Turkish Journal of Educational Studies, 1 (1) Ocak 2014 TURK-JES

Matematiksel Modellemenin Tanımı, Kapsamı ve Önemi**

Tayfun TUTAK[1]*, Yunus GÜDER[2]

Özet

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de bilim ve teknoloji alanında değişim ve gelişim artarak devam etmektedir. Bu değişime ayak uydurabilmek, yaratıcı düşünceler üreten bireylerin yetiştirilmesiyle mümkündür. Karşılaştığı problemleri yaratıcı düşünceler üreterek çözen, öğrendiklerini günlük yaşama transfer eden bireylerin yetiştirilmesinde matematiğin önemi oldukça büyüktür. Matematiği günlük yaşama transfer etmenin en etkili yollarından biri de matematiksel modellemedir. Bu çalışmanın amacı, model, modelleme ve matematiksel modellemenin tanımlarını ilgili literatür ışığında yapmak, matematiksel modellemenin matematik ve diğer alanlardaki önemini ortaya koymaktır. Bu amaçla ayrıntılı bir literatür taraması yapılmış ve konuyla ilgili 20 makale, 2 yüksek lisans tezi, 1 doktora tezi incelenmiştir. İncelemeler doğrultusunda bu alanda yapılacak yeni çalışmalarda araştırmacılara önemli bir veri kaynağı sunmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Model, Modelleme, Matematiksel Modelleme

Definition, Content and Importance of Mathematical Modelling

Abstract

As in all over the world, developments and changes in science and technology is continuing in an increasing way in our country. In order to keep up with these developments, it is necessary to bring up people who have creative thinking ability and can transfer what he learns to daily life, in which the contribution of maths can't be denied.

The aim of this study is to give detailed explanations of the concepts of model, modelling, and mathematical modelling and to show the importance of mathematical modelling in maths and other areas. For this reason a detailed literature review was carried out by reading topic related 20

[1] * Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, tayfuntutak@hotmail.com (Corresponding Author)
[2]Milli Eğitim Bakanlığı, Düzağaç Ortaokulu, Bingöl
** Bu çalışmanın bir bölümü *21. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde* sözlü bildiri olarak yayınlanmıştır.

articles, 2 master's thesis and 1 PhD dissertation. With these studies it was aimed to present an important data to the researchers in their new studies. This study is a descriptive survey model.

Key Words: Model, Modelling, Mathematical Modelling

1. Giriş

21. yüzyılda bilim ve teknolojideki baş döndürücü gelişmeler toplumun eğitim dünyasından beklentilerini de değiştirmiştir. Günümüz dünyası **"düşünmeyi öğrenen"** ve **"yaratıcılığı öğrenen"** bireylerin yetiştirilmesini eğitim camiasından beklemektedir. Düşünmeyi öğrenen, yaratıcı düşünceler üreten, karşılaştığı problemlere etkili çözümler üretebilen, öğrendiklerini günlük yaşama transfer edebilen bireylerin yetiştirilmesinde matematiğin önemi oldukça büyüktür.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de değişim ve gelişim hızlı bir şekilde devam etmektedir. Yaşanan bu değişimler öğretim programlarını da etkilemektedir. 2005 yılından itibaren yürürlüğe konulan ilköğretim programında diğer alanlarda olduğu gibi matematik öğretim programında da yeniliklere uygun değişimler meydana gelmiştir. Programın felsefesi ve bu felsefeye bağlı olarak öğretmenin ve öğrencinin değişen görevleri, öğrenme ortamının yapısındaki farklılaşma, matematiksel öğrenmelerin ölçülmesindeki yaklaşımların zenginleşmesi bunlardan sadece bazılarıdır. İlköğretim programının içeriği incelendiğinde göze çarpan önemli noktaların biri de matematiksel model ve modellemeye ilk kez ve kapsamlı bir şekilde yer verilmiş olmasıdır (MEB, 2005). Yeni programda modelleme, öğretim programının temel öğelerinden biri haline gelmiştir. Bu durumun temel nedeni dünyada matematik eğitiminde yaşanan reform hareketlerinin bir sonucu olarak matematiksel modellemenin pek çok ülkenin öğretim programlarında yer almasıdır (Güzel ve Uğurel, 2010).

