



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

# Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

## Prospective Mathematics Teachers' Opinions on Developing a Lesson Plan for Geometry Learning Area: 4MAT Model and Whole Brain Model\*

Feyza Aliustaoğlu

### Article Information



DOI: 10.29299/kefad.853993

Received: 26.12.2019

Revised: 11.04.2020

Accepted: 06.06.2020

### Keywords:

4MAT model,  
Whole brain model,  
Lesson plan design

### Abstract

There are two models based on learning styles and brain hemispheres: 4MAT model and Whole Brain Model. The aim of this study is to examine the prospective mathematics teachers' ability to develop lesson plans based on these models and to get their opinions on these models. The study group consisted of 16 prospective mathematics teachers. Firstly, these models were introduced to the prospective teachers. Then, they were divided into groups of four and each group chose one of the specified models, that is, two groups chose the 4MAT model and the other two groups chose the whole brain model, and the prospective teachers were asked to develop a lesson plan based on these models. The prospective teachers taught in the classroom based on the lesson plans they prepared, and individual notes were taken about the teaching by other prospective teachers in this process. Then, they discussed the lesson plans and arranged them by taking into account the discussions. Finally, their opinions were taken about both models. Prospective teachers found the 4MAT model more systematic than the whole brain model. However, they stated that planning and implementation of the 4MAT model were more time-consuming. They also stated that they had more difficulty in designing activities based on the right hemisphere.

## Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometri Öğrenme Alanına Yönelik Ders Planı Geliştirmeye Dayalı Görüşleri: 4MAT Modeli ve Bütünsel Beyin Modeli

### Makale Bilgileri



DOI: 10.29299/kefad.853993

Yükleme: 26.12.2019

Düzeltilme: 11.04.2020

Kabul: 06.06.2020

### Anahtar Kelimeler:

4MAT modeli,  
Bütünsel beyin modeli,  
Ders planı tasarımı

### Öz

Öğrenme stillerini ve beyin yarı kürelerini temel alan modellerden biri 4MAT modeli, diğeri Bütünsel Beyin Modelidir. Bu çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının bu modellere dayalı ders planı geliştirme becerilerini incelemek ve her iki model hakkındaki görüşlerini almaktır. Çalışma grubu dördüncü sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 16 matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. İlk olarak, her iki model öğretmen adaylarına tanıtılmıştır. Daha sonra öğretmen adayları dörder kişilik gruplara ayrılmış; her bir grup belirtilen modellerden birini seçmiştir. İki grup 4MAT modelini, iki grup bütünsel beyin modelini seçmiş olup, öğretmen adaylarının seçtikleri modele dayalı ders planı geliştirmeleri istenmiştir. Öğretmen adayları hazırladıkları ders planlarını temel alarak sınıf ortamında öğretim yapmışlar ve bu süreçte diğer öğretmen adayları tarafından öğretimlerle ilgili bireysel notlar alınmıştır. Daha sonra yapılan öğretimler üzerine tartışmalar yapılmış, öğretmen adayları bu tartışmaları dikkate alarak ders planlarını düzenlemişlerdir. Ardından öğretmen adaylarının her iki model hakkında görüşleri alınmıştır. Öğretmen adayları 4MAT modelini bütünsel beyin modelinden daha sistematik bulmuşlardır. Ancak, 4MAT modeline dayalı planlama ve uygulamanın daha zaman alıcı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, sağ yarı küreye dayalı etkinlik tasarlamada daha fazla zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

**Sorumlu Yazar:** Feyza Aliustaoğlu, Arş. Gör. Dr. Kastamonu Üniversitesi, Türkiye, fdemirci@kastamonu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9262-5216.

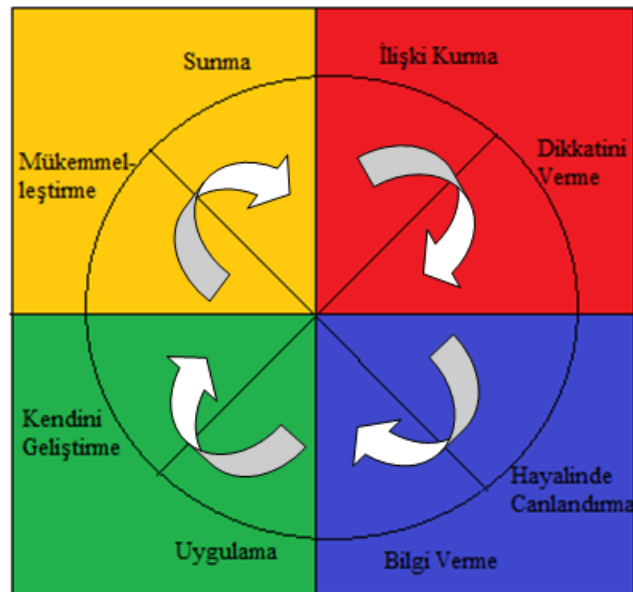
\*Bu çalışma 11-13 Temmuz 2019 tarihlerinde Selçuk Üniversitesi'nde düzenlenen Uluslararası Matematik ve Matematik Eğitimi Konferansı'nda (ICMME) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

**Atf için:** Aliustaoğlu, F. (2020). Matematik öğretmeni adaylarının geometri öğrenme alanına yönelik ders planı geliştirmeye dayalı görüşleri: 4MAT Modeli ve Bütünsel Beyin Modeli. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1440-1493.

## Giriş

Bernice McCarthy tarafından geliştirilen 4MAT modeli ve Ned Hermann'ın geliştirdiği Bütünsel Beyin Modeli çağdaş eğitim sisteminde ders tasarımlarında kullanılan modellerdir (Hermann, 2000; McCarthy, 1990). Her iki model de öğrenme stillerinin değişebileceğini, bireylerin farklı öğrenme stillerinde de kendini geliştirebileceklerini savunmaktadır. Ayrıca her iki model de beyin yarıkürelerine dayalı kuramlara dayanmaktadır (Hermann, 2000; McCarthy, 1990). Öğrenme stillerini ve beyin yarıkürelerinin her ikisinin de kullanılmasını temel alma açısından bu modeller benzerdir. Ancak modeller incelendiğinde bu benzerliklerin yanında bu iki modeli birbirinden ayıran özelliklerin de olduğu görülmektedir. Her iki model kısaca tanıtılmış ve modeller arası farklılıklara değinilmiştir.

4MAT modeline dayalı öğretim süreci tasarlanırken sağ ve sol yarıküre etkinliklerine sıralı bir şekilde yer verilerek 8 adımlı bir döngü tamamlanmaktadır (McCarthy ve McCarthy, 2003). Sol yarıküreye dayalı etkinlikler tartışmak, analiz etmek, dinlemek, okumak, karşılaştırmak, değerlendirmek, kavramsallaştırmak, sınıflamak gibi etkinliklerdir. Sağ yarıküreye dayalı etkinlikler ise ilişki kurmak, hayal etmek, görselleştirmek, beyin fırtınası yapmak, sentezlemek, yaratıcılığını kullanmak, deney yapmak, sergilemek vb. şeklindedir (McCarthy ve McCarthy, 2003). 4MAT modeline dayalı öğretim döngüsü Şekil 1'de sunulmuştur.

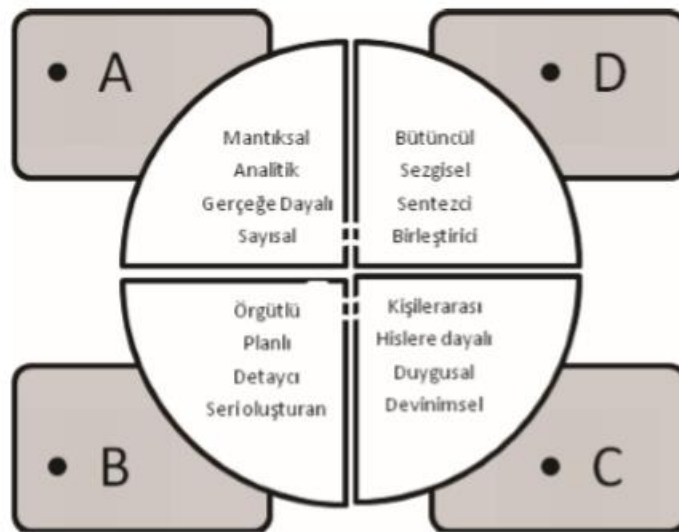


Şekil 1. 4MAT modeli ve 8 adımı (Morris ve McCarthy, 1999)

Birinci adım (ilişki kurma) sağ yarıküre becerilerine dayalıdır; öğrencilere bir deneyim yaşatılarak öğrencilerin konu ile bağlantı kurması sağlanır. Bu deneyim sürecinde görseller, hikayeler vb. kullanılabilir. İkinci adımda (dikkatini verme) sol yarıküre aktiftir; öğrenciler birinci adımda sunulan deneyimi analiz ederler, bu deneyim üzerine tartışmalar yaparlar. Üçüncü adımda (hayalinde canlandırma) öğrencilerin öğrenecekleri kavramları hayal etmeleri sağlanır. Görseller, metaforlar vb. sağ yarıküre becerileri kullanılır. Dördüncü adımda (bilgi verme) sol yarıküreye dayalı olarak

öğrencilerin kavramlar ile ilgili bilgileri edinmeleri sağlanır. Öğretmen merkezdedir ve konu anlatımını gerçekleştirir. Beşinci adımda (uygulama) öğrencilerin çeşitli alıştırmalar yaparak öğrenilenler hakkında uzmanlık kazanmaları sağlanır; sol yarıküre becerileri kullanılır. Altıncı adımda (kendini geliştirme) öğrenciler öğrendiklerine kendilerinden bir şeyler eklerler. Yaratıcılık becerilerini kullanarak bir ürün ortaya koyarlar. Sağ yarıküre becerileri aktiftir. Sol yarıkürenin aktif olduğu yedinci adımda (mükemmelleştirme) beşinci ve altıncı adımda yapılan çalışmalar hakkında tartışma ortamı oluşturulur; yapılan çalışmalar değerlendirilir. Son adım olan sekizinci adımda (sunma) ise sağ yarıküre becerileri aktiftir. Değerlendirmeleri dikkate alarak çalışmalar son haline getirilmiştir ve bu çalışmaların son hali sunulur (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

Bütünsel beyin modeline dayalı öğretim süreci tasarımında ise bir döngü takip edilmemektedir. Tüm öğrenme stillerine yönelik farklı öğretim yöntemlerine eşit zaman ayrılmaya çalışılarak sol ve sağ yarıkürenin her ikisine hitap edilmektedir (Herrmann-Nehdi, 2008). Çeyrekler arası geçişlerde sağ beyin-sol beyin-sağ beyin... gibi belirli bir örüntü takip edilmemektedir (Tezcan ve Güvenç, 2017). Bütünsel beyin modelinde yer alan çeyrekler ve bu çeyreklerin özellikleri Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Bütünsel beyin modeli (Herrmann-Nehdi, 2008)

Şekil 2’de görüldüğü gibi bütünsel beyin modelinde beyin dört çeyrek olarak incelenmektedir. Üst çeyrekler daha çok bilişsel işlemlerle, alt çeyrekler ise daha çok duygusal işlemlerle ilgilenmektedir. Ayrıca sol çeyrekler sol düşünme tarzını, sağ çeyrekler ise sağ tipi düşünme tarzını ifade etmektedir. Üst/alt grup ve sağ/sol grubun kesişimine dayalı olarak da beyin dört çeyrek olarak ele alınmaktadır (Hermann, 2000).

Bu dört çeyrekte A çeyreğini baskın kullananlar bir veri ya da öğretmenden öğrenmeyi; B çeyreğini baskın olarak kullananlar ise daha çok etkinliklerle, uygulama yaparak öğrenmeyi tercih ederler. Kendi başına öğrenmeyi ve adımlar halinde çalışmayı severler. Zaman çizelgeleri kullanırlar.

C çeyreğini baskın olarak kullananlar grupla çalışmayı severler. İşbirlikli öğrenme ortamlarını tercih ederler. Ayrıca rol oynama, drama vb. etkinliklerden de hoşlanırlar. D çeyreğini baskın olarak kullananlar ise yaratıcılık becerilerinin kullanılmasını gerektiren beyin fırtınası vb. etkinlikleri tercih ederler. Görseller ve animasyonlardan hoşlanırlar. Buluş yoluyla öğrenme gibi öğretim stratejileri bu tip öğrenenler için uygundur (Hermann-Nehdi, 2009). Her iki model incelendiğinde modellerin planlama ve uygulama aşamasında belirli bir sıra takip etme/etmeme açısından farklılıklar içerdiği görülmektedir.

Literatürde 4MAT modeline dayalı olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle 4MAT modelinin akademik başarıya ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi üzerine çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Aktaş (2011), Aliustaoğlu ve Tuna (2018), Ergin, (2011), Irfan, Almufadi ve Brisha (2016), Tezcan ve Güvenç (2017), Tsai (2004) ile Ursin'in (1995) çalışmalarında 4MAT modeline dayalı ders tasarımları yapılmış ve bu öğretimler sonucunda 4MAT modelinin öğrencilerin akademik başarısına olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Ayrıca Aliustaoğlu ve Tuna (2018), Jackson (2001), Kösa ve Ardıç (2018), Tsai (2004), Uysal (2009) ve Wilkerson (1986)'un çalışmalarında öğrencilerin akademik başarısına ek olarak 4MAT modelinin öğrenilenlerin kalıcılığı üzerinde de olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde bütünsel beyin modeline dayalı olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde de benzer şekilde bu modelin olumlu etkileri olduğunu gösteren çalışmalarla karşılaşılmaktadır. Baş (2004), Bawaneh, Md Zain ve Saleh (2011), Smith (2018), Tezcan ve Güvenç (2017) ile Tokcan'ın (2007) çalışmalarında bütünsel beyin modelinin öğrencilerin akademik başarısına olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4MAT modelinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisinin incelenmesinden farklı olarak öğretmenlerin model hakkındaki görüşlerini almaya yönelik çalışmalar da vardır. Klenetsky'nin (1997) çalışmalarında deney grubunda yer alan öğretmenlere 4MAT modeli hakkında eğitim verilmiş; kontrol grubunda yer alan öğretmenlere ise herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Eğitim verilen öğretmenlerin 4MAT modeline karşı olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Özdoğan'ın (2012) çalışmasında ise öğretmenler 4MAT modeline dayalı öğretimler yapmışlar ve bu öğretim süreçleri sonrasında öğretmenlerin modele ilişkin görüşleri alınmıştır. Üç ortaokul matematik öğretmeni ile çalışılmış ve uygulama sürecinin içinde yer alan öğretmenlerin görüşleri yüz yüze görüşme sonuçlarına dayalı olarak detaylı şekilde sunulmuştur. Öğretmenler genellikle 4MAT modeline yönelik olumlu görüşler belirtmişler ancak bununla birlikte uygulamasının zaman alıcı olduğunu ifade etmişlerdir. Literatür incelendiğinde geleceğin öğretmeni olacak öğretmen adaylarının bu modele dayalı ders tasarımına ve buna dayalı olarak görüşlerini almaya yönelik herhangi bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Öğretmen adaylarının çağdaş eğitim sistemine uygun bir şekilde tüm öğrenenlerin özelliklerini dikkate alarak öğretim süreci tasarlama becerilerini incelemenin önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin bütünsel beyin modeline dayalı ders planı geliştirmelerine dayalı ise herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

4MAT modeli ve bütünsel beyin modelinin kullanımına dayalı karşılaştırmalı çalışmalar ise sadece Tezcan'ın (2016) çalışması ile sınırlıdır. Bu çalışmada her iki modelin öğrencilerin fen dersi akademik başarısına etkisi incelenmiştir. Akademik başarı üzerinde 4MAT modelinin bütünsel beyin modeline göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca 4MAT modelinin öğrencilerin dersi öğrenebilmeye dayalı inançlarına olumlu etkisi varken, bütünsel beyin modelinde böyle bir etkiye rastlanmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. 4MAT modeli ile bütünsel beyin modeline dayalı karşılaştırmayı öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının uygulama süreci ve görüşleri açısından inceleyen bir çalışmaya ise rastlanmamıştır. Bu açılarından bakıldığında yapılan çalışmanın literatürdeki boşluğa katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Temel olarak her iki modelin de öğrenme stillerine ve beyin yarımkürelerine dayalı kuramlara dayandığı ancak bu iki modelin uygulamada farklılıkları olduğu dikkate alındığında, öğretmen adaylarının sağ ve sol beynin dögüsel ya da dögüsel olmadan etkinleştirilmesine yönelik görüşlerinin incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı matematik öğretmen adaylarının 4MAT modeline ve bütünsel beyin modeline dayalı ders planı geliştirme becerilerini incelemek; bu modellere dayalı ders planı geliştirme çalışmalarına ve modellerin kullanılabilirliğine yönelik öğretmen aday görüşlerini almaktır.

