

Eğitim Alanında Yapılan Zihinsel Model Çalışmalarının Betimsel İçerik Analizi *

Eser ÜLTAY**

Necla DÖNMEZ USTA ***

Tuğçe DURMUŞ ****

Öz: Bu çalışmanın temel amacı, eğitim alanında zihinsel model üzerine yayınlanmış olan ulusal araştırmaları bazı değişkenlere göre bir araya getirerek sunmaktır. Bu amaçla 2002-2016 yılları arasında eğitim alanında zihinsel modelle ilgili yayınlanmış 14'ü makale, 17'si yüksek lisans tezi ve ikisi doktora tezi olmak üzere 33 çalışma araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Bu çalışmalar içerik analizi ile çözümlenmiştir. Çalışmaların her biri gerekçe, amaç, konu alanı, yöntem, bulgular ve sonuç değişkenlerine göre uygun temalara ayrılmıştır. Ayrıca bu temalar tablolaştırılmış ve ortak bir anlam ilişkisi içerisinde benzerlik ve farklılıklarına göre gruplara ayrılmıştır. Çalışmalar incelendiğinde en fazla "atom, evren ve kimya" konu alanlarının çalışıldığı, örneklemin çoğunlukla öğrencilerden seçildiği, yöntem olarak durum çalışmalarının ve veri toplama aracı olarak da çizimlerin daha fazla tercih edildiği görülmüştür. Sonuçlara dayalı olarak bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: içerik analizi, literatür taraması, zihinsel model

Descriptive Content Analysis of Mental Model Studies in Education

Abstract: The main aim of this study is to exhibit national researches published on the mental model in education by combining them according to some variables. For this purpose, the sample of this study is composed of 33 researches including 14 articles, 17 master and two doctorate theses published on the mental model in the field of education between 2002-2016. These researches were analyzed via content analysis method. Each research is divided into the appropriate themes according to the variables of justification, purpose, topic area, method, findings and general knowledge claims. These themes are tabulated and divided into groups according to their similarities and differences within a common meaning consensus. When studies were examined, it was seen that the most selected topic areas were "atom, universe and chemistry", the sample was mostly selected from "the students", "the case studies" as the method and "the drawings" as the data collection tool were preferred. Some suggestions were made based on the results.

Keywords: content analysis, literature review, mental model

Literatürde modellerin eğitim öğretim sürecinde ve öğrenme ortamlarında kullanımının öğrenciler için kilit rol oynadığı (Coll, France ve Taylor, 2005) ifade edilmektedir. O halde öğrenme ortamında öğrenciler için kilit rol oynayan modeller ne anlama gelmektedir? Modeller çalışma sistemini bilmediğimiz olayları anlamamıza, kurguladığımız hipotezleri test etmemize yardımcı olurlar. Bu nedenle bilim alanında model kullanımı kaçınılmazdır

* Bu çalışma 13-15 Ekim 2016 tarihinde düzenlenen "VI. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi"nde (ULEAD 2016) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

** Yrd. Doç. Dr., Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Giresun, Türkiye, eserultay@gmail.com

*** Yrd.Doç.Dr. Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Giresun, Türkiye, necladonmezusta@gmail.com

**** Öğretmen, MEB, Iğdır, Türkiye, tgcelvnt2928@gmail.com

(Aydın ve Özgürtaş, 2007). Doğa olaylarının ya da teorik yapıların modelleri fen eğitiminde eğitsel olarak oldukça sık kullanılmaktadır (Grosslight, Unger, Jay ve Smith, 1991). Bunun sebebi modellerin fen bilimleri ile fen eğitimi arasında bir köprü niteliği taşımalarıdır (Coll, France ve Taylor, 2005). Modeller, öğrencilerin gerçek dünyadaki durumları basitleştirmeleri ve ideal hale getirmeleri sayesinde daha karmaşık problemleri anlamalarına olanak tanır (Barnett, Barab ve Hay, 2001).

Modeller bir kavramın tüm özelliklerini yansıtmadıkları için anlatmaya çalıştıkları kavramın tam bir kopyası değildirler ve temsil ettikleri kavrama ilave olarak ek açıklamalar da içerirler (Gobert ve Buckley, 2000; Harrison, 2001). Bir model temsil ettiği gerçek cisimden büyük, küçük ya da cisim ile tamamen aynı büyüklükte ve yapıda olabilir. Yani model gerçek cisim gibi çalışabilir veya çalışmayabilir (Çilenti, 1985; Okan, 1993). Önemli olan anlatılmak istenen kavramların doğru bir modelle anlatılıyor olmasıdır.

Öğrenme ortamı içerisinde kullanılan modeller bireylerin ilk defa gördükleri teorik bilgi içerisinde yer alan püf noktaları zihinlerinde kolay anlamlandırmaları ve üzerine inşa edecekleri yeni bilgilerin denenebilir hipotezlerini kurmalarını, eleştirel bir bakış açısıyla konu ile ilgili analiz yapmalarını ve kullanılabilir bilgiye ulaşabilme yeteneği kazandırmıştır (Durmuş ve Kocakulah, 2006). Harrison ve Treagust'a göre (2000) zihinsel modeller zihnin bir temsilidir ve bireyler tarafından bilişsel süreçler sonucunda zihinde meydana gelirler. Bu bağlamda zihinsel modeller, bireylerin zihinlerinde yer alan gerçek kavramların ve yapılandırılmış kavramlar arasındaki ilişkileri göstermeye yardımcıdır (Hestenes, 2006).

Bireylerin zihinlerinde oluşturdukları ve günlük hayatta kullandıkları zihinsel modeller tamamlanmamıştır. Bu modeller değişime açıktır. Buna göre bireylerin sahip oldukları zihinsel modeller, gerçek dünyada var olan edinimleri açıklama ve bu edinimleri anlamada yol göstericidir. Bireyler edindikleri yeni kavramlardan hareketle yeni zihinsel modeller yapılandırır. Yapılandırılmış olan zihinsel modeller için önemli olan ise oluşan yeni zihinsel modelin kullanışlı olmasıdır (Greca ve Moreira, 2000).

Tezci ve Uysal (2004) çalışmalarında zihinsel modelleri bireyin karşılaştığı problemlere karşı ürettiği çözüm yöntemlerini bireyin mevcut zihinsel modeli olduğunu söylemiştir. Benzer şekilde Atasoy, Kadayıfçı ve Akkuş (2007) da çalışmalarında zihinsel modelleri bireyin yaşadığı dünya ilgili sahip olduğu bilgilerin kendisi ve çevresiyle süreç içerisinde etkileşime girerek her etkileşimin bir modelini çıkarması ve bir önceki etkileşim ile ilişkilendirmesi olarak tanımlar. Bilgi edime sürecinin aynı zamanda zihinsel model yapılandırma süreci olduğunu belirten Hanke'ye (2008) göre bu süreç şu aşamalardan oluşmaktadır: (1) Zihinsel model yapılandırma süreci zihinsel dengesizliğe neden olan yeni bir bilgi ya da olgu ile başlar. (2) Yeni durumu anlaşılır kılmak için mevcut bilgilerin kullanılması gerekir. (3) Daha fazla bilgi edinebilmek için araştırma yapmak gereklidir. (4) Mevcut bilgi ile yeni durum bir zihinsel modelde birleştirilerek bu zihinsel model yeni bilgi inandırıcı oluncaya kadar detaylandırılmalıdır (Sözcü, 2015).

