

Examining the Mathematics Teachers' Design Process of the Model Eliciting Activity: Obesity Problem*

Ayşe TEKİN DEDE¹, Esra BUKOVA GÜZEL²
Dokuz Eylül University

ABSTRACT. The purpose of this case study is to examine the design process of the Model Eliciting Activity (MEA) named Obesity Problem designed by four mathematics teachers and the MEA itself in the framework of MEA designing principles. The data are the MEA and the transcriptions of the records videotaped in the design process. The records were analyzed using content analysis and the MEA was analyzed using document analysis. The MEA was completely appropriate for the reality, model construction, construct documentation and model generalization principles, and partially appropriate for the self evaluation principle. The effective prototype principle could not be identified. The teachers starting the design process from real life situations constructed a generalizable and appropriate model for the students.

Key Words: model eliciting activity, secondary mathematics teacher, design process of model eliciting activity, designing principles of model eliciting activity.

SUMMARY

Purpose and Significance: The purpose of the study was to examine the design process of a Model Eliciting Activity [MEA] designed by four mathematics teachers and the designed material named Obesity Problem in the frame of MEA designing principles. It sought to contribute to the field in question by making mathematics teachers design an MEA in the secondary level which was utilizable for mathematics lessons.

Methods: This is a case study conducted by four secondary mathematics teachers in Izmir. After the participants were informed about modeling and MEAs during a workshop conducted by the researchers, they were asked to design an MEA in their working group. Data were collected from videos recorded during the two-day design process and the designed MEA. The video recordings were analyzed using content analyses and the MEA analyzed using document analysis. Through the analysis of videos, it was aimed to present the design process in general terms. In addition, the teachers' statements about the MEA designing principles were revealed. It was aimed to search out to what extent the MEA designing principles existed through the document analysis.

Results: The findings of the study were examined in two steps according to the content analysis on the video recordings and the document analysis on the MEA. The teachers started the design process using their real life experiences and they chose one of them as a problem statement. They searched on the web to compose the problem's data. Teachers wrote the scenario of the problem statement after preparing the article and the readiness questions. The class level, the mathematical concepts regarding the problem and the materials to be used were identified. During the second day of the design process, after corrected some data which were not suitable for the real life, teachers solved the problem. The MEA was completely appropriate to the reality, model construction, construct documentation and model generalization principles, and partially appropriate for the self evaluation principle. The effective prototype principle could not be identified because the MEA could not be implemented in schools.

Discussions and Conclusions: According the results of this research, The MEA design process of the teachers was described and according the description it seemed that the participants tried to give place to the MEA designing principles. In comparison with the study of Yu & Chang (2009) regarding MEA designing, the Obesity Problem was more appropriate to the MEA designing principles.

* This study was made of a master thesis named "Mathematics Teachers' Views Concerning Model Eliciting Activities, Developmental Process and The Activities Themselves" conducted by the first author under supervision of the second author and supported by the Scientific Research Project Office of Dokuz Eylül University (2012.KB.EGT.002).

¹ Dokuz Eylül University, ayse.tekin@deu.edu.tr

² Dokuz Eylül University, esra.bukova@deu.edu.tr; esra.bukova@gmail.com

Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçlerinin İncelenmesi: Obezite Problemi**

Ayşe TEKİN DEDE³, Esra BUKOVA GÜZEL⁴
Dokuz Eylül Üniversitesi

ÖZ. Bu özel durum çalışmasının amacı, dört matematik öğretmeni tarafından oluşturulan Obezite Problemi isimli bir Model Oluşturma Etkinliğinin (MOE) tasarım sürecini ve oluşturulan MOE'yi MOE tasarım prensipleri çerçevesinde incelemektir. Veriler öğretmenler tarafından tasarlanan Obezite Problemi ve söz konusu problemin tasarım sürecinde alınan video kayıtlarının çözümlemelerinden derlenmiştir. Çalışmada, iki günlük tasarım sürecinin video kayıtları içerik analizi, tasarlanan MOE ise doküman analizi ile analiz edilmiştir. Gerçeklik, model oluşturma, yapı belgelendirme ve model genelleme prensiplerine tamamen uygun olan MOE öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygun bulunmuştur. Etkili prototip prensibinin varlığı belirlenememiştir. Tasarıma gerçek yaşam durumlarından yola çıkan öğretmenler, genellenebilir bir model oluşturmaya ve MOE'nin öğrencilerin seviyesine uygun olmasına özen göstermişlerdir. Bu çalışmayla ortaöğretim seviyesinde matematik derslerinde kullanılacak bir MOE'nin matematik öğretmenleri tarafından tasarlanması sağlanarak, ilgili alana katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Anahtar Sözcükler: model oluşturma etkinliği, ortaöğretim matematik öğretmenleri, model oluşturma etkinlik tasarımı, obezite problemi.

GİRİŞ

Matematiksel modellemeye ilişkin gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, matematiksel modellemenin yurt dışında farklı şekiller ve amaçlarla kullanıldığı görülmektedir. Almanya'da matematiksel modelleme, matematik derslerinde, modelleme problemleri olarak ya da etkinlik ve projeler kapsamında kullanılmaktadır (Blum, 2011; Blum & Borromeo Ferri, 2009; Borromeo Ferri, 2007a; Borromeo Ferri, 2007b; Borromeo Ferri, 2010; Borromeo Ferri & Blum, 2009; Bracke & Geiger, 2011; Leiss, Schukajlow, Blum, Messner & Pekrun, 2010; Schwarz ve Kaiser, 2007; Villa-Ochoa & Lopez, 2011). Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE'ler) farklı araştırmacılar tarafından öğrencilerin ve öğretmenlerin uygulama esnasında çözüme yönelik ne düşündüklerini ortaya çıkarmayı amaçlayan araştırma araçları olarak kullanıldığı ifade edilmektedir (Chamberlin, 2002; Chamberlin & Chamberlin, 2001; Chamberlin & Moon, 2006; Dominguez, 2010; English, 2002; English, 2009; English & Watters, 2004; Eraslan, 2011; Eric, 2008; Iversen & Larson, 2006; Lesh & Caylor, 2007; Lesh & Harel, 2003; Lesh, Hoover, Hole, Kelly & Post, 2000; Zawojewski, Lesh & English, 2003). Matematiksel modellemenin matematik derslerindeki kullanım alanlarını özetlemek gerekirse, öğretim materyali ve ölçme aracı olarak ya da proje çalışmaları kapsamında kullanılabildiği görülmektedir.

Yurt dışında yaygın olarak kullanılan matematiksel modellemenin uygulamalarına ülkemizde çok sık rastlanmamaktadır. Türkiye'deki eğitim fakültelerinden bazılarında (Cumhuriyet Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi ile Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi), öğretim programlarının yenilenmesiyle birlikte, matematiksel modellemeye ilişkin dersler matematik öğretmeni yetiştirme programlarında yer almaya başlamıştır. Ayrıca doğrudan modellemeye yönelik derslerin yanında, farklı derslerin içeriklerinde de (Analiz, Diferansiyel Denklemler, vb...) matematiksel modellemeye değinilebilmektedir. Bu sayede matematik öğretmen adaylarının, matematiksel modellemenin gerekliliğinin farkında olarak mezun olmaya başladıkları düşünülmektedir. Tekin ve Bukova Güzel (2011) ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini belirledikleri çalışmalarında, görev yapmakta olan matematik öğretmenlerinin nasıl kullanacaklarını bilmedikleri için derslerinde matematiksel modellemeden yararlanmadıklarını ifade etmektedirler. Buna karşılık Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı [OMDÖP]'nda ortaöğretim matematik eğitiminin genel amaçları doğrultusunda

** Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürüttüğü ve Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenen (2012.KB.EGT.002) "Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçleri ve Etkinliklere Yönelik Görüşleri" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

³ Dokuz Eylül Üniversitesi, ayse.tekin@deu.edu.tr

⁴ Dokuz Eylül Üniversitesi, esra.bukova@deu.edu.tr; esra.bukova@gmail.com

bireylerin model kurabilmeleri, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilmeleri (s. 4) gerektiği ifade edilmektedir (MEB, 2005). Bu ifadelerden de anlaşılacağı üzere, ihtiyaç duyulan bireylerin özellikleri arasında modelleme yapabilme becerisine sahip olmaları önem taşımaktadır. Öğretim programında öğrencilerin bu becerilerini karşıladıkları günlük yaşam problemlerini çözebilmek için modeller kurarken kullanmaları gerektiği (MEB, 2005) de ifade edilmektedir. OMDÖP'te matematiksel modellemenin gerekliliğine dair söz konusu ifadeler yer verilmesine rağmen, buna ilişkin uygulamaların nasıl yapılacağına dair ayrıntılı bilgilendirme ve yönlendirmelerin olmadığı görülmektedir. OMDÖP'ün gerekliliklerinden biri olan matematiksel modellemeyi, ortaöğretim kurumlarında görev yapmakta olan matematik öğretmenlerinin derslerinde kullanmaları önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada modelleme ve MOE'ler hakkında bilgilendirmelerin yapıldığı bir çalıştay kapsamında, matematik öğretmenlerinden ortaöğretim seviyesinde matematik derslerinde kullanabilecekleri, öğretimi desteklemek amaçlı bir MOE geliştirmeleri istenmiştir. Bu sayede literatürde sıklıkla araştırma amaçlı olarak kullanılan MOE'lere alternatif olarak, öğretimi desteklemek amacıyla öğretmenler tarafından bir MOE'nin geliştirilmesi sağlanmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, dört matematik öğretmeni tarafından tasarlanmış Obezite Problemi isimli bir Model Oluşturma Etkinliğinin (MOE) tasarım sürecini ve oluşturulan MOE'yi MOE tasarım prensipleri çerçevesinde incelemektir.

Kuramsal Çerçeve

İlk kez Lesh ve diğerleri (2000) tarafından tanımlanmış olan MOE'ler, gerçek yaşamdan problem senaryoları sunan ve öğrencilerin, sadece problem durumunu çözmeye yarayan değil aynı zamanda diğer bağlamlara da genellenebilen bir model geliştirmelerini gerektiren matematik tabanlı etkinliklerdir (Lesh & Harel, 2003). MOE'ler, öğrenilen bilgilerin uygulanmasının yanı sıra, gerçek yaşam durumlarını matematikselleştirme yoluyla matematiksel konuları daha da derinlemesine anlamaları konusunda öğrencilere fırsat sağlamaktadır (Yoon, Dreyfus & Thomas, 2010). Lesh ve diğerleri (2000) bir MOE tasarımı için gerekli olan altı prensibin nasıl geliştirilmiş olduğunu şu cümleleriyle ifade etmektedirler:

Söz konusu bu altı prensip laboratuvarlarında oturarak çalışan araştırmacılar tarafından geliştirilmemiştir. Aksine bu prensipler öğretmenler, öğrenciler, araştırmacılar ve öğretmen eğitimcileri tarafından 15 haftalık çok katlı öğretim deneyimleri olarak adlandırılan seminerler süresince, sürekli önerilerde bulunarak, test edilerek ve gözden geçirilip düzeltilerek son hallerine getirilmiştir (Lesh, vd., s. 592).