### **Araştırma Problemi ve Alt Problemler**

Bu araştırmanın problemini "Öğretmen adaylarının 4MAT modeline ve bütünsel beyin modeline dayalı ders planı geliştirmeye yönelik görüşleri nelerdir?" sorusu oluşturmaktadır. Bu probleme yönelik olarak aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı ders planı geliştirmeye yönelik görüşleri nelerdir?
2. Öğretmen adaylarının bütünsel beyin modeline dayalı ders planı geliştirmeye yönelik görüşleri nelerdir?
3. Öğretmen adaylarının 4MAT modeline ve bütünsel beyin modeline dayalı ders planı geliştirmeye yönelik karşılaştırmalı görüşleri nelerdir?

### **Yöntem**

#### **Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin kuzeyinde yer alan bir üniversitenin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programının 4. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 16 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılı güz döneminde "Seçmeli-Matematikte Aktif Öğretim" dersini alan öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Araştırmada örneklem seçim metodu olarak uygun örnekleme metodu kullanılmıştır. Cohen ve Manion (1989) ile Ravid (1994); uygun örnekleme metodunu araştırmacının en ulaşılabilir yanıtlayıcılardan başlayarak örneklemini belirlediği araştırmalar olarak ifade etmişlerdir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve

Demirel, 2014). Bu araştırma da araştırmacı tarafından yürütülen dersi alan öğretmen adayları ile yürütüldüğü için bu örnekleme metodu kullanılmıştır. Öğretmen adayları dördüncü sınıfa gelene kadar matematik ile ilgili teorik dersleri ve Özel Öğretim Yöntemleri I-II, Öğretim İlke ve Yöntemleri gibi uygulamaya yönelik dersleri almışlardır.

### Uygulama

1. Öncelikle öğretmen adaylarına 4MAT modeli ve bütünsel beyin modeli hakkında bir eğitim verilmiştir. Bu eğitimi beyin yarıküreleri ve 4MAT modeli hakkında çalışmaları olan, daha önce bu modele dayalı ders planı tasarımları geliştirmiş ve uygulamış olan araştırmacı vermiştir. Ayrıca araştırmacı bütünsel beyin modeli ile ilgili de teorik bilgiye sahiptir. Bu eğitim süreci öğrenme stilleri, sol ve sağ yarıkürelerin özellikleri, modellere dayalı ders tasarımının nasıl yapılacağı hakkında bilgiler içermektedir. Bu modellere dayalı olarak geliştirilmiş olan ders planlarından örnekler sunulmuştur. Ayrıca [www.aboutlearning.com](http://www.aboutlearning.com) , [www.4mationweb.com](http://www.4mationweb.com) gibi internet siteleri de öğretmen adaylarına tanıtılmıştır (3 hafta, 9 ders saati). Daha sonra öğretmen adayları dört kişilik gruplar oluşturmuşlardır. İsteğe bağlı olarak iki grup 4MAT modeline dayalı, diğer iki grup ise bütünsel beyin modeline dayalı ders planı geliştirmişlerdir.

2. Öğretmen adayları ortaokul matematik dersi öğretim programının geometri öğrenme alanında yer alan kazanımlardan istediklerini seçme konusunda serbest bırakılmıştır. Çalışmaya bir sınırlılık getirmek amacıyla öğrenme alanı geometri ile sınırlandırılmıştır. Seçilen kazanımlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının seçtikleri kazanımlar

Grup	Kazanım
1.grup (4MAT)	5.2.3.2. Çokgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar; verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.
2. grup (4MAT)	8.3.4.1. Dik prizmaları tanır ve temel özelliklerini elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.
3. grup (Bütünsel beyin)	8.3.4.3. Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.
4. grup (Bütünsel beyin)	7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur; ilgili problemleri çözer.

3. Öğretmen adayları ders planlarını geliştirdikten sonra sınıf ortamında diğer öğretmen adaylarına bu ders planlarını sunmuşlardır. (4 hafta)

4. Bu süreçte dinleyen öğretmen adayları tarafından bireysel olarak notlar tutulmuştur. Bu notlara bir örnek Şekil 3’te sunulmuştur.

- Öğrencilere formül çıkarırken sözel ifadelerin yoğunluğu öğrencilerin kafasını karıştırabilir.
- Animasyon ve video kullanılabilir.
- Örnekler günlük hayatta uygundur.
- Somut materyallerin sınıf getirilmesi anlamalarını kolaylaştırır.

Şekil 3. Öğretmen adaylarının tuttuğu notlara örnekler

5. Ders planlarında yer alan kavramların öğretimi öz ve akran değerlendirme formları kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu formlar araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup belirtilen modellerin adımlarını içermektedir. Formlar geliştirildikten sonra matematik eğitimi alanında ve ölçme-değerlendirme alanında birer uzmanın görüşü alınmış ve uzmanların söyledikleri dikkate alınarak form son haline getirilmiştir. Örneğin 4MAT modeline dayalı değerlendirme formunun ilk halinde değerlendirmenin 1 ile 5 arası yapılması istenirken; uzman görüşüne dayalı olarak bu değerlendirme "Yetersiz", "Kısmen Yeterli" ve "Yeterli" şeklinde 3 maddeli olarak yapılmıştır. Yine formda yer alan maddelerde de anlaşılabilirlik, ölçülmek istenen beceri vb. açısından düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin formun ilk halinde 14. madde "Öğrencilerin kendi çalışmalarını ve arkadaşlarının çalışmalarını analiz etmelerine fırsat verebildi" şeklinde iken, son halinde bu madde iki ayrı madde olarak yapılandırılmıştır. 4MAT modeline dayalı akran değerlendirme formuna bir örnek Ek 1'de sunulmuştur. Bütünsel beyin modeline dayalı değerlendirme formu ise her bir çeyreğe yönelik (A, B, C ve D çeyrekleri) etkinliklerin uygun olup olmadığını değerlendirmeyi içermektedir. 4MAT modeline dayalı değerlendirmeye benzer olarak öğretmen adaylarının eksik olduğunu düşündükleri bir yer varsa "Açıklamalar ve Yorumlar" kısmında bunu belirtmeleri istenmiştir. Ders anlatımını yapan grup kendini öz değerlendirme formu ile değerlendirmiştir. Akran değerlendirme sürecine ise ders anlatımını yapan grup hariç tüm gruplar katılmıştır. Böylece öğretmen adaylarının sadece kendi seçtikleri modelle sınırlı kalmayıp diğer modele dayalı uygulamalar sürecinde de aktif olmaları sağlanmıştır.

6. Öğretmen adayları değerlendirmeleri dikkate alarak ders planlarını revize etmişler ve revize edilmiş ders planını sınıf ortamında tekrar sunmuşlardır. (4 hafta)

- Öğretmen adaylarının 4MAT modeline ve bütünsel beyin modeline dayalı olarak geliştirdikleri ders planlarından örnekler Ek 3 ve Ek 4'te sunulmuştur.

### **Veri Toplama Araçları**

Süreç tamamlandıktan sonra öğretmen adaylarının her iki model ile ilgili bireysel görüşleri alınmıştır. Bu amaçla araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan form kullanılmıştır. Bu form yedi maddeden oluşmaktadır. Form geliştirildikten sonra matematik eğitimi alanında çalışmaları olan bir uzmanın ve bir ölçme değerlendirme uzmanının görüşleri alınmıştır. Uzman görüşlerine dayalı olarak formda çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin formun ilk halinde ikinci ve beşinci soruda modellere dayalı olumlu ve olumsuz görüşler tek bir soruda istenirken; uzman görüşü sonrasında olumlu ve olumsuz görüşler ayrı maddeler halinde istenmiştir. Yine son soruda uzman görüşüne dayalı olarak modeller arası karşılaştırmanın ders planı geliştirme ve uygulama süreci olarak iki farklı alanda yapılması istenmiştir. Formun ilk üç maddesi 4MAT modeline dayalı, sonraki 3 maddesi bütünsel beyin modeline dayalı ve son maddesi bu modellerin karşılaştırılmasına dayalı görüşleri içermektedir. Bu nedenle ilk üç maddeyi 4MAT modeline; sonraki üç maddeyi bütünsel beyin modeline dayalı ders planı geliştiren öğretmen adayları; son maddeyi ise tüm öğretmen adayları cevaplamıştır. Her bir grup bir modele dayalı ders planı hazırlamış ve uygulamıştır. Ancak tüm gruplara uygulama süreci boyunca her iki modele dayalı ders planı örnekleri tanıtıldığı, yapılan öğretimler tüm öğretmen adayları tarafından akran değerlendirme formu ile değerlendirildiği ve böylece tüm öğretmen adayları her iki modele dayalı çalışmalarda aktif olarak yer aldığı için formda yer alan son madde ile öğretmen adaylarının modellere dayalı karşılaştırmalı görüşleri incelenmek istenmiştir. Form Ek 2’de sunulmuştur.

### **Verilerin Analizi**

Öğretmen adaylarının formda yer alan sorulara verdikleri cevaplar içerik analizine dayalı olarak analiz edilmiştir. İçerik analizi birbirine benzeyen verilerin belirli kavramlar çerçevesinde bir araya getirilmesini ve bunların okuyucunun anlayacağı şekilde düzenlenmesini ve yorumlanmasını içeren analiz türüdür (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada da bu analiz tekniği kullanılarak formda yer alan her bir soru için kodlar belirlenmiş ve bu kodlara ait frekanslar sunulmuştur.

### **Araştırmanın Etik İzinleri**

"Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometri Öğrenme Alanına Yönelik Ders Planı Geliştirmeye Dayalı Görüşleri: 4MAT Modeli ve Bütünsel Beyin Modeli" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi Yayın Kurulunun" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederim.



## Bulgular

### Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı ders planı geliştirmeye yönelik görüşleri nelerdir?” sorusuna yönelik olarak formun ilk üç maddesine verilen cevaplar analiz edilmiştir. Formun ilk sorusuna verilen cevaplar öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı ders tasarımında modelin hangi adımında zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Analiz sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının 4MAT modeline yönelik görüşleri-Birinci soru

Adım	Zorlanılan durum	Frekans
Birinci adım	Hikaye oluşturma	5
	Günlük hayatla ilişkilendirme	1
	Sağ yarıküreye dayalı etkinlik tasarlama	1
	Öğrencilerin ön bilgilerine uygun sorular sorma	1
	Tartışmaya uygun bir durum oluşturmak	1
İkinci adım	Tartışma ortamı oluşturma	3
Üçüncü adım	Hayalinde canlandırmaya yönelik etkinlik tasarlama	1
Altıncı adım	Sağ yarıküreye dayalı etkinlik tasarlama	1

Tablo 2 incelendiğinde öğretmen adaylarının genellikle sağ yarıküreye dayalı etkinlik tasarlamayı içeren birinci adımda zorlandıkları (f=8) görülmüştür. Bu adımı ise sol yarıküreye dayalı tartışma ortamı oluşturmayı içeren ikinci adım (f=3) takip etmektedir. Yine üçüncü ve altıncı adım da sağ yarıküreye dayalı adımlardır ve bu adımlarda zorluk yaşadıklarını belirten öğretmen adayları mevcuttur (f=2). Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının sağ yarıküreye dayalı etkinlik tasarımını içeren adımlarda (f=10), sol yarıküreye göre (f=3) daha fazla zorlandıkları söylenebilir. Formun ikinci sorusu öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı olumlu ve olumsuz görüşlerini incelemeye yöneliktir. Bu soruya yönelik analizler Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının 4MAT modeline yönelik görüşleri-İkinci soru

Olumlu/olumsuz yön	Açıklama	Frekans
Olumlu	Öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşması	3
	Öğrenciyi aktif kılma	3
	Konuyu daha iyi kavratma	3
	Her öğrenciye hitap etme	3
	Konuyu günlük hayatla ilişkilendirme	3
	Eğlenceli ders tasarımı	2
	Her iki beyin yarıküresine hitap etme	2
	İlgi/Dikkat çekici	2
	Kalıcı öğrenme	2
	Aktif öğrenme	1
	Etkili öğrenme	1
	Sıralı hareket etme	1
	Görsel kullanımı	1
	Etkinlik temelli	1
	Olumsuz	Yok
Uygulaması zaman alıcı		6
Hazırlaması zor		1
Materyal bulmada zorluk		1
Adımlar halinde uygulamada zorluk		1
Adımlar arası bağlantı kurmada zorluk		1
Utangaç öğrenciler için grup çalışmasının dezavantajı		1
Her konuya uyarlanamayabilir		1

Tablo 3 incelendiğinde öğretmen adaylarının 4MAT modeline yönelik olumlu görüşlerinin (f=28), olumsuz görüşlerinden (f=12) daha fazla olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları 4MAT modelinin öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlama (f=3), öğrenciyi aktif kılma (f=3), konunun daha iyi kavranmasını sağlama (f=3) gibi olumlu yönleri olduğunu ifade etmişlerdir. Olumsuz olarak kodlanan görüşler arasında en fazla dikkat çeken ise 4MAT modelinin uygulamasının zaman alıcı olduğunu (f=6) düşünceleridir. Bu modelin diğer konulara uygulanabilirliği hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini incelemeye yönelik üçüncü soruya verilen cevapların analizi Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının 4MAT modeline yönelik görüşleri-Üçüncü soru

Diğer konulara uygulanabilirlik durumu	Konu/öğrenme alanı	Açıklama	Frekans
Tüm konulara uygun			2
	Geometri	Görselleştirme içeriyor	3
Bazı konulara uygun		Bazı adımları uygulanabilir	1
	Cebir	Bazı kazanımlar	1
		görselleştirilebilir	1
	Sayılar	Bazı adımları uygulanabilir	1
	Veri analizi	Bazı adımları uygulanabilir	1
	Olasılık	Bazı adımları uygulanabilir	1
	Görsellik ve günlük hayat durumları içeren konular		1
	Alan, hacim gibi somut konularda daha uygun		1

Tablo 4 incelendiğinde 4MAT modelinin tüm konulara uygulanabilir olduğunu düşünen öğretmen adaylarının az olduğu görülmektedir (f=2). Öğretmen adaylarının çoğu bu modelin daha somut ve görselleştirme içeren konulara ya da yine bu bağlamda geometri öğrenme alanına daha uygun olduğunu düşünmektedirler. Bunun dışında farklı konularda uygulanabileceğini, ama 4MAT modelinin 8 adımının hepsinin değil bazılarının uygulanabileceğini ifade eden öğretmen adayları da vardır. Birinci alt probleme yönelik bulgular incelendiğinde genel olarak öğretmen adaylarının sağ yarıküreye dayalı etkinlik tasarımlarında zorlandığı, 4MAT modeli hakkında olumlu görüşlerinin olumsuz görüşlerine göre daha fazla olduğu ve bu modelin tüm konulara/öğrenme alanlarına uygulanamayacağını düşündükleri söylenebilir.

### İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “Öğretmen adaylarının bütünsel beyin modeline dayalı ders planı geliştirmeye yönelik görüşleri nelerdir?” sorusuna yönelik olarak formun dördüncü, beşinci ve altıncı maddesine verilen cevaplar analiz edilmiştir. Formun dördüncü sorusuna verilen cevaplar öğretmen adaylarının bütünsel beyin modeline dayalı ders tasarımında modelin hangi adımında zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Analiz sonuçları Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının bütünsel beyin modeline yönelik görüşleri-Dördüncü soru

Çeyrek	Zorlanılan durum	Frekans
C çeyreği	Etkinlik tasarlama	1
D çeyreği	Beyin fırtınası tasarlama	3
	Özgün, yenilikçi etkinlik tasarlama	2
	Öğrencinin keşfetmesine dayalı etkinlik tasarlama	1
	Görsel kullanımı	1

\*İki öğretmen adayı herhangi bir zorluk yaşamadığını ifade etmiştir.

