

Fen Eğitiminde Kullanılan Argümantasyon Modellerinin Değerlendirilmesi

Assessment of Argumentation Models Used in Science Education

Hilal AKTAMIŞ¹

Emrah HİÇDE²

Öz

Bu çalışmanın amacı son otuz yılda fen eğitiminde kullanılan argümantasyon modellerini ayrıntılı bir şekilde incelemektir. Modeller fen eğitimindeki kullanım biçimleri, bileşenleri, içerik ve yapısal olarak fen eğitiminde kullanılması bakımından uygunluğu temel alınarak incelenmeye çalışılmıştır. Modeller incelenirken fen eğitimi konu alanına uygun olarak hazırlanmış bir örnek kullanılarak incelenmiştir. İlgili alan bağımsız olan modellerin fen eğitiminde nasıl kullanıldığına dair yapılan araştırma sonuçları göz önünde bulundurularak öncelikle alan bağımlı olmayan ama fen eğitiminde de kullanılan modeller daha sonra direkt olarak alana özgü geliştirilen ve fen eğitiminde kullanılan argümantasyon modelleri incelenerek, bu modellerin fen eğitiminde kullanılmasının sağlayacağı avantaj ve sınırlılıklar tespit edilmiştir. İncelenen tüm modellerin avantaj ve sınırlılıkları ışığında Türkçe dil ve kültür yapısına uygun olarak tasarlanan Türkçe argümantasyon modeli önerilmiştir. Önerilen model ile fen eğitimi alanında argümantasyon konusunda yapılacak olan çalışmalara Türkçeye uygun teorik bir model sağlanması amaçlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Argümantasyon, fen eğitimi, argümantasyon modelleri

Abstract

The purpose of this study is to investigate argument models used in science education comprehensively. Models were investigated based on patterns of used in science education, components, content and structural patterns used in science education. An example, which was designed as appropriate to science education subject area, was used when models were investigated. Domain-general models were assessed considering research results about how they used in science education. Firstly, domain-general but also used in science education models were assessed. Then, domain-specific argumentation models used in science education was assessed. In the results of this assessment, advantages and limitations of the practices of these models in science education was determined. In the light of the advantages and limitations of assessed models, a Turkish argumentation model was proposed considering Turkish language and culture structure. By giving proposed model, it was aimed to provide Turkish theoretical model for next studies about argumentation in science education.

Keywords: Argumentation, science education, argumentation models

¹ Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi

² Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi

Giriş

Bilimde, temel olarak dünyadaki ve evrendeki doğa olayları açıklanır. Bu açıklamaları yapan bilim insanları doğa olayları hakkında iddialar öne sürer ve bunları kanıtlamaya çalışır. İddialarını destekleyen ve karşıt iddiaları çürüten kanıtlar üreterek iddialarını gerekçelendirir (McNeill & Krajcik, 2008). Bu şekilde iddialar ve veriler arasındaki ilişkinin gerekçelendirme ve deneysel ya da teorik kanıtlar ışığında bilgi iddialarının değerlendirilmesi argümantasyon olarak tanımlanmaktadır (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008). Gelecek Nesil Bilim Standartlarında (NGSS) (Next Generation Science Standards, 2013) bilim insanları ve mühendisler tarafından kullanılan önemli uygulamalar olarak modellemeler, açıklamalar ve çözümler geliştirme ve argümantasyonla meşgul olma tanımlanmaktadır. Öğrenciler fen derslerinde bu bilimsel ve mühendislik etkinlikleriyle uğraştıklarında fenedeki önemli fikirleri derinlemesine öğrenmeleri sağlanabilir. Fen derslerinde öğrencilerin bilim insanlarının yaşadıkları kültürel ortamın nasıl olduğunu öğrenmeleri ve bilim ve mühendisliği insanlığın yararı için nasıl kullanacaklarını anlayabilmeleri için bilimsel argümantasyona katılmaları çok önemlidir (NGSS, 2013). Bu standartlara ek olarak Amerikan Ulusal Araştırma Kurulu da (2013) modeller geliştirmeyi, verileri tartışmayı, yazılı ve sözlü açıklamalara ve argümantasyona katılmayı içeren öğrenci etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmelerini daha iyi yansıttığına vurgu yapmıştır. Bu bağlamda öğrenciler yapılandıkları açıklamalar için tartışmalı, ilgili verilerin çıkarımlarını savunmalı ve önerdikleri desenleri desteklemelidir (NRC, 2012). Benzer şekilde Ortak Temel Standartlar Girişimi (Common Core Standards Initiative, 2015) öğrencilerin iddialar, akıl yürütme ve ilgili kanıtlara dayanan argümanları nasıl oluşturacağını öğrenmeleri gerektiğine vurgu yapmıştır.