Bu altı prensip öğretmenlere, akademik açıdan hem yüksek hem de ortalama ya da düşük başarıya sahip olduğu düşünülen öğrenciler için, uygun etkinlikler seçme ve geliştirmede katkı sağlamaktadır (Lesh vd., 2000). Söz konusu bu prensipler; *gerçeklik prensibi*, *model oluşturma prensibi*, *öz değerlendirme prensibi*, *yapı belgelendirme prensibi*, *model genelleme prensibi* ve *etkili prototip prensibi* olarak sıralanmaktadır.

Öğrencilerin kendi kişisel bilgi ve deneyimlerine bağlı olarak durumları anlamlandırmalarını mümkün kılan gerçeklik prensibi, problem durumunun öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşısına çıkması olası bir durum olması gerektiğini ifade etmektedir (Chamberlin & Moon, 2006; Lesh & Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000). Bu prensip gereği her bir MOE'de öğrenciler gerçek bir müşteri/danışana yardımcı olmak için model geliştirmektedirler. Bu sayede öğrencilerin problemin gerçek bir ihtiyaçtan doğduğu düşüncesini kabul ederek, bir birey için bir şey yapma ihtiyacını hissedecekleri düşünülmektedir. Model oluşturma prensibi, bir MOE'nin problem durumunda öğrencilerin sadece bir sayı ile sonuca ulaşmayıp kendi matematiksel model/lerini oluşturmaları gerektiğini ifade etmektedir (English, 2009; Lesh, vd., 2000; Lesh & Caylor, 2007). MOE'lerde amaç bir karara varmak değil, kararlara varmak için uygun olan bir araç geliştirmektir (Lesh, vd., 2000). Bir MOE'de öz değerlendirme prensibi, problem durumunun amacının açık olmasını, öğrencilerin öğretmen desteği ya da onayı almaksızın kendi çözüm yaklaşımlarını değerlendirebilmelerini gerektirmektedir (Chamberlin & Moon, 2006; Lesh & Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000). Yapı belgelendirme prensibi, problem durumu için oluşturulan yanıtların öğrencilerin nasıl düşündüklerini açık bir şekilde ortaya çıkarır nitelikte olması gerektiğini savunmaktadır (Lesh & Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000). Lesh ve diğerleri (2000) yapı belgelendirme prensibi sonucunda belgelenmiş olan öğrenci

çözümlerinin öz değerlendirmeyi de içerdiğini ifade etmektedirler. Bu prensip sayesinde düşüncelerini açık bir şekilde ifade edebilen öğrencilerin, kendi kendilerini de değerlendirebildikleri göz önüne alındığında, öz değerlendirme prensibi ile bu prensibin ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin ne düşündüklerini yansıtma ve sağlamanın bir yolunun da birlikte çalışma olduğu (Lesh, vd., 2000) belirtilerek, MOE uygulamalarında birlikte çalışmanın önemine bu prensip aracılığıyla bir kez daha değinilmektedir. Geliştirilen modelin paylaşılabirliğini ve yeniden kullanılabilirliğini içeren model genelleme prensibi, özel bir durum veya amaç için değil, başkaları tarafından farklı amaçlar için paralel durumlarda kullanılacak genellebilir modellerin geliştirilmesini ifade etmektedir (Lesh & Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000). Son olarak etkili prototip prensibi, geliştirilen modelin benzer durumlar için etkili bir ilk örnek olmasını ve aradan zaman geçse dahi geliştirilen modelin öğrenciler tarafından hatırlanabilir olmasını savunmaktadır (Lesh & Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000). Öğrenciler, yukarıdaki prensipleri içeren MOE'lerin uygulamalarında, öğrendikleri matematiksel yöntemleri matematiksel modeller oluşturmak amacıyla kullanmaktadırlar (Chamberlin & Moon, 2008). MOE uygulamalarının derslerde nasıl gerçekleştirileceği aşağıdaki gibi özetlenmektedir:

İlk olarak, öğrencilerin gerçek yaşam durumuna adapte olmalarını sağlayan uyarlanmış bir gazete makalesi okunur. Sonrasında, öğrenciler makalede yer alan bilgilere dayalı hazır oluş sorularını cevaplandırır. Ardından, öğretmen öğrencilerle birlikte problem durumunu okur, her grubun probleminden ne istendiğini anladığından emin olur ve devamında öğrenciler problemi çözmeye başlarlar. Çözümün çoklu tekrarları geliştirildikten ve gerekli olduğunda bunlar yeniledikten sonra, öğrenciler kendi oluşturdukları modelleri sınıfa sunarlar (Chamberlin & Moon, 2008, s.5).

Bunun yanı sıra Chamberlin ve Moon (2008) literatürde MOE'lere yönelik çalışmalar olmasına rağmen bunların yeterli miktarda olmadığını ve geliştirilmesi gerektiğini şu cümleleriyle ifade etmektedirler:

MOE'lerin geniş çaplı olarak kullanımının sağlanmasından önce, çok sayıda MOE geliştirilmesi gerekmektedir. Yaklaşık olarak 50 tane MOE geliştirilmiştir ve bunların çoğu sadece ilköğretim ikinci kademe seviyesinde kullanılmak için uygundur. Ortaöğretim ve ilköğretim birinci kademe verimli olabilecek MOE'lerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Farklı sınıf seviyelerinde kullanılan MOE'ler öğrencilerin matematiksel becerilerini artırabilir (Chamberlin & Moon, 2008, s. 20).

Ortaöğretim seviyesindeki MOE'lerin az oluşu ve bunların derslerde kullanımının önemli olduğu literatürde tüm ayrıntılarıyla ortaya konulmaktadır. Bu sebeple matematik öğretmenlerinin derslerinde kullanabilecekleri MOE'ler tasarımlarının önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

YÖNTEM

Araştırmada dört matematik öğretmeninden oluşan bir çalışma grubunun Obezite Problemi isimli bir MOE'nin tasarım süreci ve oluşturulan MOE, MOE tasarım prensipleri açısından ayrıntılı olarak incelenmek istendiğinden, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan özel durum çalışması deseninden yararlanılmıştır.

Katılımcılar

Bu araştırmanın katılımcıları dört ortaöğretim matematik öğretmenidir. Bu katılımcılar İzmir İl Milli Eğitim Müdürlüğü ile ortaklaşa yürütülen "Matematik Çalıştayı-I: Model Oluşturma Etkinlikleri" adıyla düzenlenen büyük çaplı bir çalışmaya katılan öğretmenlerden seçilmiştir. Söz konusu çalıştay, İzmir ilinde görev yapmakta olan matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme, modelleme problemleri ve MOE'ler hakkında bilgilendirildiği ve sonrasında da gruplar halinde MOE tasarladığı beş günlük yoğun bir programı içermektedir.

Çalıştayın katılımcıları İzmir ilinde farklı ortaöğretim kurumlarında görev yapmakta olan 51 matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Bu beş günlük çalıştayın ilk iki günü içerisinde matematik öğretmenlerine matematiksel modellemenin tanıtımı yapılmış ve öğretim programlarındaki yeri üzerine sunumlar gerçekleştirilmiştir. Bu esnada literatürde yer alan matematiksel modelleme problemlerinin uygulamaları da yapılmış ve öğretmenler problemlerin çözümlerini gerçekleştirmişlerdir. Ardından MOE prensipleri ve bileşenleri, prensiplerin ve bileşenlerin seçilen örnekler üzerinden analizi ile MOE uygulama sürecinde birlikte çalışmanın önemi ve bu süreçteki

öğretmen ve öğrenci görevleri üzerine sunumlar yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından literatürden seçilen MOE'lerin öğretmenler tarafından çözümü istenmiş ve bu çözüm yaklaşımları tartışılmıştır. Bu bilgilendirmeler yapılmıştır çünkü Chamberlin ve Moon (2006) MOE'lerin nasıl yapılandırıldığı hakkında derinlemesine bilgiye sahip kişiler tarafından gerçekleştirilen bir eğitim olmadığı müddetçe, tasarımın başarısız olabileceğini ifade etmişlerdir. Bu sunumların ardından çalıştayın üçüncü gününden itibaren bir buçuk gün boyunca, 51 matematik öğretmeni 3 veya 4 kişilik çalışma gruplarında MOE'ler tasarlamışlardır. Bu çalışmada ise söz konusu grupların tasarladıkları MOE'ler arasında MOE tasarım prensiplerine en uygun olan iki MOE'den birinin Obezite Problemi olması ve ortaöğretim seviyesinde kullanabileceğinin düşünülmesi nedeniyle, bu MOE'yi tasarlayan 4 kişilik Grup Maksimum katılımcı grup olarak seçilmiştir. Söz konusu MOE'nin içeriği ile ilgili herhangi bir kısıtlama yapılmamış, yalnızca MOE'nin ortaöğretimdeki seçilen bir sınıf düzeyine uygun olmasına ve bu sınıf düzeyinden seçtikleri konu/konulara yönelik olmasına dikkat etmeleri istenmiştir. Bu bir buçuk günlük tasarım süreci boyunca katılımcı öğretmenlerin grubu video kamera ile kaydedilmiş ve öğretmenler araştırmacılar tarafından herhangi bir şekilde yönlendirilmemiş ya da desteklenmemiştir. Çalıştayın dördüncü günü öğleden sonra tüm gruplar tasarladıkları MOE'leri diğer gruplara sunarak, gelen öneriler doğrultusunda bazı düzeltme ve düzenlemelere gitmişlerdir. Dördüncü günün tamamlanmasının ardından çalışma gruplarının tasarladıkları MOE'ler kendilerinden alınarak araştırmacılar tarafından prensipler çerçevesinde değerlendirilerek üzerlerinde önerilerde bulunulmuştur. Çalıştayın son günü olan beşinci günde, gruplara MOE'ler geri dağıtılmış ve belirlenen düzenleme ve düzeltmeleri yapmaları istenmiştir.