Tablo 5 incelendiğinde öğretmen adaylarının en fazla D çeyreğinde (f=7) zorlandıkları görülmektedir. D çeyreği yaratıcılık becerilerinin kullanıldığı, öğrencilerin öğrendiklerine kendilerinden bir şey katmalarını gerektiren ve sağ yarıküre becerilerinin aktif olduğu çeyrektir. Bu çeyrek dışında C çeyreğinde zorlandığını ifade eden öğretmen adayları da mevcuttur (f=1). Yine C çeyreği de D çeyreği gibi sağ yarıküre becerilerinin yoğun olduğu çeyrektir. Bunun dışında zorluk yaşamadığını belirten öğretmen adayları da mevcuttur (f=2). Öğretmen adaylarının bütünsel beyin modeline dayalı olumlu ve olumsuz görüşlerini incelemeye yönelik formun beşinci sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Öğretmen adaylarının bütünsel beyin modeline yönelik görüşleri-Beşinci soru

Olumlu/olumsuz yön	Açıklama	Frekans
Olumlu	Farklı öğrenme şekillerine hitap etme	5
	Ders planı hazırlamanın kolay oluşu	2
	Zaman alıcı olmama	1
	Çağdaş eğitim sistemine uygun olma	1
	Aktif öğrenme sağlama	1
	Öğrenmeyi kolaylaştırma	1
	Maddi olarak öğretmeni zorlamama	1
Olumsuz	Uygulamasının zaman alıcı oluşu	2
	Soyut konulara uygulanamaması	1
	Bazı çeyreklere yönelik etkinlik bulmada zorluk	1
	Öğrencileri aktif kılacak etkinlik tasarlamada zorluk	1
	Çeyreklerin uygulama sırası olmadığı için ders planı hazırlamada zorluk	1
	Öğretmen için yorucu	1

Tablo 6 incelendiğinde öğretmen adaylarının bütünsel beyin modeline dayalı olumlu görüşlerinin (f=12), olumsuz görüşlerine göre(f=8) daha fazla olduğu görülmektedir. Olumlu görüş olarak bu modele dayalı öğretimin farklı öğrenme şekillerine hitap ettiğini belirten öğretmen adayları çoğunluktadır (f=5). Olumsuz görüş olarak ise uygulamasının zaman alıcı olduğu (f=2), soyut konulara uygulanamaması (f=1) gibi görüşler belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bütünsel beyin modelinin diğer konulara uygulanabilirliği ile ilgili görüşlerini almaya yönelik formun altıncı sorusuna verdiği cevapların analizi Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Öğretmen adaylarının bütünsel beyin modeline yönelik görüşleri-Altıncı soru

Diğer konulara uygulanabilirlik durumu	Konu/öğrenme alanı	Açıklama	Frekans
Tüm konulara uygun	Geometri	Somatlaştırmaya uygun	2
		İşbirlikli öğretime uygun	2
		Yaparak yaşayarak öğrenmeye uygun	1
Bazı konulara uygun	Özdeşlikler	Somatlaştırmaya uygun	1
		Soyut konularda uygulanmasından verim alınmaz	1
		Rasyonel sayılar, cebir vb. için çok kullanışlı olmaz	1
		Görseller kullanılan konularda daha uygun	1

Tablo 7 incelendiğinde bütünsel beyin modelinin tüm konulara uygun olduğunu düşünen öğretmen adaylarının mevcut olduğu görülmektedir (f=2). Ancak bütünsel beyin modelinin bazı konulara uygulanabilir olduğunu düşünen öğretmen adayları çoğunluktadır (f=8). Öğretmen adayları bu modelin görsel ve somutlaştırma içeren konulara daha uygun olduğunu düşünmektedirler.

### Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Öğretmen adaylarının 4MAT modeline ve bütünsel beyin modeline dayalı ders planı geliştirmeye yönelik karşılaştırmalı görüşleri nelerdir?” sorusuna yönelik olarak formun yedinci maddesine verilen cevaplar analiz edilmiştir. Formun yedinci sorusunun a şıkkına verilen cevaplar öğretmen adaylarının 4MAT modeline ve bütünsel beyin

modeline dayalı ders tasarımını planlama açısından değerlendirmeyi içermektedir. Bu değerlendirme yapılırken her iki modele yönelik belirtilen olumlu ve olumsuz görüşler incelenmiştir. Analiz sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Öğretmen adaylarının modellere dayalı karşılaştırmalı görüşleri-Yedinci soru a şıkkı

Model	Olumlu/olumsuz yönleri	Açıklama	Frekans
4MAT Modeli	Olumlu	Adım adım olduğu için planlaması daha anlaşılır	3
	Olumsuz	Çok aşamadan oluştuğu için planlamak daha zor	4
Bütünsel Beyin Modeli	Olumlu	Her basamak için etkinlik bulmak gerektiğinden planlamak daha zor	2
		Her konuya uygulanabilirliği daha düşük	1
		Adımlar arasında bağlantı sağlamak zor olduğu için planlamak zor	1
	Olumsuz	Sıra olmadığı için planlamak daha kolay	6
		Daha çok konuya uygulanabilir	3
		Bütün konulara uygulanabilir	1
Ortak Modeli	Olumlu	Planlaması daha az zaman gerektirmekte	1
	Olumsuz	Sağ ve sol beyin arasında geçiş sağlamak zor	1
Ortak Modeli	Olumlu	Çeyrekleri birbirine bağlamak zor olduğundan planlamak daha zor	1
	Olumsuz	Her iki model de tüm konulara uygulanabilir	1
Ortak Modeli	Olumlu	Her iki model de tüm konular için uygun olmaz	1
	Olumsuz	Her iki model de tüm konular için uygun olmaz	1

Tablo 8 incelendiğinde öğretmen adaylarının planlama açısından bütünsel beyin modelini belirli bir sıra olmadığı için daha kolay buldukları (f=6), benzer şekilde çok aşamalı olduğu için 4MAT modelini planlamayı daha zor buldukları (f=4) görülmektedir. Ancak bununla birlikte 4MAT modeli adım adım olduğu için planlamasının daha anlaşılır olduğunu ifade eden öğretmen adayları da (f=3) vardır. Ayrıca 4MAT modeline kıyasla bütünsel beyin modelinin daha çok konuya uygulanabileceğini düşünen öğretmen adayları da (f=3) mevcuttur. Planlama açısından karşılaştırma yapıldığında öğretmen adaylarının bütünsel beyin modelini daha avantajlı gördükleri söylenebilir. Formun yedinci sorusunun b şıkkına verilen cevaplar ise öğretmen adaylarının 4MAT modeline ve bütünsel beyin modeline dayalı ders tasarımını uygulama açısından değerlendirmeyi içermektedir. Bu sorunun a şıkkına benzer olarak verilen cevaplar her iki modele yönelik belirtilen olumlu ve olumsuz görüşler kapsamında analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Öğretmen adaylarının modellere dayalı karşılaştırmalı görüşleri-Yedinci soru b şıkkı

Model	Olumlu/olumsuz yönleri	Açıklama	Frekans
4MAT Modeli	Olumlu	Adım adım olduğu için uygulaması daha kolay	4
		Aşamalar halinde uygulanması öğrencinin anlayışına daha çok katkı sağlar	4
		Öğrencilerin aktif katılımı daha fazla	1
		Uygulaması daha ekonomik	1
	Olumsuz	Daha kalıcı öğrenme sağlar	1
		Uygulaması daha uzun sürer	7
		Her adımını uygulamak zor	1
Bütünsel Beyin Modeli	Olumlu	Sağ/sol yarıküreye yönelik etkinliklerin bir anda sunulması öğrenciyi sıkabilir	1
		Bilgiye ulaşma zamanı uzun olduğu için öğrenciler sıkılabilir	1
	Olumsuz	Daha serbest bir planı olduğu için uygulaması daha kolay	1
Ortak Modeli	Olumlu	Tüm çeyreklere aynı anda hitap edilmesi öğretmen açısından zor	1
		Her çeyreğe eşit ağırlık verilmeyebilir	1
		Her ikisi de etkili öğrenme sağlar	4

Tablo 9 incelendiğinde öğretmen adaylarının 4MAT modeline yönelik adım adım olduğu için uygulamasının kolay olduğu (f=4), ayrıca aşamalar halinde olduğu için öğrencinin anlayışına daha çok katkı sağlayacağı (f=4) şeklinde olumlu görüş belirttikleri görülmüştür. 4MAT modelinin planlamasını daha zor bulmalarına rağmen uygulama açısından 4MAT modelini avantajlı olarak değerlendirmeleri sonucu dikkat çekicidir. Bununla birlikte bütünsel beyin modelinin daha serbest bir planı olduğu için uygulamasının daha kolay olduğunu belirten (f=1) öğretmen adayları da vardır ancak azdır. Dikkat çeken diğer bir sonuç ise uygulama açısından 4MAT modelinin bütünsel beyin modelinden daha fazla zaman aldığı düşünün öğretmen adaylarının sayısının fazla olmasıdır (f=7). Bunun dışında her iki modelin de etkili öğrenme sağladığını belirten öğretmen adayları da vardır (f=4). Sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde uygulama açısından 4MAT modelini daha avantajlı buldukları ancak daha zaman alıcı olarak düşündükleri söylenebilir.

Ayrıca 7a ve 7b sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının olumlu/olumsuz görüşlerinin ders planı geliştirme ve uygulama sürecinde seçtikleri modele her zaman bağlı olmadığı görülmüştür. Örneğin 4MAT modeline dayalı ders planı geliştiren öğretmen adaylarından bütünsel beyin modelinin planlanmasının daha kolay olduğunu belirtenler de vardır. Diğer taraftan bütünsel beyin modeline dayalı ders planı geliştiren öğretmen adaylarından 4MAT modeli adım adım olduğu için uygulamasının daha kolay olduğunu belirtenler de mevcuttur.

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu araştırmada öğretmen adaylarının 4MAT modeline ve bütünsel beyin modeline dayalı ders planlarken sağ yarıküreye dayalı etkinlik tasarlamada sol yarıküreye göre daha fazla zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adayları hayal etme, görselleştirme, yaratıcılık gibi

becerilerin kullanılmasını gerektiren sağ yarıküre etkinliklerini tasarlamakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Bu durumun öğretmen adaylarının kendilerinin de geleneksel öğretim şekline alışkın olmalarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Geleneksel eğitim sisteminde genellikle öğretmen merkezde olmakta ve ders öğretmenin anlatımına ve soru-cevap tekniğine dayalı olarak yürütülmektedir. Bu şekildeki öğretim tek tip öğrenenlere hitap etmektedir (McCarthy, 1985). Buradan yola çıkarak bu şekildeki öğretim şekline alışkın olan öğretmen adaylarının sağ yarıküreye dayalı etkinlik tasarımında zorlandıkları söylenebilir.

Araştırma sonucunda ulaşılan diğer bir sonuç ise öğretmen adaylarının her iki modelin olumlu ve olumsuz yönlerinin olduğunu düşünmeleridir. Olumlu yönler açısından bakıldığında öğretmen adayları bu modellerin çağdaş eğitim sistemine uygun olduğunu, öğrencinin aktif katılımını, etkili ve kalıcı öğrenme sağladığını, bu şekildeki öğrenmenin farklı öğrenme şekillerine hitap ettiğini ifade etmişlerdir. Literatür incelendiğinde 4MAT modelinin öğrencilerin akademik başarısına (Aktaş, 2011; Aliustaoğlu ve Tuna, 2018; Ergin, 2011; Irfan ve diğerleri., 2016; Tezcan ve Güvenç, 2017; Tsai, 2004; Ursin, 1995) ve öğrenmenin kalıcılığına (Aliustaoğlu ve Tuna, 2018; Jackson, 2001; Kösa ve Ardıç, 2018; Tsai, 2004; Uysal, 2009; Wilkerson,1986) olumlu etkileri olduğunu gösteren çalışmalarla karşılaşılmaktadır. Yine literatürde 4MAT modeline dayalı öğretim sürecine katılan öğrencilerin derse daha aktif şekilde katıldıkları, derslerin daha eğlenceli geçtiği belirtilmektedir (Kösa ve Ardıç, 2018; Nicoll-Senft ve Seider; 2010; Özdoğan, 2012). Bütünsel beyin modeline dayalı yapılan çalışmalar incelendiğinde bu modele dayalı öğretimin de akademik başarıyı artırdığını (Baş, 2004; Bawaneh ve diğerleri., 2011; Tezcan ve Güvenç, 2017; Tokcan, 2007; Smith, 2018) gösteren çalışmalar mevcuttur. Bu açıdan bakıldığında öğretmen adaylarının olumlu görüşlerinin belirtilen çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile derse aktif katılım, etkili ve kalıcı öğrenme vb. açılardan uyumlu olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının modellere dayalı olumsuz görüşleri içinde en çok göze çarpan sonuç ise her iki modelin de zaman alıcı olduğunu düşünmeleridir. Ayrıca materyal hazırlamakta zorlandıklarını ifade eden öğretmen adayları da mevcuttur. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bu modellerin zaman alıcı olduğu, materyal hazırlamanın zor olduğu vb. sonuçlar literatürdeki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Ülkemizde yeni yaklaşımın uygulanması sürecine yönelik yapılan çalışmalarda da (Ayhan, 2006; Ergen, 2009; Gökçek; 2008; Güneş, 2008; Kalender, 2006; Özdoğan, 2012) öğretmenlerin benzer problemlerden yakındığı görülmektedir. Bu çalışmalardan Özdoğan'ın (2012) çalışmasında da öğretmenler 4MAT modeline dayalı öğretimler gerçekleştirmişler ve modelin adımlarının tamamını yetiştirmekte zorlandıklarını, bu yüzden projeler gibi bazı çalışmalara yer veremediklerini ifade etmişlerdir. Bu görüşler değerlendirildiğinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bu modellerin zaman alıcı olduğu söylenebilir ancak öğrenciyi merkeze alan, öğrencinin kendisinin aktif bir şekilde öğrenmesini sağlayan bu tip modellerin öğretimde kullanılması gerektiği düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının modellerin tüm konulara uygulanabilirliği ile ilgili görüşleri incelendiğinde ise öğretmen adaylarının her iki modelin de tüm konulara uygulanamayacağını düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adayları bu modellerin daha çok geometri öğrenme alanına ya da görsellik gerektiren konulara uygun olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir. 4MAT modelinin kullanıldığı alanlara bakıldığında bu modelin fizik (Durgut, 2019), biyoloji (Bapir ve Ameen, 2019), İngilizce (Yılmaz, 2018), coğrafya (Kofoglu, 2014) gibi birçok derse yönelik ders tasarlamada kullanıldığı görülmektedir. Matematik dersindeki kullanımına detaylı olarak bakıldığında ise sadece geometri öğrenme alanı ile sınırlı kalmayıp tüm öğrenme alanlarına yönelik ders tasarımına imkan verdiği söylenebilir (Morris ve McCarthy, 1999). Aynı şekilde literatür incelendiğinde bütünsel beyin modelinin de sosyal bilgiler, fen bilgisi gibi farklı derslerde kullanılabildiği görülmektedir (Bawaneh ve diğerleri., 2011; Tokcan, 2007). Öğretmen adaylarının bu şekilde düşüncelerinin bu çalışma kapsamında sadece geometri öğrenme alanına yönelik ders tasarımları yapılmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Verilen eğitimler sırasında modellerin diğer alanlardaki uygulamalarından da örnekler sunulmuştur. Ancak öğretmen adayları geometri öğrenme alanına yöneldikleri için modellerin bu alana daha uygun olduğunu düşünmüş olabilirler.

Öğretmen adaylarının modeller arası karşılaştırma yapmaları istendiğinde genel olarak bütünsel beyin modelinde adım adım gidilmediği için bu modele dayalı ders planı hazırlamayı daha kolay buldukları görülmüştür. Ancak uygulama açısından bakıldığında adım adım ilerlendiği için 4MAT modelinin daha elverişli olduğunu; 4MAT modelinin öğrencinin anlayışına katkı sağlama, daha kalıcı öğrenme sağlama gibi yönlerden daha avantajlı durumda olduğunu belirttikleri görülmüştür. Bu durumun öğretmen adaylarının kendi öğrenme stillerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Kendileri de sıralı öğretimi tercih ettikleri için 4MAT modelini uygulama açısından daha avantajlı görmüş olabilirler. Bu duruma dayalı öğretmen adaylarının kendi öğrenme stillerinin de belirlenerek daha detaylı yorumlar yapılabileceği düşünülmektedir. Literatürde Tezcan'ın (2016) çalışması hariç bu iki modeli karşılaştırmaya dayalı çalışma yer almadığı, genellikle modellerden sadece birine dayalı çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Tezcan (2016) ise iki modele dayalı öğretimi karşılaştırdığı çalışmasında her iki modelin akademik başarıya olumlu etkisi olduğu, ancak bu etkinin 4MAT modelinde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca 4MAT modelinin öğrencilerin dersi öğrenebilmeye dayalı inançlarına olumlu etkisi varken, bütünsel beyin modelinde böyle bir etkiye rastlanmadığı görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında araştırmadan elde edilen sonuçların Tezcan'ın (2016) çalışması ile uyum içinde olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmen adayları 4MAT modelinin planlanması ve uygulamasının daha fazla zaman gerektirdiğini ifade etmişlerdir. Bu durumun nedeni de 4MAT modelindeki adım adım ilerleyişten kaynaklı olarak düşünülmektedir.

