

Saf Madde ve Karışımlar Ünitesine Yönelik Analitik Düşünme Becerisi Testi Geliştirme Çalışması

Hava İPEK AKBULUT¹, Nilgün MISIR², Hülya KÖROĞLU³, Hakan YILDIZ⁴,
Sultan FİDAN⁵

Öz: Bu araştırmanın amacı, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda 7. sınıfta yer alan “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesine yönelik, analitik düşünme becerisi göstergelerini kapsayan, geçerlik ve güvenirlik analizi yapılmış, çoktan seçmeli sorular içeren bir test geliştirmektir. “Saf Madde ve Karışımlar” Ünitesine Yönelik Analitik Düşünme Becerisi Testi (ADBT), 2022-2023 eğitim öğretim yılında, Trabzon ili bir merkez ve iki köy ortaokulu 7. sınıfında öğrenim gören toplam 204 öğrenciye uygulanmıştır. Geliştirilen testin kapsam geçerliğini değerlendirmek amacıyla kullanılan Lawshe tekniği sonucunda uzmanlardan olumsuz geri bildirim alan 2, 19 ve 30 numaralı maddeler testten çıkarılmıştır. Madde analizi sonucu 12. madde ve faktör analizi sonucunda da 10 ve 16. maddeler testten çıkarılmıştır. Testte yer alan maddelerin güçlük indeksi 0.19 ile 0.66 arasında, ayırt edicilik indeksi ise, 0.02 ile 0.76 arasında değişmektedir. Testin güvenirlik analizi için hesaplanan KR-20 iç tutarlılık katsayısı 0.86 olarak belirlenmiştir (Büyüköztürk, 2011). Bu değer “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesi ile ilgili analitik düşünme becerilerini ölçmede güvenilir bir test olduğunu göstermektedir. Çalışmanın sonucunda ünite kazanımlarına uygun, analitik düşünme becerisi göstergelerini kapsayan ve nihai hali 28 sorudan oluşan bir test geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Saf madde ve karışımlar, analitik düşünme becerisi testi

Development of an Analytical Thinking Skills Test for the Pure Substance and Mixtures Unit

Abstract: This study aims to develop a validated and reliable multiple-choice test on the "Pure Substance and Mixtures" unit in 7th grade science curriculum, which incorporates indicators of analytical thinking skills. The “Pure Substance and Mixtures” Unit Analytical Thinking Skills Test (ATST) was administered

Geliş tarihi/Received: 07.07.2023 Kabul Tarihi/Accepted: 25.12.2024 Makale Türü: Araştırma Makalesi

¹ Doç. Dr., Trabzon Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, havaipek@trabzon.edu.tr, 0000-0003-1628-2594

² Doktora Öğrencisi, Trabzon Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitimi, nilgun_misir20@trabzon.edu.tr, 0009-0000-9051-6809

³ Öğretmen, Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Fen Bilimleri Eğitimi, hulyafen61@gmail.com, 0009-0000-7306-5436

⁴ Öğretmen, Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Fen Bilimleri Eğitimi, hkn1yldzz@gmail.com, 0000-0002-5813-316X

⁵ Öğretmen, Ağrı İl Milli Eğitim Müdürlüğü Fen Bilimleri Eğitimi, sultan_fidan21@trabzon.edu.tr, 0000-0002-4274-1750

Atıf için/To cite: İpek Akbulut, H., Mısır, N., Köroğlu, H., Yıldız, H., & Fidan, S. (2025). Saf Madde ve Karışımlar Ünitesine Yönelik Analitik Düşünme Becerisi Testi Geliştirme Çalışması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 1-33. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1324261>

* Bu çalışmanın veri analizi kısmında katkılarından ve alan uzmanı görüşlerinden dolayı Prof. Dr. Çiğdem Şahin'e teşekkür ederiz.

to a total of 204 students studying in the 7th grade of secondary schools in Trabzon in the 2022-2023 academic year. Lawshe technique is used to ensure the content validity of the developed test and items 2, 19 and 30, which received negative feedback from the experts, were removed from the test. As a result of the item analysis, item 12 was removed, along with items 10 and 16 following the factor analysis. The difficulty index of the items in the test ranged from 0.19 to 0.66, while the discrimination index ranged from 0.02 to 0.76. Based on the reliability analysis, the KR-20 was determined to be 0.86. It can be concluded that the ATST for the "Pure Substance and Mixtures" unit has an acceptable level of reliability (Büyüköztürk, 2011). As a result of the study, a test consisting of 28 items, covering the indicators of analytical thinking skills and aligned with the unit's learning outcomes, was developed.

Keywords: Pure substance and mixture, analytical thinking skill test

Giriş

Teknoloji ile birlikte hızla değişen, gelişen bir çağda yaşamaktayız. Bu çağa ayak uydurabilmenin yolu her alanda olduğu gibi eğitim alanında da değişen öğrenci ihtiyaçlarına uygun olarak mevcut öğretim programlarını güncellemek ve yenilemekten geçmektedir. Nitekim 2018 yılında yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programında da üst düzey düşünme becerilerine sahip, araştıran, sorgulayan, öğrendiklerini sentezleyen, problem durumunu ortaya koyan ve farklı çözümler üreten, çevresine duyarlı, etkili iletişim kuran, işbirlikçi ve girişimci fen okuryazarı bireylerin yetiştirilebilmesi amacıyla alana özgü becerilerden bilimsel süreç becerilerine, yaşam becerilerine, mühendislik ve tasarım becerilerine yer verilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018).

Öğretim programında yer alan yaratıcı düşünme, analitik düşünme, karar verme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması, yaşam becerileri olarak tanımlanmıştır. Analitik düşünme becerisi; bir problemi bütünsel olarak ele alarak sentezlemek ve elde edilen parçalar arasında anlamlı ilişki kurmak; bir sistemin çalışma düzenini, bir durumun oluşma nedenlerini veya bir problemin çözüm adımlarını belirlemek, karşılaştırma yapmak, bir durum hakkında değerlendirme yapabilmek, olumlu ve olumsuz taraflarını ortaya koymak olarak tanımlanmaktadır (Sternberg, 2002). Montaku'un (2011) belirttiği gibi analitik düşünme: olayları alt basamaklara ayırıp aralarındaki bağlantıları ortaya koyabilme, sırasıyla düzenleyerek önemli bölümlerini belirleyebilmek anlamına gelmektedir. Herhangi bir durumun analizinde; parçalarının ve parçalar arasındaki bağlantılarının, sınıflandırma kurallarının belirlenmesi, düşüncelerin dayandığı unsurların güvenilirlik ve geçerlilik kanıtlarının hatasız şekilde incelenip değerlendirilebilmesi ve tarafsız şekilde sunulması ardından karara varılabilmesi analitik düşünmenin adımları olarak belirtilebilir (Akkuş Çakır & Senemoğlu, 2016; Marzano & Kendall, 2007). Analitik düşünme becerisi karşılaştırma, sınıflandırma, hata analizi, genelleme ve özelleştirme şeklindeki göstergelerle alt başlıklara ayrılmaktadır (Kala & Kirman Bilgin, 2019). Bir problemin çözümünde; karşılaştırma özelliğine sahip bireyler birden fazla nesne/kavram vb. gibi durumların belli ayrıntılarının benzer ve farklı yanlarını tanımlayabilme ve yorumlayabilme özelliklerine sahip olmalıdır. Sınıflandırma özelliğine sahip olan birey karşılaştırma yaptıktan sonra genelleme veya teoriler için tanımlama yapabilme özelliğine sahip olmalıdır. Hata analizi yapabilen bir kimse belirli detayların sisteme etkisini belirleyebilmeli, detayların sistemden çıkarılıp veya sisteme eklenmesi halinde neler olabilir sorusunu cevaplayabilmelidir. Genelleme özelliğine sahip birey, bilinen detaylara göre yeni genelleme ve ilke oluşturabilmeli ve bunu savunabilmelidir. Özelleştirme yapabilen birey ise genellemeye ilişkin belli şartlara göre doğru olabilen özellikleri belirleyebilmelidir (Emekli, 2021; Kala, 2019). Bu beceri küçük yaşlardan itibaren öğrencilere kazandırılmalıdır (Kala & Kirman Bilgin, 2020). Çünkü bu beceri çocukların zekâlarının gelişerek, ülkenin kalkınmasında kritik öneme sahip yetişkinlere dönüşmesinde önemli bir rol oynamaktadır

(Thaneerananon vd., 2016)). Analitik düşünme, bireylerin konuyla ilgili gözlemler yapabilmesi, parçalar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarabilmesi ve her parçanın bütündeki rolünü anlayabilmesi için gerekli bir düşünme biçimidir (Sartika, 2018). Ancak farklı çalışmalar öğrencilerin düşük analitik düşünme becerisine sahip olduklarına vurgu yapmakta, sebep olarak da öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda analitik düşünme becerisini geliştirici yöntem ve teknikleri kullanmaları, etkinlikler planlamamaları (Kanyılmaz & Özata, 2020), analitik düşünmeyi teşvik edecek bilgi ve deneyime sahip olmamaları (Kaewsudjarit, 1998), öğrencilerin analitik düşünme becerilerini sınıfta kullanmalarına imkan tanımamaları (Irwanto vd., 2017)'nı göstermektedir. Okullarda öğrencilerin yeni görüşler üretmelerini, başkalarının düşüncelerini analiz etmelerini engelleyen geleneksel testlerle öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin ölçülmesi de öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini engellemektedir (Sternberg, 2006). Sınıf içi değerlendirmelerde öğretmenlerin geçmişten günümüze, her türlü güçlük seviyesindeki kavramı ölçme ve bireyin öğrenmiş olduğu konular açısından geniş ölçekte sınama olanağı sağlayan, hem ulusal hem de uluslararası ölçekte yapılan sınavlarda sıklıkla kullanılan, yapılandırılmış en kullanışlı ölçme aracı olarak çoktan seçmeli testlerin kullanıldığı görülmektedir (Özçelik, 2010). Çoktan seçmeli testler eğitim ortamlarında uygulama kolaylığı sağlamada, öğrencilerin yanlış, eksik veya yanlışlı öğrenme durumlarını belirlemede ve başarılarını tespit etmede kullanışlı araçlardır (Kan, 2020). Bu özelliklerinin yanı sıra bu tür testlerin değerlendirilmeleri çok hızlı, kolay ve objektiftir (McMillan, 2015). Ayrıca öğretim programındaki kazanımlarla birebir örtüşen, öğrenilen konuların amacını ve kapsamını karşılayan maddelerden oluşan geçerli ve güvenilir bir test oluşturulması maddelerin ölçebilme niteliğini de artırmaktadır (Kızılkapan & Bektaş, 2018). Bu gibi avantajlara sahip olan çoktan seçmeli bir testi hazırlarken Haladyna vd., (2002) her ögenin belirli bir içeriği ve belirli bir zihinsel davranışı yansıtmaması, her ögenin okuma miktarının en aza indirgenmesi, önemsiz içerikten kaçınılması, yanlış anlaşılacak maddelerden kaçınılması, maddelerin açık ve net ifadeler içermesi, madde yazımında kullanılan dil içeriğinin uygulanan grubun seviyesine uygun olması, abartılı ifadelerden kaçınılması, birbirinden bağımsız ifadeler içeren seçenekler tercih edilmesi gibi hususlara dikkat edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Sınıf içi değerlendirmede son yıllardaki eğilimler her ne kadar karmaşık düşünme becerilerine odaklanarak ürün dosyaları kullanımını önerse de geleneksel olarak nitelendirilen çoktan seçmeli testler iyi hazırlandığında, kapsamlı içerik alan bilgisini etkili ve nesnel bir şekilde değerlendirmek için mükemmel bir ölçme aracı olarak kabul edilmektedir (McMillan, 2015).

Alanyazında fen eğitimi kapsamında analitik düşünme becerisi ile ilgili daha çok ölçekler (Kocaman, 2021) ve açık uçlu sorulardan (Kala & Kirman Bilgin, 2019; Kala, 2019; Kala & Kirman Bilgin, 2020; Olça, 2015); problem içeren bağlamlardan (Akkuş Çakır & Senemoğlu, 2016); çoktan seçmeli sorulardan (Chonkaew vd., 2016; Khamsaengmat & Kanjug, 2022; Ponputtha vd., 2021; Siribunnam & Tayraukham, 2009) oluşan değerlendirme araçları bulunmaktadır. Fen bilimleri dersi öğretim programı 7. Sınıfta yer alan “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesi içinde somut hallerinin sınıf ortamında gösterilmesi olası olmayan, soyut ve öğrenmede zorluk çekilen kavramlar yer almaktadır (Dinç Bilgin & Zorlu, 2023). Bu konuda yapılmış çalışmalar incelendiğinde; öğrencilerin ilgili üniteye konu/kavramları anlamalarını ölçmede genellikle başarı testlerinin kullanıldığı (Dede & Keleş, 2020; Demir vd., 2016; Dinç Bilgin & Zorlu, 2023; Özdemir & Yurtseven, 2023; Pazar & Karamustafaoğlu, 2023) ancak “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesine yönelik geliştirilen bir analitik düşünme becerisi testine rastlanmadığı görülmüştür. Yapılan çalışmalarda analitik düşünme becerisi ile ilgili güvenilir sonuçlar elde edebilmek için katılımcıların sahip oldukları analitik düşünme becerilerinin doğru şekilde ölçülmesi ve diğer değişkenlerle ilişkisinin karşılaştırılması gerekmektedir. Doğru ölçüm

yapabilmek için alana özgü hazırlanan ölçme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Ocak & Park, 2020). Bu nedenle “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesine yönelik analitik düşünme becerisi testi ile ilgili konuyu ve analitik düşünme becerisi göstergelerini içeren bir test hazırlanması planlanmıştır. Spesifik olarak ilgili ünitenin konu/kazanımlarına yönelik hazırlanmış analitik düşünme becerisi göstergelerini içeren ADBT ile Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerinin bu beceriyi edinme durumlarını belirleme imkanı bulmalarının sağlanacağına inanılmaktadır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin analitik düşünme becerilerini ölçmeye yönelik çoktan seçmeli sorulardan oluşan, geçerliği ve güvenirliği sağlanmış bir Analitik Düşünme Becerisi Testi geliştirmek amaçlanmıştır. Bu genel amaç doğrultusunda çalışmada aşağıda belirtilen sorulara cevap aranmıştır:

- 1) ADBT’yi oluşturan maddeler kapsam geçerliğini sağlamakta mıdır?
- 2) ADBT’de bulunan her bir çoktan seçmeli madde için madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksi değerleri nedir?
- 3) ADBT’yi oluşturan çoktan seçmeli maddeler için güvenirlik katsayısı (KR-20) nedir?

