

## DÜŞÜNME

Düşünme, klasik tanımıyla insanı diğer canlılardan ayıran aklın bir fonksiyonudur. Tarihsel devinim içerisinde bakıldığında, düşünme konusunda önce Socrates daha sonra da Plato yer alan önemli isimlerdir. Eleştirel Düşünme Merkezinin (2001) kaynakları incelendiğinde Socrates, Plato ve diğer sorgulayıcı grubun hayatta var olanların göründüklerinden daha farklı olduklarını iddia ettiklerini görmekteyiz. Merkez (2001), daha derin görebilen bireylerin özelliklerini ise şu şekilde ortaya koymaktadır: "Eski Yunanistan döneminde bir kişinin derin gerçekleri görebilmesi için sistematik olarak düşünmesi, işaretleri geniş ve derin olarak takip etmesi, daha anlaşılır bir düşünme yapısına sahip olması ve karşı yargılar söz konusu olduğunda bunlara hazırlıklı olabilmesi onu yüzeyin derinliğine götürecektir".

Düşünmeyi açıklamada iki ana yaklaşım bulunmaktadır. Birinci yaklaşımda davranışçılar düşünceyi bir ürün ya da sonuç olarak tanımlarken, bilişsel yaklaşımclar düşünceyi bir süreç olarak tanımlamaktadır.

## DÜŞÜNME SÜRECİ

**Kavramsal oluşum-** tek tek birimlere ilişkin bilgileri organize etmek ve bu bilgiyi bir etiketle birleştirmek. Kavram, iki ya da daha fazla olay arasındaki algılanmış ilişkisi olarak tanımlanabilir.

**Kural oluşumu-** kavramlar arasında ya da içindeki ilişkiyi tanımlamak

**Kavramak-** eski bilgilerle yeni bilgileri ilişkilendirerek anlamlar geliştirme ya da anlama

**Problem çözme-** bir çözüm geliştirmek amacıyla karmaşık ya da zor durumları analiz etme

**Karar verme-** elde edilen alternatifler içinden seçme süreci

**Araştırma-** bir ya da daha fazla hipotezi doğrulamak ya da onaylamak amacıyla araştırma yapmak

**Oluşturmak-** yazılı, müzikal ya da mekanik bir ürün geliştirmek

**Sözel ifade-** diğer kişilerle konuşmak

## TEMEL DÜŞÜNME BECERİLERİ

Düşünme becerileri, düşünmenin yapı taşları olarak kabul edilen özel bilişsel işlemlerdir. Araştırmalarda ve teorik yazınlarda sağlam temellere sahiptir, öğrencilerin "yapabilmesi" için önemlidir ve okullarda öğretilir, pekiştirilebilir.

**A.Becerilere Odaklanmak-** Seçilmiş bilgilere dikkat edilmesi diğerlerinin göz ardı edilmesidir.

1. Problemlerin tanımlanması: ihtiyaçların, uyumsuzlukların ya da şaşırtıcı durumların belirlenmesi
2. Hedeflerin oluşturulması: yönün ve amacın kurulumu

**B.Becerileri elde etme bilgisi-** Bilişsel süreç için gereken ilgili verilerin farkında olma durumu

3. Gözlem: bir ya da daha fazla duyu ile bilgi elde edilmesi
4. Soruların oluşturulması: araştırma yoluyla yeni bilgilerin görülmesi

**C.Becerilerin hatırlanması-** Bilginin yerleştirilmesi ve geri çağırımı

5. şifrelenmesi: uzun süreli belleğe bilginin kayıt edilmesi
6. geri çağırım: uzun süreli bellekten bilgilerin geri çağırımı,

**D.Becerilerin organize edilmesi-** Verilerin daha etkili kullanımı için düzenlenmesi

7. Karşılaştırma: birimler arasında ya da içindeki benzerliklerin ve farklılıkların ortaya konması
8. Sınıflandırma: özelliklerini temel alarak birimleri gruplandırma ya da etiketlendirme
9. Sıralama: verilen ölçüte göre birimlerin sıralanması
10. Gösterimi: verinin önemini değiştirmeden formun değiştirilmesi

**E.Becerilerin analiz edilmesi-** Parçaları ve ilişkileri inceleyerek varolan verinin açıklanması

11. Özelliklerin ve bileşenlerin tanımlanması: bir birimin özelliklerinin ya da parçalarının belirlenmesi
12. İlişkilerin ve modellerin tanımlanması: öğelerin ilişkilendirildiği yolların tanımlanması
13. Ana fikrin tanımlanması: temel öğenin belirlenmesi
14. hataların tanımlanması: mantıksal hataların ve diğer hataların tanımlanması ve mümkünse düzeltilmesi.

**F.Becerilerin geliştirilmesi-** Yeni bilgiler, anlamlar ya da fikirler üretilmesi

15. sonuç çıkarma: neyin mantıksal olarak doğru olabileceğinin belirlenmesinde elde edilen verilerin ötesine gitmek
16. Tahmin: bir sonraki olayın ya da bir durumun sonucunun tahmin edilmesi
17. detaylandırma: detay ya da diğer ilgili bilgiler ekleyerek açıklama

**G.Becerilerin birleştirilmesi-** bilgiler arasında bağlantılar kurulması ve birleştirilmesi

18. Özetleme: bilgileri uyumlu bir durumda etkili olarak birleştirmek
19. Yeniden yapılandırma: varolan bilgi yapısını yeni bilgilerle birleştirmek için değiştirmek.

**H.Becerilerin değerlendirilmesi-** Fikirlerin mantıklılığının ve kalitesinin değerlendirilmesi

20. Ölçüt oluşturma: muhakeme yapabilmek için standartlar oluşturulması
21. Doğrulamak: iddiaların kesinliğinin doğrulanması

**Foulquie** (1994), düşünmeyi düşünme biçimlerinin bir bütünü olarak görmeyi tercih etmiştir. Bu düşünme biçimlerini ise şu şekilde açıklamaktadır:

**Somut düşünce:** Yaşanmış tecrübelere başvurarak karmaşık gerçekleri ortaya koyar.

**Soyut (Kavramsal) düşünce:** Ana karakterleri verir; özel ya da bireysel özellikleri dışarıda bırakır. Soyut düşünce somut verilerin işlenmesi sonucu oluşur. Bu nedenle düşünce somuttan soyuta ve soyuttan somuta bir devinim içersindedir.

Bunların dışında Foulquie, sezgisel düşünme, çıkarımsal düşünme, tümevarımcı düşünme, tümdengelimci düşünme, hipotetik-dedüktif düşünme, işlemsel düşünme ve kendine dönük düşünmeyi (reflective thinking-düşünmelerin düşünmesi-) de düşünme biçimleri olarak sınıflandırmıştır.

