



Adil Matematik Eğitimi Odaklı Fark Etme Becerileri

Emine Gül Çelebi^{1*}

¹TED Üniversitesi, Matematik Eğitimi
Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
gul.celebi@tedu.edu.tr

*Sorumlu Yazar

Geliş tarihi: 23.05.2025
Kabul tarihi: 08.11.2024
Yayın tarihi: 31.01.2025

Özet: Matematik toplumlar ve bireyler için, gelecekteki fırsatlara erişimde önemli bir eşik görevini üstlenmektedir. Toplumun tüm bireylerinin nitelikli bir matematik eğitimi ve öğrenme imkânlarına erişimi sağlanarak düşünme, algılama ve problem çözme yetenekleri gelişmiş, nitelikli iş gücüne katılabilecek, üretken ve mutlu bireyler olarak yetişme hakları bulunmaktadır. Ancak, özellikle savaşlar, salgın hastalıklar, doğal afetler ve ekonomik sarsıntılar; gelir eşitsizliklerinin belirginleşmesine neden olmaktadır. Öğrenciler arasında mevcut olan ve kendilerinin dışındaki koşullardan kaynaklanan fırsat uçurumlarının ortadan kaldırılmasına duyulan ihtiyaç ülkemizde de yine benzer nedenlerle daha da acil bir hal almıştır. Öğretmenlerde fark etme ise; sınıfta karşılaştıkları önemli durumları anlamlandırma, yorumlama ve etkili bir şekilde analiz edebilmeleri; öğretimlerini buna göre uyarlamalarını sağlayan becerileri içermektedir. Bu çalışmada adil matematik eğitimi ve matematik öğretmeni fark etme becerisi çerçeveleri birlikte ele alınarak tartışılmıştır. Öğretmen fark etme becerisinin matematik eğitiminde süregelen eşitsizlikleri irdelemek için önemli bir yapı olduğu görülmektedir. Öğretmen fark etme becerisi öğrencinin ve matematiğin tarihi ve kültürünü; bunların var oldukları sosyal, tarihsel ve politik bağlamlar içinde ele almasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu sebeple titizlikle matematik öğretmen adaylarının eğitimine odaklanılması temel hedefi adil ve nitelikli matematik eğitimini hayata geçirmek olan ve buna yönelik fark etme becerilerinin gelişiminin izlenebileceği ve analiz edilebileceği kapsamlı çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Anahtar sözcükler: Adil Matematik Eğitimi, Matematik Öğretmen Eğitimi, Fark Etme Becerileri, Adil Matematik Eğitimi Odaklı Fark Etme Becerileri

GİRİŞ

Matematik ve matematik eğitimi antik çağlardan beri tüm toplumlar için köşe taşı rolünde olmuştur. Platon, “Devlet” adlı eserinde matematiği tüm sanat, bilim ve düşünme biçimlerinde ortak olan ve bireyin öğrenmesi gereken ilk şey olarak tanımlamış ancak daha ileri matematiğin öğrenilmesini ise toplumu yönetecek düşünce muhafızlarına bırakılması gerektiğini belirtmiştir (Platon, 2020). Tarihsel perspektiften bakıldığında, matematiğin daha iyi eğitime ve daha iyi koşullarda iş gücüne katılıma katkısı kaçınılmazdır. Bu açıdan da matematik toplumlar ve bireyler için, gelecekteki fırsatlara erişimde önemli bir eşik görevini üstlenmektedir. Toplumun tüm bireylerinin kapsayıcı ve nitelikli bir matematik eğitime erişimi sağlanarak düşünme, algılama ve problem çözme yetenekleri gelişmiş, nitelikli iş gücüne katılabilecek, üretken ve mutlu bireyler olarak yetişme hakları bulunmaktadır. Ancak, özellikle savaşlar, salgın hastalıklar, doğal afetler ve ekonomik sarsıntılar; gelir eşitsizliklerinin belirginleşmesine neden olmaktadır. Matematik eğitiminde de son 30 yılda yapılan çalışmalarla bu eşitsizliklerin doğasına ve ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalar artmıştır. Bu çalışmalar “sosyal adalet” (Gutstein, 2003), “demokratik erişim” (Skomovska ve Valero, 2008) gibi kavramları odak noktasına getirirken; bir yandan da eşitsizliklere dair problemlerin sınıf ortamının da ötesindeki sosyal ve politik boyutlarına dikkat çekmektedirler (Valero, 2004, 2007). Eşitsizliklerin giderilmesine yönelik olarak öğrencilerin matematik başarıları arasındaki farkları ele alan çalışmaların yetersiz kaldığı; bunun yerine öğrenciler arasında kendilerinin dışındaki koşullardan kaynaklanan mevcut fırsat uçurumlarına odaklanılması gerektiği ifade edilmektedir (Gutiérrez, 2008). Etkili bir matematik öğretimi ve öğreniminin gerçekleştirilebilmesi için eşitsizliklerin giderilmesi ülkemizde de eğitimin temel sorunlarından biri haline almıştır. Bu nedenle, adil ve nitelikli matematik eğitimini hayata geçirebilecek öğretmenlerin yetiştirilmesi önemli bulunmaktadır. Bu yolla öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin, öğrencilerin nitelikli ve adil yaklaşımı odağına alan matematik eğitime erişimlerini arttırmaları ve toplumda var olan eşitsizlikleri gidermeleri hedeflenmelidir.

Matematik eğitimi alanına ilişkin yenilikler, etkili öğretim yapabilmek için derin bir alan bilgisi, öğrenci düşünüş biçimlerini anlamak, öğrenmeyi ve gelişimi destekleyecek bir öğrenme ortamı yaratmak ve sınıf

içindeki önemli olayları fark etmenin önemini vurgulamaktadır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2014, 2017). "Fark etme" ifadesi ise, dikkat etme, gözleme, kabul etme veya keşfetme gibi birtakım eylemleri içerir. Fark etmek, nesnelere ve olaylara odaklanmamızı sağlar ancak gözlemediğimiz her şeyi bilinçli olarak algılamayabiliriz (Mason, 2011). Öğretmenlerin sınıf içindeki önemli olayları ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerini gözleme yeteneğini geliştirmelerinde onları desteklemek gerekmektedir (Santanaga, 2011; Sherin ve Han, 2014; Star ve Strickland, 2008; van Es vd., 2017). Fark etme becerisi, öğretmenlerin sınıfta karşılaştıkları durumları anlamlandırma, yorumlama ve etkili bir şekilde analiz edebilmeleri, öğretimlerini buna göre uyarlamalarını sağlayan farkındalık becerisini kazanmalarını içerir (van Es ve Sherin, 2002). Ancak, fark etme becerisinde öğrencilerin düşüncesine dikkat etme, yorumlama ve uygun bir şekilde cevap vermeye ilişkin kararlar alma gibi bilişsel süreçlere ek olarak; matematik dersine öğrenci katılımı (Wager, 2014), öğrencilerin farklı bilgi kaynakları (Turner vd., 2015) veya kimliklerinin dikkate alınması (Gutiérrez, 2013; Jackson vd., 2018) vb. konular adil ve nitelikli matematik eğitimi hayata geçirmek için önemsenmelidir (Louie, 2018). Bu çalışmada, özellikle ülkemiz bağlamında, adil matematik eğitiminin görece yeni bir çalışma alanı olması, bu alanda öğretmen ve öğretmen adaylarının fark etme becerilerine ilişkin yeterli çalışmanın bulunmaması nedeniyle, adil matematik eğitimi ve matematik öğretmeni fark etme becerisi çerçeveleri literatüre dayalı olarak birlikte tartışılmıştır.

Matematikte başarı uçurumları

Matematik tarihte her dönemde okul öğretim programları içinde önemli görülen bir disiplin olagelmıştır. Matematiksel yeterlikler, günümüzde bireyin kendi potansiyeline ulaşabilmesinde, aktif vatandaş olabilmesinde, sosyal kapsanılığında ve istihdam edilebilirliğinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla matematiğin etki alanı öğretim programları ve okulun ötesine geçmektedir. Buna paralel olarak günümüzde bilim, teknoloji, sanat, ekonomi, mühendislik gibi alanlarla beraber matematik yeniden ele alınmaktadır. Özetle, matematiğin ve matematik eğitiminin bireylerin gelişimi ve toplumsal yaşama aktif olarak katılımı üzerinde büyük bir etkisi olduğu söylenebilir. Buna karşın araştırmalar demografik farklılıklar bakımından temel okuryazarlıklar olan anadil ve matematik başarı göstergelerinde önemli uçurumlar bulunduğunu göstermektedir (Eurydice, 2011; Marchant vd., 2006, Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü [OECD], 2019). Buna paralel olarak, ülkemizde de matematik başarısına dair ulusal ve uluslararası raporlar öğrencilerin başarıları arasındaki uçurumu tartışmaların odağına taşımaktadır. TIMMS ve PISA (Programme for International Student Assessment [PISA] ve Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) gibi uluslararası izleme sınavlarına giren öğrencilerin matematik, fen ve okuma performansları üzerine okul dışı faktörlerin, bir başka deyişle sosyoekonomik düzeylerinin (SED) etkisinin büyük olduğu raporlanmaktadır (OECD, 2018). Buna göre özellikle düşük ve yüksek sosyoekonomik düzeylerdeki öğrencilerin matematik başarıları arasındaki farkların 10 yaş dolaylarında oluşup erken yetişkinlik dönemlerinde daha da açıldığı bilinmektedir (OECD, 2018). Sebebi ne olursa olsun hem matematik eğitimi hem de eğitim odaklı geniş kapsamlı uluslararası karşılaştırma sınavları (TIMMS, PISA, vb.) ve okul düzeyinde yapılan değerlendirmelere ilişkin eğitim araştırmaları, öğrencilerin SED'leri ile akademik başarıları arasında güçlü bir pozitif korelasyon bulmaktadır (Zhu, 2018). Bu durum Türkiye örneklemini özelinde de önemli sorunlara işaret etmektedir. Örneğin, PISA Türkiye ön raporunda kültürel ve sosyoekonomik olarak dezavantajlı grupların dezavantajı olmayanlara göre matematik başarılarının çok daha düşük olduğu ve düşük SED'deki öğrencilerin matematik puanları ortalamalarının (OECD ortalamasının altında olan) Türkiye ortalamasının da altında kaldığı görülmektedir. (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2019). TIMMS Türkiye ön raporunda ise 4. Sınıf öğrencilerinin matematik başarılarında PISA ortalamasının üstüneyken 8. Sınıfta bu ortalamanın altında kaldığının belirtilmesi başarı farklarının yaşla birlikte açıldığı savını da desteklemektedir.

Uluslararası karşılaştırmalı sınavlara benzer biçimde ülkemizde de, 2016 ve 2018 yıllarında MEB tarafından uygulanan akademik becerilerin izlenmesi ve değerlendirilmesi sınavı ile 4. ve 8. Sınıf öğrencilerinin yorum yapma, eleştirel düşünme ve karar verme gibi ileri düzey matematiksel becerileri ölçülmüştür. Bu sınava ait yayınlanan son değerlendirme raporunda matematik alt testi sonuçlarına göre 8. Sınıf öğrencilerin yeterlik düzeyleri temel altı, temel, orta, orta üstü ve ileri düzey olarak derecelendirilmiştir. Buna göre 8. Sınıfların sadece %14'ünün orta üstü ve ileri düzey yeterliklere ulaşmış olduğu; orta üstü ve ileri düzeylerde en yüksek öğrenci yüzdelere ve temel altı, temel ve orta düzey yeterliklere sahip en düşük öğrenci yüzdelere ise görece olarak avantajlı SED'e sahip öğrencilerin bulunduğu özel okullarda ulaşıldığı belirtilmiştir (MEB, 2019). Aynı raporda orta üstü ve ileri düzeyde en düşük; temel altı, temel ve orta düzeylerde en yüksek öğrenci yüzdesine sahip okulların kültürel ve SED olarak dezavantajlı öğrencilerin okuduğu Yatılı Bölge Okulları (YBO) olduğu görülmektedir (MEB, 2018). Aynı araştırma ayrıca öğrencilere bağlı/bağlı olmayan sorunlar ile öğrencilerin matematik performansları arasında negatif bir korelasyon

bulmuştur. Yani bu sorunlar azaldıkça başarı artmaktadır. Tüm bunlara ek olarak yalnızca ülkemizde değil dünyanın birçok ülkesinde yaşanan ve birçoğu okul çağındaki çocuklardan oluşan mülteci ve göçmen hareketliği de bu perspektif ile ele alındığında; tüm öğrencilerin matematik başarıları ülkelerin eğitim politikalarının öncelikli bir konusu haline gelmektedir. Mülteci ya da göçmen öğrencilerin de akademik başarılarını açıklayan faktörler incelendiğinde bireysel düzeyde; SED, ailenin gelir ve eğitim düzeyi, evdeki kitap sayısı, evde konuşulan dil vb. değişkenler belirleyici olmaktadır (Kao ve Thompson, 2003).

Cinsiyet, etnik köken veya sosyoekonomik durum gibi nedenlere bağlı olarak “dezavantajlı gruplar” düşüncesinin matematik eğitiminde eşitsizliklerin oluşmasının temel nedenlerinden biri olduğu ifade edilmektedir (Bishop ve Forgazs, 2007). Ayrıca sadece başarıdaki farklılıklara odaklanan bir anlayış ile yukarıda sözü edilen dezavantajlı öğrenciler yetersiz olarak etiketlemekte ve bu yaklaşım daha nitelikli ve adil matematik öğretiminin nasıl kurgulanacağı sorusuna somut bir çözüm üretmekten uzak kalmaktadır. (Gutiérrez, 2008; Martin, 2003). Bunun yerine, bu öğrencilerle yapılan başarılı çalışmaların derinlemesine analiz edilmesi ve onlara sunulabilecek öğrenme fırsatlarına odaklanması daha uygun olacaktır. Ancak bu arada bu farklılıkların nerede başladığı, nasıl geliştiği ve hangi şartlar altında eşitsizlikleri doğurduğu da analiz edilmelidir (Lubienski, 2008). Başarının standart sınavlarla ölçülmesi ve öğrencilerin ilkokuldan itibaren başarılarına göre ayrıştırılmasıyla matematik, gelecekteki fırsatlara erişimde önemli bir geçit görevini üstlenmektedir. (Martin vd., 2010). Matematiğin bireyi ona bilgi ve yetkinlik kazandırarak güçlendiren ve bir değer atfeden rolü nedeniyle matematik eğitiminin iyileştirilmesi teknik değil insana özgü bir problemdir (Kilpatrick, 1981). Eğitim de sınıf ortamının ötesinde sosyal, ekonomik ve politik boyutları ile daha geniş bir pencereden ele alınması gereken insana özgü bir yapıdır. Bu nedenle matematik eğitimi politik bir çalışma alanıdır (Sriraman ve Steinhorsdottir, 2007). Matematiğin fırsatlara açılan bir kapı görevini görebilmesi için ise eğitimde eşitsizliklerin azaltılması gerekmektedir.