Literatür incelendiğinde eğitim faaliyetlerine katkı sağlayan zihinsel model çalışmalarının organize bir şekilde incelenbilmesini sağlayacak metotlardan biri de içerik analizi çalışmaları olduğu görülmektedir. Bu bağlamda "İçerik Analizi" kavramına ilişkin

derlemelere yer veren (Kaya ve Koçak Usluel, 2011; Çilta, Güler ve Sözbilir, 2012, Saban, 2009) çalışmaları literatür içerisinde yer alırken, eğitim alanında yapılmış (Aküzüm ve Özmen, 2013; Karasu, 2011; Akgöz, Şahin ve Tekdal, 2005; Yılmaz, 2015; Ültay ve Ültay, 2014; Kablan, Topan ve Erkan, 2013; Gözüyeşil ve Dikici, 2014) meta-analiz çalışmaları da literatürde yer almaktadır. Benzer şekilde meta analiz çalışması olarak yayınlanmış (Gözüyeşil, 2012; Kaşarcı, 2013; Çelik, 2013; Özeren, 2013; Kaya, 2016) yüksek lisans tezleri de literatürde bulunmaktadır. Araştırma içerisinde aşağıdaki sorular ışığında çalışmaya yön verilmiştir:

- Zihinsel model çalışmalarına hangi ortak gerekçelerle başlanmıştır?
- Zihinsel model çalışmaları hangi ortak amaçlar ile yürütülmüştür?
- Zihinsel model çalışmalarında hangi tür ortak yöntemler ve süreçler kullanılmıştır?
- Zihinsel model çalışmalarında hangi ortak örneklem grupları kullanılmıştır?
- Zihinsel model çalışmalarında zihinsel model çizimleri dışında hangi ortak veri toplama araçlarıyla veriler toplanmıştır?
- Zihinsel model çalışmalarında ulaşılan ortak bulgular nelerdir?
- Zihinsel model çalışmalarında ne tür ortak sonuçlar elde edilmiştir?
- Zihinsel model çalışmalarında ne tür ortak önerilerde bulunulmuştur?

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı eğitim alanında zihinsel model ile ilgili yapılmış ulusal çalışmaları Gerekçe, Amaç, Yöntem, Konu Alanı, Bulgular, Sonuç başlıkları altında betimsel tarama ile bir araya getirerek sunmaktır.

Araştırmanın Önemi

Bu çalışmada alinyazında yapılmış olan zihinsel model çalışmalarının hangi amaçla, hangi konu alanı içerisinde, hangi örneklem grubu ile zihinsel model çizimlerinin yanında hangi veri toplama araçlarının kullanıldığını, yapılan çalışmalardan elde edilen ortak bulgu ve sonuçları ve ortak önerileri tek bir çatı altında toplanmıştır. Araştırmacının organize bilgiye ulaşabildiği kaynak niteliğinde rehber olan çalışma araştırmacılara 33 çalışmayı tek tek okumak yerine bu makaleyi okuyarak genel bir bilgi edinimi sağlayacaktır ve araştırmacılar zihinsel model çalışmalarının neler olduğu konusunda fikir sahibi olabileceklerdir. Ayrıca bu çalışma sayesinde araştırmacılar literatürdeki eksikliği fark edip kendilerine bir yol haritası çizebilecekleri düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmaya 2002-2016 yılları arasında yapılmış ulusal düzeydeki zihinsel model çalışmaları, ilgili veri tabanlarından elde edilebildiği ölçüde, dahil edilmiştir. Ayrıca eğitim-öğretim süreci içerisinde ele alınmamış çalışmalar bu araştırmaya dâhil edilmemiştir.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu araştırma 2002-2016 yılları arasında ulusal düzeyde yapılmış “Eğitim Alanında Zihinsel Model” çalışmalarının içerisinde sınırlılıklar dâhilinde seçilmiş tez, makale ve bildirileri belirli kategorilere ayırıp derinlemesine incelemeyi amaçlayan bu çalışmanın yöntemi içerik analizi yöntemidir. İçerik analizi, aynı alanda yapılan bilimsel araştırmaların üzerinde birbirinden ayrı olarak yapılmış çalışmalardan elde edilen sonuçları bir araya getirmek, ortak bir payda da birleştirmek, benzer özelliklerine göre kategorize ederek sistemli, ulaşılabilir bilgi kaynağı oluşturma süreci olarak tanımlanmıştır. Nitekim Cohen, Manion ve Morrison (2007) içerik analizinin; bilimsel verilerin belli bir kritere göre düzenlenmesi, farklılıklarının karşılaştırılması ve özelliklerine göre sınıflandırılması ve teorik sonuçlar çıkarılmasından oluşan bir teknik olduğunu savunmuşlardır.

Verilerin Toplanması ve Araştırmaya Dâhil Edilme Kriterleri

Bu çalışma 2002-2016 yılları arasında ulusal düzeyde yapılmış olan eğitim alanındaki zihinsel model çalışmalarını incelemek üzere oluşturulmuştur. İlgili çalışmaların literatürü oluşturulurken ERIC, Eğitim Kaynak, Science Citation Index, ULAKBİM, Education Source, Science Direct, Google Scholar, Giresun Üniversitesi Kütüphanesi ve Yök Ulusal Tez Merkezi veri tabanlarından yararlanılmıştır. Çalışmada veri tabanları “zihinsel model, mental model, fen/fizik/kimya/biyoloji eğitimi ve zihinsel model” anahtar kelimeleri ile taranmıştır. Veri tabanlarından elde edilen bilgiler ışığında; (Ozon Tabakası, Yıldız, Dünya, Güneş, Ay, Astronomi) kavramları “Evren” başlığı altında toplanmıştır. Araştırmaya dâhil edilecek çalışmalar makale, tez ya da bildiri çalışması olması şartları aranmıştır. Erişime açık olmayan ya da tam metnine ulaşamayan çalışmalar araştırmaya dâhil edilmemiştir. Bu kriterlerden sonra 14 makale, 17 yüksek lisans tezi ve iki doktora tezi olmak üzere toplam 33 çalışma üzerinde araştırma yürütülmüştür.

Kodlama Süreci

Araştırmaya dâhil edilen bütün çalışmaların bölümleri detaylı bir şekilde incelenmiş ve elde edilen veriler araştırmacılar tarafından değerlendirilmiştir. Sonrasında her bir çalışmaya ait özet veriler bilgisayar ortamına kaydedilmiştir. Araştırmada kullanılan çalışmaları daha rahat analiz edebilmek için incelenen her bir çalışma A1, A2, ..., A33 şeklinde kodlanmış ve araştırmada bu kodlar kullanılmıştır.

Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmada kullanılan çalışmalar, farklı zaman ve mekanlarda incelenmiş ve incelemeler sonucunda elde edilen veriler kayıt altına alınmıştır. Araştırma verilerinin sergilenmesi, araştırmacıların temalara göre hazırlayıp kategorileştirmesiyle oluşturulmuştur. Ancak bu durum objektif ve doğru sonuçlar getirmeyeceği düşüncesiyle, iki değerleyici arasındaki karşılaştırmalı uyuşmanın güvenirliliğinin sağlanması için farklı bir alan eğitimi uzmanından kategorilendirme için yardım istenmiş, daha sonra araştırmacıların analizleri ile olan uyumu IBM SPSS v.22 paket programı ile iki okuyucu arasındaki Cohen’s Kappa (Cohen’in Kappa Katsayısı) değeri hesaplanarak bulunmuştur. Hesaplanan Cohen’s Kappa (κ) .836 bulunmuş ve Landis ve Koch’un (1977) sınıflamalarına göre de neredeyse