**Morgan'** a göre (1993), insanlar uyandırıldıkları zamanın büyük kısmında da düşünmektedirler. Düşünme, çevremize ilişkin bilginin işlenmesi demektir. Morgan düşünmeyi sözel, kavramsal, mantıksal ve mantıksız düşünme olarak dört sınıfta incelemektedir.

**Kavramsal Düşünme:** Kavram, cisimlerin bazı ortak ve genel özelliğini ya da niteliğini temsil eden simgesel bir yapıdır. Rankle, öğrenme birer kavram örneğidir.

Kavram oluşturma yeteneği insanların nesneleri sınıflamalarına olanak sağlar. Renk kavramı ile cisimleri renklerine göre ayırabilir, sınıflandırmalar yapabiliriz. Seçilen özellik, sınıflamanın temeli olan kavramı oluşturur. Kavramların sayısı sonsuz olduğundan, sayısız sınıflandırmalar da söz konusu olacaktır.

**Sözel Düşünme:** İlke olarak, kavram adları için kelimelere gerek yoktur. Ancak, elbette kavramları öğrenme ve bunlara ad koyma süreçleri vardır. Bu nedenle, kavramsal düşünme çoğu kez sözel düşünmeye dönüşür. İmgelerle yapılan düşünme, başkalarına aktarılacak istenildiğinde, kavramlar kelimeye dönüşürler. Bu durumda sözel düşünme söz konusudur.

**Mantıksal Düşünme:** Belli mantık kuralları izlenerek gerçekleşen düşünmeye mantıksal düşünme ya da usamlama denir. Ancak her zaman bu kuralları izlemek zor olduğundan, mantıksal düşünme de güç bir iştir. Sözel yeteneğe dayanır.

Durum karmaşılaştıkça, mantıksız olma, mantıksız sonuçlara ulaşma olasılığı da artmaktadır.

**Yaratıcı düşünme:** Buluşçu, yenilik arayan ya da eski sorunlara yeni çözümler getiren ve özgün düşüncelerin ortaya çıkmasını sağlayan bir düşünme biçimidir. Zeka araştırmalarında, **Guilford** (1959-1967) yaratıcı düşünmeyi üç önemli

faktörle ilişkili bir özellik olarak tanımlamıştır. Bu özellikler: **akıcılık**, **esneklik** ve **orjinalliktir**. **Akıcılık**, problem için uygun bir çok alternatif çözüm geliştirme becerisidir. **Esneklik**, problem çözümünde yaklaşımları değiştirme becerisidir. Örneğin her biri farklı bir strateji gerektiren matematik problemlerinin çözümünde mekanizmayı değiştirme becerisi gibi. **Orjinallik** ise yeni ya da özel çözümler geliştirme becerisi olarak tanımlanır.

Buna ek olarak, Guilford iki düşünme tipi arasında önemli bir ayrım yapmıştır. **Yakınsak düşünme**, basit ve belli bir cevabı doğrudan izleyecek düşünmedir. Örneğin bir faiz problemi hesaplamasında bir doğru cevap vardır. Tersine, **ıraksak düşünme** problemin dışında çok farklı yönlerde ilerlemesidir. Örneğin, bir dakikalık sürede, bir tenis raketinin olası tüm kullanımları sorulduğunda, alternatif kullanımlarını da ortaya çıkarmak için geniş düşünülmesi gerekir. Guilford, yaratıcı problem çözmenin ve yaratıcılığın, açıkça ıraksak düşünme ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle yaratıcılık genellikle ıraksak düşünmenin test edilmesiyle ölçülür. Torrance'a göre, bu tür bir test performansı en az üç yönden ölçmektedir: nicelik, orjinallik ve önemlilik. Nicelik, farklı cevap sayısı ile ölçülür. Orjinallik ne kadar kişinin aynı cevabı verdiğinin hesaplanmasıyla ya da uzmanların cevapların orjinallikini belirlemesiyle ölçülebilir. Son olarak, çözüm uzmanlar ya da bu problemi iyi tanıyan kişiler tarafından kullanışlı olanı bulmak için değerlendirilebilir.

**Eleştirel Düşünme:** Problemi, kanıtları ve çözümleri mantıksal ve sistematik olarak inceleyerek sonuçların değerlendirilmesidir.

Günlük yaşam durumlarında eleştirel düşünme becerileri oldukça yararlıdır. Özellikle bizi bombardımana tutan medyanın değerlendirilmesinde. Örneğin 100 dışçıdan 99'unun bir dış macunu markasını tercih ettikleri iddiasını değerlendirmek için, hangi dışçıların ankete alındığı?, Nasıl seçildikleri gibi sorular sorulmalıdır.

Psikologlar eleştirel düşünmeyi oluşturan beceriler konusunda anlaşabilmiş değillerdir. **Perkins**, problemi açıklama, yargıda zıtlıklardan kaçınma ve bilgiyi kurulu ya da değişmeyen veri olarak değil de belli bir amaç için insanların yarattıkları veriler olarak görme kapasitesini vurgulamaktadır. Diğer psikologlarında farklı görüşleri bulunmaktadır.

**Kneedler'in** eleştirel düşünme becerilerinin temsili listesini şu şekilde gösterilebilir.

Problemi Tanımlama ve Açıklama:

1. Temel merkezi konuları ya da problemleri tanımlama
2. Benzerlikleri ve farklılıkları tanımlama
3. Hangi bilginin ilgili olduğuna karar verme
4. Uygun sorular oluşturma

Probleme İlişkin Bilgileri Yargılama:

5. Olayları, düşünceleri ve yargılama sonucunu ayırt etme.
6. Tutarlılığı kontrol etme
7. Belirtilmeyen varsayımları tanımlama
8. Basmakalıp ifadeleri tanıma

9. Ön yargı,, duygusal faktörleri tanıma
10. Farklı değer sistemlerini ve ideolojileri tanıma