Adil Matematik Eğitimi

Eğitimde eşitlik tüm öğrencilerden aynı sonuçların alınması ya da aynı noktalara ulaşmalarının beklenmesi olarak tanımlanmaktadır (Secada, 1998). Ancak aynı olmaya dayalı bu tanım her bir öğrencinin kendi potansiyeline ulaşmasını sağlamada yetersiz kalmakta, bunun gerçekleştirilebilmesi için matematik öğretmenlerinin öğrencilerinin kültürel, sosyal ve dilsel olarak kökenlerinin, kimliklerinin tanındığı uygun öğrenme fırsatları sunması gerekmektedir (National Council of the Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Bu şekilde tanımlanan eşitlik ise daha çok adil olma ve kapsamaya dayalıdır. Adil eğitim; cinsiyet, sosyoekonomik durum, göçmenlik, yaş, ikamet edilen yer, özel gereksinim gibi bireysel kültürel veya sosyal durumların kişinin eğitsel potansiyeline ulaşmasını engellememesi ve her bireyin ulaşabileceği asgari beceriler düzeyine ulaşabilmesidir (OECD, 2022).

Etkili matematik eğitiminin tasarlanması ve değerlendirilmesine erişimi sağlamak, adil (equity) yaklaşım kültürünü yaratmak, desteklemek ve sürdürmeyi sağlamak için, öğrencilerin farklılaşan eğitim ve yetişme durumları, deneyimleri, kültürel özellikleri, gelenekleri, sahip oldukları bilgi vb. konular öne çıkmaktadır (NCTM, 2014). Dolayısıyla öğrencilerin yeterli düzeyde ve nitelikli matematiğe erişimi ve matematikte başarılı olabilmeleri için gerekli öğrenme fırsatlarına sahip olmaları bunu destekleyebilecek öğretmenlerin varlığına bağlıdır.

Matematiğin kültürel, etnik, sosyoekonomik durum, cinsiyet gibi faktörlerden bağımsız olduğu ve evrensel bir biçimde sosyal, kültürel, ekonomik ve politik yapı ya da sistemlerin etkilemediği bir alan olduğu varsayımı; matematik eğitiminin de her yerde her toplulukta ve her insan için benzer bir biçimde yürütülebildiği ve bu değişmez ilkeler bağlamında bireyler için eşitliği sağladığı düşünülebilir. Ancak, bu yaklaşımın eğitim ortamlarında matematiksel becerilerin gelişimine ilişkin düşük gelirli ailelerden gelen, toplumda yeterli düzeyde temsil edilmemiş (etnik, cinsiyet, mülteci vb.) dezavantajlı öğrenci grupları için dramatik eşitsizlikler yarattığı bilinmektedir (Joseph vd., 2017; Milner ve Laughter, 2015). Bu nedenle eğitimde eşitlik (equality) ve adil (equity) yaklaşımıyla eğitim kavramları birbirinden ayrılmaktadır. Adil ve nitelikli matematik eğitimi ve buna erişimi savunmak; hem tüm öğrencilerin belirli bir matematiksel yetkinliğe ulaşmasını, hem de sosyal, kültürel, dil ve etnik köken gibi açılardan farklı statülerdeki öğrenci gruplarının toplumsal temsiliyetlerini arttırarak daha yüksek matematiksel başarıya ulaşmalarını desteklemek anlamına gelecektir.

Sosyoekonomik durum 1980’li yıllara dek matematik eğitimi alanında bir problem olarak ele alınmaya başlanmamıştı. Ancak alanın “sosyal yönelimi” ile matematik başarıları ve SED arasındaki ilişkiler irdelenmeye başlanmıştır (Zhu, 2018). Geçerlik güvenilirlik çalışmaları yapılarak standartlaştırılmış testler (standardized tests) ve PISA, TIMMS gibi uluslararası karşılaştırmalı sınavlarla yapılan çalışmalarda, SED yüksek olan öğrencilerin olmayanlara göre sistematik olarak daha yüksek matematik başarılarına sahip olduğu ortaya

konmaktadır (Valero ve Meaney, 2014). Matematik eğitimi alanındaki sosyal yönelim (Lerman, 2000) öğrenme ve öğretmenin sosyokültürel doğasını vurgulamakta ve bu süreçlerde yalnızca birey ve bireyin zihinsel işlevleri odak noktasına alınmamaktadır. Sosyal etkileşim, katılımı öğrenme veya sınıf iklimi gibi çeşitli kavramlar araştırmaların konusu olurken, bazı araştırmalar ise öğrenme ve öğretmede sosyal etkileşimin ve kültürel etkilerin ötesine geçip, sosyal adalet, dönüşüm gibi kavramları, toplumda temsil edilmeyen grupları ve sosyal etkileşimin gerçekleştiği ortamlardaki otorite ve politik dinamikleri çalışmışlardır (Gutiérrez, 2013). Bu aşama da, tıpkı problemlerin “sosyal yönelim”in ortaya çıkışındaki gibi farklı bir açıdan ele alınmaya başlanması anlamına gelmektedir. Örneğin, bu noktada farklı öğrenciler arasındaki başarı farklarını belgeleyip bu öğrencileri karşılaştırmak yerine fırsatlarda çeşitliliğe ve adil bir erişime nasıl ulaşılacağı soruları sorulmaya başlanmıştır. Valero (2004), matematik eğitimi araştırmalarında eğitim, okullar ve sınıfların daha geniş sosyal, politik, ekonomik, kültürel ve tarihsel bağlamları içinde incelenmesini tanımlayan "matematik eğitimi üzerine sosyo-politik perspektifler" terimini ortaya koymuştur. Gutiérrez, (2013) daha sonra bu yeni oluşuma matematik eğitimi alanında “sosyopolitik yönelim” adını vererek matematiksel bilgi, kimlik ve otorite meselelerinin sosyal pratikler veya söylemler içinde nasıl inşa edildiğine işaret etmektedir.

Gutiérrez’e (2013) göre adil eğitim uygulamaları temelde iki eksenle ele alınabilir: Birinci eksen, insan/materyal kaynaklar, kültür, deneyim, dil, kimlik vb. özellikleri dikkate alan; yeterli bilişsel zorluk düzeyinde öğretim programları ve pedagojilere erişimi anlatan baskın eksenidir. Erişim aynı zamanda bu süreçler aracılığı ile ortaya çıkacak öğrenme çıktısı olan başarı farklılıklarında da belirleyici rol oynayacaktır (Gutiérrez, 2013). Ancak sözü geçen başarı farklılıklarının sadece demografik özellikler veya öğrencilerin belirli özellikleri ile açıklanabilmesi mümkün değildir. Başarının, öğrencilerin matematiksel süreçlere dahil olması, bilginin üretimine katılımı ve bu süreçlere erişimi gibi bileşenleriyle de ele alınması gerekmektedir. Günümüzde matematik eğitimi alanında, bireylerin ve hatta okulların başarılarını ölçmek, bunları sıralamak ve karşılaştırmak çok yaygın kabul gören bir yöntem olsa da, yine de kıyaslanan ve raporlanan tüm grupların üstün yararına hizmet etmediği sürece yetersiz kalmaktadır. Bu yöntemle elde edilecek sonuçlar matematik başarısı anlamında gruplar veya bireyler arasında var olan farkları değiştirmemekte ya da bu gruplar arasındaki “başarı uçurumlarını” derinleştirmektedir. Çünkü bahsi geçen başarıyı tekrarlı ölçme yaklaşımı; dezavantajlı gruplarla baskın veya başarılı kabul edilen birey ve gruplar arasında var olan başarı farkları ve öğrenme eksikleri açısından malumun ilamından başka bir şey üretmemektedir (Lubienski ve Gutiérrez, 2008). Bunun nedeni bu yolla etiketlenen dezavantajlı birey ve grupların daha çok marjinalize edilmesi (Gutiérrez, 2008) ve aslında belirlenen başarı uçurumunun/farklarının veya öğrenme eksiklerinin altta yatan nedene değil sadece belirtilerine odaklanmasıdır (Flores, 2007).

Kişisel veya kültürel potansiyellerinin dışında öğrencilerin sınıfta matematiğin üretilmesine ne kadar katkı koyabileceklerini belirleyen kimlik-otorite ilişkileri boyutu da matematiğin okulda, sınıfta üretilmesi ve öğrenilmesinde rol oynamaktadır. Bu bileşenler adil matematik eğitimi uygulamalarının ikinci ekseni olan eleştirel ekseni oluşturur (Gutiérrez, 2013). Köklerini Frankfurt Okulu’ndan alan eleştirel teori, matematik eğitiminde sosyal adaletle ilişkili problemlere dair farkındalık oluşturmak, matematiği anlama yoluyla güçlenmek ve çözüme yönelik eyleme geçecek motivasyon oluşturmakla ilgilenir (Brantlinger, 2022). Bunun yanı sıra bireysel potansiyel ve kaynakların, eleştirel düşünebilen yurttaşlar yetiştirebilmek için kullanılabilmesi (Skovsmose ve Valero, 2001), matematiği bireylerin sorun, öncelik ve anlayışlarını yansıtan bir disiplin olarak ele almaya olanak tanır. Bu anlamda adil bir matematik eğitimi çeşitlilik ve farklılıklar ile bireysel katılımın hayata geçirilmesi ile mümkün kılınabilir (Gutiérrez, 2012). Bu hedef, adil eğitimi ve ona ilişkin araştırmaların matematik öğretmenlerine tanıtılmasına ve Freire’deki (1970) “eleştirel bilinç”e dair bir anlayışa sahip ve bu bilincin öğrencilerde de yeşermesini destekleyecek, tüm öğrencilerin ihtiyaçlarını gözetebilen, eleştirel düşünen eğitimcilerin yetişmesine bağlıdır (Xenofontos, 2019). Bunun için titizlikle hizmet öncesi matematik öğretmenlerinin eğitimine odaklanması önem arz etmektedir.

Matematik eğitimi alanında ve adil eğitimle ilgili yürütülmüş olan araştırmaların sonucunda geliştirilmiş araçlar bulunmaktadır. Bu araçlar doğrudan ya da dolaylı olarak adil matematik eğitimi ile ilişkilendirilebilir. Sınıftaki matematiksel uygulamaların niteliğini, öğretmen ve öğrencilerin sınıf içi söyleme katılımı üzerinden değerlendirmek için oluşturulan bir gözlem protokolü olan (*Instructional Quality Assessment*) IQA, sınıf içindeki matematik öğretim uygulamalarının doğasını ve niteliğini değerlendirirken geri bildirim sağlayarak öğretimin iyileştirilmesini hedeflemektedir (Boston, 2012). Sınıf içindeki adil uygulamaların matematiksel niteliğini değerlendirerek nitelikli matematik eğitime erişim boyutunu ele alan (*Teaching for Robust Understanding of Mathematics*) TRU-MATH projesinde ise geliştirdiği gözlem araçlarında erişim boyutunun varlığı ile hem doğrudan hem de dolaylı olarak adil eğitim ele alınmaktadır (Schoenfeld vd., 2014). Bu çalışmalarda gözlem protokollerinden yola çıkılarak geliştirilen (*Equity QUantified In Participation*) EQUIP Projesi’nde ise araştırmacılar yine öğrencilerin sınıf içi söyleme katılımını ve öğretmenlerin bunu destekleme biçimlerini incelemiştirlerdir (Reinholz ve Shah, 2018). Bu çalışmalarda temelde sınıf içindeki söylemin doğasını

anlama amacıyla geliştirilmiş gözlem araçları görülmektedir. Bu çalışmalar, matematik öğretiminin niteliğini artırmak için etkili değerlendirme araçlarının geliştirilmesinin ve buna göre öğretmen eğitim programlarının iyileştirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Bununla birlikte yukarıda sözü edilen çalışmalardan (Instructional Quality Assessment) IQA gözlem protokolü ile adil olma, sınıf içinde nitelikli matematik eğitiminin nasıl olması gerektiğine dair bir kavramsal çerçeve ve gözlem araçları yardımı yalnızca tek bir boyut olarak ele alınmıştır. TRU-MATH projesinde, adil eğitim her boyutun içerisinde var olmakla birlikte hangi gözlem konusunun adil olarak değerlendirileceğinin kararı öğretmene bırakılmıştır (Schoenfeld vd., 2014). EQUIP projesinde ise Reinholz ve Shah (2018) adil matematik eğitiminde öğrenci katılımı boyutunu nicelik olarak ölçmek amacıyla geliştirdikleri analitik araçlarıyla, sınıf içinde kaynakların nasıl dağıtılması gerektiğini ve öğretmenler ile öğrencilerin adil eğitime dair öznel deneyimlerinin nasıl gerçekleştiğini analiz etmemektedir. Sonuç olarak, adil eğitime dair gözlemlerin yapıldığı bu araç adil matematik eğitim pratiklerine dair kapsamlı bir analiz sunma konusunda sınırlılıklara sahiptir.