mükemmel uyuşma sağlandığı görülmüştür. Bu sayede çalışmanın okuyucu güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu verilerin son halinin anlaşılabilirlik açısından geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması amacıyla alanında uzman iki öğretim üyesine de kontrol ettirilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu çalışma içerisinde yer alan her bir araştırma Gerekeçe, Amaç, Konu Alanı, Yöntem, Bulgular ve Sonuç değişkenlerine göre alt kategorilere ayrılmıştır. Elde edilen veriler bu başlıklar altında tablolştırılıp ortak bir anlam ilişkisi içerisinde benzerlik ve farklılıklarına göre gruplara ayrılmıştır. Bu bağlamda çalışmalar tablo ya da grafikler halinde sunulmuştur. Verilerin tablolar halinde sunulmasının amacı, çalışmanın okurlarına organize edilmiş bilgi kaynağına ulaşma imkânı tanınmasıdır. Tablo ve grafiklerde istatistikî olarak yalnızca frekanslara yer verilmiştir. Her bir tablo ya da grafiğin altında genel bir açıklama yapıldıktan sonra çalışmalarda görülen benzerlik ve farklılıkların neler olduğu kategoriler önem derecesine göre içerik analizi ile ayrıntılı bir şekilde analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde, araştırmada kullanılan çalışmaların detaylı analizi sonucunda elde edilen bulgulara ve bu bulgulara dayalı olarak yapılan tartışmaya yer verilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler gerekçe, amaç, yöntem, bulgular ve sonuçlar temaları altında toplanarak sunulmuş ve tartışılmıştır.

Tema 1: Gerekçe

Bu bölümde gerekçe teması altında çalışmalar Tablo 1’de sunulmuştur. Ayrıca gerekçelere dayalı olarak da tartışmaya yer verilmiştir.

Tablo 1
İncelenen Çalışmaların Gerekçelerine İlişkin Veriler

Gerekçeler	Çalışmalar	f
Öğretim öncesi zihinsel modellerin belirlenmesi ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi	A1, A7, A8, A9, A10, A11, A14, A15, A21, A26, A27, A29	12
Bireylerin zihinlerinde bastırılmış modelleri ortaya çıkarıp karşılaştırarak yeterliliğinin tespit edilmesi ve doğru bilginin öğrenilmesinin sağlanması	A5, A6, A12, A18, A19, A22, A25, A28, A30, A32, A33	11
Atom konusu ile ilgili kavram yanlışlarının olması, konunun anlaşılma düzeyinin gösterilmesi ve kavrama ait konu alanının geniş olmasına bağlı karmaşanın giderilmesi	A2, A3, A16, A20	4
Çalışma kapsamı içerisinde yer alan konu ile ilgili yeterince çalışmaya rastlanılmamış veya az sayıda rastlanılmış olması	A17, A23, A24, A31	4
İlgili konu hakkında belirlenen örneklemin sahip olduğu zihinsel modelinin nasıl olduğunun merak edilmesi	A4	1

Tablo 1’de görüldüğü gibi çalışmalar içerisinde en fazla frekansa sahip ortak gerekçe “Öğretim öncesi zihinsel modellerin belirlenmesi ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi”

(A₁, A₇, A₈, A₉, A₁₀, A₁₁, A₁₄, A₁₅, A₂₁, A₂₆, A₂₇, A₂₉) olduğu görülmektedir. Bu durum öğretim öncesi elde edilen mevcut bilgilerin anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine büyük katkı sağlayabilir düşüncesi ile açıklanabilir. Literatürde Köksaloğlu ve Kavak (2001) yapılandırmacı yaklaşımın temellerini oluşturan teorileri içerisinde barındıran ve fen eğitiminde uygulanan; olayın sunumu, ön bilgilerin hatırlatılması, alternatif kavramların belirlenmesi, hipotez kurma, veri toplama, hipotezlerin test edilmesi, genelleme yapma gibi aşamalarından bahsetmiştir. Bu aşamaların içerisinde mevcut bilginin ortaya çıkarılması ve bu aşamalar doğrultusunda anlamlı öğrenmelerin sağlanması yer almaktadır.

İkinci olarak en fazla frekansa sahip ortak gerekçe ise “Bireylerin zihinlerinde bastırılmış modelleri ortaya çıkarıp karşılaştırarak yeterliliğinin tespit edilmesi ve doğru bilginin öğrenilmesinin sağlanması” (A₅, A₆, A₁₂, A₁₈, A₁₉, A₂₂, A₂₅, A₂₈, A₃₀, A₃₂, A₃₃) olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum günümüzde öğretmenlerin en sık karşılaştıkları öğrenme eksikliklerinin üzerine inşa edilen bilgilerin zihinde karmaşaya yol açması ve yeni bilginin anlamlandırılmasının zor olması araştırmacıların bu tür çalışmalarını yapmaya yönelmesi ile açıklanabilir. Benzer şekilde Bozkurt (1995) çalışmasında, eğitim faaliyetlerinin değerlendirilmesi gerektiği ve bireyin öğrenme eksikliklerinin ortaya çıkarılmasının önemini vurgulamıştır.

Diğer bir ortak gerekçe ise “Atom konusu ile ilgili kavram yanlışlarının olması, konunun anlaşılma düzeyinin gösterilmesi ve kavrama ait konu alanının geniş olmasına bağlı karmaşanın giderilmesi” (A₂, A₃, A₁₆, A₂₀) dir. Harrison ve Treagust (1996) çalışmalarında belirttiği gibi öğrencilerin atom ile ilgili zihinsel modellerinin derslerde kullanılan kaynaklar ve öğretmenlerin kullandığı modeller ile şekillenmesinden kaynaklanabilir. Bu bağlamda araştırmacılar, soyut olan atom konusu ve ilgili kavramlara yönelik zihinsel modelleri belirleme eğilimi göstermiş olabilirler. Aynı frekansa sahip diğer ortak gerekçe ise “Çalışma kapsamı içerisinde yer alan konu ile ilgili yeterince çalışmaya rastlanılmamış veya az sayıda rastlanılmış olması” (A₁₇, A₂₃, A₂₄, A₃₁) şeklindedir. Bu durum literatürde az çalışılan kavram ya da konuların sayısının artırılması ve kısmen de olsa bu boşluğunun doldurulmak istenmesi ile açıklanabilir.

Tema 2: Amaç

Bu bölümde amaç teması altında çalışmalar Tablo 2’de sunulmuştur. Ayrıca amaçlara dayalı olarak da tartışmaya yer verilmiştir.

Tablo 2’de görüldüğü gibi incelenen çalışmaların en fazla frekansa sahip ortak amacının “Sayısal dersler içerisinde yer alan kavramlara ait zihinsel modelleri belirlemek” (A₄, A₇, A₈, A₉, A₁₀, A₁₅, A₁₇, A₂₀, A₂₃, A₂₄, A₂₅, A₃₀) olduğu görülmektedir. Bu durum sayısal derslerle ilgili bireylerin zihinlerinde yer alan kavram yanlışlarının fazla olması olabilir. Kavram yanlışlarına ilişkin çalışmalar incelendiğinde; matematik eğitiminde (Moralı, Köroğlu ve Çelik, 2004; Yenilmez ve Yaşa, 2008; Pesen, 2008), Biyoloji eğitiminde (Sinan, Yıldırım, Kocakülâh ve Aydın, 2006; Tekkaya, Çapa ve Yılmaz 2000) fen eğitiminde (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek 2003), kimya eğitiminde (Yılmaz ve Morgil, 2001; Bilgin ve Geban, 2001; Ayas ve Dönmez Usta, 2010; Dönmez Usta, 2011; Dönmez Usta

ve Ültay, 2016) ve fizik eğitiminde (Alıcı İsen ve Kavcar, 2006) çalışmalarının bu yargıyı destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Tablo 2
İncelenen Çalışmaların Amaçlarına İlişkin Veriler