Dünya çok hızlı olarak değişmekte ve ülkeler gençlerin eğitimi ile bu değişime ayak uydurmaya çalışmaktadır. Çoğu ülke bu değişime ayak uydurabilmek için ders programlarını yenilemektedir. Ülkemizde 2013 yılında Milli Eğitim Bakanlığı ilköğretim ve ortaöğretim alanlarında program güncellenmiş ve ders programlarını yenilemiştir. Fen Bilimleri programını incelediğimizde öğrenme-öğretme stratejisi olarak araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin benimsendiği görülmektedir. Kullanılması önerilen yöntemlerden biri olarak argümantasyon belirtilmiştir (MEB, 2013). Yenilenen programla birlikte Fen Bilimleri ders kitaplarını incelediğimizde ise 3., 4., 5. ve 6. sınıf ders kitaplarında argüman kurma becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklere yer verildiği görülmektedir (Çapkinoğlu, Metin, Çetin & Lelebicioğlu, 2014). Bu, Türkiye’de fen eğitimine yönelik yapılan olumlu değişikliklerden biri olarak görülebilir, çünkü çok sayıda çalışma argümantasyonun fen öğreniminde etkili olduğunu doğrulamaktadır (Driver, Newton, & Osborne, 2000; Erduran,

Simon & Osborne, 2004; Jiménez-Aleixandre, Rodriguez & Duschl 2000; Jiménez-Aleixandre & Erduran 2008; McNeill & Krajcik, 2009; Pimentel & McNeill, 2013). Argümantasyon denince ilk olarak akla, bir konunun bazı kişiler arasında aklındakileri tartışması anlamı gelmektedir (Çapkınoğlu, Metin, Çetin & Leblebicioğlu, 2014). Ayrıca Jiménez-Aleixandre ve Erduran (2007) argümantasyonun fen eğitimindeki avantajlarını; (1) bilim öğrenirken biliş ve üstbiliş süreçlerini destekler, (2) iletişimsel becerilerin gelişmesini ve eleştirel düşünmenin ilerlemesini artırır, (3) bilimsel okuryazarlığı sağlar ve öğrencilerin bilimsel dilde konuşma ve yazmalarını kuvvetlendirir, (4) bilgi iddialarının değerlendirilmesinde öğrencilerin epistemolojisini geliştirir, (5) bilimsel akıl yürütmeyi geliştirir, şeklinde ifade etmiştir.

Argümantasyonun önemli avantajlarından birisi olan bilimsel okuryazarlık aynı zamanda fen eğitiminin amaçlarından biridir (MEB, 2013). Bilimsel okuryazar bireyler argüman kurabilen, bilimsel olarak tartışmalara katılabilen, iddialarını kanıt ve gerekçeleri kullanarak destekleyebilen ve açıklamalar oluşturabilen bireylerdir (Nussbaum, Sinatra, & Owens, 2012). Alan yazın incelendiğinde, öğrencileri bilimsel okuryazar hale getirebilmek için sadece deney ve gözlemlerle bilimsel olayların kavratılmaya çalışılmasının yeterli olmadığı ayrıca değişen bilimsel bilginin öğrenciler tarafından sorgulanması ve bilimsel olarak tartışılarak yapılandırılması gerektiği görülmektedir (Duschl & Osborne, 2002). Bilim insanları gibi öğrencilerin de bir olay hakkındaki farklı bilimsel açıklamalarla karşılaştıklarında hangisini kabul edeceklerine karar verme aşamasında argümanların sağlamlığına ve bu argümanları destekleyen kanıt ve gerekçelerin sağlamlığına bakmaları bilimsel bilgiyi kavramaları açısından önemlidir (Driver, Newton, & Osborne, 2000). Bu yüzden öğrencilerin argümanları sorgulamaları ve karar verme becerilerine sahip olmaları gerekir. Bu becerilere sahip olan bireylerin bilimsel okuryazar olmaları muhtemeldir. Bunun yanında bilimsel tartışmalara katılan bireylerin bilimsel yazma becerilerinin de geliştiği kaydedilmiştir (Pimentel & McNeill, 2013). Bu açıdan argümantasyonun sınıf içi etkinliklerdeki tartışmalarda argümantasyon bileşenlerine ve değerlendirme modellerine göre yer verilmesinin öğrencilerin hem bilimsel konuşma hem de yazmalarına olumlu yansıtacağı söylenebilir (McNeill & Krajcik, 2009).

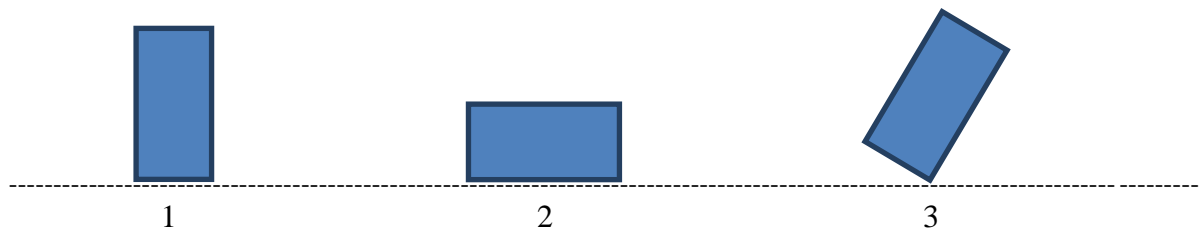
Bilimsel argümantasyon, öğrencileri bilimdeki süreç ve ölçütler ile değerlendirerek ikna edici bir argümanı geliştirmek, gerekçelendirmek, kanıt ve teorik fikirler arasındaki ilişkiler aracılığıyla geçerli argümanlar yapılandırmak için katıldıkları bilim alanındaki ya da farklı alanlardaki öğrenme süreci olarak tanımlanmaktadır (Clark, D'Angelo & Menekse, 2009). Argümantasyon birçok farklı ülkede müfredata farklı şekilde yansımaktadır.

