



A Turkish adaptation of a  
framework for evaluating the  
mathematical quality of instruction

Matematik öğretiminin niteliğini  
değerlendiren bir çerçevenin  
Türkçe'ye uyarlama çalışması


Tuğba Hangül<sup>1</sup>  
Mehmet Fatih Özmantar<sup>2</sup>  
Gülay Ağaç<sup>3</sup>  
İlyas Yavuz<sup>4</sup>


### Abstract

A structured assessment tool on the quality of mathematics instruction is considered to be important. It is believed that such a tool could play an important role in providing feedbacks to the preservice teachers during their trainings as well as in evaluating the quality of in-service teachers' practices. From this point of view, firstly, it has been performed a comprehensive examination of the relevant frameworks developed to evaluate the quality of mathematics instruction. As a result, it was observed that the Mathematical Quality of Instruction (MQI) framework differed from the others with respect to both functional and structural features. Within the scope of this study, the adaptation of the MQI framework to Turkish language has been realized. In this study, the characteristics, usage, components and theoretical background of the MQI framework are shared with the reader. In addition, the adapted version of MQI framework was shared and the performance


### Özet

Matematik öğretiminin niteliğine ilişkin yapılandırılmış bir değerlendirme aracı oldukça önemlidir. Bu türden bir araç gerek öğretmen yetiştirme sürecinde öğretmen adaylarına geri dönüt vermek gerekse halen hizmet veren matematik öğretmenlerinin uygulamalarının niteliğini değerlendirerek uygulamaların geliştirilmesine katkıda bulunabilecektir. Bu düşüncelerle öncelikle matematik öğretiminin niteliğine ilişkin değerlendirme yapmak için kullanılacak çerçevelere ilişkin kapsamlı bir tarama yapılmıştır. Bu tarama neticesinde kullanışlılığı ve yapısal özellikleri nedeniyle Mathematical Quality of Instruction (MQI) çerçevesinin diğerlerinden ayrıldığı görülmüştür. Bu makale çalışması kapsamında matematik öğretiminin niteliğine ilişkin işlevsel bir değerlendirme yapmak amacıyla geliştirilen MQI çerçevesinin ülkemizde kullanılabilmesi amacıyla Türkçe'ye adaptasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada söz konusu çerçevenin özellikleri, kullanım şekli, bileşenleri ve kuramsal arka planı okuyucuyla paylaşılmıştır.

<sup>1</sup>Dr, Marmara University, Atatürk Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, [tugba.hangul@marmara.edu.tr](mailto:tugba.hangul@marmara.edu.tr)  Orcid ID: [0000-0003-4871-497X](https://orcid.org/0000-0003-4871-497X)

<sup>2</sup>Prof. Dr., University of Gaziantep, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, [ozmantar@gantep.edu.tr](mailto:ozmantar@gantep.edu.tr)  Orcid ID: [0000-0002-7842-1337](https://orcid.org/0000-0002-7842-1337)

<sup>3</sup>Dr., University of Gaziantep, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, [agac@gantep.edu.tr](mailto:agac@gantep.edu.tr)  Orcid ID: [0000-0002-7788-4444](https://orcid.org/0000-0002-7788-4444)

<sup>4</sup>Prof. Dr., Marmara University, Atatürk Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, [iyavuz@marmara.edu.tr](mailto:iyavuz@marmara.edu.tr)  Orcid ID: [0000-0002-7336-0889](https://orcid.org/0000-0002-7336-0889)



indicators to help potential users were elaborated.

Ayrıca adaptasyonu yapılan çerçeve paylaşılmış ve potansiyel kullanıcılara yardımcı olacak performans göstergeleri detaylandırılmıştır.

**Keywords:** Mathematics Instruction, Mathematical Quality, Evaluation Criteria

**Anahtar Kelimeler:** Matematik Öğretimi, Matematiksel Kalite, Değerlendirme Kriterleri.

[\(Extended English summary is at the end of this document\)](#)

## 1. Giriş

Etkili matematik öğretimini gerçekleştirecek öğretmenlerin nasıl yetiştirileceğinin belirlenmesi, matematik eğitiminin ana amaçlarından birisidir. Bu doğrultuda, matematik eğitimi araştırmalarının odak noktalarından birisi de etkili, nitelikli matematik öğretiminin ne olduğu hususudur. Bu sorunun yanıtları belli bir kültürdeki inançlara ve geleneklere, eğitimcilerin matematiğe olan bakış açlarına göre farklılık göstermektedir (Cai, Perry, Wong ve Wang, 2009). Alanyazın incelendiğinde, “örnek niteliğinde”, “iyi”, “kaliteli”, “etkili”, “mükemmel”, öğretim; kapsamlı öğrenci öğrenmeleri yerine kullanılan tanımlamalardır (Alhija, 2017). Bu çalışmada kapsamında matematiğe yönelik “nitelikli öğretim” terimi bu kavramları temsilen kullanılmıştır.

Tarihsel olarak, matematik öğretiminin niteliği matematik eğitimi alanında çalışmalar yapan araştırmacıların odak noktalarını oluşturmuştur. Bu bağlamda yapılan ilk araştırmalar öncelikle iyi bir matematik öğretmenin sahip olması gereken özelliklere (otoriter, coşkulu, yardımsever vb.) yoğunlaşmış, sonrasında ise öğrenme çıktıları üzerinde durulmuştur. Fakat bu çalışmaların öğrenci kavrayışlarını açıklamada yetersiz kaldığı görülmüştür (Hill, Sleep, Lewis ve Ball, 2007). Bu nedenle matematik öğretiminin niteliğini değerlendirmeye yönelik çalışmaların odakları öğretmen özelliklerinden ziyade sınıf içi uygulamalara yönelmiştir. Dolayısıyla, öğretmenin benimsediği ve sınıf içinde gerçekleştirdiği uygulamalar (dersin zenginliği, öğrencilere sorduğu sorular vb.) matematik öğretiminin niteliği üzerine yürütülen çalışmaların önem verdiği bir konu haline gelmiştir (Strand, 2016). Bu çalışmaların sonuçları da sınıf içi gözlem araçlarına ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuş ve bu araçların geliştirilmesine zemin hazırlamıştır. Bu konuda Ziebarth, Fonger ve Kratky (2013, s. 107) görüşlerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

“Şimdiye kadar geliştirilen ders gözlem formları, oluşturuldukları döneme ait programlardaki öğretmen, öğrenci, derse ilişkin istenilen görevler gibi kilit öğeleri işaret etmektedir. Bu ölçekler, mevcut müfredat; öğrenci-öğretmen, öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretim materyali gibi etkileşimler; zaman kullanımı; sınıf kültürü; sınıf içi uygulamalar; ders kitapları; içerik; bilişsel görevler; vb. gibi birçok bileşeni içermektedir.” (Ziebarth, Fonger ve Kratky, 2013, s. 107).

Ele alınan bir öğretimin güçlü ya da zayıf yönleri olarak nitelendirilen ‘etkililik’ hakkında konuşabilmek için neye ya da hangi bileşenlere odaklanılması gerektiğine ilişkin alanyazında üzerinde hemfikir olunmuş net bir görüş bulunmamaktadır. Hiebert ve Morris (2012) bu durumun nedenini standartlaşma ile ilişkili olarak ele almaktadır. Onlara göre öğretmek üzere yapılan tasarım standart değilse, bu öğretimin standartlara dayalı olarak ölçmek de zordur. Nitekim alanyazında yer alan öğretimin etkililiğine ilişkin çerçevelerin birbirinden farklı olması, farklı bileşenlerden ve değerlendirme yaklaşımlarından oluşmasının nedenlerinden birinin de bu olduğu düşünülebilir. Boston’a (2012) göre öğretim kalitesinin alternatif ölçümleri önemli ve gereklidir; çünkü bu ölçümler öğretimi basitçe ölçmenin ötesine geçirebilir ve öğretimi iyileştirmenin bir aracı olarak hizmet edebilir. Alternatif ölçümler kapsamında öğretimin niteliğine ilişkin alanyazında yer alan çeşitli öğretim çerçeveleri incelendiğinde, aşağıda verilecek detaylardan da anlaşılacağı üzere, bu çerçevelerin analitik ya da holistik puanlama yaklaşımlarına sahip oldukları görülmektedir (bkz. MQI, UTeach, CLASS, Fft, MET, IQA, TRU, RTOP, ICOAP, COEMET). Bu iki tür puanlama yaklaşımını benimseyen çok sayıda sınıf içi gözlem çerçevesi geliştirilmiştir (Ziebarth, Fonger ve Kratky, 2013). Bu kapsamda,

genelde etkili öğretim, özelde etkili matematik öğretimine ilişkin alanyazındaki değerlendirme çerçeveleri ve bu çerçevelerin sahip oldukları yaklaşımları ele almak yararlı olacaktır.

FfT (Framework for Teaching), Kentucky Öğretmen Standartları, InTASC (Interstate Teacher Assessment and Support Continuum) Standartları ve etkili öğrenme-öğretim özelliklerini dikkate alan önemli bir değerlendirme çerçevesidir (Danielson, 2014). Bu değerlendirme çerçevesi öğretimin kalitesini derecelendirmek ve öğrenci gelişimi ile yüksek düzeyde olan öğretmen uygulamalarını belirlemek amacıyla kullanımı planlanmıştır (Danielson, 2011). Özellikle InTASC Standartları, öğrenci başarısının gelişimini sağlayan etkili öğretimin neye benzediğini açıklamakla birlikte dört bileşen altında toplanan 10 standart bu çerçevenin (FfT) özünü yansıtmaktadır. Etkili öğretimin ölçütleri (MET- Measures of Effective Teaching) projesinde de kullanılan bu çerçeve yapısı ve ele aldığı boyutlar itibarı ile öğretmenlere mesleki gelişim noktasında rehberlik yapabileceği gibi öğretim süreci ve öğretmen değerlendirme sürecinde de kullanılabilirliği ifade edilmektedir. Analitik puanlama yaklaşımının benimsendiği bu çerçeve temel olarak planlama ve hazırlık (6 bileşen), sınıf ortamı (5 bileşen), öğretim (5 bileşen) ve mesleki sorumluluk (6 bileşen) olmak üzere dört boyut ve bu boyutlarda yer alan 22 bileşenden oluşmaktadır. Ayrıca FfT öğretim değerlendirme çerçevesinde, her bir bileşene ilişkin göstergeler tanımlanmaktadır (Charlotte Danielson, 2013 edition).

Üzerinde durulması gereken bir diğer çerçeve CLASS (Classroom Assessment Scoring System) olarak adlandırılmaktadır (Pianta, La Paro, ve Hamre, 2008; Pianta, La Paro, ve Hamre, 2004). Bu çerçeve öğretim uygulamalarının, öğrencilerin gelişimini hem sosyal hem de akademik açıdan ne ölçüde desteklediğini belirlemeye çalışır. Öğretmen ve öğrencilerin sınıf içindeki etkileşimin kalitesini gözlemlemek ve incelemek amacıyla üretilmiştir. Bu çerçeve, sınıf içi öğretimin değerlendirilmesinde duyuşsal destek, sınıf organizasyonu ve öğretimsel destek olmak üzere üç temayı ele alır. Bu temalar toplam 12 boyutta yapılandırılmıştır. Boyutların her birinin göstergeleri ve bu göstergelere ilişkin davranışsal belirteçler kullanılarak tanımlanır. Bu çerçevede de analitik bir değerlendirme yaklaşımı benimsenmiştir.

Bir başka çerçeve, UTeach olarak adlandırılan, Amerika Birleşik Devletlerinde bulunan orta öğretim okullarındaki nitelikli fen bilimleri ve matematik (STEM) öğretmenlerinin sayısını artırmak için çalışan yenilikçi bir üniversite tabanlı öğretmen hazırlama programıdır. Bu program kapsamında oluşturulmuş olan UTeach Gözlem Protokolü (UTOP), ilköğretimden üniversiteye kadar öğretim kalitesini ve öğretmenin etkililiğini değerlendirmenin yanı sıra, öğretmen eğitimi programlarının niteliğine ilişkin çıkarımlarda bulunmayı da hedeflemiştir. Genel olarak öğretmen seçiminde ve eğitiminde kullanılan UTOP gözlem protokolü (UTOP, 2009) sınıf ortamı, ders yapısı, uygulama ve matematik/fen içeriği olmak üzere toplamda dört bileşenden oluşmaktadır. Holistik puanlama yaklaşımının benimsendiği bu çerçevede bileşenler bütünü oluşturmaktadır. Sınıf ortamı bileşeninin 7, ders yapısı bileşeninin 6, uygulama bileşeninin 8, matematik/fen içeriği bileşeninin 7 alt boyutu vardır ve her bileşen alt boyutların puan ortalaması alınarak değerlendirilir.

Diğer bir çerçeve Öğretimsel Kalite Değerlendirme (IQA) rubriğidir (Boston, 2012). Bu rubrik, eğitimin niteliği ve öğrencilerin öğrenme fırsatlarına odaklanarak, uygulama sürecinde öğretmenlerin ve öğrencilerin matematiği öğretirken ve öğrenirken gerçekleştirdikleri eylemlere dayalı olarak değerlendirme yapmayı benimsemiştir. Boston (2012) sınıf içi çalışmalar ve gözlemlere dayalı öğretimin kalitesinin değerlendirilmesinin, matematik öğretimi ve öğrenimini geliştirmek ve ölçmek için bir potansiyele sahip olduğu gibi bu tür değerlendirmelerin öğretmenlerin mesleki olarak gelişim ihtiyacı duyduğu alanları gösterebileceği ve mesleki gelişim aracı olarak hizmet edebileceğine değinmektedir. Geniş ölçekli bir değerlendirme olan IQA gözlem aracı, akademik ihtimam (academic rigor) ve sorumlu konuşma (accountable talk) olmak üzere iki boyuttan oluşmaktadır. Her bir boyutu değerlendirmek için IQA rubrikleri ve bu rubrikler için tanımlanmış puanlama ölçütleri bulunmaktadır (bkz. Boston, 2012).

Matematiğe ilişkin gözlem rehberi olarak ele alınan TRU çerçevesi; matematik sınıflarındaki gözlemler üzerine planlama, yürütme ve yansıtmada öğretmenleri, eğitim koçlarını, yöneticileri ve mesleki öğrenme topluluklarını geliştirmek amacıyla tasarlanmıştır (Schoenfeld ve the Teaching for

Robust Understanding Project, 2016). Öğretimi geliştirmek ya da iyileştirmenin kompleks bir yapıya sahip olduğu ön kabulüne dayanır. Öğretime ilişkin çeşitli odaklar üzerine yoğunlaşan TRU çerçevesi, öğrencilerin gelişim göstermesi beklenen öğrenme ortamlarının özelliklerini ele almaktadır (Schoenfeld ve the Teaching for Robust Understanding Project, 2016). TRU çerçevesi toplam beş boyuttan oluşmaktadır: (1) Matematik, (2) Bilişsel Talep, (3) Matematiksel İçeriğe Erişim, (4) Temsil, Yetki ve Kimlik ve (5) Değerlendirme Kullanımları. Her bir boyut ön-gözlem, dersten sonrası yansıtıcı düşünme ve ileriki adımın planlanması olmak üzere 3 etmene göre incelemeye alınmaktadır. TRU Çerçevesi analitik puanlama yaklaşımını benimsemiş olup her bir boyut parçalara ayrılarak puanlanmıştır.