Son yıllarda matematiksel modellemenin matematikteki yeri ve önemi NCTM (2000) ve birçok matematik eğitimcisi tarafından vurgulanmaktadır (Kertil,

2008). Günümüzde matematiksel modelleme sadece matematik alanında değil, teknoloji, mimarlık, ekonomi, mühendislik, tıp ve daha birçok farklı alanlarda matematiksel modelleme kullanılmaktadır. Toplumda yaşanan hızlı değişime ayak uydurabilmek için teknoloji ile barışık, yaratıcı düşünebilen ve matematiksel modelleme yapabilme becerisi gelişmiş bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Lingefjard, 2006). Bu alanlarda öğrenim gören ve yetişmiş bireyler için matematiksel modelleme bir ihtiyaç haline gelmiştir. Matematiksel modellemenin farklı alanlarda kullanılması, bu kavramın önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Matematik eğitimi araştırmalarında matematiksel model ve modelleme çalışmaları artan bir biçimde ilgi görmektedir (Blum & Ferri, 2009). Ülkemizde de oldukça yeni olan model ve modelleme kavramları üzerine sınırlı sayıda araştırma vardır (Erarslan, 2011). Keskin (2008) çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmenliği 3. sınıf öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile ilgili görüş ve yetenekleri hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla matematiksel modelleme görüş anketi ve beceri testleri uygulamıştır. Aydın (2008) İngiltere'de öğrenim gören öğretmen ve öğrencilerin derslerinde hareketli nesne modellemesi kullanımı hakkında görüşlerine başvuran nitel bir çalışma yapmıştır. Diğer bir çalışmada ise ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde nasıl ortaya çıktığı nitel olarak araştırılmıştır (Kertil, 2008).Güzel ve Uğurel (2010) ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının Analiz-I dersindeki akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Son olarak da Erarslan (2011) yaptığı çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinliği ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşlerini incelemiştir.

1.1. Problem Durumu

Matematik eğitiminde matematiğin uygulama alanları göz önüne alınarak öğrencilere günlük hayatta kullanabilecekleri bilgi ve problem çözme becerilerinin alt yapısının kazandırılması asıl hedef olmalıdır. Matematik öğrenmenin önemli amaçlarından biri de genelleme yapmayı öğrenmektir (Kertil, 2008). Genelleme, bulunan bir çözüm yolunun benzer diğer durumlarda da geçerli olduğunun anlaşılmasıdır. Matematikte bir formül veya bir problemin çözümünü genellemek için modelleme yaklaşımı kullanılır. Son yıllarda ülkemizin eğitim sisteminde yapılan yeniliklerde modelleme kavramı ilk kez ve kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Modelleme kavramının eğitimde önemli bir yer teşkil etmesi, araştırmacıların dikkatini çekmiş ve bu kavram üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Ancak modelleme kavramı üzerine yurtiçinde yapılan araştırmalar sınırlı sayıda kalmıştır. Model, modelleme ve matematiksel modelleme kavramlarının eğitimdeki yerleri ve önemlerinin artması bu kavramları tanımlama gerekliliğini doğurmuştur.

1.2. Amaç

Ülkemizde oldukça yeni olan model ve modelleme kavramları üzerinde sınırlı sayıda araştırma vardır. Mevcut araştırmalar genellikle model oluşturma etkinliği ve model hakkındaki görüşler üzerine yoğunlaşmıştır. Yurtiçinde yapılan çalışmalar incelendiğinde model, modelleme ve matematiksel modelleme kavramlarının ayrıntılı bir şekilde incelenip tanıtılmadığı görülür. Bu çalışmanın amacı, model, modelleme ve matematiksel modellemenin tanımlarını ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktır. Bu amaçla ayrıntılı bir literatür taraması yapılmış ve konuyla ilgili 20 makale, 2 yüksek lisans tezi, 1 doktora tezi incelenmiştir. İncelemeler doğrultusunda bu alanda yapılacak yeni çalışmalarda araştırmacılara önemli bir veri kaynağı sunmak amaçlanmıştır.