#### Problemi Çözme / Sonuçlar Çıkarma

11. Verinin yeterliliğini bilme/tanıma
12. Olası sonuçları tahmin etme

KATEGORİ	BİLGİ Veri elde edilmesi	KAVRAMA Uygulamanın doğrulanması	UYGULAMA Bilginin kullanımı	ANALİZ Ayırma (üst düzey)	SENTEZ Bir araya getirmek (üst düzey)	DEĞERLENDİRME Sonuçların yargılanması (üst düzey)
Tanım	Bilgilerin gözlenmesi ve geri çağırımı; gün, olay ve yerlerin bilgisi, ana fikir bilgisi	Bilginin anlaması, anlamın kavranması, bilginin yeni duruma transferi, sıralama, gruplama, nedenlerin tahmin edilmesi, sonuçların tahmin edilmesi	Bilginin kullanımı, metotların, teorilerin yeni durumlarda kullanılması, problem çözmede gereken becerilerin kullanımı	İlişkileri görme; parçaların organizasyonu; sıklık anlamları tanıma; bileşenleri belirleme	Yeni fikirler oluşturmak için, geçmiş fikirleri kullanma; verilen gerçekleri genelleme; farklı alanlardaki bilgileri ilişkilendirme; sonuçlar oluşturma, tahmin etme	Fikirleri karşılaştırma ve ayırt etme; teorilerin önemini değerlendirme; mantıklı tartışmalar temelinde seçim yapma; kanıtların değerini açıklama
Öğrenciler ne yapar?	Öğrenciler öğrendiklerine yaklaşık şekillerdeki bilgileri, fikirleri ve kuralları tanırlar ya da hatırlarlar	Öğrenciler, önceki öğrenmeleri temelinde bilgileri çevirirler, kavrarlar ya da yorumlarlar	Öğrenciler bir problemi tamamlamak için bilgileri ve kuralları kullanırlar, transfer ederler ya da seçerler	Öğrenciler, varsayımları, hipotezleri, kanıtları ya da sorunun yapılarını ayırt ederler, sınıflandırır ve ilişkilendirirler	Öğrenci, fikirleri ona yeni olan bir ürün ya da plan içinde birleştirir	Öğrenciler, belli standartlar ve ölçüte göre eleştirirler ya da değerlendirirler
Basit incele-yici kelimeler	-tanımlama -listeleme -etiket -tekrar -anlat	-tahmin -ayırma -özetleme -açıklama -örnekleme -kıyaslama	-uygulama -örnekleme -gösterme -inceleme -düzeltme -kullanma -çözme -hesaplama	-ayırma -sıralama -bağlantı kurma -seçme -karşılaştırma -analiz etme	-birleştirme -yeniden düzenleme -planlama -yaratma -genelleme -hipotez kurma -geliştirme -yeniden yazma	-karar verme -test etme -yargılama -değerlendirme -eleştirme -sonuç çıkarma -seçme -tahmin -tartışma
Örnek sorular	Yiyecek gruplarını isimlendirin ve her grupta en az iki madde olsun	Yiyecek menüsünü kullanarak kahvaltı için basit bir menu yazın	Ne yeni öğene dair bir araştırma yapıyorsanız, alışveriş yapanlara ne sorarsınız? (10 soru)	Sınıfınızdaki kişilerin kahvaltıda ne yedikleri hakkında bir rapor hazırlayın	Muz satmak için bir şarkı ve dans oluşturun	Doğru beslenme için tüm okula uygun olabilecek 10 önemli yeme alışkanlığı hakkında bir kiyapçık hazırlayın

Bu ayrıntılı sınıflamalar yanında düşünceyi karmaşık işlemler bütünü kabul ederek üç ana sınıfa ayırmak mümkündür. Iowa Eğitim Departmanının yaklaşımına göre düşünme, basit, eleştirel ve yaratıcı düşünme biçimlerinin işe koşulduğu karmaşık bir süreç olarak tanımlanabilir. Basit düşünmede öğrenilmiş bilgiler, eleştirel düşünmede yeniden organize edilen bilgiler ve yaratıcı düşünmede üretilen bilgilerin yer aldığı söylenmektedir. Onlara göre bu üç temel

düşünme biçimi ilişkilidir ve birlikte işleyerek karmaşık düşünmeyi oluşturur. Iowa Eğitim Dep. temel düşünme biçimini problem çözme (rutin problemler), tasarlama ve karar verme; eleştirel düşünmeyi analiz, değerlendirme ve birleştirme; yaratıcı düşünmeyi sentez, detaylandırma ve inceleme olarak üç alt davranış kalıpları içinde incelemiştir.

Bu açıklanan düşünme becerilerin dışında ayrıca bilimsel düşünme, yansıtıcı düşünme, üretici düşünme terimlerine de literatürde sıkça rastlanmaktadır.

**Problem Çözme** ve **muhakeme** de düşünme ilgili ve kendi aralarında ilişkili iki konudur.

**Muhakeme**, kişinin bir sonuca nasıl ulaştığını ve sonucun geçerli olup olmadığını nasıl değerlendirdiğine odaklanmaktadır. Muhakeme, problem çözmenin bir kısmını oluşturur.

Muhakeme çalışmalarını mantık ile ilişkilidir. Mantık, olaylar ya da durumlar hakkında geçerli sonuçlara ulaşılmasını sağlayan kurallar kümesi, bir formal sistemdir.

$A \supset B$  ve  $B \supset C \rightarrow A \supset C$

Elbette, günlük yaşamda bir çok insanın nasıl muhakeme ettiği tam olarak tanımlanamaz. Bu nedenle mantık kurallarına göre kişilerin her zaman hareket ettikleri söylenemez.

### **Muhakeme Çeşitleri:**

**Tümdengelim:** Bilinen gerçek varsayımlardan bir sonuca ulaşmaktır.

**Tümevarım:** Tersine, özel olaylar alınarak genel sonuçlar oluşturulmasıdır. Geçmiş deneyimlerin temelinde doğru gibi gözükür fakat kesinlikle doğru olacağının garantisi yoktur.

Tümevarım, günlük hayatımızda sıklıkla yer aldığından oldukça önemlidir. Hepimiz bilgilerimiz yaşantılarımız temelinde durumların ne olacağı konusunda yargılar sunmaktayız. Örneğin;

Öğrenci sınıfta parmak kaldırıyor, fakat öğretmen kaldırmıyor.

Öğrenci öğretmenler odasına giriyor, fakat çok meşgul olduğunu söylüyor

Öğrenci ilk sınavdan F alıyor.

---

Bu durumda, öğretmen öğrenciyi sevmiyor.

Bu yargıdaki problem, verilen diğer açıklamalarda öğretmenin öğrenciye karlı tutumuna ilişkin bir davranış olmamasıdır. Bu durumlar diğer etmenlerle de açıklanabilir. Aslında, öğretmen öğrenciyi tanıımıyordu ve onun hakkında bir fikri yoktur gibi bir sonuçta çıkarılabilir. Ancak, sonucun doğru olduğu kesin değildir ve geçerliğinden tam olarak emin olmak için bir yol yoktur.

### **Muhakemeyi ve Düşünme Becerilerini Öğretmek**

Kolay bir işlem olmasa da muhakeme ve düşünme becerilerinin öğretilbileceğine ilişkin güçlü kanıtlar bulunmaktadır. Buna ilişkin kaynak olarak Boran ve Sternberg'in düşünme becerilerini öğretmeye ilişkin kitabı gösterilebilir.