Ayrıca kendi kullandıkları modele değil, diğer modele dayalı daha fazla olumlu ya da olumsuz görüşler belirten öğretmen adaylarının da mevcut olduğu görülmüştür. Bu durum ise



öğretmen adaylarının her iki model hakkında yorum yapabilecek kadar uygulama sürecinin içinde yer aldıkları ve modelleri objektif şekilde değerlendirebildikleri şeklinde yorumlanabilir.

Araştırma sonuçlarına dayalı olarak aşağıdaki öneriler getirilmiştir.

1. Her iki model hem sol hem de sağ yarıküreye dayalı etkinliklerin birlikte kullanılmasını ve böylece tüm öğrenenlere hitap eden öğretimlerin tasarlanmasını gerektirmektedir. Bu modellerin öğretim sürecinde öğretmenler tarafından kullanılması önerilmektedir.
2. Öğretmenlerin bu modelleri kullanmaları durumunda modellerin zaman alıcı olma durumunu dikkate almalı önerilmektedir. Derslerinde yer vereceği etkinlikleri önceden planlamalı ve zaman planlamasını da yapmalıdırlar.
3. Öğretmenlere bu modellere ve diğer çağdaş öğrenme yaklaşımlarına dayalı ders tasarımlarının nasıl yapılabileceğine dair hizmet içi eğitimler verilebilir.
4. Öğretmen adaylarının lisans eğitimi sürecinde aldığı derslerin içerikleri düzenlenmeli; öğretmen adaylarının çağdaş eğitim anlayışına uygun öğretimlerin nasıl yapılacağı hakkında bilgi edinmeleri ve uygulamalar yapmaları sağlanmalıdır.
5. Matematik derslerinde farklı öğrenme alanlarına yönelik ders tasarımları yapılarak bu iki modelin kullanılmasına dayalı öğretmen ve öğretmen adayı görüşleri alınabilir.
6. Modellerin akademik başarıya, öğrenmenin kalıcılığına etkisini vb. incelemeye yönelik karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir.
7. Bu modellere dayalı öğretim yapan öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının kendi öğrenme stilleri de belirlenebilir. Daha sonra bu öğrenme stillerine göre modellere ilişkin görüşlerinin farklılaşıp farklılaşmadığı incelenebilir.

## Ek 1. 4MAT Modeline Dayalı Akran Değerlendirme Formuna Bir Örnek

## 4MAT MODELİNE UYGUNLUK AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

Bu ölçme aracının amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının arkadaşlarının yaptıkları öğretimleri 4MAT modeline uygunluk açısından değerlendirmeleridir.

Kriter	Çeyrek	No	Hedef Davranışlar	Yetersiz	Kısmen Yeterli	Yeterli	Açıklamalar ve Yorumlar
4MAT MODELİNE UYGUNLUK	Birinci Çeyrek	1	Derse girişi öğrencilerin önceki bildiklerinden hareketle uygun bir şekilde yapabildi.	✓			Hocanın konusunu tanımlayabildi.
		2	Öğrencilere öğrenecekleri konuyu niçin öğrenmeleri gerektiğini hissettirebildi.			✓	
		3	Öğrencinin kavram ile bağlantı kurabilmesi için uygun bir yaşantı sunabildi.			✓	
		4	Öğrencilerin sunulan yaşantıyı analiz etmelerini sağlayabildi.			✓	
		5	Öğrencilere sınıf tartışması yaptırabildi.			✓	
	İkinci Çeyrek	6	Öğrencilerin kavramı zihinlerinde canlandırabilmesini sağlayabildi.		✓		
		7	Beyin fırtınası, analogi gibi teknikleri kullanabildi.	✓			Beyin fırtınası, analogi gibi teknikleri kullanabildi.
		8	Matematiksel içeriği uygun bir şekilde öğrencilere sunabildi.			✓	
		9	İçeriği sunarken web kaynakları, CD, film gibi görsel ya da işitsel araçlardan faydalanabildi.			✓	
	Üçüncü Çeyrek	10	Öğrencilerin tanımlanan kavramlar ile ilgili uygulamalar yapmalarını sağlayabildi.			✓	
		11	Çalışma yaprakları, alıştırma kitapları vb. den yararlanabildi.			✓	
		12	Öğrencilerin uygulamaların ötesine geçip yenilikler ve buluşlar yapmalarını sağlayabildi.		✓		Bu konudaki etkinliğin öğrencilerin kendi başına farklı bir şekilde yapmalarını istedi. Herkesin fikirleri için yer.
		13	Öğrencilerin çeşitli projeler yapmalarını sağlayabildi.	✓			Her proje çok iyi. Herkesin orijinal bir fikri var.

Dördüncü Çeyrek	14	Öğrencilerin kendi çalışmalarını analiz etmelerine fırsat verebildi.			✓	
	15	Öğrencilerin arkadaşlarının çalışmalarını analiz etmelerine fırsat verebildi.			✓	
	16	Öğrencilerin yaptıklarını sunmalarına/sergilemelerine fırsat verebildi.			✓	
	17	Öğrencilerin yaratıcılıklarının farklılığını ve herkesin yeteneklerinin değerli olduğunu görmelerini sağlayabildi.	✓			Herkesin bir proje sunduğu için değerlendirilebilir.
Genel	18	Öğrenme döngüsünün dört bölgesine de hitap ederek yani tüm öğrenme stillerini dikkate alarak öğretimi gerçekleştirebildi.			✓	
	19	Beynin sol yarıküresini aktif hale getirecek etkinliklere yer verebildi.			✓	
	20	Beynin sağ yarıküresini aktif hale getirecek etkinliklere yer verebildi.			✓	

## Ek 2. Görüşme Formu

- 1) 4MAT modeline dayalı öğrenme döngüsünün adımlarını planlamada zorluk yaşadınız mı? Cevabınız evet ise; hangi çeyreğin ya da adımın planlanmasında zorluk yaşadınız? Nedenini belirtiniz.
- 2) a) 4MAT modelinin olumlu yönlerinin olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınız evet ise bu olumlu yönler nelerdir?  
b) 4MAT modelinin olumsuz yönlerinin olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınız evet ise bu olumsuz yönler nelerdir?
- 3) 4MAT modelinin başka konuların öğretimi için uygulanabilirliği hakkında ne düşünüyorsunuz? Sizce 4MAT modeli her konunun öğretimi için uygun mudur?
  - Cevabınız evet ise nedenini açıklayınız.
  - Cevabınız hayır ise nedenini açıklayınız. Öğretimini yaptığınız konu dışında başka hangi konularda 4MAT modelinin uygulanabileceğini gerekçenizi belirterek açıklayınız.
- 4) Bütünsel beyin modeline dayalı öğrenme döngüsünü planlarken zorluk yaşadınız mı? Cevabınız evet ise hangi çeyreğe yönelik planlama yapmakta zorluk yaşadınız? Nedenini belirtiniz.
- 5) a) Bütünsel beyin modelinin olumlu yönlerinin olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınız evet ise bu olumlu yönler nelerdir?  
b) Bütünsel beyin modelinin olumsuz yönlerinin olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınız evet ise bu olumsuz yönler nelerdir?
- 6) Bütünsel beyin modelinin başka konuların öğretimi için uygulanabilirliği hakkında ne düşünüyorsunuz? Sizce bütünsel beyin modeli her konunun öğretimi için uygun mudur?
  - Cevabınız evet ise nedenini açıklayınız.
  - Cevabınız hayır ise nedenini açıklayınız. Öğretimini yaptığınız konu dışında başka hangi konularda bütünsel beyin modelinin uygulanabileceğini gerekçenizi belirterek açıklayınız.
- 7) 4MAT modeli ile bütünsel beyin modelini karşılaştırınız.
  - a) Modele dayalı ders planı geliştirme (kolaylık/zorluk-her konuya uygunluk vb. açılardan)
  - b) Modele uygun öğretimi gerçekleştirme (öğretim süreci, öğrencinin anlayışı vb. açılardan)

(Formda yer alan 1., 2. ve 3. sorular 4MAT modeli ile, 4., 5. ve 6. sorular bütünsel beyin modeli ile, 7. soru ise modellerin karşılaştırılması ile ilgilidir)

## Ek 3. Bütünsel Beyin Modeline Dayalı Olarak Geliştirilen Ders Planı Tasarımına Bir Örnek

Üçüncü Grup (Bütünsel beyin modeli)	
Öğrenme Alanı	Geometri ve Ölçme
Sınıf düzeyi	8. sınıf
Kazanım	8.3.4.3 Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.
Süre	2-3 ders saati
Kullanılan Araç ve Gereçler	Akıllı tahta, tahta kalem, konserve kutusu, ip, karton kağıtlar vb.

## Hedef Davranışlar

- Somut modellerle çalışmalara yer verilmesi.
- Dik dairesel silindirin alanını tahmin etmek.
- Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanmak.

## Derse Giriş

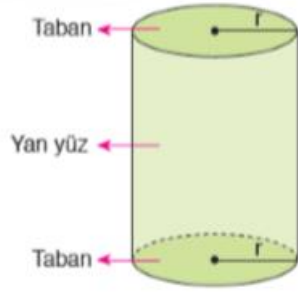
Öğretmen sınıfa konserve kutusu getirir. Bu şeklin neye benzediğini sorar (**Ön bilgi kullanma, A çeyreği**) “Çevrenizdeki buna benzer cisimlere örnek veriniz” der (**Somut örnek, B çeyreği**).

Aşağıdaki resimler silindire örnek olarak gösterilir (**Örnekler, resimler, D çeyreği**).

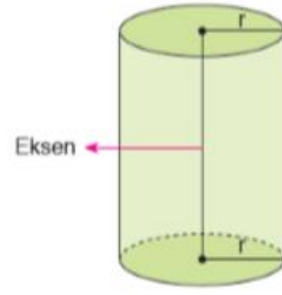


## Ders İşleme Süreci

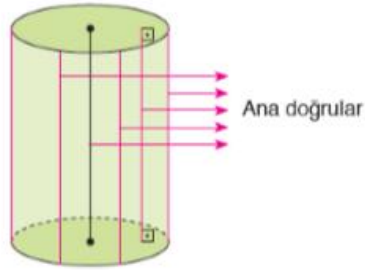
Silindir ile ilgili öğrencilerin önceden öğrendikleri tekrarlanır (**Ön bilgi kullanma, A çeyreği**).



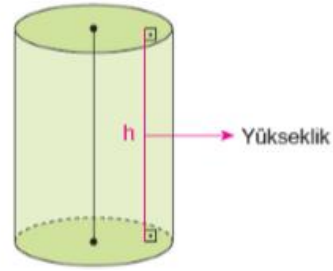
Dik dairesel silindirde birbirine eş ve paralel iki daireden oluşan tabanlar ve yan yüz vardır. Taban yarıçapı silindirin yarıçapıdır.



Dik dairesel silindirde tabanları oluşturan dairelerin merkezlerini birleştiren doğru parçasına eksen denir.



Dik dairesel silindirde tabanların karşılıklı iki noktasını birleştiren tabanlara dik ve eksene paralel olan doğrulara ana doğrular denir. Eksen de bir ana doğrudur.



Tabanlardan birinin bir noktasından diğer tabana inilen dikmeye silindirin yüksekliği denir. Yükseklik de bir ana doğrudur.

Öğretmen sınıfı 5 gruba ayırır. Getirdikleri konserve kutularını karton ile kaplamalarını ister. (10 dakika beklenilir) (**Küçük grup takım öğrenme projeleri, C çeyreği**).

Konserveyi kaplarken kullanılan kartonu açtığımızda hangi geometrik şekillerin kullanıldığı belirtilir (**Öğretmeni dinleme, A çeyreği**).

Öğrencilere silindirin açılımı videosu izletilir (**Simülasyonlar, D çeyreği**).

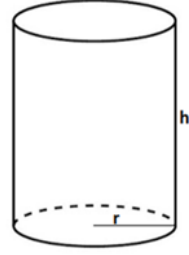
<https://www.youtube.com/watch?v=oB0jeLTgYpY>

Dikdörtgenin uzun ve kısa kenarı ölçtürülür. Bu bilgilere dayanarak silindirin alanının nasıl bulunacağı sorulur (**Beyin fırtınası, D çeyreği**).

Öğrencilerden ip getirmeleri istenmiştir. Öğrenciler getirdikleri ip silindirin tabanındaki dairenin çevresine dolar. Ölçülen uzunluğun dikdörtgenin uzun kenarının yanına koyularak eşit olduğu görülür. Daha sonra silindirin yüksekliği ile dikdörtgenin kısa kenarının uzunluklarının da eşit olduğu görülür (**Deneyimsel etkinlikler, D çeyreği**).

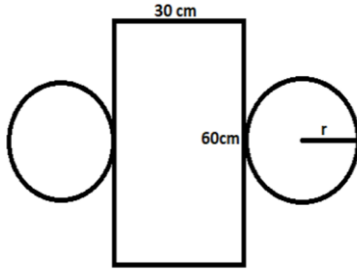
Öğrenciler öğretmenin rehberliği ile silindirin yüzey alanı formülünü bulmaya çalışırlar (**Üst düzey düşünme ve buluş yoluyla öğrenme, D çeyreği**).

Öğrenciler formüle ulaştıktan sonra öğretmen silindirin yüzey alanının nasıl bulunduğunu açıklar. Formülü tahtaya yazar (**Öğretmeni dinleme, A çeyreği**).



$$\text{Yüzey alanı} = 2\pi r^2 + 2\pi rh$$

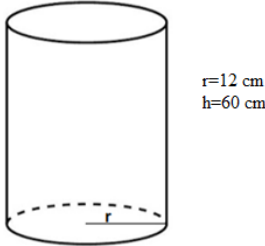
Öğrenciler problem çözer (**Problem çözme, B çeyreği**).



Sol tarafta bir silindirin açılımı görülmektedir. Buna göre silindirin yarıçapını ve yüzey alanını bulunuz.

( $\pi = 3$  alınız)

Öğrenciler problem çözer (**Problem çözme, B çeyreği**).



Sol tarafta verilen silindirin ayrıtlarının uzunlukları verilmiştir. Buna göre silindirin yüzey alanını bulunuz. ( $\pi = 3$  alınız)

Mini test verilir (**Mini test, B çeyreği**).

#### Mini Test

- 1) Taban yarıçapı 4 cm ve yüksekliği 10 cm olan silindirin yüzey alanını bulunuz. ( $\pi = 3$  alınız)
- 2) Kenarları toplamı 9, kenarları çarpımı 20 cm olan dikdörtgenin uzun kenarı etrafında döndürülmesiyle oluşan silindirin alanı kaç  $cm^2$  dir ? ( $\pi = 3$  alınız)
- 3) Yarıçap uzunluğu 4 cm yüksekliği 8 cm olan silindirin açılımındaki dikdörtgenin alanı kaç  $cm^2$  dir? ( $\pi = 3$  alınız)

#### Ek 4. 4MAT Modeline Dayalı Olarak Geliştirilen Ders Planı Tasarımına Bir Örnek

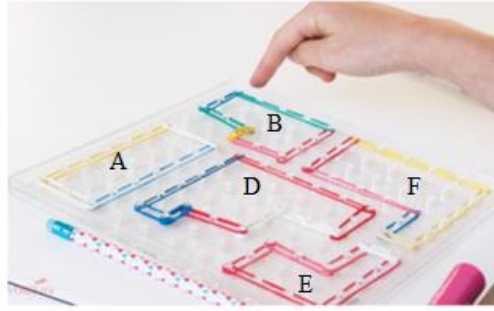
(4MAT modeline dayalı ders planı tasarımı 8 adımdan oluştuğu ve uzun olduğu için tamamı verilmemiştir; ders planının bazı adımlarından kesitler sunulmuştur.)

Birinci Grup (4MAT modeli)	
Öğrenme Alanı	Geometri ve Ölçme
Sınıf düzeyi	5. sınıf
Kazanım	5.2.3.2. Çokgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar; verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.
Süre	3 ders saati
Kullanılan Araç ve Gereçler	Akıllı tahta, tahta kalem, cetvel, tangram, çalışma kağıdı vb.