Yöntem

Araştırmanın yöntem kısmında, araştırmanın modeli, örneklem, veri toplama aracının geliştirilme sürecinde takip edilen adımlara yer verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmanın amacı ortaokul 7. sınıf “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesine yönelik bir ADBT geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda araştırma test geliştirmeye özgü bir süreçte göre gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ADBT’nin geliştirilmesi sürecinde Güler (2019)’in önerdiği; testin amacının ve kapsamının belirlenmesi, maddelerin yazılması ve düzeltilmesi, ön uygulamanın yapılması, pilot uygulamanın yapılması, madde analizi ve madde seçimi ve testin son halini alması aşamaları izlenmiştir. İlgili alan yazın incelendiğinde de benzer adımlar izlenerek çoktan seçmeli testlerin geliştirildiği tespit edilmiştir (Kaplan vd., 2022; Özden & Yenice, 2021; Pazar & Karamustafaoğlu, 2023; Sontay & Karamustafaoğlu, 2020).

Örneklem

Araştırma kapsamında geliştirilen “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesine yönelik ADBT 2022-2023 öğretim yılında Trabzon’un bir merkez (C Okulu), iki köy (A ve B Okulları) okulunda öğrenim görmekte olan 204, 7. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Örneklem, kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu yöntemle birlikte; zaman, para, işgücü gibi bazı sınırlılıkların ortadan kaldırılması amacıyla örneklem kolay ulaşılabilen ve kolay uygulama yapılabilen gruptan seçilmektedir (Büyüköztürk vd., 2008). Öğrencilerin okullara göre dağılımı Tablo 1’de sunulmuştur (Okul adları A, B ve C olarak kodlanmıştır).

Tablo 1

Araştırmanın Örnekleminin Okullara Göre Dağılımı

Okul kodu	Yaşam Alanı	Öğrenci sayısı	Yüzde (%)
-----------	-------------	----------------	-----------

		Kız	Erkek	
A	Köy	15	20	17
B	Köy	18	27	22
C	Merkez	64	60	61

Araştırmanın örnekleminin okullara göre dağılımına Tablo 1’de yer verilmiştir. Örneklemi; A (Köy) okulundan 15 kız, 20 erkek; B (Köy) okulundan 18 kız, 27 erkek; C (Merkez) okulundan 64 kız, 60 erkek öğrenci oluşturmaktadır.

Veri Toplama Aracının Geliştirilme Süreci

Test geliştirilirken Güler’in (2019) test geliştirme basamakları takip edilmiştir. Güler’in (2019) test geliştirme basamakları dikkate alınarak test geliştirme aşamaları sırası ile aşağıdaki gibi yürütülmüştür:

Testin Amacının Belirlenmesi

Çalışmada yapılan literatür taraması sonucunda "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesi ile ilgili 7. sınıf öğrencilerinin analitik düşünme becerilerinin gelişim düzeyini belirlemek için geliştirilmiş çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir test bulunmadığı görülmüştür. Bu nedenle geliştirilecek ADBT ile bu beceriye yönelik çalışacak kişilere fayda sağlanacağı düşünülmüş ve 7. sınıf düzeyinde "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesine yönelik ADBT geliştirmek amaçlanmıştır.

Testin Kapsamının belirlenmesi

Sınıf ortamında öğretmenlerin somutlaştırmada güçlük yaşadığı kavramları içeren ve öğrencilerin kavram yanlışlarının olduğu bir ünite olan (Çalık & Ayas, 2002; Doğan vd., 2016; Doymuş vd., 2016; Johnson, 1998; Pazar & Karamustafaoğlu, 2023) "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesine yönelik bir test geliştirilmesine karar verilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda (FBDÖP) bulunan 7. sınıf "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesi kazanımları incelenmiştir (MEB, 2018). Üniteye toplam 16 kazanım bulunmakta ve kazanımlara ait toplam ders saati sayısı 28 olarak görülmektedir. Analitik düşünme becerisi ortaokul öğretim programında yer alan yaşam becerileri arasında yer alan; karşılaştırma, sınıflama, hata analizi, genelleme ve özelleştirme göstergelerine sahip bir beceridir (MEB, 2018). "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesi kazanımları incelendiğinde analitik düşünme becerileri göstergelerini kapsayan ve öğrencilere kazandırılması gereken göstergeleri içerdiği görülmektedir. Analitik düşünme becerileri göstergelerinden bazıları; (1) veriler arasında ilişki kurar ve problemi karşılaştırma işlemi yaparak çözümler, (2) veriler arasında ilişki kurar ve problemi sınıflandırma işlemi yaparak çözümler, (3) veriler arasında ilişki kurar ve problemi genelleme işlemi yaparak çözümler, (4) veriler arasında ilişki kurar ve problemi hata analizi işlemi yaparak çözümler, (5) veriler arasında ilişki kurar ve problemi özelleştirme işlemi yaparak çözümler şeklindedir (Kala, 2019). Öğrencilerin analitik düşünme becerilerini belirlemede, çok sayıda kişiye uygulanabilme, kısa cevaplanma süresine sahip olma, kolay puanlanabilme, planlayıcı yanlılığını bertaraf etme gibi özelliklere sahip olan çoktan seçmeli soru tipi kullanılmasına karar verilmiştir (Güler, 2019; Turgut & Baykul, 2019).

Maddelerin Yazılması ve Düzeltilmesi

Kapsam geçerliğini sağlamak için Lawshe (1975) tarafından geliştirilen teknik kullanılmıştır. Bu teknikte uzman grubunun oluşturulması, test formunun hazırlanarak uzman görüşlerinin elde edilmesi, verilerin analizi kapsam geçerliği oranlarının (KGO) ve kapsam geçerlik indeksinin (KGİ) hesaplanması ve bu hesaplamalara ve kapsam geçerlik indeksi ölçütlerine göre testte hangi maddelerin kalacağına karar verilmesi adımları izlenmektedir. Bu kapsamda maddelerin yazılmasında ilk olarak FBDÖP’te bulunan ünite kazanımları ve ders kitapları incelenerek içerikte hangi konu ve kavramların yer alacağına karar verilmiştir. Daha sonra analitik düşünme becerisinin göstergeleri incelenerek, her bir göstergenin içeriği ve ölçülmek istenen kazanımlar dikkate alınarak, 34 maddelik madde havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan uzman grubunun soru, kazanım ve analitik düşünme becerilerinin göstergelerine uygunluğunu, madde kökünün açık ve anlaşılabilirliğini analiz etmeleri sağlanmıştır. Lawshe (1975) tekniğine göre testte yer alan her bir madde için uzman görüşleri “madde hedeflenen yapıyı ölçüyor”, “madde yapı ile ilişkili ancak gereksiz” ve “madde hedeflenen yapıyı ölçmüyor” şeklinde üçlü olarak kategorilendirilmektedir. Ancak Lawshe (1975) tekniğinde yer alan uzman görüşlerine ait derecelendirmeler “Uygun”, “Uygun Ancak Düzeltmeli” ve “Çıkartılmalı” şeklinde yeniden düzenlenmiştir (Alisinanoğlu & Şimşek, 2013; Ateş Çobanoğlu, 2013). Bu çalışmada da veri toplama aracı olarak hazırlanan test ilk olarak 34 maddeden oluşmaktadır. Bu test ile ilgili 6 uzmanın görüşü alınmış ve her bir uzmanın maddeleri “Uygun” 3, “Uygun Ancak Düzeltmeli” 2 ve “Çıkartılmalı” 1 olacak şekilde puanlamaları istenmiştir. Çalışmada, testte yer alan maddelerin kapsam geçerliğinin tespiti için, uzman görüşleri göz önüne alınarak elde edilen verilerin Kapsam Geçerlik Oranları (KGO) ve Kapsam Geçerlik İndeksi (KGİ) hesaplanmıştır. KGO, maddelerin testte olup olmama durumlarını ifade eden, kapsam geçerliğine dayalı bir madde istatistiği olup aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır (Lawshe, 1975);

$$KGO = \frac{Nu - N/2}{N/2} \quad \text{Veya} \quad KGO = \frac{Nu}{N/2} - 1$$

Nu, maddeye “Uygun” diyen uzman sayısını, N ise “maddeye yönelik görüş belirten” toplam uzman sayısını göstermektedir. KGO, -1 (mutlak red) ile +1 (mutlak kabul) arasında bir değere sahiptir. Katılımcıların tamamı ölçekteki herhangi bir maddeyi “Uygun” olarak ifade ederse o maddenin KGO değeri 1 olacaktır, ancak hata payı göz önüne alınarak bu değer 0,99 olarak kabul edilmiştir. Bu durumda katılımcıların yarısından fazlası testteki herhangi bir maddeyi “Uygun” olarak derecelendirirse KGO, 0 ile 0,99 arası bir değer alacaktır. KGO eşitliğine göre; uzmanların yarısı testteki maddeye ilişkin ‘Uygun’ şeklinde görüş bildirdiklerinde KGO=0, yarısından fazlası “Uygun” şeklinde görüş bildirmiş ise KGO>0 ve uzmanların yarısından azı “Uygun” şeklinde görüş bildirmiş ise KGO<0 olacaktır. Eğer KGO oranı 0 (sıfır) veya negatif (sıfırdan küçük) değer alıyorsa bu şekilde bir değere sahip maddenin kapsam geçerliliğinin olmadığı şeklinde yorumlanmaktadır ve testteki bu maddeler direkt olarak testten çıkarılmaktadır. Bu maddeler testten çıkarıldıktan sonra testte kalmasına karar verilen maddelerin KGO değerlerinin ortalaması hesaplanarak KGİ değeri elde edilir. Sıfırdan büyük değere sahip maddelerin KGO değerlerinin istatistiksel olarak anlamlılığına, dolayısıyla ölçekte kalıp kalmayacağına uzman sayısına göre belirlenen KGÖ değerlerine bakılarak karar verilir (Ayre & Scally, 2014). Bu çalışmada da $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde KGO’ların minimum/kritik değerleri (KGÖ= CVRcritical) (6 uzman yer almaktadır) için belirlenen KGÖ değerinin 0,99 olduğu literatürden görülmektedir.

Bu analizler sonucunda soru sayısı 31 maddeye düşürülerek taslak ADBT oluşturulmuştur. Aşağıda ADBT'den çıkarılan bir soruya örnek verilmiştir.

19. Aşağıda elementlerin sembollerinden oluşan üç farklı şifreyi bulmanız için yönergeler verilmiştir.
- Şifre dört hanelidir. Şifre dört büyük harften oluşmaktadır.
 - Şifreyi periyodik cetvelin ilk 18 elementinin sembolleri oluşturmaktadır.
 - Şifreyi oluşturan harfler alfabetik sıraya uygun dizilmiştir.
 - Solunum olayında kullanılan yakıcı özellikte olan elementle kemik ve sinirlerin yapısına katılan element art arda gelmektedir.
 - Şifre içerisinde bazı meyvelerin sarartılmasında kullanılan bir element vardır.
 - Şifrede proteinlerin yapısında bulunan ve soğutma işleminde kullanılan bu element yer almamaktadır.
- Aşağıdakilerden hangisi verilen yönergeler doğrultusunda bulunabilecek şifrelerden bir tanesi değildir?**

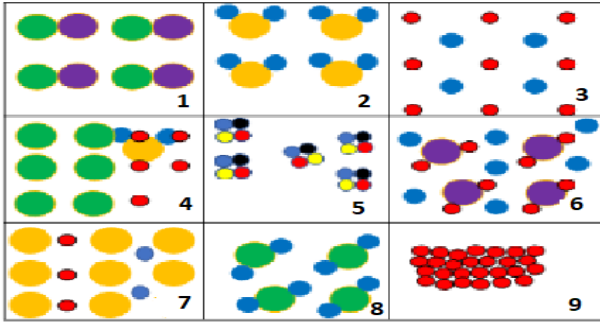
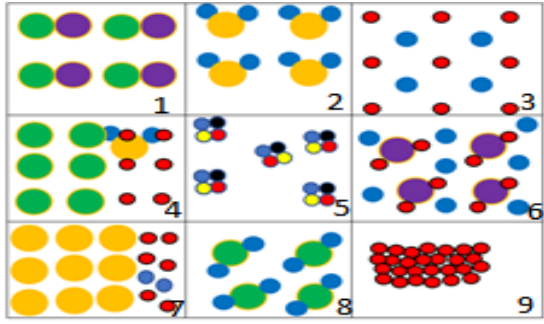
	1. Hane	2. Hane	3. Hane	4. Hane
a)	C	O	P	S
b)	H	O	P	S
c)	N	O	P	S
d)	B	O	P	S

Ön Uygulama

Alan uzmanlarının incelemeleri sonucu elde edilen ADBT 7. sınıfta öğrenim gören 10 öğrenciye uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda ADBT'de yer alan 17, 24, 28, 30. maddelerinin öğrenciler tarafından yeterince anlaşılmadığı belirlenmiştir. Belirlenen bu maddelerde iyileştirmeler yapılmıştır. Uygulama süresi taslak ADBT uygulanmadan önce 40 dakika olarak belirlenmiştir. Ancak yapılan deneme uygulaması sonrasında bu süre 55 dakikaya çıkartılmıştır.

