

Özet

Öğrenciler fen kavramlarını öğrenmek için sınıftan içeri girdiklerinde farklı ön bilgilere sahip olabildikleri gibi farklı zihinsel durumlara da sahiptirler. Bu çalışmada bu sonuçtan yola çıkılarak iki amaca odaklanılmıştır. Bunlardan ilki ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi ile ilgili zihinsel durumlarını ölçmeyi hedefleyen geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmek, diğeri ise öğrencilerin zihinsel durumları ile fen kavramlarını anlama düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığı ortaya koyabilmektir. Çalışmanın ilk uygulaması 2015-2016 eğitim öğretim yılında 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören 321 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin yapı geçerliğini belirlemek amacıyla açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Analizler sonrasında, 35 maddeli toplamda 4 alt kategoriden oluşan bir ölçek elde edilmiştir. Güvenirlilik analizi sonucunda, ölçeğin alt kategorilerinin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayılarının duyguyu .77, niyet .67, dış .78, iç .79 olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin kavramsal anlamaları ile zihinsel durumları arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için 18 sorudan ve iki aşamadan oluşan kuvvet-hareket kavramsal anlama testi 2016-2017 eğitim öğretim yılında öğrenim gören toplam 269 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Korelasyon analizi sonuçlarına göre duyguyu, iç zihinsel ve dış zihinsel durum kategorileri ile kavramsal anlama testi arasındaki ilişkinin pozitif ve yüksek düzeyde olduğu, niyet kategorisi ile ise pozitif ve orta düzeyde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin zihinsel durumlarını ayrıntılı belirleyebilmek amacıyla gönüllü olarak seçilen 11 öğrenci ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Duygu, niyet, iç ve dış zihinsel durum kategorileri ve fen kavramlarının öğrenimine ilişkin yapılan görüşmelerde, bu ilişkinin hangi faktörlerden ve nasıl etkilendiğine dair çarpıcı sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Zihinsel durum, ölçek geliştirme, kavramsal anlama, duyuşsal özellikler.

Abstract

Students focus on the concepts of science, classes for some, rooms for contents. The first one is a valid and reliable scale for secondary schools aiming at measuring mental states related to the science course, and the other is being able to put a situation between mental states and the time of learning the concepts of science. The first application of the study was carried out with 321 students studying in the 7th and 8th grade of 2015-2016 education. Choose to expand the structure of the scale exploratory and confirmatory factor analysis. Analysis, a scale consisting of 4 sub-categories with a total of 35 items was obtained. For reliability analysis, because the Cronbach alpha internal functionality coefficients of the subcategories of the scale are .77, intention is .67, external .78, internal .79. It is able to determine the relationship between students' conceptual understandings and mental states, and so far, a force-motion concept understanding test consisting of 18 questions and two stages has been applied to a total of 269 seventh grade students in 2016-2017 education and instructor training. According to the results of the correlation analysis, if the relationship between emotion, internal mental and external mental status categories and conceptual comprehension test was positive and high, it was found to be positive and obvious with intention category. If you can determine the mental state of your students, you can determine, was identified as a pioneer. Emotions, intentions, internal and external mental status categories, and science concepts were discussed in your learning center, which factors influenced this relationship and how it was affected.

Keywords: Mental state, scale development, conceptual understanding, affective characteristics.

Giriş

Eğitimde ve öğretimde gelişen ve uygulanan birçok yaklaşımla birlikte özellikle öğrencilerin aktif rolleri giderek önem kazanmıştır. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme sorumluluğu öğrencidedir ve öğrencinin ön bilgileri sonraki öğrenmelerini etkiler (Brooks ve Brooks, 1993). Öğrencinin ön bilgileri her zaman bilimsel doğrular ile örtüşmeyebilir. Bu fikirler alan yazında kavram yanlışları, alternatif fikirler (Driver ve Easley, 1978), ön kavramlar (Novak, 1977) genel duyu kavramları (Halloun ve Hestenes, 1985) vb. isimlerle yer almıştır. Kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmaların fen eğitimi alan yazınında oldukça geniş bir çoğunluğu oluşturduğu ve ayrıca yanlışlarının giderilmesine yönelik yani kavramsal değişime odaklanan çalışmaların da daha çok öğrencilerin bilişsel durumlarına yönelik olduğu görülmektedir (Duit, 2009; White ve Gunstone, 2008). Kavramsal değişim kısaca, öğrencilerin ön bilgileri ile öğrendikleri yeni kavramları zihinlerinde yeniden yapılandırılması süreci olarak tanımlanabilir (Duit ve Treagust, 2003). Kavramsal değişim odaklı bir öğretim sürecinde öğrencilerin kavram yanlışlarının azaldığı görülmekle birlikte, bazı öğrencilerin ön bilgilerini terk etmelerinin zor olduğu gerçeği de göz ardı edilemez (Vosniadou, 2007).

Fen kavramlarının öğrenilmesindeki ölçülebilir bilişsel zorluklar birçok deneysel çalışmada araştırılmış ayrıca duyu ve niyet gibi bir takım duyuşsal faktörlerin fen öğrenmede kilit bir rol oynadığına işaret eden fen eğitimcileri ve araştırmacılar da bulunmaktadır (Weinburg, 1995; Liu ve Hou, 2004; Sinatra ve Pintrich, 2003; Treagust ve Duit, 2008). Bu araştırmacılar, öğrencilerin öğrenmeye karşı olan duygularının ve niyetlerinin kavramsal değişimi kolaylaştırıcı ya da zorlaştırıcı bir etkisi olabileceğini söylemektedirler. Bu nedenle 2000'li yılların başından bu yana duyuşsal alan eğitimin birer parçası olarak kabul edilerek araştırmalarda yerini almıştır (Weinburg, 1995).

Varlıkların hangi kategorilere ait olduğunun belirlenmesi olarak tanımlanan ontoloji (varlık bilimi), Chi (1992) tarafından kavramsal değişimin açıklanmasında kullanılmak üzere kavramların sınıflandırılması olarak önerilmiştir. Chi' nin (1992) teorisinde ontolojik sınıflama madde, süreç ve zihinsel durumlar olmak üzere üç temel kategoriden oluşmaktadır. Madde ve süreç kategorilerinin kavramsal değişimdeki etkisi araştırıldığında, öğrenilecek kavramla önceki bilginin ontolojik yapısı birbiri ile uyumlu ise kavramsal değişimin daha kolay gerçekleştiği belirlenmiştir. İki kavram ontolojik açıdan farklı olduğunda ise öğrenme zorlaşmaktadır (Chi, Slotta ve Leeuw, 1994). Öğrenciler fen kavramlarını öğrenmek için sınıftan içeri girdiklerinde farklı ön bilgilere sahip olabildikleri gibi farklı zihinsel durumlara da sahiptirler. Bu zihinsel durumlar öğrencilerin sadece fen kavramlarını anlamalarını değil aynı zamanda kavramsal değişim sürecinde de etkili olmaktadır (Liu, Hou ve Treagust, 2005). Araştırmacılara göre zihinsel durumlar; şüphe duymak, acı çekmek, endişelenmek, kabul etmek, reddetmek, inanmak, sevmek, ilgilenmek, niyeti olmak, talep etmek, uyum sağlamak, konsantre olmak, neşeli olmak, düşünmek, stresli olmak, heyecanlanmak, kendinden emin olmak, anlamak şeklinde sıralanabilmektedir (Costa ve Kallick, 2000). Bu nedenle öğrencilerin fen kavramlarını öğrenirken zihinsel durumlarını belirlemek öğretmenler için önemli bir başlangıç noktasıdır (Chi, Slotta ve Leeuw, 1994).

