GEDİZ ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÜNİVERSİTELERDEKİ MATEMATİKSEL MODELLEME UYGULAMALARININ LİSE MATEMATİK VE GEOMETRİ DERSLERİ İÇİN YAPILABİLİRLİĞİ VE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uğur ÇETİNKAYA

Sistem Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

OCAK 2014

GEDİZ ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÜNİVERSİTELERDEKİ MATEMATİKSEL MODELLEME UYGULAMALARININ LİSE MATEMATİK VE GEOMETRİ DERSLERİ İÇİN YAPILABİLİRLİĞİ VE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uğur ÇETİNKAYA
(60011106)

Sistem Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa GÜNEŞ

OCAK 2014

GÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 60011106 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Uğur ÇETİNKAYA** yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"ÜNİVERSİTELERDEKİ MATEMATİKSEL MODELLEME UYGULAMALARININ LİSE MATEMATİK VE GEOMETRİ DERSLERİ İÇİN YAPILABİLİRLİĞİ VE BİR UYGULAMA "** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Mustafa GÜNEŞ**
Gediz Üniversitesi ....

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Funda YERCAN**
Gediz Üniversitesi ....

Yrd. Doç. Dr. Ozan ÇAKIR
Gediz Üniversitesi ....

Teslim Tarihi : **15 Ocak 2014**
Savunma Tarihi : **21 Ocak 2014**

ÖNSÖZ

Araştırmanın gerçekleşmesinde görüşleriyle yardımcı olan, çalışma boyunca çok iyi rehberlik yapan, yol gösteren ve hiçbir yardımı esirgemeyen, beni her zaman destekleyen tez danışmanım Pr. Dr. Mustafa GÜNEŞ'e en derin saygılarımla teşekkür ederim.

Araştırma aşamasında her zaman destekleyen ve görüşleriyle ufkumu açan değerli eşim Tomoko INOUE ÇETİNKAYA' ya çok teşekkür ederim.

Ayrıca araştırmam sırasında davetlim olarak evimde ağırladığım ve araştırma konusundaki sorularımı sıkılmadan cevaplayan, araştırmamım yanında ek olarak gerçekleştirdiğim yardımcı uygulamalarımda da desteğini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Akio MATSUZAKI' ye teşekkür ederim.

Araştırmam aşamasında Almanya'da görüşmek için ziyaretlerine gittiğim ve tezimde kendilerini referans aldığım değerli Alman akademisyenlerden Prof. Dr. Rita BORROMEO FERRI, Prof. Dr. Mathias LUDWIG ve Martin BRACKE' e- oradaki bilgilendirmeleri ve ağırlamaları ve sonrasında e-posta yolu ile verdikleri doküman destekleri için kendilerine minnettarlığımı sunarım.

Ocak 2014 Uğur Çetinkaya
(Uzman Matematik Öğretmeni)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMALAR

GPS	**:** Global Positioning System ; Küresel Konumlama Sistemi
GBN	**:** Grup Başarı Notu
MathCityMap	**:** Math City Map
MAGİT	**:** Matematiksel Güç ve İnovatif Tasarım Derneği
M.E.B.	**:** Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	**:** Organisation for Economic Co-operation and Development
OGES	**:** Ortaöğretime Geçiş Sınavı
PISA	**:** Programme for International Student Assessment
TÜBİTAK	**:** Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
WebLabs	**:** Web Labs

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

ÜNİVERSİTELERDEKİ MATEMATİKSEL MODELLEME UYGULAMALARININ LİSE MATEMATİK VE GEOMETRİ DERSLERİ İÇİN YAPILABİLİRLİĞİ VE BİR UYGULAMA

ÖZET

Günümüzde ister üniversite isterse daha önceki eğitim kademelerinde olsun öğrencilerin geçmiş yıllarda gerekli matematik bilgilerini almış olmaları, hatta yapılan eleme ve yeterlik sınavların da başarı göstermelerine rağmen çoğu öğrencimizin fen bilimlerin de matematiği orta ve üst seviyede uygulayamadıkları toplumuzda yaygın bir görüştür.

Bu olumsuzluğu doğrulayan durumlardan biri de OECD'nin PISA (2012) raporu içinde belirtildiği üzere 7 düzeyli değerlendirmesinde Türkiye'deki öğrencilerin %42 sinin matematik okuryazarlığın da alt düzey olan Düzey 1 ve altında çıkmasıdır.

Gerçek yaşam problemlerini çözme amaçlı uygulamalar eskisinden daha da artan bir önemde karşımıza çıkmaktadır. Bilim ve ekonomide olaylar arasındaki çeşitli ve karmaşık yapıdaki ilişkilerin artması, eldeki işlenebilecek verilerin çokluğu karşısında bunların analiz edilmesi gerekmekte ve bunun için matematik bilgilerimizin üst seviyede kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Bu sebepten ötürü öğrencilerin kendilerini matematik konusunda geliştirmesi ve gerçek yaşamı daha iyi anlaması ve karşılaştıkları problemleri çözmesi zorunlu hale gelmiştir.

Buradaki en kritik aşamanın ise matematiksel modellemenin gerekliliğini anlamak olduğunu düşünmekteyim. Çünkü matematiksel modelleme, öğrencilerin bir yandan matematiksel düşünce becerisini geliştirirken öte yandan matematiğin gerçek yaşamda üstlendiği rolü görmeyi ve matematiğe değer vermeyi sağlayan alternatif bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır.

Matematiksel modelleme, dünyada 1960'li yıllarda çıkıp 1990'lar dan beri matematik eğitiminde tartışılagelen bir konudur.

Türkiye'de okul müfredatında özellikle 2005 sonrası artan bir oranda matematiksel modelleme yer almış 2013 de ise tam anlamıyla okul matematik derslerine girmiştir.

Matematiksel Modelleme Etkinlikleri birer birer eğitim programlarımıza girmekte ama ne yazık ki derslerde kullanılmamaktadır. Bunun nedeni olarak Türkiye'deki üniversitelerdeki modelleme çalışmalarının yetersiz sayıda olması, okul öğretmenlerine bilgi akışının olmaması yanında Milli Eğitim Bakanlığı'nın hizmet içi eğitimlerini bulunmaması gösterilebilir. Bununla birlikte öğrenciler okul içinde matematik becerilerini artırmaya çalışırken matematik bilgilerini gerçek dünyada kullanma konularında isteksiz davranmakta, zaman alıcı bir uğraş olarak

görmektedirler. Çünkü üniversiteye giriş sınavlarındaki hazırlıklarında gereksiz olduğunu düşünmektedirler.

Oysaki okul içinde öğrencilerimizi dört duvar arasında klasik eğitimle yetiştiremeyeceğimizi, bilim insanı olsun olmasın her kesimin dile getirdiği ve ilgililerin çare aradığı bir ortamda bulunmaktayız.

İnanıyorum ki, bu çalışmam öğrencilerin matematiksel modelleme ile matematiğe değer vermelerinin yolunu açacak ve matematik okuryazarlığı yeterliklerinde üst düzey bir aşamaya gelmesi konusundaki öğretmenler arasındaki tartışmalara katkı sunacaktır.

Buna karşın matematiksel modelleme yaklaşımı ile öğrencilerin matematiksel düşünce becerisini geliştirip öte yandan matematiğin gerçek yaşamdaki üstlendiği rolü görmelerini sağlayan ders etkinliği örnekleri çıkartmak amacıyla aşağıdaki yöntemleri kullanarak tez oluşturulmuştur..

Tezimdeki 1.5. ve 1.6. Bölüm' de öncelikle dünya ve Türkiye'deki üniversitelerde yapılan eğitimde matematiksel modelleme uygulamaları incelenmiş ve var olan kuramsal çerçeveler araştırılmıştır. Bunların içinden birbirini anlamlı bir şekilde destekleyen iki kuramsal çerçeve 2. Bölüm' de kullanılmak için seçilmiştir. Bunlardan birincisi Borromeo F. (2006) tarafından tamamlamış olduğu "Matematiksel Modelleme Çerçevesi" ve ikincisi ise Ludwig ve Xu (2010) tarafından oluşturulan modelleme yeterlik düzeyleridir.

Tezin şablonu olarak ise okul dışında matematik fikri olarak 1980'ler de ortaya atılan "Matematik Rotası" fikrinden esinlenen Ludwig ve diğ. (2013) nin MathCityMap şablonu seçilerek tez uygulaması gerçekleştirmiştir. Ludwig ve arkadaşları bu şablonu, kendi üniversitelerinde hedef kitle olan yüksek lisans öğrencileri ile tasarlamış ve son halini meydana getirmişlerdir.

Bu tezin en belirgin özelliği ise bu şablonu ilk defa lise öğrencilerinin gruplar halinde okul dışına çıkarak gerçek yasam nesneleri üzerinde kendi başlarına oluşturdukları gerçek problemleri, matematiksel modelleme kullanarak çözebilmeleri ve bu problemler ile "Matematik Rotası" oluşturabilmeleridir. Tezdeki uygulamada yazarın görev yaptığı bir devlet okulu olan Anadolu Lisesi'nde matematik ve geometri derslerindeki öğrenciler katılımcı olarak seçilmiştir.

Sonuç olarak;

"Matematik Rotası" nın, matematiksel modelleme ile matematiğin gerçek yaşamdaki üstlendiği rolü anlamlarını ve değer vermelerini sağlayan yardımcı bir araç olabileceği görülmektedir.

Böylelikle katılımcı öğrenci gruplarının bu "Matematik Rotası" nın, dışarıda kendilerinin kurguladıkları problemler ile oluşturulan "ilk örnek" olarak uygun niteliklere sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu aracın ayrıca GPS teknolojisi bulunan mobil telefonlarla ile birleştirilirse Ludwig ve diğ. (2013) nin internet tabanlı MathCityMap haritasına işlenip daha da geliştirilebilir bir potansiyel oluşturabileceği de bulgularımız arasındadır.

Bütün bu nedenlerden ötürü “Matematik Rotası” ilkokuldan liseye kadar öğrencilerin matematiği severek uyulana bileceğini söyleyebiliriz.

Bunun dışında okul öğretmenlerinde kendilerine ait özgün becerilerini kullanarak bazen de akademisyenler ile birlikte oluşturdukları yeni matematiksel modelleme çalışmalarını ortaya çıkarmaları gerektiğini öngörebiliriz. M.E.B. ve üniversitelerin bu çalıştaylara destek vermesi ama asıl olarak bu çalıştayları öğretmenlerin kendilerinin talep etmesi sonucu yine kendilerininde içinde bulanabileceği Sivil Toplum Kuruluşları (STK ‘lar) yolu ile bunu gerçekleştirmeleri gerekmektedir.

THE FEASIBILITY OF UTILIZING ACADEMIC RESEARCH FOR MATHEMATICAL MODELLING ACTIVITIES IN HIGH SCHOOL

SUMMARY

Nowadays we gain knowledge of mathematics through school education. There are many successful students and pupils in preliminary and proficiency examination while at school. We, however, rarely find our students and pupils using mathematics effectively in the field of science or in their daily life.

There is data to support this situation. The PISA survey in 2012 by OECD revealed that Turkish students' mathematical literacy was quite low-level, revealing that 42 percent of the students are at Level 1 or below Level 1. (The highest level: Level 7)

Recognizing the current situation, I want to emphasize the necessity of mathematical modelling in school mathematics. Mathematical modelling that applies mathematics to solve real-life-problems has been incorporated into school mathematics as an alternative approach. It is expected to help students and pupils develop various mathematical competencies and appropriate attitudes and at the same time, to help students better understand the real world in an immediate environment. Its body of theory against pure mathematics appeared in the 1960s, after which it has been discussed most intensely around the world as a topic in mathematics education since 1990s.

The Republic of Turkey Ministry of National Education (MEB) made a partial revision of the mathematics curricula in 2005 for the first time in 30 years, adding some mathematical modelling problems in order to change its course to experience-oriented education which was the international trend. A recent significant reform in 2013 incorporated this trend and almost entirely shifted its main emphasis to experience-oriented education, thereby giving mathematical modelling importance particularly in high school curriculum. Mathematical Modelling has thus become a compulsory part of the mathematics curriculum in Turkey today. In fact, however, it has not been implemented in classroom.

I think one reason for this is the lack of sufficient studies on mathematical modelling in universities in our country. Owing to this situation, the MEB has been unable to conduct any school teacher training on this issue, and the knowledge and data on mathematical modelling have not hence been given to school teachers. In addition to this situation, when students and pupils learn about mathematics at school, they do not feel the need to use their mathematical skills in the real world. Since this kind of activity is considered unnecessary for university entrance examinations, they consider it a waste of time.

On the other hand, it is also true that we have sought an alternative educational method, thinking that it is not good for children to receive classical passive lessons focused on rote memory in closed classrooms.

The purpose of this study is to present some appropriate examples of a mathematical modelling approach to school teachers as teaching material and help them to incorporate this approach into their education activity. In addition, it is expected that this study can become an opportunity for more active discussions on mathematical modelling for school teachers. I hope this will lead to the circumstances in which students bring about a better understanding of the importance of mathematics in the real world, and leading to an improvement in student's mathematical literacy.

In this paper, I investigate some academic research proceedings from domestic and international universities on mathematical modelling in school education, following which I report on the seminars and workshops on mathematical modelling that were conducted by a Turkish non-profit organization (NPO). I serve as the president of this organization called "Mathematical Power and Innovative Design Association (MAGIT)". MAGIT will continue this kind of activity in order to share information on modelling, hoping that these activities support teachers' professional development for the teaching of mathematical modelling.

Following that, I examine my mathematical modelling activity. It was designed as an extra-curricular activity and conducted for students from grade 9, 10 in my school. The participating students had taken lessons in mathematics and geometry in a national anatolian high school in Izmir where I teach. My activity, "Math Trials" was adapted as the framing of the basic idea. Meanwhile for students' worksheet and assessment, I used MathCityMap-project's schema. The framework of MathCityMap-project is based on Math Trials and both have been focusing on learning mathematics outside school.

Drawing on data resulting from this activity, I argue whether it can be appropriate that teaching material are the first step for students who have never experienced such a modelling task before. The future possibilities of this activity will be discussed here. As the theoretical framework of modelling, the modelling cycle provided by Borromeo Ferri (2006) was adopted. For analyzing and for assessing, I use two assessment techniques, one is a scale of one to six presented by Ludwig and Xu (2010) and the other is the framework presented by Robert J. Marzano (1993): Summarizing and note taking, Homework and practice, Non-linguistic representations, Cooperative learning. However, I changed it into scale of one to five.
The data acquisition for analysis included the following:
(1) Student's discussion
(2) Students' worksheets and field notes
(3) Student' attitude and performance

While Ludwig has implemented MathCityMap-project within the universities using postgraduate students with ready-made problems, I conducted it for the first time among high school students in Turkey. In addition to this unique point, the distinctive features of my activity I can say are that, for the first time in Turkey, the groups of high school students created a mathematics problem by themselves outdoors and solved this problem, using mathematical modelling and then established their "Math Trials", using these problems.

The results show that my activity is an appropriate teaching material which is able to utilize the advantages of modeling approach. Although a teacher's intervention to help students was often required, the participating students successfully accomplished their tasks in the end in spite of their lack of experience in modelling. Because students created mathematical problems by themselves outdoors, unlike conventional ready-made problems, they were able to gain a greater understanding of the relation between the mathematical world and the real world and found the importance of mathematics for their real life all while having fun.

Both original systems “MathTrials” and MathCityMap-project are very complex and comprehensive and are designed to operate using GPS-based technology from the beginning. My activity is in line with their first stage. This means that it holds the promise of further development with using the technology of smartphones in future.

Studies focusing on mathematical modelling in school education are in their infancy in Turkey. The studies conducted by school teachers are practically non-existant, and this paper may hence become an initial study. Findings of this study are expected to be shared with other school teachers for their professional development. Now that mathematical modelling in school education has become a critical issue among education fields at home and abroad, many school teachers will accordingly be faced with an urgent need to learn more about this issue in Turkey as well. I think that studies about how to teach mathematical modelling as well as about how to learn mathematical modelling will be required. The results of this paper indicate it is imperative that we create networks among school teachers. I also suggest organizing regular or irregular study sessions on this issue for teachers from the above-mentioned two areas, aiming to develop modelling teaching materials among teachers, with the support of NPOs, academic researchers or the MEB.

1. GİRİŞ

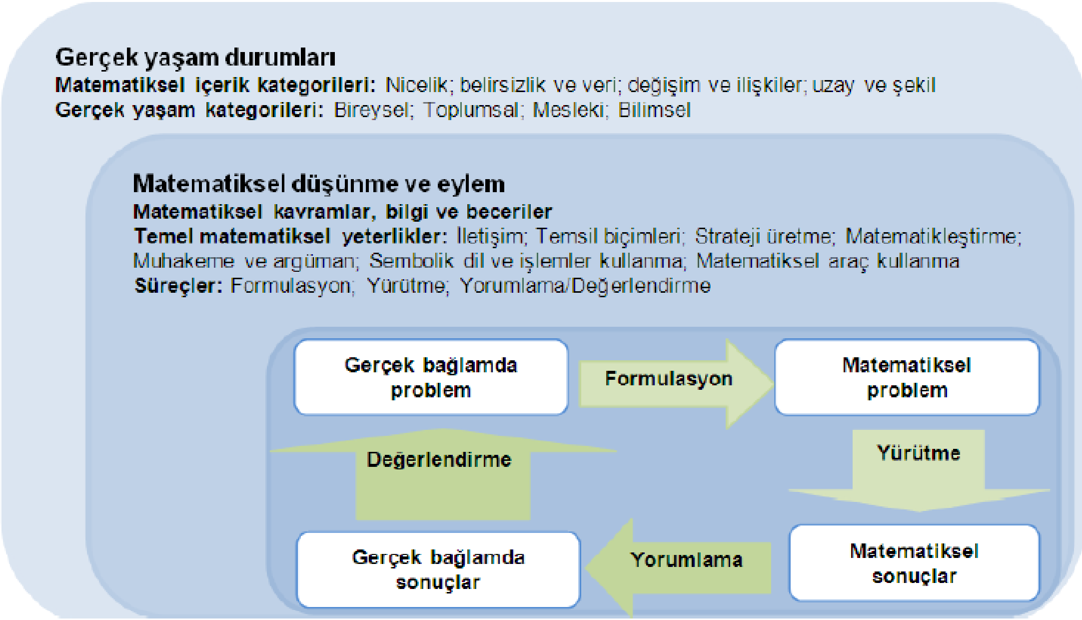
1.1. Problemin Türkiye'deki Durumu

Matematiği diğer okul dersleri ve özellikle günlük yaşam problemleri ile ilişkilendirmek çaba gerektirmektedir. İster üniversite isterse daha önceki eğitim kademelerinde olsun öğrenciler geçmiş yıllarda gerekli matematik bilgilerini almış olmaları hatta yapılan eleme ve yeterlik sınavların da başarı göstermelerine rağmen çoğu öğrenci fen bilimlerin de matematiği orta ve üst seviyede uygulayamamaktadır.

Gerçek yaşam problemlerini çözme amaçlı uygulamalar eskisinden daha da artan bir önemde karşımıza çıkmaktadır. Bilim ve ekonomide olaylar arasındaki çeşitli ve karmaşık yapıdaki ilişkilerin artması, eldeki işlenebilecek verilerin çokluğu karşısında bunların analiz edilmesi gerekmekte ve bunun için matematik bilgilerimizin üst seviyede kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Bu sebepten ötürü öğrencilerin kendilerini matematik konusunda geliştirmesi ve gerçek yaşamı daha iyi anlaması ve karşılaştıkları problemleri çözmesi zorunlu hale gelmiştir.

Matematik okuryazarlığı, OECD' nin PISA (2012) raporunun başlangıcında da belirtildiği üzere PISA' da ölçülen temel yeterlik okuryazarlık başlığı altında ele alınır. Matematik özelinde bu yeterlik gerçek bağlamda verilen bir problemi matematiksel problem olarak kurgulama (formülasyon), matematiksel bilgi, işlem ve muhakeme ile matematiksel problemi çözme (yürütme) ve elde edilen sonucun gerçek yaşama uygunluğuna karar verme (yorumlama/değerlendirme) boyutlarıyla ele alınmaktadır.

PISA (2012) dokümanlarında bu boyutları ölçmek üzere yazılan sorularda ne gibi becerilerin ele alınacağı, bu soruların hangi gerçek yaşam durumlarında kurgulanacağı ve hangi matematik konularını içereceği de detaylı bir şekilde tanımlanmıştır.



Şekil 1.1: PISA' ya ait matematik yeterlik boyutu.[1]

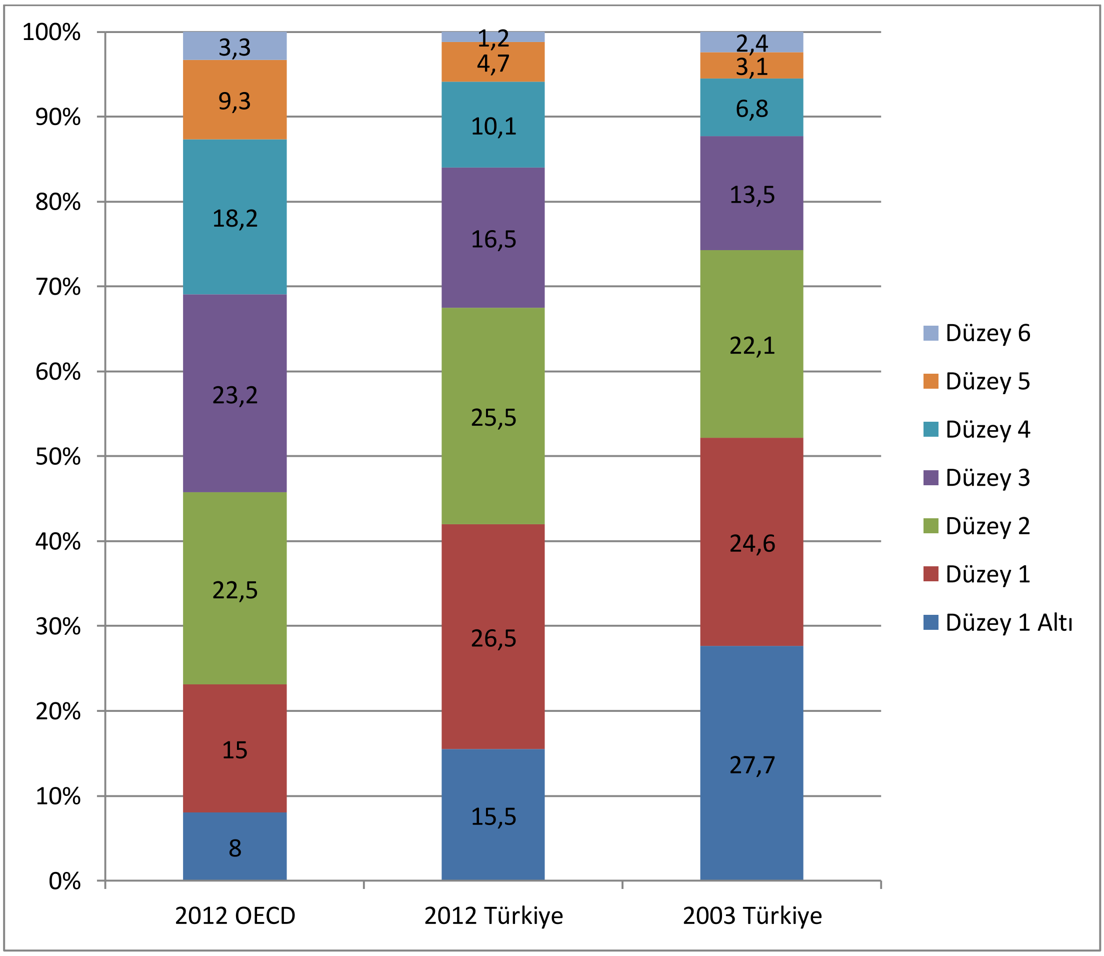
PISA 2012' de OECD genelinde öğrenciler derslerinde sözel problemler ve uygulamalı matematikle "bazen" karşılaştıklarını söylerken, formel matematikle ilgili soru ve konularla "daha az" karşılaştıklarını belirtmiştir.

