

Bu alt problemin diğer bir sorusu olan dördüncü soru başarı testinin en önemli sorularından biridir bunun sebebi öğrencilere direkt olarak fonksiyondan ne anladığı sorulması ve bu sorunun bu şekliyle birçok çalışmada kullanılmasıdır (Vinner ve Dreyfus,1989; Tall ve Bakar, 1991). Bulgularda ayrıntılı olarak öğrencilerinin cevap kâğıtlarının fotoğrafları üzerinden öğrenci cevapları kategorilere ayrılmıştır. Beş kategori olarak cevaplar toplanmış ve çalışmada elde edilen bu beş kategorinin Vinner ve Dreyfus (1989) un elde ettiği altı kategorinin bir alt kümesi olduğu görülmüştür (bkz. Bölüm 2). Buradan şu yorum yapılabilir öğrencilerin zihnindeki Kavram İmajı ülkelere göre de çok farklılık göstermemiştir. Hatta çalışmanın yapıldığı örneklem farklı olmasına rağmen benzer bulgulara rastlanmıştır.

Dördüncü alt probleme ait bulgular

Dördüncü alt probleme ait başarı testindeki sorular 1, 2 ,11, 18, 19 ve 20 dir. Birinci soru açık uçlu bir sorudur. Soruda doğrusal bir grafik verip fonksiyon olup olmadığı sorulmuş ve nedenini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin %44 ü doğru yanıtlarken sebebini doğru açıklayanlar %20 lerde kalmıştır.

İkinci soru da açık uçlu bir soru olup soruda; fonksiyon olmayan bir bağıntı grafiği verilip öğrencilere fonksiyon olup olmadığı sorulmuş ve nedenini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin %35 i doğru yanıtlarken sebebini doğru yazanlar %10 da kalmıştır.

11. soru çoktan seçmeli bir soru olup bir seçenekte sabit fonksiyon verilmiş, diğer seçeneklerde fonksiyon olmayan bağıntı grafikleri verilmiştir. Öğrencilerin %28 i doğru yanıtlamıştır.

Bu üç soruda da öğrencilerin "dikey doğru testi" denilen test yardımıyla soruyu çözmeleri beklenmiştir. Dikey doğru testi 9. sınıflar Matematik ders kitabında örneklerle anlatılmaktadır. Mülakatlarda soruyu doğru çözen bir çok öğrencinin bu testi başarıyla uyguladığı görülmüştür. 72 nolu öğrenciyle yapılan mülakatta bu testi nasıl yaptığı sorulmuş öğrenci testi nasıl uyguladığını doğru bir biçimde anlatmıştır. Aşağıda Ö72 ve Ö101 kodlu öğrencilerin cevaplarının fotoğrafları verilmiştir.

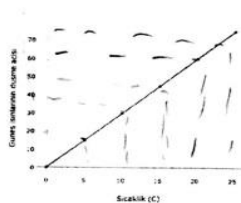
4. soruyu aşabiliyormusun?

101

Ad-Soyad: Özgür Taşkın
Sınıf: 9
No: 26
Cinsiyet: Bayan

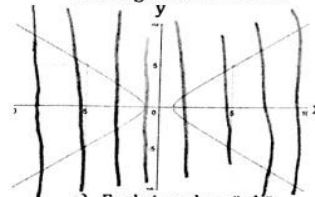
SORULAR

1. Grafiği verilen f bağıntısının fonksiyon olup olmadığına karar veriniz.



Tanım kümesi nede tüm elemanlar değer kümesiyle eşleşmiş t.r.
a) Fonksiyondur çünkü...
b) Fonksiyon değildir çünkü...

2. Aşağıda grafiği verilen $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ bağıntısının fonksiyon olup olmadığına karar veriniz.



a) Fonksiyondur çünkü...

b) Fonksiyon değildir çünkü...

iki noktada kesişmiştir

3. Aşağıda verilen bağıntının fonksiyon olup olmadığına karar veriniz.

$$A = \{1, 2, 3, 4\}$$

$$f: A \rightarrow \mathbb{R}$$

$$f = \{(1,1), (2,1), (2,2), (4,3)\}$$

a) Fonksiyondur çünkü...

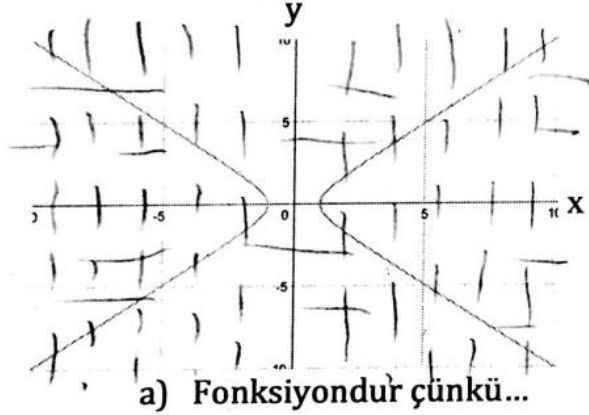
b) Fonksiyon değildir çünkü...

Değildir çünkü tanımlanmış küme - Sınırlı elemanlar tek bir küme
4. Sizce fonksiyon nedir? Birkaç cümlele tanımlayınız:

Fonksiyon bir doğruyu kesen doğrulardır.

Şekil 10 : Ö101 kodlu öğrencinin cevap kağıdı

2. Aşağıda grafiği verilen $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ bağıntısının fonksiyon olup olmadığına karar veriniz.



b) Fonksiyon değildir çünkü...

bir doğru, grafiği iki yerinden kesiyor.

3. Aşağıda verilen bağıntının

Şekil 11 : Ö72 kodlu öğrencinin cevap kağıdı

Bu alt problemin 1, 2 ve 11 nolu sorularının bulgularına bakıldığında öğrencilerin grafiği verilen bir eğri ya da doğrunun fonksiyon olup olmadığını algılamaları yeterli düzeyde değildir. Ayrıca fonksiyonun şematik (Venn şeması) gösterimine göre, grafik gösterimine ait algının çok daha düşük olduğu barizdir. Bunun sebebi çözülen örneklerde fonksiyon grafiğine ait uygulamaların daha az yapılıyor olması olabilir. Öğrencilerin az bir kısmı dikey doğru testini başarıyla uygulamıştır. Fonksiyon grafiklerine ait algının belirlenmesi için benzer sorular başka çalışmalarda da sorulmuştur. Örneğin Tall ve Bakar (1991) 'ın yaptığı araştırmada sabit fonksiyon grafiği verilir, çoktan seçmeli bir soruda $y=4$ ün fonksiyon olup olmadığı sorulmuş (bkz. Bölüm 2) öğrencilerin %31 i fonksiyon olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda ise 11 nolu soruda aynı soru $y=3$ için sorulmuş öğrencilerin %28 i doğru yanıtı vermiştir. Meslek Liselerinin durumunda düşünüldüğünde azımsanacak bir rakam olmadığı görülmekte ve araştırmadan elde edilen sonuçların yurtdışı başka araştırmalarla benzer sonuçları verdiği görülmektedir. 18., 19. ve 20. sorular klasik soru olup öğrencilerden fonksiyon grafiklerini çizmeleri istenmiştir. 140 öğrenciden hiçbiri bu fonksiyonlardan herhangi birinin grafiğini çizememiştir. Bu durum öğrencilere Mülakatlarda sorulmuş tatmin edici bir cevap alınamamıştır. Bu sorular x üzeri n fonksiyonunun $n=1$, $n=2$ ve $n=3$ için grafiğidir. Bu grafikler aynen bu biçimiyle müfredatta kazanımlarda yer almaktadır [MEB, 2015]. EK6 da Matematik dersi yıllık planı verilmiştir.

Ö100 kodlu öğrenci başarı testinde 14 soruya doğru yanıt vermiştir. Aynı zamanda 10. soruyu çözen tek öğrencidir. Bu öğrenciyle gerçekleştirilen mülakatta; 18, 19 ve 20 nolu sorularda grafikleri neden çizemediği sorulmuş, öğrenci grafik çizimlerini hatırlayamadığını ifade etmiştir. Ö100 kodlu öğrenciye sınıfta öğretmen “fonksiyon grafikleriyle ilgili örnekler yaptı mı?” diye sorulduğunda öğrenci; evet öğretmenimiz yaptı diye cevap vermiştir. Yine Ö72 kodlu öğrenciyle yapılan mülakatta kendisine aynı soru yöneltilmiş: öğrenci vaktinin yetmediğini söylemiştir. Öğrenciye mülakatta, “şimdi çizebilir misin?” diye sorulduğunda ise bir cevap alınamamıştır. Bu durum fonksiyon grafiklerine ait algının hiç olmadığını göstermektedir. Bu bulgulardan şu yorumda yapılabilir: Yıllık Planda ve kazanımlarda yer almasına rağmen fonksiyon grafiklerine ait uygulamalar sınıf içinde yetersiz kalmaktadır.

Beşinci alt probleme ait bulgular

Başarı testinde beşinci alt probleme ait sorular 14.ve 16. sorulardır. 14.soru açık uçlu bir soru olup fonksiyonun çeşidinin belirlenip nedenini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin %23 ü doğru yanıtı verirken sadece %8 i nedenini doğru açıklamıştır.

16. soru ise çoktan seçmeli bir soru olup fonksiyonun tanım ve değer kümeleri verilip seçeneklerden hangisinin birebir ve örten fonksiyon olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin %42 si doğru yanıtı vermiştir.

14. soruda sorulan fonksiyon birim fonksiyondur. Birim fonksiyon birebir ve örten bir fonksiyon olarak hem $y=x$ kural ve ayrıca grafik gösterimi, gerek yıllık planda gerekse ders kitabında ayrıntılı olarak anlatılmakta, uygulamalarına yer verilmektedir. 14. soruda ise birim fonksiyon sıralı ikili biçiminde verilmiştir. Başarı oranının düşük olması, öğrencilerde birim fonksiyonun algısının yetersiz olduğunu göstermektedir. Ayrıca birim fonksiyonun grafik çizimi yapılırken apsis ve ordinat olarak bir sayı tablosu yapıp çizim gerçekleştirilir yani soruda verilen sayı ikilileri koordinat düzleminde işaretlenip çizim öyle gerçekleştirilmektedir (M.E.B.). 72 nolu öğrenci 14. soruya yanlış cevap vermiştir. Kendisiyle gerçekleştirilen mülakatta nasıl düşündüğü sorulmuş, sayılar kendisiyle eşleniyor o yüzden sabit fonksiyon olması gerekir biçiminde cevap vermiştir. Buda göstermektedir ki: sabit veya birim fonksiyonu öğrenciler genelde kuralıyla algılamaktadır.

16 nolu soruda ise başarı yüzdesi nispeten daha iyidir. Buda öğrencilerin birebir ve örten fonksiyonun sıralı ikili gösterimini daha iyi algıladıklarını bize göstermektedir. Bu yüzdenin bu kadar yüksek çıkmasında sorunun çoktan seçmeli bir soru olmasında etkili olabilir. 99 nolu öğrenci 16. soruya doğru yanıt vermiştir. Bu öğrenciyle gerçekleştirilen mülakatta kendisine: Soruyu çözerken nasıl düşündüğü sorulmuş, öğrenci: A ve C şıklarında iki defa eşlenen sayılar var oysa B şıkında her sayı tek bir sayıyla eşlenmişti diyerek doğru çözümünü doğru bir ifadeyle belirtmiştir. Buda göstermektedir ki bu soruda olduğu gibi Eşleme biçiminde ifadesi verildiğinde birebir ve örten fonksiyon algısı oldukça iyidir.

