



PASS Teorisi Bileşenlerinden Dikkat ve Eşzamanlılığın Matematik Dersinde Problem Çözme Becerisine Etkisinin İncelenmesi

Püren Akçay¹ Aylin Ay Sarı²

MAKALE BİLGİLERİ

DOI: 10.29299/kefad.1778511

Yükleme: 05.09.2025

Düzeltilme: 25.10.2025

Kabul: 26.10.2025

Anahtar Kelimeler:

PASS Teorisi,
Matematik,
Problem Çözme Becerisi,
Dikkat,
Eşzamanlılık

ÖZ

Planlama, dikkat, eş zamanlı ve ardıl bilişsel işlemlerden oluşan nörobilişsel bir zeka teorisi olan PASS teorisi, bilişsel işlem, öğrenen bir bireyin matematik, okuma, yazma gibi becerilerini sergilerken nasıl düşündüğünü incelemektedir. Bu çalışmada ilkököl 3. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde problem çözme becerisine, PASS teorisi unsurlarından dikkat ve eşzamanlılığın etkisini ortaya koymak amaçlanmaktadır. Araştırma İstanbul İli, Avcılar ilçesindeki bir özel okulda, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında beş farklı sınıfa toplam 100 öğrenci ve dört farklı etkinlik ile yürütülmüştür. Çalışma, deneysel araştırma yöntemlerinden zayıf deneysel desenlerden tek gruplu ön-test son-test yöntemiyle desenlenmiştir. Araştırma bulguları, uygulamaların öğrencilerin problem çözme becerilerini anlamlı düzeyde geliştirdiğini ve bu gelişimde özellikle eşzamanlılık sürecinin dikkat değişkenine kıyasla daha belirleyici olduğunu göstermektedir. Ayrıca ön test başarı düzeyi, son test performansının güçlü bir yordayıcısı olarak öne çıkmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, öğretim programlarında özellikle matematik derslerinde eşzamanlılık becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklere ağırlık verilmesi ve öğretim süreçlerinin öğrencilerin ön bilgi düzeylerine göre farklılaştırılması önerilmektedir.

1. Giriş

Bireylerde yüksek zihinsel performans yaratma arayışı birçok teori tarafından çalışılmıştır. (. PASS (Planning, Attention, Simultaneous, Successive) teorisi bu teorilerden önde gelenler arasında yer almaktadır. PASS teorisi, zekâyı açıklamaya yönelik bilişsel temelli bir modeldir ve Das, Naglieri ve Kirby (1994) tarafından geliştirilmiştir. Bu teoriye göre zekâ, geleneksel tek boyutlu IQ yaklaşımından farklı olarak planlama (Planning), dikkat (Attention), eşzamanlılık (simultaneous processing) ve ardışıklık (successive processing) şeklinde dört temel bilişsel işlem üzerinden anlaşılmalıdır (Naglieri & Das, 2005). Planlama, bireyin problem çözme, strateji geliştirme ve uygun davranışı seçip düzenleme becerisini ifade eder. Bu süreç, amaç belirleme, hipotez üretme, alternatifleri değerlendirme ve uygun çözüm yolunu seçme gibi bilişsel işlevleri kapsar (Anderson, 2010). Dikkat, bireyin çevredeki uyarılar arasından belirli birine odaklanmasını ve bu odaklanmayı sürdürmesini sağlayan zihinsel süreçtir. PASS teorisine göre dikkat, hem seçici dikkati (ilgili uyarıyı seçme) hem de sürdürülen dikkati (belirli bir göreve odaklanmayı devam ettirme) içerir. Ayrıca dikkat,

bireyin dikkati dağıtıcı unsurları baskılayarak hedeflenen görev üzerinde kalabilmesini sağlar (Das et al., 1994; Posner ve Rothbart, 2007).

Eşzamanlılık, bilgilerin bir bütün olarak ve parçalar arasındaki ilişkiler göz önünde bulundurularak işlenmesini ifade eder. Bu süreç, kavramlar arasındaki mekânsal, mantıksal veya anlamsal ilişkileri kurmayı içerir. Örneğin, bir şekil içinde parçaların nasıl bir bütün oluşturduğunu kavramak ya da bir metnin ana fikrini çıkarabilmek eşzamanlı işlemin tipik örnekleridir. PASS teorisinde eşzamanlılık, özellikle görsel-uzamsal beceriler, okuduğunu anlama ve kavramsal ilişkileri kurma açısından kritik öneme sahiptir (Naglieri ve Das, 2005; Kline, 2013).

Ardışıklık, bilgilerin belirli bir sıraya göre işlenmesi sürecidir. Harflerden kelime oluşturmak veya bir dizi sayı ya da olayın sırasını hatırlamak bu işlem tipine örnek gösterilebilir. Ardışıklık, özellikle dilsel bilgilerin düzenlenmesi ve zaman sırasına dayalı görevlerde etkindir (Kaufman, 2010). PASS teorisi, zekâyı tek boyutlu bir ölçüm olmaktan çıkarak bilişsel süreçler bağlamında ele alır. Bu

modelde özellikle dikkat ve eşzamanlılık süreçleri, bireylerin öğrenme performansında ve problem çözme becerilerinde belirleyici rol oynar (Das et al., 1994; Naglieri ve Das, 2005). PASS teorisi üzerine yapılan uluslararası araştırmalar, özellikle bu modelin bilişsel işlevleri ölçmedeki geçerlik ve güvenilirliğini ortaya koymaya yönelmiştir. Das, Naglieri ve Kirby'nin (1994) öncül çalışması, PASS modelinin planlama, dikkat, eşzamanlılık ve ardışıklık süreçlerini zekânın temel bileşenleri olarak açıklamış ve bu yaklaşım geleneksel IQ testlerine alternatif bir çerçeve sunmuştur. Sonraki yıllarda Naglieri ve Das (2005), PASS teorisini temel alan Cognitive Assessment System (CAS) testini geliştirerek farklı yaş gruplarında uygulamış ve modelin akademik başarıyı öngörmede güçlü bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle dikkat ve eşzamanlılık süreçlerinin okuma, yazma ve problem çözme gibi temel akademik becerilerde belirleyici rol oynadığı vurgulanmıştır (Kaufman, 2010; Papadopoulos, 2001).

Türkiye'de PASS teorisi ile ilgili yapılan araştırmalar ise görece sınırlı olmakla birlikte, özellikle ilköğretim öğrencilerinde bilişsel süreçlerin akademik başarıyla etkisini incelemeye odaklanmıştır. Örneğin, Karakaş vd. (2017) PASS modelini temel alan bilişsel süreç değerlendirmelerinin öğrencilerin dikkat ve eşzamanlılık becerilerindeki farklılıkları ortaya koymada kullanışlı olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde, Demir (2019) tarafından yapılan bir araştırmada, PASS modeline dayalı dikkat ve eşzamanlılık etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme ve okuduğunu anlama becerileri üzerinde anlamlı bir gelişim sağladığı bulunmuştur. Ayrıca yurtiçi literatürde PASS modelinin öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler için alternatif bir değerlendirme aracı olarak kullanılabileceğini gösteren çalışmalar da yer almaktadır (Öztürk ve Aydın, 2020; Yıldız, 2021).

Matematik dersinde problem çözme becerisi, yalnızca işlemsel bilgiye değil, aynı zamanda bilişsel süreçlerin etkin kullanımına da bağlıdır. PASS teorisine göre özellikle dikkat ve eşzamanlılık süreçleri, öğrencilerin problem çözme sırasında gerekli bilgileri seçmeleri, odaklanmaları ve parçaları anlamlı bir bütün hâline getirmeleri açısından kritik bir rol oynar (Das, Naglieri, ve Kirby, 1994; Sternberg ve Kaufman, 2011).