Amaçlar	Çalışmalar	f
Sayısal dersler içerisinde yer alan kavramlara ait zihinsel modelleri belirlemek	A4, A7, A8, A9, A10, A15, A17, A20, A23, A24, A25, A30	12
Okul öncesinden yetişkinlere kadar bireylerin evrene dair sahip oldukları zihinsel modellerini belirlemek ve yaşantılarını nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak	A5, A6, A13, A18, A31, A32	6
Atomun yapısına ilişkin zihinsel modelleri ortaya çıkarıp incelemek, gerçek atom yapısıyla karşılaştırmak ve nasıl etkilendiğini belirlemek	A2, A3, A12, A14, A16, A19	6
Öğrenme yaklaşımları ve öğretim yöntemlerine ilişkin zihinsel modelleri belirlemek	A1, A11, A21, A28, A29, A33	6
Çevre kavramlarına ve çevre sorunlarına ilişkin zihinsel modelleri ortaya çıkarmak	A22, A26, A27	3

Bir diğer yüksek frekansa sahip ortak amacın “Okul öncesinden yetişkinlere kadar bireylerin evrene dair sahip oldukları zihinsel modellerini belirlemek ve yaşantılarını nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak” (A5, A6, A13, A18, A31, A32) olduğu karşımıza çıkmaktadır. Bu durum bireylerin evreni anlama biçimlerinin yaşantıları ile paralel olması ve bu durumun öğrenmeyi etkilemesiyle ilgili olabilir. Bu bağlamda bu düşünce Seven ve Engin (2008) çalışmalarında eski yaşantıların yeni bir öğrenmeyi olumlu ya da olumsuz olarak etkileyeceğini belirtmeleri ile paralellik göstermektedir.

Diğer ortak amaçların “Atomun yapısına ilişkin zihinsel modelleri tespit etmek ve gerçek modeli ile karşılaştırmak” (A2, A3, A12, A14, A16, A19) olduğu ve “Öğrenme yaklaşımları ve öğretim yöntemlerine ilişkin zihinsel modelleri belirlemek” (A1, A11, A21, A28, A29, A33) olduğu görülmektedir. Bu bağlamda araştırmacılar soyut olan atom kavramı ile öğrencilerin zihinlerindeki modelleri belirleyerek gerçeği ile karşılaştırmak istemişlerdir. Bu durum Griffiths ve Preston (1992) çalışmalarında belirttiği gibi öğrencilerin; atomun yapısı, büyüklüğü ve ağırlığı hakkında kavram yanılgılarına sahip olmaları ile ilişkilendirilebilir.

Tema 3: Yöntem

Bu bölümde yöntem teması altında çalışmalar Tablo 3’te sunulmuştur. Ayrıca yöntemlere dayalı olarak da tartışmaya yer verilmiştir. Tablo 3’te görüldüğü gibi yapılan çalışmaların yöntemlerinin en fazla durum çalışması olduğu görülmektedir (A6, A7, A4, A8, A9, A14, A15, A16, A17, A20, A22, A26, A29). Durum çalışması yöntemi kullanılan çalışmaların altısı yüksek lisans tezi, altısı makale ve biri de doktora tezidir. Bu durum zihinsel model çalışmalarının süreç içerisinde şekillenmesi ile belirli bir çerçeve oluşturmanın mümkün olmadığı, bu tür araştırmalara en uygun yöntemin ise durum çalışması olduğunun bir göstergesi olabilir. Nitekim Yıldırım (1999) çalışmasında da olayların kendi ortamı içinde

daha iyi anlaşılıp değerlendirilmesi gerektiği durumlarda nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması yöntemi tercih edilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Tablo 3
İncelenen Çalışmaların Yöntemlerine İlişkin Veriler

Yöntem	Çalışmalar	f
Durum Çalışması Yöntemi	A ₆ , A ₇ , A ₄ , A ₈ , A ₉ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₁₇ , A ₂₀ , A ₂₂ , A ₂₆ , A ₂₉	13
İlişkisel Tarama Yöntemi	A ₂ , A ₃ , A ₅ , A ₂₈ , A ₃₀	5
Karma Yöntem	A ₁ , A ₂₁ , A ₂₃	3
Nitel Araştırma Yöntemi	A ₁₈ , A ₂₄ , A ₂₇	3
Betimsel Araştırma yöntemi	A ₁₃ , A ₃₁	2
Analitik Araştırma Yöntemi	A ₁₂ , A ₁₉	2
Kesit Alma Yöntemi	A ₃₂	1
Aksiyon Araştırması	A ₂₅	1
Korelasyonel yöntem	A ₃₃	1
Yarı Deneysel Desen Yöntemi	A ₁₀	1
Didaktiksel Mühendislik Yöntemi	A ₁₁	1

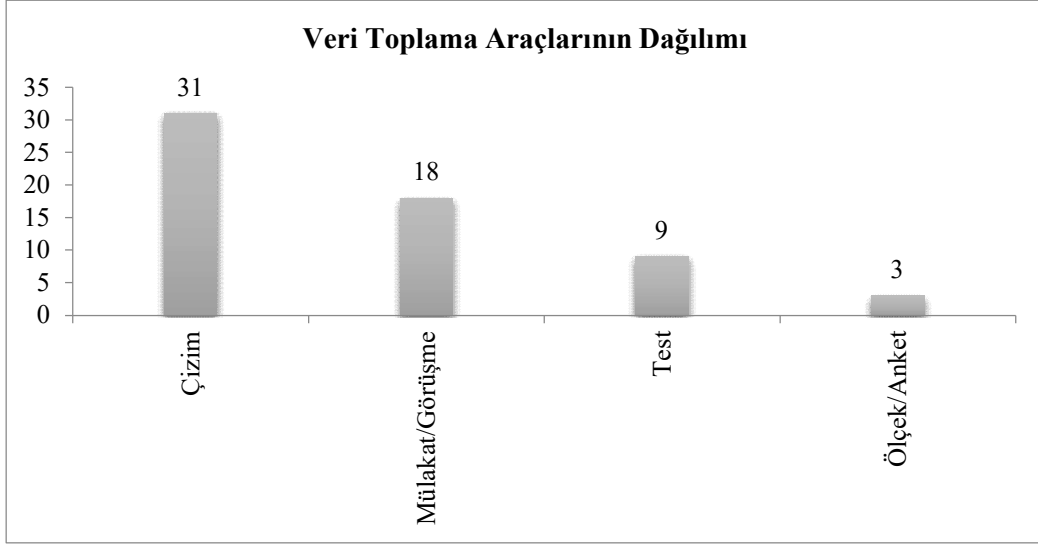
Durum çalışması yönteminin kullanıldığı çalışmalarda veri toplama aracı olarak beş çalışmada yalnızca şekil çizdirilmiş olup, diğer beş çalışmada farklı olarak görüşme/mülakat yapılmış ve bir çalışmada ek olarak ölçek/anket kullanılmışken diğer iki çalışmada ise verilerini şekil çizdirmeden yalnızca test kullanarak toplanmıştır.

Çalışmalar içerisinde ikinci olarak en fazla kullanılan yöntem ilişkisel tarama modelidir (A₂, A₃, A₅, A₂₈, A₃₀). Çalışmaların üç tanesi makale iki tanesi ise tezdır. Çalışmalar veri toplama aracı olarak bir çalışma yalnızca şekil çizdirmiş, diğer dört çalışma görüşme/mülakat ve ölçek kullanmıştır. Yine incelenen çalışmaların içerisinde yer alan bir diğer yöntem ise karma yöntem (A₁, A₂₁, A₂₃) dir. Çalışmaların iki tanesi makale, biri yüksek lisans tez çalışmasıdır. Çalışmalar içerisinde veri toplama aracı olarak iki çalışma hem görüşme formu/mülakat ve test kullanırken bir çalışma sadece görüşme formu/mülakat kullanmıştır.