Reform Öğretimi Gözlem Protokolü (RTOP), K-20 sınıf öğretiminin matematik veya fen bilgisi dersinde ne dereceye kadar gelişim gösterdiğini tespit etmek için standardize edilmiş bir gözlem aracı olarak geliştirilmiştir (bkz. MacIsaac ve Falconer, 2002). RTOP, her biri 5'li Likert ölçeği ile puanlanan 25 maddeden oluşmaktadır. Bu ölçek toplam 5 kategoride değerlendirme yapmaktadır: dersin tasarımı ve uygulanması (öğretmenin dersi ne şekilde tasarladığı ve yürüttüğü), prosedürel pedagojik bilgi (içerik- öğrencilerden istenilen görevler, öğretmenin sahip olduğu; öğrencilerin içeriği öğrenmelerini destekleyecek beceriler, önerilen pedagojik bilgi (içerik-öğretmenin ne bildiği ve bunları öğrenme ortamında nasıl organize edip sunduğu, araç-gereç ve stratejiler), öğrenci-öğretmen etkileşimleri (sınıf kültürü), öğrenci-öğrenci etkileşimleri (sınıf kültürü) (Sawada ve Pilburn, 2000). Gelişiminden bu yana, RTOP aracı çeşitli disiplinlerde ve eğitim seviyelerinde öğretimin değerlendirilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. RTOP tarafından sağlanan dönütlerin, öğretmenlerin kendi öğretim uygulamaları hakkında fikir edinmelerini hizmet etmesi beklenmektedir.

ICOAP - Inside the Classroom Observation and Analytic Protocol (Sınıf içi gözlem ve analitik protokolü) öğretimin niteliğini değerlendirmek üzere geliştirilen bir diğer çerçevedir. K-12 düzeyinde fen ve matematik derslerinin kalitesini nicel ve nitel bileşenler yardımıyla ölçen bir araçtır. Ölçek, K-12 fen bilgisi ve matematik derslerini tasarım (belirlenen roller, öğretim stratejileri, dersin kaynakları), sınıf kültürü (öğretmen- öğrenci etkileşimleri vb.) uygulama (sınıf yönetimi, dersteki basamaklar, öğretmenin sorgulaması), matematik/fen bilgisi içeriği perspektiflerinden niteliği belirlemek amacıyla geliştirilmiştir (Weiss, Pasley, Smith, Banilower ve Heck, 2003).

Bahsedilmesi yararlı olan bir diğer çerçeve COEMET - Classroom Observation of Early Mathematics – Environment and Teaching (Okul öncesi matematik öğretimi sınıf gözlem formu) gözlem formudur. COEMET, matematik öğretiminin niteliğini değerlendirmektedir. Sınıf gözlemleri aracılığıyla matematiksel içeriği, öğretim stratejilerini, öğrenci-öğretmen etkileşimlerini incelemektedir. Ölçtüğü özelliklerden; uygulanan, gözlemlenen etkinliklere ve öğretim ortamının kalitesine odaklandığı anlaşılmaktadır (Kilday ve Kinzie, 2009).

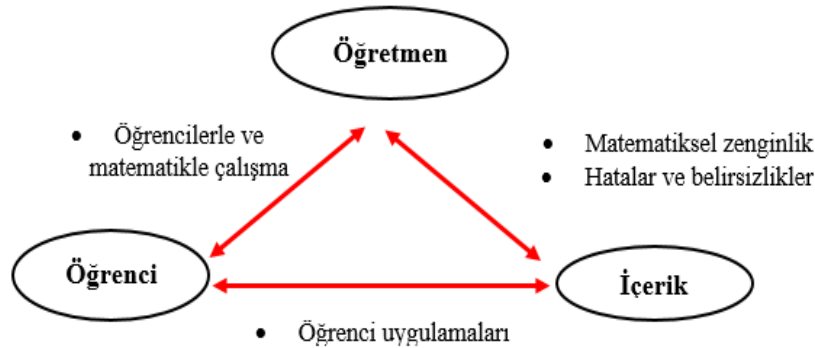
Şimdiye kadar kısaca ele alınan çerçeveler, sınıf içi uygulamaların niteliğine ilişkin farklı odaklar üzerinden değerlendirmeler sunmaktadırlar. Bu çerçeveler, öğretimi genel bir perspektif ile değerlendirme eğiliminde olduklarından matematik öğretimine özgü bir takım gösterge/kriterler yerine daha genel ve tüm alanların öğretimi için dikkate alınabilecek şekilde kapsayıcı bir yaklaşım sergilemektedirler. Bu durum çerçevelerin daha kapsamlı bir değerlendirme aracı olarak kullanılmasına imkân tanımakla birlikte öğretimin matematiksel açıdan niteliğine ilişkin bir değerlendirme imkanı sunmakta yetersiz kalmaktadır. Bu ise matematiğin öğretiminde alana özgü ayırt edici özelliklerin göz ardı edilmesine yol açabilmektedir. Tam da bu yüzden paylaşılan çerçeveler öğretimin matematiksel kalitesini belirlemede işlevsel bir değerlendirme aracı olarak kullanılamamaktadır. Benzer gözlemler başka araştırmacılar tarafından da ifade edilmiştir (bkz. Hill vd., 2008; LMT, 2011; Strand, 2016).

Burada bahsedilen eksikliğin giderilmesi amacıyla "Learning Mathematics for Teaching" (LMT) 2011 projesi kapsamında Heather Hill ve araştırma grubu tarafından bir çerçeve geliştirilmiştir. Öğretimin matematiksel niteliğini ölçmek için geliştirilen bu çerçeve mathematical quality of instruction (MQI) olarak isimlendirilmiştir. MQI, bir öğretimin matematiksel niteliğini değerlendirebilmek için standartlaştırılmış bir çerçeve sunmaktadır. MQI odağına, genel pedagoji ve

şartlardan ziyade, matematik ve matematiğin öğretimi almaktadır. Bu çerçeve, öğretimin matematiksel niteliğini çok boyutlu olarak değerlendirir. Örneğin, MQI ile “Bir öğretimde ilişkilendirme esas alınmıştır, öğretmenin yaptığı bir hata veya belirsizlik söz konusu değildir ama matematiksel fikirlerin gelişimine öğrenciler katkı sağlayamamıştır” gibi öğretimin matematiksel niteliğini vurgulayan bir değerlendirme yapmak mümkündür. Bu şekilde çok boyutlu yapılacak bir değerlendirme ile matematik öğretimine özgü birtakım nitelikler ile sınıf içi uygulamaların güçlü ve zayıf yönlerini belirleme imkanı ortaya çıkmaktadır. Diğer çerçeveler ile karşılaştırıldığında, matematik öğretiminin niteliğine ilişkin yapılacak değerlendirmeler için MQI çerçevesinin önemli bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Çünkü bu çerçeve çok boyutlu yapısı ve birçok değerlendirme çerçevesini birleştirilmesi neticesinde ilkokuldan liseye kadar farklı düzeylerde yapılan matematik öğretiminin niteliğine ilişkin çıkarımda bulunmaya imkân vermektedir. Ayrıca MQI tarafından belirlenen bileşenler ve boyutların Türkiye bağlamında kullanımının da uygun olduğu değerlendirilmektedir. Bu çalışmada öncelikle MQI ve bileşenleri detaylı olarak açıklanacak ve bu çerçevenin güçlü ve zayıf yönlerine dayalı olarak bir tartışma sunulacaktır.

### 1.1. MQI çerçevesi

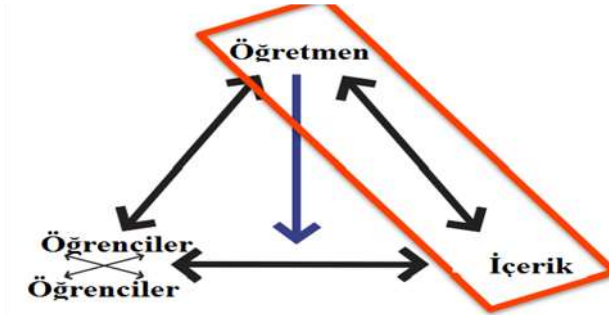
MQI, Cohen, Raudenbush ve Ball'ın (2003) öğretimi, “öğrenci-öğretmen-içerik arasında geçen etkileşimler” şeklinde belirttiği “öğretim üçgeni” kuramına dayalı olarak geliştirilmiştir. Bu bağlamda MQI, öğretmen-içerik, öğretmen-öğrenci, öğrenci-içerik etkileşimlerini kapsamakta ve öğretimi bu etkileşimler arasındaki 4 ana öğeye dayalı olarak nitelendirmektedir: (1) Matematiksel zenginlik, (2) hatalar ve belirsizlikler, (3) öğrencilerle ve matematikle çalışma, (4) öğrenci uygulamaları (bkz. Şekil 1). MQI çerçevesi tanımlanırken bu dört bileşen altında yer alan boyutlar detaylandırılacaktır. Yapılacak açıklamalarda Hill vd. (2008) ile birlikte 2016 yılında yayımlanan MQI dokümanından faydalanılmıştır (MQI, 2016).



Şekil 1. Öğretim üçgenine yerleştirilmiş MQI'nın ana bileşenleri

#### 1.1.1. Matematiksel Zenginlik

MQI çerçevesi tanımlanırken, her bir bileşenin gerçekte neyi temsil ettiği öğretim üçgeni diyagramı kullanılarak anlatılacaktır. Öğretim üçgeni, çerçevedeki “matematik öğretimi” temsil etmektedir. Öğretmen-öğrenci-içerik bu üçgenin 3 köşesini oluşturmaktadır. “Matematiksel zenginlik” ana bileşeni de öğretmen-içerik arasındaki ilişki bağlamında incelenmektedir. Bu bileşen, öğretmenin derste yapmış olduğu matematiksel uygulamaların anlamlarına ve çeşitliliğine odaklanmaktadır.



Şekil 2. Matematiksel zenginlik ana bileşeninin öğretim üçgenindeki konumu

“Matematiksel Zenginlik” bölümü 6 alt bileşenden meydana gelmektedir: Temsiller arası bağlantı kurmak, Açıklamalar, Matematiksel anlamlandırma, Çoklu işlemler ve çözüm yöntemleri, Örüntüler ve genellemeler, Matematiksel dil. “Matematiksel Zenginlik” bileşeni açısından değerlendirme yapılırken şu sorular yanıtlanmaya çalışılır: Bireyi “Problemler neden bu yöntemlerle çözülüyor?”, “İşlemler neden işe yarıyor?”, “Matematiksel durumlar neden doğru?” soruları üzerinde düşünmeye itiyor mu? Sayılar arasındaki ilişkileri, tanımları, nicelikleri anlamlandırmayı içeriyor mu? Çözümler anlamlandırmayı nasıl mümkün kılıyor? Matematiksel genellemeler yapma, hatasız bir dil kullanma, çözüm yöntemlerini karşılaştırma ve inceleme gibi örnekleri kapsayan matematiksel uygulamalar var mıdır?

#### 1.1.1.1. Temsiller Arası Bağlantı Kurmak

Bu alt bileşen, öğrencilerin veya öğretmenin matematiksel bir fikre/işleme yönelik farklı temsiller arasında kurdukları bağlantılara odaklanmaktadır. Tabii ki bunu gerçekleştirebilmek için kavramların farklı temsil ailelerine ait olması gerekmektedir. Temsillerden kasıt; öğretmenin matematiksel bir fikri anlatırken veya öğrencilerin matematiksel bir işlemi anlamasını kolaylaştırmak adına kullandığı şekiller, grafikler, tablolar, semboller, değişkenler veya anlatımlardır.

#### 1.1.1.2. Açıklamalar

Bu bileşende; öğretmen ve öğrenci davranışları “neden?” sorusuna odaklanılarak ele alınır. Bu da bir cevap neden doğrudur veya doğru değildir? Bir yöntem ya da işlem neden işe yarar veya yaramaz? Bir çözüm yöntemi neden uygundur veya uygun değildir? gibi sorulara verilecek yanıtlara dayalı olarak değerlendirilir.

#### 1.1.1.3. Matematiksel Anlamlandırma

Bu alt bileşende, öğrencilerin veya öğretmenin bahsedilen özelliklerden bir veya daha fazlasını yapıp yapmadığına bakılır: sayılar arasındaki ilişkiler, sayıların anlamları, matematiksel fikirleri anlamlandırma, sayılarla bağlamlar veya matematiksel fikirlerle temsilleri arasındaki ilişkiler, problemlerin cevaplarını veya modellenmeleri anlamlandırma gibi. Burada ifade edilen durumlar aşağıdaki örnekler ışığında daha açık hale gelecektir.

- Anlamlandırma, bir çözüm yolunun, açıklamanın ve cevabın akla yatkınlığını odağına alır. Öğretmenin  $20 \times 5$  işleminin sonucunu 10 bulan bir öğrencinin yanıtının makul bir cevap olmayacağına yönelik açıklamaları bu bağlamda düşünülebilir. Başka bir deyişle anlamlandırma; hesaplamaya ve sayı hissini kullanılmasına ilişkin örnekler içermektedir.
- Öğretmen veya öğrenciler sayı hissini, sayılar arasındaki ilişkiyi anlamak için kullanabilir: “ $\sqrt{4}$  ve  $\sqrt{9}$  ; 2 ve 3 e eşittir;  $\sqrt{4}$  ile  $\sqrt{9}$  arasındaki köklü sayılar 2 ile 3 arasında yer almaktadır.” şeklindeki açıklamalar, anlamlandırma kapsamında ele alınmaktadır.
- Niceliklerin anlamı (5, bir sayı grubunu temsil eder.)
- Niceliklerin değerlerine odaklanma (örn;  $5/6$  sayısı 1’e yakındır.)
- İşlemleri anlamlandırma (örn;  $2/3 \times 1/5$  işlemi bir bütünün  $1/5$  inin  $2/3$  ünü almaktır.)

#### 1.1.1.4. Çoklu İşlemler ve Çözüm Yöntemleri

Bu alt bileşende, bir problem türü için farklı/çoklu işlemlerin ve yöntemlerin kullanılıp kullanılmadığına odaklanılır. Örneğin, bir yerdeki blok sayısını hesaplamaya yönelik matematiksel bir görev üzerinde çalışan öğrencilerden birinin yaptığı çarpma işlemiyle, başka bir öğrencinin ise tekrarlı toplamalarla sonuca ulaşması çoklu işlem ve çözüm yöntemleri kapsamında değerlendirilir. Bir problem türü için farklı çözüm yöntemlerine kesirlerin karşılaştırılması örneği verilebilir.  $4/7$  ile  $9/10$  büyüklük açısından karşılaştırırken ortak bir payda bulunması;  $2/5$  ile  $4/11$  i karşılaştırırken ortak bir pay bulunması; iki yöntemin aynı probleme uygulanması değil, her ikisinin de kesirleri karşılaştırmada kullanılan farklı yöntemler olmasıdır.

#### 1.1.1.5. Örüntüler ve Genellemeler

Bu bileşen kapsamında şu durumların oluşup oluşmadığına bakılır: öğrenciler öncelikle örnek ve açıklamaları inceleyerek sonrasında bu bilgileri matematiksel bir genellemeye varmak için kullanır; matematiksel bir özellik türetmek ya da tanımları test etmek ya da inşa etmek için kullanır; matematiksel bir örüntüyü fark edip onu geliştirme ve genelleme için kullanır. Örneğin, bir sınıf etkinliği olarak özel bir şeklin tanımına ulaşılmaya çalışılıyorsa; yani, o şekle ait olan/olmayan örnekler üzerinden o şeklin tanımı üretilmeye çalışılıyorsa bu yapılar örüntüler ve genellemeler kapsamında düşünülmektedir.