Bir bireyin duyguları, hedefe ulaşmayı etkilemektedir. Mutluluk ya da üzüntü yaşamak, bir kişiyi hedefe yaklaşma konusunda motive edebilirken, rahatlama ya da kaygı, motivasyonu azaltabilir ve hedeften uzaklaştırabilmektedir (Linnenbrink ve Pintrich, 2002). Örneğin, öğrencilerin fene karşı ilgileri üzerine yapılan deneysel çalışmalar, duygusal örüntüler üzerine odaklanmıştır ve ilginin azalması ve motivasyon eksikliği gibi unsurlar öğrencilerin fen öğrenme sürecinden kopmasıyla büyük ölçüde ilişkilidir (Osborne, Simon ve Collins, 2003). Niyet, hedefe yöneliktir ve öğrencinin kontrolü altında, kasıtlı olarak bilişsel, meta-bilişsel ve motivasyonel süreçlerin düzenlenmesini mümkün kılarak bilişsel bir değişikliğe yol açar (Sinatra ve Pintrich, 2003). Bu nedenle, duygunun yanı sıra niyet de, kavramsal değişimi kolaylaştırabilir veya engelleyebilir (Sinatra ve Pintrich, 2003). Öğrencilerin bilimsel anlayışlarını geliştirmek için soyut, daha az anlaşılabilir veya gözlemlenemez fen kavramlarının öğretimi sırasında, somut bir model, analogi, resim, grafik ve görsel temsiller kullanılabilir (Treagust ve Harrison, 1994). Liu ve Treagust'a (2005) göre bir bireyde zihinsel durumlarda bulunan iç farkındalığın gözlemlenebilmesinde inanç ve niyetlerin birbiri ile anlamlı bir etkileşim içerisinde olup, yeterli düzeyde biliş ve davranışa da sahip olması gerekmektedir. Bundan dolayıdır ki zihinsel durumların daha detaylı bir sunumu için dört kategori oluşturmuşlardır. Bunlar niyet (intention), duyu (emotion), iç zihin temsili (internal mental representation) ve dış zihin temsili (external mental representation) şeklindedir. Bu yetenekler olmadan bilgi enerji ve esneklikten yoksun olacaktır (McKendree, Small, Stenning ve Conlon, 2002). Alan yazında Liu, Treagust, Hou ve Chiu (2014), kimya dersi asit-baz konusuna yönelik olarak öğrencilerin zihinsel durumlarını ortaya koyacak bir ölçek geliştirmişlerdir. Ancak bu ölçek tek bir konuya özgüdür. Böylelikle bu çalışmada, alan yazında zihinsel durumların belirlenmesine yönelik başka herhangi bir ölçek bulunmamasından ve fen bilimleri dersinde öğrencilerin soyut birçok kavramla karşı karşıya kalmalarından dolayı, ortaokul öğrencilerinin kavramsal öğrenme sürecinde zihinsel durumlarını ölçebilen bir ölçek geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın amacı; ortaokul öğrencilerinin kavramsal öğrenmede zihinsel durumlarını ölçmeyi hedefleyen bir ölçek geliştirmektir. Geliştirilen Kavramsal Öğrenmede Zihinsel Durum Ölçeği ile fen bilimleri dersi ile ilgili öğrencilerin zihinsel durumlarını belirleyerek, öğretim öncesinde öğrencilerin kavramsal anlama süreçleri açısından ipucu vereceği düşünülmektedir.

Yöntem

Çalışma Grubu

Çalışmanın ölçek geliştirme süreci 2015-2016 eğitim öğretim yılında yedinci sınıfta ve sekizinci sınıfta öğrenim gören 321 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlamaları ile zihinsel durumları arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için geliştirilen ölçek ile 18 sorudan ve iki aşamadan oluşan kuvvet-hareket kavramsal anlama testi 2016-2017 eğitim öğretim yılında öğrenim gören toplam 269 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Veri toplama aracı olarak Yıldız (2008) tarafından geliştirilen iki aşamalı olan kuvvet ve hareket konusuna ait kavramsal anlama testi ile araştırmacılar tarafından geliştirilen Kavramsal Öğrenmede Zihinsel Durum Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin toplanması sürecinde öğrenciler yaklaşık olarak 50-55 dakikada kavramsal anlama testini ve ölçeği cevaplamışlardır. Ayrıca öğrencilerin fenle ilgili zihinsel durumlarını detaylı bir biçimde ortaya koymak amacıyla 11 öğrenci ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Kavramsal Öğrenmede Zihinsel Durum Ölçeğinin Geliştirilmesi

Ölçek geliştirme sürecinde öncelikle geliştirilecek olan yapının açık bir şekilde belirtilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin kavramsal öğrenmede zihinsel durumlarının belirlemek amacı ile ilgili alan yazın taraması yapılmıştır. Bunun sonucunda Liu ve diğer. (2005)' in zihinsel durum ve öğrenme çevreleri üzerine hazırladıkları ölçek ile Liu ve diğer. (2014) tarafından asitler ve bazlar konusunun öğrenilmesine özgü geliştirilmiş olan Mental State Conceptual Learning Inventory (MSCLI) ölçeğinden yola çıkılarak maddeler yazılmaya başlanmıştır. Liu, ve diğer. (2005) ve Liu ve diğer. (2014) tarafından geliştirilmiş ölçek maddelerinin yapı itibari ile duygu (emotion), niyet (intention), iç zihinsel durumlar (internal mental states) ve dış zihinsel durumlar (external mental states) olmak üzere dört ontolojik kategoriye uygun biçimde yazıldığı görülmüştür. Bu çalışmada da bu kategorileri kapsayacak şekilde ve fen bilimleri dersine özgü bir biçimde ölçek maddeleri yazılmaya çalışılmıştır.