İncelenen çalışmaların içerisinde yer alan bir diğer yöntem ise nitel araştırma yöntemidir (A₁₈, A₂₄, A₂₇). İlgili çalışmaların yöntem cümlelerinde nitel araştırma yöntemi detaylandırılmadığından böyle bir başlık altında toplanmıştır. Çalışmalardan üçü de tez çalışmasıdır.

Çalışmaların az bir kısmı betimsel araştırma yöntemi (A₁₃, A₃₁), analitik araştırma yöntemi (A₁₂, A₁₉) ile yürütülmüştür. Çalışmalar ortak değerlendirildiğinde iki çalışmanın yüksek lisans tezi, iki çalışmanın ise makale olduğu görülmektedir. Çalışmalar içerisinde üç çalışma yalnızca şekil çizdirmiş olup, bir çalışma ise ek olarak görüşme formu/mülakat kullanmıştır. Çalışmalar içerisinde en az kullanılan yöntemler sırası ile kesit alma yöntemi (A₃₂), aksiyon araştırması (A₂₅), korelasyonel yöntem (A₃₃), yarı deneysel desen yöntemi (A₁₀), didaktiksel mühendislik yöntemidir (A₁₁). Bu çalışmaların iki tanesi doktora tezi, üç çalışma ise makaledir. Çalışmalar içerisinde yalnızca bir tanesi şekil çizdirmiş diğer bir çalışma görüşme formu/mülakat kullanmış ve üç çalışma ek olarak test uygulamıştır.

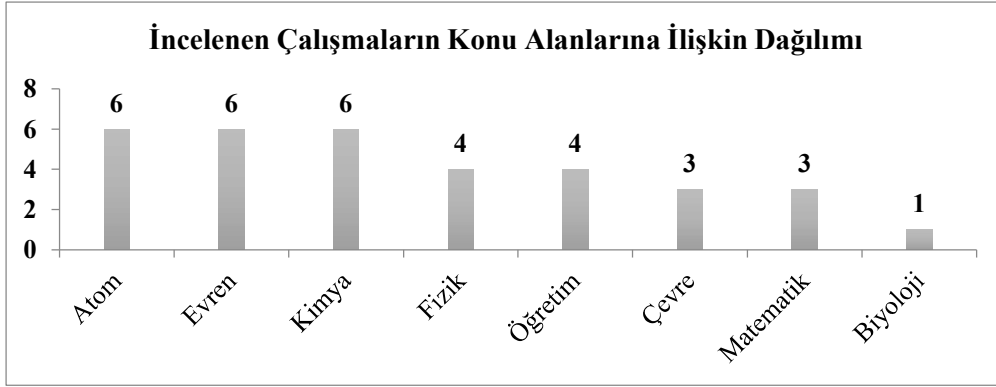
İncelenen çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının neler olduğunu daha detaylı göstermek için aşağıda Şekil 1’de bu araçlarının grafiksel gösterimi yer almaktadır.



Şekil 1. İncelenen çalışmalarda yer alan veri toplama araçları

İlgili çalışmalar zihinsel modeller kapsamında değerlendirildiği için çalışmaların iki tanesi hariç ($f=31$) veri toplama aracı olarak şekil çizdirmiştir. Ek olarak çalışmaların 18’inde görüşme/mülakat, dokuzunda test, üçünde ise anket kullanmıştır. (A1) ve (A4) çalışmalarında da zihinsel modelleri belirlemek için veri toplama aracı olarak sadece test kullanmıştır. Bu durumda çalışmaların ölçülmek üzere farklı bir değişkenin daha var olduğundan söz edilebilir. Benzer şekilde (Arslan, 2013; Aydın, 2011; Feyzioğlu, Feyzioğlu ve Küçükçingir, 2014; İyibil, 2010; Ulutaş, 2010) çalışmalarında zihinsel modellerin yanında farklı bir değişkenin de ölçüldüğü görülmektedir. Farklı olarak Arslan ve Doğru (2014) çalışmalarında zihinsel modelleri belirlemek için test kullanmışlardır.

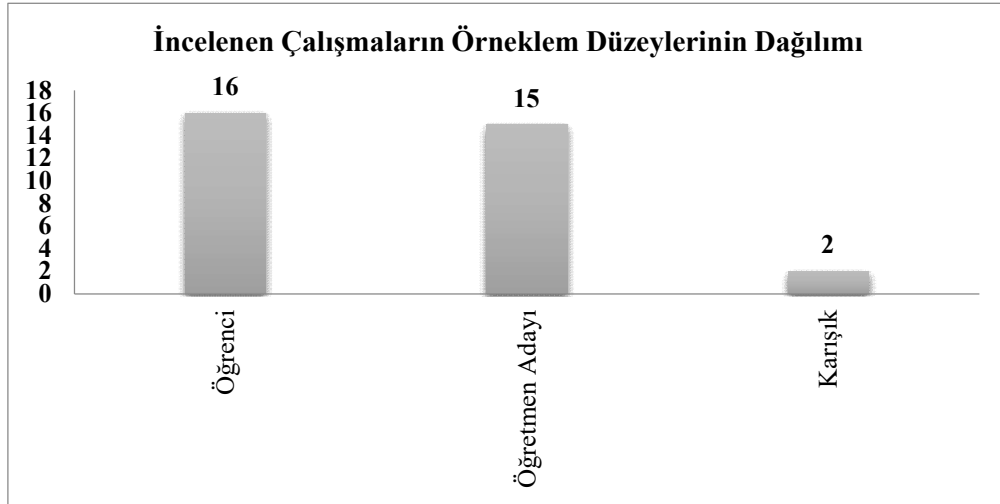
İncelenen çalışmalarda çalışılan konu alanlarına ilişkin dağılımı daha detaylı göstermek için aşağıda Şekil 2’de bu konu alanlarının grafiksel gösterimi yer almaktadır.



Şekil 2. İncelenen çalışmaların çalışıldığı konu alanları

Şekil 2’de görüldüğü gibi çalışmalar içerisinde en çok incelenen konu Atom ($f=6$), Evren ($f=6$), Kimya ($f=6$) konuları olmakla birlikte bu sırayı fizik ($f=4$), öğretim ($f=4$), çevre ($f=4$), matematik ($f=3$) ve biyoloji ($f=1$) konuları takip etmiştir. Evren kavramı irdelendiğinde Astronomi (İyibil, 2010), Yıldız (İyibil, Sağlam Aslan, 2010), Güneş, Ozon Tabakası, Dünya ve Ay (Nobes ve Panagiotaki, 2007; Kurnaz ve Değirmenci, 2012; Vosniadou ve Brewer, 1992) gibi kavramları içerisinde barındırdığı görülmektedir.

İncelenen çalışmalarda çalışılan örneklemelerin neler olduğunu daha detaylı göstermek için aşağıda Şekil 3’de bu örneklemelerin grafiksel gösterimi yer almaktadır.



Şekil 3. İncelenen çalışmaların örneklem düzeyi

Çalışmalar incelendiğinde örneklem grubunun en fazla ($f=16$) öğrenci üzerinde olduğu bunu öğretmen adayları ($f=15$) takip etmektedir. Çalışmaların çok az kısmında ise karışık ($f=2$) örneklem ile çalışmalar yürütülmüştür. Bu durum bireylerin erken yaşta sahip oldukları zihinsel modellerin ortaya çıkarılması öğretimi olumlu yönde etkilemektedir şeklinde düşünülebilir. Nitekim Harrison ve Treagust (1998) çalışmalarında modellerin gerekliliğini; okullardan elde edilen modeller ile bireylerin sahip oldukları bilgiler ortaya çıkarılabilir ve bu durum mevcut bilgiye uygun hale getirilebilir şeklinde açıklamışlardır. Geleceğin gençlerini yetiştirecek olan öğretmen adayları üzerinde de çalışmaların yapılması onlarda mevcut olan zihinsel modellerin belirlenmesi ve varsa kavram yanlışlı durumların giderilmesi ile ilişkilendirilebilir. Çünkü öğretmen adaylarındaki kavram yanlışlı durumlar daha sonrasında onların öğrencilerinde de görülebilir.