2.Yöntem

Yapılan bu çalışma tarama modelinde betimsel bir araştırmadır. Betimleme yöntemi incelenen durumu detaylıca tanımlama, açıklama, standartları doğrultusunda değerlendirme ve olaylar arası ilişkileri ortaya çıkarmada etkindir (Çepni, 2009). Ayrıntılı bir literatür taraması yapılarak çalışmanın konusuyla ilgili 20 makale 2 yüksek lisans ve 1 doktora tezi incelenmiştir. Ayrıca sosyal paylaşım sitelerinde yayımlanan ve çalışmanın konusuyla ilgili olan çeşitli yazılar ve slaytlar incelenmiştir.

3. Model ve Modelleme

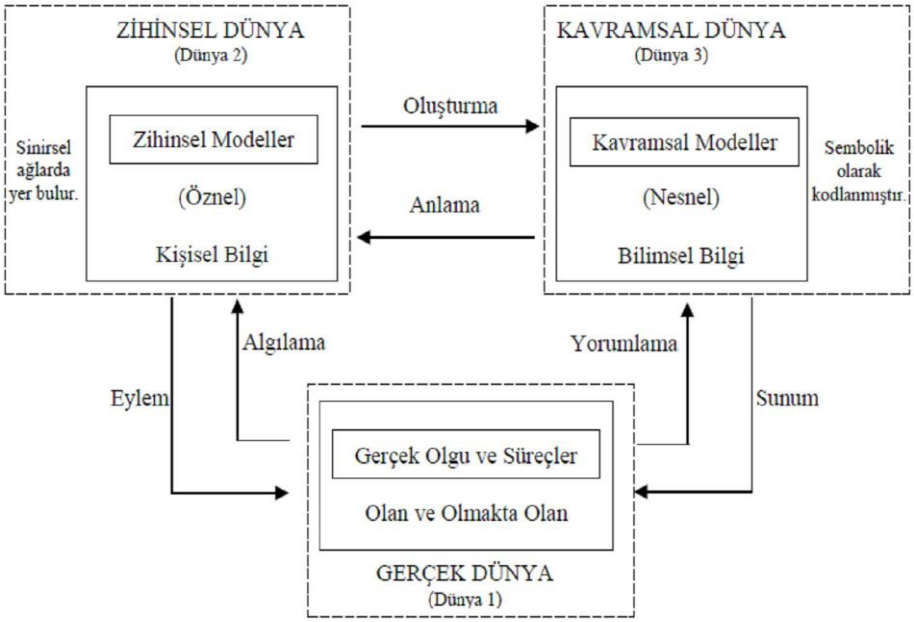
3.1. Model ve Modelleme Kavramlarının Tanımı

Eğitimde önemli bir yer teşkil eden *model* kavramının tanımı farklı şekillerde yapılmıştır. Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlüğünde *model* "Tasarlanan ürünün tanıtım veya deneme amacıyla üretilen ilk örneği, prototip" şeklinde açıklanmıştır. Matematik eğitimi araştırmalarında *model* terimi, hipotetik problem çözme modeli ve problem çözme sürecinde zihinde gerçekleşen soyutlama ve genelleme gibi süreçleri tarif eden zihinsel "şemalar" gibi anlamlarda da kullanılan bir terimdir.

Lesh ve Doerr'a (2003) göre *model*, karmaşık sistemleri ve yapıları yorumlamak ve anlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsillerinin bütünüdür. Başka bir deyişle *model*, gerçek hayat durumu ile ilgili zihinde var olan yapılar ve bu yapıların dış temsilleridir. *Modelleme* ise olayları ve problemleri yorumlama (tanımlama, açıklama veya oluşturma) sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip bir örüntü bulma, zihinde farklı şemalar ve modeller kullanma ve oluşturma sürecidir. Gravemeijer, Stephan ve Cobb'a (2002) göre modeller öğrencilerin sınıf ortamında formel olmayan aktiviteleri sonucu ortaya çıkarlar. Öğrenme sürecinde

gözlemlenmesi gereken önemli bir gelişme, gerçek hayat veya problem durumlarının modellerinden matematiksel modellere ulaşılmasıdır. Ancak bu gelişmeden sonra öğrenciler bu modelleri matematiksel düşünme süreçlerinde kullanabileceklerdir. Genel olarak özetlenirse; *model* ve *modelleme* zihinsel temsilleri ve şemaları kapsayan kavramlardır.