Liu ve diğer. (2014) çalışmalarında 102 madde ile uygulama yapıp analizler sonrasında 40 madde ile ölçeğin son haline ulaşmışlardır. Bu çalışmada ise madde havuzunda 80 madde ile başlanıp uzman görüşü sonrası 62 madde ile pilot uygulama yapılmıştır. Maddelerin yazımı sırasında niyet, duygu, iç zihinsel durumlar ve dış zihinsel durumlar kategorilerine uygun olması göz önünde bulundurulmuştur. Ölçek maddeleri yazılırken olumlu ve olumsuz madde ifadelerinin hemen hemen eşit sayıda olmasına, sade ve anlaşılır bir dil kullanılmasına, bir maddenin birden fazla yargıyı, düşüncüyü içermemesine dikkat edilmiştir. Ölçek beş seçeneqli olarak "Tamamen Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum ve Tamamen Katılmıyorum" şeklinde oluşturulmuştur.

Uzman görüşü alınması ile birlikte son hali verilen taslak ölçekte toplamda 62 madde yer almaktadır. Duygu kategorisinde 17 madde, Niyet kategorisinde 13 madde, İç Zihinsel Durum kategorisinde 18 madde ve Dış Zihinsel Durum kategorisinde ise 14 madde bulunmaktadır. Ölçek bu haliyle 2015-2016 eğitim öğretim yılında öğrenim görmekte olan 321 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

Kavramsal Anlama Testi

Toplamda 18 maddeden oluşan kavramsal anlama testi iki aşamadan oluşmaktadır. Soruların analizi sırasında öğrencilerin verdikleri cevaplar Karataş, Köse ve Coştu (2003) ile Coştu (2002)' ya göre puanlanmıştır. Öğrencilerin sorulara vermiş oldukları yanıtlara puanlar; Doğru Gerekçe-Doğru cevap şeklinde ise 3 puan, kısmen doğru gerekçe-doğru cevap ya da Yanlış Cevap – Doğru Gerekçe şeklinde ise 2 puan, Doğru Cevap – Yanlış Gerekçe ile boş bırakılan yanıtlar 1 puan olup, Yanlış Cevap – Yanlış Gerekçe durumunda 0 puan verilmiştir.

Yarı-yapılandırılmış Görüşmeler

Çalışmada, ölçeklerin uygulanmasından sonra öğrencilerin fenle ilgili zihinsel durumlarını daha detaylı bir biçimde ortaya koymak amacıyla 11 öğrenci ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrenciler kavramsal anlama testindeki başarı puanlarına göre alt, orta ve yüksek seviye olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Düşük başarıya (DB) sahip gruptan 3, orta başarıya (OB) sahip gruptan 4 ve yüksek başarıya (YB) sahip gruptan 4 gönüllü öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Görüşmelerin her biri yaklaşık 20-30 dakika sürmüştür. Görüşmelerde öğrencilerin duygu, niyet, iç ve dış zihinsel durumlarına ilişkin sorular yöneltilmiştir ve sorular zihinsel durum ölçeğindeki maddelerden yola çıkılarak hazırlanmıştır. Ayrıca, görüşmeden elde edilen veriler sayesinde ölçekten elde edilen verilerin yapı geçerliği de sağlanmıştır.

Bulgular

Ölçeğin Açımlayıcı Faktör Analizine İlişkin Sonuçları

Faktör analizi yapılmadan önce geliştirilen ölçeğin, yapı geçerliği bakımından basit ve kararlı bir faktör yapısına sahip olup olmadığı incelenmiştir. Bu nedenle verilerin faktör analizine uygunluğu ve örneklemin yeterliliğini saptamak amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği ölçütü ve Bartlett testi uygulanmıştır.

Tablo 1. KÖZDÖ'nün KMO ve Barlett Testi Sonuçları

	Duygu Kategorisi	Niyet Kategorisi	İç Zihinsel Durum Kategorisi	Dış Zihinsel Durum Kategorisi
KMO	.81	.71	.86	.86
Barlett x²	702.50	439.04	613.75	697.28
p	0.000	0.000	0.000	0.000

Tablo 1’de ölçeğin her bir alt kategorisi için KMO değerleri görülmektedir. Bu değerler duygu kategorisi için .81, niyet kategorisi için .71, iç zihinsel durum kategorisi için .86 ve dış zihinsel durum kategorisi için de .86 olarak bulunmuştur. KMO değerinin .50’ den büyük çıkması faktör analizine devam edilebileceği anlamına gelmektedir (Büyüköztürk, 2012). Diğer taraftan Barlett Testi sonuçları dört kategori için de ($p=0.000<0.05$) sonucun anlamlı çıkması dört kategori için de verilerin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Böylece KMO ve Barlett testi sonuçları verilerin faktör analizi için uygun olduğunu ortaya koymuştur. Faktör analizine 62 madde ile başlanmış ve her bir kategori için analiz işlemi ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Tabachnick ve Fidell’ e (2007) göre de değişkenlerin aralarında oluşturdukları yüksek korelasyon gösteren gruplar faktör olarak adlandırılmaktadır. İlk analiz sonuçları incelendiğinde duygu ve niyet kategorisi için iki, iç ve dış zihinsel durum kategorileri için ise bir faktör oluştuğu görülmüştür.

Tablo 2. Duygu kategorisinde yer alan maddelerin faktör yük değerleri

Duygu Kategorisi	Faktör İsimleri	
	Olumsuz Duygu	Olumlu Duygu
M16 Dersinden sıkılıyorum.	.665	
M22 Dersinde kendimi kaygılı hissediyorum.	.658	
M20 Dersinin sınavlarından korkarım.		.652
M1 Dersinden korkarım.	.644	
M4 Dersi öğretmeninden korkarım.	.630	
M10 Dersini sevmem.	.598	
M32 Öğretmeni bana sorumluluk verdiğinde kendimi iyi hissederim.		.695
M30 Dersinde soru sormak beni mutlu eder.		.678
M5 Öğretmeninin bizi ilgilenmesi hoşuma gider.		.656
M33 Dersinde sorulara cevap verdiğimde başarılı olduğumu hissederim.		.636
M35 Dersinde birçok alet ve araç dikkatimi çeker.		.610

Maddelerin faktör yükü için alt sınır .30 olarak belirlenmiştir. Ardından veriler, Varimax dik döndürme işlemi uygulanarak binişik maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Ölçekte yer alan duygu kategorisine ait toplam varyans değerleri incelendiğinde, analize alınan 11 maddenin öz değeri 1’den büyük olan iki faktör altında toplanmıştır ve iki faktörün varyansa yaptığı katkı % 45.18’ dir.