Araştırma kapsamında bulgular sunulurken katılımcı öğretmenlerin gerçek isimleri gizli tutulmuş, kendilerine ilişkin bilgiler verilirken ve veriler analiz edilirken araştırmacıların belirlemiş olduğu takma isimler ile kendilerinin belirlemiş olduğu çalışma grubu ismi kullanılmıştır. Katılımcı öğretmenlerin cinsiyetleri, öğrenim durumları, deneyim yılları ve görev yaptıkları okul türleri Tablo 1'de verilmiştir:

Tablo 1. Grup Maksimum'daki Katılımcı Öğretmenlere İlişkin Bilgiler

İsim	Cinsiyet	Öğrenim Durumu	Deneyim Yılı	Görev Yaptığı Okul Türü
Muhsin	Erkek	YL	10	AL
Dilara	Kadın	L	10	AL
Sevinç	Kadın	L	15	ÖL
Ufuk	Erkek	L	18	AL

YL: Yüksek Lisans, L: Lisans, AL: Anadolu Lisesi, ÖL: Özel Lise (Fen ve Anadolu Lisesi)

Veri Toplama Araçları

Nitel araştırmada en sık olarak karşılaşılan veri toplama yöntemleri görüşme, odak grup görüşmesi, gözlem ve doküman analizidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Durum çalışmalarında ise doküman incelemesi, arşiv kayıtları, görüşmeler, doğrudan gözlemler, katılımcı gözlemler ve fiziksel yapılar olmak üzere altı tür veri toplama yöntemi bulunmaktadır (Yin, 1987). Bunun yanı sıra durum çalışmalarında birden fazla veri toplama aracının kullanımının araştırmanın güvenilirliği ve geçerliğini büyük ölçüde artırdığı belirtilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008; Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010). Söz konusu çalışma görüşme, odak grup görüşmesi, gözlem ve doküman analizinin kullanıldığı geniş çaplı bir araştırmanın bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan dokümanlar öğretmenler tarafından tasarlanan MOE'ler ve tasarım sürecinin video kayıtlarının transkriptlerinden oluşmaktadır.

Bu çalışma kapsamında Grup Maksimum'un toplamda 8 saatlik MOE tasarım süreçleri video kamera ile kaydedilmiştir. Hem video kayıtlarının transkriptleri hem de Grup Maksimum'un tasarladığı Obezite Problemi isimli MOE'nin son hali çalıştayın bitiminde alınarak doküman incelemesine tabi tutulmuştur. Nitel araştırmada araştırmanın geçerliğini artırmak amacıyla, çalışılan araştırma problemine yönelik yazılı ve görsel materyal ve malzemeler de araştırmaya dahil edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Katılımcı öğretmenlerin tasarlamış oldukları Obezite Problemi ve öğretmenlerin problem durumu için geliştirdikleri çözüm Ek 1'de verilmiştir.

Verilerin Analizi

Tasarım sürecinin MOE tasarım prensiplerine göre analizi

Araştırmada öğretmenlerin MOE tasarım süreçlerinin video kayıtlarının birebir yazıya aktarımı gerçekleştirilmiştir ve bunların analizinde içerik analizinden yararlanılması uygun görülmüştür. İçerik analizi, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayacağı bir biçimde düzenleyerek yorumlamak olarak ifade edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Strauss ve Corbin (1990) tematik kodlama yapılırken, daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama, verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama ve genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama olmak üzere üç kodlama biçimi olduğunu ifade etmektedir (akt. Yıldırım ve Şimşek, 2008). Çalışmada video kayıtlarının yazıya aktarımları, modelleme alanında uzman üç araştırmacı tarafından MOE tasarım prensiplerine göre ayrı ayrı incelenmiş, ardından bir araya gelinerek ortak bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Söz konusu bu inceleme, *daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama* biçimine girmektedir. MOE tasarım süreci için yapılan kodlamalar tablolara aktarılmıştır. Bu aktarımda öncelikle grubun ifadeleri incelenmiş ve söz konusu prensiplere değinilen ifadelerin tümü için ifade numaraları tabloda sunulmuştur. Bu tabloda bir prensibe ilişkin fazla ifade olması, tasarlanan MOE'nin o prensibi tam anlamıyla sağladığını değil, o prensibe grup elemanları tarafından sadece daha fazla zaman ayrıldığını göstermiştir. Benzer şekilde ilgili prensibe ilişkin grupta az sayıda ifadenin olması da o prensibin sağlanmadığını göstermemektedir. Bu bağlamda bulgularda, Grup Maksimum'un tasarım süreci ayrıntılarıyla tasvir edilerek MOE tasarım prensiplerini ele alma durumları sunulmuştur.

Obezite Problemi'nin MOE Tasarım Prensiplerine Uygunluğunun Analizi

Grup Maksimum'un tasarlamış olduğu Obezite Problemi isimli MOE doküman analizine tabi tutularak, var olan kuramsal çerçeve ışığında MOE tasarım prensiplerini ne ölçüde sağladığı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çepni (2007), doküman incelemesini, yapılacak olan çalışma ile ilgili mevcut kayıt ve belgeleri toplayıp belirli norm veya sisteme göre kodlayıp inceleme işlemi olarak tanımlamaktadır. Dokümanların incelenmesiyle öğretmenlerin belli bir zaman diliminde tasarlamış oldukları MOE, prensipleri sağlama durumlarını ortaya çıkarmak amacıyla geniş bir zaman diliminde analiz edilmiştir. Bu analiz Strauss ve Corbin (1990) tarafından yapılan sınıflandırmada, genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama (akt. Yıldırım ve Şimşek, 2008) biçiminde yapılmıştır. Bu kodlamalar yapılırken öncelikle öğretmenlerin tasarlamış oldukları MOE incelenmiş ve içeriğindeki yönergeler doğrultusunda prensiplere ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır. Söz konusu değerlendirmeler yapılırken prensiplere ilişkin nelere dikkat edildiği Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Obezite Problemi'nin Prensiplere İlişkin Değerlendirme İçerikleri

Prensip	Prensibe ilişkin değerlendirme
Gerçeklik Prensibi	MOE'nin tanıtıcı makalesi ve problem durumunun içeriğinin, uygulamanın yapılması planlanan öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılıklarına çıkabileceği düşünülen durumlar olup olmadığına bakılmıştır.
Model Oluşturma Prensibi	MOE'nin problem durumundaki ifadenin model oluşturmayı gerektirip gerektirmediğine bakılmasının yanı sıra öğretmenler tarafından hazırlanan problem çözümünde de model oluşturulup oluşturulmadığına bakılmıştır.
Öz Değerlendirme Prensibi	MOE'nin problem durumunda yer alan ifadelerin öğrencilerin öğretmenlerinden destek almaksızın grup içinde süreç hakkında karar vererek çözümü gerçekleştirebilip gerçekleştiremeyeceklerine bakılmıştır.
Yapı Belgelendirme Prensibi	MOE'nin problem durumunda yer alan ifadelerin öğrencilerin çözüm sürecine ilişkin tüm düşüncelerini danışan/müşterinin anlayabileceği şekilde sunup sunamayacağına ilişkin ifadeleri ne ölçüde sağladığına bakılmıştır.
Model Genelleme Prensibi	MOE'nin problem durumundaki ifadelerin öğrencilerin genellenebilir bir model oluşturmaya götürüp götürmediğine ve öğretmenler tarafından hazırlanan problem çözümünde oluşturulan modelin genellenebilir olup olmadığına bakılmıştır.
Etkili Prototip Prensibi	MOE'nin problem durumunun çözümünde oluşturulan modelin ve yapılan çözümün, aradan zaman geçmesi halinde bile öğrenciler tarafından hatırlanabilir ve yararlanılabilir nitelikte olup olmadığına bakılmıştır.

Tablo 2’deki değerlendirmeler araştırmacılar tarafından üç kategori altında toplanmıştır. Bu bağlamda her prensip için söz konusu prensibe uygunluk “tamamen uygun olma”, “bir ölçüde uygun olma” ve “uygun olmama” kategorilerinde incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda bazı prensiplerin varlığıyla hiçbir şekilde karşılaşılmaması üzerine bu üç kategoriye “belirlenemez” kategorisi de eklenerek tüm incelemeler dört kategoriye göre gerçekleştirilmiştir. Her iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı inceleme yapıldıktan sonra bir araya gelinerek, yapılan incelemeler doğrultusunda MOE’nin ilgili prensipte hangi kategoriye uygun olduğu hakkında fikir birliğine varılmıştır. Bulgular sunulurken Tasarlanan MOE için hangi kategorinin sağlandığı tabloda gösterilmiş ve MOE’nin prensiplere uygunluğunu incelerken kategoriye nasıl karar verildiğini daha açık bir şekilde ortaya koymak amacıyla MOE’nin ilgili bölümlerinden birebir alıntılara yer verilmiştir.

BULGULAR

Obezite Problemi’nin Tasarım Sürecine İlişkin Bulgular

Muhsin, Dilara, Sevinç ve Ufuk isimli öğretmenlerin bulunduğu Grup Maksimum’un iki gün boyunca gerçekleşen Obezite Problemi isimli MOE’nin tasarım süreci incelenmiş, grubun MOE prensiplerine yaptıkları vurgulara ilişkin kullanılan ifadelerin numaraları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Grup Maksimum’un MOE Tasarım Sürecinde MOE Tasarım Prensiplerinin Sağlanmasına İlişkin Bulgular

GRUP MAKSİMUM	PRENSİPLER					
	Gerçeklik	Model Oluşturma	Öz Değerlendirme	Yapı Belgelendirme	Model Genelleme	Etkili Prototip
İfade numarası	10, 14, 29, 30, 31, 40, 54, 71, 79, 81, 82, 102, 107, 147, 148, 149, 150, 162, 170, 171, 179, 180, 220, 222, 229, 230, 235, 242, 243, 248, 253, 261, 273, 279, 359, 392, 397, 414, 432, 463, 468, 512, 513, 514, 515, 532, 533, 546, 564, 585, 607, 614, 650, 651, 652, 756, 786, 804, 846, 865, 866, 867, 868, 869, 871, 872, 873, 943.	12, 15, 20, 89, 90, 91, 193, 194, 229, 244, 254, 257, 259, 261, 265, 266, 268, 319, 334, 335, 336, 337, 342, 343, 417, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 458, 501, 502, 527, 556, 584, 595, 596, 894, 899, 913, 915, 936, 937, 954, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1014, 1015, 1026, 1034, 1038.	17, 49, 53, 72, 187, 191, 193, 194, 201, 203, 254, 268, 273, 281, 318, 320, 341, 419, 420, 459, 511, 519, 522, 523, 524, 531, 535, 537, 551, 552, 553, 554, 555, 559, 563, 622, 623, 625, 642, 701, 727, 733, 742, 743, 744, 745, 773, 774, 779, 782, 837, 985.	155.	229, 255, 256, 285, 439, 517, 523, 527, 531, 563, 1018, 1019, 1024, 1025, 1027, 1030, 1032.	