Öğretmen yetiştirme alanında adil eğitimin kullanımına örnek olan çalışmalar da bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak matematik lisans programlarında kullanılmak üzere geliştirilen öğrencilerin matematiksel düşünüş biçimleri, sahip oldukları farklı bilgi kaynakları ile adil matematik eğitimini bütünleştiren TEACH-Math modülleri çalışması verilebilir (Drake vd., 2015). Bu modüller yardımı ile öğretmen adayları öğretmenlik uygulamalarında öğrencilerin çoklu matematiksel bilgi temellerini (öğrencinin bireysel matematiksel düşünüş biçimleri ve aile-topluluk temelli bilgi kaynakları) kullanmayı öğrenmektedirler. Adil öğretmen eğitiminde öğrencilerin düşünüş biçimlerini odağına alan ve öğrenmeyi öğretmenin alan/pedagojik alan bilgisi, inanç ve eğilimlerinin gelişimi bağlamında inceleyen proje, öğretmen adaylarının çalışmalarını ders kapsamında ve adil eğitimi nitelikli kaynaklar ve pedagojilere odaklanan erişim ekseninde ele almaktadır. Bunun dışında adil eğitimi destekleyebilecek matematik öğretmenlerini yetiştiren öğretmen eğitimcilerinin kendi uygulamalarını izleyip analiz ettiği çalışmalar (örn. Foote ve Bartell, 2011; Wager, 2014) matematik öğretiminin çoklu kültürel bilgi kaynakları ya da kültüre duyarlı matematik eğitimi ile farklılaştırılmasına yönelik çalışmalar da (örn. Herner-Patnode ve Lee; 2021); öğretmen eğitimi kapsamında değerlendirilebilir. Ancak bu çalışmaların da ana hedef kitlesi ve katılımcıları öğretmen adayları yerine öğretmen eğitimcileri olduğu ya da öğretmen adayları için matematik eğitiminin kültüre duyarlı hale getirilmesi yoluyla farklılaştırılmasına yönelik stratejilerin dokümanlar üzerinden analiz edildiği görülmektedir.

Tüm bunlara ek olarak öğretmen yetiştirme alanında görülen adil eğitim boyutuna ilişkin gözlenen eksikler; bu boyutun genellikle lisans programlarında var olmaması, programın sadece sınırlı ve kısıtlı bir bölümünde diğer konulardan bağımsız bir biçimde ele alınması, adil olma boyutunun sadece öğrencilerin düşünüş biçimlerini alan bilgisi veya pedagojik alan bilgisi ekseninde ele alması olarak belirtilebilir (Aguirre ve Bartell, 2019). Ülkemizde adil matematik eğitimi alanı henüz çok yeni bir çalışma konusu olup; öğretmen adayları tarafından etnomatematik etkinliklerinin tasarımı ve uygulanmasını ve bunların etnomatematik farkındalığı ve kullanımına olan etkisini incelenmesi (Ergene vd., 2020), öğretmenlerinin mesleki gelişim projelerine katılımları yoluyla mülteci çocukların katılımını artırmaya yönelik pedagojik davranışların incelemeleri (Karlı-Çalamak ve Kılınc, 2021; Karlı-Çalamak vd., 2022), kültürel olarak çeşitli olan sınıflarda öğretmenlerin matematiğe adil erişim için kullandıkları görsel materyaller ve gerçek yaşam örnekleri gibi pedagojik stratejiler (Yolcu ve Doğan, 2022), matematik öğretmenlerinin, uzaktan öğrenme ile yüz yüze eğitimde adil matematik öğretiminin destekleyen veya engelleyen faktörlere ilişkin bakış açıları ve dil engeli olan öğrencilere nasıl destek sağladıkları (Yılmaz vd., 2021), üstün yetenekliler ve yaratıcı düşünme eğitimine yönelik farklılaştırılmış eğitim stratejileri ve bu öğrencilerin matematik öğretmenleriyle etkileşimleri ve öğretmenlerin destekleyici rolleri (örn. Akkaş ve Tortop, 2015; Özyaprak, 2016; Bozkurt ve Saka-Kılıç, 2020) gibi örneklerle rastlamak mümkündür. Türkiye’de adil matematik eğitimi, henüz yeni bir araştırma alanı olmasına rağmen, bu çalışmalar öğretmen adaylarının kültüre duyarlı etkinlikler tasarlama ve uygulamasına, öğretmenlerin kültürel çeşitliliğe duyarlı pedagojik stratejiler geliştirmesine ve matematik eğitimine daha kapsayıcı bir yaklaşım kazandırmalarına katkı sağlamaktadır. Etkili fark etme becerileri, öğrencilerin düşüncelerine, katılımlarına, sosyokültürel kimliklerine dikkat ederken tarihsel ve geleceğe dair perspektifleri de göz önünde bulundurmaya gerektirir (van Es vd., 2022; Leshin, 2023; Wager, 2014). Adil matematik eğitimini mümkün kılacak öğretmen fark etme becerilerine dair yapılan son yıllardaki araştırmalar öğretmen çok boyutlu doğasını ve kapsayıcı sınıflar oluşturmadaki önemini vurgulamaktadır. Bu bulgular, öğretmen fark etme becerilerinin ve adil matematik sınıfları oluşturmadaki rolünün daha ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasına katkıda bulunurken, öğretmen eğitiminde geliştirilmesi gereken noktaları da öne çıkarmaktadır. Bununla beraber, ülkemiz literatüründe adil matematik eğitimi odaklı kapsamlı bir öğretmen eğitimi araştırması veya buna yönelik geliştirilen bir eğitim modülü bulunmamaktadır.

Adil Matematik Eğitimi odaklı Öğretmen Fark Etme Becerisi

Öğretmenlerin öğretim uygulamaları esnasında dikkatlerini verdikleri konular veya neleri nasıl fark ettikleri, bunlara bağlı gelişen son derece önemli eğitsel sonuçlar içerebilir (Schoenfeld, 2014). Sınıf içinde birçok durum eş zamanlı gerçekleşirken öğretmen dikkatini seçerek odaklamalıdır (van Es ve Sherin, 2006). Öğretmenlerin matematiksel etkinlikleri matematik eğitimi ve okul bağlamında düşünüldüğünde bireylerin ve grupların geçmişi, deneyimleri vb. dikkate alma ve yorumlama biçimleri sınıf içinde hangi kimlik ve uygulamaların onaylandığı, etkinliklerde hangi bilme/öğrenme biçimlerinin kullanılacağı/değer göreceği ve kimlerin bu etkinliklere katılabileceğini şekillendirmektedir (McKinney de Royston vd., 2017; Spencer, 2019).

Matematik öğretmen fark etmesine dair alan yazın, fark etme becerilerinin; öğretmenlerin eğitim-öğretim pratiklerini, bunları yorumlama biçimleri ve değişimlerini birbirine bağlayan temel bir yapı olduğunu ortaya koymaktadır (Jacobs vd., 2010; Mason, 2016; Thomas vd., 2017; Sherin vd., 2011). Bu çalışmaların birçoğu da öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini fark etmelerini anlamayı ve desteklemeyi amaçlamıştır (Jacobs vd., 2010). Araştırmalar, öğretmen adayları veya mesleğe yeni başlamış öğretmenlerin, derslerde genellikle öğrencilerin düşüncelerine odaklanmak yerine kendi eylem ve konuşmalarına daha fazla dikkat ettiklerini göstermektedir (Males, 2017; Stockero, 2014). Benzer bir şekilde öğrencilerin matematiksel düşünme biçimlerini fark etmeyi öğrenmeye yönelik çalışmalar öğrenci düşüncelerine dikkat edebilmeyi yüksek seviyede bir farkındalık becerisi olarak değerlendirilmektedir (Jacobs vd., 2010; van Es, 2011). Öğretmenlerin fark etme becerileri sosyokültürel bağlamlar, kişisel geçmişler ve kurumsal anlatılar tarafından etkilenmektedir (van Es vd., 2022; Rubin ve van Es, 2023). Araştırmalar aynı zamanda öğretmen fark etme becerisinin matematik eğitiminde süregelenmiş eşitsizlikleri irdelemek için önemli bir yapı olduğu fikri ortaya konmuştur (Hand, 2012; Amador vd., 2024).

Öğretmenlerin “pedagojik yönelimleri”; öğretmenin öğretim ve öğrenme etkinliklerine ilişkin temel ontolojik varsayımlarının adil olan ya da olmayan sınıf pratiklerini nasıl beslediğini açıklamaya yarar (Erickson, 2011, s. 28). Bir öğretmenin öğrencilerini beceri düzeyi ve çabaya göre gruplandırması onun beklentilerine, vereceği desteğin miktarı ve seçeceği etkinliklere yansır. Öğretmenler hakim ya da çoğunluk olmayan kültür dil, ırk veya düşük sosyoekonomik duruma sahip öğrencileriyle ilgili eksiklik yönelimli varsayımlarda bulunabilmektedir (Diversity in Mathematics Education [DiME], 2008). Öyleyse, adil yaklaşımı; öğretmenin fark etme becerilerinin odak noktası haline getirmek, öğrencilerin hepsine anlamlı matematik öğrenme fırsatları ve deneyimleri sağlayabilmenin önemli bir gerekliliği haline gelir. Bu nedenle, geleceğin matematik öğretmenlerinin de adil eğitimi odağına alan uygulamalarının bu çabanın önemli bileşenlerinden biri olacağı düşünülmektedir. Nitelikli matematik öğretmeni ve matematik eğitimi gibi kaynaklara erişim fırsatının adil bir biçimde yeniden düzenlenmesine ve başarı yerine bireye sunulan fırsatlardaki çeşitliliğe odaklanılmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu fırsat farklılıklarının önemli bir kısmının öğretmenlerin matematik öğretimine ilişkin fark etme becerilerinin doğasından kaynaklandığı bilinmektedir (Hand, 2012; Jackson vd., 2018).

Öğretim ile öğrencilerin matematiğe erişimi, onların matematiksel kimliklerini destekleme ya da kısıtlama yöntemleri ve sonuç olarak temsiliyeti yüksek/normal ve temsiliyeti düşük/marjinal kabul edilen topluluklardan gelen öğrenciler arasında oluşan başarı farklılıkları uzun yıllardır incelenmekte ve ortaya konmaktadır (Boaler, 1998, Gresalfi, 2009; Selling, 2016; Sengupta-Irving, 2016; Wilson vd., 2019). Ayrıca, matematik öğretmenlerinin neyi nasıl fark ettikleri ile yaptıkları gözlem ve çıkarımların; öğretmenlerin sınıf içinde tekrarlayan öğretimsel uygulama örüntüleri ve öğrencilerin otorite (power) ilişkileri bakımından konumlandırılışları ile de yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir (van Es vd., 2022). Matematik eğitimindeki “sosyopolitik yönelime” paralel olarak, öğretmen fark etme becerisine ilişkin literatür; bu becerinin öğretmenin, öğrencinin ve matematiğin tarihi ve kültürünü; bunların var oldukları sosyal, tarihsel ve politik bağlamlar içinde ele almasının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Louie, 2018; Mendoza vd., 2021).

Bu ihtiyaca paralel olarak van Es ve diğerleri (2022); matematik öğretmen fark etme becerisini adil yaklaşımla çok boyutlu ve katmanlı olarak ele alan bir çerçeve geliştirmiştir. Bu çerçeve, öğretmenlerin adil yaklaşım odaklı fark etme becerilerini; sınıf içindeki konum farklılıkları (status and positioning) öğrencilerin kişisel tarihçeleri, sınıfın ve öğrencilerin enerjisi ve akışı gibi birçok farklı boyutta belirledikleri çalışmanın (van Es vd., 2017) üzerine temellendirilmiştir. Yeni çerçeve, öğrenciyi bütünsel olarak “şu an ve geçmişte olduğu ve gelecekte olacağı” düşünülen kişi; matematik sınıfını ise sosyal bir pratik olarak pek çok farklı boyutlarıyla tanımlamaktadır. Bu şekilde kurgulanan çok boyutlu öğretmen fark etme becerisi aslında kültüre duyarlı bir matematik eğitimi ile de yakından ilişkilidir (van Es vd., 2022). Öğretmenlerin *adil* matematik eğitimine dair fark etme becerilerinin gelişimini inceleyen bir başka çalışma (Baldinger, 2017); iş ortamında gerçekleşen etkileşimler/konuşmalar üzerinden matematik öğretmenlerinin özel olarak sınıfın sosyal sistemine

dair fark etme becerilerine bakılarak adalet yaklaşım odaklı fark etme beceri örüntüleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bulgular bu fark etme örüntülerinin öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları üzerinde son derece belirleyici olduğunu ve mesleki etkileşimleri çerçevesinde öğretmenlerin sınıfın sosyal düzenine dair fark etme becerilerinin desteklenebilir olduğunu yani geliştirilebileceğini ortaya koymaktadır. Buna göre Baldinger (2017) adil sınıflar yaratılmasına katkı sağlamanın bir yolunun da öğretmen eğitimcilerinin öğretmenlerin/öğretmen adaylarının adil eğitime dair fark etme becerilerini destekleyecek sistemli fırsatlar tasarlamak olduğunu belirtmiştir (Baldinger, 2017). Öğretmen adaylarının eleştirel olarak matematik öğrenme ve öğretmeye dair kendi pedagojik eğilimlerini ve fark etme biçimlerini incelemelerine odaklanan bir başka çalışmada öğrencilerin etnik, sosyoekonomik durumları ve cinsiyetlerine dair öğretmen adaylarının sahip oldukları kültürel kanı ve farklılıklar incelenmiştir (Jackson vd., 2018). Bu yöntemle öğretmen adaylarının yönelimleri etnik köken, cinsiyet vb. değişkenler diğer tüm değişkenler sabit tutularak farklı kısa hikâyeler/vakalar yoluyla ve adil eğitime dair fark etme biçimi çerçevesi ile analiz edilmiştir. Bulgular öğretmen adaylarının vaka analizlerinde sadece etnik kökene değil cinsiyete yönelik de farklılıklar olduğunu ve öğretmen adaylarının buradaki kültürel etkileşimleri fark etmeye başladıklarını göstermektedir (Jackson vd., 2018). Bu çalışmaların her biri, sözü edilen sosyopolitik yönelime paralel olarak öğretmen fark etme becerisini öğrencinin ve matematiğin bulunduğu sosyal ve politik bağlamlar içinde ele alan çalışmalardır. Ancak bu çalışmalar aynı zamanda ya hizmet içi eğitim ya da mesleki gelişim etkinlikleri olarak hali hazırda matematik öğretmenleri için tasarlanmış ya da öğretmen adaylarının öğrencilerinin özellikle sadece etnik köken veya cinsiyet vb. değişkenlere bağlı kültürel etkileri fark etmelerine yönelik hazırlanmış metinler ile sınırlı kalmıştır.