Duygu kategorisinde yer alan faktörler olumlu duygu ve olumsuz duygu olarak isimlendirilmiştir. “Fen bilimleri dersinde soru sormak beni mutlu eder.” maddesi olumlu duygu faktörü altındayken, ”Fen bilimleri dersini sevmem.” maddesi de olumsuz duygu faktörüne örnek olarak verilebilir. Ölçeğin niyet alt kategorisinde yer alan iki faktörün varyansa yaptığı katkının % 50.11 olduğu belirlenmiştir. Bu kategoride yer alan iki faktör beklenti ve dışsal onay şeklinde isimlendirilmiştir.

Tablo 3. Niyet kategorisinde yer alan maddelerin faktör yük değerleri

Niyet	Faktör İsimleri	
	Beklenti	Dışsal Onay
M21 Dersinden her zaman yüksek not almak isterim.	.749	
M36 Dersinde deney yapmak isterim.	.721	
M13 Dersinin sınavlarında en yüksek notu almayı isterim.	.677	
M2 Dersinde kötü not almaktan endişe duyarım.	.607	
M24 Öğretmenimden derste övgü beklerim.		.787
M15 Dersi grup çalışmalarında grubun lideri olmak isterim		.726

M11 Dersinde öğretmenim tarafından takdir edilmek isterim.	.699
M9 Dersinden yüksek not aldığımda arkadaşlarımın öğrenmesini isterim.	.385

Beklenti faktörü toplamda dört, dışsal onay faktörü de dört maddeden oluşmaktadır. Tablo 3'te bu iki faktörün faktör yük değerleri verilmiştir. Beklenti boyutundan yer alan "Fen bilimleri dersinden her zaman yüksek not almak isterim", maddesi olup faktör yükü .75'tir. Dışsal onay boyutunda ise faktör yükü (.79) en yüksek maddenin "Fen bilimleri öğretmenimden derste övgü beklerim" olduğu görülmektedir. İç zihinsel durum kategorisi için açımlayıcı faktör analizinde tek bir faktör önerilmektedir ve bu faktörün açıkladığı varyans oranı % 38.40'tır. Tablo 4'te iç zihinsel durum kategorisine ilişkin olarak maddelerin faktör yükleri verilmiştir. Bu kategoride yer alan ve faktör yükü en yüksek olan madde "Fen bilimleri dersinde öğretmenimin anlattıklarını anlamam" şeklinde olup değeri .78 ve faktör yükü en düşük madde ise .53 değeri ile "Fen bilimleri dersinde ödevlerimi yapmam gerektiğini bilirim." maddesidir.

Tablo 4. İç Zihinsel Durum Kategorisi Faktör Yük Değerleri

İç Zihinsel Durum	
M27 Dersinde öğretmenimin anlattıklarını anlamam.	.770
M8 Dersinde ne kadar çaba göstersem de konuları öğrenmede zorluk çekiyorum.	.664
M29 Dersinin benim için zor olduğunu düşünürüm.	.645
M37 Dersindeki konuları merak etmem.	.617
M25 Dersinde başarılı olacağımı bilirim.	.611
M34 Dersinde ki görevlerimi bilirim.	.602
M28 Öğretmenimin tahtaya yazdıklarını anlarım.	.563
M26 Öğrenmenin sonraki yaşantımda yardım edeceğine inanmam.	.540
M6 Dersi ödevlerimi yapmam gerektiğini bilirim.	.530

Ölçeğin dördüncü alt kategorisi olan dış zihinsel durum boyutunda tek bir faktör ortaya çıkmıştır. Bu faktörün açıkladığı varyans % 37.04 olarak hesaplanmıştır. Tablo 5'te görüldüğü gibi iki maddenin faktör yükleri .69 ve en yüksek değerde iken, iki maddenin de faktör yükleri .52 ile en düşük değerdedir.

Tablo 5. Dış Zihinsel Durum Kategorisi Faktör Yük Değerleri

Dış Zihinsel Durum	
M19 Derslerinde öğretmenim ile etkileşim içerisinde olurum.	.688
M18 Dersinde merak ettiklerimi öğretmenime hemen sorarım.	.688
M12 Dersi ile ilgili arkadaşlarımın sordukları soruları rahatlıkla cevaplayabilirim.	.665
M3 Dersinde arkadaşlarımın anlamadığı konuları onlara anlatırım.	.607
M17 Dersiyile ilgili konuları arkadaşlarımla konuşurum.	.595
M23 Dersinde öğretmenimin anlattıklarını etkinlikler ve çalışmalar yaparak uygularım.	.563
M7 Dersinde anlamadığım yerleri öğretmenime sorarım.	.527
M14 Dersinde düşündüklerimi sınıf arkadaşlarımla paylaşıyorum.	.524
M31 Dersi ödevimi kolaylıkla yaparım.	.524

Ölçeğin Doğrulayıcı Faktör Analizine İlişkin Sonuçları

Açımlayıcı faktör analiziyle elde edilen yapının doğrulanması amacıyla her bir alt kategori için doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi için LISREL versiyon 8.80 kullanılmış ve yapının uygunluğu uyum istatistikleri ve modifikasyon indeksi sonuçlarına göre incelenmiştir. Her bir alt ölçek için öncelikle maddelerin basıklık ve çarpıklık değerleri incelenmiş hangi tahmin metodunun kullanılacağına karar verilmiştir (Mindrila, 2010). Basıklık ve çarpıklık değerlerine göre ölçeğin son hali ile normal dağılıma uymadığı görülmüş ve bu nedenle de Diagonal Weighted Least Squares (DWLS) metodu kullanılarak DFA gerçekleştirilmiştir (Mindrila, 2010; Li, 2012; Li, 2016). Duygu alt kategorisi için DFA yapıldığında χ^2 değeri= 154.18 (sd=34, p=.00), GFI (uygunluk indeksi)= .99, RMSEA (yaklaşık hataların ortalama karekökü)= .06, AGFI (düzeltilmiş uygunluk indeksi)= .98, CFI (karşılaştırmalı uygunluk indeksi)= .98, NFI (normlaştırılmış uygunluk indeksi)= .96, RMR (ortalama hataların karekökü)= .06 olarak hesaplanmıştır. Modifikasyon indeksi sonuçları incelendiğinde ise 20 ve 22. maddelerin hataları arasında korelasyon olduğu ve bunun kontrol edilmesi gerektiğine karar verilmiş ve analiz tekrarlanmıştır. Ayrıca bu maddelerin aynı faktör içinde yer aldığı ve χ^2 değerine anlamlı bir katkı yaptığı belirlenmiştir.