Grup Maksimum’daki öğretmenler MOE tasarım sürecine sınıf seviyesini ve gerçek yaşam durumlarını göz önüne alarak başlamışlardır. Öğretmenler akıllarındaki farklı durumları ortaya attıktan sonra bu durumların matematiksel olarak çözülebilirliğini düşünerek en uygun olduğunu düşündükleri konuyu seçmişlerdir. Öğretmenlerin ortaya attıkları fikirleri içeren örnek ifadeler aşağıda verilmiştir:

8. Dilara: Herkes bir fikrini söylesin sonra üzerinde düşünelim.
9. Ufuk: Mesela köpek kısırlaştırma filan dedim ben. Kredi kartı borcu, köprü dayanıklılık falan, mesela metrodaki yerlerin aşınmasını falan düşündüm. Lamba ömrüyle ilgili bir şey düşündüm. lambanın ömrünün bitip bitmemesi. Milletvekili sayılarının artış oranlarıyla, mesela nüfuslar artışla ilgili bir şey. Otobüs sefer sayılarıyla ilgili, arttırılmasıyla nüfusla beraber, bölgede ne kadar gereklidir, değil midir? Bir de obezite çocuklar biraz daha şey olsun diye, kalori ve hareketle ilgili, mesela internetten bulursak.
10. Dilara: Konu mesela şey olarak matematiksel bir çözümü bulabilecek olarak mı? Sadece ihtiyari olarak mı?
11. Ufuk: Hayır matematiksel çözüm olarak, direkt bunları düşündüm ama mesela sonuçta obeziteyle ilgili, günlük harcadıkları enerjilerle ilgili araştırılabilir.
- ...
36. Sevinç: Ya bu obezite şey geldi bana, bunun üzerine çok fazla matematiksel şey kullanabiliriz. Benim aklıma şey geldi. Mesela bir otoban tasarlama olabilir. Bir ilçeden başka bir ilçeye gibi...
37. Muhsin: Otobanda neyi hesaplayacağız?
38. Sevinç: Ya otobanda kullandığımız asfaltın maliyetini hesaplayabiliriz. Orada yolun uzunluğu, döner kavşaklarda daire halkaları falanları, kaç yere kavşak koyarsak, kaç tane kavşak varsa kullanılacak asfaltın miktarı.
- ...
41. Muhsin: Mesela şimdi İzmir İstanbul otobanı yapılıyor ya, mesela onu hesaplamak çok mu abartı olur?
42. Sevinç: Neden olsun? Yani abartılı olsun, fark etmez.
43. Ufuk: Arkadaşlar mesela kavşak yapılması için, orada araç sayısı ile ilgili, trafik ışığıyla ilgili bir şeyler var.
44. Sevinç: Ama o çok dallandırır. ...

Problem durumu senaryosuna karar vermeye çalışan öğretmenler aynı zamanda öğrencilerin problem durumunu çözebilmelerine ve problemin öğrenci seviyesine uygun olmasına değinmişlerdir.

49. Sevinç: Çok bilimsel olmasın, yani basit ve öğrencinin anlayabileceği...
50. Dilara: Öğrenci seviyesine uygun olsun.
53. Sevinç: Çocuk bildiği konuyu yani basit şeyleri kullansın.

Bu tartışmanın üzerine Ufuk'un önerisiyle, önce matematiksel konuyu belirleyip ardından MOE'yi tasarlayabileceklerini düşünmüşlerdir.

61. Ufuk: Arkadaşlar tersten gidemez miyiz? İlk önce biz mesela dedik ya, burada tümevarımdan gittik. Tümevarımdan başlayıp da sonuçtan başlayıp da, inşa edip de öyle bir senaryo sağlayamaz mıyız? Sanki elimizde çok soru var, kendi yaptığımız ya da esinlenerek yaptığımız. O bilgiyi kullanarak geriye doğru gidelim. Örneğin biz ne kullanalım diye bir de tersten düşünelim. Mesela toplamda sembol mü kullanacağız...
62. Muhsin: İşte benim aklıma şey geliyor mesela, integral hacim hesabı geliyor.
63. Ufuk: Ama integralin bir kere, fonksiyonun türevini, ha türev değil, tek integral?
64. Muhsin: E yani hacim hesaplayacağız. Fonksiyon oluşturacağız. Ama tek katlı integralle...
65. Sevinç: Ama mesela bir binanın hacminde integral kullanmamız çok doğru olmaz çünkü her tarafı farklı değişken, farklı...
66. Muhsin: İntegral kullanmayız da şey kullanırız. Hacim hesabı.

Öğretmenler problem durumunu tartışırken, hem öğrencilerin ilgilerini çekebilecek hem de gündemde olan bir problem durumu tasarlamaya karar vermişlerdir.

54. Ufuk: Öğrencilerin günlük hayatta görebileceği şeyler. Örneğin kantin, örneğin otobüs, biraz da öğrencinin katkıda bulunabileceği.
79. Dilara: Yıllara göre obezite sorunuyla ilgili Türkiye'deki bütün istatistikleri çıkartmak lazım. Bununla ilgili çocuklara ön bilgi vereceğiz. Obeziteyi anlatan bir şey

yazacaksın. Günümüzün, çağımızın sorunu diyeceksin. İstatistiki bilgiler, tablo oluşturacaksın, vereceksin.

Bu tartışmaların üzerine öğretmenler obezite konusunda karar kılarak buna ilişkin bir problem durumu yazmaya karar vermişlerdir. Grup Maksimum obezite konusu üzerine plan yaparak, problem durumu ile ilgili olabilecek değişkenleri aşağıdaki gibi belirlemeye çalışmıştır:

131. Dilara: Planımız obeziteyle ilgili...
132. Sevinç: İşte genel bilgi var, ondan sonra hikaye.
133. Ufuk: Arkadaşın birisi de bu ara, değişkenlere baksın. Yani obeziteyi neler etkileyecek? Onu siz [Sevinç] yapabilir misiniz hocam?
134. Sevinç: Nasıl?
135. Ufuk: Obezitedeki değişkenler, neler olabilir?
136. Sevinç: Ha işte yağ oranları, ...
137. Ufuk: İşte onları yazarsanız, en azından bir sabitleyeceğiz ya, onları bir yaparsak.
138. Sevinç: Yağ oranı, boy, kalori, kilo arasındaki şeyler. Bağlantılar.
139. Ufuk: Ondan sonra bir de çıktı olarak neler düşünebiliriz? Kalori var, şey var, birim olarak.
140. Sevinç: Mesela kişinin boyu ve kilosundan, yağ oranını hesaplarız.
141. Ufuk: Bir de boy ve kilo oranları vardı. Onları ben bulmaya çalışayım da.
142. Sevinç: Ondan sonra mesela kaç kalorinin kaç gram yağ yaptığını, hedefin ne olduğunu ve onun için ne kadar egzersiz yapılması gerektiğini.

Ufuk değişkenleri belirledikten sonra, problemi çözecek olan öğrencilerin kendi çözüm yaklaşımlarını değerlendirebilmelerini sağlayacak bir problem durumu yazmayı önermiştir.

203. Ufuk: Bilgi kullanmadan da bu çocuk kendi başına bir şeyler yapabilir, açık uçlu olacak ya bu, bir şeyler yapılması lazım. Sonuçta kendine göre bir sonuç çıkartması lazım.

Öğretmenler tasarım süreci içerisinde, öncelikle Gerçeklik sonrasında diğer bütün prensipleri sağlatmaya yönelik bir çaba içine girmişlerdir.

230. Dilara: Gerçeklik ilkesine uyuyor, bütün o ilkelere uyuyor olması gerekiyor.

Obezite konusuna ilişkin bir problem yazmaya karar veren öğretmenler ilgili verilere ulaşmak için internetten araştırma yapmışlar ve bu araştırma çerçevesinde de problem durumunun senaryosuna karar vermeye çalışmışlardır. Bu esnada öğretmenler öncelikle problem durumunu ardından bununla ilgili tanıtıcı makaleyi yazmaya karar vermişlerdir. Matematiksel olarak çözülebilecek bir problem tasarlayabildikten sonra, tanıtıcı makale oluşturmanın kolay olacağını düşünmüşlerdir.

244. Dilara: O da olabilir. Biz buna nasıl bir formül oluşturacağız ya. Aslında merak konusu orası bence. Hikaye de tamam, bu kısım tamamlanır bence. Akşam oturup bununla ilgili çok güzel bir kompozisyon da kurulabilir. Hikaye de kurulabilir. Bence şu ikisi [tanıtıcı makale ve hazırlanmış soruları] için çok oyalanmayıp, şunu [tanıtıcı makale] mesela akşam otururuz bizim internetten çok güzel bir sayfa çıkartılır, şu an bence onla ilgili çok oyalanmamak gerekiyor. Bence problemi oluşturmayla ilgili kafa yormak lazım.
245. Ufuk: Tamam bence de bence de yapalım. Değişkenler var problem için. Problemi oluşturmak, çözmek demek.
246. Dilara: Şu an biz obeziteyle ilgili veya Canan Hanım hikayesi [araştırmacılar tarafından uygulaması yapılan Kilim Problemi isimli tanıtıcı makalenin ana karakteri], bu en son probleme uygun olarak çok güzel yapılabilir. Bence problemi oluşturalım.

Problem durumundaki verileri düzenlerken öğretmenler, verilerin mümkün olduğunca gerçek yaşamla uyumlu olmasına dikkat etmişlerdir.

248. Dilara: Bence bunun üzerinden bir şey bulabilirsek, yani birinin hayatıyla ilgili bir şey, öyle döktüğü bir şey varsa internetten, işte obezite hastalığına yakalanmıştır, günde şu kadar aktivite yapmıştır, şunu yapmıştır, bunu yapmıştır gibi. Ya da bisiklete binmek kaç kalori harcatır gibi bilgi varsa, işte koşturmak, yani biz problem kısmıyla uğraşalım. Şunu mesela, zaten yarın da devam edecek bu çalışma. Problem oluşturulduktan sonra zaten bu konu da belli. Şu kısımlar halledilir. Onlar da sorun olmaz. Hikaye ve giriş sayfasıyla ilgili, çok iyi donatılabilir. Bence problemi oluşturalım.
253. Dilara: Obeziteye uygun bir kilo vermemiz lazım. Boyuyla obezite sınırlarının üzerinde bir şey vermemiz lazım.
261. Dilara: [İnternette araştırma yapıyor.] Haftada bir, bir buçuk kilonun üzerinde olmaması gerekiyormuş sağlıklı olması için. Mevcut kilosunu koruyup, üstüne gitmeyip, bir de haftada bir buçuk kilo vermesi sağlıklıymış.
279. Sevinç: Egzersizleri çeşitlendirmek zorunda olduğuna göre diyelim bir de. Çünkü en çok işte diyelim atıyorum, bisiklet kalori verdiriyorsa, bu çocuğa hep bisiklet bindiremeyiz. Çünkü o da zararlı hani çeşitli egzersiz yapması lazım.