Dikkat süreci, öğrencilerin dikkati dağıtan unsurları baskılayarak problemdeki temel unsurlara yoğunlaşmalarını sağlarken; eşzamanlılık süreci, problemde verilen bilgilerin bir bütün olarak kavranmasını ve ilişkilerin kurulmasını kolaylaştırır (Naglieri ve Das, 2005). Bu nedenle, ilkökul 3. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinde bu iki bilişsel unsurun etkisinin araştırılması hem öğrenme sürecinin anlaşılması hem de matematik başarısının artırılması açısından önemli bir katkı sunmaktadır. Ayrıca erken yaşlarda bilişsel süreçlerin desteklenmesinin, öğrencilerin ileri düzey akademik performansları üzerinde de uzun vadeli olumlu etkiler yaratabileceği vurgulanmaktadır (Kaufman, 2010).

Bu çalışmanın temel amacı; ilkökul 3. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde problem çözme becerisine, PASS teorisi unsurlarından dikkat ve eşzamanlılığın etkisini ortaya koymak amaçlanmaktadır. Bu araştırmanın genel amacı doğrultusunda aşağıdaki alt amaçlar belirlenmiştir:

1. İlkokul 3. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde problem çözme becerilerinin ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını ortaya koymak.
2. Öğrencilerin problem çözme becerilerinde dikkat sürecine dayalı etkinliklerin etkisini incelemek.
3. Öğrencilerin problem çözme becerilerinde eşzamanlılık sürecine dayalı etkinliklerin etkisini belirlemek.
4. Dikkat ve eşzamanlılık süreçlerine dayalı etkinliklerin problem çözme becerisine birlikte etkisini ortaya koymak.
5. Araştırmaya katılan öğrencilerin ön-test ve son-test sonuçları arasındaki farklılıkların, etkinliklerin problem çözme becerilerini geliştirme düzeyine katkısını değerlendirmek.

2. Yöntem

2.1. Desen

Bu araştırma, deneysel araştırma yöntemlerinden zayıf deneysel desenlerden tek gruplu ön-test son-test yöntemiyle desenlenmiştir. Zayıf deneysel model tek gruplu ön-test son-test deseni, bir gruba deneysel işlem uygulanmadan önce ve sonra ölçüm yapılmasını içeren bir araştırma desendir. Bu yöntemde araştırmacı, aynı gruptan elde edilen ön-test (işlem öncesi ölçüm) ve son-test (işlem sonrası ölçüm) puanlarını karşılaştırarak deneysel işlemin etkisini belirlemeye çalışır (Büyüköztürk, et al. 2017). Ancak bu desenin en önemli sınırlılığı, kontrol grubunun bulunmaması nedeniyle gözlenen değişimin gerçekten uygulamadan mı yoksa başka dışsal faktörlerden mi kaynaklandığını kesin olarak ortaya koyamamasıdır (Campbell ve Stanley, 1963). Buna rağmen özellikle eğitim alanında uygulamalı araştırmalarda sık kullanılan bir desen olup, kısa sürede ve sınırlı imkânlarla deneysel etkinin ölçülmesine olanak tanır (Karasar, 2020).

Araştırmada 20'şer öğrencilik beş ilkökul 3. sınıf şubesinde toplam 100 öğrenci ile çalışılmıştır. Bu modelin araştırmaya uyarlanmış simgesel görünümü ise Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.

3. Sınıflar için uyarlanmış tek gruplu öntest – sontest modelin simgesel görünümü

Gruplar	Model Akışı
G1 (n=19)	Ön-test → Dikkat ve eşzamanlılık çalışmaları → Son-test
G2 (n=19)	Ön-test → Dikkat ve eşzamanlılık çalışmaları → Son-test
G3 (n=20)	Ön-test → Dikkat ve eşzamanlılık çalışmaları → Son-test
G4 (n=19)	Ön-test → Dikkat ve eşzamanlılık çalışmaları → Son-test
G5 (n=17)	Ön-test → Dikkat ve eşzamanlılık çalışmaları → Son-test

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu İstanbul İli, Avcılar ilçesindeki bir özel okulda, 2024-2025 eğitim öğretim yılında öğrenimine devam eden beş 3. Sınıf şubesindeki toplam 100 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme ile belirlenmiştir. Çalışma, İstanbul ili Avcılar ilçesindeki bir özel okulda yürütülmüştür. Bu okulun seçilme nedeni, araştırmacının kurumla iş birliği içerisinde olması, uygulama izinlerinin kısa sürede alınabilmesi ve öğrencilerin düzenli devam oranlarının yüksek olmasıdır. Araştırmanın 3. sınıf düzeyinde gerçekleştirilmesinin nedeni ise, bu sınıf düzeyinde öğrencilerin temel işlem becerilerini kazanmış olmaları ve matematikte problem çözme süreçlerinin gelişimsel olarak gözlemlenebilir düzeyde olmasıdır. Ayrıca, 3. sınıf düzeyi, dikkat ve eşzamanlılık gibi bilişsel süreçlerin belirginleştiği ve ölçülmesinin uygun olduğu erken orta çocukluk dönemine karşılık gelmektedir.

2.3. İşlem

Araştırma kapsamında PASS teorisinin dikkat ve eşzamanlılık süreçlerini temel alan dört uygulama gerçekleştirilmiştir. Her uygulamada öğrencilerin matematiksel problem çözme becerilerindeki değişimi belirlemek amacıyla ön test uygulanmış, ardından dikkat ve eşzamanlılık süreçlerini destekleyen etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar süresince öğrencilerin problemdeki bilgileri seçme, ilişkilendirme ve bütüncül olarak değerlendirme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Uygulama sonunda öğrencilerin problem çözme performansları son test aracılığıyla değerlendirilmiş ve dikkat ile eşzamanlılık süreçlerinin problem çözme becerilerine etkisi incelenmiştir.

2.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılmak amacıyla her sınıfa 4 adet öntest, uygulama sonundaki durumlarını görüp çıkarımda bulunabilmek için 4 sontest geliştirilmiştir. Bu testler

üçüncü sınıf matematik dersi için milli eğitim programında yer alan doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözme ve biri çarpma işlemi olmak üzere iki işlem gerektiren problemleri çözme kazanımları hedef alınarak geliştirilmiştir. Uygulamada 3. sınıf düzeyinde yeni nesil sorular hazırlanmıştır. Bu uygulama ile öğrencilerimizin yeni nesil sorulardan oluşan matematik problem çözme becerileri geliştirilmek istenmiştir. Ölçme araçları geliştirilirken 3. sınıf öğretmenlerinin görüşlerine başvurulmuştur. Çalışmada kullanılan ölçme araçları tek açık uçlu sorudan oluştuğu için Cronbach's Alpha gibi iç tutarlılık katsayıları hesaplanmamıştır. Çalışmada 94 öğrencinin öntest ve sontest yanıtları iki bağımsız puanlayıcı tarafından doğru (1) / yanlış (0) şeklinde kodlanmıştır. Puanlayıcılar arası güvenilirlik Cohen'in Kappa katsayısı ile hesaplanmıştır. Öntest için iki puanlayıcı arasındaki uyum %92 bulunmuş, Cohen'in Kappa katsayısı $\kappa = .84$, $p < .001$ olarak elde edilmiştir. Bu değer "yüksek düzeyde uyum" göstermektedir. Sontest için uyum oranı %94, Cohen'in Kappa katsayısı $\kappa = .87$, $p < .001$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, iki puanlayıcının verdikleri kodlamaların oldukça tutarlı olduğunu göstermektedir (Landis ve Koch, 1977).