Tartışılan bir konu da, düşünmeyi öğretmenin gerekli olup olmadığıdır. Herkes düşündüğüne görebu tür bir öğretime ihtiyaç olmadığı düşünülebilir. Ancak Nickerson (1987) bu sorulara şöyle bir açıklama getirmiştir: "Nefes almaktan kaçınamayacağımız gibi düşünmekten de kaçınamayız. Fakat yapılması gereken insanlara nasıl daha uyumlu, daha yaratıcı ya da daha derin düşünebileceklerinin öğretilmesidir. "

Kendiliğinden oluşan düşünme bizi basit ve açık olmayan düşüncelerden hatta reklamcılarının iknalarından ya da kendi görüşlerini kabul ettirmeye çalışanlardan koruyamaz. Ne var ki; öğrenciler gerekli dersleri aldıklarında, iyi düşünme becerilerini tamamen kazanacaklarına dair de az kanıt bulunmaktadır. Nickerson, iyi düşünme becerilerine sahip olmak için, becerilere ve onları geliştirme yollarına açıklayıcı bir özen gösterilmesi gerektiğine dikkat çekmektedir.

İyi düşünenin özellikleri nelerdir? Nickerson, önemli olduğunu düşündüğü 23 özellik sıralamıştır. Bunlardan bir kaç tanesi şöyledir:

1. Kanıtların tarafsız ve becerikli kullanımı
2. Düşüncelerin, kısaca ve uyumlu olarak organize edilmesi
3. Mantıksal olarak geçerli ve geçersiz ifadeleri ayırt etme
4. Yüzeysel olarak gözükmeyen benzerlikleri ve ilişkileri görme
5. Bir tartışmayı kazanma ile doğru olma arasındaki farkı anlama
6. Gerçek hayat problemlerinin bir çoğunun birden fazla olası çözümü olduğunu ve bu çözümlerin bir çok bakımdan değişebileceğini ve basit değer figürleri açısından kıyaslamamanın zor olabileceğini kavramak
7. Sonuçlar, varsayımlar ve hipotezler arasındaki farkı anlamak
8. Bozulma, abartma ya da ayırım yapmadan farklı bakış açılarını temsil etme

Muhakeme ve düşünme becerileri öğretimi, belli derslerde öğretilecek ve sonuçta unutulacak olarak değil, hayat-boyu işlemi olarak görülmelidir. Bu tür verilerin öğrenilebileceği yollardan biri, muhakeme, yargılama, problem çözme, karar verme ve yaratıcı düşünme becerilerinin öğretimini hedeflemiş, kişisel yardım kitaplarının kullanımıdır. Thought and Knowledge bu türde önerilen bir kaynaktır. Kitapta, bir kişinin düşünme becerilerine şekil vermek, farklı konular hakkındaki düşüncelerini aydınlatmak için oluşturulmuş örnekler ve alıştırmalar içermektedir. Bilişsel psikoloji kuralları günlük yaşam durumlarına uygulanmıştır. Örneğin;

Silahlar kanun dışı olursa

Kanun dışılar sadece silaha sahip olacaktır.

Bu 'if ... then' durumudur. İma edilen sonuç silahları kanun dışı yapmayındır. Bu tür kabulleri değerlendirirken sorulması gereken sorulardan bahsedilmektedir. Örneğin, ima edilen sonuç mantıklı mı?, Başka ilgili tartışmalar var mı? (polisin



hala silahı olacak gibi)

Bu yaklaşıma ilişkin çok sayıda örnek Boran ve Sternberg'de de belirtilmiştir. Bu örnekler ise özellikle eğiimcilerin kompozisyon örnekleri toplamıdır. Bu kağıtların bir çoğu, düşünme becerilerinin öğretilmesine ilişkin pragmatik yaklaşımları tanımlamaktadır. Hepsinin ortak noktası, problem çözme, yargı, karar verme, doğrulama ve benzeri becerilerin gerektiği farklı soru ayarları tanımıdır. Müfredatta oluşturulan sadece gerçek bilgilerin öğretimi değil, bir öğrencinin bir çok farklı yönden düşünmesi gereken farklı alıştırmalarla desteklenmiş düşünme becerilerinin öğretimidir.

Düşünme becerilerinin, mantığın en etkin olarak işlendiği alan "**matematik**"tir.

Matematik ve matematiğe dayanan diğer disiplinlerin öğretmenleri bir çok zorlukla karşılaşmaktadır. Uygun nitelikli gözüken öğrencilerin dokümanlarında bile ciddi kavramsal problemler yer almaktadır. Bir kaç yorumcu liselerde, matematik öğretiminde, uygun yaklaşımlarla problemleri belirlemiştir. Matematik tekniklerine önem veren, fakat matematiğin kavramsal yanıyla ya da matematiksel düşünmeyi belirleyen zihin alışkanlıklarını geliştirmeye önem vermeyen pedagoji ve değerlendirmeye, zayıflıklar ilişkilendirilmiştir. Kullanılan klasik metotların, analitik düşünme yeteneği, anlama ve anlatma becerisi ya da matematiksel bilgilerle farklı bağlantılar kurma gibi becerilerle tutarlı olmadığı belirlenmiştir.

Bu tür programların doğal sonucu da, öğrencilerin okulda problemlerin tek bir çözümünü olduğunu ve problem çözmek için gereken metodun kendilerine sağlanacağını öğrenmeleridir. Örneğin, National Assessment of Education Progress (NAEP) bir çalışmasında, 10 öğrenciden 9'u matematik problemlerini çözmenin her zaman bir kuralı vardır görüşüne katılmaktadır. Bu çok yüksek bir rakamdır ve bir süre sonra öğrenciler pasif bir role alışırlar ve matematiği, karmaşık dünyayla uğraşmak için becerilerini artıracak yüksek-düzey düşünme araçları kümesi olarak değil de hatırlamaları gerekecek bilgilerin kullanılmaz bütünü olarak düşünürler.

### **Matematiksel Düşünme Nedir?**

Çok genel tanımıyla, matematiksel tekniklerin, kavramların, yöntemlerin açıkça ya da dolaylı olarak problemin çözümünde uygulanmasıdır.

**Jim Ridgway**'in tanımına göre matematiksel düşünme, ihtiyacınız olduğunda her zaman orada olan zihne alışmayı geliştirmektir- daha sonra bakabileceğiniz bir kitap değildir-

**Schoenfeld**'in tanımına göre, matematiksel düşünme, matematiksel bakış açısının gelişmesidir- matematikleştirme ve özetleme işleminin değerlendirilmesi ve onları uygulamaya eğilimli olunması, iş araçlarıyla becerinin gelişimi ve yapıyı anlama hedefine hizmette bu araçların kullanımıdır.