Çizelge 1.1: PISA'ya ait matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyleri.[2]

Düzey 6	Karmaşık problem durumlarıyla ilgili kavramlar oluşturabilir, genellemeler yapabilirler. Farklı bilgi kaynakları ve temsiller arasındaki bağlantıları kurabilirler ve bu bağlantılar arasında kolaylıkla geçiş yapabilirler. İleri matematiksel düşünme ve muhakemeye sahiptirler. Sembolik dili, matematiksel işlemleri ve ilişkileri bu düzeyde muhakeme yaparken çok iyi kullanabilirler ve bu sayede ilk kez karşılaştıkları durumlarda yeni strateji ve yaklaşımlar oluşturabilirler. Matematiksel çalışmalarını gösterebilirler, bulgularını, yorumlarını ve argümanlarını doğru bir şekilde ortaya koyabilirler ve gerçek bağlamdaki duruma uygunluğunu açıklayabilirler.

[1] 2012 PISA Ulusal Ön Raporu Milli Eğitim Bakanlığı.
[2] 2012 PISA Ulusal Ön Raporu Milli Eğitim Bakanlığı.

Düzey5	Karmaşık durumlarla ilgili modeller geliştirebilir, kullanabilir, sınırlılıkları belirleyebilir, varsayımlarda bulunabilirler ve uygun stratejileri seçebilirler. Matematiksel çalışmalarını göstermeye başlamışlardır ve yorumlarını ve muhakemelerini açık bir şekilde yazılı olarak anlatabilirler.
Düzey4	Sınırlılıkları olan ve varsayımlarda bulunmayı gerektiren karmaşık durumlara ait açıkça verilen modelleri kullanabilirler. Farklı gösterim biçimlerini (sembolik gösterimler de dâhil) seçebilir, bir araya getirebilir gerçek yaşam durumlarıyla bağlantısını kurabilirler. Muhakemeleri sınırlıdır ve açıkça verilen durumlarda kullanabilirler. Kendi yorum ve muhakemelerine dayanan açıklamaları yapabilirler.
Düzey3	Birbirine bağlı kararlar vermeyi de gerektiren açıkça belirtilmiş prosedürleri yerine getirebilirler. Öğrencilerin yorumları basit problem çözme stratejilerini uygulama ve basit bir modeli seçme veya oluşturmayı yapabildiklerini gösterir. Öğrencilerin çözümleri temel yorum ve muhakemeye sahip olduklarını gösterir. Yüzde, kesir, ondalık kesir ve orantısal muhakeme ile ilgili bir miktar beceriye sahiptirler.
Düzey2	Yalnızca doğrudan çıkarım gerektiren durumları tanıyabilir ve yorumlayabilirler. Tek bir kaynaktan gelen bilgiyi ayırt edebilir ve tek bir temsil biçimini kullanabilirler. Temel işlemleri, formülleri kullanabilme veya doğal sayıları içeren problemleri çözebilme ile ilgili bir miktar beceriye sahiptirler. Sonuçlara ait yüzeysel yorumlar yapabilirler.
Düzey1	Alışılmış bir bağlamda, çözüm ile ilgili bütün bilgilerin verildiği açıkça tanımlanmış sorulara cevap verebilirler. Verilen yönergeleri takip ederek rutin işlemleri yapma ve bilgiyi yazma gibi bir miktar beceriye sahiptirler.
Düzey1 Altı	Çok açıkça belirtilen basit bir gösterimdeki sayıyı okuma, doğal sayılarla çok basit bazı işlemleri yapma gibi becerilere sahip olabilirler.



Şekil 1.2: Öğrenci yüzdeleri ve matematik okuryazarlığı düzeyleri.[3]

2012 'de ne yazık ki öğrencilerimizin %42 si Düzey1 ve altında bulunmaktadır. Bu OECD ortalamasının %23 olduğu göz önünde bulundurduğumuzda oldukça kötü bir durumda olduğumuz ortadır.[4]

Bu öğrencilerimiz yalnızca;

- Alışılmış bir bağlamda, çözüm ile ilgili bütün bilgilerin verildiği açıkça tanımlanmış sorulara cevap verebilir.
- Verilen yönergeleri takip ederek rutin işlemleri yapma ve bilgiyi yazma gibi bir miktar beceriye sahiptirler.
- Sadece bu düzeylerden Düzey 2 de bulunan öğrenci yüzdemiz %25 ile OECD ortalamasını geçmektedir.

[3] 2012 PISA Ulusal Ön Raporu Milli Eğitim Bakanlığı.

[4] Ayrıca PISA 2012 de bulunan diğer veri ve grafiklere vakarsak Türkiye' de 2003 yılında matematik okuryazarlığında kızlar lehine olan fark 2012' de azalmıştır ve bu fark artık istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu tez de öğrencilerle yapılan uygulama da kız ve erkekler arasın da matematik okuryazarlığı açısından ayrıca bir değerlendirmeye yapmaya gerek duyulmamıştır.

Düzey 3 ve yukarısına ait becerilere baktığımız da ise gerçek yaşamla ilişkilendirilen bir matematik eğitiminin ne kadar gerekli olduğu ortaya çıkmıştır. Maalesef öğrencilerimizin önemli bir çoğunluğu gerçek yaşam problemleri karşısında çözüm üretemez durumdadır.

Eğitim sistemimizde bu nedenlerden dolayı ortaöğretimde yeni Matematik Dersi Programı[5] (2013) ile köklü değişikliklere gidilmiştir. "Öğrencileri, matematiksel düşünme gücü gelişmiş iyi birer problem çözücü olarak yetiştirmeyi amaçlayan bu program; Matematiksel kavramlara, bu kavramların kendi içlerindeki ilişkilere, temel matematiksel işlemler ve bu işlemlerin barındırdığı matematiksel anlamlara vurgu yapmaktadır.

İşlemsel ve bilgi odaklı matematik öğretimi yerine matematiksel kavramların sınıf ortamında tartışmalar yürütülerek yapılandırıldığı, işlemsel ve kavramsal bilginin dengeli bir şekilde ele alındığı bir yaklaşım esas alınmakta; öğrencilerin informel deneyimlerinden ve sezgilerinden yola çıkarak matematiksel anlamları oluşturmalarına ve soyutlama yapabilmelerine yardımcı olmağı amaçlamaktadır. Ve programın benimsediği genel öğrenme döngüsünü Problem, Keşfetme, Hipotez Kurma, Doğrulama, Genelleme, İlişkilendirme ve Çıkarım şeklinde yedi aşamalı bir yapıdadır.

Matematiksel Modelleme Etkinlikleri birer birer eğitim programlarımıza girmekte ama ne yazık ki derslerde kullanılmamaktadır. Bunun nedeni olarak Türkiye'deki üniversitelerdeki modelleme çalışmalarının yetersiz sayıda olması, okul öğretmenlerine bilgi akışının olmaması yanında Milli Eğitim Bakanlığı'nın hizmet içi eğitimlerini bulunmaması gösterilebilir. Bununla birlikte öğrenciler okul içinde matematik becerilerini artırmaya çalışırken matematik bilgilerini gerçek dünyada kullanma konularında isteksiz davranmakta, zaman alıcı bir uğraş olarak görmektedirler. Çünkü üniversiteye giriş sınavlarındaki hazırlıklarında gereksiz olduğunu düşünmektedirler. Oysaki okul içinde öğrencilerimizi dört duvar arasında klasik eğitimle yetiştiremeyeceğimizi, bilim insanı olsun olmasın her kesimin dile getirdiği ve ilgililerin çare aradığı bir ortamda bulunmaktayız.

---

[5] 2013 yılı Matematik Dersi Programı, önceki programa göre konu sayısında 1/3 oranında azalma olmuş veükonu sıralamaları ise diğer fizik, kimya ve biyoloji dersleri ile koordineli bir şekilde çoğunlukla ODTÜ' lü akademisyenler tarafından ortaklaşa bir çalışmayla yeniden düzenlenmiş olup yaklaşım tarzı nedeniyle bir reform niteliğindedir. 2005 yılından itibaren akademik çevrelerde ve M.E.B' da yavaş yavaş değişim uygulnmaya başlamışta olsa en büyük değişiklik 2013 yılındaki bu değişikliktir.

1.2. Tezin Amacı

Bu tezin amacı matematiksel modelleme yaklaşımı ile öğrencilerin matematiksel düşünce becerisini geliştirip öte yandan matematiğin gerçek yaşamdaki üstlendiği rolü görmelerini sağlayan uygulanabilir ders etkinliği örnekleri çıkartmaktır.

İnanıyorum ki, bu çalışmam öğrencilerin matematiksel modelleme ile matematiğe değer vermelerinin yolunu açacak ve matematik okuryazarlığı yeterliklerinde üst düzey bir aşamaya gelmesine katkı sunacaktır.

Bu tezin en belirgin özelliği ise ilk defa lise öğrencilerinin gruplar halinde dışarıdaki gerçek yasam nesneleri üzerinde kendi başlarına oluşturdukları gerçek problemleri, matematiksel modelleme kullanarak çözebilmeleri ve bu problemler ile ileri de kullanılabilecek bir "Matematik Rotası"[6] oluşturabilmeleridir.

1.3. Matematiksel Modelleme Nedir?

Matematiği diğer okul dersleri ve bilhassa günlük yaşam problemleri ile ilişkilendirmek fazla çaba gerektirmektedir. D'Ambrosio' ya (1989) göre matematik ve fen bilimcileri eğitimcileri, fen bilimlerinde karşılaşılan sorunlarla yüzleşmek zorunda kalırlar. Çünkü öğrenciler geçmiş yıllarda gerekli matematiği almış olmalarına rağmen ilkokul seviyesinde fen bilimlerinde matematiği uygulayamamaktadır. Matematik öğretimi ve matematiğin diğer derslerde kullanımı sırasında eğitimciler matematiksel modellemeyi kullanırlar.

Gerçek hayat problemlerinin önemini vurgulayan Blum ve Leib' e (2007) göre matematik öğretiminin amacı, öğrencilerin matematiksel bilgi, beceri ve yeteneklerini gerçek hayat problemlerini çözerken kullanmalarını sağlamaktır.

Ormell (1975) deki çalışmalarında matematiksel modelleme öğretiminin pür matematiğe karşı motivasyon oluşturması durumunu, samimi bir şekilde tartışmaya

---

[6] "Matematik Rotası" fikri ilk defa fikri1980' lerde ortaya atılmış olup daha sonraki yıllarda ise geliştirilen ve 2004 de ilginç matematiksel problemlerin bir "Matematik rotası-Kartı" na işlenmesi ve bu karttaki izlere bakarak problemlerin formüle edilmesi, tartışılması ve çözülmesini amaçlayan bir yapıya kavuşmuştur. Bknz. Bölüm 1.5.3.

açmıştır. Burghess ve Huntle (1982) ise matematiksel modellemenin uygulamalı matematik konusu olmasını ileri sürmüştür.

Lesh (1981) modellemenin, ortalama bir ortaöğretim öğrencisinin matematiksel becerisini güçlendirmedeki önemine değinmiştir.

O halde mesele, Niss'in (1987) müfredatın modelleme uygulamaları açısından durumuna yönelik yaptığı araştırmanın sonuçlarında da gösterdiği gibi, modellemenin müfredata girip girmeyeceği ya da bunun önemli olup olmayacağı değil bunu nasıl müfredata iliştireceğimiz sorunu olduğunu söylemiştir.

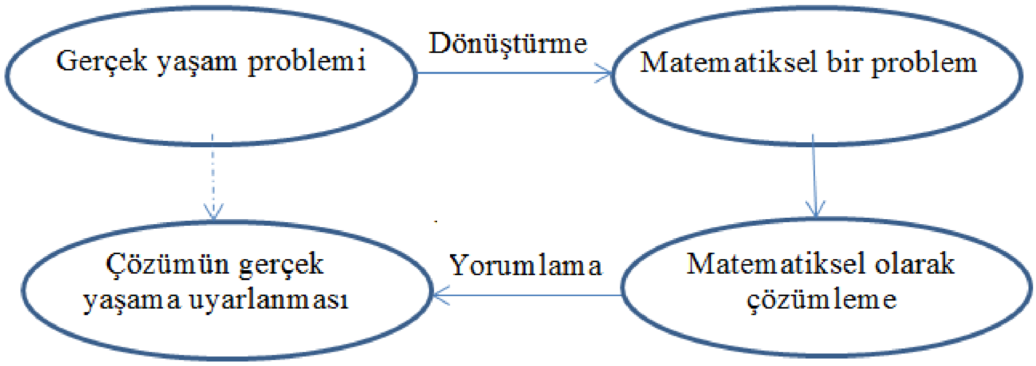
Niss'e (1988) göre matematiksel modelleme, gerçek dünya durumlarının, beklentilerin bir kısmını temsil etmek için seçilen bir veya birden fazla matematiksel çıkarımların ve aralarındaki ilişkilerin birleşmiş halidir. Galbraith ve Catworthy (1990) göre ise matematiksel modelleme gerçek hayat içinde daha yapılandırılmamış problemlere matematiğin uygulamasını gerektirir.

İlk defa Lesh ve diğ. (2000) tarafından tanımlanmış olan Modelleme Etkinliklerini, öğrencilerin sadece problem çözmesi değil, gerçek yaşamdan problemi, genelleyebilen bir model geliştirilmesini gerektiren matematik tabanlı etkinlikler olarak görmüşlerdir. Modelleme Etkinliklerinin tasarımı için gerekli altı prensibi belirlemişlerdir. Bu prensipler öğretmen, eğitimciler tarafından 15 hafta süren çok katlı bir öğretim deneyimleri sonucunda, seminerler süresince önerilmiş, test edilmiş, düzeltilmiş ve son haline getirilmiştir.

Bu prensipler; gerçeklik, model oluşturma, öz değerlendirme, yapı belgelendirme ve etkili ilk örnek olarak sıralanmaktadır.

Matematiksel modelleme, karmaşık bir matematiksel aktivitedir ve modellemeyi öğretme, öğrenme ve uygulama, matematiksel düşünmenin ve öğrenmenin bir çok yönünü içerir (Burkhard & Pollak, 2006; Niss, 1987; Kaiser; Blomhøj & Sriraman, 2006).

Berry ve Houston'a (1995) göre gerçek hayat problemlerini çözmek için matematiği kullanma amaçlarından birisi gerçek durumu tanımlayan bir matematiksel model elde etmektir. Grafik ya da eşitlik modellerinden biri olabilir. Bir matematiksel modelin bulunmasından sonra, gelecek hakkında bazı tahminlerde bulunabiliriz şeklinde tanımlamaktadır.



Şekil 1.3: Matematiksel modelleme süreci. (Cheng, 2001)

Cheng'e (2001) göre matematiksel modellemede gerçek yaşam problemlerine çözümler bulmada matematiksel yaklaşımlar kullanılır. Karşılaşılan yaşam problemi matematiksel bir problem dönüştürülerek matematiksel teknikler kullanılarak çözümlenir demektedir. Bu çözüm ise gerçek yaşamı yorumlamada kullanılır. Modelleme bir süreç olarak döngü oluşturmakta istenen sonuçlara ulaşıncaya kadar sergilenen bütün yaklaşımlarda içine alan dairesel veya tekrarlanan bir süreçtir (Lesh & Harel, 2003; Zbiek & Conner, 2006).

Yeni Ortaöğretim Matematik Dersi Programı (2013) " Matematiksel modelleme bir yandan öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirirken diğer yandan matematiğin gerçek hayattaki rolünü görmelerini ve matematiğe değer vermelerini sağlar " demektedir.

Ayrıca öğrencilerin hem modelleme hem de problem çözme becerilerini geliştiren, problem çözmeye dayalı öğrenme ortamlarının tasarlanmasına önem veren Ortaöğretim Matematik Dersi Programı'na (2013) göre "Problem, daha önce karşılaşılmayan bir zorluk, aşılması gereken alışılagelmedik bir engel olarak tanımlanabilir.

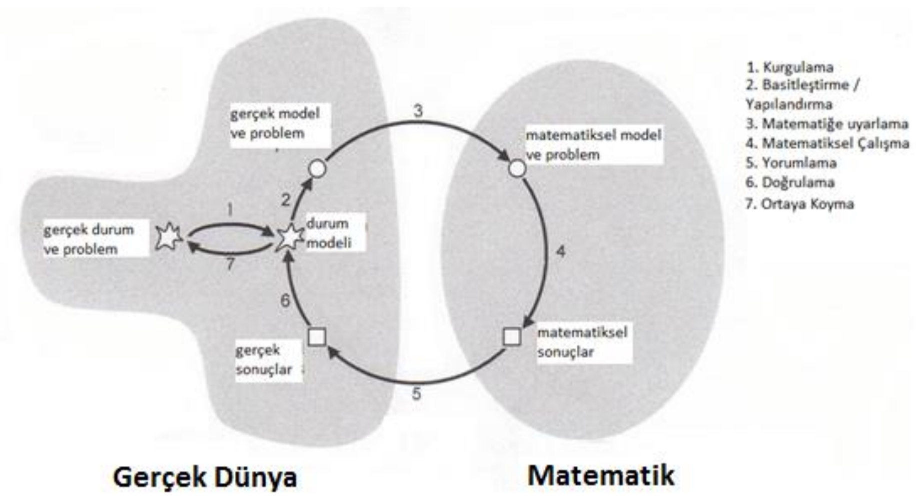
Matematiksel problemler, çözüm yolunun önceden bilinmediği veya çözüme nasıl ulaşılacağının hemen o an açık olmadığı, mevcut bilgilerin ve akıl yürütme becerilerinin kullanılması gereken durumlar olarak tanımlanabilir." , "Problem çözme etkinliği esnasında öğrencilerin birçok becerisi test edilirken aynı zamanda geliştirilir." ve "Öğrencilerin matematiksel içerik ve becerilerindeki gelişimin yanı sıra, "matematiği hissedilir, yararlı, uğraşmaya değer olarak görme" ve "özenle ve sebat ederek çalışma ve kişisel olarak faydasını görme" konularındaki gelişimlerine önem verilmelidir. Bu çerçevede öğrencilerin matematikle ilgili duyuşsal gelişimleri, tutumları, öz güvenleri ve kaygıları dikkate alınmalıdır. Bunun için öğrenme–öğretme sürecinde matematiğin bugünkü medeniyetimizin gelişmesindeki, diğer disiplinlerdeki ve günlük hayatımızdaki rolünü ortaya koyan etkinliklere yer verilmelidir.” demektedir.

Modelleme süreci hakkında Cheng’in (2001) şeklin de oluşturduğu çerçeveden sonra Maull ve Berry (2001), Abrams’ın (2001) ve Borromeo F.’ nin (2006) matematiksel model sürecini daha bir ayrıntılı hale getiren çerçeveleri bulunmaktadır.

Borromeo Ferri (2006, 2007) modelleme çerçevesini ayrıntılı hale getirdikten sonra Blum ve Leiss 2007 de bu çerçeveye 7. adım olan doğrulamayı da eklemiştir. Borromeo Ferri’de daha sonraki makalelerinde bu adımı sıklıkla kullanmıştır. Bu çerçevedeki basamaklar birbirinden ayrı ve doğrusal ilişkili adımlardan değil bu basamakların karşılıklı ve döngüsel etkileşimi ile gerçekleşir. Modellemeyi yapan kişi herhangi bir basamakta sıkıntı yaşarsa önceki basamaklara geçebilir ve modellemesini farklı açılardan düşünerek tamamlama yoluna gidebilir veya hatalı olduğu yerleri düzeltme yoluna gidebilir.

1) Kurgulama 2) Basitleştirilmesi/ Yapılandırma 3) Matematiğe uyarlama

4) Matematiksel çalışma 5)Yorumlama 6) Doğrulama 7) Ortaya Koyma



Şekil 1.4: Matematiksel modelleme çerçevesi.[7]

[7] Borromeo F. 2006, Blumm ve Leiß 2007.

Saeki ve Matsuzaki (2011) de ise “Çift modelleme döngüsü çerçevesi ” oluşturarak modelleme sürecinin içinde duraklama yaşayan öğrenci ilk baştaki modellemeye benzeyen bir başka ve belki de daha basit bir modelleme görevine döner. Bu öğrencilerin aynı döngünün bir benzerini kullanarak başarılı olmaları sonucun da ise ilk baştaki modelleme döngüsüne dönmeleri ile ilk baştaki gerçek yaşam problemine dönüşlerini tamamlamışlardır. Bu durum bir döngüde başarılı olamayan öğrenciler için ek bir çalışma süresi getirse de sonuç itibari ile ilk başta çözemeyenlerde geçte olsa döngüyü tamamlar.

1.4. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Modelleme yeterlikleri için çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. “ Gerçek dünyadaki konu ile ilgili sorularda, değişkenleri, ilişkileri tanımlama veya varsayımları oluşturma yeteneği” (Werner Blum, Peter L. Galbraith, Hans-Wolfgang Henn & Morgens Niss, 2007, p.12) benzer şekilde Blum (2002) ek olarak analiz, inşa, matematize, yorumlama çözme yeteneğini olarak belirlemiştir.

Çizelge 1.2’ de Ludwig ve Xu’un (2010) altı farklı matematiksel modelleme yeterlik düzeyi kullanılmıştır. Bu çalışma da bu yeterlik düzeyleri kullanılacaktır.

Çizelge 1.2: Ludwig ve Xu’ nun modelleme yeterlik düzeyleri.