Hestenes (2006) zihinsel modellerle gerçekler ve kavramsal yapılandırmalar arasındaki ilişkiler ağını Şekil 1'deki gibi kurmaktadır.



Şekil 1. Zihinsel model, gerçek ve kavramsal yapılandırma arasındaki ilişki (Hestenes, 2006).

Şekil 1'de görüldüğü gibi, zihinsel modeller gerçek dünyada gerçekleştirilen eylemler sonucu edinilen algılamalarla ilgili olup bu algılamalardan kodlama yaparak kavramsal bir model geliştirilebilir veya

geliştirilmiş bir kavramsal modelin kodları çözülerek anlama gerçekleştirilebilir (Hestenes, 2006).

3.2. Model Oluşturma Etkinliği

Model oluşturma etkinlikleri (model eliciting activities), sonunda bir rakam ya da bir kelime ile yanıtı bulunan geleneksel problemler olmayıp, rutin olmayan-karmaşık gerçek dünya durumlarını ifade eden, kişilerden bu durumu matematiksel olarak yorumlamasını ve bu durumdan yararlanacak bireylerin karar vermesine yardım etmek amacıyla süreci veya yöntemi matematiksel olarak betimlemesi ve formüle etmesini gerektiren, olası farklı çözümler içeren problem durumlarıdır (Akt Erarslan, 2011). Lesh ve arkadaşları (2000) bir model oluşturma etkinliğinin sahip olması gereken altı özelliğini şu şekilde açıklamışlardır.

Model oluşturma prensibi: Etkinlik model oluşumuna izin verecek şekilde tasarlanmalıdır.

Gerçeklik prensibi: Etkinlik gerçek veya gerçeğe yakın verilere dayanan, anlamlı ve bireylerin günlük yaşamıyla ilişkili olmalıdır

Öz değerlendirme prensibi: Bireyler kendi kendilerini değerlendirebilmeli veya çözümlerinin etkililiğini ölçebilmelidirler.

Model dokümantasyon prensibi: Bireyler kendi düşünme süreçlerini (varsayımlar, amaçlar ve çözüm yolları) çözümleri içinde gösterebilmelidir.

Model genelleme prensibi: Ortaya konulan çözümler genellenebilir veya benzer başka durumlara kolayca adapte edilebilir olmalıdır

Etkili prototip prensibi: Üretilen model mümkün olduğunca basit fakat matematiksel olarak da bir o kadar önemli olmalıdır.

3.3. Matematiksel Modelleme Niçin Gerekli?

Bir problemi çözmede modellemenin kullanılmasının birçok nedeni vardır. Bir akarsu veya denizdeki balık sayısının belirlenmesi örneği gibi, problemin çözümünü bulmak için deneysel yöntemlere başvurmanın maliyeti yüksek olabilir. Yerçekiminin sıfır olduğu bir ortamda cisimlerin nasıl hareket ettiklerinin ortaya konulması gibi, deneysel yollara başvurmak imkânsız olabilir. Güçlüklerin yaşandığı her durumda sistemlerin nasıl davranacağını öngörebilmek amacıyla modelleme yaklaşımından yararlanılır.

Matematik eğitiminde de modelleme yapmak oldukça önemlidir. 58 ile 109 arasında kaç tane doğal sayı vardır? Sorusunun cevabını öğrenmek için modelleme yaklaşımından yararlanılır. Burada önce küçük sayılar ele alınır ve uygun model etkinlikleri kullanılarak bir genellemeye ulaşılır. Matematiğin tüm konularında modelleme yapmak oldukça zordur. Hem matematik hem de farklı alanlarda modelleme yapmak, problemin güçlüğünü ortadan kaldırabilir. Bundan dolayı ortaya çıkan problemleri çözmek veya farklı yaklaşımlar elde etmek için modellemeye başvurulur.

3.4. Matematiksel Modelleme

Matematik genellikle gerçek yaşamdan ayrı ve sadece okullarda yapılan izole edilmiş bir bilim olarak görülür. Günümüz dünyasında insana fayda sağlayacak bilgiye verilen önemin artması ve insanın yaşantısı yoluyla ve önceki bilgilerle bağlar kurarak anlamlı bir şekilde öğrendiği bilgilerin ön plana çıkması matematiğe olan algıların da değişmesine yol açmıştır.