Tablo 2

ADBT Taslak Uygulama Öncesi ve Sonrası Değiştirilen Soru Örnekleri

Taslak ADBT uygulanmadan önceki halinden bazı sorular:	Taslak form uygulandıktan sonraki halinden bazı sorular:
17. Şekilde bazı molekül modelleri numaraları verilmiş kutularda sembolik olarak gösterilmiştir.  Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenebilir?	17. Şekilde bazı molekül modelleri numaraları verilmiş kutularda sembolik olarak gösterilmiştir.  Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenebilir?

- a) Şekilde toplam altı kutuda saf madde gösterilmiştir.
- b) Yalnızca bir tane kutuda heterojen karışım modeli bulunmaktadır.
- c) Dördüncü ve yedinci kutuda gösterilen modeller aynı karışım sınıfını göstermektedir.
- d) Beşinci ve sekizinci kutudaki modeller çözeltiye örnek olarak verilebilir.

- a) Şekilde toplam altı kutuda saf madde gösterilmiştir.
- b) Yalnızca bir tane kutuda heterojen karışım modeli bulunmaktadır.
- c) Dördüncü ve yedinci kutuda gösterilen modeller aynı karışım çeşidini göstermektedir.
- d) Beşinci ve sekizinci kutudaki modeller çözeltiye örnek olarak verilebilir.

30. Aşağıda yer alan modellerin element veya bileşik sınıfından hangisine ait olduğunu ve bu sınıflandırmaya uygun bir örneğin doğru olarak verildiği seçeneği işaretleyiniz.

	Model	Element/ Bileşik	Örnek
a)		Element	Demir
b)		Element	Su
c)		Element	Oksijen
d)		Bileşik	Sofra Tuzu

30. Aşağıda yer alan modellerin element veya bileşik sınıfından hangisine ait olduğunu ve bu sınıflandırmaya uygun bir örneğin doğru olarak verildiği seçeneği işaretleyiniz.

	Model	Element/ Bileşik	Örnek
a)		Element	Amonyak
b)		Bileşik	Demir
c)		Element	Oksijen
d)		Bileşik	Sofra Tuzu

Öğrencilerin 17. soruda yer alan 7 numaralı şekli anlamadıklarını belirtmeleri üzerine bu şekil değiştirilmiştir. Ayrıca yine Tablo 2’de örnek olarak gösterilen 30. sorunun çeldiricilerinden a seçeneğindeki modelin demir örneği amonyak, b seçeneğindeki modelin element ifadesi bileşik, su örneği ise demir olarak değiştirilmiştir.

Asıl Uygulama

Çoktan seçmeli 31 maddeden oluşan “Saf Maddeler ve Karışımlar” ünitesi ADBT 2022-2023 öğrenim yılında Trabzon ili’ndeki üç ortaokulda öğrenim gören 204, 7. sınıf öğrencisine 55 dakika süre verilerek uygulanmıştır.

Madde Analizi ve Madde Seçimi

Geliştirilen ADBT, dört seçenekli çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. ADBT maddelerinin, ölçülmesi amaçlanan özelliğe sahip olanlar ile olmayanları ayırt etme durumunu belirlemek için madde ayırt edicilik indeksi ve maddenin cevaplayıcıya ne denli zor veya kolay geldiğini öğrenmek (maddeyi doğru cevaplayanların tüm cevaplayıcı sayısına oranına bakılarak sınıfın yüzde kaçının soruyu doğru yanıtladığını görmek) amacıyla madde güçlük indeksi hesaplanmıştır (Hasançebi vd., 2020). ADBT’nin uygulanması sonucu öğrencilerin; soruyu doğru cevaplamalarına 1 puan, yanlış cevaplamalarına, soruya birden fazla cevap işaretlemelerine ve soruyu boş bırakmalarına 0 puan verilmiştir. ADBT’nin maddelerine verilen cevaplar yukarıdaki kriterlere göre puanlanarak ADBT’nin madde analizi yapılmıştır. Madde analizleri için öğrencilerin ADBT’den aldıkları puanlar, en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralanmıştır. Yapılan puan sıralamasına göre en yüksek puan alan %27’lik kısım “üst grup”, en düşük puan alan %27’lik kısım ise “alt grup” olarak belirlenmiştir. Nihai olarak oluşturulan testin “madde ayırt edicilik indeksi” ve “madde güçlük indeksi” Tablo 3’teki aralık değerlere göre değerlendirilmiştir (Akbulut & Çepni, 2013; Karlı & Ayas, 2013).

ADBT'nin güvenilirliğini hesaplamak için Kuder-Richardson (KR-20) güvenilirlik hesaplama yönteminden yararlanılmıştır. KR-20 iç tutarlılık katsayısı incelenerek ADBT'in güvenilirlik analizi yapılmıştır. KR-20 yöntemi, bir test maddesine verilen cevaplar 1 ve 0 şeklinde puanlandığında ve test maddelerinin güçlük katsayılarının eşit olmadığı durumlarda kullanılan bir yöntemdir (Büyüköztürk vd., 2008).

Tablo 3

Madde Güçlük İndeksi ve Ayırt Edicilik İndeksinin Değerlendirilmesi

Madde Ayırt Ediciliği	“0.40 ve daha üstü	Çok iyi madde”
	“0.30 ile 0.39 arası	Oldukça iyi madde”
	“0.20 ile 0.29 arası	Düzenlenip, geliştirilmeli”
	“0.19 ve daha düşük	Çok zayıf madde, testten çıkarılmalı”
Madde Güçlüğü	“0.61 ve yukarısı	Kolay madde”
	“0.60-0.40	Orta güçlükte madde”
	“0.39 ve aşağısı	Zor madde”

Yapı geçerliğinin belirlenmesinde faktör analizi sıklıkla kullanılan bir tekniktir. Faktör analizi, iki türü olan açıklayıcı faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizini içerir. Ölçekler eşit aralıklı olarak kabul edilirken, başarı testleri sıralı yapıya sahiptir. Bu nedenle, başarı testlerinin klasik test teorisine göre doğru yanıtlara '1', yanlış yanıtlara ise '0' puan verilerek kodlanması ve sıralı ölçekler olarak kabul edilmesi, faktör yapısının belirlenmesinde tetrakorik korelasyon analizinin kullanılmasını gerektirir. Bu analiz, Lorenzo-Seva ve Ferrando (2021) tarafından geliştirilen “Factor 11.02.04” programı kullanılarak yapılmıştır. “Factor 11.02.04” programında hem AFA hem de DFA birlikte yapılmaktadır. (Kaplan vd., 2022). AFA kapsamında KMO değeri ve Bartlett's testi anlamlılık değeri raporlanmaktadır. Faktör analizi sonucunda elde edilen KMO değeri, örneklem yeterliliğinin sağlandığını ve verilerin normal dağılım gösterdiğini belirtir. KMO değerinin 0.60 veya daha yüksek olması ve Bartlett testinin değerinin de 0.05'ten küçük ($p < 0.05$) olması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2011).

Bulgular

Bu bölümde geliştirilen “Saf Maddeler ve Karışımlar” ünitesi ADBT'ye yönelik yürütülen geçerlik, madde analizi ve güvenilirlik çalışmalarına yer verilmiştir.

Saf Madde ve Karışımlar Ünitesine Yönelik Analitik Düşünme Becerisi Testi Kapsam Geçerliğine İlişkin Bulgular

Kapsam geçerliği ile her bir maddenin ve hazırlanan ADBT'nin bütün olarak ölçülmek istenen özelliği ne derece ölçtüğü incelenmektedir. Literatürde testin kapsam geçerliğini

incelemede uzman görüşü alınması kullanılan yöntemlerden biridir (Büyüköztürk vd., 2008). “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesi ADBT’nin kapsam geçerliği iki fen eğitimi alan uzmanı ve dört fen bilimleri öğretmeninin uzman görüşü yoluyla sağlanmıştır. Uzman görüşlerinin alınmasında Lawshe tekniği kullanılmıştır. Uzmanlardan elde edilen görüşler doğrultusunda her bir madde için hesaplanan KGO değerleri ve örnek ölçeğin tamamına yönelik KGİ değeri Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4

Uzman Görüşleri Doğrultusunda Örnek Ölçeğe Ait Kapsam Geçerlik Oranları ve İndeksi

Madde	Uygun	Düzeltilmeli	Çıkartılmalı	KGO	Karar
1	6	0	0	1	Kabul
2	1	2	3	-0.66*	Red
3	6	0	0	1	Kabul
4	6	0	0	1	Kabul
5	6	0	0	1	Kabul
6	6	0	0	1	Kabul
7	6	0	0	1	Kabul
8	6	0	0	1	Kabul
9	6	0	0	1	Kabul
10	6	0	0	1	Kabul
11	6	0	0	1	Kabul
12	6	0	0	1	Kabul
13	6	0	0	1	Kabul
14	6	0	0	1	Kabul
15	6	0	0	1	Kabul
16	6	0	0	1	Kabul
17	6	0	0	1	Kabul
18	6	0	0	1	Kabul
19	1	2	3	-0.66*	Red
20	6	0	0	1	Kabul
21	6	0	0	1	Kabul
22	6	0	0	1	Kabul
23	6	0	0	1	Kabul
24	6	0	0	1	Kabul
25	6	0	0	1	Kabul
26	6	0	0	1	Kabul

27	6	0	0	1	Kabul
28	6	0	0	1	Kabul
29	6	0	0	1	Kabul
30	0	3	3	-1*	Red
31	6	0	0	1	Kabul
32	6	0	0	1	Kabul
33	6	0	0	1	Kabul
34	6	0	0	1	Kabul
Toplam Uzman Sayısı: 6					
Kapsam Geçerlilik Ölçütü (KGÖ) Tablo Değeri: 0,99					
Hesaplanan Kapsam Geçerlilik İndeksi (KGİ): 1					

Toplamda 6 uzmanın maddelere ilişkin belirtmiş oldukları görüşler üzerinden “Eşitlik 1” de verilen ifade yardımıyla KGO değerleri elde edilmiş, KGO oranı negatif (sıfırdan küçük) değere sahip madde 2, madde 19 ve madde 30 testten doğrudan çıkarılmıştır (Tablo 4). Testin tamamının KGİ değeri kalan maddelerin KGO değerlerinin ortalaması alınarak 1 olarak bulunmuştur. KGÖ değeri tablodan 0.99 olarak hesaplanmıştır (Ayre & Scally, 2014). KGİ değeri KGÖ değerine eşitse veya büyükse testte kalan maddelerin kapsam geçerliğinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenir. Uzman görüşleri ile araştırmada geliştirilen taslak testte 34 sorudan 3 sorunun çıkartılması ile toplam 31 soru kalmıştır. Taslak testte kalan 31 soru için uzman görüşlerinden elde edilen verilerin analizi ile hesaplanan KGİ değerinin KGÖ değerinden büyük olduğu dikkate alındığında taslak testteki 31 sorunun kapsam geçerliği olduğu söylenebilir.

Hazırlanan çoktan seçmeli ADBT’nin analitik düşünme becerisi göstergelerini kapsama durumları incelenmiştir. ADBT’nin son halinde her bir sorunun hangi göstergeye ait olduğu Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5

Maddelerin Analitik Düşünme Becerisi Göstergelerine Göre Sınıflandırılması

	Karşılaştırma	Sınıflama	Hata analizi	Genelleme	Özelleştirme
7.4.1.1	24	7, 24, 27		7, 20,26	7
7.4.1.2			25		
7.4.1.3	17				
7.4.1.4				21	
7.4.2.1		2,19, 29, 30,31		17,21,22	16

7.4.2.2		18		
7.4.2.3	28	8	8	
7.4.3.1	1,13	1,15		12
7.4.3.2		14		
7.4.3.3	9, 10,23	11	4,6	5
7.4.4.1	3			

Tablo 5’te analitik düşünme becerisinin tüm göstergelerine yönelik maddelerin yazıldığı görülmektedir. Bununla birlikte en fazla sınıflama, en az hata analizi göstergesinde maddeler olduğu görülmektedir.