Avustralya programında öğrencilerin bilimsel kavramları ve bulguları dinleyici kitlesine sunmak ve bilimsel argümanları ve iddiaları değerlendirmek ve tartışmak için gerekli yeteneğinin; kararların etik ve sosyal çıkarımlarını dikkate alarak problem çözme ve bilimin mevcut durumu ve gelecek uygulamaları hakkında bilgili, kanıta dayalı kararlar oluşturma yeteneğinin geliştirilmesine vurgu yapılmıştır (ACARA) (Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority, 2012). Fakat alan yazın incelendiğinde Yeni Zellenda (Flockton & Crooks, 1998; akt: Harland, 2003), Amerika Birleşik Devletleri (Applebee & Langer, 1984; Knudson, 1991; Yeh, 1998; akt: Harland, 2003), Avustralya (Martin, 1985; akt: Harland, 2003) gibi ülkelerde öğrencilere sağlanan programın öğrencilerin ikna edici tarzda argüman yazmaları ve tartışmalarının gelişimine etkisi olmadığı ve öğrencilerin bu konuda zayıf olduğu görülmüştür.

Fen eğitiminde argümantasyona ilişkin çalışmalar son otuz yılda artarak devam etmektedir. Fen eğitiminde genellikle ve ilk argümantasyon modeli olarak Toulmin modeli kullanılmıştır (Driver ve ark., 2000; Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2008; Erduran ve ark., 2004; Deveci, 2009; Altun, 2010; Simon, Erduran & Osborne 2006; Karışan, 2011; Özkara, 2011; Kutluca, 2012). Bu model geliştirilme sürecinde alandan bağımsız olarak geliştirilmiş, daha sonra farklı alanlarda (hukuk, psikoloji, biyoloji vb.) kullanılmıştır. Farklı alanlarda alan bağımlı olarak kullanılması fikir olarak argümantasyon kuramına ve argümantasyondaki işlevsel kriterlerin ise eleştirel kurama önemli etkisi olmuştur (Johnson & Blair, 1996). Ancak, Duschl ve ark. (1999) Toulmin'in modelinin sınıf ortamındaki küçük-grup tartışmalarındaki argümantasyonu analiz etmede başarısız olduğunu açıklamışlardır. Diğer bir anlamda retorik tartışmalarda kanıt ve veri kullanılması bakımından etkili görülse de, diyalektik tartışmalar için yetersiz olduğu ileri sürülmüştür. Daha sonra bu kuramın uygulamadaki ve alan bağımlı olmamasının bazı dezavantajlarından dolayı fen eğitiminde kullanılan alan-bağımlı ve alan bağımsız modeller ortaya çıkmıştır. Bu modellerin bir kısmı Sampson ve Clark (2008) tarafından yapılan çalışmada bu analitik argümantasyon modelleri yapı, gerekçelendirme ve içerik bakımından alana bağımlı ve alandan bağımsız gruplanarak incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda alandan bağımsız olan modellerin evrensel değerleri ve öğeleri öne çıkardığı, alana özgü tanımlamalardan zorluklar, kanıtların kullanılmasında alanlar arası fark, gerekçelendirmeden kaynaklanan zorluklar, ek olarak yazılı ve sözlü argüman oluşturma süreçlerinde argümantasyon öğelerinin belirlenmesinde karşılaşılan zorluklardan ve bu modellerin uygulandığı sınıf düzeylerindeki farklılıklardan dolayı argümantasyon modellerinin avantajları ve dezavantajları görülmüştür. Ek olarak Toulmin modelinin uzun, karmaşık ve özellikle diyalektik tartışmaların analizinde yetersiz olduğu

görülmektedir (Aldağ, 2005). Ülkemizde yapılan argümantasyon çalışmalarında da genellikle Toulmin modeli kullanılmıştır (Aldağ, 2005; Deveci, 2009; Altun, 2010; Simon ve ark., 2006; Karışan, 2011; Özkara, 2011; Kutluca, 2012). Ancak bu çalışmalarda öğretmen, öğretmen adayı ve öğrenciler arasında kullanılan argümantasyon modellerinin uygulamalarından kaynaklanan eksiklikler ve zorluklarla karşılaşmıştır. Çünkü argümantasyon modellerinde bileşenlerin belirlenmesinde örneğin Toulmin ve Lawson modellerinde anahtar kelimeler kullanılırken, Türkçe de bu kelimeler yeterince modelin öğelerini belirlemede rol oynamamaktadır. Ayrıca Türkçeye uyarlanan argümantasyon modellerinde öğelerin kullanımında ve Türkçeye adapte edilmesinde bir bütünlük sağlanmamıştır. Can Al ve Güven (2014), 8. sınıf öğrencilerinin nükleer enerji kullanımı hakkındaki argüman kalitelerini ve kararlarını incelerken iddia-veri-karşı iddia gibi temel öğeleri kullanırken, Göke ve Sağır (2014), 7. Sınıf öğrencilerinin “Yaşamımızda Elektrik” ünitesinde yazdıkları argümanları değerlendirirken veri-iddia-gerekçe öğelerini kullanmışlardır. Bu çalışmada ise öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin argümanları değerlendirme ve kullanma sırasında karşılaştığı zorluklar göz önüne alınarak ve daha önceki argümantasyon modelleri değerlendirilerek Türkçe dil yapısına ve kültürüne uygun olarak hazırlanmış Türkçe argümantasyon modeli önerisi yapılmıştır. Bunun için alan yazında var olan argümantasyon modelleri aynı örnek üzerinde ayrı ayrı değerlendirilmiş, modellerin yeterli ve yetersiz yönleri ortaya konmaya çalışılmış ve var olan yetersizlikleri en aza indiren bir model oluşturulmaya çalışılmıştır. Bunun için kullanılan örnek soru ve bir öğrencinin verdiği cevap örneği aşağıda verilmiştir:

Örnek:



Soru: Şekildeki gibi bir tuğlanın bir zemine yaptığı basınç hangi durumda daha fazladır?