Altıncı alt probleme ait bulgular

Araştırmanın altıncı alt problemine ait testteki soru 13 nolu sorudur. Bu soru çoktan seçmeli bir soru olup birim fonksiyonun grafiğini öğrencinin bulmasını istemektedir. Öğrencilerin %26 sı doğru yanıtlamıştır.

Bu soru birim fonksiyonun grafiği üzerine inşa edilmiş bir sorudur. Sorunun doğru yanıtında grafik üzerinde (2,2) sıralı ikilisi verilerek öğrencinin birim fonksiyonun apsis ve ordinatının eşit olması prensibinden hareketle soruyu çözmesi istenmiştir. Seçeneklerin tamamı doğrusal fonksiyon verilmiştir. Birim fonksiyonun birebir ve örten bir fonksiyon olarak grafik ifadesi ders kitabı ve kazanımlarda yer almaktadır ayrıca grafik çizimi yapılırken sayı tablosu yapıp (1,1), (2,2) gibi eşit sıralı ikililer koordinat düzleminde işaretlenip çizim yapılmaktadır. %26 lık bir başarı bu konudaki algının yetersiz olduğunu göstermekle birlikte, grafik çizimi sorusu olan 19 nolu soruya göre başarı oranı çok daha iyidir. Bunun

sebebi olarak: öğrencilerin verilen bir grafiği algılamalarının, $y=f(x)$ biçimiyle verilip grafiğinin çizilmesinden çok daha kolay olması olarak görülebilir. Nitekim 18, 19 ve 20 nolu sorularda grafik çizilmesi istenmiş ve hiçbir öğrenci doğru çizimi yapamamıştır. Mülakatlarda 13. soruyu yanlış yapan 72 ve 99 nolu öğrencilere: "Bu soruyu yanıtlarken nasıl düşündün?" biçiminde soru yöneltilmiş ancak anlamlı bir cevap alınamamıştır.

Yedinci alt probleme ait bulgular

Araştırmanın yedinci alt problemi yapılan başarı testinde Kız ve Erkek öğrencilerin hangisinin fonksiyonu daha iyi algılayıp algılamadıklarını sorgulamaktadır. Bunun için SPSS 15.0 paket programında ayrıca değerlendirme yapılmıştır. Sonuç da Kız öğrencilerin başarısının %29 Erkek öğrencilerin başarısının ise %30 olduğu tespit edilmiştir. Bu da göstermektedir ki iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Meslek Lisesi 9. sınıf öğrencilerinin fonksiyonlar konusuna ilişkin algıları incelenmiştir. Fonksiyon kavramını anlama düzeyleri; Venn şeması, Liste yöntemi, Kural ifadesi ve Grafik temsilleriyle verilen bağıntıların fonksiyon olup olmadığını belirlemede ne kadar başarılı oldukları incelenmiştir. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin fonksiyon kavramı anlama düzeylerinin yetersiz olduğunu göstermiştir. Öğrenciler için fonksiyonun ne anlama geldiğiyle ilgili çalışmalarda (Clement, 2001; Tall and Bakar, 1991; Vinner, 1983; Vinner and Dreyfus, 1989; Akkoç, 2006) benzer şekilde öğrencilerin fonksiyon kavramı algısının sınırlı olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın birinci alt probleminin bulgularından elde edilen sonuç: öğrencilerin Fonksiyonun farklı temsillerinden Venn Şeması temsilini, sıralı ikili temsilden çok daha iyi algıladıklarını göstermektedir. Venn şeması temsilinde başarı oranı %67 olurken, sıralı ikili temsilde ise %58 de kalmıştır. Bu durumu daha önce 11. sınıflarla yapılan çalışmada Akkoç da tespit etmiştir. Akkoç (2006). Fakat benzeri yurtdışı yayınlarında böyle bir durum yoktur. Buda ülkemiz müfredatında Fonksiyon anlatımı yapılırken Fonksiyonun şematik gösterimine daha fazla ağırlık verildiğini akıllara getirmektedir.

Araştırmanın ikinci alt probleminin bulgularından elde edilen sonuç: öğrenciler işlemsel olmayan sorularda daha başarılı olduklarıdır. İşlem yapmadan değer kümesini bulma sorularında başarı %42 iken işlem gerektiren sorularda başarı %9 da kalmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt probleminin bulgularından elde edilen sonuç: öğrencilerin Fonksiyon size nedir? Sorusuna verdikleri yanıtlar beş kategoride toplanmıştır. Bunlar:

- 1) Bağımlılık ilişkisi
- 2) Eşleme
- 3) Küme gösterimi
- 4) Doğrular ve Grafik
- 5) Denklem ve Eşitlik olup bu konuda yapılmış araştırmalardan Vinner ve Dreyfus (1989), Tall ve Bakar (1991) benzer sonuçlar elde etmiştir. Araştırmanın ikinci bölümünde bu araştırmalar ayrıntılı biçimde anlatılmıştı.

Araştırmanın dördüncü alt probleminin bulgularından elde edilen sonuç: öğrenciler fonksiyonun grafik temsillerinde diğer temsillere göre daha başarısızdır. Grafiği verilen bağıntının fonksiyon olup olmadığını algılamaları daha zor gerçekleşmekte, dikey doğru testini uygulayan öğrencilerin sayısı %10 larda kalmaktadır. Fakat 18,19 ve 20 sorularda ise durum daha da kötüleşmekte 140 öğrenciden hiçbiri verilen

fonksiyonların grafiklerini çizememektedir. Bu üç sorunun bire bir aynıları ders kitabında çizimleri yer almakta ve yıllık planda kazanımlarda bu grafiklerin çizimleri aynen bulunmaktadır [MEB, 2015].

Araştırmanın beşinci alt probleminin bulgularından elde edilen sonuç: öğrenciler birebir ve örten fonksiyon olup olmadığını anlamakta diğer sorulara nispeten daha başarılı olmuştur. Bu alt probleme ait açık uçlu soruda %23 başarı olurken, çoktan seçmeli soruda %42 başarı vardır. Bunun nedeni her iki soruda da işlem yapmaması ve sıralı ikili temsilde tanım ve değer kümelerindeki elemanları daha kolay eşleyebilmesi olarak açıklanabilir.

Araştırmanın altıncı alt probleminin bulgularından elde edilen sonuç: öğrenciler birebir ve örten fonksiyon grafiğini algılamadaki başarısı %26 dır. Sorunun çoktan seçmeli bir soru olması bu yüzdenin böyle olmasında etkili olabilir. Fakat bir başka birebir ve örten fonksiyon grafiği çizimi olan 19. soruda ise başarı oranı %0 dır yani kimse bu fonksiyonun grafiğini çizememiştir. Buda müfredatta Fonksiyonların grafik çizimlerinin uygulamalarında bir eksiklik olduğunu düşündürmektedir.

Araştırmanın yedinci alt probleminin bulgularından elde edilen sonuç: Kız ve Erkek öğrenci guruplarının Fonksiyonu algılamadaki başarısı aynıdır, iki gurup arasında bir farklılık yoktur. Erkeklerde başarı %30 iken Kızlarda %29 çıkmıştır.

Meslek liseleri doğası gereği uygulamaya (meslek edinmeye) yönelik eğitim vermektedir. Kavrama yönelik öğretim biçimi meslek lisesi öğrencisine sıkıcı gelebilir. Buna bağlı olarak, meslek lisesinde öğretmenlik yapan matematik öğretmenlerine önerilerimiz :

- 1) Fonksiyon anlatılırken Fonksiyonun farklı gösterimlerine aynı derecede önem verilmeli, ilgili konu örneklerle daha fazla pekiştirilmelidir.
- 2) Fonksiyon tanımı yapılırken Venn Şeması gösterimi yanında eş zamanlı olarak diğer gösterimler de yer almalıdır.
- 3) Fonksiyonun farklı gösterimlerinin anlatımında örnekler somutlaştırılmalı mümkünse öğrencilerin branşına dair örnekleri kapsayan sorulara yer verilmelidir.
- 4) Fonksiyonun grafik gösteriminde, grafik çizimlerine ağırlık verilmeli, farklı grafik örnekleriyle konu zenginleştirilmelidir. Bazı sonuçlar fonksiyonun grafiği ile açıklanabilir.
- 5) Fonksiyonun grafik çizimlerinde farklı bilgisayar programları kullanılabilir ve grafik çizimi somutlaştırılabilir .

Doğal olarak bu araştırma daha çok sayıda meslek lisesi ve meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirilebilir. Diğer tür liselerde benzer bir çalışma yapılabilir ve meslek lisesinde yapılan benzer çalışmayla karşılaştırılabilir. Çıkan sonuçlar nedenleriyle belirtilebilir.

KAYNAKÇA

Akkoç, H. (2006) Fonksiyon kavramının çoklu temsillerinin çağrıştırdığı kavram görüntüleri H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi 30 (2006) sayfa: 1-10

Aydın, M. ve Köğçe, D. (2008) Öğretmen adaylarının denklem ve fonksiyon kavramına ilişkin algıları, 100. Yıl üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 5, Sayı:1, 46-58

Breindenbach, D., Dubinsky, E., Hawks, J. and Nichols, D. , (1992) Devolopment of the Process Conception of Function, Educational Studies in Mathematics, 247-285, 23. cilt, 3. sayı

Bogdan, R. and Biklen , S. (1998). Qualitative research for education: An introduction to theory and methods. Boston: Allyn and Bacon

- Clement, L. (2001). What do students Real'e know about functions? The Mathematics Teacher, 94(9), 745-748
- Dubinsky & Wilson R.T (2013) High school students' understanding of the function concept, The Journal of Mathematical Behavior 32, 2013: 83-101
- Dubinsky & Harel, (1992), " The Nature of The Process Conception of Function " , In G. Harel & Dubinsky (Eds) The Concept of Function: Aspects of Epistemology and Pedogy. 85-106 Washington. DC: Mathematical Association of America
- Eisenberg, T. and Dreyfus, T. , (1994) , " On Understanding How Students Learn to Visualize function Transformations " CBMS Issues in Mathematics Education , 4. cilt
- Ginsburg, P.H. (1997). Entering the Child's mind: The clinical interview in psychological research and practice. Cambridge University Press.
- Hatırasu, V. ve Çetinkaya, B. (2010) Meslek lisesi öğrencilerinin doğrusal ve sabit fonksiyon ile bunların grafiksel gösterimine ilişkin algıları, Eskişehir Osman Gazi Üni. Sosyal Bilimler Dergisi, 11(1)
- Köse, M.R.(1996) Üniversiteye giriş ve liselerimiz. Hacettepe Üniversitesi eğitim fakültesi dergisi, 15, 51-60
- M.E.B [2005] Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2005), Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (9-12. sınıflar), Ankara
- M.E.B [2014] Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2014), Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (9-12. sınıflar), Ankara
- M.E.B [2015] Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2015), Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (9-12. sınıflar), Ankara
- M.E.B [2015] 9. Sınıflar Matematik Ders Kitabı [Pasifik Yayınları, Ankara]
- NCTM, (1989) National Council of Teachers of Mathematics" Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics" , Reston
- NCTM,(2000) National Council of Teachers of Mathematics, " Principles and Standards for School Mathematics " .Reston, VA: NCTM
- O' Callaghan, B. (1998) Computer- Intensive algebra and Students' conceptual knowledge of functions. Journal for Research in Mathematics Education 29(1), 21-40
- Slavin, R.E. (2007). Educational research: In an age of accountability Pearson
- Stalvey, H. E. ve Vidakovic, D. (2015) Students' reasoning about relationships between variables in a real World problem, The Journal of Mathematical Behavior 40, 192-210
- Tall, D. and Bakar, M. , (1991) Students prototypes for functions and graphs. In F. Furinghetti (Ed.) Proceedings of the 15th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Educations, (Vol.I , pp. 104-111) Assisi, Italy
- Thompson, PW.(1994), " Students, Functions and The Undergraduate Education " CBMS Issues in Mathematics Education, 4. cilt
- Ural, A. , (2006) " Fonksiyon öğretiminde kavramsal zorluklar " , Ege Üniversitesi eğitim dergisi, cilt:7, sayfa:75-94, İZMİR
- Weber, Eric and Thompson P. W. (2014) Students' images of two-vaible functions and their graphs, Educational Studies in Mathematics 87, no. 1 : 67-85