Tema 4: Bulgular

Bu bölümde bulgular teması altında çalışmalar Tablo 4’de sunulmuştur. Ayrıca bulgulara dayalı olarak da tartışmaya yer verilmiştir.

Tablo 4
İncelenen Çalışmaların Bulgularına İlişkin Veriler

Bulgular	Çalışmalar	f
Çalışmaya dâhil edilen bireylerin yaşam şartlarının, demografik özelliklerinin gerçek evren ve atom modellerine ait şekilleri etkilediği ve görsellerde gördükleri resimler arasında bu bağlamda benzeşim kurdukları ve bu benzeşimleri değiştirememeleri	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₁₀ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₂ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₃	13
Bireylerin sayısal derslere ilgili bilimsellikten uzak bilgilere sahip oldukları, farklı görüşlere ve sınırlı bir bilgi düzeyine sahip oldukları	A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₂₀ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆ , A ₂₇	11
Zihinsel modellerle öğretim gerçekleştirmenin bireyin zihinsel modelinde olumlu yönde değişimler sağlaması	A ₁ , A ₁₆ , A ₂₁ , A ₂₈ , A ₃₂	5
Kavramlara ait bilgi düzeylerinin Bloom taksonomisine göre bilme düzeyinde olması	A ₅ , A ₆ , A ₁₁ , A ₁₃	4

Tablo 4’te görüldüğü gibi çalışmalar içerisinde en fazla frekansa sahip olan ortak bulgu “Çalışmaya dâhil edilen bireylerin yaşam şartları, demografik özellikleri gerçek evren ve atom modellerine ait şekilleri etkilediği ve görsellerde gördükleri resimler arasında bu bağlamda benzeşim kurdukları ve bu benzeşimleri değiştirememeleridir.” Bu bağlamda bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları nesnelere belirli bir şemaya göre organize ettikleri ve edindikleri yeni bilgiler arasında bağlantı kurdukları söylenebilir. Bu durum yaşantısal öğrenmenin bilgilerin ve deneyimlerin dönüştürülmesi yoluyla oluşturulması ve öğrenme sürecinde çok önemli bir yerde olması (Kobl, 2014) ile ilişkilendirilebilir.

Yine benzer şekilde ikinci en fazla frekansa sahip ortak bulgu ise “Bireylerin sayısal derslere ilgili bilimsellikten uzak bilgilere, farklı görüşlere ve sınırlı bir bilgi düzeyine sahip olduklarıdır.” Bu durum öğrencilerin sayısal derslerde sahip oldukları kavram yanlışlıklarının arkasında yatan araştırma bulgularının belirlenmesinin önemli olması ve öğretime yön vermesi ile açıklanabilir. Bu durum öğretmenlerin, öğrencilerinin sahip olduğu kavram

yanılıklarını bilmeleri, öğretimlerini bu kavram yanılıklarının giderilmesine göre şekillendirmeleri ve dolayısıyla öğretim başarısının artması açısından önemli olması (Dönmez Usta, 2011) ile ilişkilendirilebilir.

Çalışmaların diğer ortak bulgusu ise “Zihinsel modellerle öğretim gerçekleştiriminin bireyin zihinsel modelinde olumlu yönde değişimler sağlaması” (A5, A6, A11, A13) olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum öğretim açısından Gobert ve Pallant (2004) çalışmasında belirttikleri gibi modellemeye dayalı yapılan öğretiminin öğrencilerde kalıcı öğrenmeye olumlu yönde katkı sağlaması ile açıklanabilir.

Çalışmalar içerisinde en az frekansa sahip ortak bulgu ise “Kavramlara ait bilgi düzeylerinin Bloom taksonomisine göre bilme düzeyinde olmasıdır”. Bu durum öğrencilerin verilen kavramları ezberleme yoluna gitmiş olmaları ve dolayısıyla zihinlerinde yapılandıramadıkları kavramların bilgi düzeyinde kalması ile açıklanabilir. Lİteartürde benzer bulgulara rastlanılmıştır (Özmen ve Ayas, 2003).

Tema 5: Sonuçlar

Bu bölümde sonuçlar teması altında çalışmalar Tablo 5’de sunulmuştur. Ayrıca sonuçlara dayalı olarak da tartışmaya yer verilmiştir.

Tablo 5
İncelenen Çalışmaların Sonuçlarına İlişkin Veriler

Sonuç	Çalışmalar	f
Bilimsel bilgilere uyumlu zihinsel modellerin oluşmamasına bağlı olarak çalışılan grupların bilimsel bilgiyi kopuk veya yanlış yapılandırması, değiştirmeme konusunda ısrarcı olmaları ve günlük yaşama dair sınırlı zihinsel modellere sahip oldukları görülmüştür.	A5, A6, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A19, A20, A25, A30, A31	13
Başarı düzeyi açısından anlamlı farklılıkların zihinsel modele etki ettiği ve günlük yaşamla ilişkili zihinsel modellerin ayrıntılı olması gerektiği sonuçlarına ulaşılmıştır.	A4, A7, A8, A9, A24, A27, A28	7
Çalışma gruplarının zihinsel modellere karşı olumlu ve uyumlu tutum sergilemeleri ve zihinsel modellerle öğretimin olumlu yönde gelişim gösterdiği saptanmıştır.	A1, A10, A11, A21, A22	5
Çalışma gruplarının işlenen derslerde kullanılan benzeşim modelleri arasında bağlantılar kurdukları ve bu bağlantıların benzeşim modelleri ile örtüştüğü sonucuna ulaşılmıştır	A2, A3, A23, A26	4
Farklı kültürde yetişen ve farklı inançlara sahip bireylerin zihinsel modelleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.	A18, A29	2

Çalışmalar incelendiğinde en fazla frekansa sahip ortak sonuç “Bilimsel bilgilere uyumlu zihinsel modellerin oluşmamasıdır. Bu duruma bağlı olarak çalışılan grupların bilimsel bilgiyi kopuk veya yanlış yapılandırması, değiştirmeme konusunda ısrarcı olmaları ve günlük yaşama dair sınırlı zihinsel modellere sahip oldukları görülmüştür.” şeklindedir. Bu durumun öğretim sürecinin mihenk taşlarını oluşturan öğretmen, öğrenci ve öğretim programları olmak üzere üç temel unsurun eksikliklerinden ve yetersizliklerinden kaynaklanabileceği düşünülebilir. Benzer şekilde Arslan ve Özpınar (2008) çalışmalarında

bu üç temel öğenin birbiri ile olan ilişkisinin kuvvetli olması durumunda nitelikli ve etkin bir öğrenmenin varlığından söz edilebileceği ve bireylerin bu ilişkinin güçlü olması durumunda bilimsel bilgiyi istenilen nitelikte kazanabileceğini vurgulamaktadırlar.

İkinci olarak en fazla frekansa sahip olan ortak sonuç “Başarı düzeyi açısından anlamlı farklılıkların zihinsel modele etki ettiği ve günlük yaşamla ilişkili zihinsel modellerin ayrıntılı olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır” şeklindedir. Bu durum deneyimlerin öğrenme sürecinde çok önemli bir yerde olması ve başarıyı etkilemesi (Kobl, 2014) ile ilişkilendirilebilir.