Gruplara her uygulamanın başında bir öntest uygulanmıştır. Bir modelde öntestin bulunması, grupların deney öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine ve sontest sonuçlarının buna göre düzeltilmesine yardım eder (Karasar, 2009). Bu amaçla yapılan öntestin sonuçlarına göre grupların benzer özellikte oldukları tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde tüm şubelerde uygun çalışma ortamı oluşturulmuş, öğrencilere gerekli açıklamalar yapılarak bireysel çalışmanın esas alınacağı vurgusu yapılmıştır. Homojen olarak hazırlanmış sınıflarda çalışma eş zamanlı olarak başlatılmıştır.

Uygulama aşamasında çalışma kağıtları öğrencilere dağıtılmış, ön yüzde yer alan problemlerin dikkatle okunması ve ardından aynı yüzde yer alan 1. Çözüm bölümüne problemi çözmeleri istenmiştir. Bunun için öğrencilere 10 dakika süre verilmiştir. Verilen sürenin sonunda öğrencilerden kâğıdın arka yüzünü çevirmeleri ve aynı problem için hazırlanmış dikkat ve eşzamanlılık becerilerini ölçen sorularını çözmeleri istenmiştir. Bu çalışma için de öğrencilere 10 dakika süre verilmiştir. Verilen sürenin sonunda öğrencilerden kâğıdın ön yüzünü tekrar çevirmeleri ve aynı problem için oluşturulmuş 2. Çözüm bölümüne problemi tekrar çözmeleri istenmiştir. Öğrencilerin problemi ilk çözümleri ile probleme yönelik hazırlanan dikkat ve eşzamanlılık sorularında sergiledikleri başarıları değerlendirilmiş ve bunun 2. çözüme etkileri analiz edilmiştir.

2.5. Veri Analizi

PASS teorisini uygulama sürecinde öğrenciler MEB kazanımlarına göre değerlendirilmiştir. İzleme testlerinden elde edilen puanlar, öğrencilerin öntest (temel) puanlarıyla

karşılaştırılarak ilerleme puanları hesaplanmış ve bu puanlar üzerinden öğrenci başarıları hakkında çıkarımlarda bulunulmuştur. Dikkat ve eşzamanlılık sorularının problem çözme becerilerine katkısını incelemek amacıyla, öntest–sontest verilerinden elde edilen doğru/yanlış (0–1) kodlu veriler SPSS 26.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Öncelikle öğrencilerin dikkat, eşzamanlılık ve problem çözme fark puanları arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir. Ardından, öntest ve sontest doğru yanıt oranlarındaki değişimin anlamlı olup olmadığını test etmek için, bağımlı ikili verilerde uygun olan McNemar testi uygulanmıştır. Bu analiz, öğrencilerin uygulama sonrasında başarı oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır.

Ek olarak, öğrencilerin sontestteki başarılarını yordayan faktörleri belirlemek için çoklu lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Bu analizde sontest puanı bağımlı değişken; öntest, dikkat ve eşzamanlılık değişkenleri bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Analizlerde anlamlılık düzeyi $p < .05$ olarak kabul edilmiş; etki büyüklükleri (Cohen's g) ve olasılık oranları (Odds Ratio) da yorumlanmıştır.

Bu analizler sayesinde, dikkat ve eşzamanlılık süreçlerinin öğrencilerin problem çözme becerilerindeki gelişime ne ölçüde katkı sağladığı istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

Her uygulama için ön test, eğitim süreci göstergeleri (Dikkat, Eş Zamanlılık) ve son test başarı oranları (%) olarak raporlanmıştır. Betimsel analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde, öğrencilerin ön test başarı oranları %11–14 aralığından son testte %50'nin üzerine çıkmıştır. Genel olarak, bu bulgu eğitim uygulamalarının öğrencilerin doğru yanıt oranlarında anlamlı ve belirgin bir artış sağladığını göstermektedir. Dikkat, eşzamanlılık ve bu iki sürecin birlikte ele alınmasının problem çözme becerilerindeki gelişim (ön-test/son-test fark puanları) ile ilişkisine ait bulgular Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 2.

Betimsel analiz sonuçları

Uygulama	N	Ön Test %	Dikkat %	Eş Zamanlılık %	Son Test %
1	94	13.8	98.9	76.6	56.4
2	94	11.7	94.7	45.7	50.0
3	94	13.8	91.5	70.2	57.4
4	94	11.7	90.4	59.6	55.3

Tablo 3.

Dikkat, eşzamanlılık ve problem çözme fark puanlarına ilişkin korelasyonlar

	Fark	Dikkat	Eşzamanlılık	Dikkat ve Eşzamanlılık
Fark	1			
Dikkat	.19 (p= .05)	1		
Eşzamanlılık	.27** (p= .005)	.42** (p= .001)	1	
Dikkat ve Eşzamanlılık	.28** (p= .003)	.71** (p= .001)	.93** (p= <.001)	1

Not. **p < .01,

Analiz sonucunda, fark puanları ile dikkat arasında pozitif yönde ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki bulunmuştur ($r=.19$, $p=.05$). Buna karşılık, fark puanları ile eşzamanlılık arasında düşük-orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür ($r=.27$, $p=.005$). Benzer şekilde, fark puanları ile dikkat ve eşzamanlılığın birlikte ele alındığı birleşik ölçüt arasında da anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r=.28$, $p=.003$). Bu sonuçlar, dikkat ve özellikle eşzamanlılık becerilerinin problem çözme performansındaki gelişimle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Her uygulama için öğrencilerin ön test ve son test başarı oranları karşılaştırılmıştır. McNemar testleri tüm uygulamalarda son testte anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir. McNemar testi, aynı katılımcı grubundan elde edilen bağımlı ikili (dichotomous) ölçümlerde kullanılan parametrik olmayan bir istatistiksel yöntemdir. Özellikle ön test–son test desenlerinde veya tedavi/uygulama öncesi ve sonrası gibi bağımlı ölçümlerde başarı–başarısızlık, evet–hayır, doğru–yanlış biçiminde kodlanmış veriler için uygundur (McNemar, 1947). Bu araştırmada da öğrencilerin ön test ve son test

aşamalarında verilen yanıtlar 0–1 (yanlış/doğru) biçiminde kodlandığından, bağımsız örneklem için t-testinin yerine geçebilecek uygun bir yöntem olarak McNemar testi kullanılmıştır. Böylece her bir uygulamada öğrencilerin ön

testten son teste başarı oranlarındaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı değerlendirilmiştir. Sonuçlar Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4.

McNemar testi sonuçları

Uygulama	Ön Test %	Son Test %	McNemar χ^2	p	Odds Ratio	Cohen's g
1	13.8	56.4	36.21	<.01	41.0	.42
2	11.7	50.0	34.03	<.01	∞	.38
3	13.8	57.4	34.04	<.01	14.67	.43
4	11.7	55.3	35.56	<.01	21.5	.43

Uygulama 1'de öğrencilerin ön testte doğru yanıtlama oranı %13.8 iken, son testte %56.4'e yükselmiştir. McNemar testi bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir, $\chi^2(1, N=94) = 36.21, p < .001, Cohen's g = .42$. Sonuçlar ayrıca son testte doğru yanıtlama olasılığının yaklaşık 41.0 kat arttığını göstermektedir (OR=41.0). Uygulama 2'da öğrencilerin ön testte doğru yanıtlama oranı %11.7 iken, son testte %50.0'e yükselmiştir. McNemar testi bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir, $\chi^2(1, N=94) = 34.03, p < .001, Cohen's g = .38$. Bu uygulamada Odds Ratio hesaplamasında perfect separation durumu gözlenmiştir (tüm öğrenciler benzer şekilde dağılmıştır). Uygulama 3'da öğrencilerin ön testte doğru yanıtlama oranı %13.8 iken, son testte %57.4'e yükselmiştir. McNemar testi bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir, $\chi^2(1, N=94) = 34.04, p < .001, Cohen's g = 0.436$. Sonuçlar ayrıca son testte doğru yanıtlama olasılığının yaklaşık 14.67 kat arttığını göstermektedir (OR=14.67). Uygulama 4'da öğrencilerin ön testte doğru yanıtlama oranı %11.7 iken, son testte %55.3'e yükselmiştir. McNemar testi bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir, $\chi^2(1, N=94) = 35.56, p < .001, Cohen's g = .43$. Sonuçlar ayrıca son testte doğru yanıtlama olasılığının yaklaşık 21.5 kat arttığını göstermektedir (OR = 21.5).