Wilson, M.R.(1991), A model of secondary students' construction of the concept of Function. *The Mathematics Educator*, 2(1), 6-12

Vinner, S.(1983) Concept definition concept image and the notion of function. *International journal for Mathematics Education in Science and Technology*, 14(3), 293-305

Vinner, S. and Dreyfus, T. (1989) Images and definitions for the concept of function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(4), 356-366

Yavuz, İ. Ve Hangül, T. (2014), Öğrencilerin fonksiyonlarda tanım, değer ve görüntü kümeleri kavramlarına yönelik algıları, *International Journal of Social Science Research*, 3(4), 48-

EXTENDED ABSTRACT

The goal of this study is to determine the comprehension levels of the ninth graders at vocational high schools of the “subject of functions” in mathematics classes. In order to do this, an achievement test that consists of classical, open-ended and multiple choice questions has been prepared. Using this achievement test, it has been investigated that at what level the students understand certain concepts related to functions --such as the definition, domain, codomain, range and the graph of a function and one-to-one functions. This pilot study has been performed on 140 ninth-graders studying at a vocational high school. Also, in order to obtain more detailed data, interviews have been conducted with 10 students. While a qualitative analysis has been done for the data obtained from the interviews, the data of the achievement test has been analyzed using SPSS 15.0 package. The results of this study shows that ninth graders studying at vocational high schools have difficulties when defining the concept of functions. It is determined that the majority of the students comprehend the Venn diagram presentations of functions better. On the other hand, it is identified that they have more difficulties when understanding certain concepts related to functions --such as domain, codomain, range-- and ordered pair presentations of functions (compared to other presentations). It is also determined that they are very unsatisfactory on the subject of graphical presentationsoffunctions.

Key Words: Mathematics education, functions, comprehension of function, vocational high school

EXPLORING RESISTANCE TO CHANGE AND INTOLERANCE TO AMBIGUITY IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Brian Dunican, Ed.D.
Western Kentucky University
brian.dunican391@topper.wku.edu

Christopher A. Gearin, Ed.D.
Maryville University
cgearin1@maryville.edu

Received Date: 13-09-2018

Accepted Date: 21-10-2018

Published Date: 31-10-2018

Abstract

The current environment of higher education is one of constant change. Individual faculty and staff are under great pressure, and forced to cope and understand through their behavioral lens while navigating change processes. Institutions compete for students, revenue, and are forced to adapt and innovate to improve consumer perception and demand, causing tremendous strain amongst employees. Faculty and staff bear the burden to deliver better production and student outcomes, and they exhibit behaviors of resistance or acceptance of change. The current study utilized a descriptive, non-experimental, correlational design to examine higher education administrators, faculty and staff ratings of their level of tolerance of ambiguity, resistance to change, and level of mindfulness across institutions of higher education. This quantitative study sought to identify the strengths of the relationship between intolerance of ambiguity, resistance to change, and mindfulness. Findings included a significant relationship existing between intolerance to ambiguity and resistance to change.

Keywords: resistance; intolerance of ambiguity; mindfulness; higher education change

Introduction and Background

Due to an uncertain future, external scrutiny, and increased financial pressures, the emotional stress within higher education institutions is enormous. Change in higher education is a way of life, as university stakeholders struggle to keep abreast of the latest technologies, methodologies, and competitive advancements. Leaders are faced with unsustainable financial models, and tasked with rebuilding and transforming their institutions, and often forced to face situations analogous to driving down roads while building those same roads. Administrators, staff, and faculty are tasked with making it all work within an increasingly faster-paced and efficient environment. The behavioral constructs of the individual reaction to change is an essential piece of change success.

Bolman and Gallos (2011) described colleges and universities as complex institutions populated by a hodgepodge of divergent missions at various stages of crisis, innovation, or development. Incoming academic leaders struggle to interpret their new environment, yet their success at deciphering ambiguity is essential in order to make decisions on what to change. Institutions are full of conflicting goals within their most essential of missions (i.e., teaching versus research). Administrators, faculty, and staff struggle to comprehend and navigate the ingrained governance and inertial processes (Bolman and Gallos, 2011). Power structures exist within higher education institutions which can have an effect on the management of change initiatives. The structures have layers, and persons within the layers can negatively or positively affect the interpretation of the change initiative through dialogue, perhaps leading to resistance (Knight and Trowler, 2000; Deneen and Boud, 2014).

Wilson (2013) described higher education institutions as becoming more homogenous due to competition, causing imitation, and resulting in less diversity between institutions. However, higher education is also changing rapidly to demonstrate differentiation to its student consumers, becoming unrecognizable to its appearance from only a few decades ago. Students are more mobile than ever before, traveling internationally and reducing great distances through the use of technology, increasing institutional and educational delivery choices. The traditional student demographic is shifting, and more students are working and going to school at the same time. Faculty tenure is slowly disappearing, and use of adjuncts is increasing. Pressure to survive as a college mounts on faculty and staff to demonstrate value and deliver an attractive product to entice students to enroll (Staley and Trinkle, 2011). The higher education system, so-called, has evolved drastically, and its inhabitants live in an environment of constant change.

Attitudes and Resistance to Change

Resistance routinely is considered the enemy of successful change (Waddell & Sohal, 1998). Cognitive dissonance, often associated with resistance, is the state of mental discomfort experienced by an individual caused by possessing conflicting cognitive ideas (Festinger, 1957). These individual states of confusion or disconnect can occur during change efforts, and can lead to seemingly resistant behavior in employees. The result of proposed change initiatives can cause cognitive dissonance in staff or faculty members, who are uncertain how to interpret new information or why change is necessary. Nolan and Nail (2014) conducted a quantitative research study with 81 university students as participants, and concluded individuals who do not like change are more inclined to experience cognitive dissonance. Additional findings included that dissonance was related more to practical rather than emotional reasons in the individual. Lilly and Durr (2012) looked at cognitive dissonance theory in a quantitative study on technological changes at work. The findings showed that leadership style and leader behavior can cause cognitive dissonance in the employee, negatively affecting employee attitude toward accepting change. Leaders, as change agents planning a change event, often overlook the promotion of a new mindset for their employees as an essential part of the implementation plan (de Vries, Ramo, & Korotov, 2009).

It is human nature for people to become set in their ways over time. Similarly, organizations develop systems and behaviors for performing tasks, becoming less flexible as their processes become refined. This inertia restricts the ability of organizations to change or adapt (Hannan & Freeman, 1977). Levinthal (1991) noted how as people and organizations become more experienced, alternative methods for performing work are discarded for more efficient ones. This system of learning discourages experimentation and inertia increases with organizational age. Organizational inertia has many causes, but the condition in the end is similar: a built-in resistance develops within an organization because of the behaviors of individuals, and any new solutions or changes must be well understood to loosen the hold of inertia (Hannan & Freeman, 1984). Others describe inertia as the sum of the shared individual resistant conduct. This effect works to slow or halt momentum in the change initiative (Wong-Mingji & Millette, 2002). As principles and processes are passed on in higher education institutions from one generation to another, inertial practices become ingrained in the fabric of the institution (Lane, 2007). Sydow, & Schreyogg, & Koch (2009) reexamined studies on institutional reactions to technological

advances and concluded there are benefits to organizational inertia, but also a paradox. The very systems and processes that become built-into organizations over time in order to protect its operations and provide stability can threaten necessary changes to take place.

Most literature describes resistance to change as a natural process taking place in the human condition due to uncertainty and fear (Connor, 1992; Kotter, 1995), and Piderit (2000) argued that resistance to change could be lessened if uncertainty and fear was reduced. Leaders often place blame on employees instead of taking responsibility of failed change initiatives themselves (Kotter, Schlesinger, and Sathe, 1986). According to Smollan (2011), stakeholders at all levels resist change, and not simply non-managerial employees. Alternatively, resistance and conflict are often considered necessary tools in the business world to strengthen decisions. This was confirmed in a qualitative study of 98 CEOs and 21 top business leaders. Specifically, the study showed decision quality was improved by functional conflict (Amason, 1996). Kezar (2013) suggested the most common causes of resistance were due to a lack of trust in leadership; lack of belief or understanding of the idea on which the change is based on; or developed cynicism due to a history of other failed changes.

Organizational cynicism is a negative attitude towards the organization, management, leadership, or peers. A feeling of distrust develops over time between individuals or groups within the organization. Cynicism can become ingrained in the people, systems, and culture, making adaptation difficult. Employees become accustomed to ineffective change or no change. They are demoralized that problems cannot be fixed within the organization. The perception is management might not be telling their true motives for change. The more change initiatives fail, the more pessimism, and the more embedded the organizational cynicism (Ozler, Derya, & Ceren, 2011; Vance, Brooks, & Tesluk, 1996).

Mindfulness

Mindfulness has been defined as an open mind enabling the individual to perceive differences among similar subjects and similarities among different subjects (Langer, 1993). Langer (1997) later added three characteristics of mindfulness, which included a) creation of new categories, b) the state of being open to new knowledge, and (c) possessing an awareness of more than one perspective. According to Dane (2011), mindful people can separate their interpretations from biased mental shortcuts and 'gut' decisions, and reflectively change them if necessary. Gärtner (2011) offered that mindful people are more likely to be thoughtful about new ideas and less allegiant to old decisions, creating new behaviors and less resistance to change.

Weick and Sutcliffe (2006, 2007) argued mindfulness could become a collective group amongst like-minded individuals who are more amenable to change, less susceptible to organization inertia due to their adaptive practices, and together understanding the 'big picture.'