Niyet alt kategorisi için DFA yapıldığında χ^2 değeri= 27.19 (sd=19, p=.01), GFI (uygunluk indeksi)= .98, RMSEA (yaklaşık hataların ortalama karekökü)=.04, AGFI (düzeltilmiş uygunluk indeksi)= .97, CFI (karşılaştırmalı uygunluk indeksi)= .99, NFI (normlaştırılmış uygunluk indeksi)= .97, RMR (ortalama hataların karekökü)= .06 olarak hesaplanmıştır. Ancak modelin gözlenen ve gizil değişkenleri arasındaki ilişkileri gösteren yol şeması (path diagram) incelendiğinde madde 2'nin hata varyansının oldukça yüksek olduğu (.99) ve t değerinin de istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (t=-1.11, p>.05). Bu nedenle madde 2 ölçekten çıkarılarak DFA tekrarlanmıştır. Böylelikle niyet alt kategorisi için elde edilen uyum indekslerinin son değerleri Tablo 6'da sunulmuştur. Ölçeğin İç Zihinsel Durum kategorisi için yapılan DFA'ya göre elde edilen değerler şu şekilde sıralanabilir: χ^2 değeri= 91.55 (sd=35, p=.00), GFI (uygunluk indeksi)= .99, RMSEA (yaklaşık hataların ortalama karekökü)= .078 AGFI (düzeltilmiş uygunluk indeksi)= .98, CFI (karşılaştırmalı uygunluk indeksi)= .98, NFI (normlaştırılmış uygunluk indeksi)= .96, RMR (ortalama hataların karekökü)= .067. Analiz sonucunda ölçeğin uyum indeksi sonuçlarının oldukça yüksek düzeyde olduğu, buna karşılık RMSEA değerinin istenilen .05 değerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu durumda modifikasyon indeksi sonuçları incelenerek madde 8 ve madde 29 için modifikasyon yapılmış ve bunun χ^2 değerine anlamlı katkı sağladığı görülmüştür (Tablo 6). Son olarak dördüncü alt kategori olan Dış Zihinsel Durum kategorisi için yapılan DFA'ya göre elde edilen değerler şu şekilde sıralanabilir: χ^2 değeri= 47.85 (sd=27, p=.00), GFI (uygunluk indeksi)= .99, RMSEA (yaklaşık hataların ortalama karekökü)= .054 AGFI (düzeltilmiş uygunluk indeksi)= .98, CFI (karşılaştırmalı uygunluk indeksi)= .99, NFI (normlaştırılmış uygunluk indeksi)= .97, RMR (ortalama hataların karekökü)= .05. Analiz sonucunda ölçeğin uyum indeksi sonuçlarının kabul edilebilir düzeyde olduğu, buna karşılık yol şeması (path diagram) incelendiğinde madde 31'in hata varyansının yüksek olduğu (.89) ve t değerinin de istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (t=-4.77, p>.05). Bu nedenle madde 31'in ölçekten çıkarılmasına karar verilerek DFA tekrarlanmıştır. Modifikasyon indeksi sonuçları incelendiğinde ise 8. ve 29. maddelerin hataları arasında korelasyon olduğu ve bu maddelerin anlamca birbirine oldukça yakın olduğu da göz önüne alınarak iki maddenin hatası modele eklenmiş ve bir kere daha analiz yinelenmiştir. Böylelikle bu kategori için de elde edilen uyum indekslerinin son değerleri Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Tüm Alt Kategoriler için DFA Uyum İndeksleri

Uyum İndeksleri	χ^2	RMSEA	GFI	AGFI	CFI	NFI	NNFI	SRMR	RMR	IFI
Duygu	51.88 (sd=33)	.046	.99	.98	.98	.96	.98	.062	.062	.98
Niyet	12.69 (sd=13)	.00	.99	.98	1.00	1.00	1.00	.046	.046	1.00
İç Zihinsel	66.62 (sd=33)	.06	.99	.98	.99	.97	.98	.062	.062	.99
Dış Zihinsel	21.53 (sd=19)	.022	.99	1.00	1.00	.99	1.00	.037	.037	1.00

Tablo 6'da da görüldüğü gibi tüm alt ölçek kategorileri için elde edilen uyum indeksleri mükemmel yakın ya da mükemmel bir uyum göstermektedir. GFI, AGFI, CFI, IFI ve NFI değerlerinin 1'e yaklaşması modelin verilere uygunluk derecesinin mükemmel yaklaşması anlamı taşımaktadır (Hu ve Bentler, 1999; Hooper, Coughlan ve Mullen, 2008). Benzer şekilde RMSEA değerinin de 0.05' den küçük olması mükemmel uyum (Hooper, Coughlan ve Mullen, 2008), 0.06'ya eşit olması da iyi uyumun bir göstergesidir (Özdemir, Kural ve Kocakulah, 2018; Hu ve Bentler, 1999). Bu sonuçlar, tüm alt kategorilerdeki maddelerin belirlenen faktörler içinde yer aldığını ve her bir modelin uyum indekslerinin modelin doğruluğu için yeterli olduğunu ortaya koymuştur.

Tablo 7. Ölçeğin Güvenirlik Analizleri Sonucu İç Tutarlılık Katsayıları

KATEGORİLER	KR-20 Katsayısı
Duygu	.77
Niyet	.67
Dış Zihinsel Durumlar	.78
İç Zihinsel Durumlar	.79

Tablo 7’de görüldüğü gibi iç tutarlılık katsayıları her bir kategori için sırasıyla duygu kategorisinde .77, niyet kategorisinde .67, dış zihinsel durumlar kategorisinde .78, iç zihinsel durumlar kategorisinde .79 olarak saptanmıştır.

Kavramsal Anlama Testi ve KÖZDÖ Arasındaki Korelasyon

Ölçek (KÖZDÖ) ile kavramsal anlama testinden elde edilen puanlar arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı Pearson’s korelasyon katsayısı hesaplanarak bulunmuştur. Korelasyon katsayısının, 0.70-1.00 arasında olması yüksek; 0.70-0.30 arasında olması orta; 0.30-0.00 arasında olması ise düşük bir seviyede ilişki olduğunu göstermektedir. (Glass ve Hopkins, 1996; Goodwin ve Leech, 2006). Ölçeği oluşturan tüm bu alt kategoriler için korelasyon ve güvenilirlik katsayıları Tablo 7’ de sunulduğu gibidir.

Tablo 8. Korelasyon Analizi Sonuçları

Boyutlar	Korelasyon katsayısı
Duygu	.85
Olumsuz duygu	.68
Olumlu duygu	.68
Niyet	.52
Beklenti	.40
Dışsal onay	.46
İç zihinsel durum	.85
Dış zihinsel durum	.75
TOPLAM	.27

Yapılan tüm analizlerin sonucunda dört ayrı alt kategoriden oluşan 35 maddelik bir ölçek elde edilmiştir. Niyet kategorisinde 7, Duygu kategorisinde 11, İç Zihinsel Durumlar kategorisinde 9 ve Dış Zihinsel Durumlar kategorisinde 8 madde yer almaktadır.