Düzey 0:	Öğrenci durumu anlamış değildir. Sorun hakkında somut bir kroki çizmesi mümkün değildir.
Düzey 1:	Öğrenci sadece verilen gerçek durumu anlar ama durumun yapısını basitleştiremez.
Düzey 2:	Verilen gerçek durumu öğrenci araştırdıktan sonar yapılanma ve basitleştirme yolu ile gerçek bir modeli bulur ama matematiksel bir problem haline nasıl geliştireceğini bulamaz.
Düzey 3:	Öğrenci sadece bir modeli oluşturmakla kalmaz aynı zamanda uygun bir matematiksel problem haline getirir. Ama çözemez.
Düzey 4:	Öğrenci matematik problem asıl durumdan farklı olarak matematiksel dünyada matematiksel sonuçlar bulur.
Düzey 5:	Öğrenci matematiksel modelleme sürecini ve çözümünü verilen durum ile doğrular. İçerik analizleri yolu ile ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

1.5. Dünyadaki Modelleme Uygulamaları

M.Bracke, T. Götz, S. Göttlich (2008) 11 Ve 12. Sınıf Lise öğrencileri için Modelleme Günleri belirleyerek o hafta içinde belirledikleri gerçek yaşam problemlerini öğrencilere sormuşlardır. Öğrenciler çalışmalarını sınıf içinde uygulayıp modellemeler yaparak çözümlerini bulmuşlardır.

1.5.1. Uzaktan matematiksel modelleme eğitimi

"Matematiksel modelleme uzaktan öğretilebilir mi?" Capricornia Enstitüsü, Avustralya'da Lisans eğitimine destek vermek için olarak 1985' den beri dışarıdan lisans seviyesinde bir matematiksel modelleme kursu vermektedir. Bu kursta bir öğrenci dışarıdan dersleri takip edip verimli modelleme etkinliklerini yerine getirir.

Bunu yaparken de öğrenci çeşitli destek sistemlerinden yararlanarak sınıf içi grup etkinliklerinin eksikliğini gidermeye çalışır.

John Berry ve Tim O'shea (1984) matematiksel modellemenin uzaktan eğitimi, "Ama uzaktan modellemeyi öğretmek birçok zorluk içerir. Bu kesindir." ifadesi ile anlatmak istedikleri açık üniversitedeki matematiksel modelleme kursu idi.

Bu kurs, profesyonel olarak hazırlanan materyaller, TV yayınları ve alanlarında uzman öğretim görevlileri ile gerçekleştirilen bir kurstur. Uzaktan eğitimde üstesinden gelinmesi gereken zorlukları ise;

- Bir yönerge olmadığında öğrencilerin modelleme sürecindeki tasarlama ve planlama aşamalarında yapıcı olmayan bir tutum sarf edebilirler.
- Öğrencilerin, problemlerin tartışılması ya da görüşülmesi için fırsatı yoktur.

Şeklinde belirlemişlerdir.[8]

Capricornia Enstitüsü'ndeki uygulamada öğrenciler TV yayınlarından yaralanamaz, öğretim görevlileri dönemde sadece bir defa görüşme yapabilmekte bunun dışında zamanda geldiklerinde öğretemeyecek birlileri tarafından karşılanmaktadırlar. Öğrenciler dışarıda çok farklı ortamlardadırlar. Aynı kursu alanlar arasında çok uzak mesafeler bulunmaktadır. Uzaktan eğitim olmayan normal

---

[8] Bu durumlar o zamanlar için geçerli olsa da hala geçerliğini kısmen korumaktadır. Ama ikinci durum olan tartışılması ya da görüşülmesi için fırsatı olmama, günümüz de ki iletişim teknolojilerindeki gelişme ve iletişim maliyetlerinin hızla düşmesiyle çok yakın bir zamanda aşılabileceğini düşünmemize ve bu yönde bir çaba içinde olmamıza engel değildir.

kurslarda matematiksel modelleme ve uygulamalarının, konu hakkında uluslararası konferanslardaki gelişmelerin paylaşımı yapılır. Dışarıdan bu konuları izlemek ve anlamak tabiatı ile zordur. Ama yine de bu açık öğretim programında anlamlı bir şekilde modelleme yapabilme imkânı öğrencilere sunulur. Uzaktan eğitime katılanlar genelde meslek sahibidirler. (Mühendis, bilgisayar programcıları, lise öğretmenleri)

Öğrencilere;

- Çalışma Rehberi ve Plan Rehberi
- Geniş bir disiplinler arası ilişkileri içeren modelleme sürecini de anlatan makalelerin kopyalarını içeren kaynak kitaplar.
- Kursta geçen yılki öğrenciler tarafından plan ve ödevlerinin kopyaları verilir. Ayrıca da aşağıdaki yönlendirmelerde yapılır.
- Kaynak kitaplardaki veya aha önceleri ödev olarak verilmiş modelleme problemini tartışmak için 6 ya da 7 öğrenci ile bağlantı kurması için telekonferans imkânı
- Bireysel olarak telefonla tartışabilen ses kasetleri
- Hesaplama yapma imkânı
- Kütüphaneden hızlı şekilde bir ödünç kitap alma imkânı verilmektedir..

Bu enstitü 1994'de üniversiteye dönüştükten sonra çok hızla hem bölüm sayısı hem de öğrenci sayısı artmış. Modelleme her bir fakültesinde ilgili bölümleri içeren şekilde bölündüğü görülmektedir.[9]

1.5.2. Web laboratuvarı

Hoyles ve Noss'a (2007) göre modern matematik öğretim programının geliştirilmesine yönelik olarak, bir model inşa edecek şekilde hazırlanmalıdır. Matematiksel modelleme bilgisayar ortamında da yer almaktadır. Hoyles ve Noss (2007) 3 yıl süren, büyük ölçekli, EU- finanslı projeyi araştırmışlardır.

Burada yer alan web laboratuvarı (WebLabs), iki sistem üzerine odaklanmaktadır: Birincisi, öğrencilerin matematik ve fen bilgilerini kullanarak modeller inşa etmeleri için programlamaya dayalı ortamdır. İkincisi, kendi

---

[9] Günümüzde ise bu 1984 de ki başlangıç kısım olan enstitü halindeki durum üniversiteler için olmasa bile Sivil Toplum Kuruluşlarına model olması açısından önemlidir.

düşünceleri ve programladıkları modelleri paylaşmak için webe dayalı araçlardır. Bu çalışmada yer alan öğrenciler 10 – 14 yaşları arasındadırlar ve 6 Avrupa ülkelerinden seçilmişlerdir. Web laboratuvarı yaklaşımı, özel bir aktivite ile 'Guessmy Graph' (Grafiğimi tahmin et) ile sunulmaktadır. Veriler, Londra'da 13 – 14 yaşları arasındaki 7 öğrencinin aktivitelerinden elde edilmektedir. Öğrenciler grup halinde hassas bir şekilde çalışmışlardır ve bölümler 60–90 dakika sürmüştür. Öğrencilerin grup çalışmalarında başarılı oldukları gözlenmiştir.

Bu çalışmanın arka plan teorisinde yaklaşım modelleri oluşturmak ve paylaşmak vardır. Gerekli olan modelin oluşturulmasında bilgi önemli bir unsur ve bu bilgiyle uygun bir modelleme bulunabilir. Günümüz toplumunda giderek artan kritik hesaplama sistemlerini anlayabilecek ve bunu bilgisayar programı kullanarak değişkenler ve arasındaki ilişkileri de yorumlayabilme potansiyeli olan bir gençlik bulunmaktadır. Hoyles ve Noss arkadaşları, iyi kurgulandığı takdirde söz konusu WebLab'ın inşa ve modelleri oluşturmayı, paylaşarak güçlü bir öğrenme yolu olduğunu inanmaktadırlar. WebLabs beş ana konudan oluşmaktadır;

- Sonsuzluk; öğrenciler sonsuz kümlerin önemini araştırması ve farklı sonsuz kümler arasındaki ilişkileri keşfetmesi.

- Diziler; Fibonaccci dizisi, birleşen ve ayrılan dizileri keşif yolu sayılardaki dizileri inşa ve analiz etme.

- Öğrenciler tarafından çarpışan nesnelerin modellerini oluşturma.

- Öğrencilerin, sanal nesnelerle, veri hareketlerini kontrol etmesi ve hızlanma ile farklı konumları arasındaki ilişkileri araştırması, elde edilen konum-zaman ve hız zaman grafiklerini çizmesi.

- Öğrencileri tarafından modelleri, sistemler, rastgele konularının anlaşılması ve rastgele kavramının nasıl kullanılacağını araştırma, çeşitli gerçek dünya olayları ve bunu temsil eden hesap modelleri keşfetmesine odaklanmıştır.

WebLabs'ın kuramsal çerçevesini oluşturan teori ise matematikçi ve eğitimci olan Seymour Paert tarafından 1990'ların başlarında geliştirilmiştir. Fikir, öğrencilerin bağımsız öğrenme koşulları içinde zihinlerinde bilgi yapılarını inşa etmesini savunmaktadır. Bununa içinde matematiksel modelleri bilgisayar sistemlerinde bulunan matematik yazılımların yardımı ile gerçekleştirmektedirler.[10]

1.5.3. Matematik rotaları

"Matematik rotaları" fikri 1980' lerde D.C. Blane ve D. Clarke tarafından ortaya atıldı. Daha sonra Boston ve Newyork'ta ve N C. Greene ve K. Toliver tarafından geliştirildi. Sonra ise Shoaf, Polak ve Shneider (2004) de Matematik rotası olan bir parkur tespit ettiler. İlginç matematiksel problemlerini bir "Matematik rotası-Kartı" na işlediler. Bu karttaki izlere bakarak problemlerin formüle edilmesi, tartışılması ve çözülmesini amaçlamışlardı. Dışarıda tartışarak, modelleme ve Problem çözme ile bir "MathCityMap" fikri Ludwig ve arkadaşlarına bir ilham kaynağı oldu.

Ludwig, Jesberg ve Weiss (2013) "MathCityMap" diye isimlendirdikleri çalışmalarında okul dışında da öğrencilerin matematik yapabileceğini ve teknolojik gelişmelerden yararlanması gerektiği gerçeğine vurgu yapmışlardır. Öğrencilerin kendi yaşadıkları bölgedeki gerçek yaşamdan alınmış ilgi çekebilecek şehir yaşantısına ait nesneleri (tanınmış yapılar, göl, heykel gibi yerleri) kullanmışlar. Bu yerleri birer matematiksel modelleme problemi olarak hazırladıkları programla internet ortamında[11] haritaya işlemişler ve öğrencilerin kendi mobil akıllı telefonları ile yaşadıkları Frankfurt'taki bu problemlere GPS (Global Positioning System; Küresel Konumlama Sistemi) ile ulaşmalarını planlamışlar. Öğrencilerin bu yerlere gitmesi ve problemin olduğu alanda düşünmesi ve modelleme süreçlerinden geçerek problem çözmesi, çözemeyen öğrencilerin ise gerektiğinde yine aynı mobil ortamdan aşamalı olarak yardım alarak öğrencilerin tam öğrenmesini sağlamayı amaç edinmişlerdir.

Hollandalı bir eğitimci olan Freudenthal'ın, matematik öğretiminde "Realistik Matematik Eğitim" diye bilinen bir eğitim yaklaşımına göre göre matematik, tümüyle bir insan aktivitesidir, gerçek hayattan yani doğal çevreden, çevredeki eylem ve olguları açıklama amacıyla üretilmiştir. Öğretimi de çevre merkezli olmalıdır. Yani her matematik konusunun öğretimine, uygun bir çevresel olayla başlanmalıdır. Bu durum öğrenilen matematiği hem daha anlamlı kılar ve hem de öğrenmeye karşı

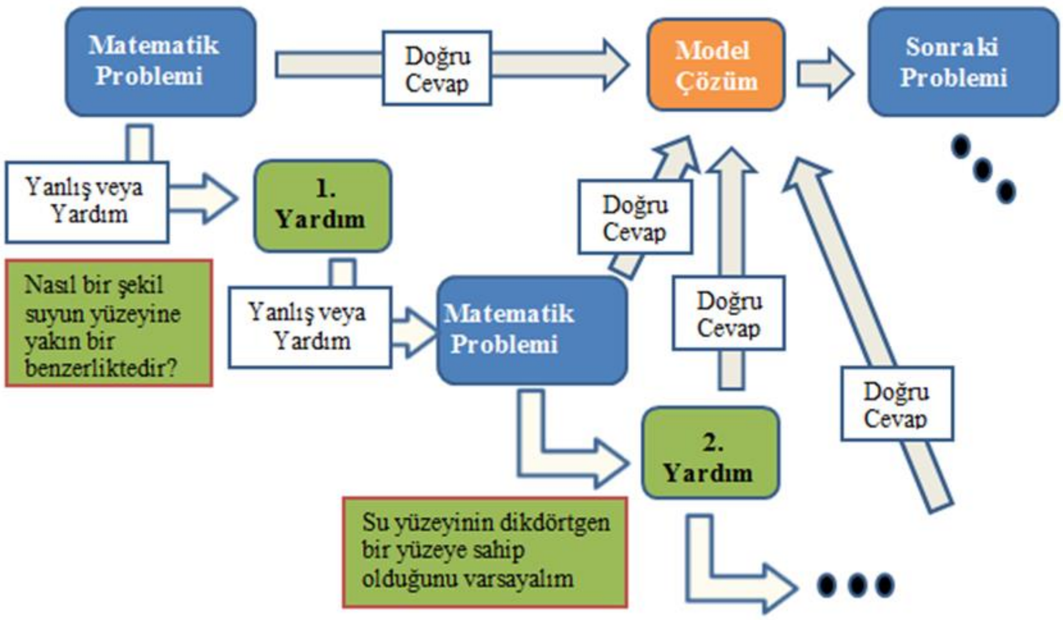
---

[10] http://www.lkl.ac.uk/kscope/weblabs/partners.htm bknz. Kaynaklar Url-1.
[11] MathCityMap'a ait web sayfası: http://mcm.studiumdigitale.uni-frankfurt.de/view/mobile/index.html

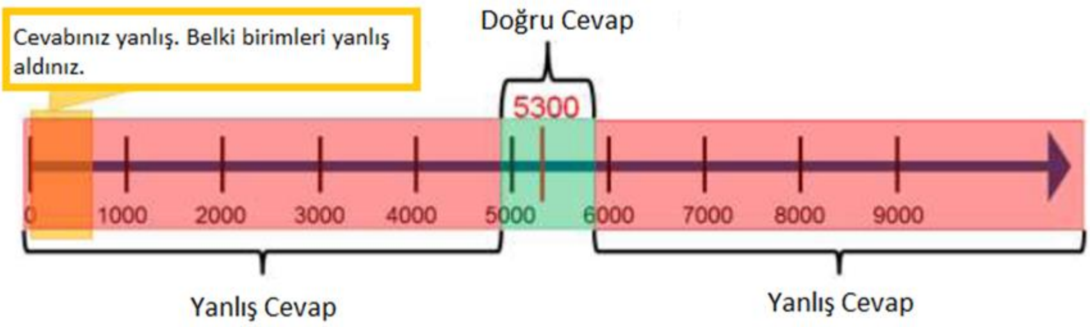
motivasyonu artırır. Çocuğun matematiği öğrenmesi matematik yapma (matematiği keşfetme) şeklinde olmalıdır. Çocuk hedeflenen bilgiyi, bir problem çözme etkinliği sonucunda elde etmelidir. Bu problem çözme çalışmalarında çocukların grup olarak çalışmalarının ve kendi stratejilerini ortaya koymalarının büyük bir önemi vardır (Altun, 1998).

Şekil 1.5: Okul dışında matematik. (Ludwig, 2013)

Okul dışında öğrenciler verilen görevleri nesnelerin etrafında sistem tarafından sunulan imkân ile akıllı cep telefonu veya tabletlerini kullanarak çözümlerini geri bildirim yoluyla doğrulatıp yanlış olma durumunda ise gerektiğinde adım adım yardım alabilir.



Şekil 1.6: Problem çözme ve yardım aşamaları. (Ludwig, 2013)



Şekil 1.7: Doğruluk çizelgesi. (Ludwig, 2013)

Doğru cevap aralığına ulaşan öğrenciler doğru cevap verdikleri için bir sonraki matematik görevlerine devam edebilirler. Öğrencilerin cevapları doğru cevap aralığı dışında olduğunda ise aşamalı bir şekilde yardım alarak görevi başarı ile bitirirler.

Öğrenciler mobil telefonları ile haritadaki noktalara yakınlaştıklarında problemler çözme görevlerini de de başlamış olmaktadırlar. Veri girişi ve yardım almaları Şekil 1.8 ve Şekil 1.9 da ki sıralamada olmaktadır.

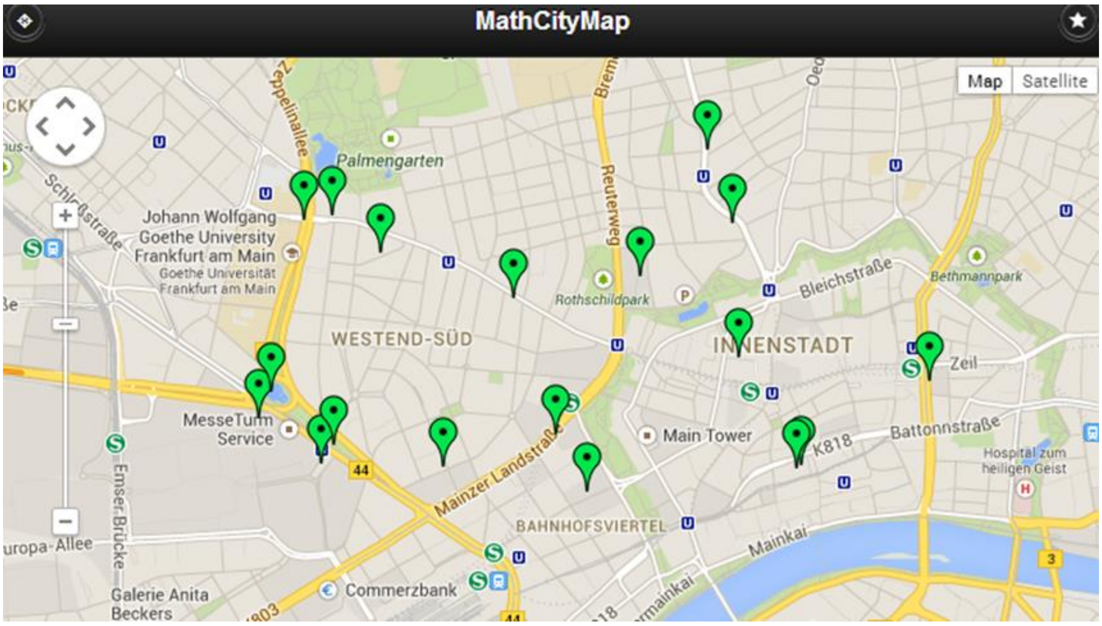
Şekil 1.8: MathCityMap’da birinci ara yüz örneği. (Ludwig, 2013)

Şekil 1.9: MathCityMap'da ikinci ara yüz örneği. (Ludwig, 2013)

Öğrencilerin doğru cevabı bulamadıkları zaman Şekil 1.10 deki yardım menüsünden almaktadırlar.

Şekil 1.10: MathCityMap'da yardım menüsü.

Almanya’nın Frankfurt şehir merkezine ait belirlenen problem noktaları Şekil 1.11 de bulunmaktadır.



Şekil 1.11: Frankfurt MathCityMap’ daki modelleme problemleri.

1.6. Türkiye’de Matematik Eğitiminde Modelleme

1.6.1. Eğitim fakültelerinde bazı modelleme uygulamaları

Bukova Güzel ve Uğurel (2010) da ülkemizde modelleme çalışmalarının az olduğu ve bu eksikliğin giderilmesine katkı sunabilmek adına akademik başarının öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yaklaşımlarını etkileyecek bir değişken olup olmadığı ve başarı ile modelleme arasındaki yaklaşımları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. On iki öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri bu çalışmada başarının matematiksel modelleme yaklaşımlarını bir ölçüde etkilediği yönünde olup bu etkinin modelleme becerisinin geliştirilmesinde gerekli fakat yeterli değildir yargısına ulaşmışlar ve akademik başarılarının yanında matematiksel modellemeye yönelik deneyim kazanmalarının gerekli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bukova Güzel ve Uğurel’e göre görevde olan matematik öğretmenler içinde farklı uygulamalar ve projeler ile modellemeye yönelik bilgi ve becerilerini arttırmak gereklidir.

Bu çalışmaların hemen sonrasında 2010 yılında Bukova Güzel ve Tekin Dede, Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerini düzenledikleri 1. Modelleme çalıştayın da halen çalışan 51 matematik öğretmeni üzerine uygulamalar yapmışlardır. 3 ya da 4 kişilik gruplar oluşturan öğretmenler kendilerine verilen iki günlük modelleme eğitiminden sonra etkinliklerin tasarım süreçlerini incelemişlerdir.

Daha sonraki hazırladıkları ortak makalede ise bu gruplardan biri olan ve şu anki tezin yazarı olan kendimin de bulunduğu Maksimum adlı grubun "Obezite problem" tam olarak modelleme süreçlerini yerine getirdiği ve gerçek yaşam durumlarını ele alarak, bu durumların matematiksel olarak çözümlerini gerçekleştirmişlerdir. Burada grup üyeleri kendi gerçek yaşam bilgi ve deneyimlerine dayalı durumları rahat mantıklı bir modelleme yapmalarını sağlanmıştır. Bu durum Lesh ve Caylor (2007)'ın çalışması ile de paralellik göstermektedir. Modelleme Etkinliklerindeki problem durumları için öğrencilerin geliştirdikleri çözümlerden en başarılı olanı problem durumuna uygun olarak geliştirilmiş olan bir modeldir ve öğrencilerin öğretmen desteği ya da onayı almaksızın çözümlerinin uygunluğunu ve kullanışlılığını kendi kendilerine değerlendirmeleri gerekmektedir (Chamberlin & Moon,2006).

Bu sebeple "Obezite problemini" oluşturan Maksimum Grubu Öğretmenleri tasarım sürecinde öğrencilerde olması gerektiği gibi kendi yaklaşımlarını değerlendirerek kendi matematiksel modellerini oluşturmalarına olanak sağlayacak yaklaşımlar sergilemişlerdir. Bukova Güzel ve Tekin Dede (2013) Maksimum grubu öğretmenlerinin tasarlamış oldukları tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularının hem gerçek verileri içermesine hem de problem durumu ile doğrudan ilişkili olmasına önem verdiklerini belirtmişlerdir. Gerçeklik model oluşturma, yapı belgelendirme ve model genelleme prensibine tamamen uygun bir modelleme etkinliği tasarladıkları görmüşler ve öğretmenlere derslerin de kullanabilecekleri şekilde daha fazla modelleme etkinliği tasarlamaları sağlatılabilir ve daha fazla öğretmen ile modelleme etkinlikleri süreçleri hakkında daha ayrıntılı bilgiye sahip olunabilir önerisinde bulunmuşlardır.

Borromeo Ferri modellemenin derinlemesine bir süreç içerdiğine ve ilköğretim, ortaöğretim ve üniversitede eğitimde kullanılmasını önemsemektedir. Modellemenin ilköğretim ve ortaöğretimdeki öğretmenlere hizmet içi eğitim yolu ile öğretilmesi ve üniversitede ise öğretmen adaylarına bu konuda eğitim verilmesinin önemli olduğunu söylemektedir.