#### 1.1.1.6. Matematiksel Dil

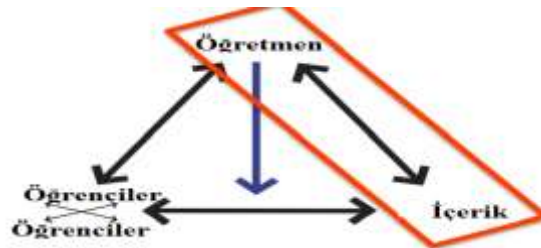
Bu bileşende, öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel dili doğru/akıcı kullanıp kullanmadıklarına, öğretmenin öğrencileri bu hususta destekleyip desteklemediği incelenmektedir. Değerlendirme yapılırken de şu noktalar göz önüne alınır: Öğrenciler ve öğretmen matematiksel terminolojiye hâkimler mi? Öğrenciler ve öğretmen teknik olarak matematiksel dili akıcı bir şekilde kullanabiliyorlar mı? Öğretmen, öğrencileri matematiksel terimleri kullanmaları noktasında cesaretlendirebiliyor mu?

#### 1.1.1.7. Matematiksel Zenginliğin Tamamı

Bu bölüm, Matematiksel Zenginlik bileşenindeki alt bileşenlerin bir ortalaması değildir ama burada genel olarak matematiksel zenginlik ve derinlik değerlendirilmektedir. Bunun için de öğretimde anlamlandırma ya da çeşitli matematiksel uygulamalar aracılığıyla öğretimi zenginleştiren öğelerin olup olmadığına odaklanılmaktadır.

#### 1.1.2. Hatalar ve Belirsizlikler

Bu ana bileşen, öğretmenin matematiksel dildeki ve işaretlerdeki kullanım hatalarına ve belirsizliklerine, matematiksel içeriği açık bir şekilde verip veremediğiyle ilgilidir. Bu ana bileşende 3 alt bileşen vardır: Matematiksel içerik hataları, dil veya işaretlerdeki belirsizlikler, matematiksel içeriğin sunumunda netliğin olmaması.



Şekil 3. Hatalar ve belirsizlikler ana bileşeninin öğretim üçgenindeki konumu

#### 1.1.2.1. Matematiksel İçerik Hataları

Bu bileşende, öğretim esnasında ortaya çıkan matematiksel hatalar incelenmektedir. Örneğin; terimleri yanlış tanımlama, problemleri yanlış çözüme, özdeş olmayan iki matematiksel kavramı eşitleme, bir tanımdaki kilit noktayı unutma, öğretmenin doğru bir cevabı yanlış olarak değerlendirmesi, öğrencilerin yaptığı ve öğretmenin onayladığı matematiksel hatalar.

### 1.1.2.2. Dil veya İşaretlerdeki Belirsizlikler

Burada matematiksel dile ve işaretlerdeki hatalı kullanımlar odaklı bir inceleme söz konusudur. Bunlar işaretlerdeki yani matematiksel sembollerdeki hatalar, matematiksel dildeki hatalar, genel dildeki hatalar olup bunların kısa açıklamaları örnekler eşliğinde aşağıda sunulmaktadır:

- İşaretler, yaygın matematiksel işlem sembolleri (+, -, =), açılış sembolü, kesir ve ondalık gösterim sembolleri, fonksiyon sembolü, karekök sembolü, kuvvet sembolü, olasılık sembolü gibi gösterimleri kapsamaktadır. İşaretlerdeki hatalar ise parantez, bölme işareti, eşitlik işareti gibi gösterimlerin yanlış kullanımını içerir.
- Matematiksel dil, denklem, açı, çevre, hacim, alan gibi teknik matematiksel dili içermektedir. Öğretmen bu terimleri yanlış kullandığı takdirde bu bir hata olarak değerlendirilir. Özel bir tanıma veya terime odaklanılmışsa, dil veya yazım yanlışları da kaydedilir.
- Öğretmenler genel dili matematiksel kavramları açıklamak için kullanmaktadır. Örneğin, matematiksel işlemlerin veya düşüncelerin teknik olmayan terimlerle açıklanması gibi. Genel dil aynı zamanda metaforları, analogileri ve anlatıları içermektedir. Bu benzetmelerin doğru/uygun kullanımında matematikteki anlamlarının günlük hayattaki anlamlarından farklı oluşuna dikkat edilir. Öğretmenin matematiksel kavram, terim, düşünce, işlem hakkındaki genel konuşmalarında netlik yoksa bunlar da birer hata olarak değerlendirilir.

### 1.1.2.3. Matematiksel İçeriğin Sunumunda Netliğin Olmaması

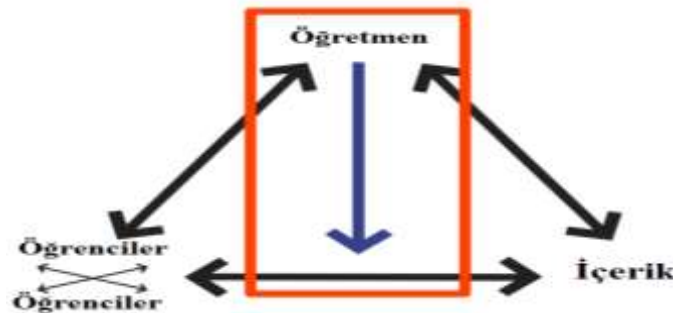
Burada öğretmenin öğretim esnasındaki söylemlerinin hangi durumlarda anlaşılmadığına odaklanılır. Örneğin, öğretmen problemi açık bir şekilde çözmemiştir; dilde yapılan büyük hatalar konunun anlaşılmasını engellemektedir; dersteki matematik belirsiz ve karmaşıktır. Öğretmen bir etkinliği/görevi anlaşılır bir biçimde başlatamaz. Etkinliğin/görevin başlatılması sorunluysa, çoğunlukla öğrencilerin kafası karışıktır. Bunun bir sonucu olarak da öğrenciler görev dışında kalarak bir katkı sağlayamazlar.

### 1.1.2.4. Hatalar ve Belirsizliklerin Tamamı

Bu bölümde, öğretmenlerin matematik yaparken veya matematik hakkında konuşurken yaptıkları hataların geneline odaklanılır. "Hatalar ve Belirsizlikler" bölümüne ait alt bileşenlerden alınan puanların bir ortalaması değildir. Onun için bu bileşen ayrıca değerlendirmeye alınmaktadır.

### 1.1.3. Öğrencilerle ve Matematikle Çalışma

Bu ana bileşende, öğretmenin öğrencilerin sözlü veya yazılı şekildeki tüm matematiksel katkılarını/hatalarını fark edip bunları değerlendirmeye alıp almadığı incelenir. Öğrencilerin matematiksel hataları, öğrencilerin sınıf içerisinde yaşadıkları zorlukları işaret eden her türlü fırsattır. Öğrenci katkıları ise ortaya attıkları fikirler, yaptıkları açıklamalar, sordukları sorular, kullandıkları çözüm yöntemleri, ispatlar vs. şeklinde düşünülebilir.



Şekil 4. Öğrencilerle ve Matematikle Çalışma ana bileşeninin öğretim üçgenindeki konumu

Öğretim üçgeninde bu bileşen işaretli alanda yer alır: Öğretmen, öğrencilerin içerikle etkileşimlerine yönelik matematiksel fikirleriyle ve bu kapsamda yaşadıkları zorluklarla ne şekilde çalışmaktadır? Bu bölüm genel olarak öğretmen-öğrenci etkileşimleriyle (öğrencilerin öğrenme stilleri, öğretmenin dersteki hızı, öğretmenin öğrencilere karşı güler yüzlü olması gibi) ilgili değildir. Bunun



yerine içerik kapsamındaki belirgin öğretmen-öğrenci etkileşimlerine odaklanılmaktadır. Bu ana bileşenin altında 2 alt bileşen mevcuttur: Öğrenci hata ve zorluklarının iyileştirilmesi, Öğretmenin öğrenci katkılarını kullanması.

#### 1.1.3.1. Öğrenci Hata ve Zorluklarının İyileştirilmesi

Bu başlıkta, öğretmenin öğrencilerin matematiksel içeriğe ilişkin sahip oldukları kavram yanlışlarını ve zorlukları iyileştirme noktasındaki örnekleri incelenmektedir. Bu örnekler işlemsel ve kavramsal iyileştirme şeklinde düşünülmektedir. İşlemsel iyileştirmede, öğrencinin bir problemin çözümünde yaşadığı zorluğa vurgu yapılır ama bunun matematiksel anlamına/kaynağına inilmez. Kavramsal iyileştirmede ise sadece kavramı ya da işlemi düzeltmek yerine öğrenci kavram yanlışlarının kökenine inilmeye çalışılır. Yani, öğretmen öğrencinin yanlışlarının kaynaklarını belirler ve sonrasında bunları tartışarak düzeltmeye çalışır. Dersteki diğer bir iyileştirme türü de ön-iyileştirme olup öğretmenin öğrenci hatalarını önceden tahmin ederek ona göre tedbir alması şeklinde ifade edilebilir.

#### 1.1.3.2. Öğretmenin Öğrenci Katkılarını Kullanması

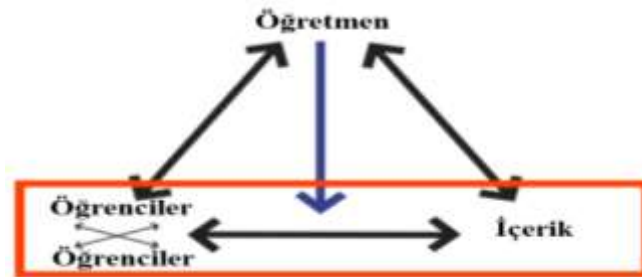
Bu alt bileşen kapsamında, öğretmenin öğretimi geliştirebilmek adına öğrencilerin ders esnasındaki katkılarını kullanıp kullanmadığı incelenir. Burada öne çıkan soru, öğrenci katkılarının kullanıldığına göstergesinin ne olduğudur. Bunun için öğrenci katkılarının ne olduğunu tanımlamak gerekmektedir. Yani öğrencilerin matematiksel olarak yaptıkları katkılara odaklanılarak matematiksel olmayan yorumlar ve sorular dikkate alınmaz. Öğrencilerin matematiksel katkıları, içerikle ilgili yorumları, matematiksel fikirleri ve açıklamaları, sorulara verdikleri cevaplar, öğretmene sordukları sorular, kullandıkları gösterimler, vardıkları genellemeler ile yazılı her türlü çalışmalarını içerir ama katkılar bunlarla sınırlanmaz. Öğrencilerin matematiksel katkıları sözlü/sözsüz, doğru/yanlış, uzun/kısa, işlemsel/kavramsal veya başka türlerde olabilir. Burada öğretmenin bütün bu katkıları fark edip bunlara öğretimin akışında yer verip vermediğine dikkat edilmektedir.

#### 1.1.3.3. Öğrencilerle ve Matematikle Çalışmanın Tamamı

Bu bölüm, içerik etrafındaki öğrenci-öğretmen etkileşimlerinin genel bir değerlendirmesidir. Burada öğretmenin öğrencilerin matematiksel katkılarını fark edip bunlara öğretim sürecinde yer verip vermediğine bakılır. Öğrencilerle ve Matematikle Çalışma bölümüne ait alt bileşenlerden alınan puanların bir ortalaması olmadığı için de bu kısmın değerlendirilmesi ayrıca yapılmaktadır.

#### 1.1.4. Öğrenci Uygulamaları

Bu ana bileşende, öğrencilerin matematik yapmalarını hedefleyen görevlere, anlamlandırmaya ve muhakeme süreçlerine katılımlarının olup olmadığına odaklanılır. Öğretim esnasında öğrencilerin matematiksel çalışmaları, soru sorma, açıklama ve muhakeme aracılığıyla gerçekleşir. Tüm bu söylenenler; bireysel/ikili/grup çalışmalarında rutin olmayan bir görev üzerinde çalışırken ortaya çıkmaktadır.



Şekil 5. Öğrenci uygulamaları ana bileşenin öğretim üçgenindeki konumu

Öğretim üçgeni kapsamında düşünüldüğünde, bu ana bileşende öğrencilerin içerikle olan etkileşimlerine yani, burada öğrencilerin içerikle nasıl çalıştıkları incelenmektedir. Bu ana bileşen 5 alt bileşenden meydana gelmektedir: Öğrencilerin açıklama üretmeleri; öğrencilerin matematiksel sorgulama ve muhakeme yapması; öğrencilerin matematikle ilgili iletişime geçmesi; istenilen bilişsel görevler; öğrencilerin bağlamsal problemler üzerinde çalışması.

#### 1.1.4.1. Öğrencilerin Açıklama Üretmeleri

Bu bileşende, öğrencilerin bir şeyin neden doğru olduğuna yönelik yaptıkları açıklamalara veya oradaki matematiğin anlamına ilişkin sözlü/ yazılı katkılarına odaklanılmaktadır. Bu açıklamalar teşvik edilerek veya edilmeyerek, öğrencilerin kendiliğinden veya bir başka öğrencinin/öğretmenin sorduğu soruya yanıt şeklinde olabilmektedir. Öğrencinin tek başına ürettiği veya öğretmen ve öğrencilerin birlikte oluşturmalarıyla da üretilebilmektedir. Ama neticede, açıklamaların küçük bir kısmına da olsa öğrencilerin katkı sağlaması gerçekleşmelidir. Matematiksel zenginlik bileşenindeki açıklamalar alt bileşenin aksine, bu kısımda öğrenci açıklamalarının tam olmasına veya doğru olmasına gerek yoktur. Çünkü bu başlıktaki açıklamaların tamamlanmış birer ürün olmasına dikkat edilmemektedir. Öğrencilerin matematiksel biçimde düşündüklerini ispatlayacak açıklamalar adına girişimde bulunmaları önemsenmektedir. Bitmemiş veya hatalı denilen örnekler bile öğrencinin içeriği anlamlandırma çabası şeklinde değerlendirilmektedir.

#### 1.1.4.2. Öğrencilerin Matematiksel Sorgulama ve Muhakeme Yapması

Bu bileşende öğrencilerin matematiksel anlamlandırma sürecine farklı yollarla katılımına odaklanılmaktadır. Öğrenciler matematiksel bir düşünceyi açıklarlar ya da matematiksel bir soru sorarlar fakat bunların amacı açıklama üretme değildir. Bunlar, öğrencilerin matematiksel fikirler hakkında matematikçilere benzer olarak nasıl çalıştıklarını temsil eden etkinliklerdir. Öğrencilerin önemli matematiksel uygulamalara yönelik matematiksel düşünceleri mevcuttur. Öğrencilerin bu uygulamalara odaklandığına ilişkin somut kanıtlara ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, öğrenciler açıklama gerektiren matematiksel olarak motivasyonu yüksek sorular sorarlar. Bu noktada “matematiksel” kavramını vurgulamak gerekmektedir. Çünkü öğretim esnasında öğrenciler anlamlandırma içermeyen veya matematiksel bir fikrin keşfine zemin hazırlamayan sorular da üretebilmektedirler.