Bir diğer ortak sonuç ise “Çalışma gruplarının zihinsel modellere karşı olumlu ve uyumlu tutum sergilemeleri ve zihinsel modellerle öğretimin olumlu yönde gelişim gösterdiği saptanmıştır” şeklindedir. Bu durum modelle öğretimin yapıldığı çalışmalarda öğrenci başarısının artması (Guy ve Young, 2010) ile açıklanabilir.

Sonuç

Bu bölümde çalışma kapsamında ortaya çıkan sonuçlara yer verilmiştir. Bu bağlamda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- En fazla frekansa sahip ortak gerekçe, “Öğretim öncesi zihinsel modellerin belirlenmesi ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi”dir.
- En fazla frekansa sahip olan ortak amaç, “Sayısal dersler içerisinde yer alan kavramlara ait zihinsel modelleri belirlemek”tir.
- En fazla frekansa sahip olan ortak yöntem, “Durum çalışması yöntemi”dir.
- En fazla kullanılan veri toplama aracı, “Çizim”dir. Bununla birlikte birçok araştırmacı çizimlerin yanında, “Mülakat/Görüşme”, “Test” ve “Ölçek/Anket” veri toplama araçlarını da kullanmıştır.
- En fazla frekansa sahip olan ortak konu alanları, “Atom”, “Evren” ve “Kimya” konularıdır.
- Çok fazla frekansa sahip olan ortak örneklemeler, “Öğrenci” ve “Öğretmen Adayı”dır.
- En fazla frekansa sahip olan bulgu, “Çalışmaya dâhil edilen bireylerin yaşam şartlarının, demografik özelliklerinin gerçek evren ve atom modellerine ait şekilleri etkilediği ve görsellerde gördükleri resimler arasında bu bağlamda benzeşim kurdukları ve bu benzeşimleri değiştirememeleri”dir.
- En fazla frekansa sahip ortak sonuç ise, “Bilimsel bilgilere uyumlu zihinsel modellerin oluşmamasına bağlı olarak çalışılan grupların bilimsel bilgiyi kopuk veya yanlış yapılandırması, değiştirmeme konusunda ısrarcı olmaları ve günlük yaşama dair sınırlı zihinsel modellere sahip olmaları”dır.

Öneriler

- Konu alanı olarak en fazla atom, evren ve kimya konularına ait zihinsel modeller yer almaktadır. Araştırmacılar farklı konu alanlarında zihinsel model çalışmaları yaparak literatüre katkı sağlayabilir.
- Daha çok fen ve fen ile ilgili yapılan eğitimde zihinsel model çalışmaları literatür içerisinde görülmektedir. Bu bağlamda eğitim alanının sözel boyutu içerisinde yer alan kavramlara ait zihinsel modelleri belirlemek için çalışmalar yapılabilir.
- Çalışmalar içerisinde en fazla örneklem grubunun öğrenciler ve öğretmen adayları olduğu gözlemlenmektedir. Öğretmenler, idareciler ve hatta veliler gibi farklı örneklem grupları ile çalışmalar zenginleştirilebilir.

Kaynaklar

- Akgöz, S., Ercan, İ. ve Kan, İ. (2004). Meta-analizi. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(2), 107-112.
- Aküzüm, C. ve Özmen, F. (2013). Eğitim denetimlerinin rollerini gerçekleştirme yeterlikleri: Bir meta-sentez çalışması. *EKEV Akademi Dergisi*, 56, 97-120.
- Alıcı İsen, İ. ve Kavcar, N. (2006). Ortaöğretim fizik dersi "yeryüzünde hareket" ünitesindeki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve ünitenin öğretim programının geliştirilmesi üzerine bir çalışma. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 84-90.
- Arslan, S. ve Özpınar, İ. (2008). Öğretmen nitelikleri: İlköğretim programlarının beklentileri ve eğitim fakültelerinin kazandırdıkları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 38-63.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H. (2007). Öğrencilerin çizimlerinden ve açıklamalarından yaratıcı düşüncelerinin ortaya konulması (çizimler ve açıklamalar yoluyla yaratıcı düşünceler). *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 679-700.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Barnett, M., Barab, S. A., & Hay, K. E. (2001). The virtual solar system project: Student modeling of the solar system. *The Journal of College Science Teaching*, 30(5), 300-304.
- Bozkurt, E. (1995). Eğitimde değerlendirilmenin gerekliliği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 4(4), 531-534.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2001). Benzeşim (analoji) yöntemi kullanarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26-32.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). New York: Routledge.

- Coll, R. K., France, B., & Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: Implications from research. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183-198.
- Çelik, S. (2013). *İlköğretim matematik derslerinde kullanılan alternatif öğretim yöntemlerinin akademik başarıya etkisi: Bir meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye.
- Çilenti, K. (1985). *Fen eğitimi teknolojisi*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Dönmez Usta, N. (2011). *Yapılandırmacı öğrenme kuramı çerçevesinde bilgisayar destekli öğretim materyali geliştirmesi, uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi: Çekirdek kimyası (radyoaktivite) örneği*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
- Dönmez Usta, N., & Ayas, A. (2010). Common misconceptions in nuclear chemistry unit. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1432-1436.
- Dönmez Usta, N., & Ültay, N. (2016). Prospective chemistry teachers' abilities of creating concept maps: Hydrocarbons example. *Journal of Baltic Science Education*, 15(1), 58-67.
- Durmuş S. ve Kocakülah S. M. (2006). Fen ve matematik öğretiminde modelleme. *Fen ve Teknoloji Öğretimi Dergisi*, 4(2), 1-17.
- Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.
- Gobert, J. D., & Pallant, A. (2004). Fostering students' epistemologies of models via authentic model-based tasks. *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 7-22.
- Gözüyeşil, E. (2012). *Beyin temelli öğrenmenin akademik başarıya etkisi: Bir meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Niğde Üniversitesi, Niğde, Türkiye.
- Gözüyeşil, E., & Dikici, A. (2014). The effect of brain based learning on academic achievement: A meta-analytical study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(2), 642-648.
- Greca, M. I., & Moreira M. A. (2000). Mental models, conceptual models and modeling. *International Journal of Science Education*, 22(1), 1-11.
- Griffiths, A. K., & Preston, K. P. (1992). Grade-12 students misconceptions relating to fundamental characteristic of atoms and molecules. *Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Grosslight, I., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799-822.
- Guy, M., & Young, T. (2010). Creating eclipses: Using scale models to explore how eclipses happen. *Science Activities*, 47, 75-82.
- Hanke, U. (2008). *Realizing model-based instruction*. In *Understanding models for learning and instruction* (pp. 175-186). US: Springer.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students?. *Research in Science Education*, 31, 401-435.

- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1996). Secondary students mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1998). Modelling in science lessons: Are there better ways to learn with models?. *School Science and Mathematics*, 98(8), 420-429.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84, 352-381.
- Hestenes, D. (2006). Notes for a modeling theory of science, cognition and instruction. *Proceedings of the GIREP conference: Modelling in Physics and Phycis Education*.
- Kablan, Z., Topan, B. ve Erkan, B. (2013). Sınıf içi öğretimde materyal kullanımının etkililik düzeyi: Bir meta-analiz çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1629-1644.
- Kaleli Yılmaz, G. (2015) Türkiye'deki teknolojik pedagojik alan bilgisi çalışmalarının analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 40(178), 103-122.
- Karasu, N. (2011). Otizimli bireylerin eğitiminde video ile model olma uygulamalarının değerlendirilmesi: Bir alan yazın derlemesi ve meta-analiz örneği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 12(02), 001-012.
- Kaşarçı, İ. (2013). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi: Bir meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye.
- Kaya, G. ve Koçak Usluel, Y. (2011). Öğrenme-öğretme süreçlerinde BİT entegrasyonunu etkileyen faktörlere yönelik içerik analizi. *Buca Eğitim Bilimleri Dergisi*, 31, 48-67.
- Kaya, D. R. (2016). *Matematik eğitiminde problem çözmeye dayalı öğrenme: Meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize, Türkiye.
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. New Jersey: FT press.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 139-148.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Moralı, S., Köroğlu, H. ve Çelik, A. (2004). Buca Eğitim Fakültesi matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersine yönelik tutumları ve rastlanan kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 161-175.
- Okan, K. (1993). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: Okan yayınları.
- Özeren, E. (2013). *Alternatif ölçme ve değerlendirme araçları üzerine bir meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye.
- Özmen, H., & Ayas, A. (2003). Students' difficulties in understanding of the conservation of matter in open and closed-system chemical reactions. *Chemistry Education Research and Practice*, 4(3), 279-290.