Örnek öğrenci cevabı: “Büyük olasılıkla en büyük basınç 3. durumdadır. Laboratuvarında bir çiviye tahtaya bastırarak yaptığımız deneyde sivri olan tarafın daha fazla battığını görmüştük. Genellikle aynı ağırlıktaki tuğlalardan yere temas yüzeyi daha az olan yere daha fazla basınç uygular. Çünkü annemin giydiği ince topuklu ayakkabı da aynı şekilde toprak zeminde benim giydiğim spor ayakkabıya göre daha derin iz bırakıyor. Fakat aynı zeminde olan tuğlalar aynı

ağırlıkta oldukları için aynı basınç uyguladıkları kabul edilse bile yüzeyleri farklı büyüklükte olduğu için çok az farklı basınç uygulayacaklardır.”

Toulmin Argümantasyon Modeli (2003)

Argümantasyon modeli 1958 yılında Toulmin tarafından ortaya konulmuştur. Bu modelin incelendiği Toulmin'in 'Argümanların Kullanımı' (The Uses of Arguments) kitabında geleneksel mantığın normlarının yıkıldığını ve informal ortamlarda da insanların argümanlar ürettiği anlatılmış ve bir argümanı oluşturan temel bileşenler ve bu bileşenler arasındaki fonksiyonel ilişkileri incelemiştir.

Bu çerçeveye göre bir akıl yürütme süreci olarak argümantasyon, bağlamdan bağımsız bir şekilde argümanların yapısını incelemek üzere veri, iddia, gerekçe ve destekleyiciyi temel bileşenleri olarak tanımlanmıştır. Ayrıca daha karmaşık ve gelişmiş argümanların analizinde niteleyici ve çürütme bileşenleri de eklenmiştir.

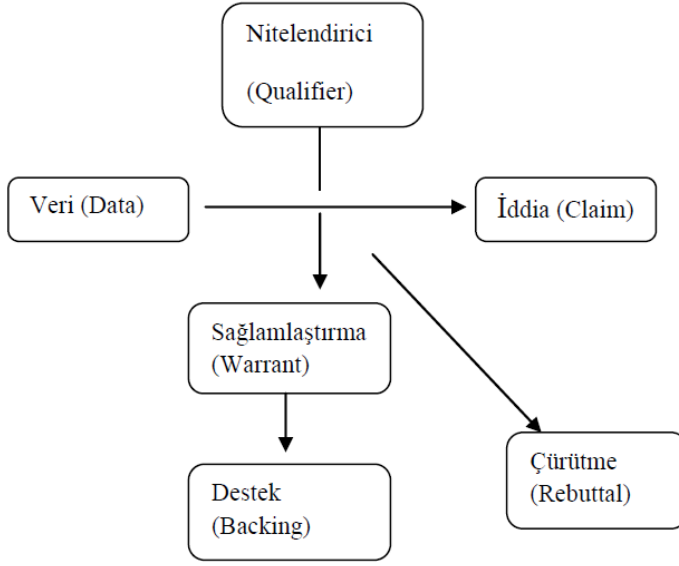
Toulmin (2003), bir argümanın yapısındaki bileşenleri aşağıdaki gibi tanımlamıştır.

- Veri (Data): Sahip olduğumuz görüşü oluşturan derlemelerdir.
- İddia (Claim): Bir düşünce, sonuç ya da bir fikir hakkında öne sürülen görüşür.
- Gerekçe (Warrant): Veri ve iddia arasındaki bağlantıyı verir. Temel ilkeler ve kurallardan oluşur.
- Destekleyiciler (Backings): Bir gerekçenin kabul edilebilirliğini destekleyen temel varsayımlardır. İddiayı sağlamlaştırma olanağı sağlar.
- Niteleyiciler (Qualifiers): İddianın doğru kabul edildiği durumları sınırlandırır. Veri, sağlamlaştırıcı ve iddia arasındaki bağlantıyı güçlendirerek ikna edici bir argüman oluşturulmasını sağlar (kesinlikle, imkânsız gibi).
- Çürütme: Karşıt görüşte olanların iddialarının doğru olmadığı durumlarda kullanılır.

Toulmin söz konusu eserinde, sadece bir argümanı oluşturan temel bileşenleri tanımlamamış, ayrıca bu bileşenler arasındaki fonksiyonel ilişkileri argüman modeli ile betimlemiştir. Toulmin (2003)'in Argüman Modeli aşağıda verilmiştir (Şekil 1).

Şekil 1.

Toulmin Argümantasyon Modeli (Toulmin, 2003)



Toulmin'in (1958) bu modeline yönelik olarak örneğimizi incelediğimizde;

İddia (Claim): En büyük basınç 3. durumdadır.

Veri (Data): Laboratuvarda bir çiviye tahtaya bastırarak yaptığımız deneyde sivri olan tarafın daha fazla battığını görmüştük.