Intolerance of Ambiguity

Frenkel-Brunswik was one of the first to present analysis of ambiguity tolerance and, defining intolerance as "the tendency to perceive ambiguous situations as sources of threat" and tolerance as "the tendency to perceive ambiguous situations as desirable" (Budner, 1962, p. 29). Budner

(1962) created the Tolerance of Ambiguity scale to understand the responses of individuals toward the concept of ambiguity. Martin (1954) defined intolerance to ambiguity as individuals preferring structure and routine who were more inclined to desire predictability and consistency, and more concerned about limiting ambiguous situations. Ellsberg (1961) linked decision-making, risk tolerance, and tolerance of ambiguity, suggesting that optimistic decisions relied on more favorable information, ignoring other cues, whereas more risk-averse individuals made decisions by focusing on the least desirable information. Ellsberg's description follows Frenkel-Brunswik (1949), who described intolerance of ambiguity as a personality variable, and he found that individuals intolerant to ambiguity would reject and reduce "ambiguous cognitive patterns" in favor of certainty and the more familiar (p. 140). Frone (1990) found that individuals with a high intolerance for ambiguity experienced greater stress in occupational roles where ambiguity was high, and management should develop programmes to counteract the levels of ambiguity. Additionally, managers should be trained to possess a level of awareness on tolerance of ambiguity, and the personality variable of ambiguity tolerance should be considered during the hiring process so persons are best matched to a role which matches their tolerance level (Frone, 1990).

Methodology

In this quantitative, non-experimental study, data was collected utilizing three instruments: Budner's (1962) Tolerance of Ambiguity Scale (TOA), Oreg's (2003) Resistance to Change Scale (RTC), and the Langer Mindfulness Scale (Pirson, Langer, Bodner, and Zilcha, 2012). Three additional questions were added to the survey but were not considered in the results of this study. Univariate relationships among constructs were assessed using regression models. The mean, median, mode, standard deviation, and other selected variables were measured through the use of descriptive statistics. The relationship between factors of mindfulness and tolerance of ambiguity and their influence of resistance to change was determined through linear regression analysis. The psychometric scores from each instrument and resistance to change ratings to test the significance of the relationships between each subscale were computed through the use of bivariate correlations, and statistical analyses were conducted in multiple phases to investigate the relationship between the individual psychometric traits and resistance for higher education employees.

In order to test for validity, the results were compared to a similar study using the same three instruments conducted with several industries in the manufacturing sector in Kentucky (Dunican & Keaster, 2015). The results were similar in all subscales, and across all population types.

Participants

The population was made up of faculty, staff, and administrators self-identifying as working full time at U.S higher education institutions, and who volunteered to participate in the survey. A total of 38 participants completed the electronic survey designed to capture complete responses to a total of 51 questions. Participants could not proceed through the survey unless all questions were answered. Three persons did not complete the survey, and their responses were not included in these results. Participants were reached through a process of snowball-sampling, which was used to access individuals from all levels and within a variety of higher education

settings. The qualitative survey was sent to known participants, who had the option of sending the surveys to other individuals. Snowball sampling has been criticized due to the potential for selection bias, which could limit the validity of the sample (Kaplan, Korf, & Sterk, 1987). Another critique of snowball sampling methods is the samples are not random but dependent on the choices of the initial respondents (Griffiths, Gossop, Powis, & Strang, 1993). According to Van Meter (1990), the selection bias problem can be addressed in part through a large sample size, which is not the case here, or through the replication of results. The authors argue that the validity of the data is more reliable through use of the three thoroughly-researched instruments: Budner's (1962) Tolerance of Ambiguity Scale (TOA), Oreg's (2003) Resistance to Change Scale (RTC), and the Langer Mindfulness Scale (LMS) as described by Pirson, Langer, Bodner, and Zilcha (2012). Additionally, the similarity in responses to a previous study in a different industry also adds validity to the collected data, and a case could be made that these similarities constitute a replication of results (Dunican & Keaster, 2015).

Tolerance of Ambiguity Scale

Budner's (1962) Tolerance of Ambiguity scale contains three subscales (novelty, complexity, and insolubility) adding more specific detail underneath the ambiguity paradigm. The TOA mean (and not the subscales) were considered in this study. The scale contains 16 items with ratings from 1 to 7. 1 represents a strong disagreement, or a greater tolerance of ambiguity. The higher score indicates greater intolerance of ambiguity.

Resistance to Change Scale

Oreg (2003) created the Resistance to Change scale and its four subscales, which are: routine seeking (RC), emotional reaction (ER), short-term focus (STF), and cognitive rigidity (CR). The scale contains 17 items with ratings of 1 to 6, with 1 indicating a lower level of resistance. The higher scores on the overall scale or subscales indicate a higher resistance to change.

Langer Mindfulness Scale

The Langer Mindfulness Scale (Pirson, Langer, Bodner, and Zilcha, 2012) contains 14 items and assesses three subscales of mindfulness: novelty seeking (NS), engagement (E), and novelty producing (NP). The 7-point Likert scale ranges from 1 to 7, with 1 indicating strongly disagree to 7 as strongly agree. Higher scores on the 7-point scale indicate greater levels of awareness and thinking.

Research Questions:

1. What is the degree of relationship among the measures of Tolerance of Ambiguity and Resistance of Change for staff and faculty at higher education institutions?
2. What is the degree of relationship among the measures of Mindfulness and Tolerance of Ambiguity for staff and faculty at higher education institutions?
3. How are the psychometric mindset of mindfulness and tolerance of ambiguity related to resistance of change for staff and faculty within higher education institutions?

Results

The results presented in the current study provided correlations related to the responses of three validated instruments. The demographics that were reported represented gender, education, the number of years at the institutions, and the number of direct reports for the 38 participants. Other demographics related to age and ethnicity was recorded, yet statistical analyses were not conducted due to the disproportion distribution of the data collected.

Table 1. Demographic and Organizational Information of Participating Salaried Employees

(*N* = 38)

Variable	Level	<i>n</i>	Percent	P
Gender	Male	11	8.95	2
	Female	27	1.05	7
Education	4-year College Degree	4	0.53	1
	Master's Degree or higher	34	9.47	8
Years at Institution	0 to 4 years	8	1.05	2
	5 to 10 years	17	4.74	4
	11 to 20 years	9	3.68	2
	21 years or more	4	0.53	1
Direct Reports	0 Direct Reports	8	1.05	2
	< or = 9 Direct Reports	22	7.90	5
	> 10 Direct Reports	8	1.05	2

Note. Descriptive analyses were provided for values in the above table.

The ages of the participants ranged from 28 to 65 years of age, and for ethnicity, 92% (34) were Caucasian and 8% (4) were minorities. Due to imbalanced distributions, statistical analysis was not performed for *Age* or *Education*. The frequency distribution reflected that 28.95% (11) were males, while the remaining 71.05% (27) were females. More than twice as many females than males participated in the study, yet there were little to no statistical differences for the outcome within gender. A one-way ANOVA was conducted to compare whether males or females reacted differently to change, ambiguity tolerance or change. Taken together, only one variable reflected a significant difference at the $p < .05$ level for Cognitive Rigidity [$F(1, 36) = 7.775, p = 0.008$]. Specifically, the results suggested based on the sample size, indicates that males and females in this study were different in terms of flexibility for changing one's mind when faced with fluctuating conditions. The mean scores for males were greater than females, which indicate

males were less likely to change their minds, and females were more likely, or perhaps more open, to changing their minds when faced with fluctuating conditions. Participants who possessed a four-year degree represented 10.53% (4) and 89.47% (34) obtained a master's degree or higher.

Table 2. Descriptive Statistics and Correlations among Reponses of TOA, LMS and Subscales, and RTC and Subscales

Scales	LMS_5NS	LMS_5NP	LMS_4E	TOA_Mean	RTC_5RS	RTC_4ER	RTC_4STF	RTC_4CR
LMS_5NS	(.83)							
LMS_5NP	.64**	(.85)						
LMS_4E	.56**	.49**	(.65)					
TOA_Mean	-.34*	-0.19	-0.317	(.58)				
RTC_5RS	-.47**	-.522**	-.460**	.518**	(.73)			
RTC_4ER	-.37*	-0.295	-.325*	.446**	.584**	(.77)		
RTC_4STF	-.49**	-.392*	-.380*	.345*	.488**	.709**	(.70)	
RTC_4CR	-.09	-0.147	-0.151	0.315	0.068	-0.020	0.278	(.67)
# of items	5	5	4	16	5	4	4	4
Mean	6.10	5.42	5.92	3.32	2.67	3.19	2.80	3.51
SD	.77	1.15	0.82	0.54	0.67	0.90	0.80	0.72

Note. N = 38. Cronbach's alpha reliabilities for each dimension/construct are listed in parentheses on diagonal. Cronbach's Alpha measures indicated a high internal consistency among the items reflected in each scale. Cronbach's alpha reliability coefficient normally ranges between 0 and 1. The closer the coefficient is to 1.0, the greater is the internal consistency of the items (variables) in the scale.

*p < .05 level (two-tailed)

**p < .01 level (two-tailed)

Table3. Descriptive Statistics and Correlations Among Responses of the Total TOA, LMS, and RTC

Scales	LMS_TotalMean	TOA_TotalMean	RTC_TotalMean
LMS_TotalMean	(.886)		
TOA_TotalMean	-0.313	(.578)	
RTC_TotalMean	-.563**	.566**	(.835)
Number of Items	14	16	17
Mean	5.80	3.32	3.02
Standard Deviation	0.78	0.54	0.56

Note. N = 38. Cronbach's alpha reliabilities for each dimension/construct are listed in parentheses on diagonal. No subscales for Tolerance of Ambiguity were referenced in research. Cronbach's Alpha measures indicated a high internal consistency among the items reflected in each scale.

*p < .05 level (two-tailed)

**p < .01 level (two-tailed)

Table 4. Descriptive Statistics and Correlations among Responses Related to Operational and Demographic Factors, TOA, LMS and Subscales, and RTC and Subscales

Scales	MEAN	SD	AGE	YRSWRK	DRRPTS	TOA_M	LMS_M	LMS_NS	LMS_NP	LMS_E	RTC_M	RTC_RS	RTC_ER	RTC_STF	RTC_CR
AGE	45.68	10.86	1.00												
YRSWRK	6.79	11.73	.382 [*]	1.00											
DRRPTS	10.29	7.71	.486 ^{**}	0.23	1.00										
TOA_M	3.32	0.54	-0.23	-.374 [*]	0.01	1.00									
LMS_M	5.80	0.78	0.08	0.26	-0.12	-0.31	1.00								
LMS_NS	6.10	0.77	-0.03	0.18	-0.31	-.339 [*]	.858 ^{**}	1.00							
LMS_NP	5.42	1.15	-0.01	0.25	-0.10	-0.19	.897 ^{**}	.641 ^{**}	1.00						
LMS_E	5.92	0.82	0.31	0.22	0.13	-0.32	.753 ^{**}	.562 ^{**}	.486 ^{**}	1.00					
RTC_M	3.02	0.56	-0.06	-0.24	-0.05	.566 ^{**}	-.563 ^{**}	-.498 ^{**}	-.474 ^{**}	-.461 ^{**}	1.00				
RTC_RS	2.67	0.67	-0.12	-0.20	0.01	.518 ^{**}	-.579 ^{**}	-.474 ^{**}	-.522 ^{**}	-.460 ^{**}	.762 ^{**}	1.00			
RTC_ER	3.19	0.90	0.03	-0.15	-0.06	.446 ^{**}	-.382 [*]	-.368 ^{**}	-.30	-.325 [*]	.819 ^{**}	.584 ^{**}	1.00		
RTC_STF	2.80	0.80	-0.01	-0.20	-0.02	.345 [*]	-.492 ^{**}	-.486 ^{**}	-.392 [*]	-.380 [*]	.864 ^{**}	.488 ^{**}	.709 ^{**}	1.00	
RTC_CR	3.51	0.72	-0.09	-0.16	-0.09	0.32	-0.15	-0.09	-0.15	-0.15	.416 ^{**}	0.07	-0.02	0.28	1.00