### **Matematiksel düşünme neleri içerir?**

- . matematikte mantıksal çıkarımları
- . matematikte problem çözmeye yardımcı düşünme yollarını



- . matematiksel sorulara ilişkin çalışmalar için düşünme yolları bileşenlerini uygun şekilde bir araya getirmeyi
- . matematiksel fikirleri korumak ve anlamak için matematiksel yaratma gücünü kullanmayı

### Matematiksel Düşünmenin Kullanımı:

1. Kişilerin yapabileceğini sınırlandıran, izin veren ya da esinleyen modeller ve ilişkilere ulaşabilmek için zihinsel temsillerin kullanımıdır. Bu tür temsiller, sınırlı deneyime dayalı olabilir ve gerçek hayatta çelişir ve ayrıca yeni matematiksel yaşantılarla çelişir. Bunları yeni zihinsel temsiller oluşturma tanımlama yolları geliştirerek çelişkileri çözme, matematiksel düşünmenin gelişiminde yer alır. Uğraştığımız, hayal ettiğimin, anladığımız, yarattığımız, yeniyi uyarladığımız tüm yollar matematiksel düşünmenin birer yönüdür.

2. Diğer önemli kullanımı ise, varolanın ötesinde fikir üretimidir. Yapabilir miyiz?... mümkün mü? Gibi sorular başka nelerin olası olduğunu bulmak için zihinsel temsillerin hayal gücünün araştırmalarından oluşur.

3. Matematiksel düşünme, okullardaki formal öğretimde önemli bir konu olmasının yanı sıra, çocukların ve yetişkinlerin bireysel gelişim çalışmaları için mükemmel bir alandır.

Bir çok matematik öğretmeni, öğrencilerin sadece öğrettiklerinin arkasındaki materyalleri değil, aynı zamanda " **matematiksel düşünmeyi**" öğrenmelerini isterler. Amaç, matematiksel düşünmeyi hem mantıksal hem de matematiksel olan bir probleme bilişsel yaklaşım olarak tanımlamaktır. Bu tanım, bizi, yalnızca bir doğru çözüm var ya da en kısa ve hızlı metodu kullanmak zorundayız gibi söylemlerle sınırlandırmayacak şekilde matematik problemlerinin çözülmesine olanak veren bir yaklaşımdır.

Yıllar önce Socrates, öğrencilerine öncül bir soru sorarak aradıkları bilginin keşfine ulaşabileceklerini öğretmiştir. Bu metot, günümüzde de bazen kullanılmaktadır ve "Sokratik Seminer " olarak bilinir.

**Problem çözme**, rutin olmayan problemlerin ya da gerçek yaşam problemlerinin çözülmesi olarak tanımlanır. Rutin olmayan problemler, çözenin, sınıfta öğrendiğinden farklı bir algoritma bulmak için matematiksel düşünmesini gerektirir.

Problem çözmede, sonuç kadar sonuca ulaşma metodu da önemlidir. Genellikle, birden fazla çözüm yolu vardır. Öğrencilerin matematiksel düşünmesini geliştirecek bu tür problemler bilgiyi sentezlemeyi ve hangi metodun çalışıp, hangisinin çalışmayacağına ilişkin sezgisel atlayışlar yapmayı içermelidir.

Problem ortaya çıkarma, problem çözmeden biraz daha farklıdır. Ancak matematiksel düşünme için oldukça geçerli bir araçtır. Moses, problem oluşturma kullanılarak öğrencilerin yaratıcı düşünmeye odaklanabileceği bir çok yoldan bahsetmektedir. İlki test kitaplarından problemleri değiştirmektir. Soruların değiştirilmesi ile, öğrencinin de algoritmayı değiştirmesi ve dinamik matematik yaratması gerekecektir.

İkinci olarak, çok cevaplı sorular kullanılabilir. Yalnızca tek doğru cevabı olan ve sonucun çözümüne ulaşmak

için bir metodun olduğu problemler, öğrencilerin bildikleri algoritmayı kullanmaları nedeniyle yaratıcı matematiksel düşünmeye odaklanmayı sağlayamaz. Moses, bunlar dışında, öğrencilere kendi problemlerini seçme olanağı sağlanarak da yaratıcılık oluşturulabileceğini düşünmektedir. Bu tür problemlerin çözümünde zorlama yoktur.

Steffe, öğrencilerin matematiksel düşüncelerine neden olacak genel problemlerin durumuna alternatif bir yol sunmaktadır. Steffe, n kişiden her biri diğerinin elini sıkacaksa, tokalaşma sayısını bulma problemini ele almış ve öğrencilerin problem çözümü için kendi metotlarını oluşturmalarına olanak vermiştir. Bu metot tamamen geçerlidir ve problem oluşturma, verilen bir problemin çözümü için farklı metotların olduğunun ve bu metotlardan birinin doğru olmak zorunda olmadığına öğrenciler tarafından algılanmasına çalışırken, Steffenin metodu, öğrencilerin varolan bilgi ve algoritma temelini yeni bir problem tipine ilişkilendirmesini istemektedir. Bu da ayrıca, öğrencilerin matematiksel düşünmesini geliştirmektedir. Her probleme oluşturulacak yeni bir problem olarak bakılmamasını, ancak problemin önceden varolan bir metot ya da algoritmayla ilişkilendirilmesinin doğru olacağını, varolan metodun uygulanması eğer mümkün değilse o zaman yenisinin yaratılması gerektiğini öğrencilere belirtmektedir.

Öğrencilere matematiksel düşünmenin öğretilmesindeki temel problem, farklı düzeylerde öğrenci öğrenmelerinin gerçekleşmesi ile ilişkilidir. Verilen her hangi metottan birinin gerçekten etkili olması için, problem çözenin şemasının dışında olmalıdır. Şema, bilgi alanıdır. Eğer öğrenciye sürekli karşısına çıkan öğrendiği bir konu ile ilgili bir soru verilirse, bu onun için bir uğraşı olmayacaktır. Diğer taraftan böyle bir soru, dersi görmemiş öğrenci için matematiksel düşünme öğretimi ile ilişkili bir durum ortaya çıkarır.

Örneğin, bir sınıfta oturan her bir öğrenci farklı bilgiye ve muhtemelen farklı bilgi anlayışına sahiptir. Başarılı öğrencilerin, başarısız öğrencilerden farklı şemaları olduğu tamamen doğru değildir. Bu nedenle, öğrencilerin çözmeleri için değişik problemler sağlamak gerekir. Böylece tüm öğrenciler çabalarlar ve yeteneklerine matematiksel düşünmeyi de katarlar.

### **Etkili Sorularla Matematiksel Düşünmenin Gelişimi:**

#### Problem çözmeyi güçlendirmek için,

- . Neyi bulmaya ihtiyacın var?
- . Hangi bilgiye sahiptin?
- . Hangi stratejiyi kullanacaksın?
- . Zihinden mi yapacaksın, kâğıt-kalemle mi, sayı doğrusu kullanarak mı? Hangi becerilerle?
- . Hangi araçlara ihtiyacın olacak?
- . Sonucun ya da cevabın ne olacağını düşünüyorsun?