Adil matematik eğitimine dair literatürün, alandaki “sosyopolitik yönelim”in ortaya çıkışına paralel olarak (Gutiérrez, 2013) ele alındığında yeni bir çalışma alanı olduğu; yine ülkemizdeki matematik eğitimi alanındaki çalışmalarda halen oldukça sınırlı olduğu söylenebilir. Daha önce de sözü edildiği gibi, matematik eğitimcilerinin birçoğu, matematik başarıları arasındaki farklılıkları veya “başarı uçurumunu” analiz ederken sorunu genel ve evrensel bir mesele olarak ele almakta; dezavantajlı-avantajlı ya da zengin-fakir öğrencilerin başarıları arasındaki farklara odaklanıp soruna dair net bir çözüm önerisi ortaya koyamamaktadır (Gutiérrez, 2017).

Bu sorun incelenirken kullanılan geniş ölçekli veri kümeleri (uluslararası karşılaştırma sınav verileri vb.) sorunun yerel dinamiklerle olan ilişkisini ortaya koymamakla beraber çözüme ilişkin genel geçer eğilimler yakalamaya çalışmaktadır. Öğretimin ve öğrenmenin evrensel olmadığına bilinmesine rağmen “matematik başarılarındaki uçurumlar” sorununu bağlamı dışında ele alan yaygın ve mevcut çözüm önerileri; “her soruna uygun bir çözüm”e indirgenmiş olacaktır (Ladson- Billings, 1995). Matematik öğretmeni fark etme becerilerine dair literatür ve matematik başarı uçurumları göz önüne alındığında, sorunu genel ve evrensel bir mesele olarak ele alan mevcut çözümler öncesinde sözü edilen büyük matematik başarılarını, farklılıklarını veya “başarı uçurumunu” analiz ederken soruna değil belirtilerine odaklanmakta ve uygulamada önemli bir fark yaratamamaktadır. Sunulan çözümler ise daha ziyade matematik eğitimcilerinin çok azını kontrol edebildiği yapılar (gelir düzeyi, aile geçmişi gibi) üzerine kuruludur. Öğretmenlerin hangi konuları ne şekilde fark ettiklerinin kendi eğitim uygulamaları üzerindeki etkisi düşünüldüğünde, etkili bir öğretmenin fark etme becerisinin adil matematik eğitimi uygulamalarını hayata geçirme konusunda donanımlı yetiştirilmesi önem arz etmektedir. Ayrıca, matematik alanındaki “başarı uçurumunun”, daha çok bağlamsal bir sorun olduğu düşüncesi anlam kazanmaktadır. Buna dayanarak öğretmenlerin, öğrencilerinin farklılıklarını dikkate alan ve farklı biçimlerde öğrenme ve soru sorma biçimlerine değer veren, anlamlı ve yeterli düzeyde zorluk içeren matematiği, bir topluluk içinde katılım, sorumluluk ve ona bağlılık üretecek bir şekilde öğretebilmeleri son derece önemlidir.

SONUÇ

Matematik öğretmeni fark etme becerilerine ilişkin özellikle adil eğitim boyutuyla ilgili ülkemizde yapılan çalışmaların azlığı; lisans programlarında ancak kısıtlı olarak ve diğer konulardan bağımsız olarak ele alınması ya da genellikle sadece öğrencilerin düşünme biçimlerine odaklanılarak çalışılması gibi eksiklikler mevcuttur. Bu anlamda temel hedefi adil ve nitelikli matematik eğitimi hayata geçirmek olan ve öğretmen adaylarının buna yönelik fark etme becerilerinin gelişiminin izlenebileceği ve analiz edilebileceği kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır. Çalışmaların gerçek sınıflarda da uygulamalarının yapılması ile adil ve nitelikli eğitim alanındaki araştırma girişimlerinin matematik öğretmen adaylarına aktarılacağı düşünülmektedir. Bu sayede, tüm öğrencilerin üstün yararını gözetebilen, kaynaklara adil erişimi ve eleştirel bilince dair bir anlayışı

olan ve bu anlayışla öğrencilerini yetiştiren matematik öğretmenlerinin gelişimine katkıda bulunulacaktır. Adil matematik eğitimini hayata geçirecek matematik öğretmen adaylarının gelişimine katkı sağlayabilecek çalışmaların öğrencilerden ve onların dışındaki sebeplerden kaynaklanan fırsat uçurumlarının azaltılmasına ve toplumda var olan eşitsizliklerin azaltılmasına dair kamu politikalarının geliştirilmesine bilimsel temeller oluşturacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmaların çıktısı olarak özellikle öğretmen adayları için geliştirilecek bir eğitim çalışmasının; hem dünyada ve ülkemizde görece yeni bir alan olan “sosyo-politik yönelim” üzerinden (Gutiérrez, 2013) ele alındığında ülkemizde de oldukça az sayıda sınırlı boyutlarıyla ele alınan adil matematik eğitime dair literatüre yenilikçi katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca sosyo-politik yönelimle paralel olarak, bu gibi çalışma sonuçlarının ve çıktılarının literatürde ortaya konulan, öğretmen fark etme becerilerinin sosyal, tarihsel ve politik bağlamlar içinde ele alınması ihtiyacına katkı sağlayacağı söylenebilir (Louie, 2018; Mendoza vd., 2021). Öğretmen adayları adil ve nitelikli eğitim yaklaşımı odaklı fark etme becerilerini geliştirerek hizmete başladığında, kendi öğrencilerinin matematiksel süreçlere nasıl dahil olduğunu ve katılımlarının nasıl yapılandığını derinlemesine anlayarak, matematik başarısını farklı bileşenleri ile ele alabilecek ve öğrenciler arasındaki başarı uçurumlarının kapanmasına katkıda bulunabilecektir. Öyleyse adil ve nitelikli matematik eğitimini hayata geçirecek öğretmenlerin eğitiminin nasıl tasarlanması gerektiği sorusu önemli bir sorudur. Adil matematik eğitimini hayata geçirecek öğretmenlerin toplumda var olan eşitsizliklerin azaltılmasına destek olmaya; fırsat uçurumlarının azaltılmasına dair toplumsal katkıları olacağı da açıktır.

Yapılan literatür taraması ışığında hizmet içi ve öncesi öğretmen eğitimi, öğretmen eğitimcileri ve mevzut öğretmen eğitimi programları için bazı öneriler sıralanabilir. Halihazırda görev yapan öğretmenler için düzenlenecek hizmet içi eğitim programlarında adil matematik eğitimi, öğretmen fark etme becerileri ve kültürel çeşitliliğe duyarlı öğretim yöntemleri odak alınmalıdır. Bu programlar, öğretmenlerin sınıf içinde daha kapsayıcı stratejiler geliştirmesine olanak tanıyabilir. Öğretmen adaylarına ve mevcut öğretmenlere, çeşitli sınıf içi gözlem ve değerlendirme araçlarını kullanmayı öğretmek, onların öğrencilerin sınıf içindeki etkileşimlerini daha objektif ve detaylı gözlemleyebilmelerine olanak tanıırken adil eğitimin uygulanmasını destekleyecek somut adımlar atılmasını sağlayabilir.

Öğretmen eğitimi lisans programlarına ise adil matematik eğitiminin kavramsal çerçevesini tanıtan, kültürel, sosyal ve sosyoekonomik farklılıkların sınıf içi etkilerini analiz eden özel derslerin eklenmesi, öğretmen adaylarının fark etme becerilerini artırabilir. Bu dersler, adil eğitimin teorik ve pratik yönlerini kapsayarak öğretmen adaylarını kültürel çeşitliliğe duyarlı pedagojik stratejiler geliştirme konusunda donanımlı hale getirebilir. Örneğin, öğretmen yetiştirme programlarına “Adil Matematik Eğitimi” başlığı altında yeni bir ders eklemek, öğretmen adaylarının konuya derinlemesine odaklanmalarını sağlayarak, adil eğitimin teorik temellerini ve uygulamalı stratejilerini öğrenebilirler. Bunun yanı sıra, mevcut matematik öğretimi derslere adil matematik eğitimi odaklı modüller entegre edilebilir. Örneğin, “Öğrenci düşüncesini anlamak” veya “Video durum /senaryo analizleri yoluyla fark etme becerilerini geliştirme” gibi modüller, öğretmen adaylarının öğrencilerin sosyoekonomik durumlarına ve kültürel kimliklerine duyarlı bir bakış açısıyla eğitim vermelerine yardımcı olabilir. Adil matematik eğitimi konusunda öğretmen eğitimcilerinin bilgi ve becerilerini geliştirmek için özel eğitimler veya toplantılar düzenlenebilir. Bu eğitimler, öğretmen adaylarının eleştirel fark etme becerilerini desteklemek ve onları kapsayıcı öğretim stratejilerine yönlendirmek için gerekli bilgi ve kaynakları sunabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 122G182 Hibe Numarası ile desteklenmiştir. Yazar, desteğinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür eder.

KAYNAKÇA

Aguirre, J. M. & Bartell, T. G. (2019). Preparing to use the teachers empowered to advance change in mathematics modules: Considerations for mathematics teacher educators. Bartell, T. G., Drake, C., McDuffie, A. R., Aguirre, J. M., Turner, E. E., & Foote, M. Q. (Ed.) içinde, *Transforming mathematics teacher education: An equity-based approach* (1.baskı 2019.). (s. 23-40). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-21017-5_3

- Akkaş, E. & Tortop, H. S. (2015). Üstün yetenekliler eğitiminde farklılaştırma: Temel kavramlar, modellerin karşılaştırılması ve öneriler. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2), 31-44. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jgedc/issue/38680/449356>
- Baldinger, E. M. (2017). "Maybe It's a Status Problem." Development of mathematics teacher noticing for equity. E.O. Schack vd. (Ed.) içinde, *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks, research in mathematics education*. (s. 231-249). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46753-5_14
- Bishop, A. J., & Forgasz, H. (2007). Issues in Access and Equity in Mathematics Education. F. Lester (Ed.) içinde, *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Vol. 2, s. 1145 - 1167). National Council of Teachers of Mathematics.
- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Students experiences and understanding. *Journal For Research in Mathematics Education*, 29(1), 41-62.
- Boston, M. (2012). Assessing Instructional Quality in Mathematics. *The Elementary School Journal*, 113(1), 76-104. <https://doi.org/10.1086/666387>
- Bozkurt, E. & Saka-Kılıç, Y. (2020). Matematikte üstün yetenekli öğrencilerin gözünden ortaokul matematik öğretmenleri. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*. 14(34). 191 - 214 <https://doi.org/10.29329/mjer.2020.322.9>
- Brantlinger, A. (2022). Critical and vocational mathematics: Authentic problems for historically marginalized students. *Journal for Research in Mathematics Education*. 53(2), 154-172.
- Diversity in Mathematics Education Center for Learning and Teaching [DiME]. (2007). Culture, race, power, and mathematics education. F. Lester (Ed.) içinde, *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (2. baskı, s. 405-433). Information Age Publishing.
- Drake, C., Aguirre, J. M., Bartell, T. G., Foote, M. Q., Roth McDuffie, A., & Turner, E. E. (2015) *TeachMath Learning Modules for K-8 Mathematics Methods Courses. Teachers Empowered to Advance Change in Mathematics Project*. <https://teachmath.info> (Erişim Tarihi:23/05/2024)
- Ergene, Ö., Çaylan-Ergene, B., & Yazıcı, E. Z. (2020). Ethnomathematics activities: Reflections from the design and implementation process. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(2), 402-437.
- Erickson, F. (2011). On noticing teacher noticing. M. Sherin, V. Jacobs, & R. Philipp (Ed.) içinde, *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (s. 17-34). Routledge.
- Eurydice (2011). *Avrupa'da Matematik Eğitimi: Temel Zorluklar ve Ulusal Politikalar*. https://eurydice.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_11/21230928_avrupada_matematik_egitimi.pdf (Erişim Tarihi: 23/05/2024).
- Flores, A. (2007). Examining disparities in mathematics education: Achievement gap or opportunity gap? *The High School Journal*, 91(1), 29-42.
- Foote, M. Q., & Gau Bartell, T. (2011). Pathways to equity in mathematics education: How life experiences impact researcher positionality. *Educational Studies in Mathematics*, 78(1), 45-68.
- Freire, P (1970). *Pedagogy of the oppressed*. Continuum.
- Gresalfi, M. S. (2009). Taking up opportunities to learn: Constructing dispositions in mathematics classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 18(3), 327-369. <https://doi.org/10.1080/10508400903013470>

- Gutiérrez, R. (2008). A gap-gazing fetish in mathematics education? Problematizing research on the achievement gap. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 357–364.
- Gutiérrez, R. (2012). Context matters: How should we conceptualize equity in mathematics education? B. Herbel-Eisenmann, J. Choppin, D. Wagner, & D. Pimm (Ed.) içinde, *Equity in discourse for mathematics education: Theories, practices, and policies* (s. 28–50). Springer.
- Gutiérrez, R. (2013). Introduction to JRME Special Equity Issue: The Sociopolitical Turn in Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education*. 44(1), 37-68.
- Gutiérrez, R. (2017). Political conocimiento for teaching mathematics: Why teachers need it and how to develop it. S. Kastberg, A. M. Tyminski, A. Lischka, & W. Sanchez (Ed.) içinde, *Building support for scholarly practices in mathematics methods* (s. 11–38). Information Age.
- Gutstein, E. (2003). Teaching and learning mathematics for social justice in an urban, Latino school. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(1), 37–73.
- Hand, V. (2012) Seeing culture and power in mathematical learning: toward a model of equitable instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 80(1-2), 233-247. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9387-9>
- Herner-Patnode, L. & Lee, H.J. (2021). Differentiated Instruction to Teach Mathematics: Through the Lens of Responsive Teaching. *Mathematics Teacher Education and Development*, 23(3) 6-25.
- Jackson, C., Buchheister, K., & Taylor, C. (2018). Seeing mathematics through different eyes: An equitable approach to use with prospective teachers. T. Bartell (Ed.) içinde, *Toward Equity and Social Justice in Mathematics Education*. (s. 263-285). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92907-1_16
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L. C., & Philipp, R.A. (2010). Professional noticing of children’s mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41, 169–202. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.41.2.0169>
- Joseph, N. M., Hailu, M., & Boston, D. (2017). Black women’s and girls’ persistence in the P- 20 mathematics pipeline: Two decades of children, youth, and adult education research. *Review of Research in Education*, 41(1), 203-227. <http://www.doi.org/10.3102/0091732X16689045>
- Kao, G., & Thompson, J. S. (2003). Racial and ethnic stratification in educational achievement and attainment. *Annual Review of Sociology*, 29, 417–442.
- Karlı-Çalamak, E., Olkun, S., ve Sözen-Özdoğan, S. (2022). Çokkültürlü sınıflarda matematik eğitimi: öğretmen uygulamaları üzerine bir inceleme. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 12(1), 123-155. <https://doi.org/10.18039/ajesi.926493>
- Karlı-Çalamak, E., ve Kilinc, S. (2021). Becoming the teacher of a refugee child: Teachers’ evolving experiences in Turkey. *International Journal of Inclusive Education*, 25(2), 259-282.
- Kilpatrick, J. (1981). The reasonable ineffectiveness of research in mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 2(2), 22–29.
- Ladson-Billings, G. (1995). But that’s just good teaching! The case for culturally relevant pedagogy. *Theory into Practice*, 34(3), 159–165.
- Leshin, M. S. (2023). Noticing for Equity in Written Work: Exploring One Teacher’s Student Work Analysis Practices. *Mathematical Thinking and Learning*, 1–28. <https://doi.org/10.1080/10986065.2023.2223767>
- Louie, N. L. (2018). Culture and ideology in mathematics teacher noticing. *Educational Studies in Mathematics*, 97(1), 55–69. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9775-2>