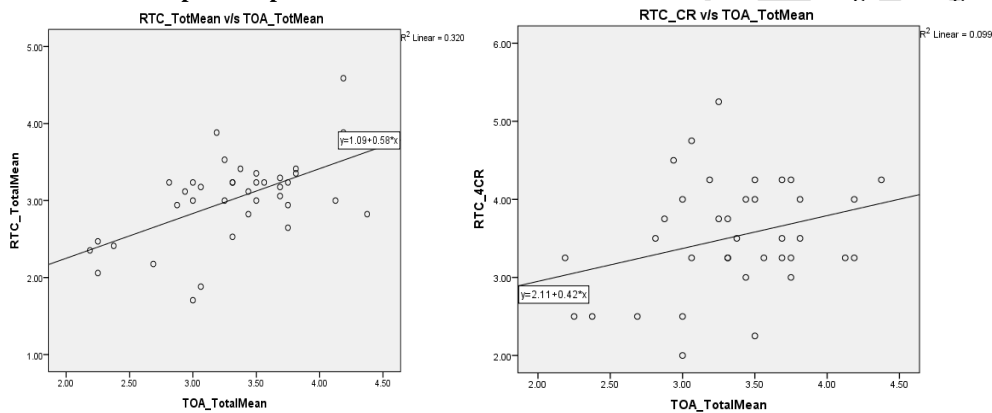
Note. N = 38. The correlation coefficient ranges from -1 to +1, with -1 indicating a perfect negative correlation; +1 indicating a perfect positive correlation, and 0 indicating no correlation.

The first research question explored the degree of the relationships among Tolerance of Ambiguity (TOA) and Resistance to Change (RTC). The findings were reported from the analyses of data collected from the 38 participants from a variety of higher education institutions. The total means scores between the two constructs revealed a strong and significant relationship $r(38) = .566, p < .001$. Denoted by the strengths of the relationships between two variables, Cohen's (1988) explanation was implied for the coefficients, which were values between .10 and .29 were measured as small or weak, those between .30 and .49 were measured as medium or moderate, and values between .50 and 1.0 were measured as large or strong. Individuals with higher scores had a tendency of exhibiting a high intolerance of ambiguity and those who scored low were comparatively more tolerant of ambiguity. The researchers interpreted lower mean scores (RTC mean score ≥ 3.99) for Resistance to Change to reflect a positive disposition towards change and higher scores inferred change as undesirable (RTC mean score ≥ 4.00). Additionally, bi-variate correlation analyses were conducted, accompanied with the means, standard deviations, and Cronbach's alpha. Cronbach's alpha indicates the consistency of how closely a set of items are related as a group and reflects a scale's reliability. The resulting coefficient of reliability ranges from 0 to 1. The higher the alpha coefficient indicates that more items have a shared covariance and have a higher probability in measuring the same underlying concept.

The second research question used bivariate correlations to determine the strength of the relationships between the psychometric constructs of mindfulness and tolerance of ambiguity. The total mean scores related to the Pearson correlations indicated a small (weak) negative correlation $r(38) = -.313, p < .005$ and were not statistically significant, illustrating that the outcomes occurred by chance. There was not enough evidence to state at this relationship exists in the population.

The last question explored how Mindfulness and Tolerance of Ambiguity related to Resistance to Change in higher learning institutions. The means of both the Budner's (In)Tolerance of Ambiguity Scale and the Oreg's Resistance to Change subscales reflected a strong positive relationship that was significant $r(38) = .566, p < .001$, with the exception of the subscale Cognitive Rigidity. Respectively, relationships revealed that those who scored higher have a greater intolerance for change and those who scored lower have a positive disposition towards change. There was not enough evidence to show correlations between the mean scores for RTC_CR (cognitive rigidity) and TOA to be statistically significant. The results indicated that the small positive correlation within the sample does not represent the population. More research is required to determine the level of significance in a larger population.

Table 5. Scatterplot comparisons of TOA Total Mean to RTC Total Mean and Cognitive Rigidity



The mean of both the Mindfulness and the Oreg's Resistance to Change subscales indicated a strong negative relationship that was significant $r(38) = -.563, p < .001$. Again, Cognitive Rigidity was not statistically significant.

The mean for responses for TOA, RTC, and Mindfulness indicated no significant statistical difference across those participants with or without direct reports. Years at the institution also indicated no statistical differences.

Limitations of Study

As with any study, the current research is limited to the decisions of the participants who volunteered to partake in the study, the chosen research methods, and the topics selected to illustrate the overarching topic of change, tolerance of ambiguity, and mindfulness. The participants in the study were from different institutions. The instruments in the study focus on the perception of the individual, and their inclination (or disinclination) toward resistance to change and ambiguity in a general way, as well as their level of mindfulness. Change or fluctuation at each institution was not considered or compared, and the imposed changes individuals faced at their institutions might have been different. Knowledge of cultural and contextual factors may help to design future studies in the identification of the socio-structural determinants of attitudes toward resistance, tolerance of ambiguity, and mindfulness, and how these factors act as a hindrance toward change acceptance. Additionally, we did not define the level of change, such as first-order or second-order change. The assumption made by the authors

is that second-order change would provoke a stronger negative response toward change amongst individuals who are more likely to resist change, but exploration of this factor is for another study.

Discussion and conclusion

Higher education environments are complex and bursting with moments of uncertainty. Change events cause episodes of cognitive dissonance and resistance in employees struggling with low tolerance of ambiguity. Employees must be flexible and become adaptable to changing environments and demographics, internal and external influences, changes in management, shrinking budgets, and updates for new laws and governing bodies.

Overall, participants in the survey were considered resistant to change (mean = 5.66). There was a perfectly negative correlation found in the mean between tolerance of ambiguity and resistance to change, indicating individuals with a high intolerance of ambiguity were more likely to be resistant to change.

The individual higher education employee needs to evolve along with essential change, adapting to the new methods and environment. In this study, a correlation between tolerance for ambiguity and cognitive rigidity was not found. This non-finding might indicate evidence of evolution, where the individual prefers less ambiguity and may even resist change, but realizes the inevitability of change and still needs to learn new methods due to change.

The participants were similar to the extent they are in a higher education environment, although they are not necessarily in the same situation. This study considers working at a higher education institution as a generalized environment, rather than a group of participants facing a specific situation and reacting to it. However, it is also possible the responses in our study are indicative of higher education employees in general, as the testing for the original scale by Oreg (2003) of 47 higher education faculty considering their use of course web sites reveals remarkably similar RTC mean and subscale mean scores to our study, as shown in the table below.

Table 6. Comparison of current study to Oreg's study (2003)

Scales	Oreg (2003) HE faculty survey (n=47)	Standard Deviation	Current study HE faculty, staff, administrators (n=38)	Standard Deviation
RTC_M	3.0	0.51	3.02	0.56
RTC_RS	2.63	0.65	2.67	0.67
RTC_ER	3.28	0.75	3.19	0.90
RTC_STF	2.77	0.79	2.80	0.80
RTC_CR	3.42	.075	3.51	0.72

In general, institutions need to consider new approaches to change in order to survive in the current higher education environment. Higher education leaders, as change agents planning a change event, must consider the promotion of a new mindset for their employees (de Vries,

Ramo, & Korotov, 2009). Consideration of the staff and faculty is of high importance, yet often overlooked as institutional leaders seek to change and move from idea to implementation in the most expeditious manner. Successful change is more likely to occur when employees are also willing to change, and knowing the underlying psychometric conditions should give pause to leaders during implementation.

It is unclear if employees possessing intolerance for ambiguity seek positions in a less ambiguous environment. Oreg and Nevo (2009) found a correlation between which job types or career individuals choose and the environment of change associated with the position. In the past, many higher education institutions were perceived as representing a more secure and certain environment. This reputation is no longer fitting, and the individuals living in this current atmosphere may choose to adapt, resist, or move on. Similar to the conclusions reached by Sydow, & Schreyogg, & Koch (2009), higher education is faced with a paradox; the people and systems which have sustained the inertial processes in the past struggle with necessary adaptations due to uncertainty and fear. Reacting to resistance in a climate of ambiguity can cause difficulty even for change initiatives necessary for institutional survival.

References:

- Amason, A. C. (1996). Distinguishing the effects of functional and dysfunctional conflict on strategic decision making: Resolving a paradox for top management teams. *Academy of Management Journal*, 39(1), 123-148.
- Bolman, L. G., & Gallos, J. V. (2011). *Reframing Academic Leadership*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Budner, S. (1962). Intolerance of ambiguity as a personality variable. *Journal of Personality*, 30(1), 29. doi:10.1111/1467-6494.ep8933446
- Connor, D. R. (1992). *Managing at the speed of change: How resilient managers succeed and prosper where others fail*. New York, NY: Random House.
- Dane, E. (2011). Paying attention to mindfulness and its effects on task performance in the workplace. *Journal of Management*, 37, 997-1018.
- Deneen, C., & Boud, D. (2014). Patterns of resistance in managing assessment change. *Assessment & Evaluation In Higher Education*, 39(5), 577-591.
- de Vries, M. K., Ramo, L. G., & Korotov, K. (2009). Organizational culture, leadership, change and stress. In C. L. Cooper, J. C. Quick, M. J. Schabracq, C. L. Cooper, J. C. Quick, M. J. Schabracq (Eds.) , *International handbook of work and health psychology*, 3rd ed (pp. 411-426). Wiley-Blackwell. doi:10.1002/9780470682357.ch18
- Dunican, B., & Keaster, R. (2015). Acceptance of change: Exploring the relationship among psychometric constructs and employee resistance. *International Journal of the Academic Business World*, 9(2), 27.
- Ellsberg, D. (1961). Risk, Ambiguity, and the Savage Axioms. *The Quarterly Journal of Economics*, (4), 643-669.
- Frenkel-Brunswik, E. (1949). Intolerance of ambiguity as an emotional and perceptual personality variable. *Journal Of Personality*, 18(1), 108. doi:10.1111/1467-6494.ep8930758
- Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Frone, M. R. (1990). Intolerance of ambiguity as a moderator of the occupational role stress-strain relationship: A meta-analysis. *Journal of Organizational Behavior*, 11(4), 309-320.