Saf Maddeler ve Karışımlar” Ünitesine Yönelik ADBT’nin Madde Analizine Ait Bulgular

Bu başlık altında “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesine yönelik ADBT’nin madde analizine ait bulgulara yer verilmiştir. Bu kapsamda teste yönelik yapılan madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksi değerleri Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6

ADBT’nin Maddelerin Ayırt Edicilik ve Güçlük Değeri

Soru	G	DC	YC	d	p	Soru	G	DC	YC	d	p
1	Üst	40	15	0.56	0.45	17	Üst	25	30	0.35	0.28
	Alt	9	46				Alt	6	49		
2	Üst	54	1	0.71	0.63	18	Üst	37	18	0.36	0.49
	Alt	15	40				Alt	17	38		
3	Üst	32	23	0.45	0.35	19	Üst	52	3	0.56	0.66
	Alt	7	48				Alt	21	34		
4	Üst	40	15	0.56	0.45	20	Üst	48	7	0.60	0.57
	Alt	9	46				Alt	15	40		
5	Üst	41	14	0.49	0.50	21	Üst	54	1	0.67	0.65
	Alt	14	41				Alt	17	38		

6	Üst	50	5	0.76	0.53	22	Üst	42	13	0.56	0.48
	Alt	8	47				Alt	11	44		
7	Üst	45	10	0.58	0.53	23	Üst	43	12	0.47	0.55
	Alt	13	42				Alt	17	38		
8	Üst	38	17	0.56	0.41	24	Üst	38	17	0.40	0.49
	Alt	7	48				Alt	16	39		
9	Üst	37	18	0.45	0.45	25	Üst	40	15	0.56	0.45
	Alt	12	43				Alt	9	46		
10	Üst	30	25	0.35	0.37	26	Üst	41	14	0.45	0.52
	Alt	11	44				Alt	16	39		
11	Üst	50	5	0.67	0.57	27	Üst	53	2	0.64	0.65
	Alt	13	42				Alt	18	37		
12	Üst	10	45	-0.02	0.19	28	Üst	35	20	0.42	0.43
	Alt	11	44				Alt	12	43		
13	Üst	42	13	0.64	0.45	29	Üst	28	27	0.45	0.28
	Alt	7	48				Alt	3	52		
14	Üst	34	21	0.36	0.44	30	Üst	30	25	0.45	0.32
	Alt	14	41				Alt	5	50		
15	Üst	49	6	0.64	0.57	31	Üst	42	13	0.53	0.50
	Alt	14	41				Alt	13	42		
16	Üst	38	17	0.51	0.44						
	Alt	10	45								

G: grup, DC: doğru cevap, YC: yanlış cevap, d: ayırtedicilik indeksi, p: güçlük indeksi

Tablo 6 incelendiğinde maddelerin ayırt edicilik indekslerinin 0.02 ile 0.76 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte 10, 14, 17 ve 18 numaralı maddelerin oldukça iyi ayırt edici madde, 12 numaralı maddenin çok zayıf ayırt edici madde, diğer maddelerin ise çok iyi ayırt edici madde oldukları belirlenmiştir. Madde ayırt edicilik indeksi 0.19'un altında olan 12 numaralı madde testten çıkarılmıştır.

Tablo 6'ya göre testte yer alan maddelerin güçlük indekslerinin 0.19 ile 0.66 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Aynı tabloda 3, 10, 12, 17, 29 ve 30 numaralı maddelerin zor, 2, 19, 21 ve 27 numaralı maddelerin kolay, diğer maddelerin ise orta güçlükte maddeler olduğu görülmüştür. ADBT'den 12. sorunun çıkartılması ile ADBT'te kalan 30 maddenin ortalama ayırt edicilik indeksinin 0.53 ve ortalama güçlük indeksinin 0.48 olduğu tespit edilmiştir.

Saf Madde ve Karışımlar Ünitesi ADBT'nin Yapı Geçerliğine Ait Bulgular

Taslak testteki soruların faktör yapısını belirlemek amacıyla yapılan faktör analizi tek faktörlü bir yapı ile gerçekleştirilmiş olup, bu yapı varyansın %31'ini açıklamış, KMO değeri 0.83 olarak hesaplanmış ve Bartlett's Küresellik Testi sonucu anlamlı çıkmıştır ($\chi^2=2212.4$, $p<.05$). Bu yapıya ilişkin faktör yük değerleri Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

Tek Faktörlü Yapı İçin AFA Bulguları

Değişken	Öz değeri	Varyans oranı	Standart Faktör Yük değeri	Toplam varyans oranı
1	9.03	0.30	0.59	0.30
2	1.73	0.05	0.68	
3	1.58	0.05	0.51	
4	1.48	0.04	0.46	
5	1.43	0.04	0.46	
6	1.39	0.04	0.69	
7	1.25	0.04	0.51	
8	1.21	0.04	0.58	
9	1.16	0.03	0.40	
10	1.04	0.03	0.29	
11	0.95	0.03	0.65	
12	0.90	0.03	0.57	
13	0.81	0.02	0.35	
14	0.74	0.02	0.64	
15	0.70	0.02	0.51	
16	0.65	0.02	0.26	
17	0.63	0.02	0.36	
18	0.59	0.01	0.56	
19	0.46	0.01	0.57	
20	0.44	0.01	0.65	
21	0.43	0.01	0.54	
22	0.37	0.01	0.53	

23	0.23	0.00	0.33
24	0.22	0.00	0.59
25	0.18	0.00	0.49
26	0.12	0.00	0.65
27	0.08	0.00	0.49
28	0.04	0.00	0.48
29	0.03	0.00	0.50
30	0.00	0.00	0.51

Buna ek olarak. Testteki her maddenin standart faktör yükü değerleri incelendiğinde madde 10 ve madde 16'nın 0.30'un altında değer aldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle madde 10 ve madde 16 testten çıkartılarak faktör analizi tekrarlanmıştır. Tekrarlanan faktör analizi sonucunda bu yapı varyansın %31'ini açıklamıştır. Bu yapıya ilişkin AFA ve DFA sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 8

Testten Madde 10 ve 16 Çıkartıldıktan Sonra Tek Faktörlü Yapı İçin AFA Bulguları

Değişken	Öz değeri	Varyans oranı	Standart Faktör Yük değeri	Toplam varyans oranı
1	8.90	0.32	0.60	0.32
2	1.69	0.06	0.68	
3	1.51	0.05	0.51	
4	1.47	0.05	0.45	
5	1.40	0.05	0.46	
6	1.31	0.05	0.70	
7	1.21	0.04	0.51	
8	1.18	0.04	0.58	
9	1.06	0.04	0.41	
10	0.96	0.03	0.65	
11	0.90	0.03	0.56	
12	0.76	0.03	0.35	
13	0.72	0.03	0.64	
14	0.69	0.02	0.50	
15	0.65	0.02	0.37	
16	0.60	0.02	0.56	
17	0.55	0.02	0.58	
18	0.50	0.02	0.66	

19	0.45	0.02	0.53
20	0.38	0.01	0.52
21	0.27	0.01	0.33
22	0.23	0.01	0.62
23	0.22	0.01	0.50
24	0.14	0.01	0.66
25	0.10	0.00	0.50
26	0.08	0.00	0.48
27	0.04	0.00	0.50
28	0.03	0.00	0.53

Tablo 9

Madde 10 ve 16 Testten Çıkarıldıktan Sonra Tek Faktörlü Yapı İçin DFA Uyum İndeksleri

Uyum İndeksi	Kabul edilebilir sınır	Mükemmel uyum	Ölçeğe ait değer	Ölçeğin uyumu ile ilgili yorum
NNFI	0.90 ve üzeri	0.95 ve üzeri	0.99	Mükemmel
GFI	0.85 ve üzeri	0.90 ve üzeri	0.94	Mükemmel
AGFI	0.85 ve üzeri	0.90 ve üzeri	0.93	Mükemmel
RMSEA	0.05<RMSEA<0.08	0≤RMSEA ≤ 0.05	0.02	Mükemmel

Madde 10 ve madde 16 testten çıkarıldıktan sonra kalan 28 soru üzerinden yapılan DFA bulguları Tablo 9’da sunulmuştur. DFA bulguları incelendiğinde NNFI değeri 0.99, GFI değeri 0.94, AGFI değeri 0.93 ve RMSEA değerlerinin 0.02 olduğu görülmüştür. Tablo 9’daki DFA bulguları analitik düşünme beceri testinden madde 10 ve madde 16’nın çıkarılmasıyla nihai hali 28 sorudan oluşan ADBT’nin tek faktörlü yapısını doğrulamaktadır.

Saf Madde ve Karışımlar Ünitesi ADBT’nin Güvenirliğine Ait Bulgular

Lawshe tekniği uygulanarak alınan uzman görüşü sonucunda 34 maddenin yer aldığı testten üç madde çıkarılmıştır. Daha sonra yapılan madde analizi sonucu 12. soru, faktör analizi sonucunda da 10 ve 16. sorular testten çıkarılmış ve sonuçta 28 maddeden oluşan bir test geliştirilmiştir. “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesi ADBT’den 12. madde çıkarıldıktan sonra KR-20 iç tutarlık katsayısının 0.82; faktör analizi sonucunda da 10 ve 16. madde çıkarıldıktan sonra KR-20 iç tutarlık katsayısının 0.86 olarak hesaplandığı görülmüştür.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma ile 21. Yüzyıl becerileri olarak nitelendirilen ve yaşam becerilerinden biri olan analitik düşünme becerisine yönelik ADBT geliştirilmiştir. Test geliştirmede ölçme aracının

geçerliği ve güvenilirliğinin sağlanması önem verilen iki nokta olarak karşımıza çıkmaktadır (Atılğan vd., 2016; Büyüköztürk, 2011; Özdamar, 2016; Turgut & Baykul, 2019). Bir ölçme aracının, o araçla ölçülmesi hedeflenen özelliği ne derece doğru ölçtüğü geçerlilik ile ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2011; Tekin, 2010). Geçerlik türlerinden birisi kapsam geçerliğidir (Ercan & Kan, 2004). Araştırma kapsamında “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesine yönelik geliştirilen ADBT’nin kapsam geçerliğini belirlemede Lawshe tekniği kullanılarak iki fen eğitimi alanı uzmanı ve dört fen bilimleri öğretmeni olmak üzere toplam altı uzmanın görüşlerinden faydalanılmıştır. İlgili alan yazında da uzman görüşünden yararlanılarak çoktan seçmeli testlerin kapsam geçerliğinin sağlandığı çalışmalara rastlanılmıştır (Bolat & Karamustafaoğlu, 2019; Demir & Akarsu, 2014; Demir vd., 2016; Yalçın, 2012). Geliştirilen testte KGİ değeri, ölçekten 3 madde çıkarıldıktan sonra hesaplanmış ve 1 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen KGİ değerinin KGÖ değerinden büyük olması (KGİ>KGÖ) ölçekte kalan maddelerinin kapsam geçerliğinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir (Ateş Çobanoğlu, 2013; Batdı, 2013; Lawshe 1975; Öngöz, 2011).

Madde analizlerinde kullanılan iki istatistik yönteminden biri olan madde güçlük indeksi, 0 ile 1 arasında değer almaktadır. Uygulama verilerine madde analizi yapılarak, madde güçlük indeks değerlerinin 0.19 ile 0.66 arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca testin ortalama güçlük indeksi 0.48 olarak tespit edilmiştir. Ortalama güçlük indeksinin 0.50 civarında olması beklendiği dikkate alındığında (Büyüköztürk, 2020; Gömleksiz & Erkan, 2010; Sözbilir, 2017) testin orta güçlükte bir test olduğu ve öğrencilerin seviyesine uygun olduğu söylenebilir (Bolat & Karamustafaoğlu, 2019). Benzer şekilde madde güçlük indeksi 0.50 civarında olan çalışmalar bulunurken (Akbulut & Çepni, 2013), 0.50’nin altında olan çalışmalara da (Ayvaci & Durmuş, 2016; Demir & Akarsu, 2014; Gönen vd., 2011) rastlandığı görülmektedir.

Madde analizinde kullanılan bir diğer yöntem olan madde ayırt edicilik indeksi ise, -1 ile 1 arasında değerler almaktadır. Madde ayırt edicilik değeri 0’a yaklaştıkça maddenin ayırt ediciliği düşmekte, 1’e yaklaştıkça maddenin ayırt ediciliği artmakta, 0.40 ve üzerinde olması durumunda üst ve alt grubu yüksek düzeyde ayırdığı kabul edilmektedir (Tekindal, 2009). ADBT’de yer alan maddelerin ayırt edicilik değerlerinin 0.02 ile 0.76 arasında değiştiği belirlenmiştir. Madde ayırt edicilik indeksi değeri 0.19’un altında olan 12. madde ADBT’den çıkarılmıştır (Tekin, 2010; Turgut & Baykul, 2019). ADBT’den 12. maddenin çıkartılması ile ADBT’de 30 madde kalmıştır. Daha sonra yapılan faktör analiziyle testteki her maddenin standart faktör yükü değerleri incelenmiş ve madde 10 ve madde 16’nın 0.30’un altında değer aldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle madde 10 ve madde 16 testten çıkartılarak faktör analizi tekrarlanmıştır. Bu yapı varyansın %31’ini açıklamış, KMO değeri 0.83 olarak hesaplanmış ve Bartlett’s Küresellik Testi sonucu anlamlı çıkmıştır ($\chi^2=2212.4$, $p<.05$). Nihai ADBT’in ortalama ayırt edicilik değeri 0.53 olarak hesaplanmıştır. Alan yazında fen bilimlerinde test geliştirme ile ilgili bazı çalışmalarda geliştirilen testlerde de ayırt edicilik indekslerinin mevcut çalışmaya benzer şekilde 0.40’ın üzerinde olduğu görülmüştür (Açıkgöz & Karşı, 2015; Akbulut & Çepni, 2013; Avcı, 2020; Soylu & Karamustafaoğlu, 2020). Bu durum geliştirilen ADBT’in ortalama madde ayırt ediciliğinin yüksek olduğu ve alt ve üst grubu ayırdığı anlamına gelmektedir. İlgili alan yazın incelendiğinde test geliştirme çalışmalarında testin güvenilirliğini belirlemek için KR-20 hesaplama yönteminden faydalandığı görülmektedir (Alkan Dilbaz vd., 2015; Özden & Yenice, 2021; Özkan & Yadigaroglu, 2020; Topay & Yılmaz, 2023). Bu çalışmada da yapılan güvenirlik analizi sonucu testin KR-20 güvenirlik katsayısı 0.86 olarak belirlenmiştir. Bu değer 0.70’in üzerinde

olmasından dolayı “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesi ADBT’nin güvenilirliğinin kabul edilebilir güvenilirlik düzeyinde olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2011).