Günümüz bilgi toplumu artık matematiği günlük yaşamla bağdaştırmakta, soyut olan bu bilimin gerçek yaşamla ilişkisi kurularak somutlaştırılmasına çalışıldığı görülmektedir. Soyut bir bilim olan matematiği somutlaştırmak için kullanılan en önemli yöntemlerden biri modelleme yöntemidir. Aslında matematik;

gerçek dünya olaylarına, problemlerine modelleme yoluyla çözümler üreten sistematik bir düşünme yoludur. Modelleme; var olan bir problemi matematiksel sembollere, gösterimlere çevirme olarak tanımlanabilir. Matematik gerçek dünya ile ilişkilendirildiğinde bütün matematiksel kavramların köklerinin gerçek dünyada var olduğu görülür.

3.5. Matematiksel Modellemenin Tanımı

Günümüzde, bilim adamları etrafımızdaki dünyayı daha iyi bir seviyede anlayabilmek ve sonrasında teknik sorunlara çözümler bulmak için, her şeyi matematiksel terimlerle temsil ederler. Başka bir deyişle bilim adamları, gerçeği matematiksel bir dille ifade etmeye çalışırlar. Gerçeği matematiksel bir dille taklit etmeye yardım eden bu işlem ve düşünce şekline, matematiksel modelleme adı verilir.

Modelleme matematiğin bilimsel bilgi üretme yöntemidir. Matematiksel modelleme gerçek yaşamda karşılaşılan durumların matematiksel olarak ifade edilmesidir. Matematiksel modelleme sürecinde matematiğin dışında bir konu ele alınır ve bu konu matematiksel olarak ifade edilir, böylece matematiksel teknikler orijinal konuya ışık tutmak için kullanılabilir. Bu anlamda modelleme, çok yönlü bir problem çözme sürecidir (Blum ve Niss, 1991). Bununla birlikte Lingefjard'a (2002) göre matematiksel modelleme yukarıda bahsedilen anlamın ötesinde, bir fenomenin gözlemlenmesi, ilişkilerin ortaya çıkarılması, matematiksel analizlerin yapılması, sonuçların elde edilmesi ve modelin tekrar yorumlanması süreçlerini içerir.

Matematiksel modelleme karmaşık, bir matematiksel aktivitedir ve modellemeyi öğretme, öğrenme ve uygulamaları, matematiksel düşünmenin ve öğrenmenin birçok yönlerini içerir (Akt Aydın, 2008). Niss'e (1998) göre matematiksel modelleme, gerçek dünya durumlarının, beklentilerinin bir kısmını

temsil etmek üzere seçilen bir veya birden fazla matematiksel oluşumların ve aralarındaki ilişkilerin birleşimidir. Galbraith ve Catworthy (1990) matematiksel modellemeyi, gerçek hayat içerisinde yapılandırılmamış problemlere matematiğin uygulamasının yapılması şeklinde tanımlamışlardır.

Matematiksel modelleme en genel anlamıyla matematik veya matematik dışındaki bir olayı, olguyu, olaylar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade etmeye çalışma, bu olaylar ve olgular içerisinde matematiksel örüntüler ortaya çıkarma sürecidir. Bu tanım matematiksel modellemenin en genel ve liberal tanımıdır (Verschaffel, Greer ve De Corte, 2002).

3.6.Matematiksel Modelleme Yaklaşımları

Matematiksel modelleme son yıllarda matematik eğitimi araştırmacılarının ilgisini çeken bir konudur (Mousoulides ve diğerleri, 2005). Matematiksel modelleme ile ilgili çalışmalar ve bu çalışmalarda bahsedilen matematiksel modelleme tanımları ve yaklaşımları birbirinden farklı teorik temellere dayanmaktadır (Kaiser ve diğerleri,2006). Her bir modelleme yaklaşımın matematik eğitimi açısından tanımı, amacı ve müfredatta uygulanma biçimi de farklılık göstermektedir. Dolayısı ile matematiksel modelleme ile ilgili bütün dünya literatüründe kabul görecek tek bir tanım vermek mümkün görünmemektedir. Kaiser'e (2005) göre literatürde var olan modelleme yaklaşımları beş tanedir. Bunlar aşağıda verilmiştir.