Gerekçe (Warrant): Genellikle aynı ağırlıktaki tuğlalardan yere temas yüzeyi daha az olan yere daha fazla basınç uygular.

Destekleyici (Backings): Çünkü annemin giydiği ince topuklu ayakkabı da aynı şekilde toprak zeminde benim giydiğim spor ayakkabıya göre daha derin iz bırakır.

Sınırlayıcılar (Qualifier): Büyük olasılıkla

Çürütme (Rebuttal): Fakat aynı zeminde olan tuğlalar aynı ağırlıkta oldukları için aynı basınç uyguladıkları kabul edilse bile yüzeyleri farklı büyüklükte olduğu için çok az farklı basınç uygulayacaklardır.

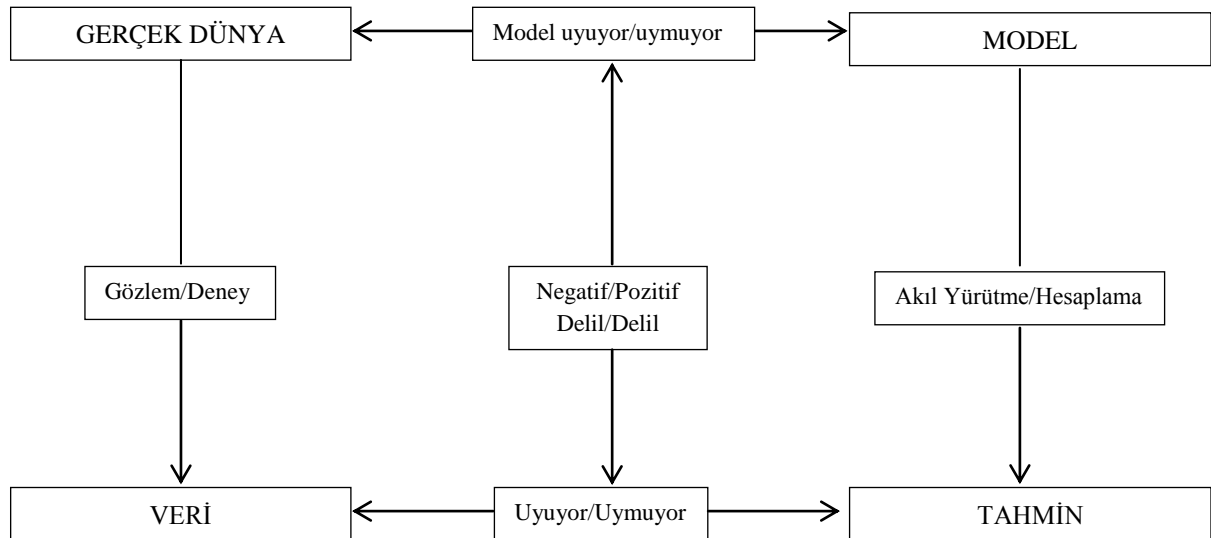
Yukarıdaki örnek Toulmin argümantasyon modeline göre incelenmiştir. Buna göre Argüman yapısı şöyle açıklanmaktadır; Tuğlanın yere olan en büyük basıncı 3. durumda uygulaması laboratuvarda bir çiviye tahtaya bastırarak yaptığımız deneyde sivri olan tarafın daha fazla batmasıyla savunulabilir. Bu savunma biçimi, iddianın verisini oluşturur ve bu veri basınç yasalarına göre doğrudan gerekçelendirilir. Başka bir deyişle aynı ağırlıktaki tuğlalardan yere temas yüzeyi az olan tuğlanın daha fazla basınç yapmasıdır. Ancak tuğla 3. durumda daha fazla basınç uygular gibi kesin bir iddia ile bu argüman sonlandırılmaz. Fakat aynı zeminde olan tuğlalar aynı ağırlıkta oldukları için aynı basınç uyguladıkları kabul edilse bile farklı yüzeylerde durdukları için çok az farklı basınç uygulayacakları göz önünde bulundurulmalıdır (Toulmin, 2003).

Giere Modeli (1991)

Fen eğitimi alanında yapılan araştırmaların sağlam bir temele dayanması için ilk olarak bilimin tanımlanmasına ve çalışma şeklinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Tümay & Köseoğlu, 2011). Bilim dünyanın direkt gözlenmesinden çıkan gerçeklerden daha ziyade geleceğine ilişkin teorilerin oluşturulmasını içerir (Duschl, 2002; Erduran ve diğ., 2004). Bilim disiplinlerinin tümünde bilim insanlarının araştırmaları keşfedilmeye uğraşılan bir olay için döngüsel olarak model yapma, değerlendirme ve yeniden düzenlemeden oluşmaktadır (Giere, 1991; akt: Tümay, 2008). Giere (1991) şekil 2’de bilimsel bilgi iddialarının yapılandırılmasında akıl yürütme ve argümantasyonun önemini şematik olarak betimlemiştir (Akt. Driver ve diğ., 2000). Giere modelinde bilim insanları gerçek dünyaya ait gözlem ve deney yapma sürecinden sonra verileri oluşturur. Bu süreçten sonra hesaplama ve muhakeme yoluyla teoriden tahmin oluşturma sürecine girilir. Veriler ve tahminler karşılaştırılarak yarışan teorilerin kontrolü yapılır. Aslında bilim insanları için önemli olan süreç eldeki verilere en iyi uyan teoriyi ve modeli belirleyerek en kabul edilebilir bilimsel açıklamaya ulaşmaktır. Burada kullanılan model aslında teorik olan dünya ile asıl olan gerçek dünyayı karşılaştırarak en inandırıcı olana ulaşma amacı güder (Ceylan, 2012). En inandırıcı teorilerin kabul edilirliliği yeni delillerin ortaya çıkışı ile yeniden gözden geçirilir. Eğer modeller ve teoriler yeni delilleri açıklayamazsa yeniden argümantasyon sürecine girilir. Bu bağlamda modellerin geçerliliğini saptamak bilimsel argümantasyonun en önemli amaçlarından biri olarak görülebilir (Driver ve diğ., 2000).