#### 3. adım: Hayalinde Canlandırma "Sağ yarıküre"

Bu adımda amaç öğrencilerin kavramları zihinlerinde resimlendirmesini, hayallerinde canlandırmasını ve bunları kendi yaşantılarına aktarmalarını sağlamaktır.

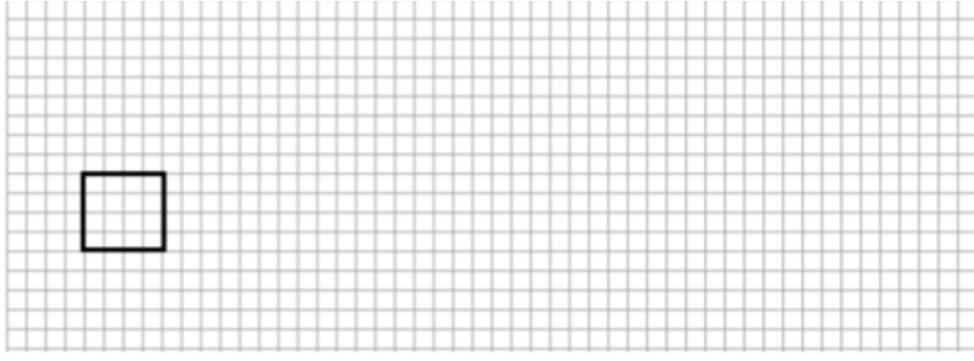
Etkinlik: Öğrencilerden önceki etkinliklerde elde ettiği deneyimlerle yeni şekiller oluşturmaları istenir. Bu amaçla geometri tahtasından yararlanılır.



Yukarıdaki gibi geometri tahtasında şekiller oluşturalım. Oluşturulan şekillerin verilerini tabloya yazalım. (Geometri tahtasında her noktanın arası 1 birim olarak alınır)

Şekil	Lastik renkleri						Toplam
	Sarı	Beyaz	Mavi	Pembe	Kırmızı	Yeşil	
A	6	4	6				16
B							
C							
D							
E							

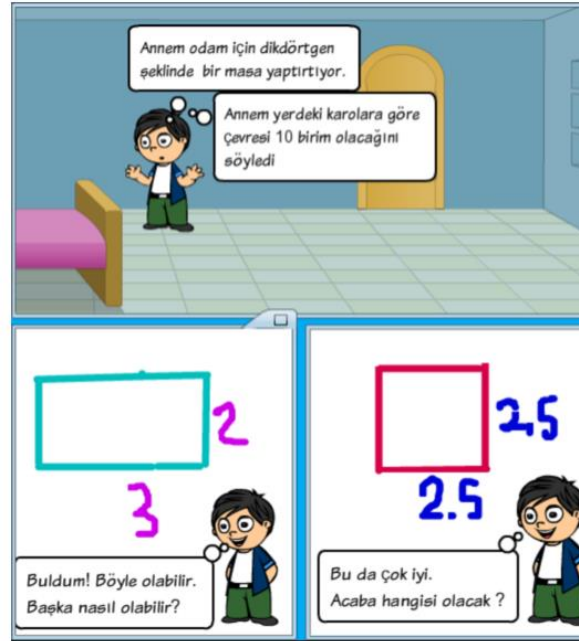
Etkinlik: Birim yardımıyla geometrik şekil oluşturmayı öğrenen öğrencilerden kareli kağıt üzerinde farklı kenar uzunlukları olan şekiller çizmeleri istenir. Bu amaçla aşağıdaki kağıt dağıtılır. Öğrencilerden kenar uzunlukları farklı dörtgenleri çizmeleri ve çevre uzunluklarını bulmaları istenir. Veriler tabloya yazılır.



Bir kenar uzunluğu	Çevresinin uzunluğu	Kenar-çevre ilişkisi

Bu etkinliklerden yola çıkılarak “Çevre nedir?” sorusu öğrencilere yöneltilir. Öğretmen tarafından çevre kavramı açıklanmadan önce öğrencilerin bu kavramın ne anlam ifade ettiğini sorgulamaları sağlanır.

Öğretmen verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekil oluşturmaya yönelik kavram karikatürünü sunar.

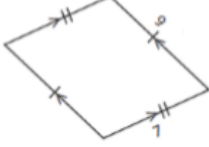
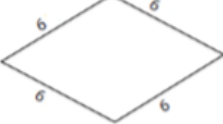
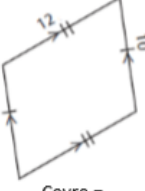

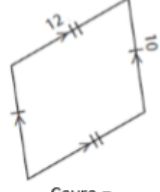
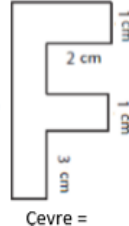
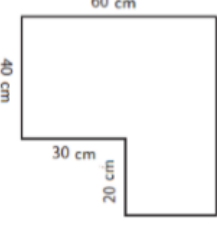
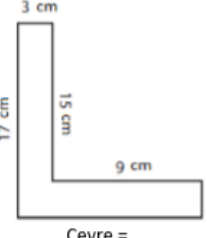


### 5. Adım: Uygulama “Sol yarıküre”

Öğrencilerin aşağıdaki alıştırmayı yapmaları istenir. Bu adımda amaç öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesini sağlamaktır.

Etkinlik: Öğrencilerden dörtgenlerin çevresini bulması istenir. Düzgün olmayan çokgenlerin de çevresi bulunur.



 <p>Çevre =</p>	 <p>Çevre =</p>	 <p>Çevre =</p>
 <p>Çevre =</p>	 <p>Çevre =</p>	 <p>Çevre =</p>
 <p>Çevre =</p>	 <p>Çevre =</p>	

#### 6. adım: Kendini Geliştirme "Sağ yarıküre"

- Yenilikler ve buluşlar başlamıştır.
- Sınıfın farklı yerlerinde öğrenci grupları oluşturulur ve grupça aktiviteler yapılır.
- Bu adımda amaç öğrencilerin öğrendiklerine kendilerinden bir şeyler ekleyerek var olan bilgilerini uygulamalarını sağlamaktır.

Etkinlik: Sınıf dörder kişilik gruplara ayrılır. Her gruba bir tane olacak şekilde tangramlar sınıfa paylaşılır.



Öğrencilerden verilen tangramın parçalarıyla farklı geometrik şekiller oluşturmaları istenir. Bu şekillerin cetvel yardımıyla çevreleri hesaplanır. Öğrencilere şekilleri oluştururken aşağıdaki sorular yöneltilir.

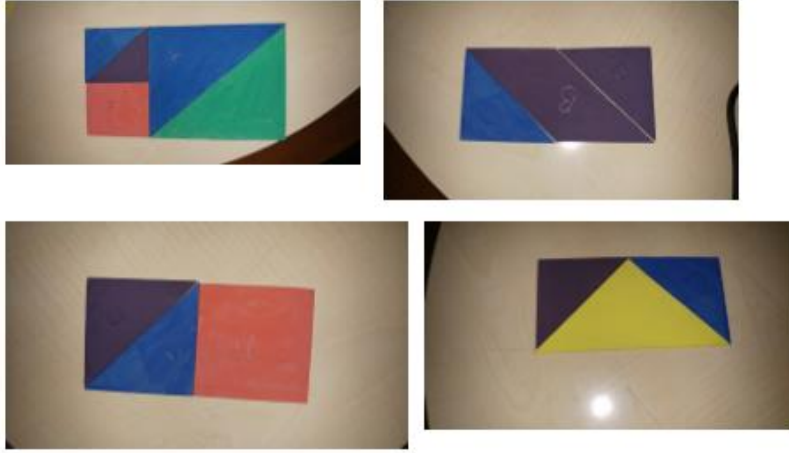
- Hangi şekilleri kullanarak bir kare oluşturabiliriz?
- Bulduğunuz karelerin çevreleri hakkında ne düşünüyorsunuz?
- Ölçtüğünüz çevre uzunluklarını karşılaştırınız?



- Üçgeni oluşturmak için hangi geometrik şekilleri kullandınız?
- Oluşturdunuz şeklin çevresi hakkında ne söyleyebilirsiniz?



- Dikdörtgeni oluşturmak için hangi şekilleri kullandınız?



- Bunlar dışında farklı dörtgenler oluşturabilir misiniz? Oluşturduğunuz dörtgenlerin çevre uzunlukları nelerdir?



Yapılan etkinlikle öğrencilerin farklı şekiller oluşturmaları ve bu şekillerin çevrelerini hesaplamaları sağlanır. Ayrıca aynı çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller de oluşturmaları istenir.



## ENGLISH VERSION

### Introduction

The 4MAT (4 Mode Application Techniques) model developed by Bernice McCarthy and the Whole Brain Model developed by Ned Hermann are being used in designing the lessons in the contemporary education system (Hermann, 2000; McCarthy, 1990). Both models argue that learning styles can change and individuals can develop themselves in different learning styles. In addition, both models are based on theories associated with brain hemispheres (Herrmann, 2000; McCarthy, 1990). These models are similar in terms of learning styles and the use of both hemispheres. However, when the models are examined, it is seen that besides these similarities, there are also some differences between these two models. In the next paragraphs, both models will be introduced briefly and the differences between them will be mentioned.

In designing the teaching process based on the 4MAT model, an 8-step cycle is completed by sequencing the right and left-hemisphere activities (McCarthy and McCarthy, 2003). Left-hemisphere-based activities are those such as discussing, analyzing, listening, reading, comparing, evaluating, conceptualizing, and classifying. The activities based on the right-hemisphere are those such as establishing relationships, imagining, visualizing, brainstorming, synthesizing, using creativity, experimenting, and exhibiting (McCarthy and McCarthy, 2003). The teaching cycle based on the 4MAT model is presented in Figure 1.

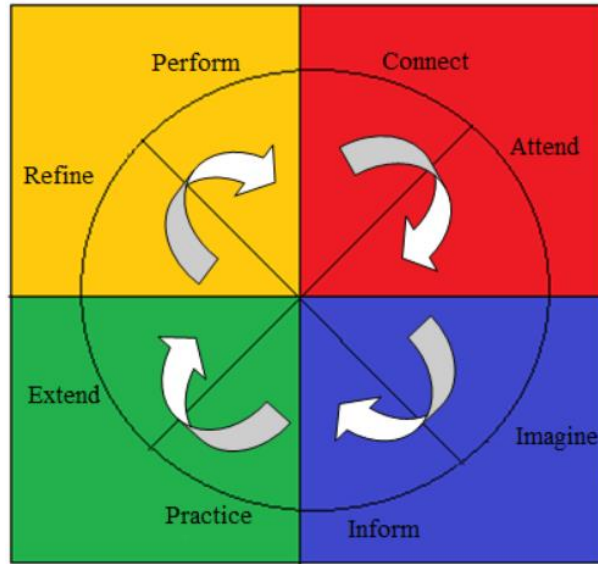


Figure 1. 4MAT model and 8 steps of the model (Morris and McCarthy, 1999)

The first step (connect) is associated with the right-hemisphere skills. Teachers have the students share their own experiences, and by doing so, motivate them to make a connection between themselves and the subject. Visuals, stories, etc. are used during this experience. In the second step (attend), the left hemisphere is active. Students analyze and discuss the experience presented in the first step. In the third step (imagine), teachers make the students imagine the concepts they will learn, in which right hemisphere skills such as images and metaphors are used. In the fourth step (inform), based on the left-hemisphere, students are provided with information about the concepts. The teacher is in the center and performs the lecture. In the fifth step (practice), it is ensured that the students gain expertise about what is learned by doing various exercises, in which the left hemisphere skills are used. In the sixth step (extend), in which the right hemisphere skills are active, students add something from themselves to what they have learned. They create a product using their creativity skills. In the seventh step (refine), in which the left hemisphere is active, a discussion environment is created about the studies carried out in the fifth and sixth steps and these studies are evaluated. In the eighth and last step (perform), the right hemisphere skills are active. Considering the evaluations, the studies are finalized and the final version of these studies is presented (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain and Lippitt, 2002; Morris and McCarthy, 1999).

There is no cycle to follow in the design of the teaching process based on the whole brain model. Both the left and right hemispheres are addressed by trying to devote equal time to different teaching methods for all learning styles (Herrmann-Nehdi, 2008). In the transitions between quarters, no specific pattern such as the right brain-left brain-right brain is followed (Tezcan and Güvenç, 2017). The quarters in the whole brain model and their characteristics are shown in Figure 2.

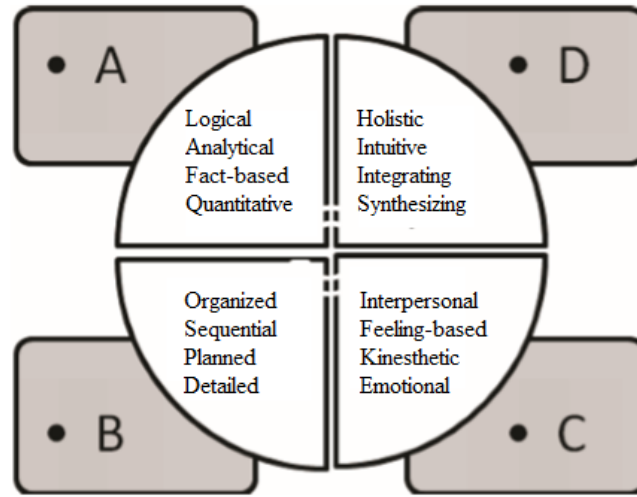


Figure 2. Whole brain model (Herrmann-Nehdi, 2008)

As shown in Figure 2, the brain is examined in four quarters in the whole brain model. The upper quarters are more concerned with cognitive processes and the lower quarters with more emotional processes. In addition, the left quarters express the left thinking style and the right quarters the right thinking style. Based on the intersection of the upper/lower group and the right/left group, the brain is considered as four quarters (Hermann, 2000).

The dominant users of the quarter A learn from a data or teacher; those who predominantly use the quarter B prefer to learn through activities and practice. They like to learn on their own and work in steps. They use timelines. Those who mostly use the quarter C like to work in groups. They prefer cooperative learning environments. In addition, they also enjoy activities such as role-play and drama. Those who mostly use the quarter D like the activities which require the use of creative skills such as brainstorming. They like visuals and animations. Teaching strategies such as learning through invention are suitable for such learners (Hermann-Nehdi, 2009). When both models are examined, it is seen that the models have differences in terms of following/not following a certain sequence during the planning and implementation phase.

When the studies on the 4MAT model were reviewed in the literature, it was generally seen that there are studies on the effect of the 4MAT model on academic achievement and retention of learning. In the studies by Aktaş (2011), Aliustaoğlu and Tuna (2018), Ergin, (2011), Irfan, Almufadi and Brisha (2016), Tezcan and Güvenç (2017), Tsai (2004), and Ursin (1995), the lessons were designed in line with the 4MAT model, and as a result of these teachings, it was seen that the 4MAT model had positive effects on the students' academic achievement. In the studies by Aliustaoğlu and Tuna (2018), Jackson (2001), Kösa and Ardiç (2018), Tsai (2004), Uysal (2009), and Wilkerson (1986), it was seen that 4MAT model had positive effects on the retention of learning in addition to the students' academic achievement. When the studies based on the whole brain model were reviewed in the literature, there were similar studies showing some positive effects of this model. In the studies by Baş (2004), Bawaneh, Md Zain and Saleh (2011), Smith (2018), Tezcan and Güvenç (2017), and Tokcan (2007), it

was concluded that the whole brain model had positive effects on the students' academic achievement.

In addition to the studies examining the impact of the 4MAT model on students' academic achievement and retention, there were also studies aimed at getting teachers' views on the model. In the study by Klenetsky (1997), the teachers in the experimental group were trained on the 4MAT model; and no intervention was made to the teachers in the control group. Klenetsky (1997) concluded that the teachers developed a positive attitude towards the 4MAT model. In the study by Özdoğan (2012), the teachers conducted 4MAT model-based instruction and after these teaching processes, the teachers' opinions were taken about the model. Three secondary school mathematics teachers participated in the study, and the opinions of the teachers involved in the implementation process were presented in detail based on the results of the face-to-face interviews. The teachers generally expressed positive opinions about the 4MAT model, but they also stated that the implementation of this model was time-consuming. To the best of our knowledge, there is no study on the prospective teachers' opinion about this model. It is considered important to examine the prospective teachers' skills in designing the teaching process by considering the characteristics of all learners in accordance with the contemporary education system. In addition, there is no study examining the teachers' or prospective teachers' lesson plan development based on the whole brain model.