Bukova Güzel ve Uğurel (2010) ülkemizde modelleme çalışmalarının az olduğu belirtmekte ve öğretmen adayları üzerine de modelleme eğitimi araştırması yapmakta ve bu eksikliğin giderilmesi yönünde bu çalışmaları yaptıklarını belirtmişlerdir. Hemen sonrasında ise Bukova Güzel ve Tekin Dede (2010) matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerini yukarıda belirtilmiş olan araştırmada benimde katılımcı olduğum 51 öğretmen üzerinde uygulamışlardır.[12]

1.7. Sivil toplum kuruluşlarındaki modelleme uygulamaları

Sivil Toplum Kuruluşu olan bilimsel bir dernek oluşumu ile öğretmen, üniversite öğretmen adaylarını da içlerine üye ve gönüllü olarak alarak modelleme etkinliklerini paylaşma platformları oluşturulması önemli bir gerekliliktir. Böyle bir dernek oluşumuna örnek olarak verebileceğim eğitimcisi ve yöneticisi olduğum Matematiksel Güç Ve İnovatif Tasarım Derneği (MAGİT)'in önemli ve diğer derneklerden farklı bir amacı bulunmaktadır. Matematiksel Modellemenin ne olduğu ve etkinliklerin neler olduğunu nasıl uygulanacağını araştırıp dünyadaki ve ülkemizdeki örnekleri çıkarma ve bunun yurt içi ve yurt dışı araştırmacıları öğretmenlerle uygulamalı ekinlikleri içeren çalıştaylar da buluşturma, sonuçları öğretmen, Lisans öğrencisi ve akademisyenlerle paylaşım yapılması gerekmektedir.

MAGİT Derneği bütün bunları gerçekleştirmek için çalışmaktadır. MAGİT, Matematik Öğretmenleri olmak üzere diğer Fen, Teknoloji ve Mühendislik dallarında çalışan kesimleri de içinde barındırmaktadır. Derneğin önemli aşamaları yurt içindeki Matematik öğretmeleri ile iletişim içinde olduğu sosyal ağ platform aracılığı ile iletişim kurmuşlar ve gerçekleştirdikleri ve davet ettikleri Japon' ya

---

[12] Öğretmenler bu gibi akademik çalışmalarla o an için katılımcı bilgilendirilmiş faydalanmış olsalar da akademik araştırmaların sonuçları maalesef hem okul öğretmenlerine ve öğrencilerimize ulaşması çok uzun zaman almaktadır. Bunun bir neden ise ülkemizdeki makale hazırlama ve bilimsel dergilerde yayınlama süreçleri ve araştırmanın sonuçlarının belli olmasına rağmen zamana yayılmasına ve öğretmenlere geri dönütün gecikmesine yol açmaktadır.
Bu gibi eğitim makaleleri akademik ortamda bekletilmeyecek kadar değerli raporlardır. Okullarımızdaki eğitim süreci devamlı değişen kendini yenileyen bir organizmadır. Bu tür yayınların akademik kaygılardan uzak bir şekilde öğretmenlerle paylaşılması esas alınmalıdır. Milli Eğitim Bakanlığının matematiksel modelleme hakkında yok denecek sayıda hizmet içi eğitimlerle faaliyetleri bulunsa da ve bunlar genelkikle Fizik öğretmenleri için olmaktadır.

Saitama Üniversitesi'nden Araştırmacı Yrd. Doç. Dr. Akio Matsuzaki ile düzenledikleri 2012 ve 2013 deki İzmir ve Aydın ilindeki çalıştaylar, modelleme konusundaki içeriği ve kapsamı ile öğretmenlerin kendilerinin talep ettiği ve organize ettiği ilk çalışmadır. Katılımcılarına yapılan anket ise ilköğretim ve ortaöğretim öğretmenleri ve Lisans ve Lisansüstü öğrencilerin bu tür çalıştaylara çok ihtiyacı olduğu ve devamının beklentisi içinde oldukları görülmektedir. Bu matematiksel modelleme çalıştaylayların da Matematiksel manipülatifler kullanılması oldukça yararlı olmuştur. 1. Çalıştay'da Matematiksel manipulatif araçları olarak Lego parçaları, 2. Çalıştay'da ise aydınlık ölçüm cihazları katılımcılara kullandırılmıştır. Dernek etkinliklerinde kullanılan bu yardımcı gereç olan matematiksel manipülatifler eğitimde önemli bir yer tutmaktadır.

Heddens (2005) matematiksel manipülatifleri öğrencilere matematik bilgisini anlatmakta yardımcı araç ve gereçler olarak tanımlamıştır. Lesh (1981) de manipülatif materyaller, genel anlamda matematik kavramları içeren öğrenenlerin dokunabildikleri, taşıyabildikleri onların sosyo-kültürel ihtiyaçlarını da karşılayabilecek şekilde farklı boyutları olan somut modellerdir ve manipülatif materyallerin gerçek dünya ve matematik dünyası arasında görünmeyen elçi olarak kullanılması gerektiğini tavsiye etmektedir.

Sowell (1989) da "eğer matematik dersleri, somut materyalleri nasıl kullanması gerektiğini bilen öğretmenler tarafından verilirse, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında gelişme kaydedilir " demektedir.

Heddens (2005) ise manipülatif kullanımının öğrencilere;

• Gerçek dünya durumlarını matematiksel semboller şeklinde ifade etmeleri

• Problem çözmede ekip çalışması yapabilmeleri,

• Matematik fikirlerini ve kavramlarını tartışabilmeleri,

• Matematik düşüncelerini sözel olarak dile getirebilmeleri,

• Büyük bir grup önünde sunum yapabilmeleri,

• Problemleri çözmek için birçok farklı yol olduğunu görebilmeleri

• Matematiği birçok farklı yoldan sembolize edebilmeleri,

• Matematik problemlerini, sadece öğretmenlerin direktiflerini takip etmeden

Çözebilmeyi öğrenmeleri hususlarında yardımcı olduğunu tartışmaya açmıştır.

Manipülatiflerin kullanımı ilköğretim sonlarına doğru azalma olmaktadır.(Gilbert & Bush,1988; Perry ve Howard,1997).

Marshall ve Swan (2005) ise azalmanın nedenleri içinde öğretmenin bilgisinin yetersiz olmasının yanında manipülatiflerin öğretilmesi düşünülen matematik konusu ile nasıl bir bağlantı kurulacağı konusundaki eksikliktir. Öğretmenlerin nasıl öğretileceği konusunda fikirlerinin olmadığı görüşündedirler.

1.7.1. Meslek lisesi modelleme uygulamaları

Çetinkaya (2013), MAGİT Derneği Uzundere Teknik ve Meslek Lisesi matematiksel modelleme etkinliklerinde 4 hafta süren modelleme etkinliğinde ise bir teknik lise 9. Ve 10 sınıf 3 ü kız ve 3 ü erkek olan bilgisayar ve kimya öğrencileri ile yaptığı modelleme çalışması yapmıştır. Öğrencilerin ortaokul bilgileri ile doğrusal olan denklem ve fonksiyon konularında aşağıdaki Yanagimato'nun (2011) 4 aşamalı modelleme sorusunu iyi sayılabilecek bir şekilde anlayabildiklerini ama açıklarken sıkıntı yaşadıklarını bunun yanında hesap makinası ile katsayı ve sabitleri rahatça bulabildiklerini 4 dersin sonunda modelleme ve simülasyonun yararını sezinledikleri, işlemlerinden gözlemlemiştir. Bu tür etkinliklerin performans ödevi olarak istekli öğrencilere yaptırılması 9. ve 10. sınıf düzeyindeki Teknik ve Meslek liselerdeki öğrenciler için faydalı olduğu görülmüştür.

Çizelge 1.3 : Yanigamato'ya ait 4 aşamalı matematiksel modelleme soruları.

Soru 1)	**Soru 2)**
Bir apartmanın çatı katındaki tankta 16 ton su bulunmaktadır. A) 20 dairenin her birinin dakikada 30 litre bir oranla su kullandığını düşünelim B) 50 dairenin her birinin dakikada 60 litre bir oranla su kullandığını düşünelim Kullanmaya başladıktan x dakika sonra tankın içindeki su miktarı y olursa,	Bir apartmanın çatı katındaki tankta 16 ton luk depo boş ise aşağıdaki pompadan dakikada 800 litre su, çatıdaki depoya pompalanıyor ve bu sırada apartmandakiler hiç su tüketmiyor ise pompalamaya başladıktan x dakika sonra depoya dolan su miktarı y olursa, x ve y nin değişimini grafik olarak nasıl gösteririz.

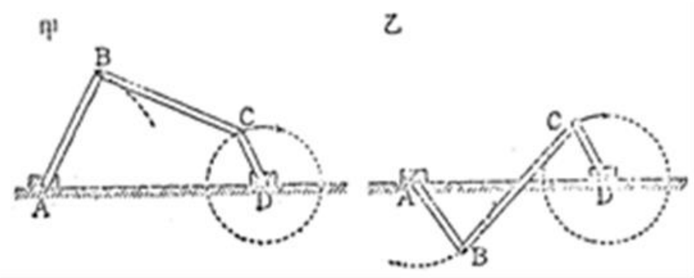
yukarıdaki iki şart altında x ve y nin değişimini grafik olarak nasıl gösteririz **Soru 3)** • 82 dairelik bir apartmanın Çatı katındaki tankta 5 ton su bulunmaktadır. • 30 dairenin her birinin Mutfaktaki çeşme suyunu dakikada 20 litre bir oranla kullandığını düşünelim. • Kullanmaya başladıktan x dakika sonra tankın içindeki su miktarı y olursa Aşağıda ki iki şart altında x ve y nin değişimini grafik olarak nasıl gösteririz. A) Arada su pompalamadan tanktaki su sona kadar kullanılırsa B) Tankın içindeki su 2 tona kadar azaldığı zaman pompa çalışmaya başlar ve dakikada 800 litre oran suyu yukarıdaki tanka doldurursa	 **Soru 4)** • Eğer çatı katındaki tankta 100 ton su bulunmaktadır. Tankın içindeki su 20 tona kadar azaldığı zaman pompa çalışmaya başlar ve 50 dairenin her birinin çamaşır makinesinin dakikada 20 litre bir oranla ve 20 dairenin her birinin dakikada 30 litre dakikada su tüketiyor. • Kullanmaya başladıktan x dakika sonra tankın içindeki su miktarı y olursa Aşağıdaki iki şart altında x ve y nin değişimini grafik olarak nasıl gösteririz. A) Arada su pompalamadan tanktaki su sona kadar kullanılırsa B) Tankın içindeki su 20 tona kadar azaldığı zaman pompa çalışmaya başlar ve dakikada 800 litre oranla suyu yukarıdaki tanka doldurursa

1.7.2. Öğretmen ve Öğretmen adaylarının modelleme uygulamaları birinci İzmir ve Aydın etkinlikleri

MAGİT derneğinin birinci çalıştayındaki Lego Kullanımı bu nedenle oldukça ilginç ve aynı zamanda modelleme etkinlikleri hakkında 140 matematik ve fizik öğretmenleri üzerine uygulanmış olması öğretmenlerde farkındalık yaratma konusunda kayda değer sonuçlar bulunmaktadır.

Bu çalışmada Matsuzaki ve Çetinkaya (2012) II. Dünya savaşı zamanında Japonya’da birinci ve ikinci Matematik denen eski resmi ders kitabının içindeki Matematik ve Fen Bilgisinin arasında bağlantı kurulan konular içinden,

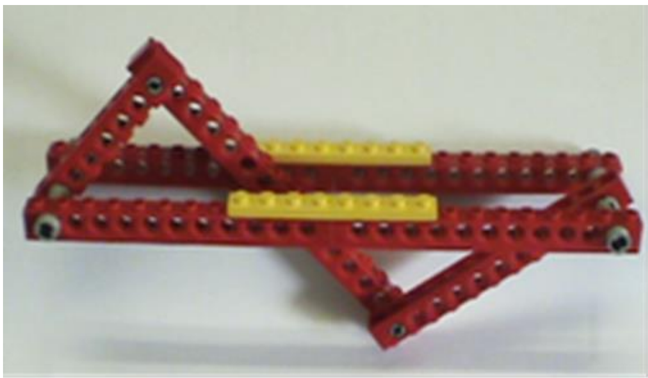
“ Aşağıdaki resimdeki C noktası D etrafında döndürülürse B nasıl hareket eder? Modeli yapıp hareketi araştır. Birde hareketin şeklini çizip inceleyin.”



Şekil 1.12: Dönme hareketine ait bir çizim.[13]

- Şekilde B noktası A etrafında döndürülürse D noktası nasıl hareket eder?
- B’yi sabit hız ile döndürüldüğünde D’nin hızı B den hızlımı dır? Ya da yavaş mıdır?
- D ters döndürüldüğünde B dairesel hareket yapar mı?

sorularını İzmir ve Aydın’daki çalıştay da Matematik öğretmenlerinden cevaplamalarını ve bunun için Lego parçalarını kullanabileceklerini söyledi. Bu tür bir soru ile tüm öğretmenler ilk defa karşılaşmışlardır. Bu 4 noktalı mekanizmayı ve yaptığı hareketi öğretmenler den gruplara ayrılarak parçaları birleştirerek yapmaları ve sonucu ifade etmeleri istenmiştir.

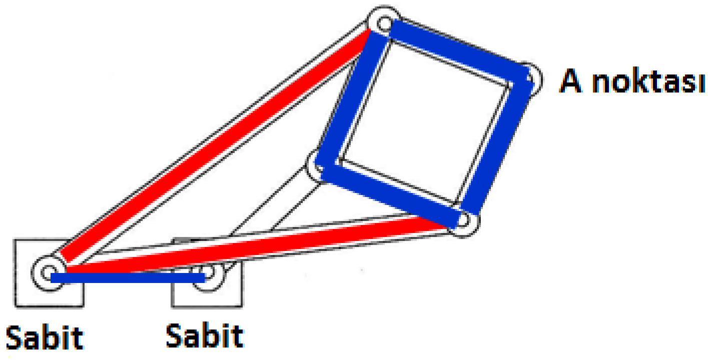


Şekil 1.13: Dönme hareketi için oluşturulan bir lego aparatı.

---

[13] Observation of figures 7: Rotary motion” in “Second Categories in Mathematics 1” (p.57).

Yeterli bir sure sonunda az sayıda bir grup aparatı tamamlamış ve hareki kısmen tanımlayabilmiştir. Katılımcılara daha sonra çözüm anlatılmıştır.

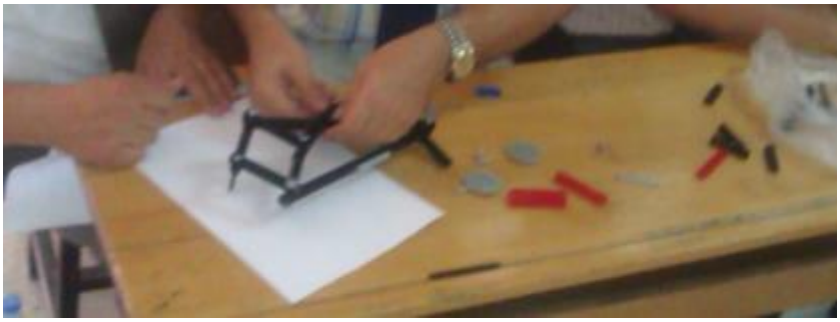


Şekil 1.14: Paucellier aparatı.

Daha sonra ise katılımcılara Paucellier aparatının ismi verilmeden şekilde görülen aparatı "İki nokta sabit İki çubuğun uzunluğu eşittir, diğer dört çubuğun uzunluğu ve iki sabit noktanın arasındaki çubuğun uzunluğu da eşittir" bilgisi verildikten sonra Lego parçaları ile yapmaları ve matematiksel özelliğini bulmaları istenmiştir. Bir sure sonunda ise A noktası belirtilmiş ve bunun üzerine odaklanması yardımcı bilgisi verilmiştir.

Yeterli bir süre sonunda öğretmenlerden oluşan gruplar legolar ile bu aparata benzeyen aparatlarını kısmen de olsa tanımlaya bilmişlerdir. Aparatı tamamen bitirip işlevsel hale getiren ve hareketi algılayan sadece İzmir ve Aydın'daki birer grup olmuştur. Bu her iki farklı şehirdeki gruptakiler içinden birinin fizik öğretmeni olması bunda çok büyük bir etken olarak değerlendirilmiştir. Modelleme Etkinliklerinin tasarlanma süreçlerinde ve uygulanmasında Matematik ve Fizik öğretmenlerinin bir arada ortak çalışması faydalı bir netice olarak karşımıza çıkmıştır. İlginç bir durum olarak hem İzmir hem' de Aydındaki bütün katılımcı öğretmenler kendilerine başlangıçta ismi verilmeyen bu aparatın ünlü Paucellier aparatı olduğunu anlayamamış ve hiç biride bu aparatın ismini şimdiye kadar duymadıklarını söylemişlerdir. Bu matematik ve fizik öğretmenlerimizin diğer bilim dalları ile ilgilenmediği ve bilim tarihini bilmemeleri öğretmenlerimizin önemli bir eksikliği olarak görülmüştür.

Altun' na (1998) göre matematik öğretimi sırasında kullanılan yöntem aslında buluş yoludur ancak bazı buluşları yapabilmek için bir takım deney materyalinin kullanımına ihtiyaç olmaktadır. Özellikle geometri ile ilgili genellemelerin kazandırılmasında deneysel etkinliklere başvurulur. Yöntemin iyi çalışması için materyal hazırlığının tam olması ve işlem basamaklarının iyi sıralanması gerekir.



Şekil 1.15: İzmir modelleme etkinliği.

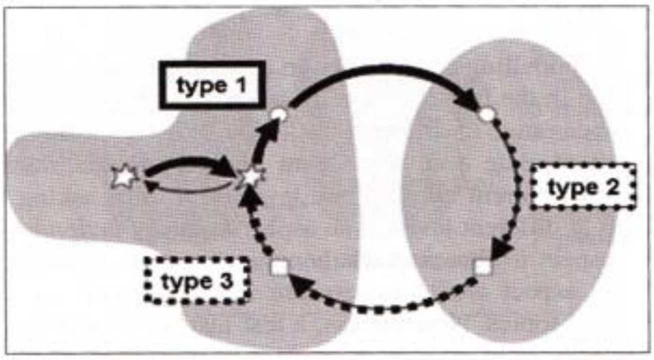
Şekil 1.16: Aydın modelleme etkinliği.

1.7.3. Öğretmen ve öğretmen adaylarının modelleme uygulamaları

ikinci İzmir etkinlikleri

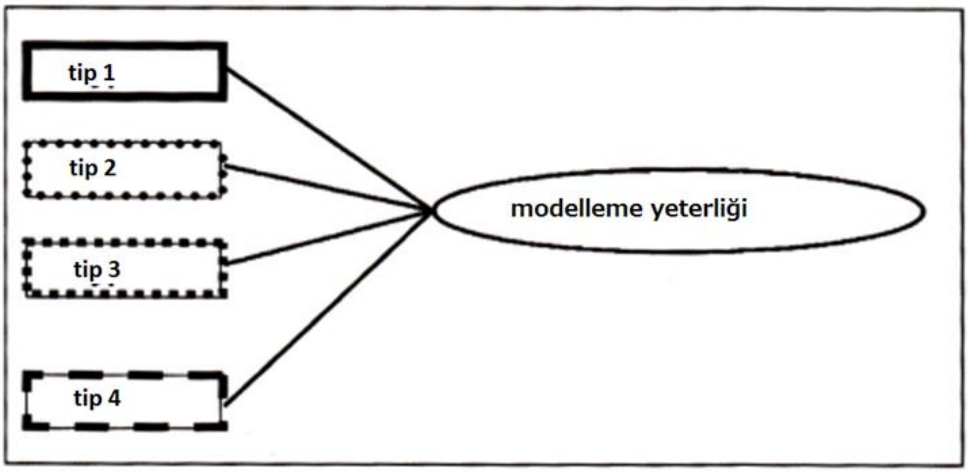
Matsuzaki ve Çetinkaya (2013) de önceki çoğu bir önceki 2012 çalıştaya katılan 30 ortaöğretim Matematik öğretmeni ve 15 dördüncü sınıf Ortaöğretim lisans öğrencisine İzmir'de gerçekleştirdikleri MAGİT Derneği çalıştayında ki iki oturumda Lisede Sınıf İçi Modelleme Ekinliklerine önem verdiler. Öğretmenlere aşağıda bulunan 4 tip yeterlikle modelleme yeterliliğine ulaşmada örnekler verilmiş ve öğretmenlerin modelleme tipleri konusunda farkındalığının artması için bilgi sahibi olması sağlanmaya çalışılmıştır. Öğretmenler öğrencilerinin alt yeterliliklere ulaşmalarını sağlarken bu yaklaşımları dikkate almalıdır.

Borromeo F. (2007) nin çerçevesini kullanan Zöttl, Ufer, ve Reiss' e (2011) göre matematiksel modele ulaşabilmek için gerekli alt yeterlikleri 4 tip olarak düşünebiliriz. Bu tipler arasında keskin bir tanım olmayıp genelleme ile bu tipleri oluşturmuşlardır. Burada Tip 4 ise döngünün tamamlanmış olduğu zamanı anlatmaktadır.



Şekil 1.17: Modelleme alt yeterlikleri.

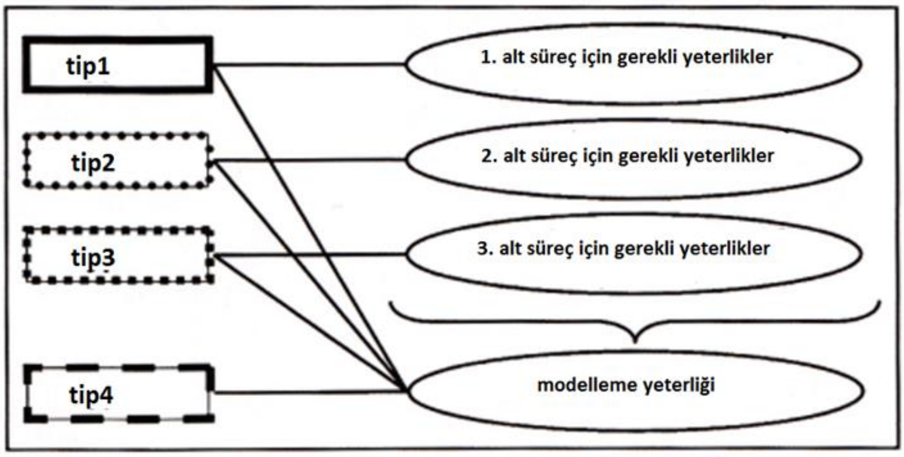
Bu tipler arasındaki geçişlerden sonra modelleme yeterliliği konusunda yapılan araştırmada Atomistik Yaklaşım, Tek boyutlu ölçüme sahip kabul edilir.



Şekil 1.18: Atomistik yaklaşım.

Holistik (Bütüncül) Yaklaşım ise Boyutlararaltı ölçüme sahiptir.