3.6.1.Realistik veya Uygulamalı Modelleme

Bu yaklaşıma göre matematiksel modelleme gerçek hayatta matematiğin pratik uygulamalarını ifade etmektedir. Matematiksel modelleme öğrencilerin farklı düşüncelere, problemlere, matematiksel ve matematiksel olmayan kavramlara anlam verme aktivitesi olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşımda

matematiksel modeller ve bunların gerçek hayat uygulamaları, matematiksel modelleme tanımının odak noktasıdır. Izard, J., Haines, C. , Crouch, R. , Neill, N. (2003) gibi isimler modellemeye realistik bir açıdan bakmaktadırlar.

3.6.2. Bağlamsal Modelleme

Modeller farklı notasyon sistemleriyle dış dünyaya aktarılan, karmaşık sistemleri oluşturma, tanımlama ve açıklama sürecinde kullanılan, kuralları, işlemleri, ilişkileri ve daha farklı yapıları içeren zihindeki kavramsal sistemlerdir. Matematiksel modelleme var olan bu modellerin kullanıldığı ya da yeni kavramsal modellerin oluşturulduğu bir süreçtir. Modelleme sürecinde verilenleri kullanarak hedefe ulaşma sürecinde katı ve tek bir prosedür uygulaması söz konusu değildir. Bunun aksine modelleme sürecinde bir çözüme ulaşmak için verilenler ile hedef arasında birden fazla deneme-yanılma prosedürü söz konusudur. Matematik eğitiminin en önemli amacı öğrencilerin yasadıkları olayları yorumlayabilecekleri zihinsel yapılar (kavramsal sistemler)geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Bu yaklaşımın önemli temsilcileri Lesh ve Doerr' dur.

3.6.3. Eğitimsel Modelleme

Bu modelleme yaklaşımı didaktik ve bağlamsal modelleme olmak üzere ikiye ayrılır. Bu yaklaşımın temel hedefleri pedagojik ve konu ilişkilidir. Didaktik modelleme yaklaşımında öğrenme süreçlerinin tasarlanması ve geliştirilmesi hedeflenirken; bağlamsal modelleme yaklaşımında kavram tanıtımı ve gelişimi hedeflenir. Bu yaklaşımın önemli temsilcileri Niss ve Freudenthal' dir.

3.6.4.Epistemolojik veya Teorik Modelleme

Bu modelleme yaklaşımı teorilere dayanır. Bu yaklaşımda teori gelişimine katkıda bulunma amaçlanır. Epistemolojik veya teorik modelleme yaklaşımının

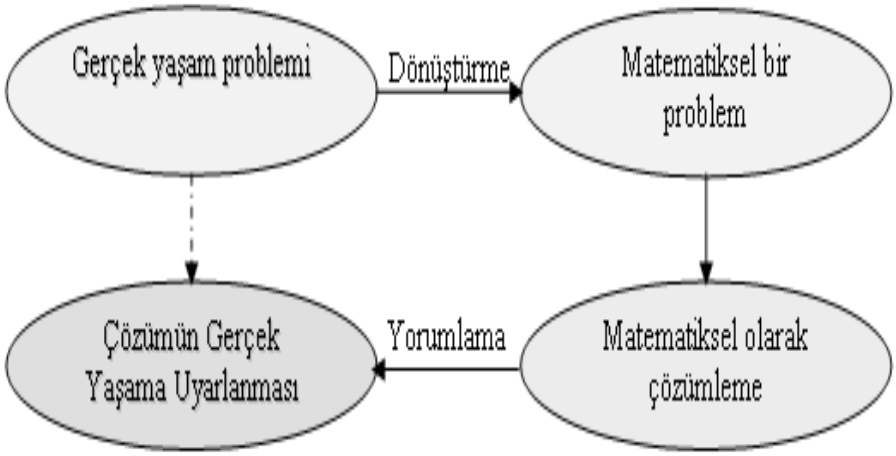
kaynağı roman epistemolojisine dayanır. Bu yaklaşımın önde gelen isimleri Brousseau, Chevallard'dir.