Yapılan literatür taraması sonucunda “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesine yönelik analitik düşünme becerisi göstergelerini kapsayan bir test geliştirilmediği görülmektedir. Bu araştırma kapsamında geliştirilen “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesi ADBT fen bilimleri öğretmenleri ve araştırmacılar tarafından geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak kullanılabilecektir. Analitik düşünme becerisi öğrencilerin günlük hayatta karşılaşacakları zorluklara hazırlıklı olmalarını sağlayan bir beceridir. ADBT’de analitik düşünme becerilerinin göstergelerini içeren sorular olması ve ortaokul 7. sınıf “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesindeki tüm kazanımları kapsaması ve konu odaklı bir ADBT’nin olması hem analitik düşünme ile ilgili hem de “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesiyle ilgili yapılacak araştırmalar için kullanılabilir bir veri toplama aracı olarak literatüre önemli katkılar sunmaktadır. Ayrıca ADBT’nin çoktan seçmeli bir yapıda olmasının da ADBT’nin kullanılabilirliğini artıracakı söylenebilir. “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesi içerisinde kimyanın temel kavramları yer almaktadır. Bu kavramlara yönelik hazırlanan ADBT’de yer alan sorular ile birlikte öğrencilerin daha derin ve daha analitik düşüncelerinin sağlanacağına inanılmaktadır. Bu sayede öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini içeren durumlar üzerinde çalışırken desteklenmelerinin sağlanmış olacağı; hem konu/kavram hem de analitik düşünme becerisinin tek bir araçla belirlenme ve değerlendirilme fırsatı sunulacağı düşünülmektedir. Ayrıca literatürde fen eğitiminde kullanılan testlerdeki soruların Bloom Taksonomisi’ne göre incelendiği araştırma sonuçlarında, testlerde bilişsel öğrenme alanlarından analiz yapma aşamasına yönelik soruların yok denecek kadar az olduğu (Akyürek, 2019) dikkate alındığında ADBT’nin araştırmacılara analitik düşünme becerisi göstergeleri düzeyinde soru hazırlama hususunda da yol gösterici olacağına inanılmaktadır.

Öneriler

Analitik düşünme becerilerine göre hazırlanan ölçme araçlarının genellikle analizleri uzun süre gerektiren açık uçlu sorulardan oluştuğu göz önüne alındığında hazırlanan çoktan seçmeli test ile birlikte saf madde ve karışımlar ünitesine yönelik bu becerilerin kısa sürede ölçülmesi amaçlanmaktadır. Sınıf içi değerlendirme ile ilgili son yıllarda yapılan çalışmalarda eğilimler karmaşık düşünme becerilerine odaklanarak ürün dosyaları kullanımını önermektedir (Uçkun, 2019). ADBT’nin çoktan seçmeli sorulardan oluşması bir avantaj olarak görülse de testin uygulandığı örneklemin sahip olduğu analitik düşünme becerisi ile ilgili detaylı bilgi vermemesinden dolayı bir sınırlılık olarak da değerlendirilmektedir. Bu sebeple araştırmacıların analitik düşünme becerisini nitel sorularla ve gözlemlerle de detaylı incelemeleri önerilmektedir.

Etik Kurul İzin Bilgisi: Bu araştırma, Trabzon Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu, 07.04.2023- 2023-4/1.9 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.

Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi: Bu çalışmada çıkar çatışması yoktur ve finansman desteği alınmamıştır.

Yazar Katkısı: Yazarlar makaleye eşit katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynakça

- Açıkgöz, M., & Karslı, F. (2015). Validity and reliability analysis of the achievement test developed on work and energy using alternative measurement-evaluation techniques. *Amasya University Journal of the Faculty of Education*, 4(1), 1-25.
- Akbulut, H. İ. & Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir?: İlköğretim 7. Sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir çalışma. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 18-44.
- Akkuş Çakır, N. & Senemoğlu N. (2016). Yükseköğretimde analitik düşünme becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1487-1502.
- Akyürek, G. (2019). *LGS ve TEOG sınavlarının fen bilimleri dersi öğretim programı ve yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Alisinanoğlu, F., & Şimşek, Ö. (2013). Okul öncesi dönemdeki çocukların yazmaya hazırlık becerilerini değerlendirme kontrol listesinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 1163-1176.
- Alkan Dilbaz, G., Özgelen, S. & Yanpar Yelken, T. (2015). Araştırma becerileri testinin (ABT) geliştirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 305-332.
- Arslan, A. (2021). *Eğitsel oyun içerikli fen ev ödevlerinin ortaokul öğrencilerinin akademik başarısına etkisi ve öğrencilerin eğitsel oyun içerikli ev ödevlerine yönelik görüşleri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Ateş Çobanoğlu, A. (2013). Eğitsel web sitelerini değerlendirmeye yönelik bir ölçek önerisi. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 4(1).
- Atılğan, H., Kan, A., & Doğan, N. (2016). Davranışların ölçülmesi, ölçme araçlarını sınıflama çabaları, yazılı yoklamalar, sözlü yoklamalar, çoktan seçmeli testler. *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* içinde (s.139-326). Anı Yayıncılık.
- Avcı, F. (2020). Yenilenmiş bloom taksonomisine göre madde ve ısı başarı testi: Geçerlik güvenilirlik çalışması. *Iğdır University Journal of Social Sciences*, 21, 263- 292.
- Ayre, C., & Scally A. J. (2014). Critical values for Lawshe's content validity ratio: revisiting the original methods of calculation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 47 (1), 79–86
- Ayvacı, H. Ş., & Durmuş, A. (2016). Bir başarı testi geliştirme çalışması: ısı ve sıcaklık başarı testi geçerlik ve güvenilirlik araştırması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 87-102.
- Baştürk, S. (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Nobel Yayınları.
- Batdı, V. (2013). İşbirlikli öğrenmenin yabancı dil öğretimindeki önemine ilişkin öğretmen görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 158-165.
- Bolat, A., & Karamustafaoğlu, S. (2019). “Vücudumuzdaki sistemler” ünitesi başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 131-159. <https://doi.org/10.47479/ihead.800620>

- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem A Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (5. Baskı). Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi kitabı* (27. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Chonkaew, P., Sukhummek, B., & Faikhamta, C. (2016). Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science technology engineering and mathematics (STEM education) in the study of stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 842-861. <https://doi.org/10.1039/C6RP00074F>
- Çalık, M. & Ayas, A. (2002). *Öğrencilerin bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin karşılaştırılması*. 2000'li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Dede, H. & Keleş, İ. H. (2020). Saf madde, karışımlar ve karışımların ayrılması konularında yaşam temelli başarı testinin geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(3), 797-825. <https://doi.org/10.17152/gefad.659887>
- Demir, N., & Akarsu, B. (2014). Modern fizik konuları ile ilgili kavram testi geliştirilmesi ve uygulanması: Modern fizik kavram testi (MKFT). *Journal of European Education*, 4(2), 39-51. <https://doi.org/10.18656/jee.85816>
- Demir, N., Kızılay, E., & Bektaş, O. (2016). 7. sınıf çözeltiler konusunda başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1). <https://doi.org/10.17522/nefmed.52947>
- Dinç Bilgin, S. & Zorlu, Y. (2023). “Saf madde ve karışımlar” ünitesinde 2d ve 3d teknoloji destekli modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(4), 601-616. <https://doi.org/10.17556/erziefd.1302334>
- Divarcı, Ö. F. & Kaya, H., (2019). 8. sınıf “maddenin halleri ve ısı” ünitesine yönelik geçerliliği ve güvenirliği sağlanmış bir akademik başarı testi geliştirme çalışması. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 214-238.
- Doğan, A., Kılıç, M.A. & Şimşek, Ü. (2016). Jigsaw yönteminin maddenin tanecikli yapısı ünitesinin öğretiminde öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 1357-1379. <https://doi.org/10.17556/jef.31750>
- Doymuş, K., Okumuş, S. & Çavdar, O. (2016). Fen eğitimi öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ile ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 69-93.
- Emekli, E. (2021). *Fen bilimlerinde yaşam becerileri eğitimi kılavuzunun fen bilgisi öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisine yönelik mesleki bilgilerinin gelişimi üzerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kafkas Üniversitesi.

- Ercan, İ., & Kan, İ. (2004). Ölçeklerde güvenirlik ve geçerlik. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(3), 211-216.
- Gömleksiz, M., & Erkan, S. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım.
- Gönen, S., Kocakaya, S. & Kocakaya, F. (2011). Dinamik konusunda geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış bir başarı testi geliştirme çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 40-57.
- Güler, N. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. (14. Baskı) Pegem Akademi.
- Haladyna, T. M., Downing, S. M., & Rodriguez, M. C. (2002). A review of multiple-choice item-writing guidelines for classroom assessment. *Applied Measurement in Education*, 15(3), 309-333. https://doi.org/10.1207/S15324818AME1503_5
- Hasançebi, B., Terzi, Y. Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 224-240. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465>
- Irwanto, I., Rohaeti, E., Widjajanti, E. & Suyanta, S. (2017, August). *Students' science process skill and analytical thinking ability in chemistry learning*. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1868, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/1.4995100>
- Johnson, P. (1998). Progression in children's understanding of a "basic" particle theory: A longitudinal study. *International Journal of Science Education*, 20(4), 393-412. <https://doi.org/10.1080/0950069980200402>
- Kaewsudjarit, J. (1998). *A development of a feature of thinking scale for phathom suksa four to six students*, [Unpublished master's thesis]. Chalalongkorn University.
- Kala, A. (2019). Fen bilimleri eğitiminde analitik düşünme becerisi. A. Kirman Bilgin (Eds.), *Fen Bilimlerinde Yaşam Becerileri Eğitimi* içinde (ss. 52-80). Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786050370041.02>
- Kala, N. & Kirman Bilgin, A. (2019). Bağlam temelli öğrenme uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimlerinde yaşam becerileri eğitimi kılavuzunun tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. TUBİTAK - 117K993, 1. Gelişme Raporu <https://doi.org/10.14527/9786050370041>
- Kala, N., & Kirman Bilgin, A. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisi ile ilgili mesleki bilgilerinin belirlenmesi. *Journal of Turkish Educational Sciences*, 18(2). <https://doi.org/10.37217/tebd.668160>
- Kan, A. (2020). Ölçme aracı geliştirme. S. Tekindal (Ed.) *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* içinde (s. 239-276). Pegem Akademi.
- Kanyılmaz, B. M. & Özata Yücel, E. (2020). Öğretmenlerin fen bilimleri dersinde ilköğrencilerinin analitik düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik görüşlerinin ve sınıf içi uygulamalarının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 45(204), 23-39. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2020.8876>

- Kaplan, E., Bektaş, O. & Karaca, M. (2022). Madde ve ısı ünitesi başarı testi geliştirme çalışması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 63, 78-116. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.985968>
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Bilim Kitap Kırtasiye Yayınevi.
- Karslı, F., & Ayas, A. (2013). Fen ve teknoloji dersi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesine ilişkin bir test geliştirme çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(2), 66-84.
- Khamsaengmat, R., & Kanjug, I. (2022, Kasım 28-Aralık 2). *The use of constructivism flipped classroom to promote analytical thinking in the technology course* [Paper presentation]. In Proceedings of the 30th International Conference on Computers in Education, Kuala Lumpur, Malaysia. <https://icce2022.apsce.net/>
- Kızıkan, O. & Bektaş O. (2018). *Yedinci sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi başarı geliştirme çalışması: geçerlik ve güvenilirlik çalışması* [Bildiri sunumu]. 4. Uluslararası Eğitim Bilimleri Sempozyumu, Alanya. <https://doi.org/10.34137/jilses.431971>
- Kocaman, B. (2021). *Analitik düşünme temelli çevrimiçi stem öğretim programının geliştirilmesi ve etkililiğinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563-575.
- Lorenzo-Seva, U., & Ferrando, P.J. (2021). Not positive definite correlation matrices in exploratory item factor analysis: Causes, consequences and a proposed solution. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 28(1), 138-147. <https://doi.org/10.1080/10705511.2020.1735393>
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- McMillan, J. H. (2015). *Sınıf içi değerlendirme etkili ölçütlere dayalı etkili bir öğretim için ilke ve uygulamalar*. Eğitim Yayınevi.
- MEB, (2018). *Fen bilimleri dersi taslak öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar)*. Ankara: Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- Montaku S. (2011). *Results of analytical thinking skills training through students in system analysis and design course*, IETEC'11 Conference, Kuala Lumpur, Malezya.
- Ocak, G. & Park, F. (2020). Lise öğrencileri için analitik düşünme ölçeği geliştirme çalışması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 49-68. <https://doi.org/10.32709/akusosbil.565699>
- Olça, M. (2015). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin analitik düşünme becerileri, kavramsal anlamaları ve fene yönelik tutumları üzerine etkileri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Öngöz, S. (2011, May 25-27). *Elektronik ders kitabı değerlendirme formunun geliştirilmesi: geçerlik ve güvenilirlik çalışması*. 11th International Educational Technology Conference, Istanbul, Turkey.
- Özçelik, D.A. (2010). *Test hazırlama kılavuzu*. Pegem Akademi.