In the literature, there is only one comparative study (Tezcan, 2016) examining the use of the 4MAT model and the whole brain model. In this study, the effect of both models on the students' academic achievement was investigated and it was concluded that the 4MAT model was more effective than the whole brain model in academic achievement. In addition, it was found that whereas the 4MAT model had a positive effect on the students' beliefs about learning, the whole brain model had no such an effect. There was no study comparing the 4MAT model and the whole brain model in terms of process and the views of teachers or prospective teachers. In this respect, it is thought that this study will fill the gap in the literature. Both models are basically based on learning styles and theories associated with the brain hemispheres, but they have some differences in practice; that is why it is important to examine the prospective teachers' opinions about activating the right and left brains cyclically or non-cyclically. In this context, the aim of this study is to examine the prospective mathematics teachers' ability to develop a lesson plan based on the 4MAT model and the whole brain model; and to get the prospective teachers' opinions about the development of lesson plans based on these models.

### **Research Problem**

The problem of this research is "What are the prospective teachers' opinions about developing a lesson plan based on the 4MAT model and the whole brain model?" The sub-problems of this problem are as follows:

1. What are the prospective teachers' opinions on developing a lesson plan based on the 4MAT model?
2. What are the prospective teachers' opinions on developing a lesson plan based on the whole brain model?
3. What are the prospective teachers' comparative opinions on developing a lesson plan based on the 4MAT model and the whole brain model?

## **Method**

### **Study Group**

The study group of the research consisted of 16 prospective primary mathematics teachers studying at the 4th grade at a university located in the north of Turkey. The research was conducted with the participation of the prospective teachers who took the “Elective-Active Teaching in Mathematics” lesson in the fall semester of the 2018-2019 academic year. In the research, the convenience sampling method was used for selecting the sample. As stated by Cohen and Manion (1989) and Ravid (1994), in the convenience sampling method, the researcher select the sample starting from the most accessible responders (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz and Demirel, 2014). Since this research was conducted with the prospective teachers who took the lesson from the researcher, this sampling method was used. The prospective teachers had taken the theoretical lessons related to mathematics and practical lessons such as Special Teaching Methods I-II, Teaching Principles and Methods until the 4th grade.

### **Application**

1. First of all, the prospective teachers were trained on the 4MAT model and the whole brain model. This training was given by the researcher who had studied brain hemispheres and the 4MAT model and developed and implemented lesson plan designs based on this model. In addition, the researcher had theoretical knowledge about the whole brain model. This training covered the information on learning styles, features of left and right hemispheres, and how to design a lesson based on these models. The examples of lesson plans developed based on these models were presented. Web sites such as [www.aboutlearning.com](http://www.aboutlearning.com) were also introduced to the prospective teachers (3 weeks, 9 lessons time). Then, the prospective teachers formed groups of four. Two groups developed lesson plans based on the 4MAT model and the other two groups developed lesson plans based on the whole brain model.

2. The prospective teachers were allowed to choose the learning outcomes from the learning area “geometry” of the secondary school mathematics curriculum. The learning area was limited to geometry. The selected learning outcomes were shown in Table 1.

Table 1. The selected learning outcomes by the prospective teachers

Group	Learning outcomes
1.group (4MAT Model)	5.2.3.2. Calculates the perimeter of polygons; forms different shapes with a given perimeter.
2. group (4MAT Model)	8.3.4.1. Recognizes vertical prisms and determines their basic properties and elements; constructs vertical prisms and draws their expansion.
3. group (Whole Brain Model)	8.3.4.3. Forms the surface area formula of the vertical circular cylinder; solves the related problems.
4. group (Whole Brain Model)	7.3.2.4. Forms the area formulas of rhombus and trapezoid; solves the related problems.

3. Prospective teachers developed their lesson plans and presented them to other prospective teachers in the classroom (4 weeks).

4. In this process, individual notes were taken by other prospective teachers listening to the prospective teachers. An example of these notes was presented in Figure 3.

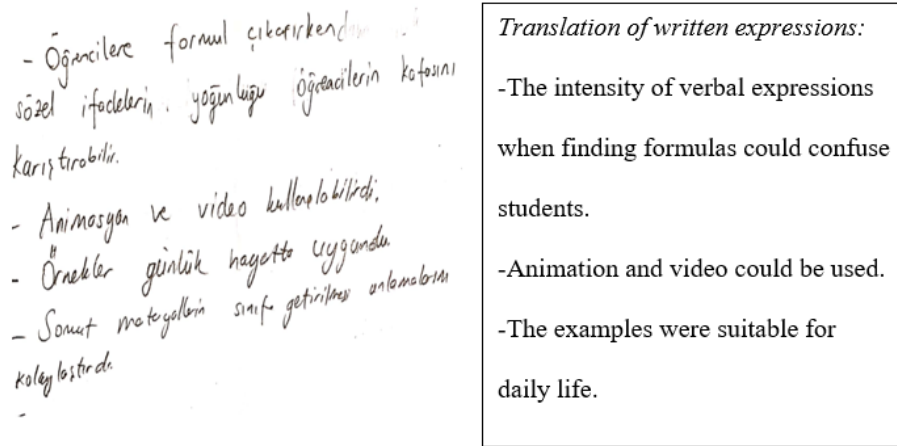


Figure 3. An example of the prospective teachers' individual notes.

5. The teaching of the concepts in the lesson plans was evaluated by using self and peer assessment forms. These forms were developed by the researcher and included the steps of the mentioned models. After the forms were developed, the opinions of two experts in the field of mathematics education and measurement-evaluation were taken and the forms were finalized by taking into account the experts' opinions. For example, before the experts' opinion was taken, the evaluation was designed as a 5-point scale. Based on the experts' opinion, this evaluation was turned into a 3-point scale, that is, "Insufficient", "Partially Sufficient", and "Sufficient". Also, some changes were made in terms of intelligibility, the skill to be measured. For example, before the experts' opinion was taken, the item 14 was as follows: "able to allow students to analyze their own work and their friends' work." Based on the expert opinion, this item was divided into two separate items. An example of a peer assessment form based on the 4MAT model was presented in Appendix 1. The evaluation form based on the whole brain model included assessing the suitability of activities to each quarter (Quarter A, B, C, D). Similar to the evaluation based on the 4MAT model, the prospective



teachers were asked to state if there is anything else they would like to mention in the “Comments” section. (The original form was in Turkish. It was translated into English by the researcher). The prospective teachers in the group giving the lecture evaluated themselves using the self-assessment form. All groups participated in the peer assessment process, except for the group that gave the lecture. Thus, the prospective teachers were enabled to be active not only in the model they chose, but also in the applications associated with the other model.

6. The prospective teachers revised their lesson plans by taking into consideration the evaluations and re-presented the revised lesson plans in the classroom environment (4 weeks).

- Examples of the lesson plan designs based on the 4MAT model and the whole brain model were given in Appendix 3 and Appendix 4 (The original lesson plans were in Turkish. They were translated into English by the researcher).

### **Data Collection Tools**

The prospective teachers' opinions were taken about both models after the completion of the process. For this purpose, the interview form developed by the researcher was used. This form consisted of seven items. After the form was developed, the same two experts' opinions were taken. The form was revised based on the experts' opinions. For example, before the experts' opinion was taken, in the second and fifth questions, positive and negative opinions about models were asked in a single question. After the expert opinion, positive and negative opinions were asked in separate items. Again in the last question, based on the expert opinions, the participants were asked to compare the models in terms of two different areas, that is, lesson plan development and implementation process. The first three items of the form were associated with the 4MAT model, the next three items with the whole brain model, and the last item with the participants' opinions involving the comparison of these models. Therefore, the first three items were answered by the prospective teachers who developed a lesson plan based on the 4MAT model. The fourth, fifth, and sixth items were answered by the prospective teachers who developed a lesson plan based on the whole brain model. The last item was answered by all prospective teachers. Each group prepared and implemented a lesson plan based on a model. However, since the lesson plan examples in both models were introduced to all the groups during the application process, the teachings were evaluated by all prospective teachers using a peer assessment form, and thus all prospective teachers were actively involved in the studies associated with both models. The last item in the form was used to take the prospective teachers' comparative views about the models. The form was presented in Appendix 2. (The original form was in Turkish. It was translated into English by the researcher).

### **Data Analysis**

The prospective teachers' answers to the questions in the form were analyzed using the content analysis method. Content analysis involves gathering similar data within certain concepts,

and arranging and interpreting them in a way that the reader can understand (Yıldırım and Şimşek, 2016). In this research, codes were determined for each question in the form, and the frequencies of these codes were presented using this analysis method.

## Results

### Findings for the First Sub-Problem

The responses to the first three items of the form were analyzed for the first sub-problem "What are the prospective teachers' opinions on developing a lesson plan based on the 4MAT model?" The answers to the first question of the form showed at which step the prospective teachers had difficulty in designing the lesson based on the 4MAT model. The analysis results were presented in Table 2.

Table 2. *Prospective teachers' opinions on the 4MAT model - First question*

Step	Enforced situation	Frequency
First step	Creating a story	5
	Associating with daily life	1
	Designing right hemisphere activities	1
	Asking questions intended for students' prior knowledge	1
	Creating a situation suitable for discussion	1
Second step	Creating a discussion environment	3
Third step	Designing an imaginative activity	1
Sixth step	Designing right hemisphere activities	1

When Table 2 was examined, it was seen that the prospective teachers had difficulty in the first step which includes designing the right hemisphere-based activities ( $f = 8$ ). This step was followed by the second step ( $f = 3$ ) which involves creating a discussion environment based on the left hemisphere. The third and sixth steps were also based on the right hemisphere, and there were some prospective teachers who had difficulty in these steps ( $f=2$ ). When the answers given to this question were examined, it found that the prospective teachers had more difficulty in the steps involving the right hemisphere-based activity design ( $f = 10$ ) than those involving the left hemisphere ( $f = 3$ ). The second question of the form was aimed at examining the positive and negative views of the prospective teachers about the 4MAT model. The analysis for this question was presented in Table 3.

Table 3. *Prospective teachers' opinions on the 4MAT model - Second question*

Positive/negative aspect	Explanation	Frequency
Positive	Access to information by the student himself/herself	3
	Activating the student	3
	Better understanding	3
	Addressing each student	3
	Associating the subject with daily life	3
	Fun lesson design	2
	Addressing both brain hemispheres	2
	Interesting	2
	Permanent learning	2

Negative	Active learning	1
	Effective learning	1
	Activity-based learning	1
	Using visuals	1
	Sequential movement	1
	No	1
	Time-consuming to apply	6
	Hard to prepare	1
	Difficulty in finding material	1
	Difficulty in applying the steps	1
	Difficulty in connecting the steps	1
	Shy students are at a disadvantage in group work	1
	Inability to adapt to every topic	1

When Table 3 was examined, it was seen that the prospective teachers had more positive (f=28) than negative opinions (f=12) about the 4MAT model. They stated that the 4MAT model had positive aspects such as enabling the student to access the information himself/herself (f=3), activating the student (f=3), and providing a better understanding of the subject (f=3). The most striking of the opinions coded negatively was that they considered the application of the 4MAT model time-consuming (f=6). The analysis of the answers given to the third question to examine the prospective teachers' views about the applicability of this model to other subjects was presented in Table 4.

Table 4. *Prospective teachers' opinions on the 4MAT model - Third question*

Applicability to other subjects	Subject/learning area	Explanation	Frequency
Suitable for all subjects			2
	Geometry	Contains visualization	3
Suitable for some subjects	Algebra	Some steps can be applied	1
		Some learning outcomes can be visualized	1
	Numbers	Some steps can be applied	1
	Data analysis	Some steps can be applied	1
	Probability	Some steps can be applied	1
	Subjects involving visualization		1
	Subjects involving daily life situations		1
	Concrete subjects such as space and volume		1

When Table 4 was examined, it was seen that a few of the prospective teachers thought that the 4MAT model was applicable to all subjects (f=2). Most of them thought that this model was more suitable for more concrete and visual subjects or for geometry. Moreover, some of them stated that some steps of the 4MAT model could be applied to different subjects, but not all 8 steps. When the findings of the first sub-problem were examined, it can be said that prospective teachers, in general, had difficulty in designing the activities based on the right hemisphere. They had more positive than negative opinions about the 4MAT model and thought that this model could not be applied to all subjects/learning areas.

### Findings for the Second Sub-Problem

The responses to the fourth, fifth, and sixth items of the form were analyzed for the sub-problem "What are the prospective teachers' opinions on developing a lesson plan based on the whole brain model?" The answers to the fourth question of the form revealed the prospective teachers' difficulties in designing the lesson based on the whole brain model. The analysis results were presented in Table 5.

Table 5. *Prospective teachers' opinions on the whole brain model - Fourth question*

Quarter	Enforced situation	Frequency
Quarter C	Designing an activity	1
	Designing brainstorming	3
	Designing innovative activities	2
Quarter D	Designing activities based on student's discovery	1
	Using visualization	1

\* Two prospective teachers stated that they did not have any difficulties.

When Table 5 was examined, it was seen that the prospective teachers had difficulty mostly with the quarter D ( $f=7$ ). The quarter D is the one in which creativity skills are used, students need to add something from themselves, and the right hemisphere skills are active. On the other hand, some other prospective teachers stated that they had difficulty in the quarter C ( $f=1$ ). Likewise the quarter D, the quarter C also intensely involves the right hemisphere skills. On the other hand, some of them stated that they did not have any difficulties ( $f=2$ ). The analysis of the answers given to the fifth question of the form aimed at examining the positive and negative views of the prospective teachers based on the whole brain model was presented in Table 6.

Table 6. *Prospective teachers' opinions on the whole brain model - Fifth question*

Positive/negative aspect	Explanation	Frequency
Positive	Addressing different learning styles	5
	Easy to prepare a lesson plan	2
	Not time-consuming	1
	Compatible with the contemporary education system	1
	Providing active learning	1
	Making learning easier	1
	Not pushing the financial limits of teachers	1
	Time-consuming to implement	2
	Not applicable to abstract subjects	1
	Difficulty in determining which quarter is associated with which activity	1
Negative	Difficulty in finding activity for some quarters	1
	Difficulty in designing activities to make students active	1
	Difficulty in preparing lesson plans since quarters do not have a sequence for implementation	1
	Tiring for teacher	1

When Table 6 was examined, it was seen that the prospective teachers had more positive (f=12) than negative opinions (f=8) about the whole brain model. They brought forward this model's ability to address different learning styles as a positive aspect (f=5). As for the negative opinions, they stated that this model was time-consuming to apply (f=2) and was not applicable to abstract subjects (f=1). Table 7 gives the analysis of the prospective teachers' answers to the sixth question designed to get their views on the applicability of the whole brain model to other subjects.

Table 7. *Prospective teachers' opinions on the whole brain model – Sixth question*

Applicability to other subjects	Subject/learning area	Explanation	Frequency
Suitable for all subjects			2
	Geometry	Suitable for the concretization	2
Suitable for some subjects		Suitable for cooperative teaching	1
		Suitable for learning by doing	1
	Identities	Suitable for the concretization	1
		Subjects including images	1
		Not efficient in abstract subjects	1
		Not efficient in rational numbers, algebra, etc.	1

When Table 7 was examined, it was seen that some prospective teachers thought that the whole brain model was suitable for all subjects (f=2). However, the majority of them thought that the whole brain model was applicable only to some subjects (f=8). They stated that this model was suitable more for visual and concrete subjects.

### **Findings for the Third Sub-Problem**

The responses to the seventh item of the form were analyzed for the sub-problem "What are the prospective teachers' comparative opinions on developing a lesson plan based on the 4MAT model and the whole brain model?" First, the item a, then the item b was analyzed. The answers given to the question 7a included evaluating the prospective teachers' planning of lesson design based on the 4MAT model and the whole brain model. The positive and negative opinions regarding both models were examined in making this assessment. The analysis results were presented in Table 8.