Şekil 2.

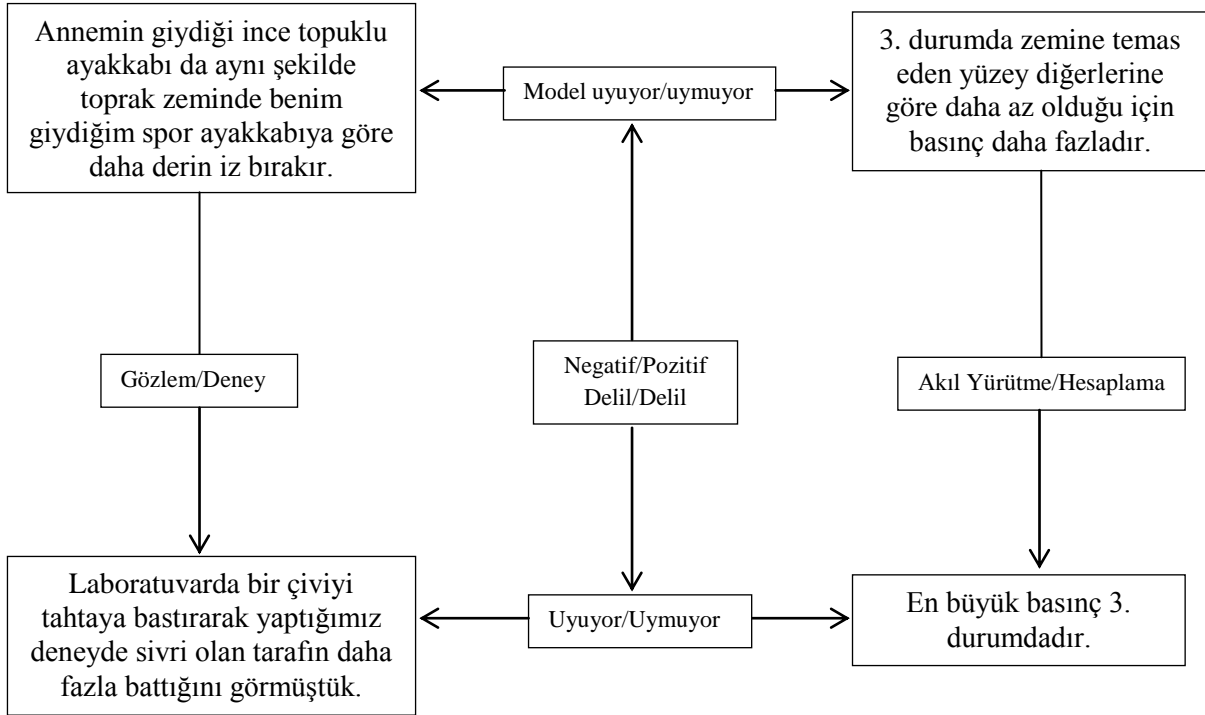
Bilimsel düşüncelerin geliştirilmesi sürecince muhakeme, teori ve argüman arasındaki etkileşim (Giere, 1991; akt: Driver ve diğ., 2000)



Bu iddialar farklı seviyelerde yer alabilir (Driver ve diğ., 2000). Birincisi, bir bilim insanının bir deney tasarlamak için veya verileri yorumlamak için mücadele ederken onların aklının içinde; ikincisi, bir araştırma grubunun teorik yorumları ve deneysel temeller ışığında çalışmalarındaki alternatif yolları dikkate alındığında çalışma gruplarında; üçüncüsü, bir makale veya konferansta taraflar arasında bir yarıştaki yorumlar aracılığıyla daha büyük bilim dünyasında; dördüncüsü, toplumsal alanda bilim insanlarının tartışmalı konulardaki teorilerini medya aracılığıyla topluma yaymasında yer alabilir. Bu modele uygun olarak aşağıda bir argüman değerlendirilmesi verilmiştir.

Şekil 3.