Zöttl, Ufer ve Reiss (2011) ise "…boyutlaraltı model, modelleme yeterliğinin kendine özgü yapısı göz önüne alındığında, bir test aracının şartlarını karşılayabilecek uygun bir yöntem gibi durmaktadır" demektedir.



Şekil 1.19: Holistik (Bütüncül) yaklaşım.

Her ne kadar kullanılan ister uygun bir yöntem gibi durmakta ise diğer yaklaşımda modelleme yeterliliklerinin sağlanmasında çok önemini korumaktadır.

Tip 1, Şekil 1.20 de ve Tip 2, Şekil 1.23 de örnek problemlere yer verilmiştir.

Öğretmenlere bu problemler ile tipler arasındaki fark sezdirilesi ile öğretmenlerden herhangi bir tipten problem hazırlamaları istenmiştir.

Şekil 1.20: "İtalyan Gölü", (tip1) problemi.

Doğru önermeyi seçiniz:

"Bir karenin kenarının uzunluğu üç katına çıktığında, yeni oluşan karenin alanı...

* ilk karenin alanının üç katıdır."
* ilk karenin alanının dokuz katıdır."
* ilk karenin alanının oniki katıdır."
* ilk karenin alanı ile kıyaslanamaz."

Şekil 1.21: ‘‘Karenin varyasyonu,, (tip2).

Temel teşkil eden modele göre matematiksel sonucun yorumlanması ve problemin çözümünün doğrulanması örneği ise Tip 3, Şekil 1.22 de ve Tip 4, Şekil 1.23 de. gerçekleşmektedir.

Dünyadaki en büyük ağaç olan General Sherman Ağacı'nın önünde ağaç kesiti şeklinde bir bilgilendirme tabelası bulunur.

Tabelada;
Ağacın gövdesinin çevre uzunluğu (tabanda): 31.3m
Ağacın en geniş yerinde çapı (tabanda): 11.1m
yazmaktadır.

Dairenin çevresinin hesaplanmasında kullanılan formül ile çevresi 31.3m olan bir dairenin çapının yaklaşık 10.0m olduğu hesaplanabilir. Bu durumda, ağacın en geniş yerinde çapı nasıl 11.1m olabilir? Açıklayınız.

Şekil 1.22: ‘‘General Sherman Ağacı” (tip 3) problemi.

Türkiye’de 2013 yılı öncesi bütün matematik kitaplarında çoğunlukla Tip 1 ve Tip 2 tip sorular bulunmakta. Bunlara Tip 3 tarzı problemlerinde eklenmesi ile oluşan soru tipi azada olsa bulunmaktadır.

Tip 4 yani bütün tipleri de içeren problemler için yeterliliklere de öğrenciler ulaşmalıdır. Matematik ve geometri derslerinde bütün bu yeterlilikleri sağlayabilecek gerçek yaşam problemleri oluşturulmalıdır.

Şekil 1.23: ‘‘İspanya” (tip 4) problemi.

Şekil 1.24 de ise Japonya’da eski matematik ders kitaplarında yer alan birinci örnek modelleme problemidir.

Sekil 1.24 öncesi aşağıdaki aşamalı sorular bu problemin çözümün de yardımcı olabilir niteliktedir.

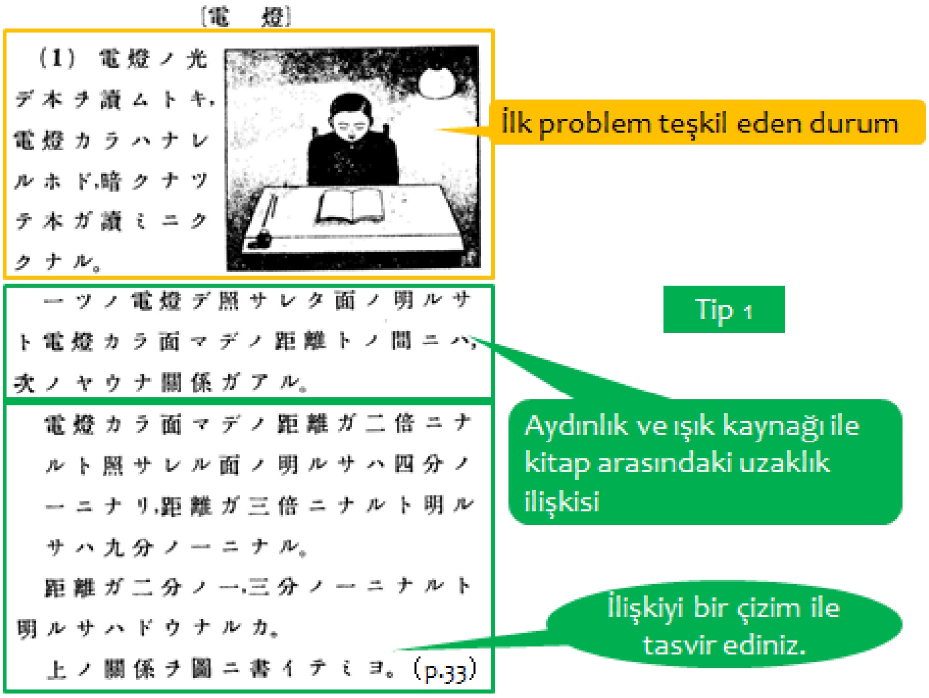
Kitap okumak için ne kadar aydınlık olması gerekir?

(a) Problem teşkil eden duruma çözüm üretmek için ne gerekli?

(b) (a)’yı düşünürken aklınıza neler geldi?

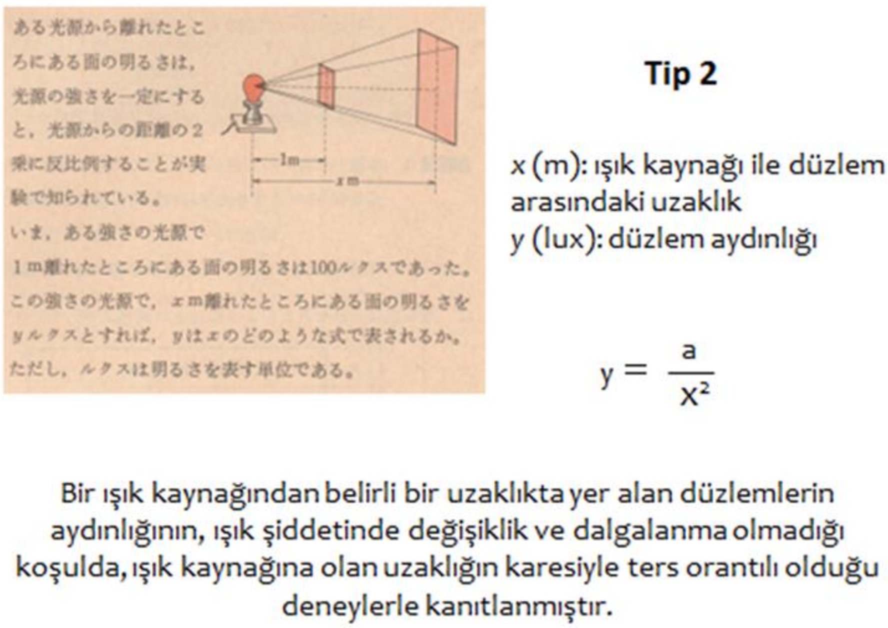
(c) (a)’nın tamamını veya bir kısmını kullanarak probleme dair bir önerme sununuz.

(d) (c)’de sunduğunuz önermeyi çözünüz.



Şekil 1.24: "Aydınlık" (tip1) problemi.[14]

Şekil 1.25 de Japonya'da eski ders kitaplarında yer alan ikinci örnek modelleme problem ise bulunmaktadır.



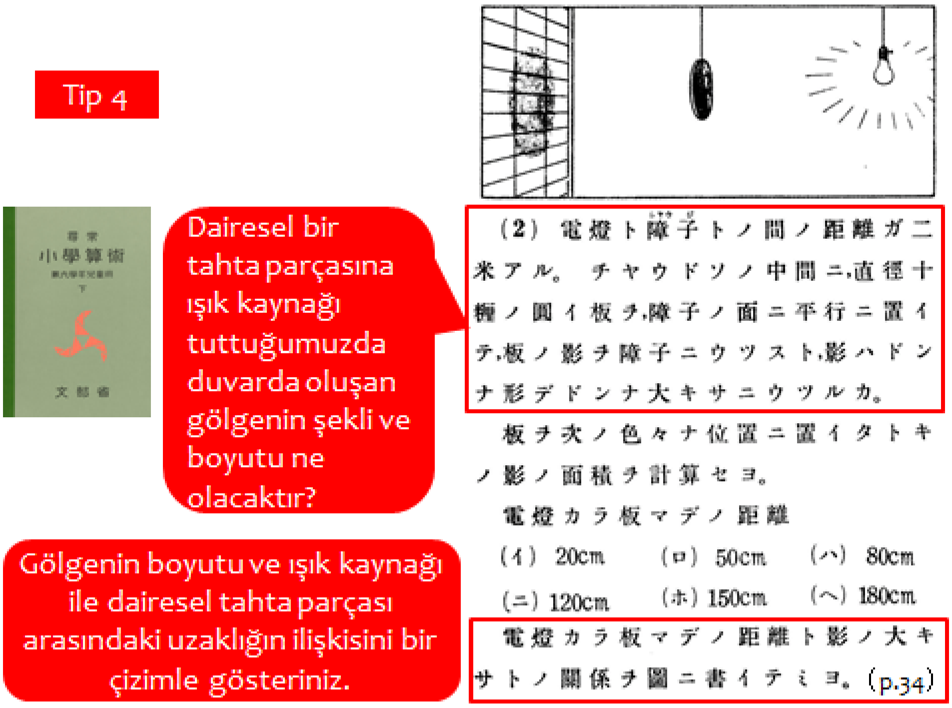
Şekil 1.25: " Işık kaynağı uzaklık ilişkisi" (tip2).[15]

---

[14] Ministry of Education (1940). ''Jinjyou-shougaku-sanjyutu 6 , Vol.2. Nihon syoseki (in Japanese).

[15] Ukita, M. & Motegi, I. et al. (Eds.), (1981). ''Chyuugaku-suugaku 3, Kyouiku syuppan (in Japanese).

Sekil 1.26 da bulunan Japonya'da eski ders kitaplarında yer alan üçüncü örnek modelleme problemi ise;



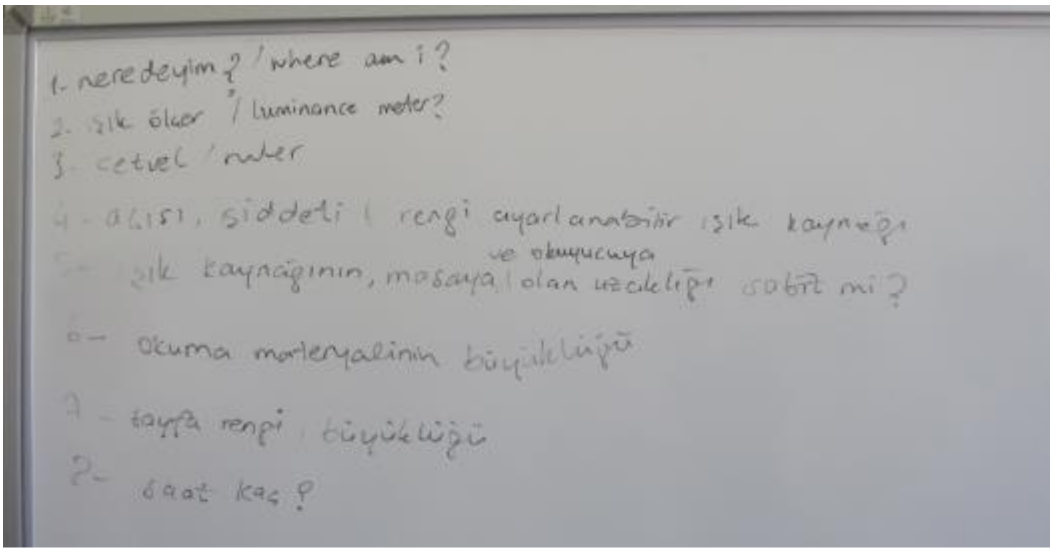
Şekil 1.26: " Gölge" (tip4) problemi.[16]

Çalıştayda ki bütün bu anlatımlardan sonra öğretmen ve lisans öğrencileri tipler konusunda bilgi sahibi olmuştur. Katılımcılardan bu tiplerden bir ya da birkaçı ile modelleme sorusu meydana getirmeleri istenmiştir. Öğretmenler tipleri ve ait oldukları soru tiplerine uygun örnekler vermeye çalışmışlar. İçlerinden iki örnek iyi bir şekilde kurgulanmıştır. Sonrasında kendilerine dağıtılan Şekil 1.27 deki aydınlık ölçüm cihazları ile bulundukları ortamda en aydınlık noktanın yerini modelleyerek bulmaları istenmiştir. Şekil 1.28 ile 1.32 arasında Öğretmen ve Lisans öğrencilerine ait birkaç uygulama resmi bulunmaktadır.

Şekil 1.27: Aydınlık ölçüm cihazı.

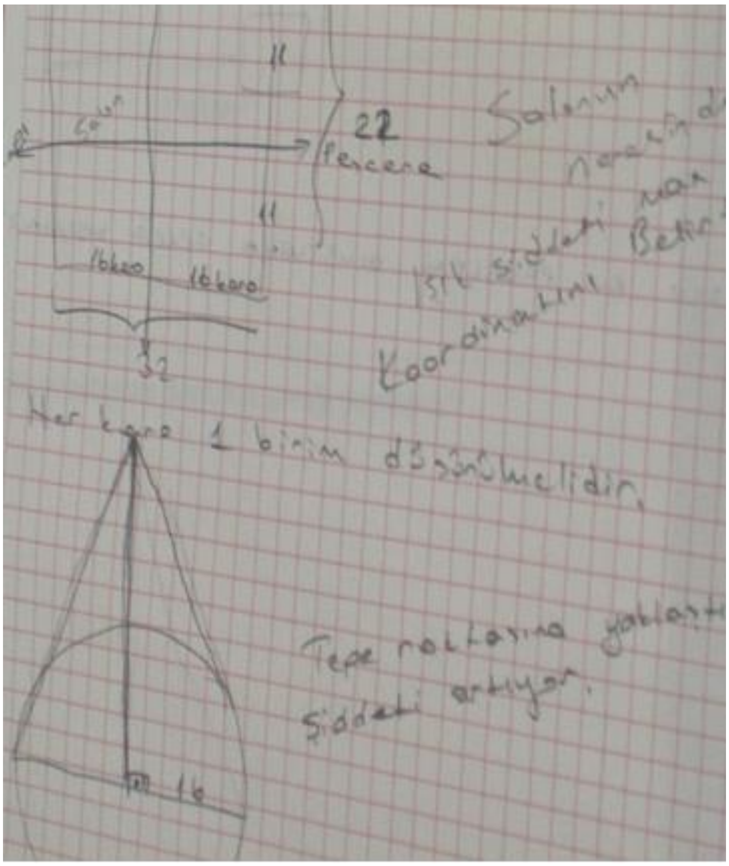
[16] Ukita, M. & Motegi, I. et al. (Eds.), (1981). ''Chyuugaku-suugaku 3, Kyouiku syuppan. (in Japanese).

Şekil 1.28: Öğretmen grubu ölçüm yaparken.



Şekil 1.29: Öğretmenlerin düşündükleri.

Şekil 1.29 da ise bu problemi çözebilmek için neler düşündükleri, yardımcıların neler olduğunu söylemeleri ve içlerinden birinin bu fikirleri tahtaya yazması istenmiştir.



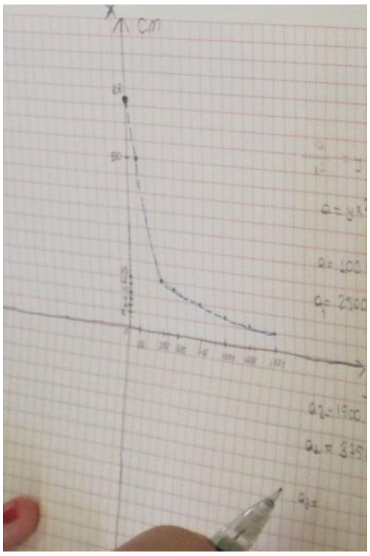
Şekil 1.30: Bir öğretmenin çalışması.

Sonuçta;

Öğretmenler modelleme çerçevesindeki ilk iki adımı Kurgulama, Basitleştirilmesi-Yapılandırılma aşamalarını gerçekleştirmişlerdir.

Lisans öğrencilerinde ise öğretmenlerden farklı olarak aydınlık bölgeden uzaklaşıldığında aydınlık ölçümlerinin nasıl değişeceğini tahmin etmeleri ve daha önce bilim adamlarının ispatladığı formüle bakarak tahmin ettikleri grafiği, buldukları verilerle oluşturdukları grafikle ne derece örtüştüğünü göstermeleri istenmiştir.

Şekil 1.31: Bir öğrenci grubu ölçüm yaparken.



Şekil 1.32: Bir öğrencinin çalışması.

Lisans öğrencileri ilk dört adım olan kurgulama, Basitleştirilmesi-Yapılandırılma, Matematiğe uyarlama ve Matematiksel çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler gerçek yaşamdaki verilerle yapılan grafiğin matematiksel olarak ispatlanmış yöntemden farklı olduğunu kendi öngörü ve hazır bulunmuşlarına göre farklı yorumlarda buluna bileneceğini fark etmişlerdir. Öğrencilerin hepsi verilerin eğri şeklinde bir grafik olduğunu fark etmiş ve çizmişlerdir. Bazı öğrenciler ise parçalı fonksiyon grafiği şeklinde çizmişlerdir.

Bu farkındalık Lisans öğrencilerinin, öğretmenlerden farklı olarak hazır bulunuşta olmasında Lisans eğitimlerinde Modelleme dersi almış olmalarının bu sonuçta etkin bir unsur olduğunu düşündürmektedir. Bu sebepten ötürü öğretmenlerimizin, genç öğretmen adaylarının bu konudaki bilgi seviyelerine gelmeleri için modelleme etkinliklerini bu gibi çalıştaylara katılarak ve tecrübelerini artırmaları gereklidir.

MAGİT Dernek sayfasında[17] da belirtildiği üzere Nisan 2014 ayında düzenleyecekleri üçüncü çalıştayda davet ettikleri Alman iki araştırmacı Prof. Dr. Rita Borromeo Ferri ve Prof. Dr. Andreas Meister ile modelleme çalışmaları gerçekleştiriyor olmaları bu tür derneklerin matematik eğitimde önemli rol oynayacağını göstermesi bakımından önemlidir.[18]

1.8. Araştırmanın Önemi

Bu araştırmada öğrenciler ile gerçekleştirilen örnek uygulamanın önemi,

- İlk defa lise öğrencilerinin gruplar halinde okul dışına çıkıp, gerçek yaşam nesneleri üzerinde kendi başlarına oluşturdukları gerçek problemleri, matematiksel modelleme kullanarak çözebilmesi.
- OECD'nin PISA 2012 raporun da Türkiye'nin matematik okuryazarlığındaki çok kötü durumu da dikkate aldığımızda bu araştırmada öğrencilerimizin gerçek yaşam problemlerini çözerken matematiksel modelleme yeterliklerinin ne düzeyde olduğunu göstermesi ve eksik yönlerin tespitinin yapılması.
- Öğrencilerin oluşturduğu problemler, ileri de kendilerinin yerine gelen arkadaşlarına da kullanıla bileceği bir "Matematik Rotası" oluşturuyor olması.
- Bu araştırmada İzmir ilindeki öğrenci gruplarına ait problemleri ile oluşturulan "Matematik Rotası", Ludwig ve diğ. (2013) oluşturdukları internet tabanlı MathCityMap ile ilişkilendirilmesi.
- İzmir İl'inin şehir yaşantısına ait yapıları ile ilgili problemler "İzmir MathCityMap" adlı bir tür "Matematik Şehir Haritası" nın da temelini de oluşturuyor olmasından ötürü, sürekliliği olan ve ilerideki yapılacak araştırmalara yol açabilen bir niteliğinin bulunması

[17] http://www.magit.org.tr

[18] Sadece üniversite ve Milli Eğitim Bakanlığı ile Modellemeyi okulda ve toplumda anlatmak ve öğretmek yanında yine öğretmenlerin kendilerinin oluşturacakları MAGİT Derneği gibi Sivil Toplum Kuruluşlarının çoğalması ve bu kuruluşların TÜBİTAK gibi bilimsel kuruluşlarımız tarafından desteklenmesi gerekmektedir.

Böylelikle bu örnek uygulamada, matematiksel modelleme ile öğrencilerin bir yandan matematiksel düşünce becerisini geliştirirken öte yandan matematiğin gerçek yaşamda üstlendiği rolü görmeleri ve matematiğe severek değer vermeleri amaçlanmıştır.

Ayrıca bu tez araştırmasının genel anlamıyla önem arz eden kazanımı, nitelikli problemlerin, tez süresindeki araştırmalar aşamasında seçilen matematiksel modelleme bilgisinin öğretmenlere çalıştaylar ile uygulamalı olarak verilmesi ile birlikte öğretmenler arasında "Matematiksel modelleme ile daha iyi nasıl matematik eğitimi verebiliriz?" noktasında bir farkındalık meydana getirmesidir.

Bu farkındalık, bu tez araştırmasında özel uygulama olarak seçilen ve katılımcı Lise öğrencileri ile oluşturulan "Matematik Rotası" etkinliğindeki sonuçlar ile birlikte matematiksel modelleme hakkında zenginleşen yeni bir tartışmayı da öğretmenlere sunmaktadır.

1.9. Araştırmanın Sınırlılıkları

- İzmir İl'inde bir devlet okulu olan Anadolu Lisesindeki, 9. ve 10. Sınıf öğrencilerinden istekli 78 kişi ile sınırlandırılmıştır.
- Öğrencilerin Anadolu Lisesine girdikleri dönem deki OGES taban ve tavan puanları yaklaşık olarak yüzde 1,3 ile 3,7 arasındadır.
- Araştırmada 9. ve 10. Sınıf öğrencileri arasında bir karşılaştırma yapılmamış olup ve dışarıda matematik ve alınan konunun her iki sınıf düzeyi içinde temel konu olduğu için "katılımcı" kelimesi "öğrenci" şeklinde ortak bir isimlendirmeyle kullanılmıştır.
- Öğrencilerin ortak olarak önceden ilköğretim de bilgi sahibi olduğu uzunluk, alan, hacim, oran-orantı, trigonometri konularını işlemlerde kullanmışlarıdır.
- Araştırma süresince 20 öğrenci grubunun tartışma raporları ve çözümleri dikkate alınmıştır.
- Araştırma süreci bir ders dönemi ile sınırlandırılmıştır.
- Öğrencilere problem bulma çözmeleri için 2 hafta ve mazeretli olanlara olarak ek 1 haftaya kadar bir süre verilmiştir.
- Araştırmaya katılan öğrencilerin kimlikleri gizli tutulmuştur.