- Gärtner, C. (2011). Putting new wine into old bottles: Mindfulness as a micro-foundation of dynamic capabilities. *Management Decision*, 49, 253–269.
- Griffiths, P., Gossop, M., Powis, B. and Strang, J. (1993) Reaching hidden populations of drug users by privileged access interviewers: Methodological and practical issues, *Addiction*, 88, 1617-1626.
- Hannan, M. T., Freeman, J. H. (1977) The population ecology of organizations. *American Journal of Sociology*, 82(5), 929-964.
- Hannan, M. T., Freeman, J., (1984). Structural inertia and organizational change. *American Sociological Review*, 49, 149-164.
- Kaplan, C. D., Korf, D. and Sterk, C. (1987). Temporal and social contexts of heroin-using populations: An illustration of the snowball sampling technique, *Journal of Mental and Nervous Disorders*, 175(9), 566-574
- Kezar, A. (2014). *How colleges change: Understanding, leading, and enacting change*. New York, NY: Routledge.
- Knight, P. T., & Trowler, P. R. (2000). Department-level cultures and the improvement of learning and teaching. *Studies in Higher Education*, 25(1): 69-83. doi:10.1080/030750700116028.
- Kotter, J. P. (1995). Leading change: Why transformation efforts fail. *Harvard Business Review*, 74(2), 59-67.
- Kotter, J. P., Schlesinger, L. A., & Sathe, V. (1986). *Organization: Text, cases, and readings on the management of organizational design and change*, (2nd ed.). Homewood, IL: Richard D. Irwin.
- Lane, I. F. (2007). Change in higher education: Understanding and responding to individual and organizational resistance. *Journal of Veterinary Medical Education*, 34(2), 85-92.
- Langer, E. J. (1993). A mindful education. *Educational Psychologist*, 28, 43-50.
- Langer, E. J. (1997). *The power of mindful learning*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Levinthal, D. A. (1991). Organizational adaptation and environmental selection-interrelated processes of change. *Organization Science*, 2(1), 140-145.
- Lilly, J. D., & Durr, D. W. (2012). Technology changes at work and employee reactions: The role of leader behavior. *Human Systems Management*, 31, 193-201.
- Martin, B. (1954). Intolerance of Ambiguity in Interpersonal And Perceptual Behavior. *Journal of Personality*, 22(4), 494. doi:10.1111/1467-6494.ep8930391
- Nolan, J., & Nail, P. (2014). Further evidence that individuals with a high preference for consistency are more susceptible to cognitive dissonance. *Psi Chi Journal of Psychological Research*, 19(4), 214-219.
- Oreg, S. (2003). Resistance to change: Developing an individual differences measure. *Journal of Applied Psychology*, 88, 680-693.
- Oreg, S., Nevo, O., Metzger, H., Leder, N., & Castro, D. (2009). Dispositional resistance to change and occupational interests and choices. *Journal of Career Assessment*, 17(3), 312-323. doi:10.1177/1069072708330599
- Ozler, E., Derya, A., & Ceren, A. G. (2011). A Research to Determine the Relationship between Organizational Cynicism and Burnout Levels of Employees in Health Sector. *Business and Management Review*, 1(4), 26-38.
- Piderit, S. K. (2000). Rethinking resistance and recognizing ambivalence: A multidimensional view of attitudes toward an organizational change. *Academy of Management Review*, 25, 783-794.
- Pirson, M., Langer, E., Bodner, T., & Zilcha, S. (2012). The development and validation of the Langer mindfulness scale: Enabling a socio-cognitive perspective of mindfulness in organizational contexts. *Fordham University Schools of Business Research Paper*. doi:10.2139/ssrn.2158921
- Smollan, R. K. (2011). Engaging with resistance to change. *University of Auckland Business Review*, 13(1), 12-14.

- Staley, D., & Trinkle, D. (2011). The changing landscape of higher education. *Educause Review*, 46(1), 16-33.
- Sydow, J., Schreyogg, G., & Koch, J. (2009). Organizational path dependence: opening the black box. *Academy of Management Review* 34(4), 689-709.
- Van Meter, K. (1990) Methodological and design Issues: Techniques for assessing the representatives of snowball samples, *NIDA Research Monograph*, 31-43.
- Vance, R. J., Brooks, S. M., & Tesluk, P. E. (1996). *Organizational cynicism and change*. Working paper, Pennsylvania State University, University Park.
- Waddell, D., & Sohal, A. S. (1998). Resistance: A constructive tool for change management. *Management Decision*, 36(8), 543-548.
- Weick, K. E., & Sutcliffe, K. M. (2006). Mindfulness and the quality of organizational attention. *Organization Science*, 17, 514-524.
- Weick, K. E., & Sutcliffe, K. M. (2007). *Managing the unexpected: Resilient performance in an age of uncertainty*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Wilson, H. W. (2013). Causes of homogenization. *ASHE Higher Education Report*, 39(3), 69-82.
- Wong-Mingji, D. J., & Millette, W. R. (2002). Dealing with the dynamic due of innovation and inertia: The “in” theory of organizational change. *Organization Development Journal*, 20(1), 36-52.

ÜÇGEN EŞİTSİZLİĞİ'NE YÖNELİK 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME GELİŞİM AŞAMALARI²

MATHEMATICAL THINKING DEVELOPMENT STAGES OF 6TH GRADE STUDENTS TOWARDS TRIANGLE INEQUALITY

Uzm. Esra AKARSU YAKAR

Şehit Selçuk Gökdağ Ortaokulu, MEB, Kocaeli/Türkiye
es.akarsu@gmail.com

Prof. Dr. Süha YILMAZ,

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı,
Buca Eğitim Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir-Türkiye,
suha.yilmaz@deu.edu.tr

Received Date: 20-10-2018

Accepted Date: 28-10-2018

Published Date: 31-10-2018

Öz

Bu çalışmada üçgen eşitsizliğini oluştururken iki 6. sınıf öğrencisinin gerçekleştirdikleri matematiksel düşünme (MD) gelişim aşamalarını incelemek ve karşılaştırmak amaçlanmıştır. Öğrencilerin MD gelişimleri üç düşünme dünyası içinde bulunan procept aşamaları açısından incelenmiştir. Procept aşamaları procedure, process ve procepttir. Araştırma durum çalışması olarak planlanmıştır. 2017-2018 eğitim-öğretim yılında gerekli izinler alınarak Kocaeli ilinde gerçekleştirilmiştir. Matematik başarı düzeyi yüksek ve düşük düzey olarak belirlenen iki 6. sınıf öğrencisi ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere üçgen eşitsizliğini oluşturmaları beklenen bir durum sunulmuştur. Araştırma sonucunda, matematik başarı düzeyi yüksek olarak belirlenen öğrencinin tüm procept aşamalarını gösterdiği; fakat düşük düzey olarak belirlenen öğrencinin sadece procedure aşamasında MD gerçekleştirdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Üçgen eşitsizliği, matematiksel düşünme (MD), üç düşünme dünyası, procept.

Abstract

In this study, it was aimed to examine and compare the developmental stages of mathematical thinking (MD) by two 6th grade students. The MD development of students was examined in terms of procept stages within the three thinking worlds.. Procept stages are procedure, process and procept. The research was planned as a case study. After obtaining the necessary permits, it was realized in 2017-2018 academic year in Kocaeli province. Semi-structured interviews were conducted with two 6th grade students whose math achievement level was high and low. Students were presented with a situation that was expected to form triangle inequality. As a result of the research, the student whose math achievement level was determined as high level showed all the procept stages; however, it was observed that the student who was determined as low level only performed MD at the procedure stage.

Keywords: Triangle inequality, mathematical thinking, three thinking world, procept.

GİRİŞ

MEB (2017) matematik öğretim programının genel amaçları arasında; öğrencilerin problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilmeleri, günlük hayat problemlerini matematiksel düşünme ile yorumlamaları ve değerlendirmeleri yer almaktadır. Matematiksel düşünme (MD), bireylerin karşılaştıkları bir problemi yorumlayabilmeleri ve çözümlenebilmeleri için gerekli olan ve birey tarafından açıklanabilen bir süreçtir. MD, insanların yaşamlarında karşılaştıkları olaylara, amaçlı, sistematik, doğru, kesin ve en kısa yoldan anlam kazandırmalarını sağlayan önemli bir kavram olmaktadır (Sevgen, 2002). Böylece, problemle ortaya çıkan düşünme süreci oluşur (Kalaycı, 2001).

² Bu çalışma 2. yazarın danışmanlığında devam etmekte olan 1. yazarın "Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Süreçlerinin ve Matematiksel Dil Becerilerinin Matematiğin Üç Dünyası Kuramsal Çerçevesine Göre İncelenmesi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir ve araştırmanın bir bölümü 13. Uluslararası Balkan Eğitim ve Bilim Kongresi'nde sunulmuştur.

Breen ve O'Shea (2010) ise MD üzerine literatürün sentezini yaptıkları çalışmada matematiksel düşünmeyi varsayımda bulunma, akıl yürütme ve kanıtlama, soyutlama, genelleme ve özel durumlar üzerinde çalışma şeklinde süreçleri içeren bir bütün olarak tanımlamışlardır. Blitzer (2003) MD' nin döngüsel olarak devam eden bir süreç olduğunu belirtmiştir. Bu anlamda MD formül ve kuralları uygulamak değildir. Bireyin kendi yöntemini geliştirmesidir. Bu bağlamda öğrencilerin MD becerilerini geliştirecek öğrenme ortamlarının oluşturulması ve bu öğrenme ortamları oluşturulurken farklı öğrenme yaklaşımlarının kullanılması önem kazanmaktadır (Bukova Güzel, 2008). MD' de bireyler olayları ve problemleri anlama, açıklama ve yorumlamada değişik yolları tercih etmektedirler (Coşkun, 2012). Sonuç olarak, MD kuralları belli salt dedüktif çıkarımdan ibaret değildir; her aşamada kişinin deneyim, sezgi, yaratıcı imgelem ve zekâ gücünü gerektirir (Yıldırım, 2004). MD çeşitli düşünme biçimlerine sahiptir. Bunlardan biri de geometrik düşünmedir. Geometrik düşünme ise, bireylerin geometrik kavramlar ve şekiller arasındaki ilişkileri keşfetmeleridir.

Üç düşünme dünyası, MD' de bireysel gelişime odaklanan bir süreçtir (Tall, 2007). Ona göre süreç, olay olgu ya da etkinlikleri algılama ile başlar, işleme ile sürdürülür ve harekete geçme ile sona erer (Tall, 1995). MD aşamalı bir süreçtir. Tall'a (1995) göre matematiksel gelişim dış dünyadaki nesnelere algılanması ve bu algı üzerine yapılan eylem ile başlar. Ardından algı ve eylemin sembolik olarak yansımaları söz konusudur. Örnek olarak geometrinin şekillerin algılanması ile oluşmaya başlayarak eylem ve yansımaların desteğiyle pratik ölçümlerden teorik ispatın elde edilmesidir (Coşkun, 2012). İşlem sonucunun ve işlemin sembolik olarak gösterilmesi procept kavramı ile ifade edilir (Gray ve Tall, 1994). Procept teorisine göre bir öğrencide MD gerçekleşmesi procedure, process ve procept şeklinde birbirini takip eden üç aşamada meydana gelmektedir. Procedure kısmında birey bir işlemi sürekli tekrar eder. Sürekli tekrar ettikçe işlemi neden yaptığı hakkında gerçekleştirdiği düşünme kısmı process kısmıdır. Ardından artık işlemi ve süreci sembolik olarak düşünmeye başladığında ise procept kısmı gerçekleşir. Bu anlamda sembolik ifade üç düşünme dünyasında önemlidir.