Giere Modeline Göre Değerlendirilen Bir Örnek Argüman



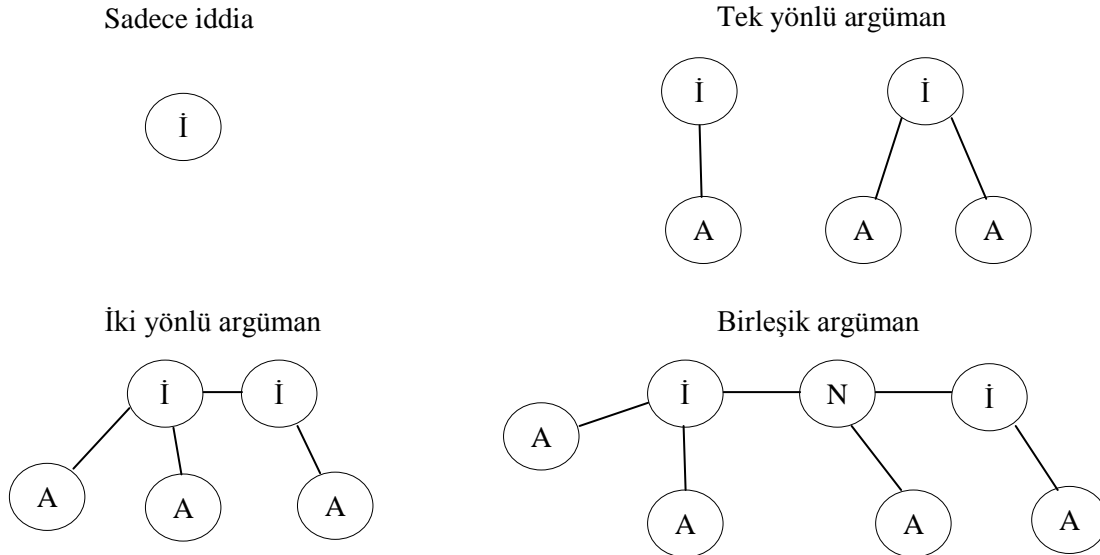
Yukarıdaki örnekte görüldüğü gibi iddiayı oluşturma sürecinde tümevarım yoluyla gözlemlerden genellemelere gidilmektedir. Öğrenciler, öncelikle gözlem ve deneylerle bilgi toplayarak dünyanın genel işleyişi hakkında bilgi toplamaktadırlar ve daha sonra modellerini oluşturarak bunu akıl yürüterek verilerle tahmin yapmaya ve eğer uyuşuyorsa kanıtlamaya çalışmaktadırlar. Aslında teori veya modeller, tahminler ve veriler arasında karmaşık bir döngüsel etkileşim vardır. Bilimsel akıl yürütme ve argümantasyon bu sürecin her aşamasına nüfuz etmiş durumdadır. Başka bir deyişle, öğrenciler bilim insanları gibi incelenen bir olayla ilgili açıklayıcı veya tanımlayıcı bir bilimsel iddia geliştirirken iddia ile delilleri bağdaştırarak sağlam bir argüman oluşturmaya çalışmaktadırlar.

Schwarz, Neuman, Gil ve İlya Modeli (2003)

Schwarz ve diğerleri alan-genel olarak tasarladıkları modellerinde, daha çok bir argümanda yer alan gerekçelerin, yapı ve kabul edilebilirliği üzerine yoğunlaşmış ve bu bağlamda bir model oluşturmuşlardır. Bu model daha çok modelin kabul edilmesi ve gerekçelere odaklanır. Schwarz ve arkadaşları (2003) tarafından alandan bağımsız olarak geliştirilen bu yaklaşım öğrenciler tarafından fen eğitimi bağlamında geliştirilen argümanların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu çerçevede öğrencilerin yapılandırılmış görüşmelerdeki metin argümanları oluşturdukları veya yazılı olarak kendi bakış açılarını yansıttıkları yazılı metinlerdeki bağlamlar için tasarlanmıştır (Soysal, 2012; Sampson & Clark, 2008). Bu bağlamlarda katılımcılar açık olmalarının beklendiğini bilirler (Ben-Zvi, 2006). Bu çerçevede argümanların içeriğinden daha ziyade argüman kalitelerini değerlendirmek için yapısal karmaşıklığa ve gerekçelendirmenin doğasına odaklanır (Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007). Sonuç olarak bu çerçevede az bir değişiklik yapılarak veya hiç değişiklik yapılmaksızın farklı bağlamlarda kullanılabilir. Çünkü Toulmin modeli gibi bu modelde bireyler tarafından kaliteli bir argüman oluşturmanın alandan bağımsız olduğu varsayımına dayanır (Sampson & Clark, 2008).

Şekil 4.

Schwarz ve diğ. (2003) çerçevesindeki muhtemel argüman yapısı (sampson ve clark, 2008)



Not: İ: İddia, A: Akıl yürütme, N: Niteleyici

Schwarz ve diğ. (2003) argümanı basit bir şekilde en az bir nedenin sonucu olarak tanımlamaktadır. Ancak, onlar argümanların niteleyiciler ile bunun yanında Toulmin modelindeki gibi birden çok gerekçeler, karşı argümanlar ve ara ifadelerle ayrıtılacağını

açıklamışlardır. Onların bakış açısından bir argümanın sağlamlığı sağlanan gerekçelerin kabul edilebilirliği ve bu nedenlerin ilgi düzeyini içerir. Uygulamada argümanın bu yönleri argüman tipi, argümanın sağlamlığı, gerekçe sayısı, karşı argümanları destekleyen gerekçe sayısı ve gerekçelerin tipinin tanımlanmasıyla ölçülür.