Table 8. Comparative views of the prospective teachers about the models - the Question 7a

Model	Positive/negative aspects	Explanation	Frequency
4MAT Model	Positive	The planning is more understandable because it is step by step	3
		More difficult to plan because it consists of multiple stages	4
		Finding an activity for each step is more difficult	2
	Negative	Difficult to plan because it is difficult to link the steps	1
		Lower applicability to all subjects	1
		Easy to plan because there is no order	6
Whole Brain Model	Positive	Applicable to more subjects	3
		Applicable to all subjects	1
		Planning requires less time	1
	Negative	Difficult to connect the right and the left brains	1
		More difficult to plan because it is difficult to connect the quarters	1
Common	Positive	Both models can be applied to all subjects	1
	Negative	Both models are not suitable for all subjects	1

When Table 8 was examined, it was seen that the prospective teachers found the whole brain model easier because it had no specific order ( $f=6$ ), and they found the 4MAT model more difficult to plan because it was multistage ( $f=4$ ). However, some of them stated that planning was more understandable since the 4MAT model was step by step ( $f=3$ ). There were also prospective teachers who thought that the whole brain model could be applied to more subjects than the 4MAT model ( $f=3$ ). It was found that the prospective teachers perceived the whole brain model more advantageous in terms of planning. The answers given to the question 7b included evaluating the prospective teachers' implementing of lesson design based on the 4MAT model and the whole brain model. Similarly, the answers to this question were analyzed within the scope of both positive and negative opinions regarding both models. The analysis results were presented in Table 9.

Table 9. Comparative views of the prospective teachers about the models - the Question 7b

Model	Positive/negative aspects	Explanation	Frequency
4MAT Model	Positive	Easy to apply because it is step-by-step	4
		Implementation by stages contributes more to the understanding of the student	4
		More active participation of students	1
		Application is more economical	1
	Negative	Enables students to retain learning more	1
		Application takes longer	7
		Difficult to apply every step	1
		Presenting activities for the right/left hemisphere at a time may be boring for students	1
Whole Brain Model	Positive	Easier to apply because it has a more free plan	1
	Negative	Difficult to address all quarters at the same time	1
Common	Positive	Difficult to give equal importance to each quarter	1
		Both provide effective learning	4

When Table 9 was examined, it was seen that the prospective teachers expressed their positive opinions about the 4MAT model, such as “It is easy to apply because it is step by step” (f=4), and “It will contribute more to the understanding of the student because it is implemented stage by stage” (f=4). Although they found the 4MAT model more difficult to plan, it is noteworthy that they considered the 4MAT model advantageous in terms of implementation. However, a few of the prospective teachers stated that the whole brain model was easier to implement because it had a more free plan (f=1). Another noteworthy result was that there was a high number of prospective teachers who thought that the 4MAT model took more time to practice than the whole brain model (f=7). In addition, there were also some prospective teachers who stated that both models provided effective learning (f=4). When the results were evaluated together, it can be said that they found the 4MAT model more advantageous in terms of application, but they considered it more time-consuming.

In addition, when the answers given to the questions 7a and 7b were examined, it was seen that the prospective teachers' positive/negative opinions did not always depend on the model they chose during the lesson plan development and implementation process. For example, some of the prospective teachers who developed lesson plans based on the 4MAT model stated that it was easier to plan the whole brain model. On the other hand, there were some prospective teachers who developed lesson plans based on the whole brain model and stated that the 4MAT model was easier to apply because it was step by step.

### Discussion and Conclusion

In this study, it was concluded that the prospective teachers had more difficulty in designing activities based on the right hemisphere than the left hemisphere when planning lessons based on the 4MAT model and the whole brain model. The prospective teachers stated that they had difficulty in

designing right hemisphere activities requiring the use of skills such as imagination, visualization, and creativity. This may be due to the fact that the prospective teachers themselves are accustomed to the traditional teaching style. In the traditional education system, the teacher is usually in the center and the lesson is conducted based on the teacher's expression and the question-answer technique. This type of instruction addresses a single learning style (McCarthy, 1985). So, it can be asserted that the prospective teachers who were accustomed to this type of teaching had difficulty in designing the right hemisphere-based activities.

Another result of the study was that prospective teachers thought that there were positive and negative aspects of both models. They stated that these models had positive aspects in that they are appropriate to the contemporary education system, provide an environment for the students to actively participate in lessons, and provide an effective and permanent learning; and such a learning addresses different learning styles. When the literature was reviewed, it was seen that the 4MAT model has positive effects on students' academic achievement (Aktaş, 2011; Aliustaoğlu and Tuna, 2018; Ergin, 2011; Irfan et. al, 2016; Tezcan and Güvenç, 2017; Tsai, 2004; Ursin, 1995) and retention of learning (Aliustaoğlu and Tuna, 2018; Jackson, 2001; Kösa and Ardiç, 2018; Tsai, 2004; Uysal, 2009; Wilkerson, 1986). It is also stated in the literature that the students in the teaching process based on the 4MAT model participate in the lesson more actively and the lessons are more enjoyable (Kösa and Ardiç, 2018; Nicoll-Senft and Seider, 2010; Özdoğan, 2012). When the studies based on the whole brain model were reviewed, it was seen that there were studies showing that teaching based on this model also increased academic achievement (Baş, 2004; Bawaneh et. al., 2011; Tezcan and Güvenç, 2017; Tokcan, 2007; Smith, 2018). In this respect, it can be said that the prospective teachers' positive opinions were consistent with the results of the previous studies which asserted that these models provided an active participation in the lessons and an effective and permanent learning.

The most striking result of the prospective teachers' negative opinions about the models was that they thought that both models were time-consuming. There were also some prospective teachers who stated that they had difficulty in preparing materials. The results such as *"Teachings based on the constructivist approach are time-consuming"* and *"Difficult to prepare materials"* are similar to the results of the previous studies in the literature. In the studies on the implementation of the student-centered contemporary approaches (Ayhan, 2006; Ergen, 2009; Gökçek, 2008; Güneş, 2008; Kalender, 2006; Özdoğan, 2012), it was seen that teachers complained about similar problems. For example, in the study by Özdoğan (2012), teachers carried out the 4MAT model-based instruction and found it difficult to implement all the steps of the model, and therefore, they could not include some studies such as projects. Considering these views, it can be asserted that the models based on constructivist approach are time-consuming. But, it is thought that these models should be used in teaching because they put the student in the center and enable the students to learn by themselves actively.



When the prospective teachers' opinions about the applicability of the models to all subjects were examined, it was found that they thought both models applicable to all subjects. They stated that these models were more suitable for geometry or the subjects requiring visualization. Looking at the areas where the 4MAT model is used, it is seen that it is used to design for many lessons such as physics (Durgut, 2019), biology (Bapir & Ameen, 2019), English (Yılmaz, 2018), geography (Kofoğlu, 2014). When we look at its use in mathematics in detail, it can be said that it is not only limited to the geometry, but also allows a lesson design for all learning areas (Morris and McCarthy, 1999). Similarly, when the literature was reviewed, it was seen that the whole brain model could be used in different lessons such as social studies and science (Bawaneh, et. al., 2011; Tokcan, 2007). It is thought that the prospective teachers' thinking in this way might have resulted from the fact that the lesson was designed for only geometry learning in this study. During the training, examples of the applications of the models in other fields were also presented. However, the prospective teachers might have thought that the models are more suitable for the geometry learning area.

When the prospective teachers were asked to make comparisons between the models, it was seen that they found it easier to prepare a lesson plan based on the whole brain model since there is no step-by-step approach in this model. However, in terms of application, they stated that the 4MAT model is more convenient because it is step-by-step; and also the 4MAT model was found to be more advantageous in terms of contributing to the understanding of the student and providing more permanent learning. It is thought that this might have stemmed from their own learning styles. They might have seen the 4MAT model more advantageous in terms of implementation since they also preferred a sequential instruction. In this regard, it is thought that prospective teachers' own learning styles can be identified and more detailed comments can be made. In the literature, the previous studies generally examined only one of these models, except the one by Tezcan (2016). In her study, Tezcan (2016) compared two models of teaching and found that both models had a positive effect on academic achievement, but this effect was higher in the 4MAT model. In addition, it was concluded that while the 4MAT model had a positive effect on the students' beliefs about learning the lesson, this effect was not found in the whole brain model. In this respect, it can be stated that the results obtained from the present study are in concordance with the study carried out by Tezcan (2016). In addition, prospective teachers stated that the planning and implementation of the 4MAT model required more time. The reason behind this thought might be the step-by-step progress in the 4MAT model.

Furthermore, it was seen that some prospective teachers also expressed more positive or negative opinions about not the model they used, but the other model. This can be interpreted as that the prospective teachers were involved in the application process enough to comment on both models and they could evaluate the models objectively.

The following suggestions can be made based on the results of the research:

1. Both models require the use of both left and right-hemisphere-based activities together, thus they provide an instruction design that addresses all learners. So, it is recommended that these models be used by teachers in the teaching process.
2. It is suggested that teachers should consider the time-consuming side of the models if they use them. They should plan their activities and time before the application.
3. It is recommended that teachers be provided with in-service training on how to design lessons based on these models and other contemporary learning approaches.
4. The contents of the lessons the prospective teachers take during their university education should be reorganized in a way to provide them with information and practices about how to teach according to contemporary education.
5. Teachers' and prospective teachers' views about the use of these two models can be taken by making lesson designs for different learning areas in mathematics lessons.
6. Comparative studies can be carried out on the effect of models on academic achievement and the retention of learning can be carried out.
7. The learning styles of teachers or prospective teachers who teach based on these models can be identified. Then, it can be examined whether their views about the models differ depending on these learning styles.

## Appendix 1. An example of a peer assessment form based on the 4MAT model

Criterion	Quarter	Number	Target Behaviors	Insufficient	Partially sufficient	Sufficient	Comments
4MAT MODEL CONFORMITY	First Quarter	1	Started the lesson appropriately based on what the students knew before.	X			Students' readiness was not taken into consideration.
		2	Made the students feel why they should learn the subject.			X	
		3	Presented a suitable experience to the students to make a link with the concept.			X	
		4	Enabled students to analyze the experience presented.			X	
		5	Enabled students to make a class discussion.			X	
	Second Quarter	6	Enabled students to visualize the concept in their minds.		X		
		7	Used techniques such as brainstorming and analogy.	X			There was no brainstorming or analogy.
		8	Presented mathematical content appropriately to the students.			X	
		9	While presenting the content, made use of visual or audio tools such as web resources, CDs, and movies.			X	
	Third Quarter	10	Enabled students to make applications related to the defined concepts.			X	
		11	Benefited from worksheets, exercise books, etc.			X	
		12	Enabled students to go beyond practices and make innovations and inventions.		X		Students were enabled to perform the activity in the step 5 in a different way.
		13	Enabled students to carry out various projects.	X			There was no project. So there was no original idea.
	Fourth Quarter	14	Enabled students to analyze their own work.			X	
		15	Enabled students to analyze the work of their friends.			X	
		16	Gave an opportunity to students to present/exhibit what they did.			X	
		17	Made the students see the diversity of their creativity and that everyone's talents are valuable.	X			Since there was no project, no awareness was raised in this regard.
	General	18	Carried out teaching by addressing all four areas of the learning cycle, taking into account all learning styles.			X	
		19	Included activities that will activate the left hemisphere of the brain.			X	
		20	Include activities that will activate the right hemisphere of the brain.			X	

## Appendix 2. Interview Form

- 1) Have you had any difficulty in planning the steps of the learning cycle based on the 4MAT model? If yes, in which quarter or step did you have difficulty in planning? Please indicate why.
- 2) a) Do you think the 4MAT model has positive aspects? If yes, what are these positive aspects?  
b) Do you think the 4MAT model has negative aspects? If yes, what are these negative aspects?
- 3) What do you think about the applicability of the 4MAT model for teaching other subjects? Do you think that the 4MAT model is suitable for teaching each subject?
  - If yes, please explain why.
  - If no, explain why. Explain your reasoning for to which subjects the 4MAT model can be applied except the subject you teach.
- 4) Have you had difficulty in planning the learning cycle based on the whole brain model? If yes, in which quarter did you have difficulty in planning? Please indicate why.
- 5) a) Do you think the whole brain model has positive aspects? If yes, what are these positive aspects?  
b) Do you think the whole brain model has negative aspects? If yes, what are these negative aspects?
- 6) What do you think about the applicability of the whole brain model for teaching other subjects? Do you think that the whole brain model is suitable for teaching each subject?
  - If yes, please explain why.
  - If no, explain why. Explain your reasoning for to which subjects the whole brain model can be applied except the subject you teach.
- 7) Compare the 4MAT model with the whole brain model based on the following considerations.
  - a) Developing a lesson plan according to the model (in terms of ease/difficulty and suitability for all subjects, etc.)
  - b) Performing appropriate teaching according to the model (in terms of the teaching process, student understanding, etc.)

(In the form; the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> questions are about the 4MAT model and the 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup>, and 6<sup>th</sup> questions are about the whole brain model; the 7<sup>th</sup> question is about comparison of both models)

### Appendix 3. An example of the lesson plan design based on the whole brain model

Third Group (Whole Brain Model)	
Learning Area	Geometry
Class level	8 <sup>th</sup> grade
Learning outcome	8.3.4.3. Forms the surface area formula of the vertical circular cylinder; solves the related problems.
Time	2-3 lessons time
Equipment	Smart board, board marker, can, rope, cardboard, etc.

#### Objective

- To work with concrete models.
- To estimate the surface area of the vertical circular cylinder.
- To benefit from information and communication technologies.

#### Introduction to the Lesson

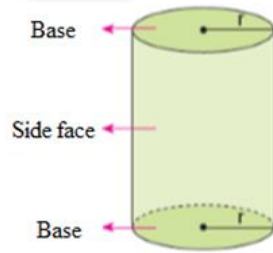
The teacher brings a can to the classroom. He/she asks, “What does this shape look like?” (Using prior knowledge, quarter A) and says, “Give examples of similar objects around you” (Concrete example, quarter B).

The following pictures are shown by the teacher as an example of the cylinder (Examples, figures, quarter D).

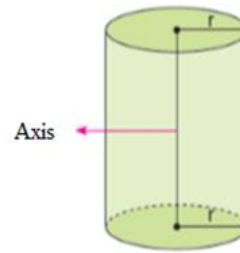


#### Teaching the Lesson

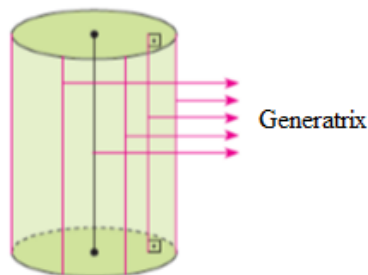
It is repeated what the students have already learned about the cylinder subject (Using prior knowledge, quarter A).



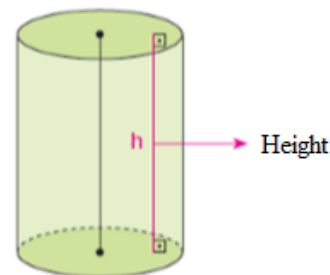
The perpendicular circular cylinder has bases and side faces made up of two identical and parallel circles. The base radius is the radius of the cylinder.



The line segment which connects the centers of the circles forming the bases in the vertical circular cylinder is called the axis.



The lines that are perpendicular to the bases and parallel to the axis that connect two opposing points of the bases in the vertical circular cylinder are called the generatrix. The axis is also a generatrix.



The height of the cylinder is called the perpendicular that goes down from one point of one base to the other base. Height is also a generatrix.

The teacher divides the class into 5 groups. She/he wants them to cover the canned boxes with cardboard (**Small group team learning projects, quarter C**). (10 minutes expected).

The teacher explains which geometric shapes are used when the cardboard used to cover the canned boxes is opened. (**Listening to the teacher, quarter A**).

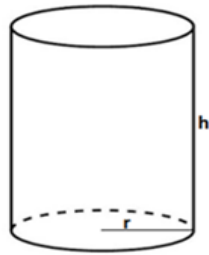
Students watch the video of opening of the cylinder (**Simulations, quarter D**).  
<https://www.youtube.com/watch?v=oB0jeLTgYpY>

Students are asked to measure the long and short sides of the rectangle. Based on this information, they are asked to find the surface area of the cylinder (**Brainstorming, quarter D**).

Students bring rope to class. They wrap the rope around the circle on the base of the cylinder. Then, the rope is placed next to the long side of the rectangle and it is observed that the measured length is equal to the long side of the rectangle. It is then observed that the height of the cylinder is equal to the length of the short side of the rectangle. (**Experiential activities, quarter D**).

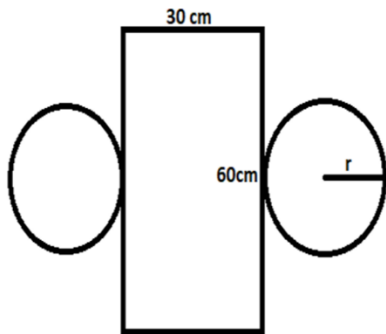
With the guidance of the teacher, the students try to find the surface area formula of the cylinder (**Learning through high-level thinking and invention, quarter D**).