Üçgen eşitsizliği, matematik öğretim programına göre 8. sınıfta yer alan bir konudur. Üçgen eşitsizliği, öğrencilerin daha önce üçgenler konusunda öğrendiği bilgileri kullanmaları gereken bir konudur. Üçgen kavramı ilkokuldan itibaren öğrencilerin zihinlerinde oluşması beklenen bir kavramdır. Üçgen eşitsizliğinde öğrenciler her üçgende geçerli olmak üzere eşitsizliği sembolik olarak 8. sınıftan itibaren ifade edebilmektedirler. Bu anlamda üçgen eşitsizliğinin konu olarak sembolik ifade içermesinden dolayı üç düşünme dünyasına uygun olduğu düşünülmektedir. 6. sınıf öğrencilerinin bu konuyu daha önce görmemelerinin ise MD' nin oluşumunu incelemek için detaylı bilgiler sağlayacağı varsayılmıştır. Bu çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin MD gelişimleri süreç açısından incelenmiş ve MD gelişim aşamaları dikkate alınmıştır. Bu anlamda çalışmada iki 6. sınıf öğrencisinin üçgen eşitsizliğini oluşturmada ortaya çıkan MD gelişimlerini üç düşünme dünyası içinde yer alan procept aşamaları açısından incelemek ve karşılaştırmak amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırmada öğretim programı içerisinde daha önce karşılaşmadıkları bir konu olan üçgen eşitsizliğine dair 6. sınıfta öğrenim gören iki öğrencinin MD gelişim aşamalarını incelemek amaçlandığından araştırma nitel araştırma deseni olarak tasarlanmıştır. Araştırma durum çalışması olarak planlanmıştır. Araştırmada iki 6. sınıf öğrencisi ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar tarafından 6. sınıf öğrencilerinin seçilmesinin nedeni, daha önce bu konuyu görmemiş olmamaları ve bilmedikleri bir kavramı oluşturma sürecinde ortaya çıkan MD gelişim aşamalarını detaylı inceleme olanağı sunması olarak düşünülmüştür. Görüşme yapılan 6. sınıf öğrencileri kolay ulaşılabilir durum örneklemesi ile seçilmiştir. Ayrıca bu iki öğrencinin seçiminde matematik dersi not ortalamaları dikkate

alınmıştır. Araştırmacılar tarafından matematik dersi not ortalaması 45 olan öğrencinin başarı düzeyi düşük düzey, not ortalaması 90 olan öğrencinin başarı düzeyi ise yüksek düzey olarak belirlenmiştir. Araştırma gerekli izinler alındıktan sonra 2017-2018 eğitim- öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Her bir görüşme yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Araştırmacılar tarafından öğrencilere üçgen eşitsizliğine yönelik bir durum sunulmuştur. Burada öğrencilerin üçgenin bir kenarı 5 cm ve diğer kenarı 9 cm ise üçüncü kenarın uzunluğu hakkında neler söyleyebilecekleri sorgulanmıştır. Öğrencilere bu etkinlik içerisinde onların düşünme süreçlerini ortaya çıkarması amaçlanan sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerden görüşme sonucunda üçgen eşitsizliğini ifade etmeleri ve sembolik olarak belirtmeleri beklenmiştir. Öğrenci görüşmeleri betimsel analiz doğrultusunda analiz edilmiştir.

BULGULAR

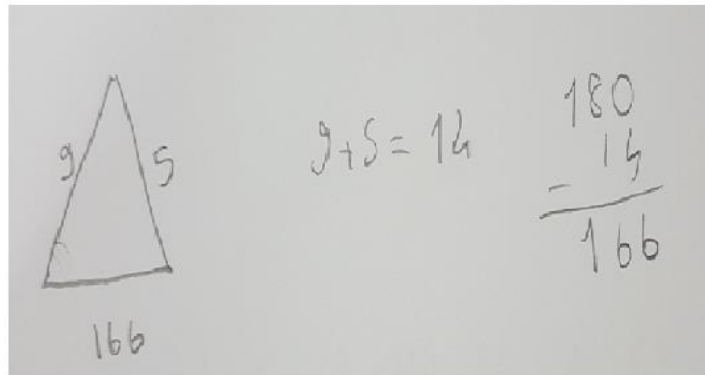
Bu bölümde araştırmaya katılan iki öğrenci ile araştırmacılar (A) tarafından yapılan görüşmeler ayrı ayrı sunulmuştur. Matematik başarı düzeyi yüksek düzey olarak belirlenen öğrenci (Ö1) ile yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; öğrencinin ilk olarak açı ölçüsüyle kenar uzunluğu kavramlarını birbirine karıştırdığı belirlenmiştir. Öğrenci ile yapılan görüşme ve öğrencinin bu soruya ait çizimi Şekil 1’ de gösterilmiştir.

A: Üçüncü kenar uzunluğunu kaç seçebilir?

Ö1: Kaç seçebilir hmm üçgenin iç açılarının toplamı 180 ediyordu 9 ile 5 i toplarım 9 artı 5 14 eder. 180 den 14 ü çıkartırım 166 bulurum burayı.

A: Peki açı ölçüsüyle uzunluk aynı şey midir?

Ö1: Hayır. ”



Şekil1. Başarı düzeyi yüksek düzey olan öğrencinin açı ölçüsüyle kenar uzunluğunu karıştırdığı cevabı

Burada öğrencinin daha önceden öğrenmiş olduğu bilginin MD üzerine etkisi görülmektedir. Öğrencinin burada geliştirdiği MD becerisi procedure açısından bir örnek oluşturmaktadır. Daha sonra öğrenciye 14’ ü çıkarmasının nedeni sorulmuş ve görüşmenin ilerleyen sürecinde öğrenci yaptığı hatayı fark etmiştir.

Ardından öğrenci deneyerek üçüncü kenarın uzunluğunu bulmak istemiştir. Öğrenci ile yapılan görüşmeden kesitler Şekil 2' de gösterilmiştir.

A: 14 ü çıkardın neden?

Ö1: Çünkü iç açıları diye şey yaptım hmm o zaman benim yaptığım yanlış oluyor.

A: Peki nasıl düşünülmesi kaç olabilir?

Ö1: Herhangi bir sayı olabilir.

A: Hangi sayılar?

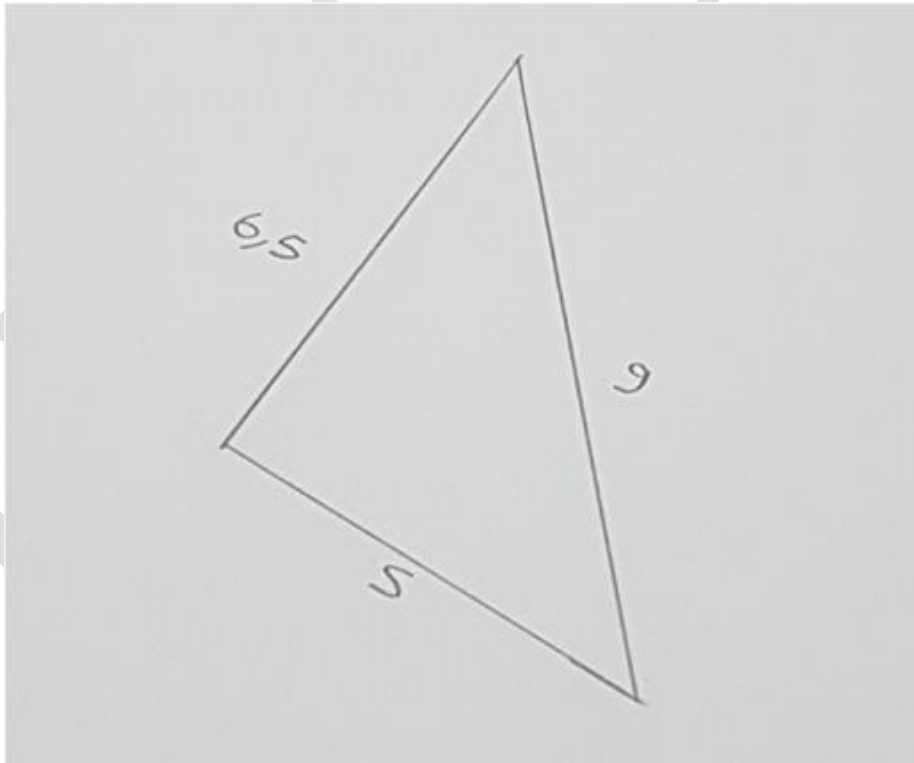
Ö1: 1 olabilir 2 olabilir.

A: Peki 1 i dener misin?

Ö1: (çiziyor) Arada boşluk oldu.. Üçgen oluşmadı..

Şekil2. Başarı düzeyi yüksek düzey olarak belirlenen öğrencinin kenar uzunluğu ile açı ölçüsünü karıştırdığını fark etmesi

Öğrenci daha sonra bir üçgen çizmiş ve kenar uzunluğunu ölçmüştür. 1 cm uzunluğunu denediğinde ise üçgen oluşmadığını fark etmiştir. Öğrenci verilmeyen kenar uzunluğunu ölçtüğünde ise uzunluğu 6,5 cm olarak bulmuştur. Öğrencinin çizimi Şekil 3' de gösterilmiştir.



Şekil3. Başarı düzeyi yüksek düzey olarak belirlenen öğrencinin üçgen çizimi

Daha sonra öğrenciden üçgen eşitsizliğine ulaşmasını sağlayacak 15 cm, 4 cm gibi bazı uzunlukları denemesi istenmiştir. Öğrenci bu uzunlukları ölçerek denediğinde üçgen eşitsizliğine ulaşabilmiştir.

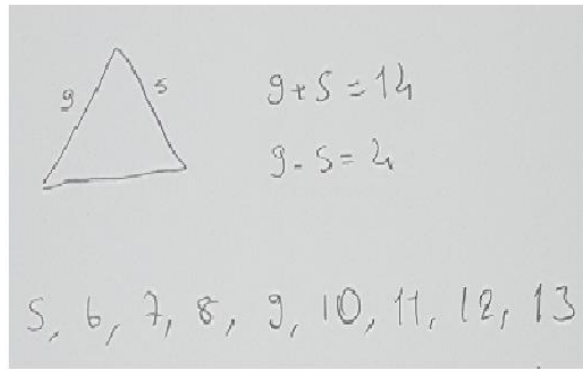
Öğrencinin bu süreçte gösterdiği MD becerisi process aşamasına uygundur. Öğrencinin olabilecek uzunlukları ifade ettiği süreç Şekil 4' de gösterilmiştir.

Ö1: Sanırım iki kenarın uzunluğu toplamı.. Bu yüzden 15cm ve 14 cm olmadı ama 13 cm oldu. Burası 9 burası 5 ise 9 artı 5 14 eder burası 14 olmuyor. yani 14 den aşağısı olabilir.

A: Peki 4 olabilir mi?

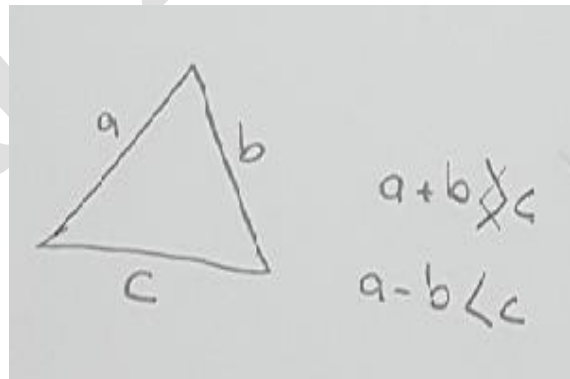
Ö1: 4 olamaz..Çünkü bu sefer 9 dan 5 çıkartırsak 4 olur..O zaman 4 den büyük 14 den küçük olacak..