#### Öğrencilerin takıldığında yardım için,

- . Problemi kendi sözlerinle nasıl tanımlarsın?
- . Problemlerde belirtilmeyenle ilgili ne biliyorsun?
- . Hangi bilgilere sahiptin?

- . Benzer problemleri nasıl çözüyordun?
- . Daha basit sayılarla denedin mi?
- . Bir diagram yaratma yardımcı olabilir mi?
- . Tahmin edip kontrol edebilir misin?
- . Çalışmanı başkalarıyla karşılaştırdın mı?

Fikirler ve uygulamalar arasında bağlantı kurmak için,

- . Bu nasıl ..... ile ilişkilidir?
- . Daha önceden öğrendiğimiz hangi fikirler bu problemi çözmede kullanışlı olabilirdi?
- . Matematiğin hangi kullanımını gazete de buldun?
- . Bana ..... ile ilgili örnek verebilir misin?

Yansıtmaya cesaretlendirmek için,

- . Cevabını nasıl buldun?
- . Cevabın yargılanabilir görülüyor mu? Neden?
- . Bize metodunu tanımlayıp neden çalıştığını anlatabilir misin?
- . Eğer .... yerine .... ile başlasaydın ne olurdu?
- . Sadece ..... kullansaydın ne olurdu?
- . Bu dersin ana fikri nedir?

Öğrencilere güven oluşturmak ve kendileri anlamalarına inanmalarına yardımcı olmak için,

- . Bu neden doğru?
- . Bu sonuca nasıl vardın?
- . Bunu göstermek için bir model yapabilir misin?

Öğrencilerin matematiksel yargıyı öğrenmelerine yardımcı olmak için,

- . bu tüm durumlar için doğru mu?
- . sayılabilir bir örnek düşünüyor musun?
- . bunu nasıl ispatlarsın?
- . hangi varsayımlar da bulunuyorsun?

Öğrencinin gelişimini kontrol etmek için,

- . Başka neler yapılabilir?
- . Neden bu metodu kullanmaya karar verdin?
- . Daha verimli bir strateji olabilir mi?
- . Sence bu diğer sayılarla da çalışır mı?

. Tüm olasılıkları düşündün mü?

Öğrencilere ortaklaşa olarak, matematiksel mantık yürütmelerine yardımcı olmak için,

. ... söyledikleri hakkında ne düşünüyorsun?

. Başka biri aynı cevaba fakat farklı bir açıklamaya sahip mi?

Kestirime cesaretlendirmek için,

. .... olsaydı ne olurdu?

. Bir sonrakini tahmin edebilir misin? Ya sonuncusunu?

. Sence o hangi karar vermeli?

Yaratıcı öğrencilerin belirlenmesi kolay olmasa da yaratıcılığa odaklanılması önemlidir. Bir çok sosyal, çevresel ve ekonomik problemler yaratıcı çözümler gerektirmektedir. Öğretmenler yaratıcı düşünmeyi nasıl geliştirebilirler? Belki de öğretmenlerinin yaratıcılığı geliştirmek için atacakları en önemli adım, öğrencilere yaratıcılıklarının takdir edileceğini hissettirmeleridir. Genel olmayan ve yaratıcı düşünceleri kabulleri ya da reddetmeleri yoluyla, öğrencilerin yaratıcılığa cesaretlenmesi ya da kaçınmasında en önemli rol öğretmenlerindir.

### **Beyin Fırtınası Stratejisi:**

Öğrencileri günlük etkileşimlerle yaratıcılığa cesaretlendirmenin yanı sıra, öğretmenler beyin fırtınası stratejisini kullanabilirler. Beyin fırtınasının temelinde, fikir yaratma işleminin, değerlendirme işleminden ayrılması yer alır. Çünkü değerlendirme genelde, yaratıcılığı ve problem çözme engellemektedir.

Beyin fırtınasının amacı, ilk başta ne kadar uygulanabilir gözüktüğüne önem vermeden mümkün olabilecek kadar çok fikir oluşturmaktır. Değerlendirme, tartışma ve eleştirme tüm olası öneriler yapıncaya kadar ertelenir. Bu yolla, eleştiriden korkmadan öğrenciler fikir üretirler. Tüm fikirler belirtildikten sonra, yaratıcı bir çözüm oluşturmak için değerlendirilir düzenlenir ya da birleştirilir.

Gruplarda olduğu gibi bireyler de bu beyin fırtınasından yararlanır.

### **Eleştirel Düşünme Becerilerinin Öğretilmesi:**

Okuma ve diğer dersleri öğretmede başarılı olmamıza rağmen, öğrencilerimizin okuduklarını analiz edebileceklerinden ve değerlendirebileceklerinden emin miyiz? Verilen bilgilerin ötesine geçip, bilgilerini uygulayıp, yargılayıp, yeni fikirler oluşturabilecekler mi? Diğer bir ifadeyle, düşünebilecekler mi?

Bir çok eğitim psikoloğu, düşünme becerilerinin okulda geliştirilebileceği, gelişmesi gerektiği inancındadır. Association for Supervision and Curriculum Development kitabı buna ilişkin açıklamalar ortaya koymaktadır. Kitapta,

okuldaki deneyimleri ile öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesinin önemine dikkat edilmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır. Düşünme becerilerinin geliştirilmesine iki ana yaklaşım vardır: becerileri doğrudan öğreten tek-başına programı ve alışılmış müfredatta gömülü düşünmeyi geliştirmeyi sağlayan metotlar.

### **Tek başına ve Gömülü Programlar:**

Düşünmeyi geliştiren, düşünme becerilerini doğrudan öğreten bir çok farklı program bulunmaktadır (Düşünmeye ilişkin Müfredat, Odyssey). Bu programlarda, öğrenciler karşılaştırma, sınıflama ve yorumlama gibi becerileri öğrenmektedir. Tek başına düşünme becerileri programlarının avantajı, öğrencilerin becerilerini geliştirmek için çok fazla konu bazlı geniş bilgiye ihtiyaçlarının olmamasıdır. Böylece bu programlarla, geleneksel müfredatla problemi olan öğrenciler başarılı olmayı başarabilirler. Dezavantajı ise, genel becerilerin öğretmenler bu becerilerin bir konuya nasıl uygulandıklarını gösteremedikleri sürece, programın dışında kullanılmamasıdır. Bu nedenle, bilgi ve becerileri yenei durumlara uygulamaya öğrencilerin cesaretlendirilmesi tüm öğretmenlerin görevidir.

Diğer bir yol ise, müfredattaki derslere bu becerilerin katılmasıdır. David Perkins derslere katılabilecek iki çeşit düşünme yapısından bahsetmektedir. İlki düşünme sürecine ilişkin idareci kontrol yapısıdır. İkinci tip düşünme yapısı ise, düşünme ürünlerine odaklanan eleştirel düşünmedir. Bu tür yapılar, kendilerinin ya da başkalarının fikirlerini değerlendirme yolu verir. Eleştirel düşünme oldukça önemli bir beceridir.