Grup içindeki bu tartışmadan sonra Muhsin grup arkadaşlarından ayrı olarak tanıtıcı makale yazmaya başlamıştır.

302. Muhsin: Sağlığımızı tehdit eden hastalık obezite. Şimdi obeziteyle ilgili şeyimiz [tanıtıcı makale] tamam. Ben bunu buradan ayırıyorum. Buradan şeye geçiyorum artık Ahmet, Mehmet, soruyu yavaş yavaş oluşturalım. Şimdi kim olsun, adı ne olsun?

Öğretmenler problem durumunu yazarlarken, günlük yaşamdan elde ettikleri veriler doğrultusunda öğrencilerin yapacağı çözümün model oluşturmayı gerektirmesi üzerine yoğunlaşmışlardır. Gerek verileri ifade ederlerken gerekse de problemin çözümünü yaparlarken, model oluşturma prensibini dikkate almışlardır.

436. Sevinç: Yani böyle gitsin, gitsin, gitsin. Yani şimdi 20 dakikada harcadığı kaloriyi bilecek ve onun da kilo kaybını da bilecek ve işte bunlar ne olacak aritmetik dizi gibi artacak. Yani kiloyu da aritmetik dizi hesabı gibi, ilk n terimin toplamından bulacağız yani.
437. Muhsin: Şimdi şöyle bir şey yapalım diyorum. Doktor Can'a bisiklete binme,...
438. Dilara: n. hafta.
439. Sevinç: Hıhı. n. hafta genel formül model oluşuyor.
440. Dilara: Dakika olarak da n artı bir şey. Yine 3 gün. Kalori de yine n'e bağlı olarak...
441. Sevinç: Hıhı, evet, yani model bu olsun.

Kullanacakları temel matematiksel kavramın aritmetik dizi olacağına karar veren Grup Maksimum tasarladığı MOE'nin hangi sınıf seviyesinde uygulanmasının uygun olacağını belirlemeye çalışmıştır.

485. Dilara: Çok fazla dallanıp budaklanmadan, burada 9. Sınıf öğrencisi, ama gerçi 9. Sınıfta aritmetik dizi yok, 11. Sınıf. Biz yani sonuç olarak, konu olarak aritmetik diziyi mi şey yapmış oluyoruz?
486. Sevinç: Yani içinde oran orantı, aritmetik dizi kullanılıyor değil mi? Aritmetik dizi, yani çoğaltabiliriz, ilk n terimin toplamı.

Sınıf seviyesi doğrultusunda öğrencilerden ne bekleyeceklerinin kararına varan öğretmenler, problemi çözmeye başlamışlardır.

489. Dilara: 1 gr yağı 9 kalori diye alacağız. O zaman 600 kalori kaç kilo yapar? Yani kaç gr yapar diye söyleyeceğiz.
490. Sevinç: 600'ü 9'a böleceğiz.
492. Sevinç: O gr olacak. Bir de onu kiloya çevirecek hatta konular arasında birimler arası çevirme de konulacak.

493. Dilara: 20 dakikada 600 kalori harcarsa 25 dakikada kaç kalori harcar? Bizim daha düze gitmemiz lazım, ayrıntıdan çok. 20 dakikada bunu harcarsa 25 dakikada ne harcar? 750 mi olacak?
494. Sevinç: Evet, 750 bölü 9 olacak.
495. Dilara: 3. haftada 30 dakika.
496. Muhsin: Bu da o zaman 900 bölü 9 olacak. Bu kilo kaybı değil mi? Kilo kaybı, 100 gr mı kaybediyor? Daha çok. 6 ay 1 sene gider herhalde.
497. Sevinç: Amaç o zaten hocam uzatacaksın.
498. Dilara: 600, 750, 900. Ne eder bunlar? n. haftada kaç kalori şey yapar?
499. Sevinç: Şunların farkı 150 bölü 9 artar değil mi? Evet, 150 bölü 9 artıyor.
500. Muhsin: Burası şey olacak hocam.
501. Sevinç: $\frac{600+(n-1).150}{9}$.
502. Muhsin: Yok yok orada bölü 9 yok. $600 + (n - 1).150$ olacak. Burası da $\frac{600}{9} + n. \frac{150}{9}$.
Hayır $\frac{600}{9} + (n - 1). \frac{150}{9}$.
503. Sevinç: Oldu bence bitti ya.
504. Muhsin: Hep $600, \frac{600}{9}, 750, \frac{750}{9}, 900, \frac{900}{9}$.

Problemin çözümünde öğretmenler yaptıkları işlemlerin, gerçek yaşamdaki verilerle tutarlı olup olmadığına sürekli dikkat etmişlerdir.

512. Dilara: Şimdi bu sınırlar, kilo kaybı haftalık zaten şeyin altında kalıyor, sağlıklı bir kilo kaybı, mesela o bilgileri sunuyorduk ya. Mesela kalkıp da, 1,5 kg.dan fazla olmamalı yazıyordu.
513. Sevinç: Oluyor mu bunlarla, oluyor.
514. Dilara: 1,5 kg.ın altında kalıyor işte.
515. Muhsin: Altında hiç geçmiyoruz.
532. Dilara: Evet, aktiviteyi veriyoruz, 20 dakikalık bir şey bu programdan seçsin diyoruz ve haftalık kilo kaybı 1,5 kiloyu geçmesin diyoruz. Böyle bir sınırlama koymak da güzel. Çok yönlü şey olacak.
533. Sevinç: Hem de gerçekçi oluyor. Doğru olan da bu zaten, doktorlar da bunu öneriyor.

Çözümün üzerinde çalışan öğretmenler çıkan sayısal değerlerin öğrenciler için kafa karıştırıcı olmasını engellemek amacıyla, değişkenlerde değişikliğe gitmişlerdir.

541. Muhsin: Mesela 135 alırsa, ağırlık çalışma diyor 30 dk, 135 kalori diyor. Çocuk şimdi bunun üçte ikisini alırken sayı kötü çıkarsa, sıkıntı olabilir.
542. Ufuk: Aslında virgüllü çıkması da iyi olabilir. Hesap makinesinde düğmeye basar yapar ama 9. sınıf seviyesinde olmaz.
543. Sevinç: Gerçi biz bunu 11. sınıfta yapacağız.
544. Ufuk: Yapabilirler yine hesap makinesi yaparak görebilirler. Yaklaşık değer alırlar.
545. Sevinç: Alırlar da şurada zaten virgüllerle uğraşacaklar. Hesap makinesi kullanacaksa, bir kat daha zorlaşsın. Ama şu olayı biz verelim. 3 gün değişmesin, 5er dk arttırma, bunları hep sabitleyelim.

Problem durumundaki değişkenleri azaltmak amacıyla, Can'ın yalnızca bir egzersizi seçmesi şartını getirerek problem durumunu öğrencilerin seviyesine uygun hale getirmeye çalışmışlardır.

551. Ufuk: Arkadaşlar sınırlamayı çocuk kendisi koysa. Çok değişken var sonuçta, mutlaka değişkenlerin birkaçını çocuğun kendisinin sabitlemesi gerek.
552. Sevinç: 20 dakikayı mesela kendisi koysun diyorsunuz ha?
553. Ufuk: Kendisi de koyabilir. Mesela 3 günü de kendisi koyabilir, 3 gün olsun diye.
554. Sevinç: Ama biz basitleştirmeye çalışıyoruz hocam.
555. Dilara: Bu konuda eksik bulunan yönlerden biri de şu olabilir. Siz orada bir sürü seçenek sunuyorsunuz, çocuk evet 20 dakikalık bir kalori hesabı yaptı. Ama 2. haftaya geçtiğinde onları değiştirdiği anda, değişir, o zaman bu orantıyı kuramazlar. O yüzden bizim baştan koşul olarak seçtiği programı değiştirmemesi. Sonra her hafta

aynı sporu yapacak şekilde bir şey koymamız lazım. Yoksa o da açık uçlu olur, o zaman şu olayı elde edemeyiz.

Can'ın bulunduğu obezite grubundan bir alt gruba düşmesinin planlandığı Obezite Problemi'nde, öğrencilerin çözüm esnasında hangi aralığa kadar hesap yapmalarını kendilerinin belirlemesi beklenmiş, bu ise söz konusu MOE'de öğrencilerin kendi yaklaşımlarını değerlendirebileceklerini göstermiştir.

742. Sevinç: Ya da şey desin, bu hesaplama göre doktor, Can'a en az 5 kilo vermesi gerektiğini söylemiştir gibi.
743. Ufuk: Bence arkadaşlar bunu [ne kadar kilo vermesi gerektiğini ya da hangi aralığa gelmesi gerektiğini] çocuğa bırakalım. Bir hedef koysun kendine göre, ona göre de hesaplasın. Bana göre 2,49'u hesaplayacaktır, eğer biraz daha dikkatli çocuksa, tam ortayı hesaplayacaktır.
744. Muhsin: Önemli olan o aralığa girmesi de, o aralığa en kısa sürede ne zaman girer onu belirlemek gerek.
745. Dilara: Bence çocuğa kalmalı, vermemek daha iyi. Bakacak o aralığa düştüğü anda hesaplamış olacak.

Çözüm sürecinde sergilenebilecek yaklaşımları göz önünde bulunduran Grup Maksimum'daki öğretmenler, bu süreçte de verilerin gerçek yaşam ile bağlantılı olmasına önem vermişlerdir.

786. Dilara: Şeyi diyoruz biz, o 1,5 kilo sınırını aşmaması için. Onu verirsek zaten buradaki aktivitelerin hiçbiri aşmıyor. Ama ileride aşacak, dakika artınca. Orada bir sorun var doğru. İleriki dakikalarda 1,5 kiloyu aşmayacak şekilde etkinlik seçmesi gerekecek. Zaten direkt kendisi oradan sınırlamaya geçecek.

Taslak halinde problem durumunun verilerini ve çözümünü belirleyen katılımcılar ardından problem durumu senaryosunu yazmaya başlamışlardır. Bu esnada öğretmenlerin çalıştay kapsamında araştırmacılar tarafından uygulanan modelleme problemi ve MOE'yi sık sık göz önünde bulundukları gözlenmiştir. Problem durumunu yazma sürecinde öğretmenler gerekli verileri tekrar gözden geçirmişler ve ardından aşağıdaki ifadelerde de görüldüğü gibi MOE'nin sınıf seviyesini, ilgili olduğu matematiksel kavramları ve sınıfta bulunması önerilen materyalleri belirlemişlerdir.