3.6.5. Bilişsel Modelleme

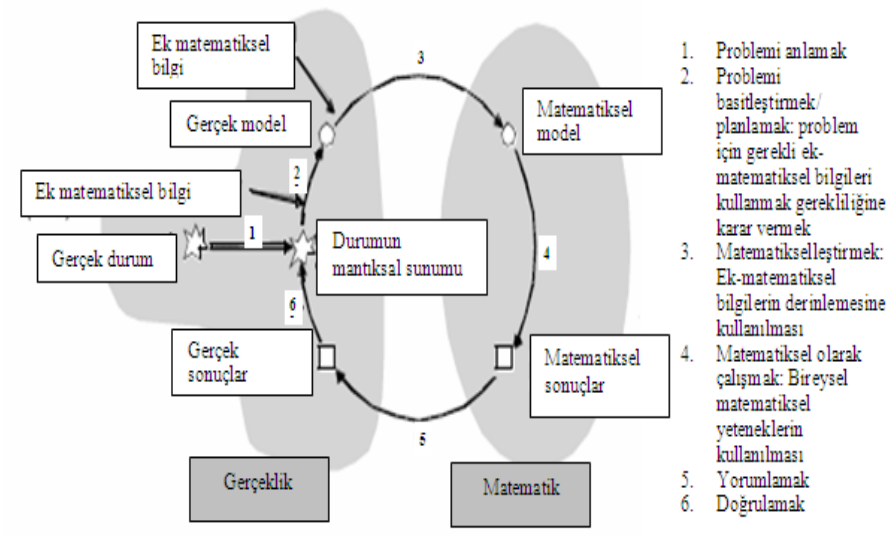
Bu modelleme yaklaşımı modelleme sürecinde oluşan zihinsel süreçlerin analiz edilmesini ve bu zihinsel süreçlerin anlaşılmasını sağlamayı hedef edinir. Bilişsel modelleme yaklaşımında modeller zihinsel veya fiziksel resimler olarak kullanılır. Bu yaklaşımda matematiksel düşünme süreçlerinin gelişimin sağlamak için modelleme soyutlama, genelleme gibi zihinsel süreçler olarak ele alınır.

4. Cheng ve Borromeo-Ferri'nin Matematiksel Modelleme Süreçleri

Modelleme sürecine yönelik Cheng'in (2001) ve Borromeo-Ferri'nin (2006) matematiksel modelleme süreçlerini ayrıntılı bir şekilde sunan çerçeveleri bulunmaktadır. Bu araştırmacıların süreçleri genel anlamıyla Cheng'in (2001) dörtlü yaklaşımının daha ayrıntılı olan halidir. Borromeo-Ferri'nin çerçevesinde modelleme sürecini en genel şekilde ele aldığımızda ortaya çıkan basamakları barındırmanın ötesinde bu süreci daha fazla derinlemesine ele almış ve basamaklar arasındaki geçişi de betimlemiştir. Aşağıda şekil-1 ve şekil-2'de Cheng ve Borromeo-Ferri'nin modelleme süreçleri verilmiştir.



Şekil 2. Cheng (2001)'in matematiksel modelleme süreci



Şekil 3. Borromeo-Ferri (2006)'nin matematiksel modelleme süreci

Borromeo-Ferri (2006)'nin matematiksel modelleme sürecine göre modelleme bir dizi izole ve lineer ilişkili adımlardan değil bu basamakların karşılıklı ve döngüsel etkileşimiyle gerçekleşmektedir. Örneğin modellemeyi yapan kişi üçüncü basamakta bir sorunla karşılaştığında tekrar 1. basamağa ya da 6. basamakta bir sıkıntı yaşarsa 3. basamağa da geçiş yapılabilir. Bu çalışmanın kuramsal çerçevesini Abrams (2001), Borromeo-Ferri (2006) ve Cheng'in (2001) ortaya koyduğu yaklaşımlar oluşturmuş ve matematiksel modelleme sürecinin basamakları oluşturulurken adı geçen araştırmacıların tanımladığı süreçler göz önüne alınmıştır.