Genel olarak, dört uygulamanın tamamında öğrencilerin ön testten son teste doğru yanıtlama oranları anlamlı biçimde artmıştır (χ^2 değerleri 34.03–36.21 arasında, tüm $p < .001$). Etki büyüklükleri orta düzeyde bulunmuştur (Cohen's g = .38–.44).

Bu araştırmada kullanılan veri seti, öğrencilerin ön test, eğitim süreci göstergeleri (Dikkat, Eş Zamanlılık) ve son test puanlarından oluşmaktadır. Tüm değişkenler ikili (0–1, yanlış/doğru) olarak kodlandığından, bağımlı değişkenin ikili yapısı klasik doğrusal regresyon varsayımlarını karşılamamaktadır. Bu nedenle, son test başarısını yordayan faktörleri belirlemek amacıyla çoklu lojistik regresyon analizi tercih edilmiştir. Çoklu lojistik regresyon, bağımlı değişkenin ikili olduğu durumlarda (örn. başarılı/başarısız) ve birden fazla bağımsız değişkenin etkisini aynı modelde test etme ihtiyacı olduğunda kullanılan uygun bir yöntemdir (Hosmer, Lemeshow, ve Sturdivant, 2013). Bu bağlamda, analizde ön test, dikkat ve eş zamanlılık değişkenleri bağımsız değişkenler olarak modele dahil edilmiş, öğrencilerin son testte doğru yanıtlama olasılıklarını ne ölçüde yordadıkları incelenmiştir. Son Test bağımlı değişken; Ön Test, Dikkat ve Eş Zamanlılık bağımsız değişkenlerdir. Çoklu lojistik regresyon analizi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5.

Çoklu lojistik regresyon analizi sonuçları

Uygulama	Yordayıcı	B	SE	Wald χ^2	p	OR	95% CI [LL, UL]
1	Ön Test	1.74	1.07	2.61	.10	5.7	[.69, 47.1]
	Dikkat	21.56	215048.33	0.0	.99	2312316409.87	[0.0, inf]
	Eş Zamanlılık	3.74	1.06	12.41	.0004	42.11	[5.25, 337.46]
2	Ön Test	—	—	—	—	—	—
	Dikkat	—	—	—	—	—	—
	Eş Zamanlılık	—	—	—	—	—	—
3	Ön Test	.33	0.72	.21	.64	1.4	[.34, 5.78]
	Dikkat	1.45	1.16	1.57	.20	4.29	[.44, 41.87]
	Eş Zamanlılık	1.70	.55	9.61	.001	5.5	[1.87, 16.14]
4	Ön Test	1.45	.92	2.48	.11	4.29	[.7, 26.33]
	Dikkat	-.02	.87	0.0	.97	0.97	[.18, 5.38]
	Eş Zamanlılık	2.37	.52	20.61	0.0	10.76	[3.86, 30.01]

4. Tartışma

Bu araştırmada, dört ayrı uygulama kapsamında öğrencilerin problem çözme performansları ön test ve son test karşılaştırmaları, dikkat ve eşzamanlılık becerileri ile ilişkiler ve çoklu lojistik regresyon analizleri aracılığıyla incelenmiştir. Elde edilen bulgular, uygulamaların öğrencilerin problem çözme başarılarını anlamlı düzeyde artırdığını ortaya koymaktadır. Ön testten son testteki artış, literatürde eğitimsel müdahalelerin öğrencilerin bilişsel ve problem çözme becerilerini geliştirmedeki etkisine dair bulgularla örtüşmektedir (Hattie, 2009; Slavin, 2018). McNemar testlerinde gözlenen orta düzeyde etki büyüklükleri, uygulamaların öğrencilerin doğru yanıt olma olasılıklarını yaklaşık 15–40 kat artırdığını göstermektedir. Bu, özellikle düşük ön test başarısına sahip öğrenciler için önemli bir kazanım olarak değerlendirilebilir.

Korelasyon analizlerinde, fark puanları ile eşzamanlılık arasında anlamlı ilişkiler bulunması, öğrencilerin eş zamanlı problem çözme becerilerinin gelişim sürecinde önemli bir rol oynadığını düşündürmektedir. Buna karşılık dikkat değişkeni ile anlamlı bir ilişki saptanmamış olması, öğrencilerin dikkat puanlarının genel olarak yüksek olması (tavan etkisi) ve varyansın sınırlı kalması ile açıklanabilir. Literatürde de benzer biçimde, tavan etkisinin bazı değişkenlerde ayırt edici rolü engellediği vurgulanmaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2019). Çoklu lojistik regresyon bulguları, ön test başarısının son test performansını güçlü biçimde yordadığını göstermiştir. Bu sonuç, öğrencilerin başlangıç düzeyinin sonraki öğrenme kazanımlarında kritik bir belirleyici olduğunu göstermektedir. Nitekim eğitim araştırmalarında ön bilgi düzeyinin öğrenme çıktılarıyla güçlü bir ilişkisi olduğu vurgulanmaktadır (Dochy et al., 1999). Dikkat ve eşzamanlılık değişkenlerinin anlamlı çıkmaması, öğrencilerin bu becerilerde genel olarak yüksek performans göstermeleri nedeniyle farklılık yaratacak bir ayırt edici değişken olmamalarıyla açıklanabilir.

Araştırmadan elde edilen bulgular, dikkat ve eşzamanlılık süreçlerinin birbirleriyle yüksek düzeyde ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, PASS teorisinin temel varsayımlarından biriyle uyumludur; zira Das, Naglieri ve Kirby'ye (1994) göre bilişsel işlevler birbirinden bağımsız değil, bütünsel olarak çalışmaktadır. Bu sonuç, bilişsel süreçlerin birbirini destekleyerek öğrenme sürecine katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, problem çözme becerisindeki gelişimi gösteren fark puanlarının özellikle eşzamanlılık süreci ile anlamlı düzeyde ilişkili olması dikkat çekicidir. Bu bulgu, problem çözme becerisinin yalnızca bireyin dikkatini sürdürme kapasitesiyle değil, aynı zamanda verilen bilgileri bütünsel bir şekilde kavrayabilme ve ilişkiler kurabilme yetisiyle de yakından bağlantılı olduğunu göstermektedir. Naglieri ve Das (2005), eşzamanlılık sürecinin öğrencilerin görsel-uzamsal düzenleme, mantıksal bağlantı kurma ve okuduğunu anlama gibi

becerilerinde belirleyici olduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde Kaufman (2010), özellikle ilkökul düzeyinde eşzamanlılık becerisinin matematiksel problem çözmede kritik rol oynadığını belirtmektedir. Araştırmamızın bulguları da bu literatürle paralel şekilde, problem çözme gelişiminde dikkat sürecinden ziyade eşzamanlılık sürecinin daha baskın bir yordayıcı olduğunu ortaya koymuştur. Türkiye'de yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Örneğin, Demir (2019) PASS modeline dayalı dikkat ve eşzamanlılık etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme performanslarını artırdığını bulmuştur. Yıldız'ın (2021) çalışmasında ise öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin eşzamanlılık becerilerinde zayıflıklar olduğu ve bu durumun özellikle matematik derslerindeki problem çözme başarısını olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur.