1.10. Araştırmanın Varsayımları

- Çalışmaya katılan öğrencilerin araştırma konusuna ilgi duyacakları varsayılmıştır.
- Öğrencilerin tartışma kâğıtlarına görüşlerini açıklıkla ortaya koyacakları varsayılmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Çerçevesi ve Şablonu

Bu araştırma ortaöğretim 9. Ve 10. Sınıf öğrencilerinin matematik ve geometri derslerindeki performans ödevi olarak kendi oluşturdukları grup ile kararlaştırdıkları bir güncel yaşam problemine ilişkin matematiksel modelleme yaklaşımları ile grup içindeki bireysel katkılarının betimlemesine yönelik özel bir durum çalışmasıdır. Öğrenciler ilk defa okul dışında ve kendi kararları ile uygulama yapmaları istenmiştir.

Türkiye'deki ve dünyadaki üniversitelerdeki matematiksel modelleme uygulamaları incelenmiş ve kuramsal çerçeveleri, var olan örnek uygulamaları ile birlikte tezde incelenmiştir.

Bunlar içinde iyi olabilecek olan bu tezde 2. Bölüm "Eğitimdeki Matematiksel Modelleme" bölümü içinde sıralanmış ve içlerinden başlangıç olabilecek birbirini anlamlı bir şekilde destekleyen üç kuramsal çerçeve seçilmiştir.

Bunlardan biri Matematiksel Modelleme, diğer ikisi de matematik rotası ve teknoloji kullanımıdır. Bu üçü ile güçlü bir anlayış sayılabilecek yeni bir kuramsal çerçeve oluşumuna dikkat çekilmek istenmiştir.

2.2. Katılımcılar

Amaçlı öğrenme yöntemlerinden aykırı durum örnekleme yönteminin kullanıldığı bu çalışma bir devlet okulundaki Lise düzeyinde 9. ve 10. Sınıf olan ve birbirine yakın puanlarla bulundukları okula gelmiş olan 78 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. 49 ü kız, 29 ü erkek olan katılımcılar matematiksel modelleme ile ilgili bir dersi daha önceki okul hayatlarında almamışlar ve okul dışında güncel yaşam problemleri ile grup çalışması ile uğraşmamışlardır. Araştırmada 9. ve 10. Sınıf öğrencileri arasında bir karşılaştırma yapılmamış olup ve dışarıda matematik ve alınan konunun her iki sınıf düzeyi içinde temel konu olduğu için "katılımcı" kelimesi "öğrenci" şeklinde ortak bir isimlendirmeyle kullanılmıştır. Çalışma grubu oluşturulurken okul dışında birlikte uyum içinde çalışması için grup üye sayısı ve grup oluşturma kararı öğrencilerin kendilerine bırakılmıştır. Öğrenciler iki ile beş kişi arasında bulunan 20 gruba bölünmüşlerdir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Nitel araştırmada karşılaşılan durumlar Yıldırım ve Şimşek' e (2008) göre veri toplama yöntemleri görüşme, odak grup görüşmesi, gözlem ve doküman analizidir. Durum çalışmalarında Yin' e (1987) göre ise doküman incelemesi, arşiv kayıtları, görüşmeler, doğrudan gözlemler, katılımcı gözlemler ve fiziksel yapılar olmak üzere altı tür veri toplama yöntemi bulunmaktadır. Bu çalışmada ise veri toplama aracı olarak öğrencilerin kendilerinin bulduğu matematiksel modelleme gerektiren gerçek yaşam durumları ile oluşturdukları problemler kullanılmıştır. Bunları raporlamaları ve grup üyelerinin düşüncelerini aşamalar galinde bu rapora yazmaları istenmiştir. Bu raporları ve grup üyeleri ile yapılan görüşmelerdeki gözlemler irdelenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin oluşturdukları gerçek yaşam problemlerinin kapsamı ise bütün öğrencilerin ortak ön bilgisinin bulunduğu oran orantı ve basit trigonometri kavramları ile sınırlandırılmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Veriler analiz edilirken literatürdeki Ludwig ve Xu'ya (2010) ait 6 modelleme yeterlik düzeyinden sadece 5' i kullanılmıştır. Bunun nedeni ise Ludwig'e ait süreçlerdeki başlangıç düzeyi bütün öğrencilerin problemi kendilerinin oluşturmasından dolayı aşılmış bir durum olduğu için bu başlangıç düzeyi Çizelge 2.1 de alınmamıştır.

Çizelge 2.1: Beş kademeli matematiksel modelleme yeterlik düzeyleri.

Düzey 1:	Öğrenci sadece verilen gerçek durumu anlar ama durumun yapısını basitleştiremez.
Düzey 2:	Verilen gerçek durumu öğrenci araştırdıktan sonar yapılanma ve basitleştirme yolu ile gerçek bir modeli bulur ama matematiksel bir problem haline nasıl getireceğini bulamaz.
Düzey 3:	Öğrenci sadece bir modeli oluşturmakla kalmaz aynı zamanda uygun bir matematiksel problem haline getirir. Ama çözemez.
Düzey 4:	Öğrenci matematik problem asıl durumdan farklı olarak matematiksel dünyada matematiksel sonuçlar bulur.
Düzey 5:	Öğrenci matematiksel modelleme sürecini ve çözümünü verilen durum ile doğrular. İçerik analizleri yolu ile ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Öğrenci gruplarının her bir düzeyi ne ölçüde gerçekleştirdiğini saptayabilmek için Marzano ve arkadaşlarının (1993) dereceli puanlama anahtarı ve kullanımına ait tavsiyeleri dikkate alınmış ve 4 tip olan 0-3 arasında bir puanlama yapılmıştır. Bunun için Tablo hazırlanmıştır.

Hiç bir yaklaşım sergilememe 0 puan, gerçek beklenen duruma uygun yaklaşım sergileme 3 puan aradaki durumlar ise 1 ve 2 olarak puanlanmıştır.

Çizelge 2.2: Problemin değerlendirilmesine ilişkin düzeylerin içerikleri.

Düzeyler	Düzeylere ilişkin değerlendirilme
Anlamlandırma	Öğrenci sadece verilen gerçek durumu anlama ile ilgili ifadeler
Modeli bulma	Yapılanma ve basitleştirme yolu ile gerçek bir modeli bulma ile ilgili ifadeler
Matematiksel problemi oluşturma	Uygun bir matematiksel problem haline getirme ile ilgili ifadeler
Matematiksel Sonuç Bulma	Matematiksel dünyada matematiksel sonuçlar bulma ile ilgili ifadeler
Doğrulama	Modelleme sürecini ve çözümünü verilen durum ile doğrulayan ifadeler

Çizelge 2.3: Düzey basamak değerlendirme puanlama anahtarı.

Değerlendirme Ölçütü	0	1	2	3
Düzey 1 Anlamlandırma	Hiç anlamama ya da yanlış anlamlandırma	Kısmen Anlamlandırma matematiksel hataların bulunması	İyi anlamlandırma, matematiksel olarak doğru ifade edebilme	Derinlemesine Anlamlandırma, problemi genişletme
Düzey 2 Modeli bulma	Model oluşturulamamış ya da oluşturulan model doğru değil	Model oluşturulmaya çalışılmış ancak yeterli değil	Matematiksel model oluşturulmuş	Çok iyi bir matematiksel model oluşturulmuş
Düzey 3	Yanlış problem oluşturma	Problemi Oluşturma yetersiz	Problemi oluşturma	Yanlış problem oluşturma
Düzey 4 Matematiksel Sonuç Bulma	Çözümlemede matematiksel olarak hatalar bulunmakta	Çözümlenmesinde bazı küçük önemsiz hatalar bulunmakta	Çözüm matematiksel olarak iyi ifade edilmiş	Çözüm matematiksel olarak oldukça iyi ifade edilmiş
Düzey 5 Doğrulama	Doğrulama hiç yapılmamış	Doğrulama yanlış	Doğrulama yeterli	Çok iyi bir matematiksel model oluşturulmuş

Matematiksel modelleme yaklaşımları analiz edilirken her bir grubun 5 düzeydeki toplam puanları “grup performans notu-GPN” olarak tanımlanmıştır. Hazırlanan şablonda bir grubun 5 düzeydeki şablonun her bir basamağında 4’lü (0-3) puanlama alınmıştır. Her grup için GPN hesaplanmıştır. GPN sonucu *yetersiz, orta ve gücü* olarak üç kategoride incelenmiştir.

Bu durumda;

- Grupların problemi için şablona göre basamak sayısı 5 olacaktır.
- Bir basamaktan alınabilecek en yüksek puan 3 ve en düşük puan 0 olacaktır.
- Bütün grupların aynı basamaktaki puanlarının aritmetik ortalaması ise en yüksek puan 3 ve en düşük puan 0 olacaktır.

- Yetersiz GPN: 0-7,4 arasında yer almaktadır. Bir öğrenci her basamaktan 1 er puan alsa toplanda 5 puanın yetersiz olduğu açıktır. 1,5 puan aldığında ise 7,5 olur. Bu durumda 0-7,4 arası grup için olarak puan yetersiz olarak kabul edilmiştir.
- Orta GPN: 7,4 ile 12,4 arasında almaktadır. Aynı yaklaşımla üst sınır belirlerken 2,5 alınırsa buda bizi 5 basamak olduğu için 12,5 üst sınırına yaklaştıracaktır.
- Güçlü GPN: 12,5-15 arasında yer almaktadır.

2.5. Uygulama Süreci

Bu araştırmanın örneklemi bir Anadolu Lisesi düzeyinde 9. ve 10 Sınıf olan birbirine yakın puanlarla bulundukları okula gelmiş olan 78 öğrenciden oluşmaktadır. 49 ü kız, 29 ü erkek olan bu katılımcılar matematiksel modelleme ile ilgili bir dersi daha önceki okul hayatlarında almamışlar ve okul dışında güncel yaşam problemleri ile grup veya bireysel bir etkinlikle uğraşmamışlardır. Öğrencilere sadece Borromeo F.’ nin matematiksel modelleme çerçevesi hakkında bir ders saati ön bilgi verilmiş ve modellemenin ne olduğu anlatılmıştır.

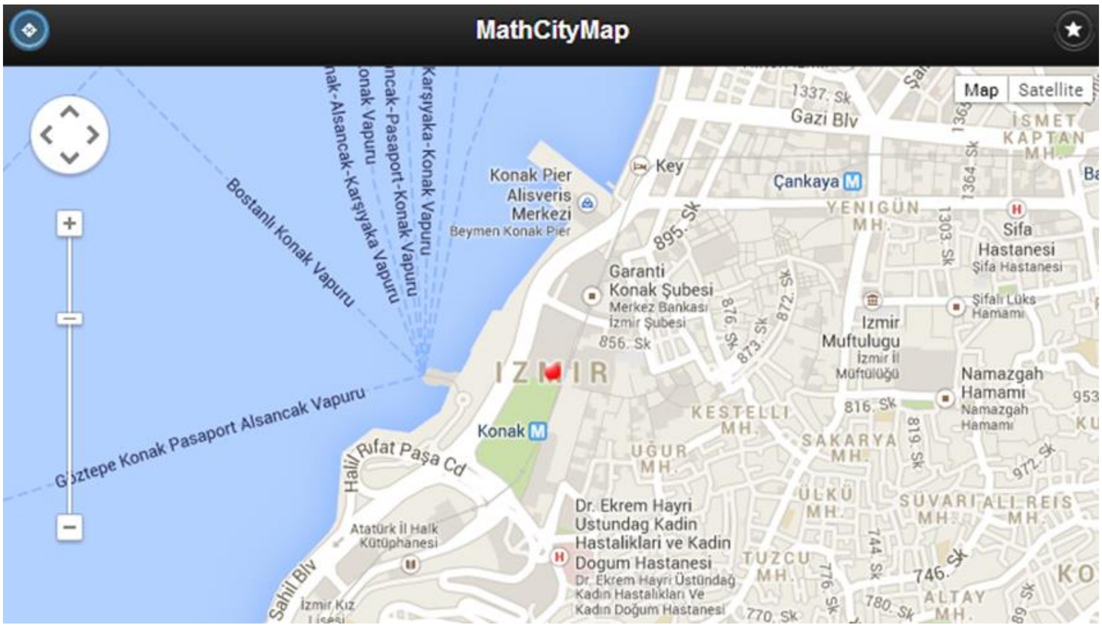
Öğrenci grupları kendi problemlerini oluşturmadan önce bütün öğrencilere kendi sınıflarında 2 ders saati süre olan ve toplamda 80 dakikayı bulan modelleme örnekleri gösterilmiştir. Bu örnekler Ludwig ve diğ. (2013) “MathCityMap” ın da bulunan ve Almanya’nın Frankfurt şehrine ait gerçek yaşam soruların ait 6 örnek problem gösterilmiş ve diğer örnekleri de incelemeleri için web sayfasının ismi verilmiştir.

Bu verilen problemlerin çözümleri bulunmamakta sadece örnek problemler için yardım aşamaları bulunmaktadır. Böylece öğrencilerin modelleme örnekleri ve modelleme süreci anlaması sağlanmaya çalışılmıştır. Hazırlayacakları problemlerin içeriğinin, ifade biçimlerinin ve süreçlere yönelik ayrıca kendilerine bilgilendirilme de bulunulmuştur.

Performans ödevi için kendilerine 2 hafta süre verilmiş. Herhangi nedenle bir bitirememe durumunda ise ek izinle süre alabilecekleri belirtilmiştir. Buradaki ek sürenin verilme nedeni ise yapılacak çalışmanın gerçek yaşamda ve okul dışında olmasından kaynaklanan ve süreçte oluşa bileşecek olağanüstü durumlar için konulmuştur.

Sonrasında ise öğrencilerin kendilerinin buldukları şehir yaşantısına ait nesneleri (tanınmış yapılar, göl, heykel gibi yerleri) ile oluşturdukları gerçek yaşam problemlerini internet ortamında “MathCityMap” adlı haritaya işlenmesi için gerekli alt yapıya kaynaklık edecek metotları ve şartları oluşturmaktır.

Böylelikle ”İzmir MathCityMap” adlı bir bir “Matematik Rotası” oluşturulması için okul çevresi olan İzmir merkeze yakın bölgeler seçilmiştir.



Şekil 2.1: İzmir MathCityMap haritası.

Shoaf, Polak ve Shneider (2004) de Matematik rotası “Matematik Rotası” uygulamasının günümüze uyarlanmış hali ile birleştiren Ludwig, Jesberg ve Weiss (2013) in “MathCityMap” diye isimlendirdikleri çalışmaları önemli olduğu düşünüldüğü için Anadolu Lisesindeki bu çalışmada öğrencilerin meydana getirdikleri matematiksel modelleme problemleri uygun bir şablona işlenmesi. İnternet ortamında İzmir İl’ine ait Matematiksel Modelleme Problemi içeren matematik rotalarını oluşturulması ile “MathCityMap” oluşturulacaktır.

Böylelikle daha sonraki zamanlarda bu problemlerin yeni öğrencilerin de kendi mobil akıllı telefonları ile bu problemlere ulaşmasını matematiksel modellemeyi gerçek yaşam da teknolojiyi kullanmalarının önünü açması öngörülmektedir.

3. BULGULAR VE YORUMLAR

3.1. Öğrenci Gruplarına Ait Problemlerin Yerleri ve Koordinatları

Günümüzde teknoloji kullanımının hem dünya da hem de paralelinde Türkiye'de yaygınlaşması ,"Küresel Konumlama Sistemi" GPS nin mobil telefonlar ile bir arada kullanılır olması ve uygulama yapılan okuldaki ve diğer okullardaki çoğu öğrencinin bu teknolojik araca sahip olması bu durumu destekler niteliktedir.

Burada ise öğrencilerin İzmir Kız Lisesi ve yakın bölgesinde belirledikleri Matematiksel Modelleme Problemlerinin yerleri ve koordinatları ve haritadaki yerleri gösterilmektedir. Öğrencilerin bulduğu Mevlana Heykeli, İzmir Kız Lisesine Uzak bir noktada olduğu için hem haritaya hem de oluşturulan "İzmir MathCityMap" haritasına işlenmemiştir.

Böylelikle İzmir iline ait bir "Matematik Rotası" oluşturan 9 nokta uygun yer olarak belirlenmiştir. "İzmir MathCityMap" daki belirlenen "Matematik Rotası" Çizelge 3.1 de sırasıyla belirtilen "Nokta 1" olan "Metal Top" dan "Nokta 9" olan "Crowne Plaza Hotel" e kadar olan koordinatlara sahip olup Şekil 3.1 de haritalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 3.1: İzmir MathCityMap' daki "Matematik Rotası" yerleri ve koordinatları.

Yer	**Koordinat (GPS)**
Nokta 1- Metal Top	38.429908, 27.141686
Nokta 2- Hilton Oteli	38.425622, 27.136917
Nokta 3- İzmir Agora Sütun	38.418443, 27.138896
Nokta 4- Saat Kulesi	38.418897, 27.128701
Nokta 5- İzmir Kız Lisesi	38.413019, 27.122505
Nokta 6- Tarihi Asansör	38.408845, 27.117492
Nokta7- Göztepe Vapur İskelesi	38.399554, 27.083431
Nokta 8-Teleferik	38.380371, 27.044895
Nokta 9- Crowne Plaza Hotel	38.411882, 27.031940

Şekil 3.1: İzmir MathCityMap' daki "Matematik Rotası". [19]

3.2. Bir Öğrenci Grup Şablonu Örneği (Grup11)

Aşağıdaki şekillerde ise İzmir MathCiytMap' da kullanılmak için Grup11'in oluşturduğu gerçek yaşam problemi "Hilton Problemi" ne ait şablonu Şekil 3.2, 3.3, 3.5 ve 3.6 da dört kısımdan oluşmaktadır.

Problem başlığı: „Hilton Oteli"

Yazarların Adı: Uğur Çetinkaya,

İlgimBerdanMeteCerenAnıl

Ana yazarın e-mail adresi: cetinkayaturkey@gmail.com

Derecesi:

Sınıf (kademe)	5	6	7	8	9	10	11≤
Problem çözme ihtimali		6	7	8	9		

GPS-Koordinatı (Google Maps'dan): 38.425622,27.136917

Problemin belirme yarıçapı (ortaya çıkması): 50 Metre

Kategori:

Geometri	Cebir	Rasgele (Olasıksal)	Analiz	Diğer
X	X			

Şekil 3.2: Bir öğrenci grup şablonu "Hilton Problemi" (birinci kısım).

[19] Bu harita https://mapsengine.google.com/map/viewer?mid=zm9HghyFtGFQ.kEp4ovzxubWI adresinde kayıtlıdır.

Şekil 3.3 de problem cümlesi, izin verilen yardımcılar ve tahmini cevapların doğru aralık içine düşmemesi karşısında izlenecek adımlar bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hilton Oteli, sayılar, yükseklik, Kat

Problem: Hilton Oteli'nin yüksekliği nedir?

Problemi çözme zamanı:

Yakl. 5 dk	**Yakl. 10 dk**	**Yakl. 15 dk**	**Yakl. 30 dk**	**Yakl. 45 dak**	**Yakl. 1 sa**
			X		

Yardım/Malzemeler:

Mezura	Hesap makinesi	Cetvel	Gönye	Diğerleri	…
X	**X**	**X**	**X**		

Tahmini Cevap ve Geribildirim:

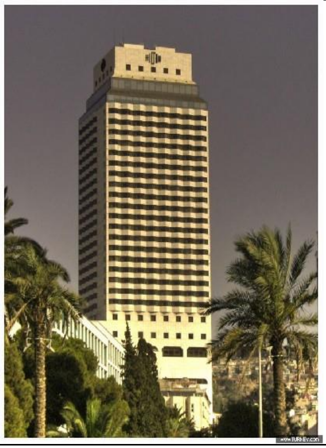
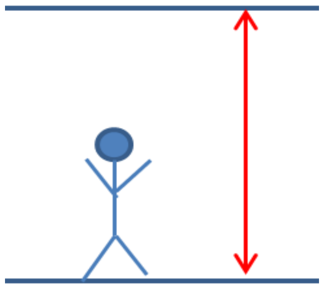
Cevap	**Geribildirim**	**Probleme geri döner misin?**
139-147	Doğru, haklısın! (142 kesin sonuç)	
177 Metre	Maalesef bu yanlış! Orada kaç tane kat var? Bir katın yüksekliğini düşünün.	X
105 Metre	Üzgünüm, yanlış! Kaç tane kat vardır saydın mı? Katların yüksekliğini muhtemelen yanlış düşündünüz.	X
84 Metre	Üzgünüm, yanlış! Fuar Kulesi 35 katlı. Her kattaki yükseklik sadece 2,4 metre olacaktı.	X

Şekil 3.3: Bir öğrenci grup şablonu "Hilton Problemi" (ikinci kısım).

Şekil 3.4 de ise kademeli olarak öğrencilerin çözüme ulaşırken kullandıkları adımlar ileriki zamanlarda diğer öğrencilerinde kullanabilmeleri için kademeli ipucu olarak şablonda bulunmaktadır.

Böylelikle öğrenciler önceleri yazmayı gereksiz olduğunu düşündükleri bu adımları yazarak gerçek yaşamdan matematiksel dünya geçiş aşamasını fark etmişlerdir.

Grup üyelerinin tartışarak bu adımları yazmaları da farklı bakış açılarına sahip olmaları ve takım çalışmasını öğrenmeleri sonucunu da doğurmuştur.

Kademeli ipuçları:		
İpucu	Metin	resim/ kroki
1	Hotel de kaç kat bulunuyor?	
2	Bir katın yüksekliği nedir?	
3	Eğer bu otelin yatak odalarının bulunduğu 19 kat alarak diğer katların sayısını tahmin edebilir misin? Sonra da toplam otel yüksekliğini bulabilir misin?	
4	Eğer otelin 35 katlı olduğunu bilsen, otelin yüksekliğini bulabilir misin?	

Şekil 3.4: Bir öğrenci grup şablonu "Hilton Problemi" (üçüncü kısım).

Şekil 3.5 de ise yine öğrenci grubu problemin birkaç yoldan çözümünü bulmuşlar ve böylelikle matematiksel modelleme döngüsünün son evresi olan doğrulamayı yapmışlardır.

Çözüm:

1. İhtimal:
   Yatak odalarının bulunduğu 19 kat olsa da otelin toplam 35 katı vardır. Bu tür yapılarda resepsiyon-lobi, oturma ve ana restoran mekanlarının kat yüksekliği 3.5 metreden fazladır. 5 yıldızlı otellerde ise katları 3.5 alalım olduğunu varsayarsak:

   $$h = 35.3.5\, m = 122.5m$$

   Bu tür binalarda zemin katlar genelde 3.5' den oldukça yüksektir. Doğru sonucu daha 122.5 metreden büyük olmalıdır. Doğru sonuç 142 metredir.