Görüşmelerde öğrencilerin fen dersindeki çeşitli öğrenme durumları ile duygu, niyet, iç ve dış zihinsel durumları arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için çeşitli sorular yöneltilmiştir. Öğrencilere görüşmeler sırasında öncelikle fen dersini sevip sevmedikleri sorulmuştur. Görüşme yapılan öğrencilerin 9 tanesi dersi sevdiğini ifade ederken, 2 öğrenci ise az sevdiğini belirtmişlerdir. Fen dersini seven öğrenciler buna sebep olarak, ders öğretmenlerini ve fenle ilgili konuların ilgi çekici olmasını ya da deney yapmayı göstermişlerdir. Dersi az sevdiğini ifade eden öğrencilerin ise düşük başarılı grupta yer alan öğrenciler olması dikkat çekicidir. Örneğin DB-1 kodlu öğrenci “*Fenle ilgili bazı konular zor olunca sıkılıyorum ve sevmiyorum.*” demiştir. Öğrencilere fen dersinde sıkıldıkları ya da endişe duydukları zamanlar olup olmadığı sorulduğunda yüksek başarıya sahip öğrencilerin hiçbiri endişe ya da sıkılma ile ilgili bir durumdan bahsetmemişlerdir. Bununla birlikte düşük başarı ve orta başarıya sahip öğrenciler *konular zor olduğunda, ezber gerektirdiğinde ya da matematiksel işlem yapmaları gerektiğinde* endişelendiklerini ifade etmişlerdir.

Öğrencilere fen dersini öğrenmenin kendileri için önemli olup olmadığı sorulmuştur. Öğrencilerin hepsi önemli olduğunu belirtmişlerdir. Neden önemli olduğu sorulduğunda ise düşük başarıya sahip öğrenciler ‘büyüyünce lazım olacak’ ‘liseye geçiş sınavında (lgs) soru çıkıyor’ gibi nedenler ileri sürerken, orta başarıya sahip öğrenciler ‘meslek seçimimizi etkiliyor’, ‘eğlenceli bir ders’ gibi gerekçeler sunmuşlardır. Yüksek başarıya sahip öğrenciler ise ‘meslek seçimi, merak’ gibi gerekçelerin yanında günlük yaşamla fen kavramlarının ilişkisini belirtmişlerdir. Örneğin YB-3 “*Fen dersi hayatın her alanında var ve yaşamımızı kolaylaştırıyor. Mesela öğretmenimiz derste günlük hayattan örnekler veriyor.*” şeklinde bu görüşü açıklamıştır. Öğrencilerin tamamı akranlarının, öğretmenlerinin ve ailelerinin onların fenle ilgili öğrenmelerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak düşük başarıya sahip öğrenciler ailelerinin onların çalışmalarını pek de takip etmediklerini, aslında onlardan övgü beklediklerini ama başarılı olacaklarına inanılmadığı için artık çok da umursamadıklarını ifade etmişlerdir. DB-3 “*Ailemin beni yönlendirmesi bence önemli. Ama benim çalışmamı çok takip etmiyorlar. Öğretmenim verdiği ödevleri çoğu zaman yapmıyorum. Çünkü zaten annem kontrol etmediği için öğretmen de ekisi veriyor.*” şeklinde bunu açıklamıştır. Orta başarıya sahip öğrenciler ise ailelerinin ve akranlarının etkisinin yanı sıra öğretmenlerinin tutumlarının da öğrenme niyetlerini çok etkilediğini belirtmişlerdir. OB-2’nin “*Öğretmenin deneme sınavlarında derece yapanları yemeğe götürüyor. Ben de gitmeyi çok isterim... Başarılı olduğumda öğretmenim de çok sevinir. Onu mutlu etmeyi çok istiyorum. Çünkü çok emeği var üzerimizde.*” şeklindeki açıklaması bunu göstermektedir.

Öğrencilere ‘fen konularını öğrenirken özellikle de soyut ya da gözle göremediğimiz örneğin atomla ilgili kavramları daha kolay anlamayı sağlayan etmenlerin neler olduğunu düşünüyorsun’ sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin hepsi özellikle görseller, videolar ve somut materyallerin ya da modeller kullanmanın daha kolay

anlamalarını sağladığını, öğretmenlerin sınıfları kalabalık olduğu için deney yapmadığını ama deney yapılırca daha iyi anlayacaklarını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Yüksek başarıya sahip öğrencilerden ikisi ise diğer akranlarından farklı olarak günlük hayattan verilen örneklerin anlamalarını kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. YB-3 “Günlük hayattan örnekler verince daha iyi anlıyorum... Mesela öğretmenimiz çaydanlık kaynadığında altını kaldırıncaya oluşan su damlacıklarının yoğunlaşma olduğunu söylemişti. Hiç unutmuyorum” şeklinde bu soruyu yanıtlamışlardır. Dış zihinsel durumla ilgili olarak öğrencilerin sınıf içerisinde öğretmen ve arkadaşları ile iletişimleri, kendi durumlarını ifade edebilmeleri ve yaptıkları uygulamalar üzerine görüşleri sorulmuştur. Öncelikle öğrencilere ‘fen dersleri ile ilgili bir soruyla karşılaştıkları zaman ya da merak ettikleri bir konu olduğunda ne yaptıkları’ sorulduğunda, düşük başarıya sahip öğrenciler öğretmenlerinden ya da akranlarının tepkisinden çekindiklerini bu nedenle de onlara soru sormadıklarını, yakın çevrelerinden, kardeşlerinden ya da kurs öğretmenlerinden yardım aldıklarını söylemişlerdir.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin kavramsal öğrenmede zihinsel durumlarını ölçen bir ölçek geliştirmek ve bu ölçek ile öğrencilerin kavramsal anlamaları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırmada kuvvet hareket kavramsal anlama testi ile KÖZDÖ arasındaki korelasyon ilişkisine bakılmıştır. Duygu, iç zihinsel ve dış zihinsel durum kategorileri ile kuvvet hareket kavramsal anlama testi arasındaki ilişkinin pozitif ve yüksek düzeyde olduğu, niyet kategorisi ile ise pozitif ve orta düzeyde olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar öğrencilerin zihinsel durumları ile kavramsal anlamalarının yüksek oranda ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Liu, Hou, Chiu ve Treagust (2014), orta öğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusundaki zihinsel durumlarına özgü olarak geliştirdikleri MSCLI ile akademik başarıları arasındaki ilişkinin orta düzeyde olduğunu belirlemişlerdir. Liu ve Treagust (2005), öğrencilerin fen öğrenme çevreleriyle zihinsel durumlarını belirlemek için bir ölçek geliştirmişler.