- Lubienski, S. T., & Gutiérrez, R. (2008). Bridging the “gaps” in perspectives on equity in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 365–371.
- Males L.M. (2017). Using video of peer teaching to examine grades 6–12 preservice teachers’ noticing. E. Schack, M. Fisher, & J. Wilhelm (Ed.) içinde, *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks. Research in mathematics education* (s. 99–109). Springer. https://www.doi.org/10.1007/978-3-319-46753-5_6
- Marchant, G. J., Paulson, S. E., Shunk, A. (2006). Relationships between High-Stakes Testing Policies and Student Achievement after Controlling for Demographic Factors in Aggregated Data Education. *Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 14, 1-34 . Arizona State University.
- Martin, D. B. (2003). Hidden assumptions and unaddressed questions in mathematics for all rhetoric. *The Mathematics Educator*, 13(2), 7–21.
- Martin, D.B.; Gholson, M.L.; Leonard, J. (2010). Mathematics as gatekeeper: Power and privilege in the production of knowledge. *Journal of Urban Mathematics Education*, 3(2), 12–24. <https://doi.org/10.21423/jume-v3i2a95>
- Mason, J. (2011). Noticing: Roots and branches. M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Phillipp (Ed.) içinde, *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers’ eyes* (s. 35–50). Routledge.
- Mason, J. (2016). Rising above a cause-and-effect stance in mathematics education research. *JMTE*, 19(4), 297–300.
- McKinney de Royston, M., Vakil, S., Nasir, N. S., ross, k. m., Givens, J., & Holman, A. (2017). “He’s more like a ‘brother’ than a teacher”: Politicized caring in a program for African American males. *Teachers College Record*, 119(4), 1–40. <https://www.tcrecord.org/content.asp?contentid=21748>
- Mendoza, E., Hand, V., van Es, E. A., Hoos, S., & Frierson, M. (2021). “The ability to lay yourself bare”: Centering rupture, inherited conversations, and vulnerability in professional development. *Professional Development in Education*, 47(2–3), 243–256. <https://doi.org/10.1080/19415257.2021.1891955>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2019). *Pisa 2018 Türkiye Ön Raporu. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi* (Rapor No: 10.|Aralık 2019).
- Milner, H. R., Laughter, J. C. (2015). But good intentions are not enough: Preparing teachers to center race and poverty. *The Urban Review*, 47(2), 341–363. <https://doi.org/10.1007/s11256-014-0295-4>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (2014) *Access and Equity in Mathematics Education*. https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/Position_Statements/Access_and_Equity.pdf (Erişim Tarihi:23/05/2024).
- National Council of Teachers of Mathematics (2017). *Taking action: Implementing effective mathematics teaching practices*. NCTM.
- OECD (2022, Mayıs, 12). *Review Educational policies: Equity*. OECD. <https://gpseducation.oecd.org/revieweducationpolicies/#!node=41746&filter=all> (Erişim Tarihi:23/05/2024).
- OECD (2018), *Equity in Education: Breaking Down Barriers to Social Mobility*, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264073234-en>

- OECD (2019), *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
- Özyaprak, M. (2016). Yaratıcı Düşünme Eğitimi: SCAMPER Örneği. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 3(1), 67-81. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jgedc/issue/38681/449375>
- Platon (2020). *Devlet*. Türkiye İş Bankası.
- Reinholz, D. L., & Shah, N. (2018). Equity analytics: A methodological approach for quantifying participation patterns in mathematics classroom discourse. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(2), 140–177.
- Rubin, E., & van Es, E. A. (2023). “My noticing lens disrupts this narrative”: Preservice mathematics teachers' awareness of the self as noticer. *School Science and Mathematics*, 123(8), 476-487. <https://doi.org/10.1111/ssm.12618>
- Schoenfeld, A. H. (2014). What makes for powerful classrooms, and how can we support Teachers in creating them? A story of research and practice, productively intertwined. *Educational Researcher*, 43(8), 404-412.
- Schoenfeld, A. H., Floden, R. E., & the Algebra Teaching Study and Mathematics Assessment Project. (2014). *An introduction to the TRU Math document suite*. Berkeley, CA & E. Lansing, MI: Graduate School of Education, University of California, Berkeley & College of Education, Michigan State University. <http://map.mathshell.org/materials/pd.php> (Erişim Tarihi:23/05/2024)
- Secada, W. G. (1989). Educational equity versus equality of education: An alternative conception. W. G. Secada (Ed.) içinde, *Equity in education* (s. 68-88). Falmer.
- Selling, S. K. (2016). Making mathematical practices explicit in urban middle and high school mathematics classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(5), 505–551. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.47.5.0505>
- Sengupta-Irving, T. (2016). Doing things: Organizing for agency in mathematical learning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 41, 210–218. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.10.001>
- Sherin, M. G., Jacobs, V. R., & Philipp, R. A. (2011). Situating the study of teacher noticing. M.G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Ed.) içinde, *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (s. 3–14). Routledge
- Skovsmose, O., & Valero, P. (2002). Breaking political neutrality. L. D. English (Ed.) içinde *International Handbook on Mathematics Teaching and Learning*. (2. Baskı, s. 415 - 438). Erlbaum.
- Skovsmose, O., & Valero, P. (2008). Democratic access to powerful mathematical ideas. L. D. English (Ed.) içinde, *Handbook of International Research in Mathematics Education* (2. Baskı, s. 415–438). Routledge.
- Spencer, J.(Ed.) (2019). *Access, power, and participation in mathematics classrooms: Using observation as a strategy to improve teaching and learning*. Mathematical Sciences Research Institute. <http://library.msri.org/cime/CIME-v13.pdf> (Erişim Tarihi:23/05/2024)
- Sriraman, B., & Steinthorsdottir, O. (2007). Emancipatory and social justice perspectives in mathematics education. *Interchange*, 38(2), 195–202.
- Stockero, S. (2014). Transitions in Prospective Mathematics Teacher Noticing. J.J. Lo., K. Leatham, L. Van Zoest, L. (Ed.) içinde, *Research Trends in Mathematics Teacher Education. Research in Mathematics Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02562-9_13

- Thomas, J., Jong, C., Fisher, M. H., & Schack, E. O. (2017). Noticing and knowledge: Exploring theoretical connections between professional noticing and mathematical knowledge for teaching. *The Mathematics Educator*, 26(2), 3–25.
- Turner, E., Aguirre, J., Drake, C., Bartell, T. G., Roth McDuffie, A., & Foote, M.Q. (2015). Community Mathematics Exploration Module. C. Drake (Ed.) içinde, *TeachMath Learning Modules for K-8 Mathematics Methods Courses. Teachers Empowered to Advance Change in Mathematics Project*. Retrieved from: <http://www.teachmath.info> (Erişim Tarihi:23/05/2024)
- Valero, P. (2004). Socio-political perspectives on mathematics education. P. Valero & R. Zevenbergen (Ed.) içinde, *Researching the socio-political dimensions of mathematics education: Issues of power in theory and methodology* (s. 5–24). Kluwer.
- Valero, P. (2007). A socio-political look at equity in the school organization of mathematics education. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik. *The International Journal on Mathematics Education*, 39(3), 225–233.
- Valero, P., & Meaney, T. (2014). Trends in researching the socioeconomic influences on mathematical achievement. *ZDM*, 46(7), 977-986. <https://doi:10.1007/s11858-014-0638-3>
- van Es, E. A. (2011). A framework for learning to notice student thinking. İçinde M. G. Sherin, V. Jacobs, & R. Philipp (Ed.) içinde, *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (s. 134–151). Routledge.
- van Es, E.A. & Sherin, M.G. (2002). Learning to Notice: Scaffolding New Teachers' Interpretations of Classroom Interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(4), 571-596
- van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2006). How different video club designs support teachers in “learning to notice”. *Journal of Computing in Teacher Education*, 22(4), 125–136.
- van Es E.A., Hand V. & Mercado, J. (2017). Making visible the relationship between teachers' noticing for equity and equitable teaching practice. E. O. Schack, M. H. Fisher, & J. A. Wilhelm (Ed.) içinde, *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks*. (s. 251–270). Springer International Publishing.
- van Es, E. A., Hand, V. Agarwal, P., & Sandoval, C. (2022). Multidimensional Noticing for Equity: Theorizing Mathematics Teachers' Systems of Noticing to Disrupt Inequities. *Journal for Research in Mathematics Education*. 53(2), 114-132.
- Wager, A. A. (2014). Noticing children's participation: Insights into teacher positionality toward equitable mathematics pedagogy. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(3), 312-350.
- Wilson, J., Nazemi, M., Jackson, K., & Wilhelm, A. G. (2019). Investigating teaching in conceptually oriented mathematics classrooms characterized by African American student success. *Journal for Research in Mathematics Education*, 50(4), 362–400. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.50.4.0362>
- Xenofontos, C. (2019). Equity and social justice in mathematics education: A brief introduction. Xenofontos, C. (Ed.) içinde. *Equity in mathematics education: Addressing a changing world* (s. 1-22) Information Age Publishing.
- Yılmaz, Z., Dede, H. G., Sears, R., ve Nielsen, S. Y. (2021). Are we all in this together?: mathematics teachers' perspectives on equity in remote instruction during pandemic. *Educational Studies in Mathematics*, 108, 307-331.

- Yolcu, A., & Doğan, M. F. (2022). Kültürel Çeşitlilik Gösteren Öğrencilerin Matematik Öğrenme Fırsatları: Sınıf ve Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Bakış Açıları ve Pedagojik Stratejileri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*(53), 390-408. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1063513>
- Zhu, Y. (2018). Equity in Mathematics Education: What Did TIMSS and PISA Tell Us in the Last Two Decades? Kaiser, G., Forgasz, H., Graven, M., Kuzniak, A., Simmt, E., Xu, B. (Ed.) içinde, *Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education. ICME-13 Monographs*.(pp 769-786). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72170-5_43



Noticing for Equity in Mathematics Education

Emine Gül Çelebi* 

¹TED University, Department of
Mathematics and Science Education,
Ankara, Türkiye
gul.celebi@tedu.edu.tr

*Corresponding Author

Received: 23.05.2024
Accepted: 08.11.2024
Available Online: 31.01.2025

Abstract: Mathematics serves as a significant threshold for societies and individuals in accessing future opportunities. By ensuring that all members of society have access to high-quality mathematics education and learning opportunities, they have the right to develop their thinking, perception, and problem-solving skills, enabling them to become qualified workforce participants, productive, and happy individuals. However, wars, pandemics, natural disasters, and economic shocks highlight income inequalities. The need to eliminate the opportunity gaps among students, which are caused by conditions beyond their control, has become more urgent in our country for similar reasons. Teacher noticing, in this context, involves their abilities to understand, interpret, and effectively analyze important situations they encounter in the classroom, allowing them to adapt their teaching accordingly. This study discusses frameworks for equitable mathematics education and mathematics teacher noticing together. It is evident that teacher noticing is an important structure for examining persistent inequalities in mathematics education. Teacher noticing reveals the necessity of considering the history and culture of the student and mathematics, within their social, historical, and political contexts. Therefore, to achieve the primary goal of implementing equitable and high-quality mathematics education, it is essential to meticulously focus on the training of prospective mathematics teachers. Comprehensive studies are needed to monitor and analyze the development of noticing for equity in mathematics education.

Keywords: Equitable Mathematics Education, Mathematics Teacher Education, Noticing, Noticing for Equity

INTRODUCTION

Mathematics and mathematics education have been fundamental to all communities since ancient times. In "The Republic," Plato characterized mathematics as the fundamental knowledge underpinning all arts, sciences, and modes of thought. He asserted that acquiring sophisticated mathematical knowledge should be the responsibility of the intellectual guardians who would govern society (Plato, 2020). Historically, mathematics has contributed to better education and enhanced workforce participation under better conditions. From this viewpoint, mathematics functions as a crucial gateway for communities and individuals to achieve future opportunities. Ensuring that every individual in society have access to inclusive and high-quality mathematics education enables them to develop their thinking, perception, and problem-solving skills, ultimately allowing them to evolve into productive and content individuals capable of contributing to a qualified workforce. Nevertheless, particularly wars, diseases, natural disasters, and economic disruptions have increased income inequities. Over the past 30 years, research in mathematics education has intensified attempts to understand and eliminate these inequalities. These studies highlight ideas such as "social justice" (Gutstein, 2003) and "democratic access" (Skomovska & Valero, 2008), while also emphasizing the social and political aspects of inequality that is beyond what happens in the classroom (Valero, 2004, 2007). Gutiérrez (2008) asserts that research exclusively targeting inequalities in children's mathematics performance is insufficient. They should emphasize addressing the existing differences in opportunities among pupils, which arise from external circumstances. Addressing inequities has emerged as a critical concern in our nation's education to facilitate successful mathematics teaching and learning. Therefore, it is crucial to train teachers who can provide equitable and high-quality mathematics instruction. The objective should be to target pre-service and in-service teachers to enhance students' access to mathematics education that emphasizes a qualified and equitable approach, hence addressing prevailing societal inequities.