2. İhtimal
   Otelin toplam 19 yatak odası bulunmaktadır. Bu tür binalarda katlar arası yükseklik genelde 3.5 metre olur.

   $$h = 19 \cdot 3{,}5\, m = 66.5\, m$$

   Bu tür yapılarda resepsiyon-lobi, oturma ve ana restoran mekanlarının kat yüksekliği 3.5 metreden fazladır. O halde; yukarıdaki bu 19 kat düşünüldüğünde bu katların altında 15 kat, üstünde ise 2 kat bulunur. Üstte ise 2 kat kadar bir depo yeri bulunmaktadır

   $$h = 19 \cdot 4\, m = 76\, m$$

   yaklaşık olarak hotelin yüksekliği 142.5 metredir.

Şekil 3.5: Bir öğrenci grup şablonu "Hilton Problemi" (dördüncü kısım).

Böylelikle öğrenci gruplarının günlük tartışma kâğıtları, raporları ve yine grup halinde hazırlamaları, matematiksel modelleme yeterlilik düzeylerinde çok iyi derecede olmasa da iyi ve özgün çözüm yollarının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Tek başlarına zorlukla modelleme yapabilen bazı öğrenciler ise diğer grup üyesi arkadaşları ile grup içi etkileşimle matematiksel modellemenin yeterlilik düzeylerini ve modelleme çerçevesini nasıl tamamlayabileceklerini uygulamalı olarak görmüşlerdir.

3.3. Öğrenci Gruplarının Değerlendirme Ölçütü ve Grup İfadeleri

Çizelge 3.2 de ise her bir grubun ifadeleri ayrı ayrı yeterlik düzeyine göre kümeleme yapılmıştır.

Çizelge 3.2: Grup ifadelerine karşılık gelen düzeyler.

Grup Numarası	Anlamlandırma	Modeli bulma	Matematiksel problemi oluşturma	Matematiksel Sonuç Bulma	Doğrulama
1	7-10, 13-15	16-20	30-35	36-39	40-43
2	5,7-12	13-16	19-21	22-24, 28,30,32	33
3	11-16,19	17,18,21, 22	23-27	28-29	30-33
4	1-8	10,12,13	14,15	16,17	-
5	1-6	8-10	11-13	14-19	20
6	1	2-4,6	7	8	9
7	5	7-9	19-24	25-29	-
8	4	8	9	10-12	-
9	1	2-3	4-7	8-10	11
10	5-10	12-20	19,20, 23, 26, 27, 29	21, 22, 24, 25, 28,30	-
11	7-10,12	13,15-22	29	23-28	30-35
12	3-8	10, 12,13	16-18	15	19-21
13	5-7,15, 16,18	20-24	27-30	31-36	37
14	8-11	12,13,18, 19	14-17	20-26	27-32
15	2-7	8-12, 25	27-29	31-36	37-38
16	8-11	13-19, 23	32-34	35-41	45-53
17	1-6	7-10	11,16	17,21	12-15
18	13,15-18	19-23	1-6	19-23	23
19	-	4-9	13-16,20-23	-	-
20	3-6	16-18	19-21	22-29	-

3.4. Öğrenci Grup Performans Notu ve Düzey Durumu

Araştırma yapılan okuldaki öğrencilerin Lise girişteki 2013-2014 OGES taban ve tavan puanları[20] yaklaşık olarak yüzde 1,3 ile 3.7 arasında olmasına rağmen Çizelge 3.3 de grupların GPN niteliği; "Yetersiz" olanlar 5, "Orta" olanlar 13, "Güçlü" olanlar ise 2 grup olarak saptanmıştır.

Çizelge 3.3: Grup performans notu ve düzey ortalama değeri.

Grup Numarası (Sınıf/Öğrenci sayısı, Cinsiyet)	Düzey1	Düzey2	Düzey3	Düzey4	Düzey5	GPN	GPN Niteliği
Grup 1 (9/2K) Hilton Oteli	1	1	2	1	1	6	Yetersiz
Grup 2 (10/4E) Crowne Plaza	2	2	2	1	3	10	Orta
Grup 3 (10/6K) Asansör	2	2	2	1	2	9	Orta
Grup 4 (10/3E) Agora	2	2	2	2	0	8	Orta
Grup 5 (9/4K,1E) Asansör	2	2	2	2	2	10	Orta
Grup 6 (10/2K,3E) Okul Kule	2	2	2	2	0	8	Orta
Grup 7 (10/3K,1E) Asansör	1	2	2	1	0	6	Yetersiz
Grup 8 (10/2K,1E) Sinema Perde	2	2	1	2	0	7	Yetersiz
Grup 9 (9/3K,1E) Mevlana Heykeli	2	2	2	1	2	9	Orta
Grup 10 (10/2K,3E) Göztepe İskele	2	2	2	2	0	8	Orta
Grup 11 (10/3K,1E) Hilton Oteli	3	2	3	3	2	14	Güçlü
Grup 12 (10/5K) Saat Kulesi	2	2	2	2	3	11	Orta
Grup 13 (10/4E,1K)	2	2	2	2	2	10	Orta

[20] İzmir Kız Anadolu Lisesi web sayfası Bknz. Url-3.

Saat Kulesi							
Grup 14 (10/3K,1E) Okul Bina	2	3	3	3	3	14	Güçlü
Grup 15 (10/5K) Saat Kulesi	2	2	3	2	3	12	Orta
Grup 16 (9/2K,2E) Okul Kule	2	2	2	2	3	11	Orta
Grup 17 (10/3K,2E) Teleferik	2	2	3	3	2	12	Orta
Grup 18 (10/5E) Saat Kulesi	2	1	1	1	1	6	Yetersiz
Grup 19 (10/5E) Crowne Plaza	0	0	1	0	0	1	Yetersiz
Grup 20 (9/3K) Metal Top	3	2	2	3	0	9	Orta
Toplam	37	38	41	36	29	181	-
Düzey ortalama	1,85	1,9	2,05	1,8	1,45	1,81	-
Düzey durumu	İyi	İyi	İyi	iyi	Kötü	İyi	-

Düzey Durumu: 0-1,4 “Kötü”; 1,5-2,4 “İyi”; 2,5-3 “Çok iyi”

GPN: 0-7,4 “Yetersiz”; 7,5-12,4 “Orta”; “Güçlü” 12,5-15

Sonuçta;

Öğrenciler, yaşıtları arasında iyi bir yüzdelik diliminde olsalar bile gerçek yaşam ile ilgili Matematiksel Modelleme Problemleri oluştururken zorlanabilmektedir. Bu da ülkemizin PISA 2012’de aldığı kötü sonuçla örtüşmektedir.

Bu tabloda çıkan önemli durumlardan biride grupların çoğunluğunda Düzey5’e yani doğrulama durumunun “kötü” derecede olmasıdır. Bu durum kritik öneme sahip olan bir durum olarak değerlendirilmiştir.

Genel anlamda ise öğrencilerimiz doğrulamaya önem vermemekte ve bir ya da iki yöntemi yeterli görmektedir. Diğer düzey durumları ise “iyi” derede olmasına rağmen geliştirebilir değerdedir. Öğrencilerimiz “çok iyi” derece düzey durumuna yaklaşabilmesi güçlü bir modelleme yapabilmesini sağlanmak mümkün olacaktır.

3.5. Grup İfadelerinin Değerlendirilmesi

Öğrenci gruplarımız gerçek yaşamla ilgili problem seçimi serbest bırakılarak, kendilerinin problemi algılayarak, matematiksel olarak ifade etmeleri ve sonuç bulması istenmiş idi.

Grupların oluşturduğu problem türleri içinde 16 problem Yapı yüksekliği bulma ile ilgilidir. Diğer 4 problem ise biraz daha farklı nitelikte olan özgün sayılabilecek 2 adet Yapı yüksekliği ve hacmi, 1adet Uzunluk bulma, 1 adet Alan bulma ile ilgili problemlerden oluşmaktadır.

Sonuçta;

Öğrenciler en kolay bulabileceklerini düşündükleri uzunluk ölçme ve oran orantı konusunu öncelikle seçmeyi düşünmektedir.

Yükseklik ile ilgili bu seçimleri görülen grup ifadeleri,

Grup18' ün 13. İfadesinde "…Emre yüksekliğin bulunmasını önerdi. Bu fikirler arasından yükseklik fikri seçildi"

Grup13' ün 3,4,5,6. İfadelerinde

"Gülçin: Arkadaşlar haklısınız ama biz önce alanımı, yoksa yükseklik mi yapacağız onu belirlemeliyiz. Bence yükseklik yapmalıyız ama sizlerin ne düşündüğü de önemli.

Baturalp: Alan yapsak daha iyi olmaz mı?

Mert: Bence yükseklik olmalı

Bedirhan: Aynen, hem yükseklikle ilgili daha çok cisim buluruz." Şeklindedir.

Bu durum diğer gruplarda da görülen bir durum olmasından dolayı öğrencilerimiz yükseklikle ilgili gerçek yaşam da çok yapı bulunmasından dolayı uzunlukla ilgili problemlere odaklanmaktadır.

Sonuçta;

Öğrenciler için kolaylıkla gerçek yaşam problemini bulabilmek, önemli bir tercih nedeni olarak gözükmektedir. Bu ifadelerden anlaşılacağı üzere rahat ölçüm kolaylığı nedeni ile yakın çevredeki gerçek yaşam problemleri öğrenciler tarafından oluşturulmaya çalışılmıştır.

Bu 16 gruptaki öğrencilerimizin dışında kalan 4 grubumuz ise daha özgün sayılabilecek gerçek yaşam problemlerini irdeleme yoluna gitmişler ve farklı çalışmalar yapmışlardır. Bunlar içinde Grup17'nin "teleferik problemi" oldukça iyi bir problem seçimi olmuştur.

Bu grubun 1. İfadesi: "Teleferiğin onarımı için gereken ip uzunluğunu tespit etme." dir. Öğrenciler bu problemi sınıflarında düşünmüş ama nasıl bulunacağı konusunda bir fikirleri oluşmamıştır.

3. İfade: "Bir fikir bulunamadı ve teleferiğin oraya gittik."

4. İfade: "İzin verilenler: Teleferiğe uzaktan bakmak"

5. İfade: "Yardımcılar: Teleferiğin ucu olan dede dağının yüksekliği (400 metre)"

6. İfade: " Çok yakınına gidemediğimiz için açı hesaplayamıyoruz hala bir fikrimiz yok."

8. İfade "Çözüm: Kosinüs teoremi" şeklidedir.

Öğrenciler gerçek yaşamla karşılaştıkları zaman ne gibi zorluklarla karışılacağını ve çözümün nasıl olabileceği konusunda fikirleri oluşmuştur.

Öğrencilerin, kosinüs yerine sinüs kullanılması gerektiği ve ilk kosinüs hesaplamaların da ciddi yanlışlık olduğunu, 4 tel olduğunu fark etmeleri ile ve gerçek uzunluğa yakın bir değeri bulabilmişlerdir. Bu durum tabloda Düzey3' e gelmektedir. Çerçeveyi tamamlamalarına rağmen bu grubun GPN niteliği "orta" olarak belirlenmiştir.

Sonuçta;

Öğrencilerin sınıfta tasarladıkları problemin çözümünün nasıl olabileceği konusunda hiçbir fikirleri olamamasına rağmen, daha sonrasında uygulama yerine gittiklerinde çözümü gerçek yaşamda bularak yaklaşık cevabı bulabilmişler ve doğrulamayı da gerçekleştirmişlerdir. Modelleme süreci ve çerçevesini tamamlayabilmişlerdir.

Diğer bir yönden çözüm yöntemi itibari ile özgün sayılabilecek bir çalışma da Grup20 deki "Metal top" problemidir.

Bu grubun 20. İfadesindeki "Eğer elinize bir para alırsanız ve uzaktan kürenin üzerine denk getirirseniz heykelle aranızdaki uzaklığın para ile gözleriniz arasındaki uzaklığa oranı paranın çapının kürenin çapına oranı ile aynı olabilir mi?" şeklinde ifade ederek kendi sorularına cevap aramışlardır. Grup20, bozuk para ve küre arasındaki bağlantıyı tanımlayabilmiş ve sonucu bulabilmiştir. Ama doğrulama kısmında başarılı olamamıştır.

Sonuçta; Öğrenciler gerçek yaşamda bulunmalarından dolayı bildik uzunluk ve oran durumlarından farklı bir yapıda olan iyi bir benzetim bulmuşlar ve neticesin de doğru cevaba götüren çözüm yollarından birini keşfetmişlerdir.

Grup10'un "İskele Problemi" ise gerçek yaşama ait problemi tamamen oluşturamasa da sonradan sadece soruya eklenebilecek ufak bir cümle ile gerçek yaşam problemine dönüştürülebilmesi bakımından önemli ve incelemeye değer bulunmuştur.

Grup10'un 11. İfadesi : "Göztepe iskelesinin tamamının hacminin hesaplanmasına karar verildi." idi. Hâlbuki bu ifadenin "Göztepe İskelesinin kapalı alanına Isıtma ve soğutma amaçlı klima konulmak isteniyor? Bu klimanın kapasitesi ne olmalıdır." Şeklinde düzenlenmesi durumunda öğrencilerimiz gerçek yaşam problemine tamamen dönüştürmüş olacaklardır. Bu şekildeki ekleme ile zaten yaptıkları bütün doğru ölçümler ve çözümler, gerçek yaşamda kullanılabilir hale gelecektir.

Sonuçta;

Öğrenciler gerçek yaşam problemlerini algılayabilme ve çözüm getirebilmeleri için yararlılık durumuna dikkat etmeleri ve bunun öğretilmesi gerekliliği açıktır.

Grupların içinde okul bahçesinde yapılan iki uygulama ise en yakın gerçek yaşam problemi olmasından dolayı önemli görülmüştür. Bunlardan biri Grup14' un "Okul Binası Problemi" dir.

Grup14' ün 7. ifadesi " Daha sonra zamanımız sınırlı olduğu için rahat ölçüm yapabilmek için okuldan bir yer seçmeye karar verdik. Bundan dolayı okul binasının yüksekliğini ölçmeyi uygun bulduk" idi.

Bu öğrenci grup üyeleri gerçek yaşam problemlerini başlangıçta anlamakta zorlanmışlar ve uygun konu bulmaları için kendilerine verilen süreyi ise iyi kullanamamış ve okul dışına çıkacak vakitleri kalmamıştır. Bu durumda problemi okulda oluşturma kararı almışlar ve son iki gün içinde çalışmalarını bitirebilmişlerdir. Okul binasının tarihi bir yapı ve dış duvarının desenli yapıda olması modellemeyi kolaylaştırmış ve ilk modelin yüksek oranda az hata payı ile sonuç vermesine yol açmıştır. Öğrencilerin diğer iki yöntemi de keşfetmesi ile sonuçların birbirini doğrulaması ile süreci tamamlayabilmişlerdir. Bu grubun GPN niteliğinin "Güçlü" derecede olması sonucunu doğurmuştur.

Sonuçta; Öğrencilerin ilk Modelleme Görevlerini okul bahçesi ya da çok yakın bir noktada olması öğrencilerinin "ilk örnek" olması bakımından önemli bir durumdur.

Hilton Oteli'nin yüksekliği bulmak isteyen Grup11 ifadeleri ise diğer gruplardan çok iyi bir şekilde modelleme etkinliğini çok iyi raporlamış oldukları görülmüştür.

Grup11' in 7. İfadesi " Dışarı çıkıldı farklı yerlerin fotoğrafı çekildi" ve sonraki buluşmada ise 8. İfadesi "2. Buluşmada fotoğrafı çekilen binanın kullanılması, son anda inşaat halinde olduğu ve tehlikeli olabileceği yönünde elendi" şeklinde olması gerçeklik durumunu aradıkları göstermekte " ve 9. İfadesi "Diğer seçenekler (Şehir merkezine yakınlık, ulaşa bilirlik, elverişlilik) elendi" ile bu elemenin nedenini açıklamış olmaları önemli bulunmuştur.

Sonuçta;

Öğrenciler yakınlık ve şartları elverişli olabilecek gerçek yaşam problemini aramaktadırlar.

Grup11' in fotoğraf çekimleri ve internetten buldukları resimler binanın yüksekliğini iyi bir şekilde bir bakış acısıyla çekilmiştir.

Grup11' in 19. İfadesi "Cetvel kullanıldı ve her x'in cetvelde 0,4 santimetreye eşit olduğu görüldü." Şeklindedir. Fotoğraf üzerinde çalışmalar yapmışlar daha gerçek ölçüm yapılmadan yapıdaki bütün desenleri, birim olarak aldıkları x değeri ile harfli ifade etmişlerdir.

Böylece Grup11'in 23. İfadesi olan " Toplam (61+1/2)x tespit edildi." Şeklinde olup Matematiksel Modeli oluşturmuşlardır

25. İfadesinde " Bir kat uzunluğu, binanın yakınına gidip, bir grup üyesinin boyu sayesinde tahmini olarak hesaplandı", 26. İfadesinde "x=2,3 m" ve 27. İfadesi "

Sonuç yaklaşık 141,45m olarak belirlendi" olup bu yaklaşım türü doğru cevaba ulaşmalarını sağlamıştır.

Sonuçta;

Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini anlamlandırması için değişik açılardan birden fazla fotoğraf çekimlerini kroki olarak kullanmaları, birim kavramına önem verip ve resimler üzerinde oluşturdukları harfli ifadeler ile modeli bulma ve matematiksel problemi oluşturmaları, problemin çözümünü kolaylaştırıcı bir etken olmaktadır. Bu da sınıf içinde fotoğraf üzerinde önceden model işlemin yapılması sonrasında gerçek yaşam problemini yerinde görüp çözmelerini kolaylaştırıcı bir seçenek olarak değerlendirilmiştir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde önce araştırma ile ilgili sonuçlara yer verilecektir. Daha sonra da önerilere yer verilecektir.

4.1. Sonuçlar

İlk defa lise öğrencilerinin gruplar halinde okul dışına çıkıp, gerçek yaşam nesneleri üzerinde kendi başlarına oluşturdukları gerçek problemleri, matematiksel modelleme çok iyi seviyede olamasa da çözebilmişlerdir.

OECD'nin PISA 2012 raporun da Türkiye'nin matematik okuryazarlığındaki çok kötü durumu da dikkate aldığımızda bu araştırmada öğrencilerimizin gerçek yaşam problemlerini çözerken matematiksel modelleme yeterliklerinin ne düzeyde olduğu gösterilmiş ve eksik yönlerin tespiti yapılmıştır.

Öğrenciler karar vermede serbest bırakıldıklarında en yakınlığı da dikkate alarak kolay bulanabildiğini düşündükleri uzunluk ölçme ve oran orantı ile ilgili konuları tercih ederek problemleri oluşturmuşlardır.

Öğrencilere okul dışına çıkma fırsatı verildiğinde bazen farklı ve özgün modellemelerde bulunabilmişlerdir.

Öğrencilerin ilk modellemeleri görevleri okul bahçesi ya da çok yakın bir noktanın olması öğrencilerinin “ilk örnek” olması bakımından önemlidir.

Öğrenciler çoğunlukla matematiksel modelleme sürecinde en sonda bulunan doğrulama sürecine gerekli önemi vermemekte ve bir ya da iki çözüm yöntemini yeterli görmektedir.

Öğrenciler, bulundukları Anadolu Lisesine iyi bir yüzdelik diliminde girmiş olsalar bile gerçek yaşamda matematiksel modelleme problemlerini oluştururken ve çözerken zorlanabilmektedir.

Öğrencilerin gerçek yaşam problemleri anlamlandırması için değişik açılardan birden fazla fotoğraf çekimlerini kroki olarak kullanmaları, birim kavramına önem verip ve resimler üzerinde oluşturdukları harfli ifadeler modeli bulma ve matematiksel problemi oluşturmaları problemin çözümünü kolaylaştırıcı bir etken olmaktadır.

Matematiksel modelleme ile öğrencilerin bir yandan matematiksel düşünce becerisini geliştirirken öte yandan matematiğin gerçek yaşamda üstlendiği rolü görmüşler ve matematiğe severek değer verdikleri gözlemlenmiştir.

Bazı öğrenciler sınıfta tasarladıkları problemin çözümünün nasıl olabileceği konusunda hiçbir fikirleri yokken uygulama yerine gittiklerinde çözümü gerçek yaşamda yaklaşık olarak cevabı bulabilmekte ve doğrulamasını da yapabilmektedir.

Öğrencilerin oluşturduğu problemler, ileri de kendilerinin yerine gelen arkadaşlarının da kullanıla bileceği bir “Matematik Rotası” oluşturabilmişlerdir.

Bu araştırmada İzmir ilindeki oluşturan “Matematik Rotası”, Ludwig ve diğ. (2013) oluşturdukları internet tabanlı MathCityMap ile ilişkilendirilmiştir.

İzmir ili şehir yaşantısına ait yapıları ile ilgili problemler “İzmir MathCityMap” adlı bir tür “Matematik Şehir Haritası” nın da temeli oluşturulmuştur.

Genel anlamda ise bu tezdeki araştırmada;

Nitelikli problemlerin, tez süresindeki araştırmalar aşamasında seçilen matematiksel modelleme bilgisinin öğretmenlere çalıştaylar ile uygulamalı olarak verilmesi ile birlikte öğretmenler arasında “Matematiksel modelleme ile daha iyi nasıl matematik eğitimi verebiliriz?” noktasında bir farkındalık meydana getirilmiştir.

4.2. Öneriler

Türkiye'de okuldaki matematiksel modelleme araştırmaları yeni başlamaktadır.Okul öğretmenleri tarafından yapılan araştırmalar yok sayılır. Bunun için bu araştırmam ilk olması bakımında önemlidir. Bu araştırmadaki bulgular okul öğretmenlerinin kendi profesyonel gelişimi için aralarında isteyerek aralarında paylaşım yapabileceğini beklemektedir.

Şu anda okul içindeki matematiksel modelleme ise Türkiye'nin içinde ve dışındaki eğitim alannında çok kritik bir tartışma konusu olarak gündemini korumaktadır. Bundan dolayı okul öğretmenlerinin bu konuyu öğrenmesi gibir acil durumla karşı karşıyayız.

Ben düşünüyorumki bundan sonra "Nasıl öğreneceğiz?" ve "Nasıl öğreteceğiz" açısından araştırmalara gerek vardır. Bu çalışma sonucu en öncelikli konu öğretmenler arasında bir ağ kurulması acil durum olarak gözükmektedir.

Birde bu yukarıdaki iki konu hakkında okul öğretmenleri arasında sabit veya arada sırasa olmak üzereeğitilmelerine gerek vardır.

Öğretmenler arasındaki işbirliği ile öğrenme metaryelleri oluşturma amacıyla yapılan çalışmalara başata Sivil Toplum Kuruluşları (STK) olmak üzere akademisyenler ve M:E.B'lığı destek vermelidir.

Bundan sonra öğretmenler arasındaki farkındalığın, bu tez araştırmasında özel uygulama olarak seçilen ve katılımcı Lise öğrencileri ile oluşturulan "Matematik Rotası" etkinliğindeki sonuçları önemlidir ve geliştirişmelidir

Matematiksel modelleme hakkın da tartışmalar yapılabilecek çalıştaylara dönüşmesi sağlanmalıdır. M.E.B. ve üniversitelerin bu çalıştaylara destek vermesi ama asıl olarak bu çalıştayları öğretmenlerin kendilerinin talep etmesi sonucu yine kendilerinin içinde bulanabileceği Sivil Toplum Kuruluşları (STK 'lar) yolu ile bunu gerçekleştirmeleri gerekmektedir.