Kaynakça

Aydın, H. (2008). *İngiltere'de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi üniversitesi eğitim bilimleri enstitüsü

Borromeo-Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 38 (2), 86-95.

Blum, W. , Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, application, and links to other subjects-state, trends, and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics,* 22 (1), 37-68.

Blum, W., & Ferri, R.B. (2009). Mathematical modeling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modeling and Applications,* 1(1), 45-58.

Cheng, K. A. (2001). Teaching Mathematical Modelling in Singapore Schools. *The Mathematics Educator*, 6 (1), 62-74.

Güzel, E. B., & Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 69-90

Gravemeijer, K. ve Stephan, M. (2002). Emergent models as an instructional design heuristic. In Gravemeijer, K., Lehrer, R., Oers, B. & Verschaffel, L. (Eds.). *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education, 145-169.* Kluwer Academic Publishers. Netherlands

Hestenes, D. (2006). Notes for a Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction. Proceedings of the GIREP conference: Modelling in Physics and Physcis Education.

Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarinin matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştirma*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Lesh , R.A., & Doerr, H. (2003). Foundations of model and modeling perspectives on mathematic teaching and learning. In R.A. Lesh and H. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: A models and modeling perspectives on mathematics teaching , learning, and problem solving*. Mahwah, NJ: Lawrance Erlbaum.

Lingefjard, T. (2002). Teaching and assessing mathematical modeling. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 21 (2), 75-83.

MEB (2005). *Ortaöğretim (9-12. Sınıflar) matematik dersi öğretim programı.* Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.

NCTM (2001), *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Verschaffel, L., Greer, B.& De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems.

Extended Abstract

As in all over the world, developments and changes in science and technology is continuing in an increasing way in our country too, which naturally affects education programmes as a result of the new primary school programme put into action in 2005, new applications have been carried out in maths teaching programme. Some of the developments are; changing duties of teachers and students, differentiation in learning environment, variations in approaches to maths learning. In order to keep up with these developments, it is necessary to bring up people who have creative thinking ability and can transfer what he learns to daily life, in which the contribution of maths can't be denied.

In the new programme, modelling has become one of the main elements of teaching programme. Because as a result of the developments in maths teaching across the world, mathematical modelling has entered to the education programmes of many countries. In maths teaching, the main objective should be to teach the basics of knowledge and problem solving skills in daily life by taking application areas of maths into consideration. One of the important objectives of maths learning is to learn how to make generalizations in which level of difficulty changes according to the problem handled. Generalization is to assume that a solution is valid in other similar situations too. In maths modelling approach is used in order to generalize the solution of a formula or problem. The importance of concepts of model, modelling and mathematical modelling in education brought out the necessity to define these terms.

The aim of this study is to give detailed explanations of the concepts of model, modelling, and mathematical modelling and to show the importance of mathematical modelling in maths and other areas. For this reason a detailed literature review was carried out by reading topic related 20 articles, 2 master's thesis and 1 PhD dissertation. With these studies it was aimed to present an important data to the researchers in their new studies. This study is a descriptive survey model. Descriptive method is useful in defining, explaining, evaluating and showing the relationships in the subject in detail.

In education the concept of model has been defined in different ways. According to Turkish Language Society model is 'the first example, prototype of a product for

presentation and testing purposes.' In maths teaching studies model is a term which is also used as a model of hypothetical problem solving and mental schemas defining the processes of abstraction and generalization occurring in problem solving. Modelling on the other hand is to arrange, coordinate, systematize and organize the problem situation and to create and use different schemas and models in mind.

Model Eliciting Activities are not traditional problems that can be answered with a number or word. On the contrary they are problem situations with possible different solutions and related to unusual complex and real situations in which people are required to interpret the situation mathematically and to do mathematical description and formulation. Model Eliciting Activities must have 6 features which are model setting principle, reality principle, self-assessment principle, model documentation principle and effective prototype principle.

Mathematical modelling in general terms is the process of explaining the relationships between events mathematically and to set mathematical patterns between these events. This is the most general and liberal definition of mathematical modelling. In literature there are five mathematical modelling approaches which are realistic or applied modelling, contextual modelling, educational modelling, epistemological or theoretical modelling and cognitive modelling.