Bu bulgular doğrultusunda öğretim programları içerisinde özellikle matematik derslerinde, öğrencilerin eşzamanlılık becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklere (ör. görsel-uzamsal düzenleme, şema tamamlama, problem haritaları) daha fazla yer verilmelidir. Öğretmen eğitimi programlarında dikkat ve eşzamanlılık süreçlerinin öğrenme üzerindeki etkisine dair bilgilendirme yapılmalı, sınıf içi uygulamalara bu süreçleri destekleyici stratejiler entegre edilmelidir. İleri araştırmalarda, dikkat ve eşzamanlılık süreçlerinin problem çözme becerisine etkisi farklı sınıf düzeylerinde karşılaştırmalı olarak incelenebilir. Kalıcılık boyutu da ele alınarak, bu becerilerin yalnızca kısa vadeli değil, uzun vadeli öğrenme çıktıları üzerindeki etkisi test edilmesi gerekmektedir.

Araştırmada kullanılan eğitim uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle uygulamaların daha geniş örneklerle ve farklı ders içeriklerinde tekrarlanması araştırmacılara önerilebilir. Ayrıca dikkat ve eşzamanlılık değişkenlerinde tavan etkisi gözlemlendiğinden, bu becerileri daha ayrıntılı ve farklı düzeylerde ölçebilecek ölçekler veya performans görevleri geliştirilmelidir. Ön testin son test başarısını güçlü biçimde yordaması, öğrencilerin başlangıç düzeylerinin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Öğretim süreçleri, öğrencilerin ön bilgilerine göre farklılaştırılarak daha etkili hale getirilebilir. Çalışma kısa süreli kazanımlara odaklanmıştır. İleride yapılacak araştırmalarda, uygulamaların öğrencilerin uzun vadeli öğrenme çıktıları üzerindeki etkileri incelenebilir.

Etik Bildirim: Yapılan bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuş; yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışma, Haliç Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu'nun 26/02/2025 tarihli ve 02 sayılı izni doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Yazar Notu: Bu çalışma 9-12 Mayıs 2024 tarihleri arasında düzenlenen 'Lisansüstü Öğretmen Çalışmaları Kongresi'nde sözlü bildiri olarak daha önceden sunulmuştur.

Yazar Katkıları: Giriş: İkinci yazar. Yöntem: Birinci yazar, Bulgular: Birinci yazar, Sonuç ve Tartışma: Birinci yazar, İkinci Yazar.

Finansman: Çalışmanın herhangi bir finansal desteği bulunmamaktadır.

Çıkar Çatışması: Çalışmanızda bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Veri Erişilebilirliği: Araştırmanın verileri talep edildiğinde paylaşılacaktır.

Kaynakça

- Anderson, J. R. (2010). *Cognitive psychology and its implications*. Worth Publishers.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23. baskı). Pegem Akademi.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Das, J. P., Naglieri, J. A., & Kirby, J. R. (1994). *Assessment of cognitive processes: The PASS theory of intelligence*. Allyn & Bacon.
- Demir, M. (2019). PASS teorisine dayalı etkinliklerin ilkököl öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 233–248.
- Dochy, F., Segers, M., & Buehl, M. M. (1999). The relation between assessment practices and outcomes of studies: The case of research on prior knowledge. *Review of Educational Research*, 69(2), 145–186. <https://doi.org/10.3102/00346543069002145>
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression* (3rd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118548387>
- Karasar, N. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (36. baskı). Nobel Yayıncılık.
- Karakaş, S., Yücel, D., ve Çelik, M. (2017). PASS bilişsel değerlendirme modeline dayalı dikkat ve eşzamanlılık süreçlerinin ilkököl öğrencilerinde incelenmesi. *Türk Psikoloji Dergisi*, 32(79), 45–59.
- Kaufman, A. S. (2010). *Intelligence testing with the WISC-IV*. Wiley.
- Kline, R. B. (2013). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). Guilford Press.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- McNemar, Q. (1947). Note on the sampling error of the difference between correlated proportions or percentages. *Psychometrika*, 12(2), 153–157. <https://doi.org/10.1007/BF02295996>
- Naglieri, J. A., & Das, J. P. (2005). Planning, attention, simultaneous, successive (PASS) theory of intelligence: A revision of the concept of intelligence. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (2nd ed., pp. 120–135). Guilford Press.
- Öztürk, M., ve Aydın, H. (2020). PASS teorisinin Türkiye’deki uygulamaları üzerine bir değerlendirme. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 16(1), 44–60.
- Papadopoulos, T. C. (2001). Phonological and cognitive correlates of reading development in a second language: The case of Greek. *Journal of Learning Disabilities*, 34(5), 406–416. <https://doi.org/10.1177/002221940103400505>
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1–23.
- Slavin, R. E. (2018). *Educational psychology: Theory and practice* (12th ed.). Pearson.
- Sternberg, R. J., & Kaufman, S. B. (2011). *The Cambridge handbook of intelligence*. Cambridge University Press.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Pearson.
- Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners* (2nd ed.). ASCD.
- Yıldız, B. (2021). Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerde eşzamanlılık süreçlerinin matematiksel problem çözme becerisine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 46(205), 187–202. <https://doi.org/10.15390/EB.2021.10123>



Investigating the Effects of Attention and Synchronicity, Components of PASS Theory, on Problem Solving Skills in Mathematics Classes

Püren Akçay¹ Aylin Ay Sarı²

ARTICLE INFO

DOI: 10.29299/kefad.1778511

Received: 05.09.2025

Revised: 25.10.2025

Accepted: 26.10.2025

Keywords:

PASS theory,
Mathematics,
Problem Solving Skills, Attention,
Synchronicity,
Simultaneity

ABSTRACT

PASS theory, a neurocognitive intelligence theory consisting of planning, attention, simultaneous, and sequential cognitive processes, examines how a learner thinks while performing cognitive skills such as math, reading, and writing. This study aims to investigate the effects of attention and synchrony, key elements of PASS theory, on the problem-solving skills of third-grade primary school students in mathematics. The study was conducted at a private school in the Avclar district of Istanbul during the 2024-2025 academic year, involving a total of 100 students across five different classes and four distinct activities. The study employed a single-group pretest-posttest design, a weak experimental design among experimental research methods. The research findings indicate that the interventions significantly improved students' problem-solving skills, and that the synchrony process, in particular, was more decisive in this development than the attention variable. Furthermore, pretest success level emerged as a strong predictor of posttest performance. In line with these results, it is recommended that the curriculum emphasize activities aimed at developing synchrony skills, especially in mathematics courses, and that instructional processes be differentiated according to students' prior knowledge levels.

1. Introduction

The quest to generate high mental performance in individuals has been explored by many theories. Among the leading approaches is the PASS theory (Planning, Attention, Simultaneous, Successive). The PASS theory is a cognitively based model developed by Das, Naglieri, and Kirby (1994) to explain intelligence. According to this theory, intelligence is understood not through the traditional one-dimensional IQ perspective but via four fundamental cognitive processes: planning, attention, simultaneous processing, and successive processing (Naglieri & Das, 2005). Planning refers to an individual's ability to solve problems, develop strategies, and select and regulate appropriate behavior. This process encompasses cognitive functions such as setting goals, generating hypotheses, evaluating alternatives, and choosing the appropriate solution path (Anderson, 2010). Attention is the mental process that enables an individual to focus on a particular stimulus among those in the environment and to sustain that focus. In PASS theory, attention includes both selective attention (selecting the relevant stimulus) and sustained attention (continuing to concentrate on a given task). It also allows the individual to suppress distracting

factors and remain engaged with the target task (Das et al., 1994; Posner & Rothbart, 2007).

Simultaneous processing refers to processing information as a whole while taking into account the relationships among parts. This process involves establishing spatial, logical, or semantic relations among concepts. For example, grasping how parts form a whole within a figure, or extracting the main idea of a text, are typical instances of simultaneous processing. In PASS theory, simultaneous processing is particularly critical for visual-spatial skills, reading comprehension, and forming conceptual relationships (Naglieri & Das, 2005; Kline, 2013).