796. Sevinç: Şimdi şu obezite bilgilerini atlادık... Şimdi şuraya sınıf düzeyi yazıyorum.
797. Muhsin: Ne kullanacağız burada tümevarım mı? Toplam, çarpım, aritmetik.
798. Dilara: Oran orantı.
799. Muhsin: Düzey 11. sınıf.
800. Ufuk: Problemin ilgili olduğu matematiksel kavramlar diyelim.
801. Sevinç: Oran orantı, birimler arası dönüşümler, aritmetik dizi, n terim toplamı, bu kadar. Sınıfta bulunması önerilen materyaller.
802. Ufuk: Yazalım, hepsini kullanmayabilir. Evet, ne olabilir? Ağırlıkla ilgili bir şey yapmak isteyebilir. Terazı [tartıyı kastediyor] koyalım mı?
803. Sevinç: Hı, önerebiliriz ya.
804. Muhsin: Bir de şeyi unuttuk yani, kg.yi kaloriye çevirmeyi. Onu vermeyecek miyiz?
805. Sevinç: Ha tabi yani 1 gr yağ, 9 kalori olduğuna göre, ya da tam tersi olduğuna göre...
806. Muhsin: 1 kalori 9 gr yağdı.
807. Sevinç: 1 kalori 9 gr yağ olduğuna göre diyeceğiz. Terazı [tartı], metre, boy ölçmek için, hesap makinesi, ...
808. Muhsin: Metreye gerek var mı? Zaten ölçülmüş ya.
809. Ufuk: Belki onlar şey bulmak isteyebilirler. Kendileri arasında şişman belirleyip, bu şişman deyip onu tartabilirler.
810. Sevinç: Tamam bu kadar yeter hocam.
811. Ufuk: Bilgisayar, internet de isteyelim.

Bu konuşmalarla birlikte öğretmenlerin MOE tasarım sürecinin ilk günü tamamlanmıştır. İkinci gün öğretmenlerin tasarım süreçlerinin başlangıcında evde tanıtıcı makaleye ilişkin çalışma yaptıkları anlaşılmıştır. Muhsin problem durumu ile tanıtıcı makaleyi ilişkilendirmeye çalışmıştır.

827. Muhsin: Ben şeyi netleştirmeye çalışıyorum. Hikaye kısmına egzersiz yapılması gerektiğini eklemeyi düşündüm de.

Öğretmenler ikinci günde problem durumunu ve çözümü tekrar incelerlerken, gerçek yaşama uygun olmadığını düşündükleri çözümü değiştirmek için bazı verilerde düzenleme yapmaya karar vermişlerdir.

865. Ufuk: Hocam şimdi şurada 18,3 kg kaybedecek. Ben bunu çarptım, normal kalori şeye çevirdim grama çevirdim çarptım. Bu kadar kalori harcaması lazım, ama artış yaptığımız zaman. Artış yaptığımız zaman, 5er 5er yapıyoruz ya. Bir insanın, hani arttı arttı arttı, 3000lik 4000lik bir kalori çıkmasını, günlük harcayacağı etkinlik. Öyle bir terslik var.
866. Sevinç: Onu ayarlamamız lazım.
867. Ufuk: Neyi?
868. Sevinç: Hafta sayısı çok fazla olursa 5er dk artıyor ya, 2 saat egzersiz yapıp 2000 kalori gibi bir şey yakarsa abes olur. Bilimsel olarak öyle bir şey yok. Yakamaz yani.
869. Ufuk: Makine değil ki insan.

Bu düzenlemeler esnasında, öğretmenler günlük yaşamdan elde ettikleri veriler doğrultusunda öğrencilerin yapacağı çözümün model oluşturmayı gerektirmesi üzerine yoğunlaşmışlardır.

936. Dilara: Denklemi kurduktan sonra n'nin değerini verir... Model kurmak zorunda değil mi?
937. Sevinç: O modeli kurmak zorunda. Bunu istediğimiz gibi değiştirebiliriz. Mesela 10 kg vermesi için ne kadar geçer veya 4 ayda ne kadar kg verir bu programda giderse? Değil mi?
954. Sevinç: Ya da şey diyelim, işte Can'ın ilk hedefi obezite grubundan şişman grubuna gitmek. Bunun için 8 kg ya da 9 kg vermesi gerekir. Bu planla, bu modelle ne kadar sürede buna ulaşabilir? Onu modelleyiniz diyelim.

Bu ifadeler üzerine öğretmenler çözümün üzerinde tartışırken, problem durumunda tam olarak ne soracaklarına karar vermişlerdir. Bu karar doğrultusunda problem durumunun çözümünü tekrar gerçekleştirmişlerdir.

1014. Sevinç: İlk n terimin toplamını kullanarak modelledik.
1015. Muhsin: Verilmesi gereken toplam kiloyu, aritmetik dizinin ilk n terim toplamını kullanarak modelledik. $a_1 = \frac{600}{9}$, $r = \frac{150}{9}$. $\frac{n}{2}(2a_1 + (n-1)r) = 6000$. 6000 vermesi gereken gram. Dolayısıyla [hesaplamaları yapıyor], buradan denklemin yaklaşık çözümünün 23 24 olduğu bulunmuştur. Orada n'nin ne olduğunu yazdık mı? n ne? Hafta.

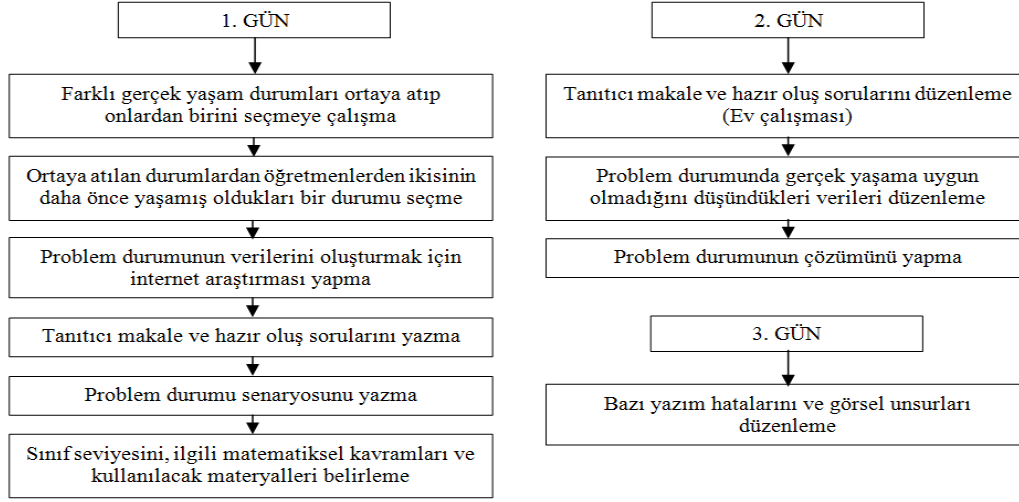
Çözümü tekrar gözden geçiren Grup Maksimum, oluşturulacak olan modelin genellenebilir olmasına önem vermiştir.

1018. Ufuk: Yalnız bütün hepsi için genelleme yapmadık farkında mısınız? Aslında şöyle yapsak daha iyi olabilir genelleme anlamında. Bütün hepsi için, yani bütün obez grupları yaş grupları için de...
1019. Muhsin: Hayır biz bir tanesi için yapıyoruz bu formül de genellenebilir. Mesela biz ne yaptık? Biz burada neyi seçtik? Bisiklete binmeyi seçtik. Atıyorum burada en az olan yürüme vardı, 30 kalori olsun. Buraya 600 yazmayacak da, atıyorum 30 yazacak. Ona göre burayı oranlayacak. Yine formül aynı formül.

Problemin çözümünün tamamlanmasının üzerine öğretmenlerin MOE tasarım süreçleri sonlanmıştır. Araştırmacıların Obezite Problemi isimli MOE'yi incelemelerinin üzerine, çok fazla düzenleme ve düzeltmeye ihtiyaç duyulmamıştır. Araştırmacılardan gelen dönütler doğrultusunda, çalıştayın son günündeki revizyon sürecinde grup elemanları sadece bazı yazım hatalarını düzeltmişler ve tasarlamış oldukları MOE'nin görsel anlamdaki düzenlemelerini gerçekleştirmişlerdir.

Obezite Problemi'nin MOE Tasarım Prensiplerine Uygunluğuna İlişkin Bulgular

Grup Maksimum'un iki günlük MOE tasarım sürecini özetlemek amacıyla aşağıdaki şekil oluşturulmuştur:



Şekil 1. Grup Maksimum'un MOE tasarım sürecinin özeti

Grup Maksimum tarafından tasarlanmış olan Obezite Problemi'nin MOE prensiplerini ne ölçüde sağladığına ilişkin araştırmacıların değerlendirmesi Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Obezite Problemi'nin MOE Prensiplerini Sağlama Durumu

Prensipler	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Tanıtıcı makale ve problem durumundaki obezite sorunu, öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılaşılabilecekleri bir sorun.			
Model Oluşturma	"Can'a yardım etmek için hangi aktiviteyi seçtiğinde hedeflediği kiloya kaç hafta sonra ulaşacağını bulmasını sağlayacak bir model geliştiriniz..." ifadesi ve matematiksel model var.			
Öz Değerlendirme		İlgili ifade yok fakat problem verileri çözüm için açık ve yeterli seviyede.		
Yapı Belgelendirme	"... bir model geliştiriniz ve bunu Can'a ayrıntılarıyla açıklayan bir mektup yazınız." ifadesi var.			
Model Genelleme	Birden fazla egzersiz türü verilmiş, model herhangi bir egzersiz için kullanılabilir bir model.			
Etkili Prototip				Oluşturulan model ve gerçekleştirilen çözümün, aradan zaman geçse bile kullanılabilir olacağına ilişkin herhangi bir gösterge yok.