- Özdamar, K. (2016). *Eğitim, sağlık ve davranış bilimlerinde ölçek ve test geliştirme yapısal eşitlik modellemesi*. Nisan.
- Özdemir, E., & Yurtseven, N. (2023). UbD temelli farklılaştırılmış fen öğretiminin öğrencilerin motivasyonlarına, bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarılarına etkisi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 7(1), 1-16. <https://doi.org/10.32960/uead.1215835>
- Özden, B., & Yenice, N. (2021). Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik bir bilimsel sorgulama becerileri testi geliştirme çalışması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 112-131. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.726360>
- Özkan, S. & Yadigaroglu, M. (2020). Başarı testi geliştirme: asit-baz başarı testi geçerlik ve güvenirlik araştırması, *Turkish Studies Education*, 15(2), 1141-1163. <https://doi.org/10.29228/TurkishStudies.41734>
- Pazar, B., & Karamustafaoğlu, S. (2023). “Saf madde ve karışımlar” ünitesi başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik. *Anadolu University Journal of Education Faculty*, 7(2), 404-432. <https://doi.org/10.34056/aujef.1021291>
- Pazar, Ş. B., & Karamustafaoğlu, S. (2023). “Saf madde ve karışımlar” ünitesinin öğretiminde jigsaw tekniğinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Premium e-Journal of Social Science (PEJOSS)*, 7(35), 1413-1428.
- Ponputtha, W., Wannapiroon, P. & Nilsook, P. (2021). Creative history learning model using digital storytelling through cloud learning to enhance analytical thinking. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, 11(2), 42-50. <https://doi.org/10.17706/ijeeee.2021.11.2.42-50>
- Saraç, H. (2018). Fen bilimleri dersi ‘maddenin değişimi’ ünitesi ile ilgili başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 416-445. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018.-388815>
- Sartika, S. B. (2018). *Teaching models to increase students’ analytical thinking skills*. 1st International Conference on Intellectuals’ Global Responsibility (ICIGR 2017). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icigr-17.2018.52>
- Sezgin Selçuk, G. (2019). Tarama yöntemi. H. Özmen ve O. Karamustafaoğlu (Ed.), *Eğitimde araştırma yöntemleri içinde* (ss.139-162). Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786052417867.07>
- Siribunnam, R., & Tayraukham, S. (2009). Effects of 7-E, KWL and conventional instruction on analytical thinking, learning achievement and attitudes toward chemistry learning. *Journal of Social Sciences*, 5(4), 279-282. <https://doi.org/10.3844/jssp.2009.279.282>
- Sontay, G., & Karamustafaoğlu, S. (2020). 5. sınıf fen bilimleri dersi “yer kabuğunun gizemi” ünitesine yönelik başarı testi geliştirme çalışması. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(1), 62-86.
- Soylu, Ü. İ., Karamustafaoğlu, S. & Karamustafaoğlu, O. (2020). 6. sınıf “madde ve ısı” ünitesi başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 270-292. <https://doi.org/10.47479/ihead.800620>

- Sözbilir, M. (2017, 20 Eylül). Madde analizi ve test geliştirme. <http://olcmevedegerlendirme.wordpress.com/about/>
- Sternberg R J. (2002). Raising the achievement of all students: teaching for successful intelligence. *Educational Psychology Review*, 14(4), 383–393. <https://doi.org/10.1023/A:1020601027773>
- Sternberg R J. (2006). The rainbow project: enhancing the sat through assessments of analytical, practical, and creative skills. *Intelligence*, (34), 321–350. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.01.002>
- Tekin, H. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (20. Baskı). Yargı Yayınevi.
- Tekindal, S. (2009). *Duyuşsal özelliklerin ölçülmesi için araç oluşturma*. Pegem Akademi.
- Thaneerananon, T., Triampo, W., & Nokkaew, A. (2016). Development of a test to evaluate students' analytical thinking based on fact versus opinion differentiation. *International Journal of Instruction*, 9(2), 123-138.
- Topay, N., & Yılmaz, M. (2023). Biyoloji ve fen bilgisi öğretmenlerine yönelik tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri başarı testi geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 214-240. <https://doi.org/10.30855/gjes.2023.09.02.005>.
- Turgut, M. F. & Baykul, Y. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (8. baskı). Pegem Akademi.
- Uçkun Kelek, F. (2019). *Performans görevlerinin öğrencilerin 9. sınıf matematik dersi başarısı, özyeterlik algısı ve tutum ile ilişkisi ve öğrenci görüşleri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi] Gazi Üniversitesi.
- Yalçın, M. (2012). *Lise kimya öğretiminde kullanılan farklı (yazılı) ölçme türlerinin çözelti konusunda öğrencilerin başarılarını değerlendirmedeki güvenilirlikleri* [Yayınlanmamış doktora tezi] Gazi Üniversitesi.

Extended Summary

Introduction

Analytical thinking skills involve understanding a problem as a whole, systematically breaking it down into its components, and identifying meaningful relationships and patterns among these components. It includes understanding how a system functions, identifying the causes of a situation, and outlining the steps involved in solving a problem. It also involves comparing elements, evaluating situations, and assessing their positive and negative aspects (Sternberg, 2002). According to Marzano's taxonomy, analytical thinking skills are categorized into dimensions such as comparison, classification, error analysis, generalization, and specification. In problem-solving, the *comparison* aspect refers the ability to identify and analyze similarities and differences between multiple objects or concepts, enabling a deeper understanding of their characteristics and relationships. *Classification* involves grouping objects or concepts based on common characteristics and developing generalizations or definitions based on these groupings. With the aid of *error analysis*, individuals are able to assess the impact of specific details on a system and evaluate how adding or removing those details affects the overall performance of the system. Individuals with the *generalization* skills can create new generalizations and principles based on

known details and support their conclusions with logical reasoning. The ability to make *specifications* involves identifying characteristics or conditions that are true only under specific circumstances, refining broader generalizations with more precise details (Kala, 2019; Retired, 2021). Numerous studies in the literature have examined how to develop achievement tests within the context of science education. Such tests cover topics like Acids and Bases (Özkan & Yadigaroğlu, 2020), Sun, Earth and Moon (Sontay & Karamustafaoğlu, 2020), Systems in Our Body (Bolat & Karamustafaoğlu, 2019), Change of Matter (Saraç, 2018), Cell Division and Heredity (Kızıkan & Bektaş, 2018), pure substances and mixtures (Arslan, 2021; Dede & Keleş, 2020). The "Pure Substances and Mixtures" unit in the 7th-grade science curriculum covers concepts that are abstract and challenging to grasp, with their concrete forms rarely being directly observable in the classroom. A review of studies on this subject shows that achievement tests are commonly used to assess students' understanding of the topics and concepts in the relevant unit, however, no analytical thinking skills test specifically developed for the "Pure Substances and Mixtures" unit has been found. This study aims to develop an achievement test for the 7th-grade "Pure Substances and Mixtures" unit, integrating the dimensions of analytical thinking skills.

Method

This study aims to develop a validated and reliable multiple-choice test on the "Pure Substances and Mixtures" unit, which incorporates indicators of analytical thinking skills. The "Pure Substances and Mixtures" Unit Analytical Thinking Skills Test (ATST) was developed using the steps suggested by Güler (2019) for test development. The "Pure Substances and Mixtures" Unit Analytical Thinking Skills Test (ATST) was administered to a total of 204 students studying in the 7th grade of secondary schools in Trabzon in the 2022-2023 academic year.

Findings

In order to ensure the content validity of the 34 multiple-choice questions, expert opinions were gathered and evaluated using the Lawshe technique. As a result of the Lawshe technique, items 2, 19, and 30, which received negative feedback from the experts, were removed from the test. As a result of the item analysis, item 12 was removed, along with items 10 and 16 following the factor analysis. The difficulty index of the items in the test ranged from 0.19 to 0.66, while the discrimination index ranged from 0.02 to 0.76. Based on the reliability analysis, the KR-20 internal consistency coefficient was determined to be 0.86.

Discussion & Conclusion

As a result of the Lawshe technique, items 2, 19, and 30, which received negative feedback from the experts, were removed from the test. Studies found in the relevant literature have used expert opinions to ensure the content validity of multiple-choice tests (Bolat & Karamustafaoğlu, 2019; Demir & Akarsu, 2014; Demir et al., 2016; Yalçın, 2012). Additionally, the average difficulty index of the test was determined to be 0.48. With an average difficulty index of around 0.50 (Büyüköztürk, 2020; Gömleksiz & Erkan, 2010; Sözbilir, 2017), it can be concluded that the test is of medium difficulty and suitable for the students (Bolat & Karamustafaoğlu, 2019). The discrimination values of the items in the ATST ranged from 0.02 to 0.76. Item 12, with a discrimination index value below 0.19, was removed from the ATST (Tekin, 2010; Turgut & Baykul, 2019). A review of the relevant literature reveals that the KR-20 calculation method is commonly used to determine the reliability of tests in test development studies (Alkan Dilbaz et al., 2015; Özden & Yenice, 2021; Özkan & Yadigaroğlu, 2020; Topay & Yılmaz, 2023). Based on the reliability analysis, a KR-20 reliability coefficient of 0.86 was obtained in this study. Since

this value is above 0.70, it can be concluded that the ATST for the "Pure Substances and Mixtures" unit has an acceptable level of reliability (Büyüköztürk, 2011). As a result of the study, a test consisting of 28 items, covering the indicators of analytical thinking skills and aligned with the unit's learning outcomes, was developed.

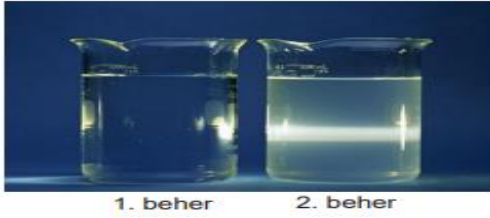
Ek. Saf Madde ve Karışımlar Ünitesine Yönelik Analitik Düşünme Becerisi Testinin Son hali

Adı-Soyadı:

Sınıfı

SORULAR

1. Homojen karışımları, heterojen karışımlardan ayırmak için ışın demeti yöntemi kullanılır. Karışımın üzerine tutulan doğrusal bir ışın demeti çözeltiden geçerken çözelti içinde gözlenmez (1. beher). Ancak çözelti olmayan bir karışımdan geçerken ışının karışım içinde geçtiği yol gözle görünür (2. beher).



K, L ve M sıvı maddeler, N ise katı maddedir. Bu maddelerden herhangi ikisi ile hazırlanan karışımlara ışın demeti gönderiliyor ve gözlem sonuçları aşağıdaki gibi kaydediliyor.

I. K+L karışımında ışık demeti görünmüyor.

II. K+M karışımında ışın demeti görünmüyor.

III. K+N karışımında ışın demeti görünmüyor.

Elde edilen sonuçlara göre karışımların ayrılması için kullanılacak yöntemle ilgili verilen bilgiler hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

- a) K ve L karışımı yoğunluk farkı ile ayrılabilir. b) K ve M karışımı damıtma yöntemi ile ayrılabilir.
c) K ve N karışımı buharlaştırma yöntemi ile ayrılabilir. d) K ve N karışımı süzme yöntemi ile ayrılabilir.

2.



Yukarıda harfler ile verilen saf maddelerin element ve bileşik şeklindeki sınıflandırması hangi seçenekte doğru verilmiştir?

	<u>Element</u>	<u>Bileşik</u>
a)	a,b,ç	c,d,e
b)	a,d	b,c,ç,e
c)	b,c,ç,d	a,e
d)	c,d,e	a,b,ç

3. P kabına K ve L sıvıları ile X katısı, R kabına ise K ve M sıvıları ile Y katısı eklenerek iki karışım elde ediliyor. Ayşe P kabındaki oluşturduğu karışımı süzme ve ayırma hunisi ile ayırıyor. Mert R kabında oluşturduğu karışımı süzme ve damıtma yöntemiyle ayırıyor.

(/.4.4.1 karşılaştırma)

Buna göre bu deneyde kullanılan maddelerle birbiri içerisinde çözünme durumları ile ilgili aşağıda yapılan yorumlardan hangisi doğrudur?

- a) X katısı K ve L sıvıları içerisinde çözünmez. b) Y katısı K ve M sıvıları içerisinde çözünür.
c) K ve L sıvıları birbiri içinde çözünen sıvılardır. d) K ve M sıvıları birbiri içinde çözünmeyen sıvılardır.

4. ve 5. sorular aşağıda verilen bilgiye göre cevaplandırılacaktır.

Alper, Can ve Yasin çözünme hızına etki eden faktörleri araştırmak için farklı deney düzenekleri kurup deney sonuçlarını aşağıda belirttiği şekilde kaydetmişlerdir.

I. Alper 10 gram küp şekerin 100 ml ve 12 °C suda tamamen çözünmesi için gereken sürenin **5dk** olduğunu belirtmiştir.
II: Can sadece suyun sıcaklığını değiştirdiği yeni bir deney düzeneği hazırlayarak şekerin **7dk** da çözündüğünü söylemiştir.
III: Yasin sadece küp şeker üzerinde değişiklik yapıp şekerin **3dk** da çözündüğünü söylemiştir.