- Pesen, C. (2008). Kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösteriminde öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve kavram yanlışları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 157-168.
- Saban, A. (2009). Çoklu zekâ kuramı ile ilgili türkçe çalışmaların içerik analizi. *Education*, 17(4), 299-315.
- Seven, M. A. ve Engin, A. O. (2008). Öğrenmeyi etkileyen faktörler. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 189-212.
- Sinan, O., Yıldırım, O., Kocakulah, M. S. ve Aydın, H. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının proteinler, enzimler ve protein sentezi ile ilgili kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 1-16.
- Sözbilir, M., Güler, G. ve Çiltaş, A. (2012). Türkiye’de matematik eğitimi araştırmaları: Bir içerik analizi çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 565-580.
- Sözcü, U. (2015). 7.sınıf öğrencilerinin bilimsellik değerine ilişkin zihinsel modelleri. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye.
- Şahin, M. C. ve Tekdal, M. (2005). İnternet tabanlı uzaktan eğitimin etkililiği: Bir meta analiz çalışması. *Akademik Bilişim 2005*, 2-4.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18), 140-147.
- Tezci, E. ve Uysal, A. (2004). Eğitim teknolojisinin gelişimine epistemolojik yaklaşımların etkisi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(2), 22.
- Ültay, E., & Ültay, N. (2014). Context-based physics studies: A thematic review of the literature. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(3), 197-219.
- Ültay, N., & Çalık, M. (2012). A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 686-701.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, A. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanlışları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.
- Yıldırım, A. (1999). Nitel araştırma yöntemlerinin temel özellikleri ve eğitim araştırmalarındaki yeri ve önemi. *Eğitim ve Bilim*, 23(112), 7-17.
- Yılmaz, A. ve Morgil, F. İ. (2001). Üniversite öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 172-17.

Ekler

Ek 1. Araştırma Kapsamında İncelenen Çalışmalar

- A1. Arslan, A. ve Doğru, M. (2014). Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırd tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi. *Mediterranem Journal of Humanities*, 4(2), 1-17.
- A2. Nakiboğlu, C., Karakoç, Ö. ve Benlikaya, R. (2002). Öğretmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(4), 88-98.
- A3. Taylan Yıldız, H. (2006). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye.
- A4. Uzun, E. ve Karaman, İ. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık ve ses konusuyla ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. *Ekev Akademi Dergisi*, 20(65), 141-153.
- A5. İyibil, Ü. (2010). *Farklı programlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının temel astronomik kavramlarını anlama düzeylerinin ve ilgili kavramlara ait zihinsel modellerinin analizi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
- A6. İyibil, Ü. ve Sağlam Arslan, A. (2010). Fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modelleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(6), 25-46.
- A7. Ulutaş, B. (2010). *Kimya eğitimi öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki zihinsel modelleri ve bilişsel haritaları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- A8. Kayhan, H. C. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin kesir çeşitlerinin birbirine dönüştürme sürecindeki zihinsel modellerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- A9. Çakar, M. (2011). *Üstün yetenekli öğrencilerin iletkenlik ve yalıtkanlık kavramları hakkındaki zihinsel modellerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye.
- A10. Aydın, G. (2011). *Öğrencilerin "hücre bölünmesi ve kalıtım" konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde ve zihinsel modelleri üzerinde yapılandırmacı yaklaşımın etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- A11. Kurnaz, M. A. (2011). *Enerji konusunda model tabanlı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarının zihinsel model gelişimine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
- A12. Yalçın, S. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modelleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye.
- A13. Kurnaz, M. A. ve Değermenci, A. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin güneş, dünya ve ay ile ilgili zihinsel modelleri. *İlköğretim Online*, 11(1), 137-150.
- A14. Karagöz, Ö. ve Arslan, A. S. (2012). İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 132-142.
- A15. Sezen, N. ve Çıldır, S. (2012). Fizik öğretmen adaylarının integral konusundaki zihinsel

- modellerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı:2*, 154-161.
- A16. Çökelez, A. ve Yalçın, S. (2012). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 11(2), 452-471.
- A17. Çiltaş, A. ve Işık, A. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının dizi ve serilerle ilgili zihinsel modellerinin belirlenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 167-182.
- A18. Yarış, H. (2012). *In partial fulfilment of the requirements for the degree of master of science in the departments of elementary science and mathematics education*. Unpublished master dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- A19. Polat, Z. (2012). *A comparison between student' mental models of atomic structure and visualizations in textbooks for the concept of atom*. Unpublished master dissertation, Bosphorus University, İstanbul, Turkey.
- A20. Yüce, G. (2013). *Kimya öğretmen adaylarının kimyasal reaksiyonlar konusunda zihinsel modellerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- A21. Aslan, A. (2013). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırd tutma, yaratıcılık düzeyleri ile ilgili zihinsel modelleri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye.
- A22. Aydın, D. (2013). *Farklı sosyo-kültürel çevrelerde (Antalya ili örneği) öğrenim gören ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik zihinsel modellerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- A23. Özcan, Ö. (2013). Investigation of mental models of Turkish pre-service physics students for the concept of "spin". *Eurasian Journal of Educational Research*, 52, 21-36.
- A24. Kurt, H., Ekici, G. ve Aksu, Ö. (2013). Tuz: Biyoloji öğretmen adaylarının zihinsel modelleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 244-255.
- A25. Demircioğlu, H., Vural, S. ve Demircioğlu, G. (2013). Üstün yetenekli öğrencilerin zihinsel modelleri: Maddenin tanecikli yapısı. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 38, 65-84.
- A26. Emlı, Z. (2014). *Yedinci sınıf öğrencilerinin küresel ısınma konusundaki zihinsel modelleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye.
- A27. Arık, İ. (2014). *Examining 7th grade Turkish eco-school students' mental models of greenhouse effect*. Unpublished master dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- A28. Feyzioğlu, E. Y., Feyzioğlu, B. ve Küçükçingı, A. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modelleri, öz yeterlik inançları ve öğrenme yaklaşımları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 404-423.
- A29. Karacan, H. (2014). *Fizik öğretmenlerinin ve fizik öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki zihinsel modellerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- A30. Çelikler, D. ve Harman, G. (2015). Fen bilgisi öğrencilerinin asit ve bazlarla ilgili zihinsel modellerinin analizi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(32), 433-449.

- A₃₁. Saçkes, M. ve Korkmaz, H. İ. (2015). Anaokulu çocuklarının dünyanın şekline ilişkin zihinsel modelleri. *İlköğretim Online*, 14(2), 734-743.
- A₃₂. Öztürk, A., & Doğanay, A. (2013). Primary school 5th and 8th graders' understanding and mental models about the shape of the world and gravity. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(4), 2469-2476.
- A₃₃. Tatar, N., Feyzioğlu, E. Y., Buldur, S. ve Akpınar, E. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modelleri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(4), 2925-2940.