#### 1.1.4.3. Öğrencilerin Matematikle İlgili İletişime Geçmesi

Bu bileşende, öğrencilerin matematiğe ilişkin iletişime geçme sıklıkları ve bu iletişimin sağlığına odaklanılmaktadır. Bu noktada öğrenci katkılarının sağlam olmasının önemi anlaşılmaktadır. Öğrencilerin açıklama üretmeleri ya da Öğrencilerin matematiksel sorgulama ve muhakeme yapması bileşenlerine yönelik öğrenci yorumları “sağlam” şeklinde değerlendirilmektedir. İlaveten sağlam yorumlar daha farklı öğrenci söylemlerini de kapsamaktadır. Örneğin, henüz bitmemiş ya da bitmek üzere olan bir çözüm yöntemini açıklayan bir öğrencinin sağlam bir yorum yaptığı söylenebilir. Benzer şekilde sözlü olmayan iletişim de (örneğin, öğrenci tahtaya bir çözüm yaptıysa) bu bileşen kapsamında incelenebilir.

#### 1.1.4.4. İstenilen Bilişsel Görevler

Bu alt bileşende, öğrencilerin matematiğe ilişkin akıl yürütmeleri ve derin düşünceleri incelenmektedir. Bahsedilen bu yüksek bilişsel görevler, öğrencilerin sorgulama, muhakeme ve açıklama yaptıkları tartışmalar içinde düşünülmelidir. Benzer şekilde, bu istekler öğrenciler karmaşık etkinlikler veya problemler üzerinde çalışırken de meydana gelmektedir. Sınıf içi tartışma esnasındaki bilişsel görevlerin seviyesi; öğrencilerin tartışmaya sağlam bir şekilde katkı sağlamalarını, anlamlandırma sürecine katılımlarını ve matematiksel muhakeme yapımlarını destekleyecek fırsatların sunulmasıyla ilişkilidir.

#### 1.1.4.5. Öğrencilerin Bağlamsal Problemler Üzerinde Çalışması

Bu alt bileşende, öğrencilerin bağlamsal problemler üzerinde ne şekilde çalıştıklarına ve bu süreçte öğretmenin öğrencilerin kendi kendilerine akıl yürütebilmelerine nasıl katkı sağladığına odaklanılmaktadır. Örneğin, öğrencilerden problem bağlamını işleme dönüştürmeleri veya buna ilişkin çözüm yöntemleri üretmeleri istenebilir veya istenilenler ders materyali/ öğretmen aracılığıyla gerçekleştirilebilir. Bağlamsal problemler öğrenci çalışmalarını sürecinde değerlendirilmeli ve öğretmenin de problemlerin çözümünde sınıfa rehber olması beklenmektedir.

#### 1.1.4.6. Öğrenci Uygulamalarının Tamamı

Bu bölüm, öğrencilerin matematiksel anlamlandırma ve muhakeme sürecine, kısaca matematik yapmaya katılımlarının genel olarak incelendiği bir bileşendir. “Öğrenci Uygulamaları” bölümüne ait bileşenlerden alınan puanların bir ortalaması değildir. Bu sebeple bu bileşen de ayrıca değerlendirmeye alınmaktadır.

#### 1.2. MQI Türkçe uyarlama çalışması

MQI'nın Türkçe'ye uyarlama çalışmasından önce ölçeği geliştiren ekibin başındaki kişi olan Heather Hill'den izin alınmıştır. Sonrasında ölçeğin orijinal hali Türkçe'ye çevrilmiştir. Çerçevenin uyarlanma sürecinde araştırmacı, bir MQI uzmanı ve iki deneyimli matematik eğitimcisi bir araya gelip çeviri üzerinde tartışmışlardır. Çalışmada bahsedilen “MQI uzmanı”, bu çerçeveyi geliştiren araştırma grubunun uzaktan verdiği MQI eğitimini başarıyla tamamlayıp “MQI uzmanlığı sertifikasını” almış bir kişidir. Daha sonra çerçeve bir dil uzmanı tarafından incelenerek çerçevedeki anlatım bozuklukları, yazım/ımla yanlışları düzeltilmiştir. Çerçevenin Türkçe çevirisi üzerinde yapılan değişikliklerle elde edilen son versiyonu tekrar İngilizce'ye çevrilerek çerçevenin orijinal haliyle kıyaslanmış ve bir İngilizce dil uzmanının incelemesi neticesinde çerçevenin Türkçe versiyonunun İngilizce versiyonuna yakın olduğu görülmüştür. MQI değerlendirme çerçevesinin Türkçe'ye adapte edilen sadeleştirilmiş bir versiyonu makale çalışmasının ekinde okuyucuyla paylaşılmaktadır.

## 2. Sonuç ve Tartışma

Giriş bölümünde kısaca özetlenen öğretim çerçevelerinin, iki farklı değerlendirme yaklaşımından birini odağına aldığı görülmektedir. Bu bağlamda ilgili çerçevelerin, bir öğretimde olması gereken özelliklere ilişkin detaylar sunan analitik yaklaşımı veya öğretim sürecinin tamamını genel olarak değerlendirmeyi sağlayan holistik yaklaşımı esas aldıkları söylenebilir.

Değerlendirme yaklaşımlarından ilki olan analitik puanlama kontrol listesine benzeyen bir değerlendirme tablosu olup incelenen olgudaki tüm faktörlerin her birinin ayrı ayrı değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Moskal, 2000). Her bir faktöre özgü farklı göstergeler belirlenmiştir ve her bir faktör kendi içinde puanlanmaktadır. Değerlendirilen performanslara ilişkin önemli bir geri bildirim sunan analitik değerlendirmede kişiler/öğrenciler, gelecekteki performanslarını artırmak ya da iyileştirmek için bu bilgileri kullanabilmektedir (Moskal, a.g.e.). Performansın her bir bileşenini çözümlen bu değerlendirme türünde parçalar bütünü oluşturmaktadır. Analitik yaklaşımda, puanlama ayrı ayrı yapılır. Önce ürünün ya da performansın bireysel bölümleri, daha sonra toplam puan elde etmek için bireysel puanlar toplanır (Moskal, a.g.e.; Nitko, 2001). Bu puanlama yaklaşımının önemli bir avantajı, değerlendirilen kişilerin gerçekleşmeyen bireysel puanlama ölçütlerinin her biri ile ilgili performansları hakkında özel geri bildirim almasıdır (Nitko, 2001). Böylelikle ürün ya da performanslarına ilişkin zayıf ve güçlü yanlarını görme fırsatı elde ederler.

Bir diğer yaklaşım olan holistik puanlamada, öğretmenin ya da değerlendiricinin bileşen parçalarını ayrı ayrı değerlendirmeden genel süreci veya ürünü bir bütün olarak puanlaması esastır (Nitko, 2001). Farklı faktörlerin değerlendirilmesi için belirlenen kriterler arasında bir örtüşme olduğu zaman, analitik bir puanlama tablosuna göre holistik-bütünsel bir puanlama tablosu tercih edilebilir. Holistik bir puanlama tablosunda, kriterler tek bir tanımlayıcı ölçek üzerinde bir arada ele alınır (Brookhart, 1999). Holistik puanlama değerlendirme listeleri, sürecin veya ürünün kalitesini ilgilendiren daha geniş bir yargıyı desteklemektedir.

Analitik puanlamayı holistik puanlamadan ayıran özellik alt puanların kaydedilmesi ve tablolanmasıdır (Goulden, 1989, s. 4-5). Bacha (2000) hem analitik hem de bütünsel puanlama araçlarından edinilen güvenilir ve geçerli bilgilerin öğretmenlere öğrencilerinin yeterlik düzeyleri hakkında çok şey söyleyebileceğine işaret etmektedir. Benzer şekilde Brookhart (1999) puanlama değerlendirme çerçevelerinin, öğretmenler ya da diğer değerlendiriciler tarafından öğrencilerin çabalama süreçlerinin ya da ortaya çıkardıkları ürünlerin analizinde onlara rehberlik etmek için

geliştirilen tanımlayıcı puanlama şemaları olduğunu vurgulamaktadır. Fakat her iki puanlama yaklaşımının amacına hizmet edebilmesi için bu değerlendirme listeleri tasarlamadan önce, değerlendiren kişinin performansın veya ürünün holistik mi yoksa analitik olarak mı puanlanacağına karar vermesi gerekmektedir (Airasian, 2000 & 2001). Genel durum hakkında bilgi edinmek amaç ise holistik puanlama, eğer biçimlendirici geri bildirim amaç ise, analitik puanlama değerlendirme tablosu işlevsel olacaktır. Bir tür değerlendirme yaklaşımının diğerinden daha iyi olmadığını not etmek önemlidir; burada önemli olan amaca en iyi hizmet edecek formatın bulunmasıdır (Montgomery, 2001).

Her iki yaklaşımı kullanmanın kendi içinde avantaj ve dezavantaj sağlayan yanları bulunmaktadır. Örneğin analitik yaklaşımı temel alan bir çerçeveye göre dersin işlenişine ilişkin bileşen bazlı detaylı bilgilere erişmek söz konusu iken dersin genel bir değerlendirmesi zaman alıcı bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Benzer şekilde holistik yaklaşımda dersin geneline ilişkin çeşitli çıkarımlarda bulunmak daha kolay iken aynı çerçeve ders kapsamında özellikle geliştirmeye ihtiyaç duyduğumuz spesifik durumları ortaya çıkarması açısından işlevsel değildir. Bu avantaj ve dezavantajları göz önüne alındığında MQI çerçevesi sahip olduğu her iki değerlendirme yaklaşımından dolayı dikkat çekmektedir. Çünkü bu çerçeve bir taraftan, dersi parçalara ayırması ve değerlendirme bileşenlerine ilişkin detay vermesi açısından analitik bir yaklaşıma sahipken; diğer taraftan bu çerçeve ile dersin genel değerlendirilmesi de yapılabildiği için holistik değerlendirme yaklaşımına da hitap etmektedir. Bu nedenle MQI çerçevesinin kullanıcıları ister dersi genel hatları ile isterse de parça odaklı değerlendirme kapsamında ele alabilmektedir. Bu hali ile de MQI birçok amaca hizmet edebilen bir değerlendirme çerçevesi niteliği taşımaktadır.

Tüm bu söylenenler ışığında, matematik öğretiminin kalitesini değerlendirmek amaçlı geliştirilen MQI'nın Türkçe'ye uyarlanmasıyla öncelikle Türkiye'de matematik eğitimi alanındaki bir ihtiyacın karşılanacağı düşünülmüştür. Öyle ki, özellikle eğitim fakülteleri matematik öğretmenliği programı kapsamında verilen öğretmenlik uygulaması, matematik öğretimi, özel öğretim yöntemleri gibi derslerde böyle bir ölçüğe ihtiyaç olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin veya öğretmen eğitimcilerinin öğretmen adaylarını değerlendirirken veya öğretmen adaylarının başka bir öğretmen adayını değerlendirirken genelde kendi kişisel birikimlerinden yola çıkarak, sezgisel değerlendirmeler yaptıkları, ortak bir çerçeve kullanılmadığından, bu durum, ilgili alan yazında ifade edildiği gibi, bir karmaşaya yol açabilmektedir (Hill vd., 2008; LMT, 2011; Strand, 2016). Hâlbuki ortak çerçeveler kullanılarak daha tutarlı ve objektif değerlendirmeler yapılabilmektedir. Kriterlerin öğrenciye, öğretmene, değerlendirecek kişiye sunulmasıyla birlikte ilgili kişi kendisinden ne beklenildiği, değerlendirmenin nasıl yapılacağı, kriterlerin neler olacağı hususunda fikir sahibi olmaktadır. Böylelikle kişi bir sonraki basamakta hangi performansı göstermesi gerektiğini öğrenebilmektedir (Analitik, 2019; Moskal ve Leydens, 2000). Bu sebeple, özellikle bu dersler kapsamında kullanılmak amacıyla ortak bir değerlendirme listesi oluşturulmak istenmiştir. Bunun yanı sıra öğretmenlere de böyle bir çerçevenin varlığından bahsedip kendi öğretimlerini tasarlarken hangi hususlara dikkat etmeleri gerektiği vurgusu yapılabileceği düşünülmektedir. Bu bakımdan çerçevenin öğretici bir yönünün olduğu da görülmektedir.

Önümüzdeki süreçte bu çerçevenin eğitim fakülteleri matematik öğretmenliği programı kapsamında yer alan öğretmenlik uygulaması, matematik öğretimi vs. gibi teorik ve uygulamalı bilginin birlikte verildiği, mikro öğretimlerin yapıldığı derslerdeki kullanımının yaygınlaştırılmasının kaliteli matematik öğretimine yönelik farkındalığın artması adına önemli olduğu düşünülmektedir.

### Kaynakça

- Airasian, PW (2000). *Assessment in the classroom: A concise approach (2nd ed.)*. Boston: McGraw-Hill.  
 Airasian, PW (2001). *Classroom assessment: Concepts and applications (4th ed.)*. Boston: McGraw-Hill.  
 Alhija, F. N.-A. (2017). Teaching in higher education: Good teaching through students' lens. *Studies in Educational Evaluation*, 54(4-12).

- Analitik. (2019). 15.10.2019 tarihinde <http://www.fenegitimi.com/performans/pdf/Analitik.pdf> adresinden indirilmiştir.
- Bacha, N. (2001). Writing evaluation: what can analytic versus holistic essay scoring tell us?. *System*, 29(3), 371-383.
- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 41-62.
- Boston, M. & Wolf, M. K. (2004). *Using the Instructional Quality Assessment (IQA) Toolkit to Assess Academic Rigor in Mathematics Lessons and Assignments*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association Meeting, San Diego.
- Boston, M. (2012). Assessing instructional quality in mathematics. *The Elementary School Journal*, 113(1), 76-104.
- Brookhart, S. M. (1999). *The Art and Science of Classroom Assessment: The Missing Part of Pedagogy*. ASHEERIC Higher Education Report (Vol. 27, No.1). Washington, DC: The George Washington University, Graduate School of Education and Human Development.
- Cai, J., Perry, B., Wong, N.-Y. & Wang, T. (2009). *What is effective teaching? A study of experienced mathematics teachers from Australia, the Mainland China, Hong Kong-China, and the United States*. . Rotterdam: Sense Publishers.
- Cohen, D. K., Raudenbush, S. W. & Ball, D. L. (2003). Resources, Instruction and Research. *Educational evaluation and policy analysis*, 25(2), 119-142.
- Danielson, C. (2013). *The Framework for Teaching Evaluation Instrument 2013 edition*. The Danielson Group.
- Danielson, C. (2014) Framework for Teaching. 15.06.2017 tarihinde erişilmiştir. <http://education.ky.gov/teachers/pges/tpges/documents/kentucky%20framework%20or%20teaching.pdf>
- Goulden, N.R. (1989). *Theoretical and empirical comparisons of holistic and analytic scoring of written and spoken discourse*. Paper presented at the annual meeting of the Speech Communication Association, San Francisco.
- Hendrickson, S., Hilton, S. C. & Bahr, D. (2008). The Comprehensive Mathematics Instruction (CMI) Framework: A new lens for examining teaching and learning in the mathematics classroom. *Utah Mathematics Teacher*, Fall, 44-52.
- Henningsen, M. & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524-549.
- Hiebert, J., & Morris, A. K. (2012). Teaching, rather than teachers, as a path toward improving classroom instruction. *Journal of Teacher Education*, 63(2), 92-102.
- Hill, H. C., Blunk, M., Charambous, C. Y., Lewis, J. M., Phelps, G. C., Sleep, L. & Ball, D. L. (2008). Mathematical Knowledge for Teaching and the Mathematical Quality of Instruction: An Exploratory Study. *Cognition and Instruction*, 26(4), 430-511. doi:10.1080/07370000802177235
- Hill, H. C., Sleep, L., Lewis, J. M. & Ball, D. L. (2007). Assessing Teachers' Mathematical Knowledge: What Knowledge Matters and What Evidence Counts? In F. Lester (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Education* (pp. 111-155). Charlotte: NC: Information Age Publishing.
- Kilday, C. R. & Kinzie, M. B. (2009). An Analysis of Instruments that Measure the Quality of Mathematics Teaching in Early Childhood. *Early Childhood Education Journal*, 36, 365-372. doi:10.1007/s10643-008-0286-8
- LMT. (2011). Measuring the mathematical quality of instruction. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 25-47.
- MacIsaac, D., & Falconer, K. (2002). Reforming physics instruction via RTOP. *The Physics Teacher*, 40(8), 479-485.