4. Alper, Can ve Yasin'in deney sonuçları incelendiğinde aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz?

- II. deney sonucunda suyun sıcaklığını azaltmıştır. Çünkü sıcaklık azaldığında çözünme hızı da azalacağından şekerin çözünme süresi uzun olur.
- III. deney sonucunda küp şekerin temas yüzeyini artırmıştır. Çünkü tanecik boyutu azalırsa çözünme hızı artacağından çözünme süresi daha kısa olur.
- II. deney sonucunda suyun sıcaklığını artırmıştır. Çünkü sıcaklık arttığında çözünme hızı da artacağından çözünme süresi uzun olur.
- III. deney sonucunda küp şeker yerine toz şeker kullanmıştır. Çünkü toz şekerin temas yüzeyi fazla olduğundan çözünme hızı artar.

5. Alper veya Can aşağıda verilenlerden hangisini yaparsa elde ettikleri sonuçlarda şekerin suda çözünme süreleri aynı olur?

- Alper kullandığı küp şeker miktarını azaltmalıdır.
- Can kullandığı küp şeker miktarını artırmalıdır.
- Alper deneyinde karıştırıcı kullanmalıdır.
- Can deneyinde karıştırıcı kullanmalıdır.

6. **Hipotez:** Eğer çözeltinin sıcaklığı arttır ise, çözünme hızı da artacaktır.

Öğrenci hipotezini test etmek için yapacağı deneyin değişkenlerini aşağıdaki gibi belirliyor.

Bağımsız değişken: Çözeltinin sıcaklığı

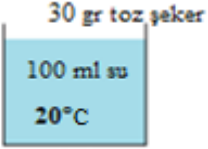
Bağımlı değişken: Çözünme hızı

Sabit tutulan değişken: Çözünen maddenin tanecik boyutu, çözücü miktarı

Öğrencinin deneyinde kullandığı 1. düzenek şeklindeki gibi olduğuna göre, hipotezi test etmek için kulla

düzenek hangi seçenekteki gibi olmalıdır? 7.4

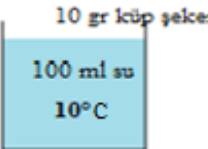
a)



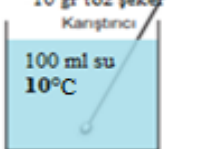
b)



c)



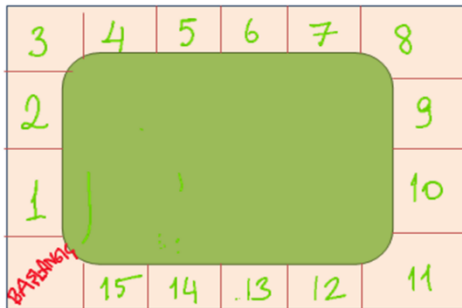
d)



7. Hakan öğretmen öğrencilerine atomun yapısı ve özellikleri ile ilgili bir oyun oynamaktadır.

OYUNUN KURALLARI

Kare şeklinde çizilen şeritler eşit şekilde numaralandırılarak 15 bölme bölünmüştür. Başlangıç noktasından başlayarak düzenli bir şekilde ilerlenecektir. Sorulara doğru cevap veren 4 bölme ilerleyecektir. Sorulara hatalı cevap veren 1 bölme geri gidecektir. Levent başlangıç noktasından oyuna başladığında sorulan sorular aşağıda verilmiştir. Levent'in yarışı bitirebilmesi için sorulan soruların tamamını doğru cevaplaması gerekiyor.



SORULAR: 1-Atom kavramını ilk ortaya atan kişi olup bütün elementlerin atomlarının aynı olduğunu belirten bilim insanı hangisidir?

2-Atomla ilgili oluşturduğu üzümlü kek modeli ile elektronların, protonların arasında homojen dağıldığını ifade eden bilim insanı kimdir?

3-Oluşturduğu modelde gezegenler nasıl güneşin etrafında dönüyorsa elektronlarında çekirdeğin etrafında aynı şekilde döndüğünü ifade ederek çekirdek kavramını ortaya atan bilim insanı kimdir?

4-Katman kavramını ortaya atan bilim insanı kimdir?

Levent oyunu tamamlayabildiğine göre verdiği cevaplar aşağıdakilerden hangisi gibi olmalıdır?

<u>1. sorunun cevabı</u>	<u>2. sorunun cevabı</u>	<u>3. sorunun cevabı</u>	<u>4. sorunun cevabı</u>
a) Democritus	Bohr	Thomson	Dalton
b) Thomson	Modern atom teorisi	Bohr	Thomson
c) Democritus	Thomson	Rutherford	Bohr
d) Dalton	Thomson	Modern Atom Teorisi	Rutherford

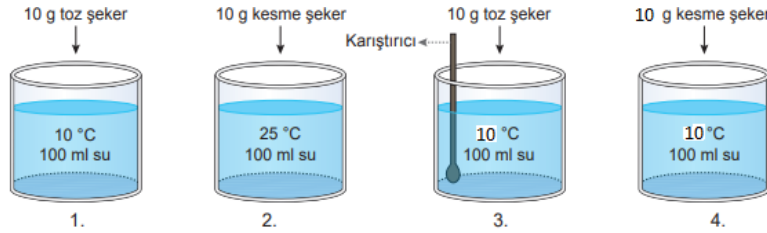
8. Aşağıda bazı bileşik isimleri, bileşik formülleri ve kullanım alanları verilmiştir.

Bileşik ismi	Bileşiğin formülü	Kullanım alanı
Glikoz (Basit şeker)	C ₆ H ₁₂ O ₆	Besin maddelerinde bulunur ve vücudun temel ihtiyaç maddelerindendir.
Amonyak	NH ₃	Sofra tuzu olarak kullanılır
Kükürdioksit	CO ₂	Hava kirliliğine ve asit yağmurlarına neden olur

Buna göre verilen ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- Glikozun bileşik formülü ve kullanım alanı doğru yazılmıştır.
- Amonyakın bileşik formülü doğru, kullanım alanı yanlış yazılmıştır.
- Kükürdioksitin bileşik formülü ve kullanım alanı doğru yazılmıştır.
- Tabloda verilen bileşiklerden sadece bir tanesinin kullanım alanı yanlış yazılmıştır.

9. Çözünme hızına etki eden faktörleri gözlemlemek isteyen bir araştırmacı aşağıdaki dört deney düzeneğini kuruyor.

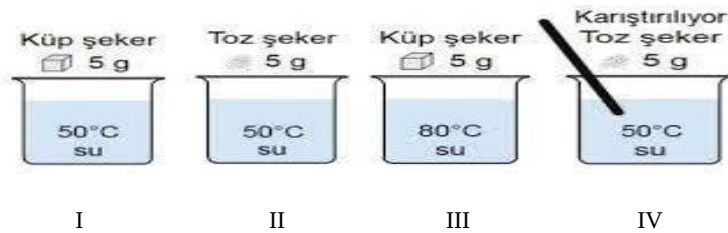


Araştırmacı yalnızca temas yüzeyi ve karıştırma faktörlerinin çözünme hızına etkisini araştırmak istiyor.

Araştırmasını yaparken yukarıda verilen düzeneklerden hangisine ihtiyaç **duymaz**?

- 1
- 2
- 3
- 4

10. Aşağıda dört ayrı deney düzeneği ve bu düzeneklerle ilgili kurulan hipotez cümleleri verilmiştir.

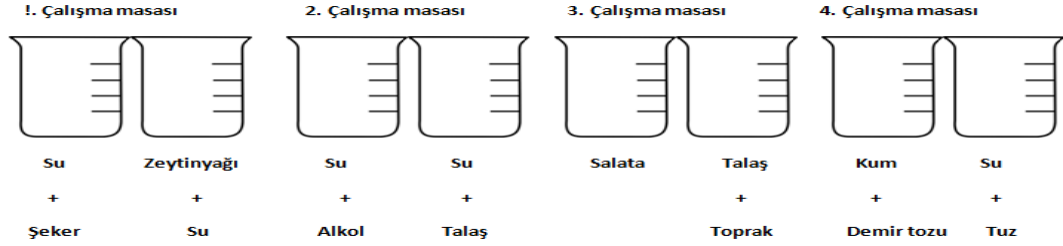


- Hipotez: Eğer çözünen maddenin tanecik boyutu küçültülürse (Temas yüzeyinin artırılması) çözünme hızı artacaktır.
- Hipotez: Eğer çözeltinin sıcaklığı artarsa çözünme hızı da artacaktır.
- Hipotez: Eğer çözelti karıştırılırsa çözünme hızı artacaktır.

Buna göre oluşturulan hipotezleri test etmek için seçilmesi gereken deney düzenekleri aşağıdakilerden hangisi gibi olmalıdır?

<u>1. Hipotez</u>	<u>2. Hipotez</u>	<u>3. Hipotez</u>
a) III ve IV	I ve II	I ve IV
b) II ve III	I ve IV	II ve IV
c) I ve III	I ve IV	III ve IV
d) I ve II	I ve III	II ve IV

11. Aşağıda verilen 4 çalışma masasında farklı karışımlar oluşturulmuştur.



Buna göre çalışma masalarında hazırlanan karışımlarla ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

1. çalışma masasında hem homojen hem de heterojen karışım oluşturulmuştur.
2. çalışma masasında iki tane homojen karışım oluşturulmuştur.
3. çalışma masasında iki tane heterojen karışım oluşturulmuştur.
4. çalışma masasında hem heterojen hem de homojen karışım oluşturulmuştur.

12. Aşağıda verilen çözelti-çözücü ve çözünen eşleştirmesinden hangisi yanlıştır?

	<u>Cözelti</u>	<u>Çözücü</u>	<u>Çözünen</u>
a)	Deniz suyu	Su	Tuz
b)	Gazoz	Su	Karbondiyoksit
c)	Tentürdiyot	Alkol	İyot
d)	Kolonya	Etil Alkol	Su

13. Kullanılan araç-gereçler: Tuz, Kum, Talaş, Su, Şeker, Sıvı yağ, Etil alkol

Öğretmen homojen karışım (Çözelti) ve heterojen karışım konusunu anlatırken sınıfa getirdiği yukarıdaki deney malzemelerini öğrencilerine tanıtmıştır. Sınıfı iki gruba ayırmıştır;

1. Grup: Homojen karışım (Çözelti) oluşturmalarını istemiştir.
2. Grup: Heterojen karışım (Adi) karışım oluşturmalarını istemiştir.

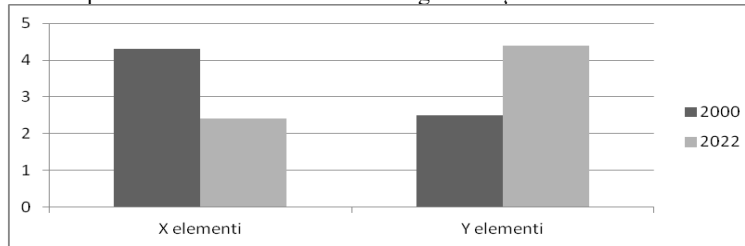
Buna göre aşağıdaki seçeneklerden hangisinde grupların oluşturduğu karışım örnekleri doğru verilmiştir?

	<u>Homojen karışım</u>	<u>Heterojen karışım</u>
a)	Tuz ve su	Kum ve talaş
b)	Sıvıyağ ve su	Etil alkol ve su
c)	Talaş ve su	Tuz ve talaş
d)	Etil alkol ve su	Şeker ve su

14. Son yıllarda yaşanan gelişmelere bağlı olarak bazı elementlere talep artmış bazılarına ise talep azalmıştır. Aşağıda iki elementin kullanımına ait 2000 ve 2022 yılları arasındaki değişim grafikte gösterilmiştir.

-Taşınabilir tüketici elektroniği ve elektrikli taşıtları çalıştırmak için pillere olan talep artmıştır.

-Işık kirliliğine sebep olan reklam panolarının kullanımına sınırlama getirilmiştir.



Verilen bilgilerden yola çıkılarak X ve Y elementlerinin ismi ve sembolü aşağıda verilen hangi seçenekte doğru yazılmıştır?

	<u>X elementi</u>	<u>Y elementi</u>
a)	P	Mg
b)	Al	Cl
c)	Zn	H
d)	Ne	Li

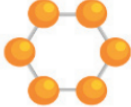
15. Tabloda bazı elementlerin kullanım alanları verilmiştir.

	Kullanım alanları
I	Boyalarda, parfümlerde, temizlik ürünlerinde, patlayıcı, gübre, temizlik ürünlerinde, sanayide, nitrik asidin üretiminde, ürede kullanılır.
II	Havai fişek, kibrit, deterjan ve diş macunu yapımında kullanımının yanında, zararlılarla mücadelede kullanılan çoğu kimyasalın bileşiminde de bulunur.
III	Doğal gaz, Kömür, maden eritme, petrol yapımında kullanılan canlıların yapısında bulunan en temel elementlerden biridir.
IV	Zeplin ve hava taşıtlarında kullanıldığı gibi nükleer enerji santrallerinde soğutucu olarak da kullanılır.

Aşağıdaki verilen elementlerden hangisinin kullanım alanına tabloda yer verilmemiştir?

- a) C b) F c) Ne d) N

16. Aşağıda verilen tablonun ilk sütununda elementlere ve bileşiklere ait özellikler verilmiştir. İkinci sütununda ise verilen özellikler ile ilgili görsel ve bilgiler yer almaktadır.