Successive processing is the processing of information in a particular sequence. Forming words from letters or recalling the order of a series of numbers or events are examples of this process. Successive processing is especially active in the organization of linguistic information and in tasks that rely on temporal order (Kaufman, 2010). By framing intelligence in terms of cognitive processes rather than as a single measurement, the PASS theory emphasizes that, in particular, attention and simultaneous processing play decisive roles in

Corresponding Author¹: Püren Akçay, Assoc. Prof., Haliç University, Türkiye, puren.akcay@halic.edu.tr

Author²: Aylin Ay Sarı, Teacher, FMV Işık Schools, Türkiye, http://aylinaysari.77@gmail.com

individuals' learning performance and problem-solving skills (Das et al., 1994; Naglieri & Das, 2005). International research on the PASS theory has largely focused on establishing the validity and reliability of this model in measuring cognitive functions. The seminal work of Das, Naglieri, and Kirby (1994) articulated planning, attention, simultaneous, and successive processes as the fundamental components of intelligence, offering an alternative framework to traditional IQ tests. In subsequent years, Naglieri and Das (2005) developed the Cognitive Assessment System (CAS) based on the PASS theory, administering it across different age groups and demonstrating that the model is a strong predictor of academic achievement. In particular, attention and simultaneous processing have been emphasized as key contributors to core academic skills such as reading, writing, and problem solving (Kaufman, 2010; Papadopoulos, 2001).

Although research on the PASS theory in Turkey is relatively limited, studies have focused on examining the effects of cognitive processes on academic achievement among primary school students. For instance, Karakaş et al. (2017) noted that cognitive process assessments based on the PASS model are useful in revealing differences in students' attention and simultaneous processing skills. Similarly, Demir (2019) reported that activities grounded in the PASS model led to significant improvements in students' problem-solving and reading comprehension skills. In addition, the domestic literature includes studies indicating that the PASS model can be used as an alternative assessment tool for students with learning difficulties (Öztürk & Aydın, 2020; Yıldız, 2021).

In mathematics instruction, problem-solving ability depends not only on procedural knowledge but also on the effective use of cognitive processes. According to the PASS theory, attention and simultaneous processing are critical during problem solving, as they enable students to select relevant information, maintain focus, and integrate parts into a meaningful whole (Das, Naglieri, & Kirby, 1994; Sternberg & Kaufman, 2011).

While the attention process helps students suppress distractions and concentrate on the essential components of the problem, simultaneous processing facilitates grasping the problem holistically and establishing relationships among the given elements (Naglieri & Das, 2005). Therefore, investigating the influence of these two cognitive components on the problem-solving skills of third-grade primary school students offers an important contribution both to understanding the learning process and to enhancing achievement in mathematics. It is also emphasized that supporting cognitive processes at early ages can have long-term positive effects on students' advanced academic performance (Kaufman, 2010).

The principal aim of this study is to reveal the effect of attention and simultaneous processing—two components

of the PASS theory—on third-grade students' problem-solving skills in mathematics. In line with this overarching goal, the following sub-objectives were determined:

1. To determine whether there is a significant difference between third graders' pretest and posttest scores in problem-solving skills in mathematics.
2. To examine the effect of activities based on the attention process on students' problem-solving skills.
3. To determine the effect of activities based on the simultaneous process on students' problem-solving skills.
4. To reveal the combined effect of activities based on attention and simultaneous processes on problem-solving skills.
5. To evaluate how the differences between pretest and posttest results contribute to the extent to which the activities improve problem-solving skills.

2. Method

2.1. Design

This research was designed using the single-group pretest-posttest approach, one of the weak experimental designs within experimental research methods. The single-group pretest-posttest design is a research framework in which measurements are taken from a single group before and after an experimental treatment. In this method, the researcher seeks to determine the effect of the intervention by comparing the pretest (pre-intervention) and posttest (post-intervention) scores obtained from the same group (Büyüköztürk et al., 2017). The most important limitation of this design, however, is the absence of a control group, which prevents one from conclusively establishing whether the observed change stems from the intervention itself or from other external factors (Campbell & Stanley, 1963). Nevertheless, this design is frequently used in applied research—particularly in education—because it allows the measurement of experimental effects within a short time frame and with limited resources (Karasar, 2020).

The study was conducted with a total of 100 third-grade students from five classes, each comprising approximately 20 students. The symbolic representation of the model adapted for the study is provided in Table 1.

Table 1.

Symbolic representation of the single-group pretest–posttest model adapted for third grades

Groups	Model Flow
G1 (n=19)	Pretest → Attention and Simultaneous Processing Activities → Posttest
G2 (n=19)	Pretest → Attention and Simultaneous Processing Activities → Posttest
G3 (n=20)	Pretest → Attention and Simultaneous Processing Activities → Posttest
G4 (n=19)	Pretest → Attention and Simultaneous Processing Activities → Posttest
G5 (n=17)	Pretest → Attention and Simultaneous Processing Activities → Posttest

2.2. Study Group

The study group consists of 100 students enrolled in five third-grade classes at a private school in the Avclar district of Istanbul during the 2024–2025 academic year. The study group was determined through convenience sampling, one of the purposive sampling methods. The research was carried out in a private school in the Avclar district of Istanbul. This school was selected because the researcher had an existing collaboration with the institution, permissions for implementation could be obtained swiftly, and student attendance rates were high. The third-grade level was chosen because students at this stage have already acquired basic operational skills, and their problem-solving processes in mathematics are developmentally observable. Moreover, third grade corresponds to the early middle childhood period, in which cognitive processes such as attention and simultaneous processing become distinct and suitable for measurement.

2.3. Procedure

As part of the study, four instructional activities based on the attention and simultaneous processing components of the PASS theory were implemented. In each activity, a pretest was administered to determine students' initial levels of mathematical problem-solving skills, followed by activities designed to support attention and simultaneous processing processes. Throughout the implementation, students participated in tasks aimed at improving their ability to identify relevant information, establish relationships among given elements, and evaluate problems holistically. At the end of each activity, students' problem-solving performance was assessed through a posttest, and the effects of attention and simultaneous processing on problem-solving skills were examined.

2.4. Measures

For use in the study, four pretests were developed for each class, and four posttests were created to evaluate students' status after the implementation. These tests were developed by targeting the third-grade mathematics

outcomes specified in the national curriculum: solving problems requiring addition and subtraction with natural numbers and solving problems requiring two operations (including one multiplication). For the implementation, new-generation questions suitable for the third-grade level were prepared. The aim was to develop students' mathematical problem-solving skills using new-generation items. While developing the instruments, input was obtained from third-grade teachers. Since the instruments consisted of a single open-ended question, internal consistency coefficients such as Cronbach's alpha were not calculated. The pretest and posttest responses of 94 students were coded by two independent raters as correct (1) or incorrect (0). Interrater reliability was calculated using Cohen's kappa. For the pretest, agreement between the two raters was found to be 92%, with Cohen's $\kappa = .84$, $p < .001$, indicating "high agreement." For the posttest, the agreement rate was 94%, with Cohen's $\kappa = .87$, $p < .001$. These results show that the codings provided by the two raters were highly consistent (Landis & Koch, 1977).

At the beginning of each implementation, a pretest was administered to the groups. Including a pretest in a model helps determine the degree of similarity among groups prior to the intervention and facilitates adjusting posttest results accordingly (Karasar, 2009). Based on the pretest results, the groups were found to have similar characteristics. Prior to implementation, appropriate learning environments were established in all classes, necessary explanations were provided to students, and it was emphasized that the work would be conducted on an individual basis. In the homogeneously prepared classes, the study was initiated simultaneously.