Innovations in mathematics education highlight the necessity of possessing profound subject knowledge for effective teaching, understanding students' ways of thinking, fostering a supportive learning environment, and recognizing critical occurrences within the classroom (NCTM, 2014, 2017). The term "noticing" encompasses actions including attention, observation, acceptance, and discovery. Noticing enables focus on objects and events; however, we may not consciously perceive all that we observe (Mason, 2011). Supporting teachers in enhancing their capacity to observe significant events in the classroom and students'

mathematical reasoning is essential (Santanaga, 2011; Sherin & Han 2014; Star & Strickland 2008; van Es et al., 2017). The skill of noticing requires teachers to develop the ability to understand, interpret, and analyze classroom situations effectively, allowing for appropriate adaptations in their teaching (van Es & Sherin, 2002). In addition to cognitive processes, such as attending to students' thoughts, interpreting them, and making decisions regarding appropriate responses, it is essential to prioritize topics such as student participation in mathematics classes (Wager, 2014), consideration of multiple funds of knowledge (Turner et al., 2015), and recognition of students' identities (Gutiérrez, 2013; Jackson et al., 2018) to effectively implement equitable mathematics education (Louie, 2018). This study examines the interrelationship between equitable mathematics education and mathematics teachers' noticing within the context of our country, drawing on existing literature. The relatively recent emergence of equitable mathematics education as a field and the insufficient research on the noticing skills of teachers and pre-service teachers contribute to this issue.

Achievement Gaps in Mathematics

Throughout history, every period has considered mathematics a crucial subject for the school curriculum. Mathematical competencies are crucial for an individual's capacity to realize their potential, participate as an engaged citizen, achieve social inclusion, and get a profession. Consequently, the domain of mathematics exceeds educational curriculum and institutions. Simultaneously, mathematics is undergoing re-evaluation alongside disciplines such as science, technology, art, economics, and engineering. In conclusion, individuals' development and participation in social life are greatly enhanced by mathematics and mathematics education. Research indicates significant gaps in the indicators of fundamental literacy skills, including native language and mathematics proficiency, concerning demographic differences (Eurydice, 2011; Marchant et al., 2006; Organization for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019). Simultaneously, national and international assessments of mathematical proficiency in our country have highlighted differences in achievement among students. Students' performance on international tests like TIMSS and PISA is greatly affected by outside factors, especially their socioeconomic status (SES) and these factors have a big impact on how well they do in math, science, and reading. (OECD, 2018). It is established that gaps in mathematical achievement between students of low and high socioeconomic status emerge at the age of 10 and subsequently expand until early adulthood (OECD, 2018). A strong positive correlation exists between students' socioeconomic status and academic achievement in mathematics, as evidenced by large-scale worldwide comparative assessments (TIMSS, PISA, etc.) and school-level assessments in educational research (Zhu, 2018). This circumstance exposes substantial problems within the Turkish sample. The preliminary PISA report for Turkey shows that students from culturally and socioeconomically disadvantaged groups do much worse in math than their non-disadvantaged peers. In fact, the average math scores of students from low socioeconomic status are lower than the Turkish average and the OECD average (Ministry of National Education [MoNE], 2019). The early TIMSS report for Turkey indicates that 4th-grade kids' mathematics performance surpassed the PISA average, whereas 8th-grade students did not meet this average, thereby supporting the idea that achievement gaps widen with age.

In 2016 and 2018, the Ministry of National Education (MoNE) administered an examination to assess the academic skills of 4th and 8th grade students in our country, focusing on advanced mathematical competencies including interpretation, critical thinking, and decision-making, similar to international comparative exams. The recent evaluation report for this exam classified the mathematics proficiency levels of 8th-grade students as below-basic, basic, intermediate, upper-intermediate, and advanced. The report indicates that merely 14% of 8th grade students have attained upper intermediate and advanced level competencies. Private schools, attended by children from relatively privileged socio-economic backgrounds, have the highest proportions of students at the upper intermediate and advanced levels, alongside the lowest proportions at the below-basic, basic, and intermediate levels (MoNE, 2019). According to the report, boarding regional schools for students from culturally and socioeconomically disadvantaged backgrounds have the fewest students at the upper intermediate and advanced levels. On the other hand, they have the most students at the below-basic, basic, and intermediate levels (MoNE, 2019). The research also identified a negative correlation between student-related and non-student-related issues and students' mathematical performance. Consequently, when these issues diminish, achievement escalates. Moreover, the migrations of refugees and migrants, occurring not only in our nation but also globally, frequently involve school-aged children. From this viewpoint, educational practices in these nations emphasize the mathematical achievements of all students. At the individual level, factors influencing the academic success of refugee or immigrant students include socioeconomic status (SES), family income, education level, the number of books in the home, and the language spoken at home (Kao & Thompson, 2003).

One of the fundamental causes of inequities in mathematics education is the notion of "disadvantaged groups" influenced by factors such as gender, race, or socioeconomic background (Bishop & Forgazs, 2007). Moreover, an understanding that exclusively emphasizes differences in achievement categorizes the previously described students with disadvantages as deficient, and this perspective fails to offer a definitive solution to the challenge of creating quality and equitable mathematics education (Gutiérrez, 2008; Martin (2003). A comprehensive examination of the successful studies undertaken with these students would be more suitable, emphasizing the opportunities for learning that are accessible to them. Nevertheless, it is essential to examine the origins of these inequalities, their evolution, and the circumstances that led to inequities (Lubienski, 2008). The evaluation of success via standardized assessments and the monitoring of students according to their achievements from school age onward provide mathematics as an essential gateway to future chances (Martin et al., 2010). Improving mathematics education is a human-centric issue, not a technical one, because mathematics empowers individuals by providing knowledge and competencies, hence elevating their worth (Kilpatrick, 1981). Education is a human-centric concept that must also be examined from a comprehensive viewpoint, extending beyond the classroom to encompass its social, economic, and political components. Consequently, mathematics education constitutes a political domain of inquiry (Sriraman & Steinthorsdottir, 2007). Reducing educational gaps is essential for mathematics to serve as an entry point to opportunities.

Equitable Mathematics Education

In education, equality means the expectation that all students attain the same outcomes (Secada, 1998). This approach centered on equality fails to guarantee that every student reaches their individual potential. Mathematics teachers must provide appropriate learning opportunities that recognize their students' cultural, socioeconomic, and linguistic backgrounds and identities (NCTM, 2000). This notion of equality prioritizes equity and inclusivity. Equitable education refers to a condition in which an individual's cultural or social factors, including gender, socioeconomic status, immigration status, age, geographic location, or special needs, do not hinder their achievement in school, ensuring that every person can acquire a fundamental set of competencies (OECD, 2022).

To guarantee access to the design and evaluation of effective mathematics education and to foster a culture of equity, the diverse educational backgrounds, experiences, cultural characteristics, traditions, and knowledge of students must be prioritized (NCTM, 2014). Therefore, the presence of teachers who can support this is crucial for students to have access to sufficient and high-quality mathematics, as well as the necessary learning opportunities to succeed in mathematics is crucial for students to have access to sufficient and high-quality mathematics, as well as the necessary learning opportunities to succeed in mathematics. Assumption that mathematics exists regardless of factors like race, gender, socioeconomic status, and culture, and that universal social, cultural, economic, and political structures do not affect it. It is suggested that mathematics education can be applied equally to all individuals and groups within the limits of these permanent principles. However, it is known that this approach creates dramatic inequalities in the development of mathematical skills in educational settings for disadvantaged student groups, such as those from low-income families or those from underrepresented communities (ethnic, gender, refugee, etc.) (Joseph et al., 2017; Milner & Laughter, 2015). Consequently, the notions of equality and equity in education are differentiated from one another. Promoting equitable and high-quality mathematics education entails facilitating all students in achieving a specified level of mathematical competence and enhancing the social representation of diverse student groups based on social, cultural, linguistic, and ethnic backgrounds, thus aiding them in achieving greater mathematical success.

Mathematics education did not recognize socioeconomic status as a problem until the 1980s. Nonetheless, the discipline's "social orientation" has prompted an analysis of the relationships between mathematical performance and socioeconomic status (SES) (Zhu, 2018). Studies using standardized assessments and worldwide comparative examinations such as PISA and TIMSS have shown, through validity and reliability analyses, that students with enhanced SES consistently achieve superior mathematical performance relative to their peers with lower SES (Valero & Meaney, 2014). The social turn in mathematics education (Lerman, 2000) highlights the sociocultural aspects of teaching and learning, wherein the emphasis extends beyond the person and their cognitive processes. Many ideas, like social interaction, learning by doing, and the atmosphere in the classroom, are the subject of research. But some studies go further and look into things like social justice, change, disadvantaged groups in society, and the power and politics that exist in places where people interact with each other (Gutiérrez, 2013). This phase also denotes a change in viewpoint, reflecting the rise of "social orientation" in problem-solving. The emphasis has transitioned from recording and analyzing achievement gaps among students to investigating strategies for enhancing variety in

opportunities and ensuring equitable access. Valero (2004) used "socio-political perspectives on mathematics education," referring to the analysis of education, schools, and classrooms within the extensive social, political, economic, cultural, and historical frameworks in mathematical education research. Subsequently, Gutiérrez (2013) designated this new framework as "sociopolitical orientation" within mathematics education, emphasizing the role of social practices or discourses in shaping mathematical knowledge, identity, and authority.

Gutiérrez (2013) fundamentally examines equitable educational practices on two axes: The primary axis, which is the predominant axis, encompasses human and material resources, culture, experience, language, identity, and other components. It delineates access to curricula and pedagogies that present an adequate level of cognitive challenge. Access will substantially impact the achievement gaps that arise as learning outcomes through these procedures (Gutiérrez, 2013). However, demographic variables or specific pupil characteristics cannot simply explain the previously indicated achievement gaps. Success must also be considered through elements such as student engagement in mathematical processes, involvement in developing knowledge, and access to these procedures. The modern field of mathematics education mostly supports the method of measuring, rating, and comparing individual and institutional successes. However, this method isn't complete if it doesn't put the needs of everyone involved in the comparison and reporting first. The outcomes derived from this strategy do not alter the existing differences in mathematical achievement among groups or individuals, nor do they increase the "achievement gaps" between these two groups. Lubienski and Gutiérrez (2008) assert that the repeated measuring method of success fails to yield significant results regarding achievement gaps and learning deficiencies between disadvantaged groups and those considered dominant or successful. This occurs when marginalized individuals and groups are further disadvantaged (Gutiérrez, 2008), and the recognized achievement gaps or learning deficiencies concentrate on their symptoms rather than the root causes (Flores, 2007).

The dimension of identity-authority relationships significantly influences students' capacity to contribute to mathematical production in educational settings, thereby playing a vital role in the learning and production of mathematics in schools and classrooms. These elements constitute the essential axis, which represents the second axis of equitable mathematics education methods (Gutiérrez, 2013). Grounded in the Frankfurt School of thought, critical theory focuses on enhancing awareness of social justice issues in mathematics education, facilitating empowerment via mathematical comprehension, and inspiring action toward resolutions (Brantlinger, 2022). Furthermore, the capacity to harness personal potential and resources to foster critically thinking citizens (Skovsmose & Valero, 2001) positions mathematics as a field that mirrors individuals' concerns, priorities, and comprehension. Acknowledging individual participation and embracing diversity and uniqueness can achieve equitable mathematics education. (Gutiérrez, 2012). This objective relies on implementing equitable education and associated research for mathematics educators, cultivating an understanding of Freire's (1970) "critical consciousness," and promoting the development of this consciousness in students, alongside training educators capable of addressing the needs of all learners and engaging in critical thinking (Xenofontos, 2019). Consequently, it is essential to concentrate rigorously on the pre-service training of mathematics educators.

Research in mathematics education have resulted in the development of instruments related to equitable education. These tools can be directly or indirectly associated with equitable mathematics education. The Instructional Quality Assessment (IQA), an observation protocol created to evaluate the quality of mathematical practices in the classroom through the participation of teachers and students in classroom discourse, aims to improve teaching by providing feedback while assessing the nature and quality of mathematics teaching practices in the classroom (Boston, 2012). The TRU-MATH (*Teaching for Robust Understanding of Mathematics*) project considers equitable education by evaluating the mathematical quality of equitable practices in the classroom, both directly and indirectly. The developed observation tools incorporate the access dimension to achieve this goal (Schoenfeld et al., 2014). Researchers have once again examined students' participation in classroom discourse and the ways teachers support this in the EQUIP (*Equity QUantified In Participation*) Project, which they developed based on the observation protocols from these studies (Reinholz & Shah, 2018). These studies primarily use observation tools to understand the nature of classroom discourse. These studies emphasize the importance of developing effective assessment tools to enhance the quality of mathematics teaching and improving teacher training programs accordingly. The above studies, on the other hand, only look at the idea of fairness in the IQA observation protocol as a single dimension. They also don't look at a conceptual framework or observation tools that describe the quality of math education in the classroom. The TRU-MATH project allows the teacher to decide which observation topic to evaluate as equitable, even though equitable education exists within each dimension (Schoenfeld et al., 2014). However, Reinholz and Shah (2018), using the analytical tools they developed to quantitatively

measure the dimension of student participation in equitable mathematics education, do not analyze the distribution of resources within the classroom or the subjective experiences of equitable education among teachers and students in the EQUIP project. In conclusion, this tool, which is used for observing equitable education, has limitations in providing a comprehensive analysis of equitable mathematics education practices.

Studies in teacher education also highlight the implementation of equitable education. The TEACH-Math modules serve as an illustration, designed for mathematics undergraduate programs, which integrate students' mathematical thinking patterns and their various sources of knowledge with equitable mathematics education (Drake et al., 2015). These modules enable pre-service teachers to incorporate students' diverse mathematical knowledge bases, including individual thinking styles and community-based knowledge, into their teaching techniques. The research examines pre-service teachers' participation within the course framework and the access dimension, emphasizing quality resources and pedagogies for equitable education. Furthermore, the domain of teacher education may encompass research wherein mathematics teacher educators observe and analyze their practices (e.g., Foote & Bartell, 2011; Wager, 2014) as well as investigations that seek to diversify mathematics instruction through multicultural knowledge sources or culturally responsive mathematics education (e.g., Herner-Patnode & Lee, 2021). However, these studies primarily focus on teacher educators as their target audience and participants rather than pre-service teachers, and they analyze strategies for differentiating mathematics education for pre-service teachers by making it culturally through documents.