After the students discover the formula, the teacher explains how the surface area of the cylinder is found and writes the formula on the board (**Listening to the teacher, quarter A**).



$$\text{Surface area} = 2\pi r^2 + 2\pi rh$$

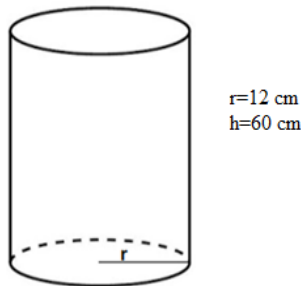
Students solve problems (**Problem solving, quarter B**).



On the left is the opening of a cylinder. Find out the radius and the surface area of the cylinder.

$$(\pi = 3)$$

Students solve problems (**Problem solving, quarter B**).



The side lengths of the cylinder are given.

Find the surface area of the cylinder.

$$(\pi = 3)$$

Mini test is given. (**Mini test, quarter B**).

1) Find the surface area of the cylinder whose base radius is 4 cm and height is 10 cm. ( $\pi = 3$ )

2) What is the area of the cylinder formed by turning around the long side of the rectangle?

The sum and multiplication of the side lengths of the rectangle are 9 cm and 20 cm, respectively.

$$(\pi = 3)$$

3) What is the area of the rectangle in the opening of the cylinder the radius and the height of which are 4 cm and 8 cm, respectively? ( $\pi = 3$ )

#### Appendix 4. An example of the lesson plan design based on the 4MAT model

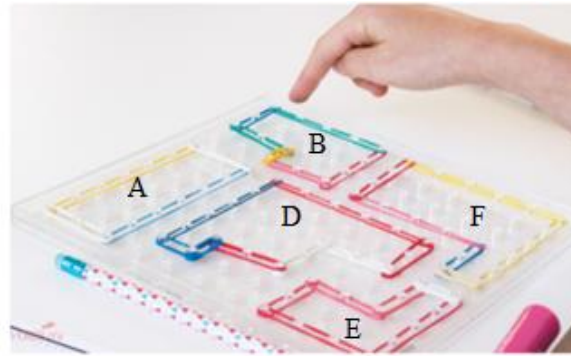
(The lesson plan design based on the 4MAT model consists of 8 steps and is long. So, not all were given; some sections of the lesson plan were presented)

First Group (4MAT Model)	
Learning Area	Geometry
Class level	5 <sup>th</sup> grade
Learning outcome	5.2.3.2. Calculates the perimeter of polygons; forms different shapes with a given perimeter.
Time	3 lessons time
Equipment	Smart board, board marker, ruler, tangram, worksheet, etc.

#### Step 3: Imagine "Right Hemisphere"

The aim of this step is to enable students to illustrate concepts in their minds, to visualize them in their imaginations, and to transfer them to their own lives.

Activity: Students are asked to create new shapes with the experiences they gained in the previous activities. For this purpose, the geometry board is used.

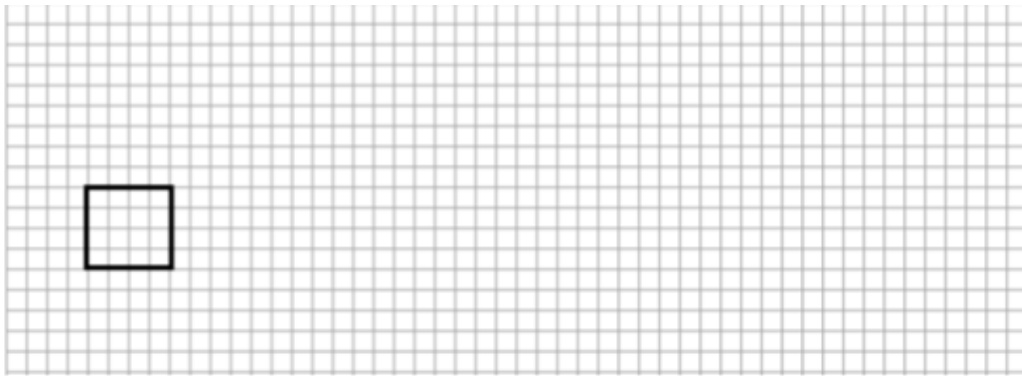


Teacher: "Let's create shapes on the geometry board as above. Let's write the data of the generated shapes into the table. (The distance between each point on the geometry board is taken as 1 unit)"

Shape	The colors of the tires						Total
	Yellow	White	Blue	Pink	Red	Green	
A	6	4	6				16
B							
C							
D							
E							

Activity: Students who learn to create geometric shapes with the help of units are asked to draw shapes with different side lengths on checkered paper. For this purpose, the teacher hands out the following paper. Students are asked to draw rectangles with different side lengths and find their perimeters. The data is written to the table.

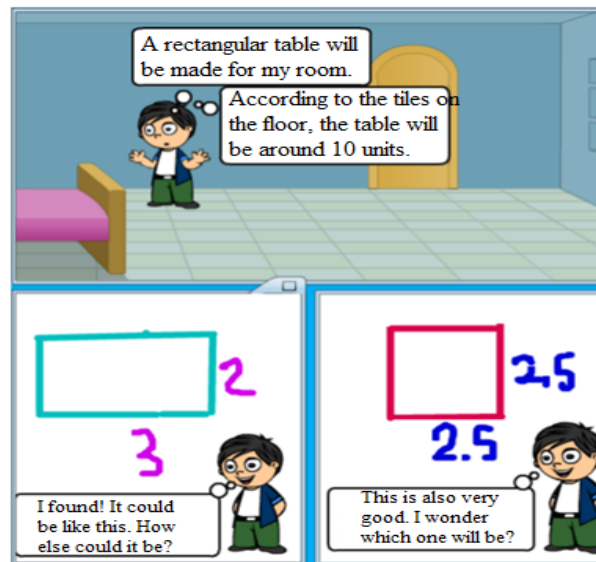




Length of a side	Perimeter	Side-perimeter relationship

Based on these activities, “What is the perimeter?” is asked to the students. Before the concept of the perimeter is explained by the teacher, students are asked to question what this concept means.

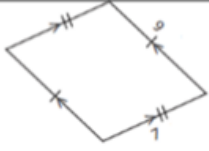
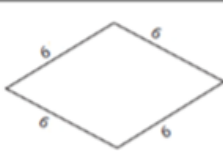
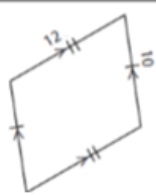

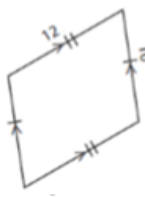

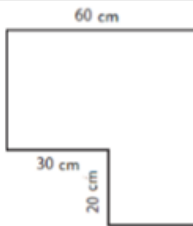
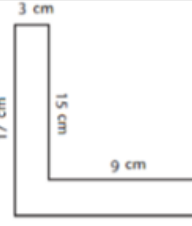
The teacher presents the concept caricature to create different shapes with a given perimeter.



**Step 5: Practice “Left hemisphere”**

Students are asked to do the following activity. The aim of this step is to reinforce the learned knowledge.

Activity: Students are asked to find the perimeter of the polygons. Also, they are asked to find the perimeter of irregular polygons.

 <p>Perimeter=</p>	 <p>Perimeter=</p>	 <p>Perimeter=</p>
 <p>Perimeter=</p>	 <p>Perimeter=</p>	 <p>Perimeter=</p>
 <p>Perimeter=</p>	 <p>Perimeter=</p>	

### Step 6: Extend "Right Hemisphere"

- Innovations and inventions have started.
- Student groups are formed in different parts of the classroom and group activities are carried out.
- The aim of this step is to enable students to apply their existing knowledge by adding something from themselves to what they have learned.

Activity: The class is divided into four groups. Each group is given a tangram.

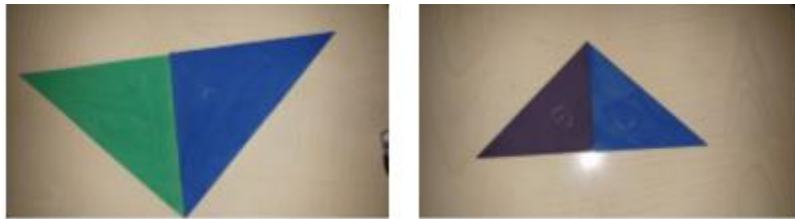


Students are asked to create different geometric shapes with the pieces of tangram. The perimeter of these shapes is calculated with the help of a ruler. The students are asked the following questions while creating the shapes:

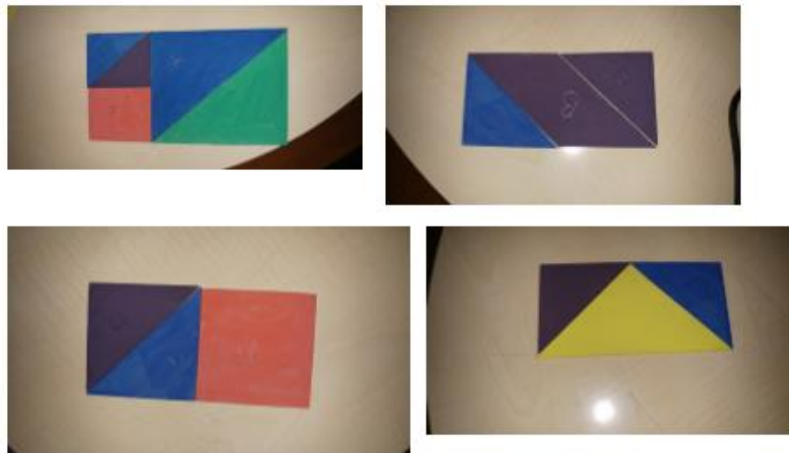
- Which shapes can we use to create a square?
- What do you think about the perimeter of the squares you have created?
- Compare the perimeters you measure?



- Which geometric shapes can we use to create a triangle?
- What can you say about the perimeter of the shape you have created?



- What geometric shapes can we use to create a rectangle?



- Can you create different rectangles besides these? What are the perimeters of the rectangles you have created?



With the activity, it is ensured that the students form different shapes and calculate the perimeters of these shapes. It is also desirable to form different shapes having the same perimeter.

## References

- Aktaş, İ. (2011). *4MAT modeline dayalı öğretimin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı ve özellikleri ünitesindeki başarı, motivasyon ve öğrenme stillerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Aliustaoğlu, F. & Tuna, A. (2018). The influence of 4MAT model on academic achievement and retention of learning in transformation geometry. *International Journal on New Trends in Education & their Implications (IJONTE)*, 9(2), 16-32.
- Ayhan, G. G. (2006). *İlköğretim II. kademedeki matematik öğretmenlerinin matematik öğretimiyle ilgili karşılaştıkları sorunlar*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Bapir, S. M. & Ameen, S. A. (2019). The effect of using format (4MAT) model in the achievement of biology subject among eighth class female pupils. *Zanco Journal of Humanity Sciences*, 23(6), 1-24.
- Baş, Ö. (2004). *Bütünsel beyin yaklaşımıyla ve çoklu zekâ kuramıyla öğretimin birinci sınıf öğrencilerinin okuma ve yazma erişimine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bawaneh, A. K. A., Md Zain, A. N. & Saleh, S. (2011). The effect of Herrmann Whole Brain Teaching Method on students' understanding of simple electric circuits. *European Journal of Physics Education*, 2(2), 1-23.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Durgut, Y. (2019). *Elektrik konularının 4 mat öğretim yöntemine göre öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Ergen, S. (2009). *İlköğretim eğitim sisteminde kalabalık sınıfların yönetimi ve esenyurt ilköğretim okullarında bir araştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, İstanbul.
- Ergin, S. (2011). *Fizik eğitiminde 4mat öğretim yönteminin farklı öğrenme stillerine sahip lise öğrencilerinin iş, güç ve enerji konusundaki başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökçek, T. (2008). *6. sınıf matematik öğretmenlerinin yeni ilköğretim programına uyum sürecinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güneş, G. (2008). *Yeni ilköğretim matematik dersi öğretim programının öğretme öğrenme ortamına yansımaları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Herrmann, N. (2000). *The theory behind the HBDI and whole brain technology*. Retrieved from <https://heikejordan.de/artikel/TheTheoryBehindHBDI.pdf> on the 13.06.2019.
- Herrmann-Nehdi, A. (2008). *Whole brain design: engage and retain your learners*. Retrieved from <https://www.elearningguild.com/showfile.cfm?id=2799> on the 13.06.2019.
- Herrmann-Nehdi, A. (2009). *The best both worlds-making blended learning really work by engaging the whole brain*. Retrieved from <http://www.hbdi.com/training2011/pdfs/BlendedLearningThe%20Best%20of%20Both%20Worl ds-Herrmann%20White%20Paper-09-09.pdf> on the 13.06.2019.
- Irfan, O. M., Almufadi, F. A. & Brisha, A. M. (2016). Effect of using 4mat method on academic achievement and attitudes toward engineering economy for undergraduate students. *International Journal of Vocational and Technical Education*, 8(1), 1-11.
- Jackson, P. R. (2001). *The effects of teaching methods and 4MAT learning styles on community college students' achievement, attitudes, and retention in introductory microbiology*. Unpublished Doctoral dissertation, Lynn University, USA.
- Kalender, A. (2006). *Sınıf öğretmenlerinin yapılandırmacı yaklaşım temelli "yeni matematik programı" nın uygulanması sürecinde karşılaştığı sorunlar ve bu sorunların çözümüne yönelik önerileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Klenetsky, P. S. (1997). *The effect of 4MAT training on teachers' attitudes towards student behaviours associated with creativity*. Unpublished Doctoral dissertation, Florida Atlantic University, USA.
- Kofoğlu, T. R. (2014). *11. sınıf Coğrafya dersinde 4MAT öğretim sisteminin kullanılmasının öğrenci başarı düzeyine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kösa, T. & Ardıç, E. Ö. (2018). Geometrik cisimler konusunun öğretiminde 4MAT öğretim modelinin etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(3), 536-562.
- McCarthy, B. (1985). What 4MAT training teaches us about staff development. *Educational Leadership*, 42(7), 61-68.
- McCarthy, B. (1990). Using the 4MAT System to bring learning styles to schools, *Educational Leadership*. 48(2), 31-37.
- McCarthy, B., Germain, C. & Lippitt, L. (2002). *The 4MAT research guide*. Wauconda, IL: About Learning Inc.
- McCarthy, B. & McCarthy, D. (2003). *The 4MAT implementation workbook*. Wauconda: About Teaching Companion.
- Morris, S. & McCarthy, B. (1999). *4MAT in action*. Barrington, IL: Excel, Inc.
- Nicoll-Senft, J. M. & Seider, S. N. (2010). Assessing the impact of the 4MAT teaching model across multiple disciplines in higher education. *College Teaching*, 58(1), 19-27.

- Özdoğan, Z. B. (2012). *4MAT öğretim modelinin ilköğretim matematik öğretmenleri tarafından uygulanması sürecinden yansımalar*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Smith, S. Y. (2018). *The effects of whole brain teaching on students' achievement, motivation, and perception*. Unpublished Doctoral dissertation. Trevecca Nazarene University, USA.
- Tezcan, G. (2016). *4MAT öğretim modeli ve bütünsel beyin modeli'nin fen bilimleri dersi akademik başarısı ve öz yeterlik algısı üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Tezcan, G. & Güvenç, H. (2017). The effects of 4MAT teaching model and whole brain model on academic achievement in science. *Education and Science*, 42(192), 1-23.
- Tokcan, H. (2007). *Sosyal bilgiler öğretiminde bütünsel beyin yaklaşımı ile modellendirilmiş etkinliklerin akademik başarı ve tutumlar üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tsai, H. S. (2004). *Learning achievement satisfaction and retention with whole-brain instruction among nursing students at a technology college in Taiwan*. Unpublished Doctoral dissertation, Idaho State University, USA.
- Ursin, V. D. (1995). *Effects of the 4MAT system of instruction on achievement, products and attitudes toward science of ninth-grade students*. Unpublished Doctoral dissertation, The University of Connecticut, USA.
- Uysal, F. (2009). *İlköğretim 6. sınıf matematik dersi kesirler konusunun öğretiminde 4MAT öğrenme stili modelinin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Wilkerson, R. M. (1986). *An evaluation of the effects of the 4MAT system of instruction on academic achievement and retention of learning*. Unpublished Doctoral dissertation, The University of North Carolina, USA.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, E. (2018). *4MAT öğretim modelinin ilkokul 4. sınıf İngilizce dersi öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.