Bu tezin örnek uygulaması olarak seçilen ve katılımcı Lise öğrencileri ile oluşturulan "Matematik Rotası" etkinliğinin bir sonucu olarak da,

Lise öğrencilerinin gruplar halinde okul dışına çıkıp, gerçek yaşam nesneleri üzerin de kendi başlarına gerçek problemleri, oluşturmaları sağlanmalıdır.

Öğrencilerin okuldan uzaklaştıkça matematiksel modelleme yeterliklerinde azalma olduğu için öğrencilerin ilk modelleme görevlerine başlamadan önce okul bahçesi ya da çok okula çok yakın bir noktalarda önce deneme amaçlı uygulamalar yapılması sağlanmalıdır.

Bazı gerekli durumlarda öğrencilerin sınıf içinde fotoğraflar üzerinde önceden model işlemin yapılmasına izini verilmesi sonrasında gerçek yaşam problemini bulunduğu gitmeleri sağlanmalıdır.

Öğrencilerin öğretmenlerinde yardımını alarak kendi bölgelerinde oluşturacakları matematiksel modelleme problemleri ile “Matematik Rotası” oluşturmaları sağlanmalıdır.

İl veya ilçeler de o şehir yaşantısına ait nesneler ile oluşturulan Matematik rotalarındaki problemlerin içinden iyi nitelikte olanlar seçilip “MathCityMap” bir türü “Matematik Şehir Haritası” oluşturulmalı ve GPS sisteme sahip mobil telefonları ile bu haritalardaki matematik rotası yerlerine gitmelerine izin verilmelidir.

KAYNAKLAR

Abrams, J. P. (2001). Teaching mathematical modeling and the skills of representation. In A. A. Cuoco & F. R. Curcio (Eds.), *The roles of representation in school mathematics* (NCTM 2001 Yearbook, pp. 269-282). Reston, VA: NCTM.

Aydın, H. (2008) İngiltere'de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma. Gazi Üniversitesi Açık Arşiv. Alındığı tarih: 13.09.2013, adres: http://www.acikarsiv.gazi.edu.tr/index.php?SayfaNo=9&secim=5&menu=2&txtAbstract=matematik&#

Altun, M. (1998). Matematik Öğrenme ve Öğretme Süreci. *Matematik Öğretimi* Editör: Ankara A. (Eds.), Anadolu Üniversitesi Yayınları,1998.Yayın no: 1072, 26-52. Alındığı tarih: 15.10.2013, adres: http://w2.anadolu.edu.tr/aos/kitap/IOLTP/2289/unite02.pdf

Berry J ve Houston K. (1995). *Mathematical modelling.* Edward Arnold, London

Blane, D. (1989). Mathematics Trails, Vortrag auf ICMI Conference on the Popularization of Mathematics, Leeds University, 1989.

Blum,W. et.al. (2002). Blum, W. et al. (2002) . ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education-Discussion document. Educational Studies in Mathematics, 51, 149-171.

Blum, W. ve Leiß, D. (2007a). How do students and teachers deal with modelling problems? In C. Haines et al. (Eds), *Mathematical Modelling. Education, Engineering and Economics.* Chichester: Horwood , 222-231.

Blum, W., Galbraith, P.L., Henn, H-W. ve Niss, M. (2007). *Modelling and applications in mathematics education: the 14th ICMI study. New ICMI Study Series Volume 10.*

Blum, W. et al. (2002). ICMI Study 14: Application and modelling in mathematics education – *Disscussion document. Educational Studies in Matematics* 51(1-2), 149-171.

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

Borromeo Ferri, R. (2007). Modelling problems from a cognitive perspective. In C. Haines et al. (Eds), *Mathematical Modelling. Education, Engineering and Economics.* Chichester: Horwood, 260-270.

Bracke, M., Götz, T. ve Göttlich, S. (2008) Mathematische Modellierung & Unterrichtspraxis: Einfach? Unvereinbar? Felix Klein Matematik Merkezi Alındığı tarih: 05.09.2013, adres: http://www.felix-klein-zentrum.de

Bukova Güzel, E. ve Uğurel, I. (2010). Matematik Öğretmen Adaylarının Analiz Dersi Akademik Başarıları İle Matematiksel Modelleme Yaklaşımları Arasındaki İlişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fak. Dergisi*, 29(1), 69-90.

Chamberlin, S. A., ve Moon, S. M. (2006). Model-eliciting Activities: An Introduction to Gifted Education. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17, 37-47.

Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2008). How does the problem based learning approach compare to the model eliciting activity approach in mathematics instruction? *International Journal of Mathematics Teaching and Learning.* Alındığı tarih: 10.11.2013, adres: http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/chamberlin.pdf

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

Gatabi, A. R. ve Esmaili, F. (2013). The Role Of Modeling On Effects Of Iranian Students. *Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME 8) 2013* WG6 Posters. Alındığı tarih: 15.11.2013, adres: http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/wg6_papers.html

Ikeda, T., ve Stephens, M. (1998). The influence of problem format on students' approaches to mathematical modelling. In P. Galbraith, W. Blum, G. Booker I., Huntley, (Eds.), *Mathematical Modelling, Teaching and Assessment in a Technology-Rich World* (pp.223-232). Chichester: Horwood Publishing.

Jesberg, J., ve Ludwig, M. (2012). MathCityMap - Make mathematical experiences in out-of-school activities using mobile technology. *Proceedings of the International Conference on Mathematics Education 12.* Seoul.

Kendi, B.M. (2008) Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung (IMST-Fonds) S4 „Interaktionen im Unterricht - Unterrichtsanalyse“ Modellierungstage

Lesh, R., ve Harel, G. (2003). Problem solving, modeling, and local conceptual development. *Mathematical Thinking and Learning: An International Journal*, 5(2/3), 157-190.

Lesh, R., ve Caylor, B. (2007). Introduction To Special Issue: Modeling As Application Versus Modeling As A Way To Create Mathematics. *International Journal of Computers for Mathematical Learning.* 12 (3), 173-194.

Ludwig, M., ve Xu, B. (2010). A Comparative Study of Modelling Competencies among Chinese and German Students. *Journal for didactics of Mathematics.* Vol. 31, pp: 77–97.

Ludwig, M., Jesberg, J. ve Weiss, D. (2013) Frankfurt MathCityMap - ein Smartphone-Projekt um Mathematik draußen zu machen. *Beiträge* *zum Mathematikunterricht 2013* Digital Vol. 2, pp: 622–635. Alındığı tarih: 14.10.2013, adres: http://www.mathematik.uni-dortmund.de/ieem/bzmu2013/

Maab, K. (2006). What are modelling competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematic ZDM_the International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 113-142.

Maull, W., ve Berry, J. (2001). An investigation of student working styles in a mathematical modelling activity. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 20(2), 78-88.

Marzano, R., J., Pickering, D., & McTighe, J. (1993). *Assessing student outcomes: performance assessment using the dimensions of learning model.* Mid-Continent Regional Educational Lab., Aurora, CO.(BBB23081).

Matsuzaki, A. (2010) . EIMI Study : Mathematical modelling in making linkages or mechanics: Using LEGO located on elementary mechatronics tools, 1-9.

Matsuzaki A., ve Isoda M. (1999a). How Can We Change Students' Understanding to Connect Real World with Mathematics thorough Mathematical Modelling?: Using Crank Mechanism as a Representation of a Function, *Journal of Japan Society of Mathematical Education*, 81(3), 78–83.

Matsuzaki, A., ve Isoda M. (1999b). A Research for the Integration Between Mathematics and Other Subjects Using Mechatronics: A Inquiry of the Piston Crank Mechanism with LEGO, *Proceedings of the 23rd Annual Meeting Japan Society for Science Education*, 261–262.

Matsuzaki, A. (2006). A Study of Mathematical Modelling Materials with Using LEGO. *Proceedings of the 30th Annual Meeting Japan Society for Science Education*, 59–60.

Matsuzaki, A. (2007). Chapter2: Reproduction of Conversion between Straight-Line Motion and Circular Motion with Using LEGO and Referring Web site of Mechanism. In KISHIMOTO Tadayuki (Ed.), *Create Milieu Extended by Mathematics & Digital Technology: Appendix CD-ROM 'Web Type Science Museum of Mathematics History'* (pp. 21–35). Tokyo, Japan: Meijitosyo.

Ministry of Education (1940). ''Jinjyou-shougaku-sanjyutu 6 ,, Vol.2. *Nihon syoseki*. (in Japanese)

Mor, Y., Noss, R., Hoyles, C., Kahn, K. ve Simpson, G. (2006) *the International Journal for Technology in Mathematics Education* 13(2), 65-78.

Özer Keskin, Ö. (2006). Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yapabilme Veberilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. *Gazi Üniversitesi Açık Arşiv.* Alındığı tarih: 13.08.2013, adres: http://www.acikarsiv.gazi.edu.tr/index.php?SayfaNo=9&secim=5&menu=2&txtAbstract=matematik&#

Saeki, A., ve Matsuzaki, A. (2011). Dual moelling cycle framework for responding to the diversities of modellers. Now Contribution to ICTMA15.

Shoaf, M., Pollak, H., & ve Schneider, J. (2004). Math Trails. Lexington: COMAP Blane, D. C. and Clarke, D. (1984), A Mathematics Trail Around the City of Melbourne", Monash Mathematics Education Centre, Monash University.

Tekin Dede A. ve Bukova Güzel E. (2013). Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçlerinin İncelenmesi: Obezite Problemi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1100-1119. Alındığı tarih: 13.11.2013, adres: http://ilkogretim-online.org.tr

Ukita, M. ve Motegi, I. et al. (Eds.), (1981). ‘‘Chyuugaku-suugaku 3,, *Kyouiku syuppan*. (in Japanese)

Yin, R. K. (1987). Case Study Research Design and Methods. London: Sage Publication Inc.

Yu, S. Y. ve Chang, K. C. (2009). What Did Taiwan Mathematics Teachers Think of Model-Eliciting Activities And Modeling? In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo-Ferri & G. Stillman. (Eds.), *Trends In Teaching And Learning Of Mathematical Modelling International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling*, pp: 147-156.

Yanagimoto, A. (2011) *Matematiksel Modelleme - Gerçekten Yararlı Olan Matematiksel Güç*. pp: 47-54 Yayımcı Maijitosho Japonca Baskı, Tokyo.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara*: Seçkin Yayıncılık.

Zbiek, R. M., ve Conner, A. (2006). Beyond motivation: Exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 63(1), 89-112.

Zöttl, L., Ufer, S., ve Reiss, K. (2011). Assessing modelling competencies using a multidimensional IRT approach, In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman. (Eds.), ‘‘Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: ICTMA 14 (pp. 427-437),, New York, USA: Springer.

.

PISA 2012 Ulusal Ön Raporu. ***M.E.B.*** *(2013).* Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürülüğü (2013 Ankara) 27-28. Alındığı Tarih**:** 10.12.2013 http://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2013_12/13053601_pisa2012_ulusal_n_raporu.pdf

Ortaöğretim Matematik Dersi Programı (2013) *M.E.B.* 9 - 12. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı**.** Alındığı (2013 Ankara) I-IX. tarih: 10.12.2013, adres: http://ttkb.meb.gov.tr/dosyalar/programlar/ortaogretim/12/matematik_9-12.rar

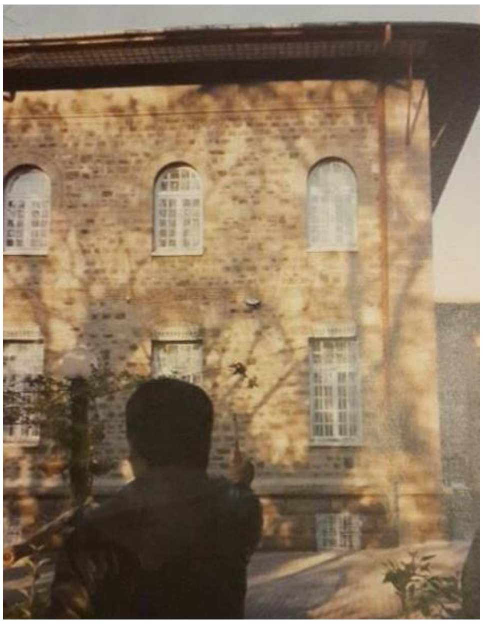
Url-1 < *http://www.lkl.ac.uk/kscope/weblabs/partners.htm* >, alındığı tarih: 20.11.2013.

Url-2 < *http://www.magit.org.tr* >, alındığı tarih: 10.11.2013.

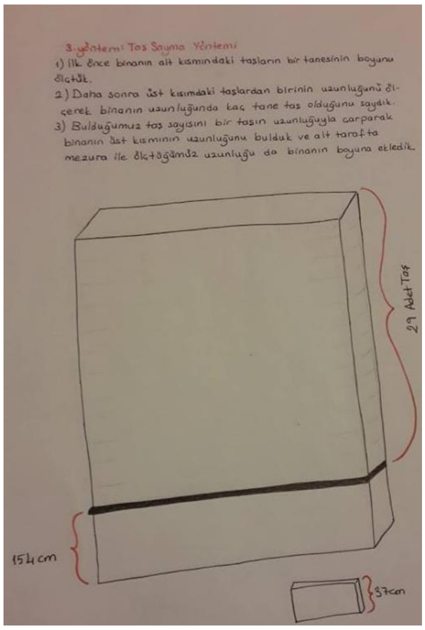
Url-3 < *http://mebk12.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/35/01/320178/* >, alındığı tarih: 10.11.2013.

EKLER

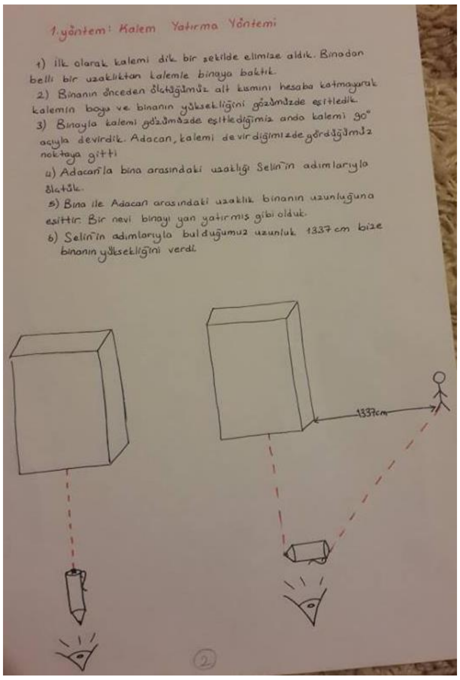
EK A: Grup14' e ait "Okul Binası" problemine ait 4 resim.



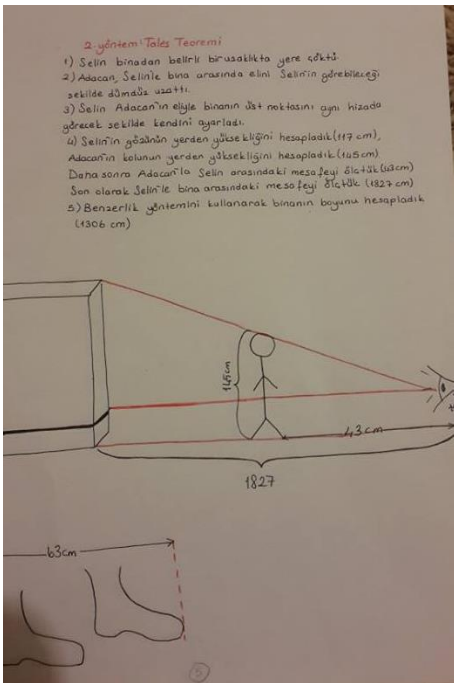
(a)



(b)



(c)



(d)

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Uğur Çetinkaya

Doğum Yeri ve Tarihi: 1969 / İzmir

Adres: İzmir Kız Anadolu Lisesi

Mithatpaşa Cad. No:47, 35260, Karataş/Konak/İzmir

E-Posta: cetinkayaturkey@gmail.com

Lisans: Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi,

Matematik Öğretmenliği, Buca, İzmir

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

2010 : Teşekkür Belgesi- Arge Grubu Çalışmaları- İzmir Kız lisesi

2009 : Takdir Belgesi –Yılın En Kaliteli Ekibi İzmir Birinciliği- İzmir Valiliği

2009 : Takdir Belgesi – Yılın En Kaliteli Ekibi Türkiye İkinciliği - Milli Eğitim

Yayın ve Patent Listesi:

Cetinkaya, U. (2011) Sosyal Ağ (Facebook) İle Sınıf İçi İletişim ve Geogebra ile Bilgisayar Destekli Matematik Eğitimi. Pamukkale Eğitim Vakfı 1.Matematik Öğretimine Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu., 34-45.

İş Hayatı

2005- : İzmir Kız Anadolu Lisesi, Konak, İzmir

2006- 2010 : Çetinkaya O.E.R.Danışmanlık Ltd.Şirketi Ortağı

2004-2005 : Urla Lisesi, Urla, İzmir

2001-2004 : Bodrum Anadolu Lisesi, Bodrum, İzmir

2000-2001 : Gölköy Ahmet Naci Coşkunoğlu İlköğretim Okulu, Bodrum, Muğla

1998-2000 : Boğazlıyan Anadolu Lisesi, Boğazlıyan, Yozgat

1992-1998 : Alakuşak İlköğretim Okulu, Tomarza, Kayseri

Sertifakalar

2005 : Uzman Öğretmenlik

Eğitim

2012-2013 : Sistem Mühendisliği Yüksel Lisansı- Fen Bilimleri Enstitüsü- Gediz Üniversitesi (Tez aşamasındadır)

1987-1992 : Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik Öğretmenliği, Buca, İzmir

1984-1987 : Nazilli Lisesi, Nazilli, Aydın

1981-1984 : Sümer Ortaokulu, Nazilli, Aydın

1975-1981 : Turan İlkokulu, Nazilli, Aydın

Katıldığı Projeler

2012-2013 İlkokul öğrencileri için İzmir İlçe Belediyeleri Semt evlerinde Origami İle Matematik eğitimi projesi

2012-2013 Bayburt ve Adnan Menderes üniversitesi Sınıf öğretmenleri için Origami ile Matematik eğitimi projesi

2012-2013 Aydın Milli Eğitim Müdürlüğü Öğretmenleri için

2012-2013 : Eğitimde Matematiksel Modelleme Projesi- MAGİT İzmir

2011-2012 : Japonya'da ve Dünyada Matematik Uygulamaları Projesi - MAGİT İzmir ve Aydın

2011-2012 : Sanatsal Tasarım, Teknolojik İnovasyon, Ergonomi Projesi –Gediz Üniversitesi ve İzmir Kız Lisesi

2009-2012: Lider Yenilikçi Öğrenci Yetiştirme Projesi- İzmir Kız Lisesi

2008-2009: 'Ortaöğretimde Doğru Alan Seçiminin Öğrenci Başarısına Etkisi' İzmir Kız Anadolu Lisesi

2007-2008 : 'Öğretimde Başarıyı Artırma Ve Sınav Becerisini Geliştirme' - İzmir Milli Eğitim Müdürlüğü

Kişisel Projeler

2011- : https://www.facebook.com/groups/matematikogretmeni/ grubu yöneticiliği

2011-2012 : www.ggbdosya.com adlı, Matematiksel Modelleme, GeoGebra, Tasarım ve Projelendirme Temalı Matematik Paylaşım web sayfası (kapanmıştır)

2011-2012 : Geogebra adlı Matematik ve Geometri Yazılımına ait dünyadaki etkinliklerinin Türkçeleştirilmesi, düzenlenmesi ve yayınlanması

2011-1012 : Facebook Öğretmen Grubu Yöneticiliği

2009-2012 : Facebook 9. ve 10. Sınıf ve Öğrenci Grupları Matematik ve Geometri Grubu Yöneticiliği ve Eğiticiliği

Katıldığı Konferanslar

2013 : ISTRON- (Modelleme Konferansı ve Çalıştayı)Lehrerinnen-und Lehrertag Kassel Üniversitesi Matematik Ensitüsü- Kassel- Almanya

2013 : Eğitimde Matematiksel Modelleme Konferansi ve Çalıştayları-İzmir

2012 : Japonya'da ve Dünyada Matematik Uygulamaları Konferansı ve Çalıştayları-İzmir

2011 : AB Gençlik Programı ve Eurodesk- Yaşar Üniversitesi ve Ulusal Ajans-İzmir

2011 :Katılımcı, Bildiri Konusu: Sınıf içi iletişim ve Geogebra ile Bilgisayar Destekli Matematik Eğitimi-1. Matematik Öğretimine Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu- Pamukkale Üniversitesi –Denizli Milli Eğitim Müdürlüğü

2011 :1. Matematik Öğretimine Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu- Pamukkale Üniversitesi –Denizli Milli Eğitim Müdürlüğü

2009 : Eğitimde İyi Örnekler Konferansı-Poster Sunumu –Sabancı Üniversitesi-İstanbul

2000 : Konuk araştırmacı olarak,'Yozgat İlinde Eğitimde Başarıyı Arttırma Konferansı'- Yozgat Valiliği

Ödüller

2010 : Teşekkür Belgesi- Arge Grubu Çalışmaları- İzmir Kız lisesi

2009 :Takdir Belgesi –Yılın En Kaliteli Ekibi İzmir Birinciliği- İzmir Valiliği

2009 :Takdir Belgesi – Yılın En Kaliteli Ekibi Türkiye İkinciliği - Milli Eğitim Bakanlığı

1996 :Takdir Belgesi- Jandarma Sınır Bölük Komutanlığı –Şırnak

Katıldığı Seminer ve Kurslar

2011 :Fatih Projesi Eğitiminde Teknoloji Kullanım Kursu, İzmir Milli Eğitim Müdürlüğü

2011 : Matematik Çalıştayı: 1:Model Oluşturma Etkinlikleri Semineri İzmir Milli Eğitim Müdürlüğü

2010 : 'GeoGebra' Konulu Çalıştay, Türk-Alman Kültür Ve Eğitim Vakfı Okulları, İzmir

2010 : Proje Hazırlama Ve Uygulama Eğitim Semineri, İzmir Kalkınma Ajansı ve İzmir Valiliği

2008 : Web Tasarımı Kursu, İzmir Milli Eğitim Müdürlüğü

2007 : Sınıf Rehberlik Tanıtım Semineri, İzmir Milli Eğitim Müdürlüğü

2001 : Rehberlik Hizmetleri, Bodrum İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

2001 : Bilgisayar Kullanımı Kursu, Bodrum İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Üye Olduğu Dernekler

2012 : MAGİT (Matematiksel Güç ve İnovatif Tasarım Derneği) Yönetim Kurulu Başkanı

2011 : MCG (International Group for Mathematical Creativity and Giftedness) Üyeliği

2009 :JİKAD (Japonya İzmir Kültürler Arası Dostluk Derneği) Üyeliği