- Montgomery, K. (2001). *Authentic assessment: A guide for elementary teachers*. New York: Longman.
- Moskal, B. M. (2000). Scoring rubrics: what, when, and how?. *Practical Assessment, Research, & Evaluation*, 7(3). <http://pareonline.net/getvn.asp?v=7&n=3>
- Moskal, B. M. & Leydens, J. A. (2000). Scoring rubric development: validity and reliability. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(10). Erişim adresi: <http://pareonline.net/getvn.asp?v=7&n=10>.
- MQI. (2016). *Mathematical Quality of Instruction*. Retrieved from <https://cepr.harvard.edu/mqi-access/>
- Nitko, A. J. (2001). *Educational assessment of students (3rd ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Pianta, R. C., La Paro, K., & Hamre, B. (2004). Classroom assessment scoring system: Pre-kindergarten. *Charlottesville, VA: University of Virginia Center for Advanced Study of Teaching and Learning*.
- Pianta, R. C., La Paro, K. M., & Hamre, B. K. (2008). *Classroom Assessment Scoring System™: Manual K-3*. Paul H Brookes Publishing.
- Sawada, D. & Pilburn, M. (2000). *Reformed teaching observation protocol (RTOP)*. Retrieved from Arizona State University: Arizona Collaborative for Excellence in the Preparation of Teachers.
- Schoenfeld, A. H., & the Teaching for Robust Understanding Project. (2016). *An Introduction to the Teaching for Robust Understanding (TRU) Framework*. Berkeley, CA: Graduate School of Education. <http://map.mathshell.org/trumath.php>
- Strand, K. L. (2016). *An Investigation Into Intermediate Grades Teachers' Noticing of the Mathematical Quality of Instruction*. (Doctor of Philosophy in Mathematics Education), Portland State University, USA.
- UTOP (2009). Training Guide. 15.06.2017 tarihinde erişilmiştir. [https://www.thetrc.org/web/assets/files/evaluation/UTOP\\_Manual.pdf](https://www.thetrc.org/web/assets/files/evaluation/UTOP_Manual.pdf)
- Weaver, D., Dick, T., Higgins, K., Marrongelle, K., Foreman, L. & Miller, N. (2005). *OMLI classroom observation protocol*.
- Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R. & Heck, D. J. (2003). *Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States*.
- Ziebarth, S. W., Fonger, N. L. & Kratky, J. L. (2013). Instruments for studying the enacted curriculum. In D. Thompson & Z. Usiskin (Eds.), *The enacted mathematics curriculum: A conceptual framework and research needs* (pp. 97-120). Charlotte: NC: Information Age Publishing.

### Extended English Summary

The quality of mathematical instruction has historically been the focus of researchers working in the field of mathematics education. The first studies on this subject initially focused on the characteristics of a good mathematics teacher (assertive, benevolent, enthusiastic etc.), but later on more emphasis was given to learning outcomes. However, the findings and results of those studies were not sufficient to explain the students' learning and comprehension (Hill, Sleep, Lewis and Ball, 2007). Such inadequacies led the researchers to focus on the practices of teachers in the classroom rather than their individual characteristics. In this context, the practices (questions directed to students, richness of course, etc) adopted and implemented by the teacher became the focus of research (Strand, 2016) and the results of these studies afforded the development of classroom observation tools.

The course observation forms developed up until now indicate key elements such as students, teachers and chosen tasks related to the course in the programs of the term they were produced. These scales include numerous components, such as the current curriculum, interactions in terms of

student-student, student-teacher and classroom practices, time use, classroom culture, textbooks, cognitive tasks, content, etc. There is no clear consensus in the literature regarding what or which components need to be focused on, in order to be able to talk about the effectiveness characterized as the strengths and weaknesses of the instruction under consideration. Hiebert and Morris (2012) handle the cause of this condition in relation to standardization. According to them, if the design created for instruction is not standard, it is also difficult to measure this instruction based on the standards. Thus, this is one of the reasons why the frameworks related to effectiveness of instruction in the literature are different from each other and comprise different components and measurement approaches. According to Boston (2012), the alternative measurements of instruction quality are both important and necessary, because these measurements can extend instruction beyond merely measuring and serving as a means of improving instruction. When the various instruction frameworks in the literature regarding the quality of instruction within the scope of alternative measurements are examined, these frameworks possess an analytical and holistic scoring approach. Accordingly, numerous classroom observation frameworks have been developed (Ziebarth, Fonger and Kratky, 2013). These frameworks addressed the quality of mathematical instruction from different perspectives. At this point, it could be stated that the Mathematics Quality of Instruction MQI framework has significant potential in evaluating the quality of mathematical instruction. Due to this framework's multidimensional structure and combining of many evaluation frameworks it enables inferences to be made regarding the quality of the mathematical instruction taught at different levels from primary school to high school. In addition, it is also considered appropriate to use the components and dimensions determined by MQI in the context of Turkey.

The adaption of MQI, developed for evaluating the quality of mathematical instruction into Turkish, is considered primarily to meet a need in the field of mathematics education in Turkey. So much so that such scales would seem to be needed in the courses, like school experience, teaching practice, instruction of mathematics, special teaching methods, etc., given within the scope of the mathematical education program in the faculty of education. It was determined that when evaluating prospective teachers; teachers, teachers' educators and other prospective teachers generally make intuitive assessments based on their own personal knowledge, which as reported in the literature brings a confusion due to not using a common framework (Hill vd., 2008; LMT, 2011; Strand, 2016). However, more consistent and objective evaluations can be performed using common frameworks. By presenting the criteria to the student, the teacher and the assessor, the person to be evaluated has an opinion regarding what is expected from him/her, how the evaluation is performed and what criteria is to be used. Thus, the person can find out what performance should be used in the next step (Analitik, 2019; Moskal and Leydens, 2000). For this reason, it was desired to create a common evaluation list to be used specifically within the scope of such courses. Additionally, it is considered that it should be emphasized which issues the teachers need to address while designing their own instructions, by mentioning the existence of such frameworks to teachers. In this respect, the framework is seen to have an instructive aspect. In addition, teachers' educators who were asked to evaluate the MQI after its adaptation to Turkish, emphasized that the MQI should be multidimensional and comprehensive by stating that they have separately encountered the subcomponents of the framework with different titles and that they have not seen all of these features collectively. This, in turn, strengthens the opinion that the MQI, along with its main- and sub-components, could be sufficient in the evaluation of the mathematical quality of instruction.

In the upcoming period, the dissemination of this framework's utilization in courses (such as school experience, teaching practice, teaching mathematics, etc.) where theoretical and applied knowledge is given and micro-instruction is performed within the scope of the mathematics education program, in the faculty of education, is considered to be important in terms of working on the further development of the framework by raising awareness for quality mathematics instruction as well as by identifying the missing/non-working parts of this framework, if any.

## EK- ÖĞRETİMİN MATEMATİKSEL KALİTESİ (4 PUANLI 2014 VERSİYONUNDAN UYARLAMA)

### ANA VE ALT KODLAR

1. Matematiksel zenginlik
  - 1.1. Temsiller arası bağlantı kurmak
  - 1.2. Açıklamalar
  - 1.3. Matematiksel anlamlandırma
  - 1.4. Çoklu işlemler ve çözüm yöntemleri
  - 1.5. Örüntüler ve genellemeler
  - 1.6. Matematiksel dil
  - 1.7. Matematiksel zenginliğin tamamı
2. Öğrencilerle ve matematikle çalışma
  - 2.1. Öğrenci hata ve zorluklarının iyileştirilmesi
  - 2.2. Öğretmenin öğrenci katkılarını kullanması
  - 2.3. Öğrencilerle ve matematikle çalışmanın tamamı
3. Hatalar ve belirsizlikler
  - 3.1. Matematiksel içerik hataları
  - 3.2. Dil veya işaretlerdeki belirsizlikler
  - 3.3. Matematiksel içeriğin sunumunda netliğin olmaması
  - 3.4. Hatalar ve belirsizliklerin tamamı
4. Öğrenci uygulamaları
  - 4.1. Öğrencilerin açıklama üretmeleri
  - 4.2. Öğrencilerin matematiksel sorgulama ve muhakeme yapması
  - 4.3. Öğrencilerin matematikle ilgili iletişime geçmesi
  - 4.4. İstenilen bilişsel görevler
  - 4.5. Öğrencilerin bağlamsal problemler üzerinde çalışması
  - 4.6. Öğrenci uygulamalarının tamamı



## 1. Matematiksel zenginlik

Bu bölüm, öğrencilere sunulan matematiğin derinliğini analiz eder. Bu bölümdeki kodlar 2 başlık altında toplanmıştır:

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. Basamakların ve durumların anlamı</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temsiller arası bağlantı kurmak</li> <li>- Açıklamalar</li> <li>- Matematiksel anlamlandırma</li> </ul> | <p>2. Kilit Matematiksel Uygulamalar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Çoklu işlemler ve çözüm yöntemleri</li> <li>- Örüntüler ve genellemeler</li> <li>- Matematiksel dil</li> </ul> |
|--|--|

Bu bölümdeki tüm kodların düşük, orta, yüksek olarak puanlanabilmesi için öğretimin yaklaşımının önemli ölçüde doğru olması gerekmektedir. Bu sebeple zenginlik ile ilgili doğru olmayan bileşenler değerlendirmeye alınmayacaktır.

### 1.1. Temsiller arası bağlantı kurmak

Bu kod, öğretmen veya öğrencilerin matematiksel bir fikir veya işleme ilişkin farklı temsiller arasında kurdukları bağlantıları incelemektedir. Bunu yapabilmek için kavramların farklı “temsil ailelerinde” olması gerekmektedir. Örneğin; doğrusal bir grafik ve tablonun her ikisi de doğrusal ilişkiyi ifade eder. Öyleyse, her ikisi de sembolik ailede bulunan  $\frac{1}{4}$  ile 0.25 bu kategoriye dâhil edilemez.

\* Bir durumun “temsiller arası bağlantı kurmak” kodunun “Mevcut değil” kategorisinin üstünde puanlanabilmesi için;

- En azından bir temsilin görsel olarak verilmesi,
- İki gösterim arasındaki bağlantının net bir biçimde ortaya konması gerekir.

\* Bir durumun “Orta” veya “Yüksek” düzeyde puanlanabilmesi için şu 2 şart sağlanmalıdır:

- Her iki temsil de görsel olmalıdır.

Geometride şekil çizmek, bağlantı için bir temsil türü olarak görülmemektedir. Çünkü bu yapılan kendisidir. Fakat geometrik şekillerin hesaplamalarla bağlantısı kurulursa bu kod altında değerlendirilebilir. Örneğin;  $45^0$  lik iki açı,  $90^0$  lik bir açı elde edebilmek için kullanılabilir ve bu durumun sembolik gösterimle bağlantısı  $45 + 45 = 90$  şeklinde kurulabilir.

**Not:** Kurulan bağlantıların yanlış olduğu durumları değerlendirmeye almayınız.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
* Bağlantı yok. * Temsiller var olabilir ama bağlantılar aktif olarak kurulmamıştır.	* Bağlantılar taslak olarak vardır. Örneğin; öğretmen bir şekil gösterip “çeyrek, bir bütünün dört parçasından biri demektir.” demişse buradaki bağlantılar çok detaylandırılmıştır ve açık değildir.	* Bağlantılar “yüksek” düzeyin altındaki özelliklere sahiptir ama öğretimde tek bir bağlantı örneği vardır.	* Bağlantılar öğretim süresine yayılmış durumdadır ve aşağıdaki özelliklerden bir tanesi tarafından şekillendirilmiştir: - İki veya daha fazla temsil türü vardır. - İki matematiksel temsil arasındaki ilişkiyi detaylandırma ve iletme söz konusudur. (Örneğin; özellikler dışında olanları not etme, ilişkinin hangi şartlar altında oluştuğunu belirtme, ilişkinin çıkarımlarını tartışma)

### 1.2. Açıklamalar

Matematiksel açıklamalar “Neden?” sorusuna odaklanır. Örneğin:

- \* Bir işlem neden işe yarar ya da yaramaz?
  - \* Bir çözüm yöntemi neden uygundur ya da uygun değildir?
  - \* Bir cevap neden doğrudur ya da doğru değildir?
  - \* Geometride: bir tanımlı kullanarak ispatlama, bir şekil neden simetriktir?, ikinci şekil neden birinci şeklin döndürülmüş halidir? vs.
  - \* Veri analizinde: Bir grup veriyi temsil etmesi için neden özel bir grafik seçilir?, bir veri grubunun medyanı o veri grubunun modundan veya aritmetik ortalamasından neden farklıdır?, vs.
- “Önce şunu yaptım, sonra şunu yaptım” şeklindeki basamakların basit tariflerini içeren ya da anlamlandırma içermeyen tanımlamaları bu kod altında değerlendirmeyiniz.

**Not:** Yanlış veya eksik açıklamaları değerlendirmeye almayınız.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
* Öğrenci veya öğretmen tarafından bir matematiksel açıklama yapılmaz. Ya da * Bir işlemin basamaklarını tarif eden basit açıklamalar vardır.	* Öğretimde tek bir açıklama örneği vardır.	* Öğretimde iki veya daha fazla kısa açıklama vardır. Ya da * Kısa bir açıklamadan fazlası mevcuttur ama öğretimin odağı bu açıklama değildir.	* Öğretimin odağı olan bir veya daha fazla matematiksel açıklama vardır. Buradaki açıklamaların öğretimin büyük kısmında olmasına gerek yoktur. Açıklamanın "Yüksek" düzey olabilmesi için öğretmen-öğrenci çalışmasının ana bileşeni olması yeterlidir. (Örneğin; örneği açıklığa kavuşturmak için 2-3 dk. üzerinde çalışmak)

### 1.3. Matematiksel Anlamlandırma

Bu kod, öğretmen ya da öğrencilerin aşağıdakilerden bir ya da daha fazlasını yapıp yapmadığına odaklanır:

- \* Sayıların anlamları
- \* Sayılar arasındaki ilişkiler ve anlamları
- \* Sayılarla bağlamlar veya matematiksel fikirlerle temsilleri arasındaki ilişkiler
- \* Matematiksel fikirleri anlamlandırma
- \* Problemlerin cevapları veya modellenmeleri anlamlandırılabilir mi?