Öğrencilerle duygu, niyet, iç ve dış zihinsel durum kategorileri ve fen kavramlarının öğrenimine ilişkin yapılan görüşmelerde, bu ilişkinin hangi faktörlerden ve nasıl etkilendiğine dair çarpıcı sonuçlar elde edilmiştir. Araştırma sonuçları düşük başarıya sahip öğrencilerin, fen dersini daha az sevdiğini ve fen konularını öğrenirken sıkıldıklarını ortaya koymuştur. Buna karşın yüksek ve orta başarı seviyesine sahip öğrenciler ise fen derslerini daha çok sevmekte ve olumlu bir duygu ile yaklaşmaktadırlar. Duygular ve öğrenme arasındaki bağlantıları inceleyen son araştırmalar, duyguların öğrencilerin motivasyonlarının, kavramsal değişimlerinin ve akademik başarılarının önemli etkenlerinden biri olduğunu göstermektedir (Linnenbrink, 2006; Pintrich, Marx ve Boyle, 1993; Pekrun ve Linnenbrink-Garcia, 2012). Araştırma sonuçları da bu açıdan alanyazın çalışmaları ile örtüşmektedir. Bu duyguları etkileyen temel faktörlerin ise özellikle orta başarılı öğrenciler için öğretmen ve akranlarının tutumu, fen kavramlarının zor olması ya da matematiksel işlemleri yanlış yapacakları kaygısı olarak sıralanabilir. Yüksek başarıya sahip öğrencilerin ise fen dersi ile ilgili hiçbir olumsuz duygu ya da endişe yaşamadıkları belirlenmiştir.

Ainley ve Ainley (2011), yaptıkları çalışmada 15 yaş altı öğrencilerin PISA 2006 verilerine dayanarak fen başarısına etki eden bazı faktörleri belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin fen konularının kendi yaşamları için anlamlı olduğuna inandıkları zaman fen başarılarının arttığı ve bunun da artan ilgi ve merak duygusuna dayandığını göstermektedir. Aynı şekilde Liu ve Hou (2004), düşük bilgi seviyesine sahip öğrencilerin bilimsel kavramları öğrenirken performanslarının öğrenme niyetlerinden etkilendiğini rapor etmişlerdir. Bununla birlikte görüşmelerde öğrencilerin sınıf arkadaşlarının, öğretmenlerinin ve ailelerinin fen öğrenme motivasyonlarını etkilediği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin fen motivasyonlarına öğretmenlerinin (Schunk, Pintrich ve Meece, 2008; Vedder-Weiss ve Fortus, 2013), akranlarının (Lee ve Shute, 2010; Vedder Weiss, ve Fortus, 2013) ve ebeveynlerinin (Hokoda ve Fincham, 1995; Kamins ve Dweck, 1999; Vedder Weiss, ve Fortus, 2013) etkili olduğunu gösteren birçok çalışma vardır. Ayrıca öğrencilerin başarı seviyesi arttıkça, gelecekte yapmak istedikleri mesleğe ulaşmak için fen dersinin öneminin daha fazla farkında oldukları ortaya çıkmıştır. İç zihinsel durumların temsili öğrencilerin soyut bir kavramı nasıl daha kolay kavrayabildikleri, fen dersi ile ilgili sorumluluk alma ve görev bilinci ile ilgili düşünceleri hakkında bize bilgi sağlamıştır. Öğrenciler özellikle gözle göremedikleri mikroskobik parçacıkların davranışlarının somutlaştırılması gerektiğini belirterek, görseller, videolar ya da somut materyaller kullanıldığında daha iyi anladıkları ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda deney yapmanın da iyi bir öğrenme aracı olduğunu ifade etmişlerdir. Özellikle yüksek başarıya sahip öğrencilerin, öğretmenlerinin fen konularını günlük hayatta ilişkilendirme ve kavramları neden öğrenmeleri gerektiğini açıkladıklarında daha kolay anladıklarını söylemeleri ortaya çıkan diğer bir sonuçtur. Benzer şekilde Liu ve diğ. (2014), yüksek başarıya sahip öğrencilerin mikroskobik parçacık evrenini daha kolay somutlaştırabildiklerini, Moreno, Özoğul, Reisslein (2011), ise soyut kavramların öğretiminde görsel materyallerin kullanımının öğrencilerin öğrenmelerine büyük bir katkı sağladığını belirlemişlerdir.

Dış zihinsel durumların temsili öğrencilerin dersle ilgili olarak öğretmeniyle iletişimi, arkadaşları ile fen dersine ilişkin konuşmaları ve öğrendiklerini rahatça aktarabilmesini kapsamaktadır. Düşük başarıya sahip öğrencilerin

fen dersinde öğretmenleri ile iletişiminin oldukça az olduğu, öğretmenlerinin ve sınıf arkadaşlarının tepkilerinden çekindikleri için de soru sormadıkları belirlenmiştir. Akranların tepkisinden çekinmenin, orta başarıya sahip öğrencilerde de görülmesi dikkat çekicidir. Araştırmaya katılan öğrencilerin yaşları dikkate alındığında ön ergenlik döneminde (11-14 yaş) oldukları ve bu yaş grubundaki akranların birbirlerinin fikirlerine oldukça önem verdikleri bilinmektedir (Noller ve Callan, 1991). Bu nedenle düşük ve orta başarılı öğrenciler de akranlarının kendileri hakkındaki düşüncelerini önemseyerek sınıf içi iletişimde daha pasif bir rol sergilemektedirler. Ancak yüksek başarıya sahip öğrenciler akranlarının düşüncelerini göz ardı etmişlerdir. Bu sonuç bildiğimiz kadarıyla alan yazında karşımıza çıkmamış ve elde edilen ve farklı araştırmalarda daha derinlemesine incelenmesi gereken yeni bir bulgudur.