Grup Maksimum tarafından tasarlanan Obezite Problemi isimli MOE'nin tanıtıcı makalesi ve problem durumunun obezite sorununu içermesi ve bu durumun öğrencilerin gerçek yaşamlarında sık sık karşılara çıkabilecek bir durum olarak düşünülmesi sebebiyle söz konusu MOE'nin gerçeklik prensibine tamamen uygun olduğu belirlenmiştir. Hem "Can'a yardım etmek için hangi aktiviteyi seçtiğinde hedeflediği kiloya kaç hafta sonra ulaşacağını bulmasını sağlayacak bir model geliştiriniz..." ifadesi hem de öğretmenlerin çözümünde matematiksel bir model oluşturulmuş olması sebebiyle model oluşturma prensibine tamamen uygun olduğu düşünülmüştür. Tasarlanan problem durumunda öğrencilerin kendi düşünce ve yaklaşımlarını değerlendirebileceklerine yönelik bir ifadenin olmaması fakat problemdeki verilerin çözüm için açık ve yeterli olduğunun düşünülmesi sebebiyle söz konusu MOE'nin öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygun olduğu belirlenmiştir. "... bir model geliştiriniz ve bunu Can'a ayrıntılarıyla açıklayan bir mektup yazınız." ifadesinin problem durumunda olması sebebiyle söz konusu MOE'nin yapı belgelendirme prensibine tamamen uygun olduğu düşünülmüştür. Problem durumunda birden fazla egzersiz türünün olması ve oluşturulacak modelin herhangi bir egzersiz için sağlanabilen bir model olması sebebiyle Obezite Problemi'nin model genelleme prensibine tamamen uygun olduğu sonucuna varılmıştır. MOE'nin okul uygulaması gerçekleştirilmemiş olması sebebiyle, oluşturulan modelin veya gerçekleştirilen çözümün aradan zaman geçse bile öğrenciler tarafından hatırlanabileceğine yönelik bir değerlendirme yapılamamıştır. Bu sebeple söz konusu MOE'de etkili prototip prensibine uygunluğunun belirlenemez olduğu görülmüştür.

YORUM / TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Matematik öğretmenlerinin MOE tasarım süreçlerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, söz konusu bu inceleme tasarım sürecinin MOE tasarım prensipleri ve bileşenleri açısından tasvir edilmesini ve tasarlanan MOE'nin doküman incelemesini içermektedir. Öğretmenlerin gerçek yaşam durumlarını ele alarak ve bu durumların matematiksel olarak çözümlerinin ne derece mümkün olabileceğini tartışarak MOE tasarımına başladıkları görülmüştür. Bu sayede, öğrencilerin kendi gerçek yaşam bilgi ve deneyimlerine dayalı durumları daha rahat mantıklı kılmaları sağlanmıştır. Bu durum Lesh ve Caylor (2007)'in çalışması ile de paralellik göstermektedir. MOE'lerdeki 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 kullanılabilirliğini kendi kendilerine değerlendirmeleri gerekmektedir (Chamberlin & Moon, 2006). Bu sebeple öğretmenler tasarım sürecinde öğrencilerin kendi yaklaşımlarını değerlendirerek kendi matematiksel modellerini oluşturmalarına olanak sağlayacak yaklaşımlar sergilemişlerdir. Problem durumuna yönelik yaptıkları çözümde öğretmenlerin oluşturulacak olan matematiksel modelin genellenebilir olmasına önem verdikleri de dikkat çekmiştir. Buna rağmen tasarım sürecinde matematiksel modelin benzer durumlar için etkili bir ilk örnek olmasına ve aradan zaman geçmesi durumunda bile öğrenciler tarafından hatırlanabilir olmasına yönelik herhangi bir ifadeyle karşılaşmamıştır. Lesh ve Caylor (2007) etkili prototip prensibinin sağlanıp sağlanmadığını belirlemenin en iyi yolunun, MOE uygulaması üzerinde aylar hatta belki de yıllar bile geçse dahi öğrenciler tarafından hatırlanmasıyla mümkün olduğunu belirtmektedirler. Çalışmada bu prensibin ortaya çıkmamasının sebebi, söz konusu MOE'nin uygulamasının gerçekleştirilmemiş ve süreç içerisinde etkisinin belirlenememiş olmasıdır. Tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularının amacı öğrencilere ardından gelecek problem durumunun bağlamını tanıtmak ve onları problem durumuna hazırlamaktır (Chamberlin & Chamberlin, 2001; Yu & Chang, 2009). Chamberlin ve Moon (2006) tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularının amacının problemin kapsamı hakkında öğrencilerin ilgilerini ortaya çıkarmak ve tartışmalarını sağlamak olduğunu belirtmektedirler. Bu iki bileşenin öğrencileri problem durumuna hazırlayan bir ısınma süreci olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda, öğretmenlerin tasarlamış oldukları tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularının hem gerçek verileri içermesine hem de problem durumu ile doğrudan ilişkili olmasına önem verdikleri görülmüştür.

Tasarlanan MOE'nin doküman incelemesi ele alındığında öğretmenlerin gerçeklik, model oluşturma, yapı belgelendirme ve model genelleme prensiplerine tamamen uygun bir MOE tasarladıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra, öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülen MOE'de, etkili prototip prensibi ile ilgili bir değerlendirme yapılamamıştır. Yu ve Chang

(2009) tarafından gerçekleştirilen ve matematik öğretmenlerinin gruplar içerisinde MOE tasarladıkları çalışmada, tasarlanan MOE'lerin Gerçeklik ve Model Oluşturma Prensiplerine uygun olduğu fakat diğer dört prensibin varlığıyla karşılaşılmadığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde Tekin, Hıdıroğlu ve Bukova Güzel (2011) matematik öğretmen adaylarına tasarlattıkları MOE'ler için problem durumlarının incelenmesini amaçladıkları çalışmalarında, tüm katılımcıların gerçeklik, model genelleme ve etkili prototip prensibini göz önünde bulundurdıklarını, bir problem durumunun model oluşturma prensibine, üç tanesinin ise yapı belgelendirme prensibine tamamen uygun olmadıklarını ifade etmişlerdir.

Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda verilebilecek öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- Öğretmenler tarafından tasarlanan MOE'yi (Obezite Problemini), prensipler çerçevesinde daha sağlıklı bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla, söz konusu MOE'nin okul uygulamalarının gerçekleştirilmesi sağlanabilir.
- Öğretmenlerin MOE tasarımında daha yetkin olmalarını sağlamak amacıyla, derslerinde kullanabilecekleri şekilde daha fazla MOE tasarımları sağlatılabilir.
- Matematik öğretmenlerinin MOE tasarım süreçleri hakkında daha ayrıntılı bilgiye sahip olmak ve bu süreçteki ortak noktaları belirlemek amacıyla, daha fazla öğretmen ile çalışılabilir.

KAYNAKÇA

- Blum, W. (2011). Can Modeling Be Taught And Learnt? Some Answers From Empirical Research. 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. 15-30).
- Blum, W., & Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Thought Or Learned?. *Journal Of Mathematical Modelling And Application*, 1(1), 45-58.
- Borromeo Ferri, R. (2007a). Personal experiences and extra-mathematical knowledge as an influence factor on modelling routes of pupils. In D. Pitta-Pantazi & G. Philippou. (Eds.), *CERME 5 – Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2080-2089). Larnaca: University of Cyprus.
- Borromeo Ferri, R. (2007b). Teachers' ways of handling modelling problems in the classroom - what we can learn from a cognitive-psychological point of view. In: C. Bergsten & B. Grevholm. (Eds.), *Developing and Researching Quality in Mathematics Teaching and Learning*. (pp. 45-54). Linköping: Skriftefrån.
- Borromeo Ferri, R. & Blum, W. (2009). Insights of teachers' unconscious behaviour while dealing with modelling problems in the classroom. In R. Lesh, et al. (Eds.), *Modelling students' modelling competencies (ICTMA13)*. (pp. 423-432). New York: Springer.
- Borromeo Ferri, R. (2010). On the Influence of Mathematical Thinking Styles on Learners' Modeling Behavior. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31 (1), 99-118.
- Bracke, M. & Geiger, A. (2011). Real-World Modelling In Regular Lessons: A Long Term Experiment. 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. 529-549).
- Büyükoztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Chamberlin, S. A. (2002). *Analysis During and After Model-eliciting Activities: A Comparison of Gifted and General Population Students*. Unpublished Doctoral Dissertation, Purdue University.
- Chamberlin, S. A., & Chamberlin, M. T. (2001). On-time Arrival. Yayımlanmamış metin.
- Chamberlin, S. A., & 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*. <<http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/chamberlin.pdf>> erişim tarihi 3 Mart 2012.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon.

- Doerr, H. M., & English, L. D. (2006). Middle Grade Teachers' Learning Through Students' Engagement With Modeling Tasks. *Journal Of Mathematics Teacher Education*, 9, 5-32.
- Dominguez A. (2010). Single Solution, Multiple Perspectives. In R. Lesh, C. R. Haines, P. L. Galbraith, A. Hurford. (Eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (pp. 223-233). New York: Springer.
- English, L. D. (2002). Development Of 10-Year-Olds' Mathematical Modelling. In L. D. English.(Ed.), *Proceedings of the Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (26th, Norwich, England, July 21-26, 2002)* (pp. 329-336).
- English, L. D. (2009). Promoting interdisciplinarity through mathematical modelling. *ZDM*, 41, 161-181.
- English, L. D., & Watters, J. J. (2004). Mathematical Modelling With Young Children. In M. J. Hoines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol 2, pp. 335-342)*.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri ve Bunların Matematik Öğrenimine Etkisi Hakkındaki Görüşleri. *İlköğretim Online*, 10 (1), 364-377.
- Eric, C. C. M. (2008). Using Model-Eliciting Activities For Primary Mathematics Classroom. *The Mathematics Educator*, 11 (1/2). 47-66.
- Iversen, S. M., & Larson, C. J. (2006). Simple Thinking using Complex Math vs. Complex Thinking using Simple Math – A study using Model Eliciting Activities to compare students' abilities in standardized tests to their modelling abilities. *ZDM*. 38(3), 281-292.
- Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A Global survey Of International Perspectives On Modelling In Mathematics Education. *ZDM*. 38 (3), 302-310.
- Leiss, D., Schukajlow, S., Blum, W., Messner, R., & Pekrun, R. (2010). The Role Of The Situation Model In Mathematical Modelling-Task Analyses, Student Competencies, And Teacher Interventions. *Journal Für Mathematik-Didaktik*. 31 (1), 119-141.
- Lesh, R., & 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.
- Lesh, R., & Harel, G. (2003). Problem Solving, Modeling, And Local Conceptual Developing. *Mathematical Thinking And Learning*. 5 (2&3), 157-189.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for Developing Thought-Revealing Activities for Students and Teachers. In A. Kelly, & R. Lesh. (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 591-645). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- MEB (2005). Ortaöğretim matematik (9-12. Sınıflar) dersi öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- Schwarz, B. & Kaiser, G. (2007). Mathematical Modelling in school – experiences from a project integrating school and university. In D. Pitta-Pantazi, & G. Philippou. (Eds.). *CERME 5 – Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2180-2189). Larnaca: University of Cyprus.
- Tekin, A. & Bukova Güzel, E. (2011). Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşlerinin Belirlenmesi. Bildiri 20. Eğitim Bilimleri Kurultayı, Burdur, Türkiye'de sunulmuştur.
- Tekin, A., Hidroğlu, Ç. & Bukova Güzel, E. (2011). Examining of Model Eliciting Activities Developed By Prospective Mathematics Teachers. *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. 10-15 Temmuz 2011, ODTÜ, Ankara.
- Villa-Ochoa, J. A., & Lopez, C. M. J. (2010). Sense Of Reality Through Mathematical Modelling. 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. 701-711).
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (1987). *Case Study Research Design and Methods*. London: Sage Publication Inc.