In addition to these issues, the equity aspect of teacher education is inadequately addressed in undergraduate programs, receiving only minimal attention and being discussed primarily in terms of how students think, influenced by their subject matter knowledge or pedagogical content knowledge (Aguirre & Bartell, 2019). In our country, the field of equitable mathematics education is still a very new area of study; examples include the design and implementation of ethnomathematics activities by pre-service teachers and the examination of the impact of these on ethnomathematics awareness and usage (Ergene et al., 2020), the investigation of pedagogical behaviors aimed at increasing the participation of refugee children through teachers' participation in professional development projects (Karşlı-Çalamak & Kılınc, 2021; Karşlı-Çalamak et al., 2022), pedagogical strategies such as visual materials and real-life examples used by teachers in culturally diverse classrooms to ensure equitable access to mathematics (Yolcu & Doğan, 2022), the perspectives of mathematics teachers on factors that support or hinder equitable mathematics teaching in remote and face-to-face education and how they provide support to students with language barriers (Yılmaz et al., 2021), and differentiated educational strategies for gifted students and creative thinking education, as well as the interactions of these students with their mathematics teachers and the supportive roles of teachers (e.g., Akkaş & Tortop, 2015; Özyaprak, 2016; Bozkurt & Saka-Kılıç, 2020). While equitable mathematics education remains a developing research domain in Türkiye, these studies facilitate the design and execution of culturally responsive activities by pre-service teachers, the formulation of pedagogical strategies that address cultural diversity, and the adoption of a more inclusive approach to mathematics education. Effective noticing skills require attention to students' thinking processes, participation, and sociocultural identities while also considering historical and future perspectives. Leshin (2023), van Es et al. (2022), and Wager (2014) assert that effective noticing requires attention to students thinking processes, engagement, and social identities, as well as an awareness of past and prospective circumstances. Recent studies on teacher noticing in equitable mathematics education highlight the multifaceted character of noticing and its significance in fostering inclusive classrooms. These findings improve our comprehension of the role of teachers' noticing and its importance in promoting equitable mathematics classrooms while also identifying areas requiring improvement in teacher education. Nevertheless, our country's literature lacks substantial teacher education studies concerning equitable mathematics education or educational modules specifically tailored to this aim.

Teacher Noticing for Equity

The topics teachers focus on during their teaching practices or how they notice things can lead to critical educational outcomes (Schoenfeld, 2014). While many situations occur simultaneously in the classroom, the teacher must selectively focus their attention (van Es & Sherin, 2006). When considering teachers' mathematical activities within the context of mathematics education and school, the ways in which individuals and groups' background and past experiences are considered and interpreted shape which identities and practices are endorsed in the classroom, which forms of knowing/learning are used/valued in activities, and who can participate in these activities (McKinney de Royston et al., 2017; Spencer, 2019).

The literature on mathematics teachers' noticing reveals that noticing forms a fundamental structure that connects teachers' educational practices and their ways of interpreting these practices (Jacobs et al., 2010; Mason, 2016; Thomas et al., 2017; Sherin et al., 2011). Many of these studies have also aimed to understand

and support teachers in noticing students' mathematical thinking (Jacobs et al., 2010). Research shows that pre-service teachers, or beginning teachers, generally pay more attention to their own actions and speech in the classroom rather than focusing on students' thoughts (Males, 2017; Stockero, 2014). Similarly, studies aimed at learning to recognize students' mathematical thinking patterns consider the ability to pay attention to student thoughts as a high-level noticing (Jacobs et al., 2010; van Es, 2011). Sociocultural contexts, personal backgrounds, and institutional narratives influence teachers' noticing (van Es et al., 2022; Rubin & van Es, 2023). Research has also proposed the idea that teachers' noticing is an important framework for examining chronic inequalities in mathematics education (Hand, 2012; Amador et al., 2024).

Teachers' "pedagogical orientations" explain how a teacher's fundamental ontological assumptions regarding teaching and learning activities nourish either equitable or inequitable classroom practices (Erickson, 2011, p. 28). A teacher's grouping of students based on their skills and effort reflects expectations, the amount of support they provide, and the activities the teacher chooses. Teachers may make deficit-oriented assumptions about students from non-dominant cultures, languages, races, or low socioeconomic backgrounds (Diversity in Mathematics Education [DiME], 2008). Therefore, it becomes essential for teachers to focus on equity to provide all students with meaningful opportunities and experiences in mathematics learning. Thus, equitable education practices of future mathematics teachers are expected to be crucial to this effort. There is a need for an equitable reorganization of access to opportunities and resources such as qualified mathematics teachers and mathematics education, with a focus on the diversity of opportunities presented to individuals rather than solely on success. It is known that a significant portion of these opportunity differences stems from the nature of teachers' noticing regarding mathematics instruction (Hand, 2012; Jackson et al., 2018).

Scholars have extensively examined the accessibility of mathematics for students through instruction, the methods that facilitate or hinder their mathematical identities, and the consequent achievement gaps between students from communities classified as high/normal representation and those from communities considered low/marginal representation (Boaler, 1998; Gresalfi, 2009; Selling, 2016; Sengupta-Irving, 2016; Wilson et al., 2019). Moreover, it is noted that what and how mathematics teachers notice and make inferences are closely related to teachers' repetitive instructional practice patterns in the classroom and the positioning of students in terms of power relations (van Es et al., 2022). The discussion about teacher noticing is similar to the "sociopolitical orientation" in mathematics education in that it stresses how important it is to think about the social, historical, and political contexts of the teacher, the student, and mathematics (Louie, 2018; Mendoza et al., 2021).

Meanwhile, van Es et al. (2022) developed a framework that thoroughly examines mathematics teachers' noticing in a multidimensional and layered approach considering equitable education. This framework is based on the work of van Es et al. (2017), which identified various dimensions, such as differences in status and positioning within the classroom, students' backgrounds, and the dynamics of classroom engagement, that highlight the importance of teachers' noticing for equity. The new framework characterizes pupils comprehensively as "who they are now, who they were in the past, and who they will be in the future" and views the mathematics classroom as a diverse social practice. Conceptually, culturally responsive mathematics instruction inherently connects to the multidimensionality of teacher noticing (van Es et al., 2022). Baldinger's (2017) study examined the progression of teachers' noticing for equity in mathematics instruction to identify patterns of noticing centered on equitable approaches by analyzing mathematics teachers' noticing concerning the classroom's social dynamics through workplace interactions and conversations. The findings indicate that these noticing patterns substantially affect teachers' classroom practices and that teachers' noticing of the classroom's social order may be improved and developed in the context of professional interactions. Baldinger (2017) argued that teacher educators may promote equitable classrooms by systematically creating opportunities that enhance the understanding of teachers and pre-service teachers regarding equitable education. A further study examined pre-service teachers' evaluations of their pedagogical dispositions and noticing in mathematics instruction, focusing on their cultural views and differences concerning students' ethnicity, socioeconomic status, and gender (Jackson et al., 2018). Using the equity noticing framework and considering things like race and gender, this study looked at how pre-service teachers felt about different kinds of short stories and cases. The findings show that the case studies of future teachers show differences based on race and gender, and they are starting to understand the cultural connections at play (Jackson et al., 2018). Each study investigates teachers' observations within the social and political contexts of students and mathematics, according to the previously mentioned sociopolitical framework. However, these studies have been limited to either in-service training or existing professional development programs for mathematics educators or resources designed to educate pre-service teachers about cultural influences on their students, particularly regarding factors such as ethnicity or gender.

Along with the "sociopolitical turn" in the field (Gutiérrez, 2013), the literature on equitable mathematics education points to a new area of study. However, there isn't much research on it in our country's mathematics education research domain. As previously mentioned, many mathematics educators view disparities in mathematical performance, or the "achievement gap," as a widespread and universal issue; they highlight the differences in achievements between disadvantaged and advantaged, or wealthy and poor students without offering a definitive solution to the problem (Gutiérrez, 2017).

The large-scale datasets, such as international comparative examination data, that were used to study this topic don't show how the problem is related to local dynamics; instead, they look for general trends about how to solve the problem. While it is recognized that teaching and learning are not universal, widespread solutions targeting "gaps in mathematics achievements" beyond their contexts will be reduced to "a solution for every problem" (Ladson-Billings, 1995). Considering the literature on mathematics teachers' noticing and gaps in mathematics achievement, existing solutions that approach the issue as a broad and universal concern often focus on symptoms rather than the root causes when analyzing significant mathematics achievements, differences, or "achievement gaps," and consequently do not result in substantial changes in practice. The proposed solutions primarily depend on characteristics, such as financial levels and family background, over which mathematics educators have limited control. Considering the impact of teachers' noticing of various topics on their pedagogical practices, it is crucial to empower effective teachers to use equitable practices in mathematics teaching. Furthermore, the notion that the "achievement gap" in mathematics is mostly a contextual issue is gaining prominence. Because of this, teachers need to teach math in a way that considers the different backgrounds of their students, values different ways of learning and questioning, includes important and appropriately challenging material, and encourages community involvement, responsibility, and commitment.

CONCLUSION

The lack of research in our country particularly regarding the mathematics teacher noticing in the context of equitable education, is evident; these are only superficially covered in undergraduate curricula and are often isolated from other disciplines, or they are primarily analyzed by focusing solely on students' thinking. Comprehensive studies must be made to implement equitable high-quality mathematics education, allowing for the monitoring and analysis of pre-service teachers' noticing development. It is believed that by using the findings in actual classrooms, the research endeavors in equitable and quality teaching can be communicated to future mathematics educators. In this way, it is aimed to contribute to the development of mathematics teachers who can prioritize the best interests of all students, understand equitable access to resources and critical consciousness, and educate their students with this understanding. Research aimed at developing pre-service mathematics educators who aim to foster equitable mathematics education is expected to provide a scientific foundation for public policy development, targeting the elimination of gaps in opportunity stemming from students and external factors, as well as addressing prevailing societal inequalities.

Therefore, it is suggested that an educational program designed for pre-service teachers, analyzed through the newly established domain of "socio-political orientation" (Gutiérrez, 2013) at both global and national levels, will provide significant contributions to the literature on equitable mathematics education, a subject that has been insufficiently investigated in our country. Furthermore, in addition to the socio-political perspective, it can be argued that the results of such studies would highlight the need for teacher noticing to be analyzed within social, historical, and political contexts as indicated in the literature (Louie, 2018; Mendoza et al., 2021). When pre-service teachers cultivate their noticing on equitable and quality education, they will gain a profound understanding of their students' engagement in mathematical processes and the structure of their participation, enabling them to tackle mathematical success and its various components, thereby contributing to the reduction of achievement gaps among students. The design of teacher education for the delivery of equitable and high-quality mathematics instruction is a critical investigation. Educators who advocate for equitable mathematics instruction can help diminish social inequalities and assist in closing opportunity gaps.

The literature review outlines several recommendations for in-service and pre-service education for teacher educators, as well as current teacher education programs. In-service professional development programs should emphasize equitable mathematical instruction, teacher noticing, and culturally relevant methods of teaching. These programs can empower teachers to design more inclusive practices within the classroom. Education of pre-service teachers as well as in-service teachers in the utilization of diverse

classroom observation and assessment instruments can facilitate a more objective and detailed observation of student interactions, while also guaranteeing the implementation of equitable educational practices.

Incorporating specialized courses into undergraduate teacher education programs that cover the conceptual framework of equitable mathematics education and examine the classroom outcomes of cultural, social, and economic differences might improve pre-service teachers' noticing. The theoretical and practical aspects of equitable education may be covered in these courses, which may help future teachers make their lessons more culturally sensitive. Incorporating a course entitled "Equitable Mathematics Education" into teacher education programs can facilitate an in-depth exploration of the issue for pre-service teachers, enabling them to learn both theoretical underpinnings and practical solutions for equitable education. Moreover, current mathematics instruction courses can incorporate educational modules centered on equitable mathematics education. Modules like "Understanding Student Thinking Patterns" and "Developing noticing through Video Case/Scenario Analyses" might assist pre-service teachers in adopting an approach responsive to students' socioeconomic background and cultural identity. Specialized seminars or workshops may be organized to further develop the knowledge and competencies of teacher educators in equitable mathematics instruction. These trainings can furnish the essential knowledge and resources to enhance pre-service teachers' critical noticing and guide them towards inclusive teaching methodologies.

Acknowledgments

This study was supported by the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TUBITAK) under Grant Number 122G182. The author thanks TUBITAK for their support.

REFERENCES

- Aguirre, J. M. & Bartell, T. G. (2019). Preparing to use the teachers empowered to advance change in mathematics modules: Considerations for mathematics teacher educators. In Bartell, T. G., Drake, C., McDuffie, A. R., Aguirre, J. M., Turner, E. E., & Foote, M. Q. (Eds.), *Transforming mathematics teacher education: An equity-based approach* (1st ed., pp. 23–40). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-21017-5_3
- Akkaş, E. & Tortop, H. S. (2015). Üstün yetenekliler eğitiminde farklılaştırma: Temel kavramlar, modellerin karşılaştırılması ve öneriler. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2), 31–44 . <https://dergipark.org.tr/en/pub/jgedc/issue/38680/449356>
- Baldinger, E. M. (2017). “Maybe It’s a Status Problem.” Development of mathematics teacher noticing for equity. In E.O. Schack et al. (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks, research in mathematics education*. (pp. 231–249). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46753-5_14
- Bishop, A. J., & Forgasz, H. (2007). Issues in Access and Equity in Mathematics Education. In F. Lester (Ed.) , *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Vol. 2, pp. 1145–1167). National Council of Teachers of Mathematics.
- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Students experiences and understanding. *Journal For Research in Mathematics Education*, 29(1), 41–62.
- Boston, M. (2012). Assessing Instructional Quality in Mathematics. *The Elementary School Journal*, 113(1), 76–104. <https://doi.org/10.1086/666387>
- Bozkurt, E. & Saka-Kılıç, Y. (2020). Matematikte üstün yetenekli öğrencilerin gözünden ortaokul matematik öğretmenleri. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*. 14(34). 191–214 <https://doi.org/10.29329/mjer.2020.322.9>
- Brantlinger, A. (2022). Critical and vocational mathematics: Authentic problems for historically marginalized students. *Journal for Research in Mathematics Education*. 53(2), 154–172.