Öneriler

Daha sonraki yapılacak olan araştırmalarda daha farklı örneklem grubu veya daha farklı türdeki okullarda çalışılabilir. Ayrıca sonuçların genellenebilirliği için daha büyük çalışma grupları ile araştırma tekrarlanabilir. Öğrencilerin bilgi düzeyleri, inançları, tutumları ve özyeterlik seviyeleri gibi farklı boyutlarını ortaya çıkaracak olan araştırmalar yapılabilir. Ayrıca öğrencilerin KÖZDÖ ile fen kavramlarını anlama düzeyleri arasındaki ilişkiyi de ortaya çıkarmak çalışmanın bir sonraki adımı olarak önerilebilir. Öğrencilerin zihinsel durumlarına yönelik farklı ülkelerde dahil olmak üzere yapılan araştırmaların sayısının sınırlı olmasından dolayı, bu konu ile ilgili yapılacak araştırmaların alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Ainley, M., & Ainley, J. (2011). Student engagement with science in early adolescence: The contribution of enjoyment to students' continuing interest in learning about science. *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), s.4-12.
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). In search of understanding: The case for constructivist classrooms. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı. İstatistik, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları Ve Yorum (16. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Chi, M. T. H. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science. In R. N. Giere (Ed.), *Cognitive models of science* (pp. 129-186). Minneapolis: University of Minnesota.
- Chi, M. T. H., Slotta, J. D. & de Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, s.27-43.
- Costa, A. L., & Kallick, B. (2000). *Discovering and exploring habits of mind*. Alexandria, VA: Association for supervision and Curriculum Development.
- Coştu, B. (2002). Ortaöğretimin Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science student. *Studies in Science Education*, 5, s.61-84.
- Duit, R. (2009). Bibliography - STCSE (Students' and Teachers' Conceptions and Science Education). 05. 02. 2017 tarihinde <http://www.ipn.unikiel.de/aktuell/stcse/stcse.html> alınmıştır.
- Duit, R. & Treagust, D. (2003). Conceptual Change: A Powerful Framework For Improving Science Teaching And Learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), s.671-688.
- Glass, G. V., & Hopkins, K. D. (1996). *Statistical methods in education and psychology* (3rd ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon
- Goodwin, L. D., & Leech, N. L. (2006). Understanding correlation: Factors that affect the size of r. *Journal of Experimental Education*, 74(3), s.251-266.
- Halloun, I., & Hestenes, D. (1985). Initial knowledge state of College physics students. *American Journal of Physics*, 53(11), s.1043-1055.
- Hokoda, A., & Fincham, F. D. (1995). Origins of Children's Helpless And Mastery Achievement Patterns In The Family. *Journal of Educational Psychology* 87 (3): s.375-385. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.87.3.375>.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. (2008). Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit. *The Electronic Journal of Business Research Methods*, 6, s.53-60.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criterion versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, s.1-55.
- Kamins, M., & Dweck, C. S. (1999). Person Versus Process Praise And Criticism: Implications For Contingent Self-Worth And Coping. *Developmental Psychology* 35 (3): 835-848. <http://dx.doi.org/10.1037/0012-1649.35.3.835>.

- Karataş, F.Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci Yanılgılarını Ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(13). S.54-69.
- Lee, J., & Shute, V. J. (2010). Personal And Social-Contextual Factors In K–12 Academic Performance: An Integrative Perspective On Student Learning. *Educational Psychologist* 45 (3): s.185–202.
- Li, C.-H. (2012). Validation of the Chinese version of the Life Orientation Test with a robust weighted least squares approach. *Psychological Assessment*, 24, s.770–776.
- Li, C.-H. (2016). Confirmatory factor analysis with ordinal data: Comparing robust maximum likelihood and diagonally weighted least squares. *Behavior Research Methods*, 48(3): s.936-949.
- Linnenbrink, E. A. (2006). Emotion research in education: Theoretical and methodological perspectives on the integration of affect, motivation, and cognition [Special issue]. *Educational Psychology Review*, 18,s.307-314.
- Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2002). Motivation as an enabler for academic success. *School Psychology Review*, 31, s.313-327.
- Liu, C. J. & Hou, I. L. (2004). A study on mental states of ninth grade students in learning about the concepts of plate tectonics. *Chinese Journal of Science Education*, 12(4), s.399-420.
- Liu, C. J and Treagust, D. (2005). An Instrument for Assessing Students' Mental State and the Learning Environment in Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, s.625-637.
- Liu, C., Hou, I., Chiu, H., & Treagust, D. (2014). An Exploration of Secondary Students' Mental States when Learning about Acids and Bases. *Research in Science Education*, 44(1), s.133-154.
- McKendree, J., Small, C., Stenning, K., & Conlon, T. (2002). The role of representation in teaching and learning critical thinking. *Educational Review*, 54(1), s.57-67.
- Mindrila, D. (2010). Maximum likelihood (ML) and diagonally weighted least squares (DWLS) estimation procedures: A comparison of estimation bias with ordinal and multivariate non-normal data. *International Journal of Digital Society*, 1(1), s.60-66.
- Moreno, R., Özoğul, G., & Reisslein, M. (2011). Teaching with concrete and abstract visual representations: Effects on students' problem solving, problem representations, and learning perceptions. *Journal of Educational Psychology* 103(1), 32-47. <https://doi.org/10.1037/a0021995>.
- Noller, P. and Callan, V. (1991). *The Adolescent in the family*. Routledge, London and New York.
- Novak, J. (1977). *A theory of education*, Ithaca: Cornell University Press.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education*, 25(9), 1049-1079.
- Özdemir, E., Kural, M., & Kocakülah, M. S. (2018). Ortaöğretim öğrencilerinin fizik dersine ait motivasyon düzeylerini belirlemeye yönelik ölçek geliştirme. *Kastamonu Education Journal*, 26(5), s.1497-1507.
- Pekrun, R. & Linnenbink-Garcia, L. (2012). Academic emotions and student engagement. In: S.L. Christenson, A.L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 259-282). New York, NY: Springer.
- Pintrich, P.R., Marx, R.W., & Boyle, R.A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167-199. doi:10.3102/00346543063002167
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R. & Meece, J. L. (2008). *Motivation in education: theory, research, and applications* (3rd ed.). Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Sinatra, G. M. & Pintrich, P. R. (Eds.). (2003). *Intentional conceptual change*. Routledge.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics*. Pearson, Boston.
- Treagust, D. F., & Duit, R. (2008). Compatibility between cultural studies and conceptual change in science education: There is more to acknowledge than to fight straw men!. *Cultural Studies of Science Education*, 3(2), 387-395.
- Treagust, D. F. & Harrison, A. G. (1994). The genesis of effective scientific explanations for the classroom. In J. Loughran (Ed.), *Researching teaching: methodologies and practices for understanding of pedagogy* (pp. 28–43). London: Falmer.
- Vedder-Weiss, D. & Fortus, D. (2013). School, Teacher, Peers, And Parents' Goals Emphases And Adolescents' Motivation To Learn Science In And Out Of School. *Journal Research Science Teaching* 50: 952-988. <https://doi.org/10.1002/tea.21103>.
- Vosniadou, S. (2007). Conceptual change and education, *Human Development*, 50, 47-54.
- Weinburg, M. (1995). Gender Differences in Students' Attitudes Toward Science: A Meta-Analysis of the Literature from 1970 to 1991. *Journal of Reseach in Science Teaching*, 32(4): 387-398.
- White, R. & Gunstone, R. (2008). The conceptual change approach and the teaching of science. In S. Vosniadou (Ed.), *Handbook of research on conceptual change* (pp. 619–628). Mahwah, NJ: L. Erlbaum

Yıldız, E. (2008). 5E Modelinin Kullanıldığı Kavramsal Değişime Dayalı Öğretimde Üst Bilişin Etkileri: 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bir Uygulama. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı. İzmir, Türkiye.