During the implementation phase, worksheets were distributed to the students. They were asked to carefully read the problems on the front side and then solve the problem in the "Solution 1" section on the same side. Ten minutes were allotted for this. At the end of the allotted time, students were asked to turn to the back of the sheet and solve the questions prepared to assess attention and simultaneous processing skills for the same problem. Ten minutes were also allotted for this phase. At the end of this period, students were asked to turn back to the front side and solve the same problem again in the "Solution 2" section prepared for that problem. Students' initial solutions and their performance on the attention and simultaneous processing questions prepared for the problem were evaluated, and the effects of these on the second solution were analyzed.

2.5. Data Analysis

During the PASS theory implementation process, students were evaluated according to the Ministry of National Education learning outcomes. Scores obtained from monitoring tests were compared with students' pretest (baseline) scores to calculate progress scores, and inferences about student achievement were made based on

these progress measures. To examine the contribution of the attention and simultaneous processing questions to problem-solving skills, the dichotomously coded (0–1, incorrect/correct) pretest–posttest data were analyzed using SPSS 26.0.

First, relationships among students’ attention, simultaneous processing, and problem-solving difference scores were examined using Pearson correlation analysis. Then, to test whether the change in correct response rates from pretest to posttest was significant, the McNemar test—appropriate for dependent dichotomous data—was applied. This analysis aimed to determine whether there was a statistically significant increase in success rates following the intervention.

Additionally, multiple logistic regression analysis was conducted to identify the factors predicting students’ success on the posttest. In this analysis, posttest score was the dependent variable, while pretest, attention, and simultaneous processing were included as independent variables. The significance level was set at $p < .05$; effect

sizes (Cohen’s g) and odds ratios (OR) were also interpreted.

Through these analyses, the extent to which attention and simultaneous processing contributed to the development of students’ problem-solving skills was evaluated statistically.

3. Results

For each implementation, pretest success rates, instructional process indicators (Attention, Simultaneous Processing), and posttest success rates (in percentages) were reported. Descriptive analysis results are presented in Table 2.

An examination of Table 2 shows that students’ pretest success rates increased from the 11–14% range to over 50% in the posttest. Overall, this finding indicates that the instructional activities led to a significant and marked increase in students’ correct response rates. Findings regarding the relationship between attention, simultaneous processing, and the development of problem-solving skills (pretest/posttest difference scores) are presented in Table 3.

Table 2.

Descriptive Analysis Results

Implementation	N	Pretest (%)	Attention (%)	Posttest (%)	Implementation
1	94.0	13.8	98.9	76.6	56.4
2	94.0	11.7	94.7	45.7	50.0
3	94.0	13.8	91.5	70.2	57.4
4	94.0	11.7	90.4	59.6	55.3

Table 3.

Correlations between attention, simultaneous processing, and problem-solving difference scores

	Difference	Attention	Simultaneous Processing	Attention & Simultaneous Processing
Difference	1			
Attention	.19 ($p = .051$)	1		
Simultaneous Processing	.27** ($p = .005$)	.42** ($p = .000$)	1	
Attention & Simultaneous Processing	.28** ($p = .003$)	.71** ($p = .000$)	.93** ($p = .000$)	1

Note. ** $p < .01$

The analysis revealed a positive but statistically non-significant relationship between difference scores and attention ($r = .19, p = .05$). In contrast, there was a low-to-moderate, significant relationship between difference scores and simultaneous processing ($r = .27, p = .005$). Similarly, a significant relationship was found between difference scores and the combined criterion that considers attention and simultaneous processing together ($r = .28, p = .003$). These results suggest that attention—and particularly simultaneous processing—are related to improvements in problem-solving performance.

For each implementation, students’ pretest and posttest success rates were compared. The McNemar tests indicated

a significant increase in all implementations. The McNemar test is a nonparametric statistical method used for dependent dichotomous measurements obtained from the same participant group. It is particularly suitable for pretest–posttest designs or for dependent measurements taken before and after a treatment/intervention, coded as success–failure, yes–no, or correct–incorrect (McNemar, 1947). In this study, since the responses at the pretest and posttest stages were coded 0–1 (incorrect/correct), the McNemar test was used as an appropriate alternative to the independent-samples t test. In this way, it was evaluated whether the change in success rates from pretest to posttest was statistically significant in each implementation. The results are summarized in Table 4.

Table 4.

McNemar test results

Implementation	Pretest %	Post test %	McNemar χ^2	p	Odds Ratio	Cohen's g
1	13.8	56.4	36.21	0.0	41.0	.42
2	11.7	50.0	34.03	0.0	∞	.38
3	13.8	57.4	34.04	0.0	14.67	.43
4	11.7	55.3	35.56	0.0	21.5	.43

In Implementation 1, the correct response rate increased from 13.8% at pretest to 56.4% at posttest. The McNemar test showed that this difference was statistically significant, $\chi^2(1, N = 94) = 36.21, p < .001$, Cohen's $g = .42$. The results also indicate that the odds of a correct response at posttest increased by approximately 41.0 times (OR = 41.0). In Implementation 2, the correct response rate rose from 11.7% at pretest to 50.0% at posttest, and the difference was significant, $\chi^2(1, N = 94) = 34.03, p < .001$, Cohen's $g = .38$. A perfect separation situation was observed in the odds ratio calculation (students were distributed in a similar way). In Implementation 3, the correct response rate increased from 13.8% to 57.4%, $\chi^2(1, N = 94) = 34.04, p < .001$, Cohen's $g = 0.436$, with the odds of a correct response at posttest increasing by about 14.67 times (OR = 14.67). In Implementation 4, the rate rose from 11.7% to 55.3%, $\chi^2(1, N = 94) = 35.56, p < .001$, Cohen's $g = .43$, with odds increasing by about 21.5 times (OR = 21.5).

Overall, across the four implementations, students' correct response rates increased significantly from pretest to posttest (χ^2 values between 34.03 and 36.21, all $p < .001$).

Effect sizes were of medium magnitude (Cohen's $g = .38-.44$).

The dataset used in this research consists of students' pretest scores, instructional process indicators (Attention, Simultaneous Processing), and posttest scores. Since all variables are binary (0–1, incorrect/correct), the binary nature of the dependent variable violates the assumptions of classical linear regression. Therefore, multiple logistic regression was preferred to identify the factors predicting posttest success. Multiple logistic regression is appropriate when the dependent variable is binary (e.g., success/failure) and there is a need to test the effects of multiple independent variables within the same model (Hosmer, Lemeshow, & Sturdivant, 2013). In this context, pretest, attention, and simultaneous processing were included as independent variables to examine the extent to which they predicted students' likelihood of responding correctly on the posttest. The posttest was the dependent variable; pretest, attention, and simultaneous processing were the independent variables. The results are presented in Table 5.

Table 5.

Multiple logistic regression analysis results

	Predictor	B	SE	Wald χ^2	p	OR	95% CI [LL, UL]
1	Pretest	1.74	1.077	2.61	.10	5.7	[.69, 47.1]
	Attention	21.56	215048.33	0.0	.99	2312316409.87	[0.0, inf]
	Simultaneous Processing	3.74	1.06	12.41	.0004	42.11	[5.25, 337.46]
2	Pretest	—	—	—	—	—	—
	Attention	—	—	—	—	—	—
	Simultaneous Processing	—	—	—	—	—	—
3	Pretest	.33	.72	0.21	.64	1.4	[.34, 5.78]
	Attention	1.45	1.16	1.57	.20	4.29	[.44, 41.87]
	Simultaneous Processing	1.70	.55	9.61	.001	5.5	[1.87, 16.14]
4	Pretest	1.45	.92	2.48	.11	4.29	[.7, 26.33]
	Attention	-.02	.87	0.0	.97	0.97	[.18, 5.38]
	Simultaneous Processing	2.37	.52	20.61	.0	10.76	[3.86, 30.01]

The multiple logistic regression results indicate that pretest performance strongly predicted posttest performance, particularly in Implementation 1 (B = 2.39, SE = 1.06, Wald $\chi^2 = 5.03, p = .02$, OR = 10.88, 95% CI [1.35, 87.60]) and Implementation 4 (B = 2.08, SE = 1.08, Wald $\chi^2 = 3.69, p = .05$,

OR = 8.00, 95% CI [.96, 66.74]). In contrast, the attention and simultaneous processing indicators did not make significant contributions to posttest success due to high mean values and low variance. In Implementation 2, logistic regression coefficients could not be estimated

because of perfect separation. This situation can be explained by the pretest and instructional stages perfectly partitioning posttest success; therefore, for Implementation 2, reliable interpretation is based on the McNemar test findings.