Örnekler:

- \* Niceliklerin değerlerine odaklanma (örn;  $7/8$  sayısı 1'e yakındır.)
- \* Niceliklerin anlamı (6, bir sayı grubunu temsil eder.)
- \* Bir açıklama, çözüm yolu veya cevabın akla yakınlığını tartışma
- \* Sayı hissi veya tahmin kullanma
- \* İşlemleri anlamlandırma (örn;  $1/4 \times 2/3$  işlemi bir bütünün  $2/3$  ünün  $1/4$  ünü almak demektir.)
- \* Açıklamaları ve denklemleri anlamlandırma

Kelime problemleri için, o işlemin neden yapıldığının açıklanması. İşlemlerde tam sayıların neden kullanıldığının anlatılması, cevabın akla yakınlığı, çözüm yönteminin akla yakınlığı vb.

Geometride, "Bir şeklin çokgen olabilmesi için sahip olması gereken özellikler nelerdir?", "Hangileri çokgen değildir?" vb. gibi tanımların anlamlandırılmasını, formüllerin geliştirilmesini ve uygulanmasını içerir. (Bana bir çember örneği ver demek yetmez.)

Anlamlandırma kısmen doğruysa veya kısmen yanlışsa sadece doğru olan yer değerlendirmeye alınır. (örn; yüksek düzeyde olabilirdi ama bazı yerler belirsiz olduğundan orta düzey olarak değerlendirildi.)

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
* Mevcut değil veya yanlış	* Öğretmen/öğrenciler anlamlandırmaya kısa bir süre odaklanırlar. Örneğin; "bir öğrencinin $7/8$ neredeyse 1 dir." demesi ya da çözüm yönteminin akla yakınlığını açıklama için girişimde bulunması.	* Öğretmen/öğrenciler anlamlandırmaya kısa süreden biraz daha fazla vakit ayırır. Ama bu çalışma devamlı değildir veya çok miktarda değildir. (örn; öğretim boyunca şartları sağlayan çok sayıda kısa örnekler ya da tek uzun bir örnek)	* Öğretim boyunca öğretmen/öğrenciler sağlam bir şekilde anlamlandırmaya odaklanır. İstenilenlerin öğretimin tamamında olmasına gerek yoktur ama sağlam bir şekilde (önemli miktarda) olması gerekir.

#### 1.4. Çoklu işlemler ve çözüm yöntemleri

Bu kodda şu hususlara odaklanılır:

- \* Basit bir problemin çoklu çözüm yöntemleri (kısa yolları)
- \* Bir problem türü için çoklu işlemler

Şu şekilde tanımlanır:

- \* Bir problemin çözümünde farklı matematiksel yaklaşımlara sahip olmak (örn; kesirleri paydalarını eşitleyerek karşılaştırma VE paylarını eşitleyerek karşılaştırma)
- \* Bir kelime problemini iki farklı strateji kullanarak çözme ve bunları tartışma.

Yanlış çözümleri/ işlemleri burada değerlendirmeyiniz.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
Tek bir problem veya bir problem türü için herhangi bir çoklu işlem veya çözüm yöntemi yoktur.	Öğretmen veya öğrenciler ikinci bir yöntem veya işlemden kısaca bahsetmiştir ama bunlar uzunca tartışılmamıştır. ("bunu dün göstermiştik onu şu şekilde yapabilirsiniz.")	Çoklu işlem ve çözüm yöntemleri vardır ve bunlar öğretimde tartışılmıştır. (Örn; bölme problemleri iki yolla çözümlü). Ama yüksek seviyede listelenen özellikleri içermez ya da bu özelliklerle öğretimde anlamlı değildir. (Örn; "bu yöntem diğerinden kolaydır" ifadesinin nedeni açıklanmaz/ tartışılmaz.	Çoklu işlemler ve çözüm yöntemleri öğretimde tartışılır ve şu özellikleri içerir: * Çoklu işlem ve çözüm yöntemlerini etkililik, uygunluk, kullanım kolaylığı, avantajlar ve dezavantajlar açısından karşılaştırmak. * Bir problem çözümünde neden özellikle o işlemin seçildiğini vurgulayacak şekilde problem üzerinde tartışmak. * Çoklu işlemler ve çözümler arasındaki bağlantıları tartışmak. (Örn; biri diğerine neden benziyor/benzemiyor)

#### 1.5. Örüntüler ve Genellemeler

Bu kodda; "sınıf önce örnek ve açıklamaları inceler, sonra bu bilgileri matematiksel bir genelleme geliştirmek için kullanır; matematiksel bir örüntüyü fark etme, geliştirme ve genelleme için kullanır; matematiksel bir özellik türetmek ya da tanımları test etmek ya da inşa etmek için kullanır." durumlarının oluşup oluşmadığına bakılır.

Bu etkinliklere dair örnekler:

- \* Özel durumları incelemek ve örüntünün farkına varıp onu geliştirmek. (3-4-5-6 genin iç açıları toplamına bakıp örüntüyü fark ederek bir çokgenin (n-genin) iç açıları toplamı genellemesine ulaşmak)
- \* Matematiksel işlemlerin her zaman işe yarayıp yaramadığını söylemek.
- \* Matematiksel bir tanım inşa etmek veya matematiksel bir özellik türetmek. (çokgenin farklı örneklerine ve çokgen olmayan şekillere bakarak çokgenin tanımını yapmak)

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
* Genelleme yoktur. * Fark edilen veya geliştirilen bir örüntü yoktur. * Test edilen veya inşa edilen bir tanımlama yoktur.	* Kısa bir genelleme yapma ve tanım inşa etme söz konusudur. Ama bunlar tam gelişmemiştir ya da öğretimin ana amacı değildir. Ya da * Öğretmen veya öğrenciler örüntüyü fark etmeye veya geliştirmeye çalışırlar. Ama bunlar taslak haldedir. (Örn; eksik rengi bulma sorusu. Kırmızı, mavi, mavi, kırmızı, mavi, mavi, ?, mavi, mavi)	* Genelleme yapma, örüntü geliştirme veya tanım inşa etme gibi bir eylem vardır ama bu tam sonuçlandırılmamıştır. Örneğin; bir örüntü fark edilmiş veya geliştirilmiş olabilir ama formülize edilmemiştir. (Örn; "Katsayıyı arttırdığımızda doğru daha dik hale gelmektedir.") Ya da * Öğretmen ya da öğrenciler bir genelleme geliştirmiş, örüntü sunmuş veya bir tanım inşa etmiş olabilir ama bu	* Örüntü veya genelleme formülize edilmiştir ve süreç tamamlanmıştır, belirgindir ve detaylandırılmıştır. Örneğin; Öğretmen veya öğrenciler örneklerden yola çıkarak bir genellemeye ulaşmış veya bir örüntüyü bu örüntüyü nasıl genellediklerini tarif

		işlemler tam bitmemiştir, tam net değildir veya detaylandırılmamıştır.	ederek formülize etmiş ve özetlemiştir.
--	--	--	---

### 1.6. Matematiksel Dil

Bu kodda; öğretmen ve öğrencilerin matematiksel dili ne kadar akıcı kullanabildiğine ve öğretmenin öğrencileri matematiksel dili kullanmaları hususunda destekleyip desteklemediğine odaklanılır. Örnekler:

- \* Teknik dilin akıcı bir şekilde kullanımı
- \* Matematiksel terminolojideki açıklık
- \* Öğrencileri matematiksel terimleri kullanmaları hususunda cesaretlendirmek

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
<p>* Hiçbir matematiksel terim kullanılmaz.</p> <p>* Öğretmen matematiksel bir fikir veya işlemi anlatırken matematiksel olmayan terimler kullanır.</p> <p>* Öğretmenin dili, matematiksel terimlerin kullanımı açısından son derece özensiz ve hatalıdır.</p>	<p>* Matematiksel dil düşük yoğunluktadır.</p> <p>* Öğretmen matematiksel dili akıcı bir şekilde kullanamaz ama az da olsa matematiksel terimler vardır.</p> <p>* Aynı matematiksel terimler yüksek düzeydeki özelliklerin hiçbirini sağlamadan defalarca kullanılır.</p> <p>* Öğretimde orta yoğunlukta ve özensiz bir dil kullanımı varsa bu durum düşük düzey olarak değerlendirilir.</p>	<p>* Öğretmen matematiksel dili içeriği aktarmak için bir araç olarak kullanır. Bununla birlikte öğretimde yüksek düzeydeki özelliklere ait birkaç örnek vardır.</p> <p>* Ayrıca öğretimde yüksek düzeydeki özellikler mevcuttur ama bir takım dilsel özensizlikler olduğunda ya da düşük yoğunluk varsa Orta düzey diye değerlendirilir.</p>	<p>* Öğretmen matematiksel dili doğru ve akıcı bir şekilde kullanır. Bunu iki şekilde sağlayabilir:</p> <p>- Öğretmen konuşması boyunca matematiksel dili yoğun bir şekilde kullanır.</p> <p>- Yoğunluğu azaltır ama aynı zamanda terminolojiyi daha anlaşılır hale getirir, öğrencilere anlamları hatırlatır, öğrencileri bu terimleri ve matematiksel dili kullanmaları için zorlar, onları cesaretlendirir.</p> <p>* Öğrencilerin kompleks matematiksel bir dil kullandığına dair örnekler varsa bunlar yüksek düzey diye değerlendirilir.</p>

### 1.7. Matematiksel zenginliğin tamamı

Bu kod, öğrencilere sunulan matematiğin derinliğini inceler.

**Not:** Bu kod, genel bir koddur. "Matematiksel Zenginlik" bileşenindeki alt kodların bir ortalaması değildir ama genel olarak zenginliğin hesaplandığı bir koddur.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
<p>*Matematiksel zenginliğe ait öğeler vardır ama hepsi yanlışır. Ya da</p> <p>*Matematiksel zenginliğe ait bir özellik yoktur.</p>	<p>* Matematiksel zenginliğe ait öğeler en az miktardadır.</p> <p>* Öğretimde tek başına (tek bir) orta düzey puanlar bulunabilir.</p>	<p>* Matematiksel zenginliğe ait öğeler en az miktardan daha fazladır ama öğretimin genel zenginliği yüksek seviyede değildir. <b>Örneğin:</b> öğretimi genel olarak orta düzey puanlar şekillendirmiştir ya da öğretimde tek başına (tek bir tane) yüksek düzey bir özellik vardır.</p>	<p>* Öğretimde zengin matematiksel öğeler vardır:</p> <p>a. Öğretimde, anlamlandırma ya da çeşitli matematiksel uygulamalar aracılığıyla öğretimi zenginleştiren öğelerin bir kombinasyonu mevcuttur. Ya da</p> <p>b. Öğretimde mükemmel denilebilecek bir ya da birkaç özellik vardır.</p>

### 2. Öğrencilerle ve matematikle çalışma

Bu bölümde; öğretmenin öğrencilerin sözlü ya da yazılı olarak yaptıkları matematiksel katkılarını ve hatalarını anlayıp bunları değerlendirip değerlendirmediklerine odaklanılır. Öğrenci katkıları; sorular, ispatlar, açıklamalar, çözüm yöntemleri, fikirler vs. şeklindedir ama bunlarla sınırlı değildir. Öğrencilerin matematiksel hatalarından kasıt, öğrencilerin yaşadıkları zorlukları işaret edecek fırsatlardır.

### 2.1. Öğrenci hata ve zorluklarının iyileştirilmesi

Bu kodda, öğrencilerin içerikle alakalı sahip oldukları kavram yanlışları ve zorlukları iyileştirmeye dair örnekler odaklanılır. Bu örnekler kavramsal ve işlemsel iyileştirme diye iki başlık altında incelenir.

*Kavramsal iyileştirmede*; sadece işlem veya kavramı onarmaktansa öğrenci kavram yanlışları kökten ele alınır.

Kavramsal iyileştirme şu özellikleri kapsamaktadır:

\* *Öğrenci hata ve kavram yanlışlarının kaynağına inme*: “Bazılarınızın 1.024 ün 1.1 den büyük olduğunu düşündüğünüzü fark ettim. Virgülün sağına baktığınızda basamaklardaki sayılardan ve bunların yerlerinden ziyade basamak sayısına odaklandığınızı düşünüyorum.”

\* *Hataları tespit ederken anlamın altını çizmek*: “Bazılarınızın 1.024 ün 1.1 den büyük olduğunu düşündüğünüzü fark ettim. Her iki sayı da 1 ile başlıyor ama onda birler basamaklarındaki değerler nelerdir? 1 ve 0.

*İşlemsel iyileştirmede*; öğrencilerin işlemlere yönelik yaşadıkları sıkıntılar düzeltilir. (paydaları farklı olan kesirleri toplarken nicelikler üzerinde herhangi bir anlamlandırma yapmadan işlemleri yeniden göstermektir.)

İşlemsel bir iyileştirme, öğrenci hatalarını basitçe düzeltmekten fazlasını içerir. “Bu doğru değil.”, “İşlemin sonucunda 9 bulmalıydın.” gibi örnekler iyileştirmeden ziyade basit düzeltmelerdir. Çünkü öğrenci zorluklarına işaret etmezler. Düzeltmeler, bir tanımla ilgili yanlış anlamaları düzeltmektir (“Bu bir açıklamadır.”, “Hayır, bu bir denklemdir.”) ya da hesaplama sürecinden bahsetmeden direk sonucu düzeltmektir.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
Şu sebeplerden dolayı öğretimde herhangi bir iyileştirme yoktur. * İçerikle alakalı herhangi bir öğrenci zorluğu veya yanlış anlama yoktur. * İyileştirmeler öğrenci cevaplarını düzeltmenin ötesine geçemez. * Öğretmen iyileştirme yapmamayı tercih eder. * Öğretmenin iyileştirmesi karmaşıktır ve hedefinden sapmıştır.	* Çok az bir kavramsal iyileştirme vardır. Ya da * Çok az ya da hafifletilmiş işlemsel iyileştirme vardır.	* Hafifletilmiş (ne çok kısa ne de uzun) kavramsal iyileştirme veya genişletilmiş işlemsel iyileştirme vardır. Ya da * Kısa ön iyileştirmeler vardır.	Öğretmenler sistematik ve uzun bir şekilde kavramsal iyileştirme yapmaya çalışır. Örneğin; * Öğrenci hata ve kavram yanlışlarının kaynağını belirleme * Öğrenci hatalarının daha geniş kavram yanlışlarına nasıl işaret ettiği tartışılır * Uzatılmış ön iyileştirme

### Örnekler - Öğrenci hata ve zorluklarının iyileştirilmesi

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
<i>[iyileştirme değil, düzeltme]</i> Öğretmen, öğrencinin yanlış cevabı verdiğini fark eder ve “Hayır, bu doğru değil. Sonucu 9 bulmalıydın.” der.	<i>[kısa kavramsal iyileştirme]</i> “Hatırla, denklemden eşitliğin her iki tarafını eşit tutmalısın. Öyleyse işlemi sadece tek tarafa uygulayamazsın.”	<i>[hafifletilmiş kavramsal iyileştirme]</i> “Bazılarınızın denklemin her iki tarafını x ile çarpmayı unuttuğunu gördüm. Peki sadece tek tarafı x ile çarparsak ne olur?” diye soran öğretmene birkaç öğrenci, nedenlerini açıklar ve sonra öğretmen de “İki taraf hiçbir zaman eşit olmaz.” diyerek öğrencilerin düşüncelerini özetler.	<i>[sistematik kavramsal iyileştirme]</i> Öğretmen: “Bazılarınızın denklemin her iki tarafını x ile çarpmayı unuttuğunu gördüm. Peki sadece tek tarafı x ile çarparsak ne olur?” diye sorduktan sonra sınıf uzun uzun neden her iki tarafın x ile çarpılması gerektiğini tartışır.