1.()Elementler sembollerle gösterilir.	I) 				
2.()Bileşikler farklı tür atomların bağ yaparak biraraya gelmesiyle oluşur.	II) <table border="1" data-bbox="1101 1081 1360 1155"> <tr> <td>Sodyum</td><td>Na</td></tr> <tr> <td>Magnezyum</td><td>Mg</td></tr> </table>	Sodyum	Na	Magnezyum	Mg
Sodyum	Na				
Magnezyum	Mg				
3.()Elementler aynı cins atomların biraraya gelmesiyle oluşur.	III) <table border="1" data-bbox="1063 1155 1242 1207"> <tr> <td>NaCl</td><td>CO₂</td></tr> </table>	NaCl	CO ₂		
NaCl	CO ₂				
4.()Bileşikler formüllerle gösterilir.	IV) 				

Açıklamalara uygun eşleştirme hangi seçenekte doğru şekilde verilmiştir?

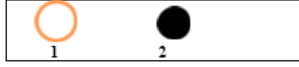
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
a)	II	IV	I	III
b)	IV	II	I	III
c)	I	III	II	IV
d)	III	II	IV	I

17. Ahmet atom altı parçacıkların isimlerinin yazıldığı kağıt parçalarını bir kese içine atmıştır. Sınıf arkadaşlarının karşısına geçip kutudan bir kağıt çekerek kağıdı adının yazılı olduğu parçacığı arkadaşlarına gösterdikten sonra elektriksel yükünü söylemektedir. Ahmet 1. Çekilişte nötron yazan kağıdı, 2. Çekilişte elektron yazan kağıdı, 3. Çekilişte ise proton yazan kağıdı çekip yüklerini arkadaşlarına duyurmuştur.

Buna göre aşağıdaki şıklardan hangisinde Ahmet'in çektiği kartlardaki yükler sırası ile doğru olarak verilmiştir?

	<u>I.kart</u>	<u>II:kart</u>	<u>III:kart</u>
a)	Yüksüz	Pozitif	Negatif
b)	Negatif	Pozitif	Yüksüz
c)	Yüksüz	Negatif	Pozitif
d)	Negatif	Yüksüz	Pozitif

18. Elementler aynı cins atomların bir araya gelmesiyle oluşan saf maddelerdir. Bileşikler ise farklı cins atomların bir araya gelmesiyle oluşan saf maddelerdir.



Şekilde verilen 1 ve 2 numaralı atom modelleri kullanılarak element molekülü modeli ve bileşik modeli oluşturulmak istenirse, hangi modeller kullanılmalıdır?

	<u>Element molekülü modeli</u>	<u>Bileşik Modeli</u>
a)	1 ve 1	1 ve 2
b)	1 ve 2	1 ve 1
c)	1 ve 2	2 ve 2
d)	1 ve 1	2 ve 2

19. Bilimsel çalışmalarda elementlerin isimlerini uzun uzun yazmak iletişimi zorlaştıracak gibi zaman kaybına da neden olmaktadır. Bu nedenle elementler sembollerle (simge) gösterilir. Element sembolleri yazılırken aşağıdaki kurallara dikkat edilir. 1, 2 ya da 3 harften oluşan sembollerle ifade edilir ve bu simgenin ilk harfi büyük yazılır. Genellikle, elementin Latince veya Yunanca olan adının ilk harfi kullanılır. Eğer elementin baş harfleriyle simgelenen başka bir element varsa bu elementin simgesinde baş harfin yanına, Latince veya Yunanca adının 2. Harfi de eklenir. Hakan öğretmen “element ve sembolleri” konusunu iyi kavrayabilmek için sınıfta aşağıda açıklamasını anlattığı oyunu oynatacaktır. Oyununun kuralları tahtaya yazılarak öğrenciler bilgilendirilmiştir.

Oyunun Kuralları:

1. İlk başlayan öğrenci kendi isminin ilk iki harfi ile element ismi söylüyor.
2. Oyuna devam edecek ikinci öğrencinin ismi oluşturulan elementin son harfi ile başlamaktadır.
3. İkinci öğrencinin isminin son harfi ile başlayan elementin sembolü ve okunuşu nasıl olmalıdır.

Bu kurallara göre sınıftaki öğrenci isimleri aşağıda verilmiştir.

Ayşe, Ufuk, Hediye, Okan, Melis, Tuğba, Ersin, Sibel, Zeliha, Kadir, Kerem

İlk öğrencinin ismi Hediye olduğuna göre aşağıdakilerden hangisinde oyunun sonunda istenen element ve sembolü doğru verilmiştir?

- a) Azot- N b) Kükürt- K c) Azot- F d) Kükürt- S

20.



Aslı, Kübra, Mert’in çaylarına attıkları şekerlerin çözünme hızları ile ilgili verdikleri bilgilerden hangisi doğrudur?

- a) Sıcaklık ve karıştırma çözünme hızını arttıracığından Mert’in yaptığı deneyde çözünme hızı en fazla olacaktır.
b) Karıştırma işlemi çözünme hızını arttıracığından Kübra’nın deneyinde çözünme hızı en fazladır.
c) Yapılan üç deneyde de çözünme hızları aynıdır.
d) Çözünme hızları çoktan aza doğru sıralandığında Mert’in deneyi-Aslının deneyi- Kübranın deneyi olarak sıralanabilir.

21. Öğretmen atom ve yapısında bulunan parçacıklarla ilgili sunum yaparken aşağıdaki görseli kullanıyor.



X parçacığı i) veya ii)..... olabilir, Y parçacığı kesin olarak iii) parçacığıdır,

Verilen görsele göre yukarıdaki boşluklara gelebilecek uygun kelimeler hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

	i	ii	iii
a)	Proton	Nötron	Elektron
b)	Proton	Elektron	Nötron
c)	Nötron	Proton	Nötron
d)	Elektron	Proton	Elektron

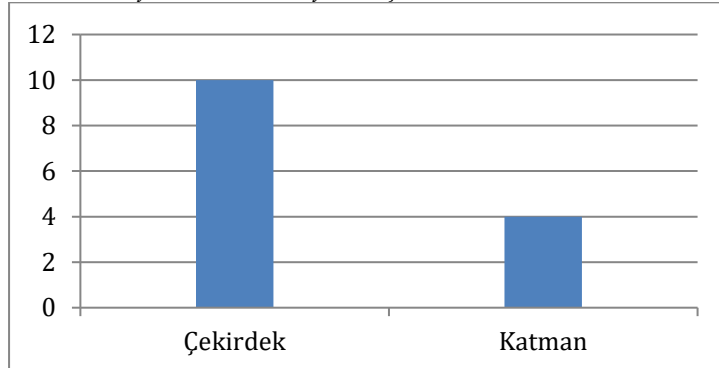
22. Günümüzde de devam eden atom ile ilgili çalışmalar MÖ. 400 yıllarına kadar uzanır. Bu konuda çalışma yapan bilim insanlarından;

- Democritus, maddelerin atom adı verilen bölünemeyen taneciklerden meydana geldiğini, bütün maddelerin aynı atomlardan oluştuğunu ileri sürmüştür
- John Dalton, maddenin en küçük yapı taşının atom olduğunu, bütün maddelerin farklı tür atomlardan meydana geldiğini, atomun içi dolu küre şeklinde ve bölünemez olduğunu deneysel çalışmaları sonucunda belirlemiştir.
- Thomson, atomun içerisinde daha küçük tanecikler olduğu için parçalanabilir olduğunu söyleyerek atomun yapısını üzümlü keke benzettiği modelle açıklamıştır. Elektronları üzüme, kekin kendisini ise protona benzeterek elektronların üzümlü kekin içerisindeki üzümler gibi dağınık halde ve hareketsiz olduklarını belirtmiştir.
- Ernest Rutherford, atomun çekirdekli yapıya sahip olduğunu ve kütesinin büyük bir kısmını pozitif(+) yüklü çekirdeğin oluşturduğunu söylemiştir. Ayrıca çekirdeğin etrafında dairesel yörüngelerde dolanan elektronların olduğunu belirtmiştir.
- Niels Bohr, elektronların çekirdeğin çevresinde ve çekirdeğe belirli uzaklıklarda bulunan katmanlarda dolandığını söylemiştir.
- Modern atom teorisine göre, elektronlar elektron bulutu denilen elektronların bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgelerde yer alırlar.

Atom ile ilgili görüşleri verilen bilim insanlarının çalışmaları karşılaştırıldığında varılacak sonuç aşağıdakilerden hangisi olabilir? ,

- Bilim insanları yaptığı çalışmaları birbirinden bağımsız gerçekleştirir. Elde ettiği sonuçların tamamını kendi çalışmaları ile şekillendirmiştir.
- Atomun yapısı ile ilgili bilim insanlarının yaptığı çalışmaların birbiri ile çelişen ifadeler içermesi tarihsel süreçte bilim insanlarının bir önceki bilim insanının görüşlerinin bazılarını çürüttüğünü, bazılarını da kabul ettiğini göstermektedir
- İsmi geçen bilim insanlarının yaptığı çalışmaların tamamı bilimsel verilerle oluşturulmuştur.
- Atomla ilgili yapılan çalışmalar tarihsel olarak Dalton-Democritus-Thomson-Bohr-Rutherford-Modern Atom teorisi şeklindedir.

23. Proton sayısı ile elektron sayısına eşit olan atomlara **nötr atom** denir.



Grafikte nötr bir atomun yapısında bulunan parçacıkların bulundukları yere göre dağılımı verildiğine göre, bu atoma ait parçacık sayıları hangi seçenekte doğru verilmiştir?

	Proton sayısı	Nötron sayısı	Elektron sayısı
a)	10	5	4
b)	4	4	5
c)	4	6	4
d)	5	4	5

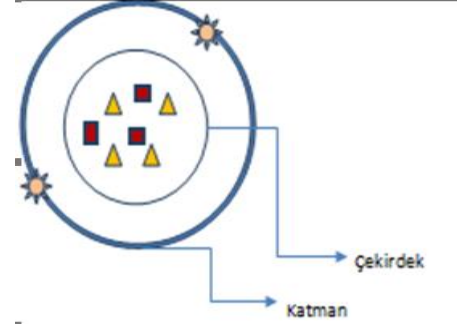
24. Ali oluşturduğu modelde proton, nötron ve elektron sayılarının görseldeki şekillerle ifade etmiştir. Buna göre öğretmen Ali'ye şu soruları sormuştur.

- 1-Katmanlarda bulunan parçacığın ismini yazınız.
 2-Yüksüz ve pozitif yüklü parçacıkların bulunduğu yerin ismini söyleyiniz.
 3-Negatif yüklü parçacık nerede bulunur yazınız.

Ali soruların cevaplarını defterin oluştururken soruların yerlerini karıştırmıştır.

1. Sorunun cevabını: Katman
2. Sorunun cevabını: Çekirdek
3. Sorunun cevabını: Elektron olarak defterine yazmıştır.

Öğretmen, Ali'nin hata yaptığını ve hatasını düzeltmesi için yazdıklarını tekrar kontrol etmesini söylemiştir. Bu durumda Ali'nin yaptığı değişiklikler aşağıdakilerden hangisi gibi olmalıdır?



1.Sorunun cevabı	2. Sorunun cevabı	3. Sorunun cevabı
a) elektron	çekirdek	katman
b) proton	katman	çekirdek
c) nötron	atom	katman
d) elektron	katman	atom

25. ve 26. sorular aşağıda verilen bilgiye göre cevaplandırılacaktır.

Alüminyum	Karbon	Sofra tuzu	su
-----------	--------	------------	----

Çağan aşağıdaki soruları verilen örneklerle göre cevaplamıştır. Çağan'ın cevapları aşağıda verilmiştir.

Sorular	Çağan'ın cevapları
1.Aynı cins atomlardan oluşan maddelere örnek veriniz.	1.Alüminyum elementi veya Karbon elementi
2.Sofra tuzu ve su saf maddelere örnek olarak verilebilir mi?	2.Su ve tuz bileşik olduğu için saf madde değildir.
3.Yukarıda verilenlerden hangileri element, hangileri ise bileşiklere örnek olarak verilebilir?	3.Alüminyum, Karbon element, su ve sofra tuzu bileşiktir.
4.Bu maddeleri oluşturan atomların hepsi birbiri ile aynı mıdır?	4.Hayır değildir. Çünkü sofra tuzu ve su farklı cins atomlardan oluşur.

25. Çağan'ın hangi soru veya sorulara verdiği cevaplar hatalıdır?

- a) Yalnız 1 b) Yalnız 2 c) 3 ve 4 d) 1, 2 ve 4

26. Çağan'ın sorulara verdiği cevaplar incelendiğinde aşağıdaki yorumlardan hangisi doğru olur?

- a) Saf maddelerden elementlere ait uygun örnekler verememiştir. b) Bileşiklere ait uygun örnek verememiştir.
 c) Bileşik örneklerini saf madde olarak bilememiştir. d) Bileşiklerin farklı cins atomlardan oluştuğunu söyleyememiştir.

27. Aşağıda yer alan modellerin element veya bileşik sınıfından hangisine ait olduğunu ve bu sınıflandırmaya uygun bir örneğin doğru olarak verildiği seçeneği işaretleyiniz.

	Model	Element/Bileşik	Örnek
a)		Element	Amonyak
b)		Bileşik	Demir
c)		Element	Oksijen
d)		Bileşik	Sofra tuzu

28. Şekildeki tabloda elementlerin sembolleri yazılırken iki elementin sembolü yanlış yazılmıştır.

Elementin Adı	Demir	Kükürt	Civa	Karbon	Potasyum	Fosfor
Sembölü	Fe	S	Hg	C	Pt	F

Aşağıda seçeneklerde verilen elementlerden hangi ikisinin sembolü yanlış gösterilmiştir?

- a) Demir-Kükürt b) Potasyum-Fosfor c) Potasyum –Civa d) Karbon-Fosfor