Yani 5,6,7,8,9,10,11,12,13 olabilir..



Şekil4. Başarı düzeyi yüksek düzey olarak belirlenen öğrencinin üçgen eşitsizliğini ifade etmesi

Öğrenciden daha sonra eşitsizliği sembolik olarak ifade etmesi istenmiş ve öğrenci eşitsizliğini sembolik olarak gösterebilmiştir. Sonuç olarak bu öğrenci MD becerisi olarak procepte ulaşmıştır. Öğrencinin sembolik ifadesi Şekil 5' de belirtilmiştir.



Şekil5. Başarı düzeyi yüksek düzey olarak belirlenen öğrencinin sembolik ifadesi

Matematik başarı düzeyi düşük düzey olarak belirlenen öğrenci (Ö2) ise verilen durumu önce sözel olarak açıklamaya çalışmıştır. Öğrenci procedure olarak düşünme gerçekleştirirken, process ve procepte

ulaşamamıştır. Ayrıca öğrenci üçgenin mutlaka iki kenarının eşit olması gerektiğini savunmuştur. Öğrenci ile yapılan görüşmelerden kesitler ve öğrencinin üçgen çizimi Şekil 6' da verilmiştir.

Ö2: Kenarları eşit olur. Yani iki kenarı eşit olur.

Üçüncü kenarı da 9 cm olur.

A: Peki başka bir uzunluk olabilir mi?

Ö2: Böyle olması için eşit olması lazım.

A: Hep eşit mi olması gerekir?

Ö2: 5 cm de olabilir.

A: 14 cm olabilir mi?

Ö2: Olamaz.

A: 13 cm olabilir mi?

Ö2: Olamaz..Hep eşit olması lazım.



Şekil6. Başarı düzeyi düşük düzey olarak belirlenen öğrenci ile yapılan görüşmeden alıntılar

Başarı düzeyi düşük düzey olarak belirlenen öğrenci üçgen eşitsizliğine yönelik bir düşünme aşaması gösterememiştir. Öğrencinin üçgenin hep ikizkenar üçgen olması gerektiğini söylemesi, üçgen kavramına dair yanlış kavrayışa sahip olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada matematik başarı düzeyleri yüksek düzey ve düşük düzey olarak belirlenen iki 6. sınıf öğrencisinin MD gelişimleri karşılaştırılmıştır. Konu olarak üçgen eşitsizliği seçilmiş ve öğrencilerin eşitsizliği oluşturma sürecinde ortaya çıkan MD gelişimleri üç düşünme dünyası içinde yer alan procept aşamaları açısından incelenmiştir.

Araştırmada ortaya çıkan sonuçlar değerlendirildiğinde başarı düzeyi yüksek düzey olarak belirlenen öğrencinin MD gelişim basamakları açısından procedure, process ve procept aşamalarının hepsini gösterdiği belirlenmiştir. Öğrenci ilk olarak bir üçgen çizmiş ve üçüncü kenar uzunluğunu ölçerek procedure aşamasında bir düşünme gerçekleştirmiştir. Ardından birçok kenar uzunluğunu deneyerek process aşamasına doğru bir düşünme gerçekleştirmiş ve sonuç olarak üçgen eşitsizliğini oluşturabilmiştir. Ayrıca eşitsizliği sembolik olarak da açıklayabilmiş ve böylece procept aşamasında bir düşünme göstermiştir. Üçgen eşitsizliği 8. sınıfta öğrenilen bir konudur. Fakat, 6. sınıfta öğrenim gören bir öğrencinin de eşitsizliği oluşturabildiği ve sembolik olarak ifade edebildiği görülmüştür. Öğrenci açılı kavramıyla uzunluk kavramını başta birbiriyle karıştırmış olsa da görüşme süreci ilerledikçe hatasını fark etmiştir. Ayrıca ölçerek iki kenar uzunluğu verilen bir üçgenin üçüncü kenar uzunluğunu bulabileceğini düşünmüştür. Matematik başarı düzeyi düşük düzey olarak belirlenen öğrenci ise eşitsizliğe ulaşamamıştır. Öğrenci sadece verilen ifadelerle odaklanmıştır. Süreci açıklamakta zorlanmıştır. Ayrıca öğrencinin sahip olduğu yanlış kavrayışların etkisi görülmüştür. Öğrenci üçgenin iki kenarının hep eşit olması gerektiğini savunmuştur. Türnüklü (2009) de çalışmasında öğrencilerin önceki bilgilerinin üçgen eşitsizliğini oluşturmada sorunlar yaratabileceğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerden kendi üçgenlerini çizmeleri yerine, çizilmiş üçgenler vermenin daha doğru olabileceğini savunmuştur. Böylece öğrenciler farklı üçgenleri inceleyebileceklerini belirtmiştir. Bu araştırmada da ortaya çıkan açılı ölçüsü ile kenar uzunluğunun karıştırılması ve üçgenin hep iki kenarının eşit olması gerektiğinin savunulması bu duruma örnektir.

Sonuç olarak, başarı düzeyi yüksek olarak belirlenen öğrencinin üçgen eşitsizliğini oluşturmada MD gelişimi açısından tüm procept aşamalarını gösterdiği, başarı düzeyi düşük düzey olarak belirlenen öğrencinin ise procedure aşamasından process aşamasına geçemediği belirlenmiştir. Ayrıca gerekli ön öğrenmeler var olduğunda 6. sınıf öğrencilerinin eşitsizliğe ulaşabildiği görülmüştür. Öğrencilerin önceki doğru ya da yanlış olarak öğrenmiş oldukları bilgilerin, yeni bilgi oluşumunda etkisi söz konusu olduğundan öğretmenlerin ders planlarını hazırlarken bu duruma dikkat etmeleri gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca MD gelişim aşamaları açısından dersler düzenlenebilir ve öğrencilerin ön öğrenmelerindeki sıkıntıların neler olduğu araştırılabilir.

Kaynakça

- Blitzer, R. (2003). Thinking mathematically. New Jersey, Prentice Hall.
- Breen, S., O'Shea, A. (2010) Mathematical thinking and task design, Irish Math. Soc. Bulletin, 66, 39-49. (<http://www.maths.tcd.ie/pub/ims/bull66/ME6601.pdf> adresinden 25.09.2018 tarihinde erişilmiştir.)
- Bukova Güzel, E. (2008). Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımının matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçlerine olan etkisi. e-Journal of New World Sciences Academy, 3 (4), 678-688.
- Coşkun, S. (2012). Üst düzey matematiksel düşünme süreçlerinin sorgulayıcı problem çözme ve öğrenme modeline göre tasarlanmış çalışma yaprakları yardımıyla incelenmesi, (yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gray, E., Tall, D. (1994). Duality, ambiguity and flexibility: a proceptual view of simple arithmetic. The Journal For Research In Mathematics Education, 26 (2): 115– 141.
- Kalaycı, N. (2001). Sosyal bilgilerde problem çözme ve uygulamalar. Ankara: Gazi Kitabevi.
- MEB, (2017). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu.
- Sevgen, B. (2002), Matematiksel düşünce yapısı ve gelişimi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Tall, D. (1995). Cognitive growth in elementary and advanced mathematical thinking, plenarylecture, Conference of the International Group for the Psychology of Learning Mathematics, Recife, Brazil, July, 1995, Vol I, pp.161.
- Tall, D. (2007). Developing a theory of mathematical growth. Zdm Mathematics Education, 39, 145-154.
- Türnüklü, E. (2009). Üçgen eşitsizliğini oluşturmada karşılaşılan bazı engeller. Eğitim ve Bilim, 34 (152), 174-181.
- Yıldırım, C. (2004). Matematiksel düşünme. İstanbul:Remzi Kitabevi.

Extended Abstract

Mathematical thinking (MD) is a process that can be explained by the individual, which is necessary for individuals to interpret and solve a problem they face. MD is an important concept that enables people to give meaning to the events they encounter in their lives with purpose, systematic, correct, precise and shortest way (Sevgen, 2002). Thus, the thinking process that occurs with the problem occurs (Kalayci, 2001). The three thinking worlds are a process that focuses on individual development in MD (Tall, 2007). According to the theory, the process begins with the perception of the event or activity, it is continued by processing and ends with action (Tall, 1995). The symbolic representation of the process result and the process is expressed in the concept of procept (Gray and Tall, 1994). According to the Procept theory, the occurrence of MD in a student occurs in three consecutive stages as procedure, process and procept. In the procedure part, the individual repeats a process continuously. The process part is the part of the thinking that it makes about the process as it repeats. Then when the process and the duration begins to think symbolically, the procept section takes place. In this sense, symbolic expression is important in three thinking worlds. Triangle inequality is a subject taught in the 8th grade according to the mathematics curriculum. It is assumed that the 6th grade students will not have previously discussed this topic and will provide detailed information to examine the formation of MD. In this study, MD development of 6th grade students was examined in terms of process and MD development stages were taken into consideration. In this sense, it was aimed to investigate and compare the MD developments in the formation of the triangular inequality of two 6th grade students in terms of the procept stages within the three thinking worlds. The research is case study. Semi-structured interviews were conducted with two 6th grade students. The 6th grade students who were interviewed were selected by using easily accessible status sampling method. Also in the selection of these two students mathematics grade point average was taken into consideration. The achievement level of the student whose mathematics grade was 45 in the average was determined as low level and the success level of the student whose grade point average was 90 was determined as high level by the researchers. The research was conducted in 2017-2018 academic year after the necessary permissions were obtained. Each interview lasted about 30 minutes. A situation for triangle inequality was presented to the students by the researchers. The students were asked questions that were intended to reveal their thinking processes in this activity. When the results of the study were evaluated, it was determined that the student, who was determined as a high level of success, showed all the stages of the procedure, process and procept in terms of MD development steps. The student was able to form the triangle inequality and explain it symbolically. Triangle inequality is a subject learned in the 8th grade. However, it was seen that a student studying at the 6th grade could also create inequality. Although the student initially confused the concept of angle with the other, he noticed his mistake as the interview process progressed. He also thought that by measuring the length of the two sides of a given triangle could find the third side length. The student whose mathematics achievement level was determined as low level did not reach inequality. The student only focused on the statements given. He was difficult to explain the process. In addition, the effects of misconceptions observed. Türnüklü (2009) stated that the students' previous knowledge could create problems in creating triangular inequality. She also argued that it would be more appropriate for students to give their triangles. As a result, it was determined that the student whose success level was determined as high showed all the procept stages in terms of MD development in terms of triangular inequality, and the student whose success level was determined as low level could not pass from the procedure stage to the process stage. In addition, it was seen that 6th grade students had access to inequality when necessary pre-learning was available. It is thought that teachers should be aware of this situation when preparing the lesson plans, as the information that the students have learned correctly or wrongly before, has an effect on the formation of new knowledge. In addition, courses can be organized in terms of the stages of MD development and they can investigate the problems of students in their prelearning.

Keywords: Triangle inequality, mathematical thinking, three thinking world, procept.