### 2.2. Öğretmenin öğrenci katkılarını kullanması

Bu kodda; öğretimin geliştirilebilmesi için öğretmenin öğrencilerin derse yaptığı katkıları kullanıp kullanmadığına odaklanılır. Katkılar; sorulara öğrencilerin verdiği cevaplar ( tek kelimelik cevaplar), yorumlar, matematiksel düşünceler, açıklamalar, temsiller, genellemeler, öğretmene yöneltilen sorular ve öğrenci çalışmalarını içermektedir fakat bunlarla sınırlı değildir.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
*Matematik üretmek için kullanılacak herhangi bir	*Öğrenciler derse	* Öğretmen, öğrenci katkılarını	* Matematiksel düşüncelerin gelişimi için öğretim, öğrenci fikirleriyle adeta uzun uzun örülmüştür.

<p>öğrenci cevabı yoktur veya çok azdır ya da olanlar da taslak halindedir. Örneğin; sınıfta ağırlıklı olarak öğretmen konuşur ve az sayıda öğrenci yorumu vardır.</p> <p>Ya da</p> <p>*Öğretmen, öğrencilerin katkılarını kullanır ama bu, matematik dersini bozar ya da karmaşık hale getirir.</p> <p>Ya da</p> <p>*Öğrenciler derse katkı sağlar ama öğretmen bunları görmezden gelir/ reddeder.</p>	<p>katkı sağlar ve öğretmen de bunları taslak şeklinde kullanır.</p>	<p>matematiği geliştirmek için belli bir seviyede kullanır.</p> <p>* Öğretmen, “yüksek” düzeydeki özellikleri kısaca kullanmaya çalışır ama öğretimde genelde öğrencilerin matematiksel düşünceleri güçlü bir şekilde kullanılamaz.</p>	<p>Öğretmen, öğrencilerin söylediklerini duyar ve onları öğretim boyunca matematiksel olarak en uygun şekilde cevaplandırır.</p> <p>* Öğretmen, öğrencilerin matematiksel olarak ortaya koyduğu düşünceler hakkında yorum yapabilir, bu düşüncelerin netleşmesini sağlayabilir, diğer öğrencilerin de bu düşünceler üzerinde yorum yapmalarını isteyebilir, öğrenci düşüncelerinin yayılıp pekişmesini vs. sağlayabilir.</p> <p>* Diğer özellikler şunları içermektedir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Öğrenci yorumlarındaki kilit düşünceyi belirler. (“Mert’in ilginç bir fikri var...”)</li> <li>- Öğrenci sorularındaki kilit noktaya dikkat çeker. (“Mert bunun her durumda işe yarayıp yaramadığını soruyor...”)</li> <li>- Öğrenciyi düşüncesiyle birlikte tanımlar. (“Mert’in metodu”)</li> </ul>
---	--	---	---

### 2.3. Öğrencilerle ve matematikle çalışmanın tamamı

Bu kod, içerik etrafındaki öğrenci-öğretmen etkileşimlerinin genel bir değerlendirilmesidir.

**Not:** Bu, her bir bölüm için genel bir koddur. Bu bölümdeki alt kodlardan alınan puanların bir ortalaması değildir. Öğretmenlerin öğrencilerle içerik hakkındaki etkileşimlerinin genel bir hesaplamasıdır.

Herhangi bir cevap veya iyileştirme öğrencileri matematiksel olarak hataya itiyorsa, bu puanlamayı aşağıya indirir.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
<p>*Öğretmen ve öğrenciler arasında hiçbir etkileşim yoktur veya çok bir etkileşim vardır. Öğretmen, öğrenci fikirlerinin çok azını kullanır veya hiçbir iyileştirme yapmaz.</p> <p>Ya da</p> <p>*Öğrencilerin matematiksel olarak katkıları veya yaşadıkları zorluklar vardır ama öğretmen bunları kullanmaz.</p> <p>Ya da</p> <p>*Öğretmenin öğrenci katkılarına yanıtları net değildir veya amacından sapmıştır.</p>	<p>*Öğretmen ve öğrenciler içerikle ilgili etkileşime girerler ama öğretmenin yanıtları taslak haldedir.</p> <p>Öğretim, öğrencilerden kısıtlı bir şekilde alınan katkıları içerir.</p> <p>Ve/veya</p> <p>*Çok az/ kısa bir iyileştirme vardır.</p>	<p>*Öğretmen-öğrenci etkileşimleri taslağın ötesine geçerek bazı öğrenci düşüncelerinin kullanımı, hafifletilmiş kavramsal iyileştirme veya uzatılmış işlemsel iyileştirme içerir.</p>	<p>*Öğretmen, öğrencilerin düşüncelerini matematik üretmek için veya sahip oldukları kavram yanılgılarına işaret edecek şekilde kullanır. Bu durum öğretmenin “duyma”, “anlama” ve “öğrenci katkılarına ya da zorluklarına uygun cevaplar verebilme” deki ustalığına bağlıdır.</p>

### 3. Hatalar ve Belirsizlikler

Bu bölüm; öğretmenin dil ve işaretlerdeki hata ve belirsizliklerine, içeriği açık bir biçimde verip veremediğine odaklanır.

Fark edilmiş ve düzeltilmiş hataları değerlendirmeye almayınız.

#### 3.1. Matematiksel içerik hataları

Bu kod; öğretimdeki matematiksel hatalara odaklanır. Örneğin;

- \* Problemleri yanlış çözme,
- \* Terimleri yanlış tanımlama,
- \* Bir tanımdaki kilit noktayı unutma,
- \* Özdeş olmayan iki matematiksel kavramı eşitlemek

Öğrencilerin yaptığı ve öğretmenin onayladığı matematiksel hatalar (örn; tahtaya yanlış bir şey yazıp öylece bırakmak, yanlış bir şeyin doğru olduğunu söylemek, kesirleri yanlış tanımlamak) bu kodun kapsamına girmektedir. Ayrıca öğretmen doğru bir cevabı yanlış olarak değerlendiriyorsa da bu kod altında puanlama yapılır.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
*Hiç hata yoktur.	*Çok küçük/kısa bir hata vardır ama öğretimi gölgelemez.	*Öğretimin bazı yerlerinde hatalar vardır. Ya da *Hatalar öğretimin sadece bir bölümünde matematiği bulanıklaştırır.	*Öğretimin büyük bir kısmında hatalar vardır. Ya da *Hatalar öğretimdeki matematiği gölgeler/gizler.

### Örnekler - Matematiksel içerik hataları

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
	* Çok adımlı bir problemi çözerken, öğretmenin son adımda sonucun yanlış olmasına neden olacak bir hata yapması. Ama diğer benzer problemleri doğru çözmesi.	* Öğretmenin bir problemin çözümüne ilişkin yorumlarının yanlış olmasıdır. Bu yorumlar kısa süreli değildir ama öğretimin çoğunda doğru bir matematik vardır.	* Öğretmen öğretimin genelinde yanlış bir metafor kullanır. (Örn; yer değiştirme-zaman grafiğinde öğretmenin yükselen bir eğriyi atletin bir tepeyi tırmanıyormuş, düz bir doğruyu da atletin sabit hızda koşuyormuş gibi anlatması.)

### 3.2. Dil veya işaretlerdeki belirsizlikler

Bu kod, matematiksel dil ve işaretlerdeki problemleri kullanımlara odaklanır. Örneğin;

- \* İşaretlerde hatalar (matematiksel semboller)
- \* Matematiksel dildeki hatalar
- \* Genel dildeki hatalar

#### Tanımlar

\* **İşaretler;** yaygın matematiksel sembolleri (+, -, =) ya da kesir ve ondalık sayıların sembollerini, karekök sembolünü, açı sembolünü, fonksiyon sembolünü, olasılık sembolünü, kuvvet sembolünü vb. içerir. İşaretlerdeki hatalar; eşitlik işaretinin, parantezin ya da bölme işaretinin yanlış kullanımını içerir. Yaygın işaretlerde sayılar ve matematiksel terimler kastedilmemektedir.

\* **Matematiksel dil;** "Açı", "denklem", "çevre", "hacim" gibi teknik matematiksel dili içermektedir. Eğer öğretmen bu terimleri yanlış kullanırsa, bu bir hata olarak kaydedilir. Odak noktası özel bir terim veya tanımsa, yazım veya dil hataları da kaydedilir.

Öğretmenler "**genel dili**" matematiksel kavramları (örn; matematiksel düşünceleri veya işlemleri teknik olmayan terimlerle açıklama) yaymak için kullanır. Genel dil aynı zamanda analogiler, metaforlar ve hikâyeleri içerir. Bu benzetmelerin uygun kullanımında; matematikteki anlamlarının günlük hayattaki anlamlarından farklılığına dikkat edilir. Eğer öğretmenin matematiksel düşünce, terim, kavram, işlem hakkındaki genel konuşmaları net değilse bunlar da hata olarak kaydedilir.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
*Herhangi bir hata yoktur.	*Kısa (çok az) bir belirsizlik vardır ve bu durum öğretimi gölgelemez.	*Öğretimin bazı bölümlerinde belirsizlikler vardır. Ya da *Belirsizlikler öğretimin sadece bir kısmında matematiği gölgelemektedir (engel olmaktadır.)	*Öğretimin büyük bir kısmında (genelinde) belirsizlik vardır. Ya da *Belirsizlik öğretimdeki matematiğe engel olmuştur.

### Örnekler - Dil veya işaretlerdeki belirsizlikler

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Örüntüleri gösterirken öğretmenin "açıklama" ve "eşitlik" i bir ya da iki kere yanlış kullanması</li> <li>* Öğretmenin sadeleştirme yerine "azaltma" demesi ve bu durumun matematiği belirsizleştirilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Öğretmenin eşitliği anlatırken bir iki kere "açıklama" kelimesini "eşitlik" in yerine kullanması</li> <li>* Öğretmenin "azaltmak" kelimesini kullanması ve öğrencilere kesirlere azaltmanın onları küçülttüğünü söylemesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Öğretim boyunca öğretmenin kullandığı işaretler net değildir.</li> </ul>

### 3.3. Matematiksel içeriğin sunumunda netliğin olmaması

Bu kod, öğretmenin söylemlerinin hangi durumlarda anlaşılmadığını belirlemeye çalışır. Örneğin;

\* Dersteki matematik karmaşık ve belirsizdir.

\* Dildeki büyük hatalar konunun anlaşılmasını engeller.

\* Öğretmen, içeriği veya problemi açık bir şekilde çözme reddeder.

Öğretmen; bir görevi/etkinliği başlatmayı açık bir şekilde yapamaz. Görevin/etkinliğin başlatılması problemliyse, vaktin büyük çoğunluğunda öğrencilerin kafası karışıktır. Böylelikle görev dışında kalırlar ve herhangi bir üretim yapamazlar. Puanlama da buna göre yapılır.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
*Herhangi bir belirsizlik yoktur.	*Az bir belirsizlik vardır fakat bu durum öğretimdeki matematiği engellemez.	*Öğretimin bazı yerlerinde netlik yoktur. Ya da *Netliğin olmaması öğretimin sadece bir bölümünde matematiği engeller.	*Öğretimin genelinde netlik yoktur. Ya da *Netliğin olmaması öğretimdeki matematiği engeller.

### Örnekler - Matematiksel içeriğin sunumunda netliğin olmaması

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
	Görevin ne olduğu açık değildir ama öğretmen bunu hemen netleştirir. Bir kalıp veya cümle net değildir ama temelde matematiği etkilemez.	Ters işlemlere girmek için öğretmenin "çıkarma" ve "bölme" nin "iyi arkadaşlar" olduğunu ve "biri hakkında bir şey biliyorsan diğerini de bilirsin." demesi. Öğretimin geri kalanındaki örnekler konuyu netleştirir.	Öğretmen, dersin yüzey alanı ve hacimle ilgili olduğunu söyler. Öğrencilerden mukavva bir kutuyu matematiksel terimler kullanarak tanımlamalarını istediğinde, öğrenci tahminlerini doğru/yanlış diye yanıtlar. Daha sonra öğretmen hacmi, 11 inçlik bir TV'nin kutuya sığıp sığmayacağını sorarak vermeye çalışır. Yüzey alanı kavramı defalarca geçmesine rağmen onu hiçbir zaman tanımlamaz. Öğretmenin, yüzey alanını hacmin eş anlamlısı olarak kullanıp kullanmadığı ve basit tanımını yapıp yapmadığı belli değildir.

### 3.4. Hatalar ve belirsizliklerin tamamı

Bu kod, öğretmenlerin matematik yaparken veya matematik hakkında konuşurken yaptıkları hataların geneline odaklanır. Bu, her bir öğretim için genel bir koddur. Bu bölüme ait kodlardan alınan puanların ortalaması değildir. Onun için bu kodun değerlendirilmesi ayrıdır.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
*Hata yoktur. Düşük/orta/yüksek kategorisinin üstünde herhangi bir şey	*Anlık, küçük hatalar vardır. Örneğin; dilde küçük kaymalar, çok az belirsizlik vardır ya da bir alıştırmayı çözerken küçük bir hata meydana	*Öğretimde bir ya da daha fazla hata vardır. Örneğin; dilin kalıcı olarak yanlış kullanımı söz konusudur ve öğretimin bir bölümünde netlik yoktur. Ya da	*Öğretimde birçok küçük hatanın yanı sıra genel olarak netlik söz konusu değildir. Ya da



varsa burada puanlamayınız	gelmiştir. Ama bütün bu söylenenler öğretimdeki matematiği gölgelemez.	*Matematiksel hatalar vardır ama bütün bunlar öğretimdeki matematiğin sadece bir kısmını engeller.	*Öğretimdeki matematiği engelleyecek şekilde büyük bir hata vardır.
----------------------------	--	--	---

#### 4. Öğrenci uygulamaları

Bu bölüm; öğrencilerin “matematik yapmalarını” isteyen görevlere, anlamlandırma ve muhakeme süreçlerine katılımlarının yaygınlaştırılıp yaygınlaştırılmadığını inceler. Aktif öğretim süresince öğrencilerin matematiksel uğraşları; muhakeme, açıklama ve soru sorma yoluyla olur. Bütün bunlar; küçük grup çalışması/eşli çalışma/bireysel çalışma esnasında, rutin olmayan bir görev üzerinde çalışırken meydana gelir.

“Öğrenci Uygulamaları” kodları ile “Matematikteki Ortak Temel Standartlar” ının (Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM)) 8 başlık altında toplanmış “Matematiksel Uygulama” standartlarıyla benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bunlar:

1. Problemleri anlamlandırmak ve problem çözmeye devam etmek
2. Kısaca ve niceliksel olarak akıl yürütmek
3. Tutarlı kanıtlar geliştirmek ve diğerlerinin akıl yürütmelerini eleştirmek
4. Matematikle modellemek
5. Stratejik olarak uygun araçlar kullanmak
6. Netleştirmeye çalışmak
7. Bir yapı aramak ve onu kullanabilir hale getirmek
8. Daha önce yapılmış bir akıl yürütme biçimini aramak ve oradaki düzeni açıklamak

“Öğrenci Uygulamaları” kodları ile “Matematikteki Ortak Temel Standartlar” ının 8 “Matematiksel Uygulama” standartları arasında birebir bir ilişki olmamasına rağmen, “Öğrenci Uygulamaları” bölümü; “Matematikteki Ortak Temel Standartlar” ında işaret edilen gözlenebilir öğrenci davranışlarının birçoğunu içermektedir. Örneğin; “Matematikteki Ortak Temel Standartlar” ındaki “Matematikle modellemek”, bu ölçekteki “Öğrencilerin bağlamsal problemler üzerinde çalışması” koduna işaret etmektedir.