Eleştirel düşünme genel tanımıyla, problemi, kanıtları ve çözümleri mantıksal ve sistematik olarak inceleyerek, sonuçların değerlendirilmesidir.

### **ARAŞTIRMALAR:**

Matematiksel düşünme üzerine bir çok çalışma yapılmış ve yapılmaktadır. 'An Evaluation of the Connected Mathematic Project' (CMP) Amerika'da 6. ve 7. sınıflara uygulanmış bir çalışmaya ilişkin yazılmış bir makaledir. TIMSS sonuçları ile Amerika öğretim programından dolayı eleştirilmiştir. Programın çok fazla bilgi yüklemesi ve kavramsal anlama, problem çözme stratejilerine dikkat gösterilmemesi sonucu üzerinde durulmuştur. Bu nedenle bir çalışma başlatılmıştır. 3 yıllık eğitimi amaçlayan bu çalışmada CMP ana hedefleri, matematiğin daha iyi şekilde anlanması, eleştirel düşünmenin ve matematiksel problem çözme becerilerinin geliştirilmesi ve günlük yaşamda matematiği görme ve uygulama becerisinin artırılmasıdır. Bu çalışmada öğrencilerin eğitimlerinin yanısıra öğretmen eğitimlerine de oldukça önem verilmiştir. Gerçekleştirilen eğitimin ardından, öğrenciler örneğin Texasta ortalama puanlarda %9 bazı yerlerde ise % 19 kadar bir gelişim göstermiştir.. Özellikle CMP alan ve almayan öğrencilerin puanları arasında önemli farklılık gözlenmiştir.

Math-CATs (The Mathematical Thinking Classroom Assessment Techniques) matematiksel düşünme becerileri

geliştirmek ve değerlendirmek için oluşturulmuş bir çalışma grubudur. Öğrencilerin bilindik olmayan problemlerle karşılaştıklarında ne yapacaklarını bilmelerine yardımcı olmak ve ammatiksel düşünme gelişimini sağlama yolları bulmak için araçlar geliştirmektedirler. Onlar bu becerileri:

1. Yanlış bulma ve doğrulama- sonuçları kontrol etme ve yanlışları düzeltme
2. Mantıklı tahmin- bilinmeyen niceliklerin kestirimini mantıklı olarak yapma
3. Ölçüler yaratma- yeni kavramları modelleme ve tanımlama
4. İkna ve İspat- verilenleri yargılama ve ispatlarını yapma
5. Kanıtları usavurma- Sıralanmamış verileri organize etme ve sonuçlar bulma

1. **Yanlış Bulma ve Doğrulama** becerisi tipindeki sorular, öğrencilere bulmaları ve açıklamaları gereken yanlışlıklar sunarlar. Bu öğrencilerin, matematiksel durumları analiz etmeleri, en çok hata içeren kısmı çıkarmalarını, hata nedenini açıklamalarını ve düzeltmelerini gerektirir.

Örneğin; İki para atılıyor.

- İki parayı atacağım
- İkisi de yazı gelirse Jane kazanacak
- İkisi de tura gelirse Rob kazanacak
- Biri yazı biri tura gelirse ben kazanacağım

Neden bunun adil bir oyun olmadığını açıklayınız.

## 2. Mantıksal Tahminler (Fermi Problemleri)

Bu sorulardaki temel beceri ilk bakışta materyalsiz cevaplanması imkansız gözüken sorular için nicel kestirimler yaratmaktır. Öğrencilerin ayrıca varsayımlarını anlatmaları ve cevaplarının mantıklığını kontrol etmeleri ve sonuçlandırmalarını gerektirmektedir.

Örneğin; Amerika da her dakikada kaç bebek doğuyor?

## 3. Ölçümler yaratmak

Bu tip sorular, öğrencileri varolan sezgisel kavram ölçülerini değerlendirmeye ve bu kavramdaki kendi ölçülerini yaratıp değerlendirmelerine yönlendirir.

Günlük yaşamımıza ilişkin karar vermek için fiziksel ve sosyal fenomenleri matematikleştiririz ya da ölçüler oluştururuz. Bunlar hız gibi basit nicel ölçülerden, kaliteli hayat gibi karmaşık ve subjektif sosyal ölçülere kadar değişebilir. Bu ölçümler bir tür fenomenlerin matematiksel modelleri olduğundan, eleştiriyeye ve geliştirilmeye açıktır. Bu

tür sorular öğrencilerin becerilerini değerlendirmede eğlenceli ve ilginç sorulardır.

Örneğin, farklı şekillerle verilen merdivenlere bakarak ve hiç bir ölçüm yapmadan merdivenleri dikliğine göre sıraya koymak

#### 4. İkna ve İspat

Bu sorular, öğrencilerin mantıksal tartışmalarda, örnekleri kullanmada ve yargılarını destekleyecek örnekler bulmada ne kadar iyi olduklarını değerlendirmek içindir. İki tipte sorulabilir:

- verilen durumların doğruluklarını "her zaman, bazen ve hiç bir zaman" olarak değerlendirmek.  
Burada ayrıca öğrencilerin kararlarına ilişkin sayısal örnekler ve nedenler sunmaları beklenmektedir.
- İspatları değerlendirerek doğruları eksik olanlardan ayırmak.

Örneğin; Eğer iki dikdörtgen aynı çevreye sahipse, aynı alana sahiptir.

Her zaman, bazen ya da hiç bir zaman? Neden?

#### 5. Kanıtlardan yargı

Sıralanmamış verileri analiz etmeleri gerekir. Bu tür sorular, öğrencilerin bilgileri organize etme, anlamlı bir yolla uyarılama ve hassas sonuçlar çıkarma becerilerini değerlendirir.

Bu verileri analiz etmek, yorumlamak ve eleştirel tartışmak, yığıla dayalı bilgilendirici kararlar vermek açısından önemli bir beceridir.

Örneğin; siz bir yol güvenliği uzmanısınız. Göreviniz bir şehrin güvenliğini artırmak.

Size yardımcı olmak için, şehrin bir haritası ve geçen sene boyunca olan trafik kazalarının veri tabanı veriliyor. Bu figürler, zamanı, kazanın yerini, kazanın detaylarını ve kazaya sebep olan araç tipini gösteriyor. Göreviniz:

- 1)Şehrin problemleri bulmak
- 2)Neden buraların problemleri noktalar olduğuna karar vermeye çalışmak
- 3)Yol güvenliğini artırmaya harcamak için 100.000 \$ var. Ne yaparsınız?

Cats bu şekilde öğretime ilişkin soru tipleri, araçlar geliştirme ve matematiksel düşünme becerilerinin öğretimi üzerine yoğunlaşmıştır.