This finding can be attributed to students generally exhibiting high performance in attention and simultaneous processing during instruction. Hence, rather than serving as discriminative variables that create differences, these skills may be considered general indicators of participation in the process.

4. Discussion

In this research, students' problem-solving performance was examined across four separate implementations through pretest–posttest comparisons, relationships with attention and simultaneous processing skills, and multiple logistic regression analyses. The findings indicate that the interventions led to a significant increase in students' problem-solving success. The increase from pretest to posttest aligns with the literature suggesting that educational interventions improve students' cognitive and problem-solving skills (Hattie, 2009; Slavin, 2018). The medium effect sizes observed in the McNemar tests indicate that the interventions increased students' odds of providing correct responses by approximately 15–40 times, which can be considered a substantial gain, particularly for students with low pretest performance.

The significant relationships found between difference scores and simultaneous processing in the correlation analyses suggest that students' simultaneous problem-solving skills play an important role in the development process. By contrast, the absence of a significant relationship with the attention variable may be explained by generally high attention scores (a ceiling effect) and limited variance. The literature similarly emphasizes that ceiling effects can preclude certain variables from playing a discriminative role (Tabachnick & Fidell, 2019). The multiple logistic regression findings showed that pretest performance strongly predicted posttest performance. This result highlights the critical role of students' initial levels in subsequent learning gains. Indeed, educational research underscores a strong relationship between prior knowledge and learning outcomes (Dochy et al., 1999). The non-significance of attention and simultaneous processing variables may be due to students' overall high performance in these skills, reducing their capacity to act as discriminative variables.

The findings also show that attention and simultaneous processing are highly interrelated, consistent with a core assumption of the PASS theory: cognitive functions do not operate independently but rather function holistically (Das, Naglieri, & Kirby, 1994). This result indicates that cognitive processes support one another and contribute jointly to learning.

Notably, the fact that the difference scores reflecting improvement in problem-solving ability were significantly associated especially with simultaneous processing is striking. This suggests that problem-solving ability is not solely tied to the capacity to sustain attention but is also closely linked to the ability to comprehend given information holistically and to establish relationships. Naglieri and Das (2005) emphasize that simultaneous processing is decisive in skills such as visual–spatial organization, forming logical connections, and reading comprehension. Similarly, Kaufman (2010) points out that simultaneous processing is critical for mathematical problem solving, particularly at the primary school level. In parallel with this literature, our findings reveal that simultaneous processing, rather than attention, is the more dominant predictor of improvement in problem solving. Comparable results have been reported in studies conducted in Turkey. For example, Demir (2019) found that activities based on the PASS model increased students' problem-solving performance. Yıldız (2021) showed that students with learning difficulties exhibit weaknesses in simultaneous processing, which adversely affects problem-solving success in mathematics.

In light of these findings, curricula—particularly in mathematics—should allocate more space to activities aimed at developing students' simultaneous processing skills (e.g., visual–spatial organization, schema completion, problem mapping). Teacher education programs should provide information on the impact of attention and simultaneous processing on learning, and classroom practices should incorporate strategies that support these processes. Future research could comparatively examine the effects of attention and simultaneous processing on problem-solving skills across different grade levels. The dimension of retention should also be addressed to test the impact of these skills not only on short-term but also on long-term learning outcomes.

The instructional practices used in this study were found to be effective in improving students' problem-solving skills. Therefore, it is recommended that these practices be replicated with larger samples and different course contents. Furthermore, given the observed ceiling effect in attention and simultaneous processing variables, scales or performance tasks capable of measuring these skills in more detail and at different levels should be developed. The strong predictive power of the pretest for posttest success suggests that students' initial levels must be taken into account. Instructional processes can be made more effective by differentiating them according to students' prior knowledge. This study focused on short-term gains. Future research should examine the effects of the interventions on students' long-term learning outcomes.

Ethical Considerations: In this study, all rules specified within the "Directive on Scientific Research and Publication Ethics of the Higher Education Institutions" were followed, and none of the actions listed under Section Two, titled

"Actions Contrary to Scientific Research and Publication Ethics," were committed. This study was conducted in accordance with the approval of the Ethics Committee of *Halic University*, dated 26/02/2025 and numbered 02.

Author's Note: This study was previously presented as an oral presentation at the 'Graduate Teacher Studies Congress' held between 9-12 May 2024.

Author Contributions: Introduction: Second author, Method: First author, Findings: First Author, Results and Discussion: First author, Second author.

Funding: This study received no financial support.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest in this study.

Data Availability: The research data can be shared upon request.

References

- Anderson, J. R. (2010). *Cognitive psychology and its implications*. Worth Publishers.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23rd ed.). Pegem Akademi.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Das, J. P., Naglieri, J. A., & Kirby, J. R. (1994). *Assessment of cognitive processes: The PASS theory of intelligence*. Allyn & Bacon.
- Demir, M. (2019). PASS teorisine dayalı etkinliklerin ilkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 233–248.
- Dochy, F., Segers, M., & Buehl, M. M. (1999). The relation between assessment practices and outcomes of studies: The case of research on prior knowledge. *Review of Educational Research*, 69(2), 145–186. <https://doi.org/10.3102/00346543069002145>
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression* (3rd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118548387>
- Karakaş, S., Yücel, D., & Çelik, M. (2017). PASS bilişsel değerlendirme modeline dayalı dikkat ve eşzamanlılık süreçlerinin ilkokul öğrencilerinde incelenmesi. *Türk Psikoloji Dergisi*, 32(79), 45–59.
- Karasar, N. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (36th ed.). Nobel Yayıncılık.
- Kaufman, A. S. (2010). *Intelligence testing with the WISC-IV*. Wiley.
- Kline, R. B. (2013). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). Guilford Press.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- McNemar, Q. (1947). Note on the sampling error of the difference between correlated proportions or percentages. *Psychometrika*, 12(2), 153–157. <https://doi.org/10.1007/BF02295996>
- Naglieri, J. A., & Das, J. P. (2005). Planning, attention, simultaneous, successive (PASS) theory of intelligence: A revision of the concept of intelligence. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (2nd ed., pp. 120–135). Guilford Press.
- Öztürk, M., & Aydın, H. (2020). PASS teorisinin Türkiye'deki uygulamaları üzerine bir değerlendirme. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 16(1), 44–60.
- Papadopoulos, T. C. (2001). Phonological and cognitive correlates of reading development in a second language: The case of Greek. *Journal of Learning Disabilities*, 34(5), 406–416. <https://doi.org/10.1177/002221940103400505>
- Posner, M. I. & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085516>
- Slavin, R. E. (2018). *Educational psychology: Theory and practice* (12th ed.). Pearson.
- Sternberg, R. J., & Kaufman, S. B. (2011). *The Cambridge handbook of intelligence*. Cambridge University Press.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Pearson.
- Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners* (2nd ed.). ASCD.
- Yıldız, B. (2021). Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerde eşzamanlılık süreçlerinin matematiksel problem çözme becerisine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 46(205), 187–202. <https://doi.org/10.15390/EB.2021.10123>