#### 4.1. Öğrencilerin açıklama üretmeleri

Bu kodda; öğrencilerin bir fikir, işlem veya çözüme matematiksel bir açıklama üretmelerine odaklanılır.

Örnekler:

- \* Öğrenciler o işlemin neden işe yaradığını açıklar.
- \* Öğrenciler bir problemi çözerken kullandıkları işlemleri açıklar ama bunu yaparken basamakları basitçe sıralamak yerine bu basamakların anlamlarını açıklar.
- \* Öğrenciler cevabın anlamının ne olduğunu açıklar.
- \* Öğrenciler, bir çözüm yolunun diğerinden neden daha uygun olduğunu açıklar.
- \* Öğrenciler, hesaplama yaparak ya da sayı hissini kullanarak bir cevabı açıklar.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
* Öğrenci açıklamasına örnek herhangi bir şey yoktur.	* Bir ya da iki kısa öğrenci açıklaması vardır.	* Öğrenci açıklamaları daha uzun ve daha siktir ama öğretimi bu açıklamalar şekillendirmez.	* Öğrenci açıklamaları öğretimin büyük bölümünü şekillendirmektedir.

#### 4.2. Öğrencilerin matematiksel sorgulama ve muhakeme yapması

Öğrencilerin önemli matematiksel uygulamaları içeren matematiksel düşünceleri vardır. Öğrencilerin bu uygulamalara uğraştığına dair net kanıtlar olmalıdır. Bu uygulamalara ilişkin örnekler şu şekildedir ama bunlarla sınırlı değildir:

- \* Öğrenciler önerilen bir matematiksel durum ve düşünceye karşı kendisi bir iddia üretirler. (Örn; başka öğrencilerin, öğretmenin ürettiklerinden ya da bir kanundan)
- \* Öğrenciler açıklamayı gerektirecek matematiksel sorular sorar. (Örn; Bu kural neden işe yarıyor? Bütün sayılar negatif olsa ne olurdu?)

- \* Öğrenciler derste tartışılan matematik üzerine bir çıkarımda/varsayımda bulunurlar. (Örn; İki geniş açıyla bir üçgen oluşturmaya çalışıyorum ama bunu yapabileceğimi sanmıyorum.)
  - \* Öğrenciler başka kanıt yöntemlerine veya buldukları örüntülere dayalı bir sonuç oluştururlar. (Örn; Çokgenler için kenar sayısını bir arttırdığımızda iç açılar toplamına  $180^0$  ekliyoruz.)
  - \* Öğrenciler bir hipotez veya genel durumla ilgili muhakeme sürecine katılırlar. (Örn; Herhangi bir üçgenin iç açıları toplamı  $180^0$  olduğundan bir üçgenin en azından iki tane dar açısı vardır.)
  - \* Öğrenciler dersin içeriğiyle ilgili muhakeme yapabilmek için farklı bir matematiksel konudan faydalanırlar. (Örn; Öğrenci, daire grafiğindeki eşit kesirleri sorgulamak için simetri kavramını kullanır.)
  - \* Öğrenciler dersin başlığıyla başka bir matematiksel alan arasında bağlantı kurarlar. (Örn; Öğrenci çarpım modelleriyle ölçüler arasında bağlantı kurar.)
  - \* Öğrenciler bir başkasının katkısı hakkında yorum yaparlar. (Örn; “Ben onu farklı bir yolla buldum.” ya da “Buna katılıyorum/katılmıyorum.”)
- “Öğrencilerin Açıklama Üretmesi” koduna ait bir açıklama, “Öğrencilerin matematiksel sorgulama ve muhakeme yapması” koduna ait öğeleri de içeriyorsa her iki kod altında da değerlendirilebilir. (Örn; Bu tablodaki çıktının 0 olacağını düşünmüyorum çünkü diğer çıktılardan hepsi tek sayıdır.)

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
* Öğrencilerin matematiksel sorgulama ve muhakeme yaptıklarına dair herhangi bir örnek yoktur.	* Öğrencilerin matematiksel sorgulama ve muhakeme yaptıklarına dair bir ya da iki kısa örnek vardır.	* Öğrencilerin matematiksel sorgulama ve muhakemelerine daha uzun ve sık rastlanır ama bu durum öğretimin ana şekillendiricisi değildir.	* Öğrencilerin matematiksel sorgulama ve muhakemeleri öğretimin ana şekillendiricisi konumundadır.

#### 4.3. Öğrencilerin matematikle ilgili iletişime geçmesi

Bu kod; öğretim boyunca öğrencilerin büyük veya küçük gruplarda kendi matematiksel düşünceleri üzerinden iletişim kurmalarına odaklanır. Bazı *sağlam* öğrenci katkılarında örnekler şu şekildedir ama bunlarla sınırlı değildir: Öğrenciler; çözüm yöntemlerini herkese sunarlar, matematiksel sorular sorarlar, bir terimin tanımını yaparlar, bir açıklama yaparlar, çözüm yöntemlerini tartışır, başkalarının yaptıkları muhakemeleri yorumlarlar vb.

Öğrencilerin eşleriyle veya küçük gruplarla çalıştığı durumlarda aşağıda belirtilenler gerçekleşirse değerlendirme yapılır:

- a) Duyulduğunda (örn; bir öğrenci ve öğretmenin birbirleriyle konuşması ya da bir grup öğrencinin kendi aralarındaki konuşmaları duyuluyorsa)
- b) Öğretmenin yönlendirmeleri çok netse ve öğrencilerdeki fark edilebilir sağlam değişim küçük grup çalışmaları (örn; dön ve konuş) esnasında görülebiliyorsa

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
* İletişime dair örnekler yoktur veya çok azdır. Öğrenciler öğretim boyunca kelime veya kalıpları çok az kullanır. Derste genelde öğretmen konuşur.	* Öğrenci katılımları çok kısadır. Örneğin; öğrenciler sorulara bir ya da iki kelimelik cevaplar verir. Basamakların kısmi olarak tanıtımı vardır ve bunlar öğretim boyunca düzenli olarak gerçekleşir.	* Bazı sağlam öğrenci katkıları vardır ama öğretimin ana karakterini oluşturmaz.	* Sağlam öğrenci katkıları vardır ve öğretimin ana karakterini oluşturur.

#### 4.4. İstenilen bilişsel görevler

Bu kod; öğrencilerin matematik üzerine derin düşünebilecekleri ve muhakeme edebilecekleri görevlere katılımlarına odaklanır. Bu kodda; müfredat/ders kitabının istediklerine veya öğretmenin görevi nasıl verdiğiyle ilgilenilmez.

Notlar:

- \* Öğrencilerin karmaşa yaşaması sebebiyle her zaman yüksek bilişsel düzeydeki görevlerle uğraşmaları tavsiye edilmez.
- \* Eski bir görev veya bir önceki derste tartışılan düşünceler üzerine çalışmak, öğrencilerin düşük düzey düşünme becerilerini kullandığı anlamına gelmez.
- \* Bu kod, görevin zorluğuyla karıştırılmamalıdır. Burada görevin seviyeye uygun olup olmadığına bakılır.
- \* Öğrencinin bir çözüm yöntemine ait sunumunu da görevdeki bilişsel düzeyle aynı şekilde puanlayınız.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
<p>Öğrenciler bilişsel olarak istenmeyen şeyler yaparlar. <i>İstenmeyen etkinliklere örnekler:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* İyi yapılandırılmış işlemleri hatırlamak ve onları yeniden uygulamak</li> <li>* Bilinen bir kuralı, durumu ve formülleri hatırlamak ve onları yeniden üretmek</li> <li>* Öğrenci katılımının sınırlı olduğu bir öğretmen sunumu dinlemek</li> <li>* Öğrenci görevlerinin az olduğu bir ev ödevi (örn; sayısal olarak cevapları raporlaştırma)</li> <li>* Sistemik olmayan keşif (örn; öğrenciler matematiksel stratejiler geliştirme veya anlamlandırma sürecinde sistemik ve sağlam bir gelişim gösterememiştir.)</li> </ul>	<p>Küçük bir istenilen bilişsel görev etkinliği vardır. Örneğin;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Öğrenciler bir terimi tanımlarken anlık olarak “düşün-eşleş-paylaş”ı gerçekleştirir</li> <li>* “Öğrencilerin açıklama üretmeleri” ve “Öğrencilerin matematiksel sorgulama ve muhakeme yapması”na ait bir ya da iki örneğin olduğu bir öğretim</li> <li>* Anlık gerçekleşen yüksek bilişsel bileşene sahip görevler</li> <li>* Tamamı rutin olmayan ama yönlendirmelerle öğrenciler için ağırlıklı olarak yapılandırılmış görevler</li> </ul>	<p>Öğretimde istenilen ve istenilmeyen görevlerin bir karışımı vardır. Örneğin;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Değişkenlik gösteren görevler (istenilmeyen görevlerden sonra istenilen görevlere geçiş yapılması ya da küçük gruplarla çalışma esnasında bazı gruplar yüksek düzey görevlerde çalışırken bazılarının istenilmeyenlerde çalışması)</li> <li>* “Öğrencilerin açıklama üretmeleri” ve “Öğrencilerin matematiksel sorgulama ve muhakeme yapması”na ait çıktılarının olduğu bir öğretim</li> <li>* Orta düzeyde istenilen bilişsel görevler</li> </ul>	<p>Öğrenciler yüksek seviyede istenilen bilişsel görevler üzerinde çalışırlar. İstenilen bilişsel etkinliklere örnekler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Öğrenciler matematiksel kavramların, süreçlerin ya da ilişkilerin anlamını belirler.</li> <li>* Öğrenciler farklı temsiller ve kavramlar arasındaki ilişkileri açıklar.</li> <li>* Öğrenciler hipotez üretir ve bu hipotezleri test eder.</li> <li>* Örüntü arar.</li> <li>* Sabitleri inceler.</li> <li>* Açıklama yapar ve ispat eder.</li> </ul>

#### 4.5. Öğrencilerin bağlamsal problemler üzerinde çalışması

Öğrenciler bağlamsal problemler üzerinde çalışır. (Örn; hikâye problemleri, gerçek dünya uygulamaları, veri elde edilecek deneyler) Bu; böyle problemlerin çözümünü, problem çözümlerinin tartışılmasını, bağlamsal durumları temsil eden açıklama ve denklemlerin yazımını, tablo, grafik ve diğer temsiller arasındaki ilişkiyi anlamlandırmayı ya da bağlamsal bir problem tasarlamayı içermektedir. **Not:** Öğretmen ya da öğrencinin bağlamsal bir örneğin amaçlarını açıkladığı ama henüz üzerinde öğrencilerin çalışmadığı durumu saymayınız. (Örn; “Kesirleri ondalık sayıya çevirirken  $\frac{1}{4}$  ü çeyrek, 1 i de tam olarak düşünebilirsiniz.” ya da “Dünkü şapka problemini nasıl çözdüğümüzü hatırlayınız.”) **Not:** Bu süreci inceleyen bir kod değildir; burada düşük, orta, yüksek kategorileri arasındaki fark öğretmenin yapılandırmasının miktarıdır, bu sürecin uzunluğu önemli değildir. İki veya daha fazla farklı seviye ve görev varsa puanlamayı bunlardan en yüksek olanına göre yapınız.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
* Öğrenciler bağlamsal problemler üzerinde çalışmazlar veya bağlamsal problemlerden bahsedilmiştir ama üzerinde çalışılmamıştır	* Bağlamsal problemler genelde rutin/ezbere dayalı alıştırmalardır. Öğretmen çoğunlukla sunumu hazırlamıştır. Örneğin; öğrencilere hangi işlemin yapılması gerektiğini söyler. Açıklama/denklem kurmalarına yardımcı olur. * Ayrıca verinin türü ya da aralarındaki ilişkiyi vurgulayacak bir veri toplama sürecini içerir. Örneğin; öğrencilerin ileride grafik çizimine ve tartışmaya hazırlık amaçlı dondurma tercihlerine yönelik veri toplaması	* Bağlamsal problemle ilgili en azından problemin bir kısmının uygulanmasında bazı öğrenci muhakemeleri vardır. Bunun yanı sıra, çözüm basamakları öğretmen tarafından yapılandırılmıştır. Örneğin; * Problemin çözümündeki karar aşamalarında öğrencilerin bazı rolleri vardır. * Problem rutin olmayan bir şekilde verilir ama öğretmen problemin çözümüne ilişkin bazı ipuçları verir.	* Öğrencilere bağlamsal problemlerde matematiksel düşünme ve muhakeme yapmaları için izin verilir. Öğrenciler hangi işlemi uygulayacaklarını seçebilirler, verilerine hangi grafik çeşidi uygundur ya da bir örüntüyü temsil eden bir açıklama nasıl yapılır? gibi seçimler yapabilirler. Bu kodun karakteristik özelliği öğretmenin problemin çözümü için gerekli olan bilişsel görevin çoğunu yapmamasıdır.

#### 4.6. Öğrenci uygulamalarının tamamı

Bu kod; öğrencilerin matematik yapmaya, anlamlandırma ve muhakeme sürecine katılımlarını inceler.

\*Aktif öğretimin olduğu bölümlerde öğrenciler, muhakeme, açıklama ve soru sorma eylemlerini gerçekleştirirler.

\*Küçük grup/eşli grup/ bireysel çalışma zamanında rutin olmayan görev üzerinde çalışılır. Bu, öğretim için genel bir koddur. Bu bölüme ait kodlardan alınan puanların ortalaması değildir. Fakat burada anlamlandırma ve sorgulama sürecine öğrenci katılımının genel bir değerlendirmesi yapılır.

Mevcut Değil	Düşük	Orta	Yüksek
* Sınıf içi bilişsel görevlere öğrenci katılımının olduğuna dair herhangi bir örnek yoktur. * Örneğin; sorgulama-yanıtlama- geliştirme türünde bir öğretimde herhangi bir öğrenci açıklaması, sorusu veya muhakemesi yoktur. * Öğrencilerin büyük çoğunluğunda öğretimin amacı dışında bir matematik varsa ve açıklamaları herhangi bir şey üretmiyorsa bu kategoride değerlendirilir.	* Açıklama, muhakeme soru sorma, gibi etkinliklere az sayıda öğrenci katılım sağlar. * Görevler işlemsel olabilir ama ara sırada öğrenci katılımı veya istenilen bilişsel görevlerin kısa süreli varlığı söz konusudur.	* Öğrencilerin içerikle etkileşimleri karışık düzeydedir. Öğrenciler sağlam açıklamalar üretebilirler ya da matematiksel gerekçesi olan sorular sorabilirler. Bu, değişken seviyedeki görevleri içerir. (önce yüksek sonra düşük) * Bazı öğrenciler/gruplar yüksek düzeydeyken bazıları değildir. * Öğrenciler orta düzeyde bilişsel görevleri yerine getirebilir.	* Öğrenciler matematiksel düşünceleri inşa etmek için sağlam katkılarda bulunurlar. (soru tasarlayarak, açıklama yaparak, örüntüleri arayarak, varsayımlarda bulunarak veya muhakemenin başka türleriyle uğraşarak) * Bu katkılar, birçok öğrenci katkısı ya da bilişsel bir görev üzerinde uzun süreli çalışmayı içerir ve öğretimin en temel özelliğidir.