- Yoon, C., Dreyfus, T., & Thomas, M. (2010). How high is the tramping track? Mathematizing and applying in a Calculus model-eliciting activity. *Mathematics Education Research Journal*. 22 (2), 141-157.
- Yu, S. Y., & 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).
- Zawojewski, J., Lesh, R. Ve English, L. (2003). A Models and Modeling Perspective On The Role Of Small Group Learning Activities In R. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives On Mathematics Problem Solving, Learning, And Teaching* (pp. 337-356). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

EK 1: Obezite Problemi

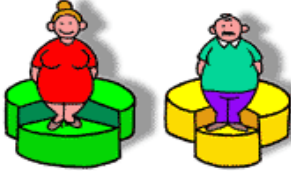
Sınıf düzeyi: 11. Sınıf

İlgili matematiksel kavramlar: Oran-orantı, birimler arası dönüşümler, aritmetik dizinin ilk n terim toplamı, ikinci dereceden denklem

Sınıfta bulunması gereken araç-gereçler: Baskül, metre, hesap makinesi, bilgisayar, internet

TANITICI MAKALE – OBEZİTE

Obezite ya da halk arasında bilinen adıyla şişmanlık, vücutta fazla miktarda yağ birikmesi sonucu ortaya çıkan ve mutlaka tedavi edilmesi gereken bir hastalıktır. Obezite, besinlerle alınan enerji miktarının, metabolizma ve fiziksel aktivite ile tüketilen enerji miktarını aştığı durumda ortaya çıkar.



Obezite, insan vücudunda kalp ve damar sistemi, solunum sistemi, hormonal sistem, sindirim sistemi gibi sistemleri etkileyen ve birçok önemli rahatsızlığa zemin hazırlayan bir hastalıktır. Kalp hastalıkları, yüksek tansiyon, şeker hastalığı, yüksek kolesterol, solunum rahatsızlıkları, eklem hastalıkları hastalıklardan birkaçıdır.

Obezite, insan yaşamını kısaltan ve yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen bir hastalık olarak tanımlanabilir. Yapılan araştırmalara göre, obezite özellikle son 20 yılda, bütün dünyada süratle artmakta ve bir salgın hastalık gibi yayılmaktadır. Bu salgından ülkemiz de etkilenmektedir. Kadın nüfusumuzun yaklaşık üçte biri, erkek nüfusumuzun da yaklaşık beşte biri obez, yani şişmandır.

Obezitenin tedavisinde amaç kısa sürede fazla kilo vermek değil uzun vadede yavaş ama sağlıklı bir şekilde zayıflayarak ulaşılan kiloyu muhafaza etmektir. Bunun için de gerekli olan yerleşmiş alışkanlıkları değiştirerek yeni bir yaşam tarzına uyum sağlamaktır. Yapılması gereken öncelikle yağ ve kalori miktarı düşük sağlıklı bir beslenme programına başlamak ve aynı zamanda sağlıklı bir yaşamın ayrılmaz parçası olan egzersizle bunu tamamlamaktır.

Hazır Oluş Soruları:

- 1) Obezitenin tanımını yapabilir misiniz?
- 2) Obezite hangi hastalıklara neden olur?
- 3) Ülkemizde kadın ve erkek nüfusunun ne kadarı obezdir?
- 4) Sizce dünya sağlığını tehdit eden obezite sorununu çözmek için neler yapılabilir?

OBEZİTE PROBLEMİ



8.sınıf öğrencisi Can'ın annesi ve babası özel bir şirkette çalışmaktadır. Sabahları işe erken gidip, akşamları işten eve geç dönmektedirler. Bu nedenle Can düzenli beslenme alışkanlığı edinmemiştir; hazır ve yüksek kalorili besinlere yönelmiştir. Bunun sonucunda hızlı bir şekilde kilo almaya başlamıştır. 1.60 m boyundaki Can 82 kg ağırlığına ulaşmıştır. Bu sorunu fark eden annesi, Can'ı diyetisyene götürmüştür.

Diyetisyen obezite tespiti için vücut kitle endeksi formülünü kullanarak bir hesaplama yapmıştır. Bu hesaplama kişinin ağırlığının, boyunun karesine bölümüyle yapılmaktadır. Can 'ın vücut kitle endeksi 31,2 olup, bu durumu aşağıdaki tabloya göre

değerlendirmiştir.

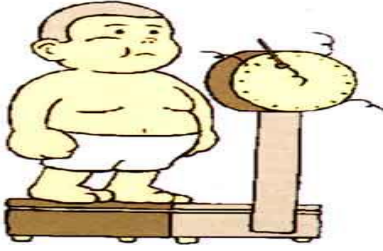
18,5 kg / m ² 'nin altında olanlar	Zayıf
18,5-24,9 kg / m ² arasında olanlar	Normal kilolu
25-29,9 kg / m ² arasında olanlar	Fazla kilolu
30-39,9 kg / m ² arasında olanlar	Obez (Şişman)
40 kg / m ² 'nin üzerinde olanlar	İleri derecede obez

Tabloya göre Can'ın obez grubuna girdiği gözlenmiş ve ilk hedef olarak yukarıdaki tabloda en azından bir üst grup olan fazla kilolu gruba yükselmesini uygun görmüştür. Diyetisyen Can 'a günlük aldığı kalori değişmeden uygulayacağı bir egzersiz programı önermiştir. Buna göre Can haftada 3 gün, 20 şer dakikalık egzersiz ile başlayıp sonraki her hafta günlük süreyi bir önceki haftaya göre 5 er dakika artırarak egzersize devam edecektir. Egzersiz olarak aşağıdaki tablodan yalnız bir seçim yapıp bu seçimi değiştirmeyecektir. Hangi egzersizin kaç kaloriye karşılık geldiğini gösteren tablo verilmiştir.

(Not: 1 gram yağ için 9 kalori harcanmalıdır)

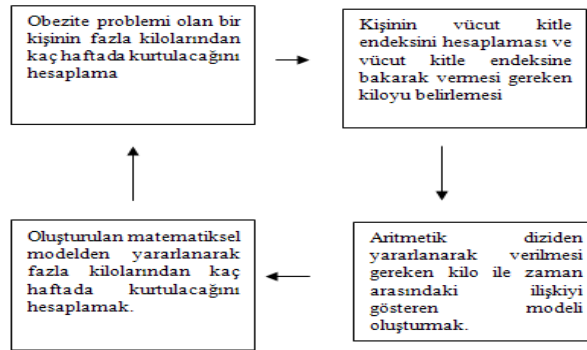
Örnek Tablo:

Ağırılık çalışmak	30 dak	150 kalori
Paten yapmak	15 dak	15 kalori
Merdiven çıkmak	15 dak	15 kalori
Dans etmek	30 dak	75 kalori
Bisiklete binmek	30 dak	300 kalori
Tenis oynamak	30 dak	120 kalori
Yürüyüş yapmak	20 dak	60 kalori
Basketbol oynamak	30 dak	300 kalori
Yüzme	30 dak	300 kalori
Voleybol oynamak	1 saat	180 kalori



Can' a yardım etmek için hangi aktiviteyi seçtiğinde hedeflediği kiloya kaç hafta sonra ulaşacağını bulmasını sağlayan bir model geliştiriniz ve bunu Can'a ayrıntılarıyla açıklayan bir mektup yazınız.

GRUP MAKSİMUM'UN OBEZİTE PROBLEMİNE İLİŞKİN ÇÖZÜMÜ



Can'ın bisiklete bindiğini kabul ederek orantı kurarak 20 dakikada 200 kalori harcadığını bulduk.

Egzersiz bisikletle seçtiği durumda;

Vücut kitle endeksi formülünü kullanarak Can'ın vermesi gereken kilonun 5,5 ile 6 arasında olması gerektiğini bulup çözüm için 6 kilogram=6000 gram ağırlığını kullandık.

Hafta	Süre (dk)	Gün	Kalori	Kilo Kaybı (gr)
1. Hafta	20	3	600	$\frac{600}{9}$
2. Hafta	25	3	750	$\frac{750}{9}$
3. Hafta	30	3	900	$\frac{900}{9}$
.
.
.
n	t	3	600+(n-1).150	$\frac{600+(n-1).150}{9}$

Kilo kaybının aritmetik bir dizi oluşturduğu gözlenmiştir. Verilmesi gereken toplam kiloyu aritmetik dizinin ilk n terim toplamını kullanarak modelledik.

Hafta	Süre (dk)	Gün	Kalori	Kilo Kaybı (gr)
1. Hafta	20	3	x	$\frac{x}{9}$
2. Hafta	25	3	$\frac{5x}{4}$	$\frac{5x}{4 \cdot 9}$
3. Hafta	30	3	$\frac{6x}{4}$	$\frac{6x}{4 \cdot 9}$
.
.
.
n	t	3	$x+(n-1) \cdot \frac{x}{4}$	$\frac{(x+(n-1) \cdot \frac{x}{4})}{9}$

$a_1 = \frac{x}{9}$ $r = \frac{x}{36}$ verilmesi gereken kilo (gr) = y olsun.

$$\frac{n}{2} \left(2 \cdot \frac{x}{9} + (n-1) \frac{x}{36} \right) = y, \quad \frac{n}{2} \cdot \frac{x}{36} (8+n-1) = y, \quad n \cdot (n+7) = \frac{y \cdot 72}{x}, \quad n_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \text{ bulunur.}$$

Can'ın bisiklete bindiği durumda; x= 600 (harcanan kalori) alınır.

$$a_1 = \frac{600}{9} \quad r = \frac{150}{9} \quad y = 6000 \text{ gr}$$

$$\frac{n}{2} \left(2 \cdot \frac{600}{9} + (n-1) \frac{150}{9} \right) = 6000, \quad \frac{n}{2} \cdot \frac{150}{9} (8+n-1) = 6000, \quad n \cdot (n+7) = 720$$

Denkleminin çözümünden yaklaşık 24 hafta sonra hedeflenen kiloya ulaşır.