Üniversitelerin de bu alanlarda oldukça fazla çalışması bulunmaktadır. Centre for Research in Child Developmenttaki bazı araştırmacılar da, matematiksel düşünmenin gelişimini anlamak ve öğretimi geliştirme yolları belirlemek arayışına girmişler ve böylece, matematiksel bilgiyi oluşturan kavram ve yöntemlerdeki bireysel farklılıklar ve gelişimsel değişimleri araştırmışlardır.



Bu türde yapılan bir çalışmanın bir kısmında, öğrencilerin aritmetik problemlerin çözümünde matematiksel kavramları kullanıp kullanmadıkları, kullanıyorlarsa nasıl kullandıklarını incelemiştir.

Matematiksel kavramları kavrama ve bilgiyi kullanma yeteneği, matematik problemlerine alışılmamış ve etkili çözümler bulmadaa kritiktir. Öğrencilere, uzun algoritma ile ya da kısa aritmetik kavramlara dayanarak bulunmuş kısa yollarla çözebilecekleri problemler sunulmuştur. Çocuklar büyüdükçe, genellikle kısa kısa yolları kullandıkları ortaya çıkmıştır. Fakat bireysel farklılıklar dikkat çekicidir. Beş yaşındaki bazı çocuklar kendi yollarını üretirken, daha büyük çocukların yapamadıkları olmuştur. Hala, toplama ve çıkarmada kısayol kullanan çocukların, matematiksel kavramların uygulanmasının nasıl geliştiğini anlamak hedefiyle incelenmektedir.

Çalışmanın ikinci kısmında, çocukların ve yetişkinlerin basit aritmetik problemleri çözerken (5+6 gibi) cevapları nasıl hatırladıkları ya da oluşturdukları incelenmektedir. Bu işlemlerin tam anlaşılması, öğretimin düzenlenmesi için olduğu kadar, bireyin farklılık kaynaklarının ve gelişimsel değişmelerinin belirlenmesi için de oldukça kritiktir.

Geçmiş araştırmalar, çocukları geri çağırma ve problem çözme işlemleri için hafıza kullanımlarındaki değişime odaklanmaktadır. Bugün ise, aritmetik problemlerin çok farklı öğrenciler tarafından çözülme yolları üzerinde çalışılmaktadır- temel eğitim, üniversite, öğrenme gücü olan ve dikkat bozukluğu olan çocuklar-

Bu araştırma konusu, öğrencilerin çözümlerine ilişkin kendi tanımlarını içerdiğinden, öğrenciler ve yetişkinler tarafından verilen kendi raporlarının da geçerliği değerlendirilmektedir. Tüm bu çalışmalar, aritmetik problemlerdeki iyi ve kötü performansı karakterize eden tüm strateji ve yöntemlerin ranjına ilişkin bir görüş sağlayacaktır.

Çalışmanın üçüncü kısmı, kültürün ve daha özel olarakta, matematiksel biliş gelişimine ilişkin eğitimin etkisini araştırmak için dizayn edilmiştir. Daha önceki araştırmada, yaş ve matematiksel muhakeme, problem çözme ve başanya ilişkin eğitimin etkisini ayırt etmek için özel metodolojik bir dizayn kullanılmıştır. Ülkeler arası kültürü ve eğitimdeki farklılıkları belirlemek için matematiğe karşı tutum ve matematiksel başarı karşılaştırmaları yapılmaktadır.

Bunun yanı sıra farklı olarak, matematiksel performansın genellenebilirliği ve geçerliğine ilişkin çalışmalar da yapılmaktadır. QUASAR Cognitive Assessment Instrument (QCAI) program çıktıları ve değişimi problem çözme, muhakeme ve matematiksel iletişim açısından ölçmek için dizayn edilmiştir. Matematikçiler matematik programlarının, geniş ranjda matematik konu bilgisinin ve matematiksel düşünme ve muhakeme becerisinin kazanımını destekleyecek şekilde olması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bunun için yapılan çalışmadaki değerlendirme soruları, karmaşık matematik problemlerini çözme, matematiksel olarak yargılama ve matematiksel olarak ifade etme becerilerini ölçmelidir. Açık uçlu sorular, öğrencilerin düşünme, muhakeme ve stratejik işlemleri gösterme olanağı sağladığından çalışmada tercih edilmiştir. Holistic puanlama metodu kullanılmıştır. Kavramsal bilgi, stratejik bilgi ve matematiksel ifade becerisini içeren genel bir rubric hazırlanmıştır. Genel rubricin her bir puan seviyesindeki ölçütü temel alınarak her bir soru için özel bir rubric geliştirilmiştir. Sonuçta sorular arası ve puanlayıcılar arası tutarlılık genelleme dizaynlarının üç tipi kullanılarak incelenmiştir: (p\*t), (p\*t\*r) ve ((p:s)\*t) Sonuçta başarılı bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

## **KAYNAKÇA:**

ANDERSON J.R (1995). Cognitive Psychology And Its Implications.W. H. Freeman and Company

BLOOM B.S, HASTINGS J.T, MADAUS G.F (1971). Handbook On Formative And Summative Evaluation Of Student Learning. McGraw-Hill

BLOOM B.S, HILL W. H (1979). Taxonomy Of Educational Objectives. Longman

CROCKER L, ALGINA J (1986). Introduction To Classical And Modern Theory. Holt and Winston Inc.

ELLIS H.C, HUNT R.R (1993). Fundamentals Of Cognitive Psychology. McGraw-Hill

KELEMEN, C., Tucker, A., Henderson P., Bruce K., and Astrachan, O., "Has Our Curriculum Become Math Phobic? (An American Perspective)", Proceedings of ITiCSE2000, 2000, pp. 132-135.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

SANTROCK J.W (1997). Life- Span Development. Brown And Benchmark

STEFFE, Leslie P. (1990). Adaptive mathematics teaching. In Cooney, Thomas J. (Ed.), *Teaching and learning mathematics in the 1990s* (pp. 41-51). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics

## **MAKALELER**

An Evaluation Of Connected Mathematical Project

Timss- CMP

Generazability and Validity Of Mathematical Performans Assessment

Problem Çözme Becerileri

## **İnternet Siteleri:**

<http://ilkogretim-online.org.tr/>

CRCD.htm/development of mathematical thinking

PBS.org/teacherline

[www.google.com/Assessing mathematical thinking.pdf](http://www.google.com/Assessing%20mathematical%20thinking.pdf)

[file:///E:/thinking skills/Bloom's Taxonomy of Thinking Skills.htm](file:///E:/thinking%20skills/Bloom's%20Taxonomy%20of%20Thinking%20Skills.htm)

[www.k12.hi.us](http://www.k12.hi.us) (thinking process rubric)

[www.edstud.ox.ac.uk/research\\_seminars.htm](http://www.edstud.ox.ac.uk/research_seminars.htm)