- Diversity in Mathematics Education Center for Learning and Teaching [DiME]. (2007). Culture, race, power, and mathematics education. In F. Lester (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (2nd ed., pp. 405–433). Information Age Publishing.
- Drake, C., Aguirre, J. M., Bartell, T. G., Foote, M. Q., Roth McDuffie, A., & Turner, E. E. (2015) *TeachMath Learning Modules for K-8 Mathematics Methods Courses. Teachers Empowered to Advance Change in Mathematics Project*. Retrieved May 23, 2024, from <https://teachmath.info>
- Ergene, Ö., Çaylan-Ergene, B., & Yazıcı, E. Z. (2020). Ethnomathematics activities: Reflections from the design and implementation process. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(2), 402–437.
- Erickson, F. (2011). On noticing teacher noticing. In M. Sherin, V. Jacobs, & R. Philipp (Eds.);, *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 17–34). Routledge.
- Eurydice (2011). *Avrupa'da Matematik Eğitimi: Temel Zorluklar ve Ulusal Politikalar*. Retrieved May 23, 2024, from https://eurydice.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_11/21230928_avrupada_matematik_egitimi.pdf
- Flores, A. (2007). Examining disparities in mathematics education: Achievement gap or opportunity gap? *The High School Journal*, 91(1), 29–42.
- Foote, M. Q., & Gau Bartell, T. (2011). Pathways to equity in mathematics education: How life experiences impact researcher positionality. *Educational Studies in Mathematics*, 78(1), 45–68.
- Freire, P (1970). *Pedagogy of the oppressed*. Continuum.
- Gresalfi, M. S. (2009). Taking up opportunities to learn: Constructing dispositions in mathematics classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 18(3), 327–369. <https://doi.org/10.1080/10508400903013470>
- Gutiérrez, R. (2008). A gap-gazing fetish in mathematics education? Problematizing research on the achievement gap. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 357–364.
- Gutiérrez, R. (2012). Context matters: How should we conceptualize equity in mathematics education? In B. Herbel-Eisenmann, J. Choppin, D. Wagner, & D. Pimm (Eds.), *Equity in discourse for mathematics education: Theories, practices, and policies* (pp. 28–50). Springer.
- Gutiérrez, R. (2013). Introduction to JRME Special Equity Issue: The Sociopolitical Turn in Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education*. 44(1), 37–68.
- Gutiérrez, R. (2017). Political conocimiento for teaching mathematics: In Why teachers need it and how to develop it. S. Kastberg, A. M. Tyminski, A. Lischka, & W. Sanchez (Eds.), *Building support for scholarly practices in mathematics methods* (pp. 11–38). Information Age.
- Gutstein, E. (2003). Teaching and learning mathematics for social justice in an urban, Latino school. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(1), 37–73.
- Hand, V. (2012) Seeing culture and power in mathematical learning: toward a model of equitable instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 80(1-2), 233–247. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9387-9>
- Herner-Patnode, L. & Lee, H.J. (2021). Differentiated Instruction to Teach Mathematics: Through the Lens of Responsive Teaching. *Mathematics Teacher Education and Development*, 23(3) 6–25.
- Jackson, C., Buchheister, K., & Taylor, C. (2018). Seeing mathematics through different eyes: An equitable approach to use with prospective teachers. In T. Bartell (Ed.), *Toward Equity and Social Justice in Mathematics Education*. (pp. 263–285). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92907-1_16

- Jacobs, V. R., Lamb, L. L. C., & Philipp, R.A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41, 169–202. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.41.2.0169>
- Joseph, N. M., Hailu, M., & Boston, D. (2017). Black women's and girls' persistence in the P-20 mathematics pipeline: Two decades of children, youth, and adult education research. *Review of Research in Education*, 41(1), 203–227. <http://www.doi.org/10.3102/0091732X16689045>
- Kao, G., & Thompson, J. S. (2003). Racial and ethnic stratification in educational achievement and attainment. *Annual Review of Sociology*, 29, 417–442.
- Karlı-Çalamak, E., Olkun, S., ve Sözen-Özdoğan, S. (2022). Çokkültürlü sınıflarda matematik eğitimi: öğretmen uygulamaları üzerine bir inceleme. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 12(1), 123–155. <https://doi.org/10.18039/ajesi.926493>
- Karlı-Çalamak, E., ve Kilinc, S. (2021). Becoming the teacher of a refugee child: Teachers' evolving experiences in Turkey. *International Journal of Inclusive Education*, 25(2), 259–282.
- Kilpatrick, J. (1981). The reasonable ineffectiveness of research in mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 2(2), 22–29.
- Ladson-Billings, G. (1995). But that's just good teaching! The case for culturally relevant pedagogy. *Theory into Practice*, 34(3), 159–165.
- Leshin, M. S. (2023). Noticing for Equity in Written Work: Exploring One Teacher's Student Work Analysis Practices. *Mathematical Thinking and Learning*, 1–28. <https://doi.org/10.1080/10986065.2023.2223767>
- Louie, N. L. (2018). Culture and ideology in mathematics teacher noticing. *Educational Studies in Mathematics*, 97(1), 55–69. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9775-2>
- Lubienski, S. T., & Gutiérrez, R. (2008). Bridging the “gaps” in perspectives on equity in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 365–371.
- Males L.M. (2017). Using video of peer teaching to examine grades 6–12 preservice teachers' noticing. In E. Schack, M. Fisher, & J. Wilhelm (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks. Research in mathematics education* (pp. 99–109). Springer. https://www.doi.org/10.1007/978-3-319-46753-5_6
- Marchant, G. J., Paulson, S. E., Shunk, A. (2006). Relationships between High-Stakes Testing Policies and Student Achievement after Controlling for Demographic Factors in Aggregated Data Education. *Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 14, 1–34 . Arizona State University
- Martin, D. B. (2003). Hidden assumptions and unaddressed questions in mathematics for all rhetoric. *The Mathematics Educator*, 13(2), 7–21.
- Martin, D.B.; Gholson, M.L.; Leonard, J. (2010). Mathematics as gatekeeper: Power and privilege in the production of knowledge. *Journal of Urban Mathematics Education*, 3(2), 12–24. <https://doi.org/10.21423/jume-v3i2a95>
- Mason, J. (2011). Noticing: Roots and branches. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 35–50). Routledge
- Mason, J. (2016). Rising above a cause-and-effect stance in mathematics education research. *JMTE*, 19(4), 297–300.

- McKinney de Royston, M., Vakil, S., Nasir, N. S., ross, k. m., Givens, J., & Holman, A. (2017). "He's more like a 'brother' than a teacher": Politicized caring in a program for African American males. *Teachers College Record*, 119(4), 1–40. <https://www.tcrecord.org/content.asp?contentid=21748>
- Mendoza, E., Hand, V., van Es, E. A., Hoos, S., & Frierson, M. (2021). "The ability to lay yourself bare": Centering rupture, inherited conversations, and vulnerability in professional development. *Professional Development in Education*, 47(2–3), 243–256. <https://doi.org/10.1080/19415257.2021.1891955>
- MoNE (2019). *Pisa 2018 Türkiye Ön Raporu. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi [Pisa 2018 Turkey Preliminary Report. Series of Educational Analysis and Evaluation Reports]* https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_pisa_2018_turkiye_on_raporu.pdf
- Milner, H. R., Laughter, J. C. (2015). But good intentions are not enough: Preparing teachers to center race and poverty. *The Urban Review*, 47(2), 341–363. <https://doi.org/10.1007/s11256-014-0295-4>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (2014). *Access and Equity in Mathematics Education*. Retrieved May 23, 2024, from, https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/Position_Statements/Access_and_Equity.pdf
- National Council of Teachers of Mathematics (2017). *Taking action: Implementing effective mathematics teaching practices*. NCTM.
- OECD (2022, May, 12). *Review Educational policies: Equity*. OECD. Retrieved May 23, 2024, from, <https://gpseducation.oecd.org/revieweducationpolicies/#!node=41746&filter=all>
- OECD (2018), *Equity in Education: Breaking Down Barriers to Social Mobility*, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264073234-en>
- OECD (2019), *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
- Özyaprak, M. (2016). Yaratıcı Düşünme Eğitimi: SCAMPER Örneği. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 3(1), 67–81. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jgedc/issue/38681/449375>
- Platon (2020). *Devlet*. Türkiye İş Bankası
- Reinholz, D. L., & Shah, N. (2018). Equity analytics: A methodological approach for quantifying participation patterns in mathematics classroom discourse. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(2), 140–177.
- Rubin, E., & van Es, E. A. (2023). "My noticing lens disrupts this narrative": Preservice mathematics teachers' awareness of the self as noticer. *School Science and Mathematics*, 123(8), 476–487. <https://doi.org/10.1111/ssm.12618>
- Schoenfeld, A. H. (2014). What makes for powerful classrooms, and how can we support Teachers in creating them? A story of research and practice, productively intertwined. *Educational Researcher*, 43(8), 404–412.
- Schoenfeld, A. H., Floden, R. E., & the Algebra Teaching Study and Mathematics Assessment Project. (2014). *An introduction to the TRU Math document suite*. Berkeley, CA & E. Lansing, MI: Graduate School of Education, University of California, Berkeley & College of Education, Michigan State University. Retrieved May 23, 2024, from <http://map.mathshell.org/materials/pd.php>

- Secada, W. G. (1989). Educational equity versus equality of education: An alternative conception. In W. G. Secada (Ed.), *Equity in education* (pp. 68–88). Falmer.
- Selling, S. K. (2016). Making mathematical practices explicit in urban middle and high school mathematics classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(5), 505–551. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.47.5.0505>
- Sengupta-Irving, T. (2016). Doing things: Organizing for agency in mathematical learning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 41, 210–218. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.10.001>
- Sherin, M. G., Jacobs, V. R., & Philipp, R. A. (2011). Situating the study of teacher noticing. In M.G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 3–14). Routledge.
- Skovsmose, O., & Valero, P. (2002). Breaking political neutrality. In L. D. English (Ed.), *International Handbook on Mathematics Teaching and Learning* (2nd ed., pp. 415- 438). Erlbaum.
- Skovsmose, O., & Valero, P. (2008). Democratic access to powerful mathematical ideas. In L. D. English (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (2nd ed., pp. 415–438). Routledge.
- Spencer, J. (Ed.) (2019). *Access, power, and participation in mathematics classrooms: Using observation as a strategy to improve teaching and learning*. Mathematical Sciences Research Institute. Retrieved May 23, 2024, from <http://library.msri.org/cime/CIME-v13.pdf>
- Sriraman, B., & Steinthorsdottir, O. (2007). Emancipatory and social justice perspectives in mathematics education. *Interchange*, 38(2), 195–202.
- Stockero, S. (2014). Transitions in Prospective Mathematics Teacher Noticing. In J.J. Lo, K. Leatham, L. Van Zoest, L. (Eds.), *Research Trends in Mathematics Teacher Education. Research in Mathematics Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02562-9_13
- Thomas, J., Jong, C., Fisher, M. H., & Schack, E. O. (2017). Noticing and knowledge: Exploring theoretical connections between professional noticing and mathematical knowledge for teaching. *The Mathematics Educator*, 26(2), 3–25.
- Turner, E., Aguirre, J., Drake, C., Bartell, T. G., Roth McDuffie, A., & Foote, M.Q. (2015). Community Mathematics Exploration Module. C. Drake (Ed.) içinde, *TeachMath Learning Modules for K-8 Mathematics Methods Courses. Teachers Empowered to Advance Change in Mathematics Project*. Retrieved May 23, 2024, from <http://www.teachmath.info>
- Valero, P. (2004). Socio-political perspectives on mathematics education. In P. Valero & R. Zevenbergen (Eds.), *Researching the socio-political dimensions of mathematics education: Issues of power in theory and methodology* (pp. 5–24). Kluwer.
- Valero, P. (2007). A socio-political look at equity in the school organization of mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik. The International Journal on Mathematics Education*, 39(3), 225–233.
- Valero, P., & Meaney, T. (2014). Trends in researching the socioeconomic influences on mathematical achievement. *ZDM*, 46(7), 977–986. <https://doi:10.1007/s11858-014-0638-3>
- van Es, E. A. (2011). A framework for learning to notice student thinking. In M. G. Sherin, V. Jacobs, & R. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 134–151). Routledge.
- van Es, E.A. & Sherin, M.G. (2002). Learning to Notice: Scaffolding New Teachers' Interpretations of Classroom Interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(4), 571–596

- van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2006). How different video club designs support teachers in “learning to notice”. *Journal of Computing in Teacher Education*, 22(4), 125–136.
- van Es E.A., Hand V. & Mercado, J. (2017). Making visible the relationship between teachers’ noticing for equity and equitable teaching practice. In E. O. Schack, M. H. Fisher, & J. A. Wilhelm (Ed.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks*. (pp. 251–270). Springer International Publishing.
- van Es, E. A., Hand, V. Agarwal, P., & Sandoval, C. (2022). Multidimensional Noticing for Equity: Theorizing Mathematics Teachers’ Systems of Noticing to Disrupt Inequities. *Journal for Research in Mathematics Education*. 53(2), 114–132.
- Wager, A. A. (2014). Noticing children's participation: Insights into teacher positionality toward equitable mathematics pedagogy. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(3), 312–350.
- Wilson, J., Nazemi, M., Jackson, K., & Wilhelm, A. G. (2019). Investigating teaching in conceptually oriented mathematics classrooms characterized by African American student success. *Journal for Research in Mathematics Education*, 50(4), 362–400. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.50.4.0362>
- Xenofontos, C. (2019). Equity and social justice in mathematics education: A brief introduction. In Xenofontos, C. (Ed.). *Equity in mathematics education: Addressing a changing world* (pp. 1-22) Information Age Publishing.
- Yılmaz, Z., Dede, H. G., Sears, R., ve Nielsen, S. Y. (2021). Are we all in this together? mathematics teachers’ perspectives on equity in remote instruction during pandemic. *Educational Studies in Mathematics*, 108, 307–331.
- Yolcu, A., & Doğan, M. F. (2022). Kültürel Çeşitlilik Gösteren Öğrencilerin Matematik Öğrenme Fırsatları: Sınıf ve Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Bakış Açıları ve Pedagojik Stratejileri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* (53), 390–408. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1063513>
- Zhu, Y. (2018). Equity in Mathematics Education: What Did TIMSS and PISA Tell Us in the Last Two Decades? In Kaiser, G., Forgasz, H., Graven, M., Kuzniak, A., Simmt, E., Xu, B. (Ed.), *Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education. ICME-13 Monographs*. (pp 769–786). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72170-5_43