Schwarz ve arkadaşlarının argüman yapısı hiyerarşileri oldukça basittir, basit bir iddiadan birleşik bir argümana sıralanır (Şekil 4). Basit iddia herhangi bir gerekçe tarafından desteklenmeyen bir sonuçtur. Tek yönlü argümanlar yalnızca bir sonuç ve bir veya birden fazla gerekçe içerir. İki yönlü argümanlar sonucu destekleyen ya da itiraz eden gerekçeler içerir ancak “öğrenci ya da grubun sorunu çözmek için gerekli artı ve eksilerin bir analizini üstlenip üstlenmediğini açık şekilde göstermez.” (s. 229). Diğer taraftan birleşik argümanlar “duruma göre değişir, eğer, ama sadece eğer...” gibi ifadeleri içermesiyle bu tip analizleri açık eder. Schwarz ve diğerleri ayrıca sağlamlık ve gerekçelerin toplam sayısı gibi yapıyla ilgili diğer faktörleri de incelemiştir. Bir argümanın sağlamlığı argümanın kabul edilebilirliği (mantıksal yapıya dayanması ve gerçeklik derecesi) ve bir sonucu desteklemek için kullanılan gerekçelerin alaka düzeyiyle belirlenir (Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007).

Aşağıda Tablo 1’de örneğimiz bu modele göre incelenmiştir.

Tablo 1.

Schwarz, Neuman, Gil ve İlya Tarafından Geliştirilen Analitik Çerçeveye Göre Değerlendirilen Argüman Örneği

Argümanın birleşenleri	Kod
En büyük basınç 3. durumdadır.	İddia
Çünkü laboratuvarında bir çiviyi tahtaya bastırarak yaptığımız deneyde sivri olan tarafın daha fazla battığını görmüştük.	Sonuca bağlı gerekçe
Annemin giydiği ince topuklu ayakkabı da aynı şekilde toprak zeminde benim giydiğim spor ayakkabıya göre daha derin iz bırakır.	Soyut gerekçe
Bu yüzden 3. durumda zemine temas eden yüzey diğerlerine göre daha az olduğu için basınç daha fazladır.	Meta ifade

Tablo 1’de verilen argüman değerlendirme örneğinde Schwarz ve diğerlerinin argümantasyonu değerlendirirken kullandıkları analitik çerçeve örneklendirilmiştir. Bu örnek iki yönlü argüman değerlendirmeye girer. Çünkü bir iddia, iki gerekçe ve bir meta ifadeden oluşmaktadır. Argüman yapısal açıdan kabul edilebilir. Çünkü iki ilgili gerekçe sunmaktadır. Bu örnek Toulmin’in argümantasyon değerlendirmesiyle karşılaştırıldığında güçlü sayılmaz. Çünkü iki ilgili gerekçe sunmuştur fakat karşıt argüman ve niteleyici sağlamamıştır.

Zohar ve Nemet (2002) Modeli

Alan-özel modellerin başında Zohar ve Nemet (2002) tarafından ortaya konulan model gelmektedir. Bu model öğrenciler tarafından üretilen yazılı argümanların kalitesinin, ‘bir argümanın gerekçesinin içeriği’ bağlamında değerlendirilmesini olanaklı kılmaktadır. Zohar ve Nemet argümanı, hem iddialar veya sonuçlar hem de onların gerekçelerinden oluştuğunu ve sebepler veya destekleyenlerden oluştuğunu ifade etmiştir. Argümantasyonu informal akıl yürütmenin bir türü olarak görür çünkü argümantasyon sebepler, sonuçlar, avantajlar dezavantajlar veya özel iddiaların lehinde ve aleyhindeki akıl yürütmeleri içermektedir. Bu modelde güçlü argümanlar ilgili, özel, kesin bilimsel kavram ve gerçekleri birleştiren sonuçları desteklemek için birden çok tam gerekçelendirmelere sahiptir (Erduran, 2006). Zayıf argümanlar ilgisiz gerekçelendirmelerden oluşur (Duschl, 2007). Zohar ve Nemet özel bir gerekçelendirmenin birleşenlerini kategorize etmeden daha ziyade öğrencilerin bilimsel görüşleri argümanlarla nasıl birleştirdiğine vurgu yapar. Bu kategoriler bilimsel bilgiye dikkat etmemeyi, tam bilimsel olmayan bilgiyi, özel olmayan bilimsel bilgiyi veya doğru bilimsel bilgiyi içermektedir (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008). Bu yaklaşım öğrencilerin oluşturdukları argümanların içeriği hakkında değerli bilgi sunar.

Tablo 2.

Zohar ve Nemet’in Analitik Çerçevesini Kullanarak Kodlanmış Argümantasyon Örneği

Argüman birleşenleri	Kodlar	Bilimsel bilgi
3. durumda zemine temas eden yüzey diğerlerine göre daha az olduğu için basınç daha fazladır.	İddia	Kodlanmamış
Laboratuvarda bir çiviye tahtaya bastırarak yaptığımız deneyde sivri olan tarafın daha fazla battığını görmüştük.	İlgili gerekçe	Doğru bilimsel bilgi
Aynı zeminde olan tuğlalar aynı ağırlıkta oldukları için aynı basınç uyguladıkları kabul edilse bile yüzeyleri farklı büyüklükte olduğu için çok az farklı basınç uygulayacaklardır.	İlgili gerekçe	Yanlış bilimsel bilgi

Tablo 2’de bu yaklaşımın uygulanışını görmekteyiz. “laboratuvarda bir çiviye tahtaya bastırarak yaptığımız deneyde” ifadesini veri olarak ve “sivri olan tarafın daha fazla battığını görmüştük” ifadesini gerekçe olarak sınıflandırmaktan daha ziyade Zohar ve Nemet analitik yaklaşımı bunları sadece tek bir gerekçe olarak kabul eder. “Aynı zeminde olan tuğlalar aynı ağırlıkta oldukları için aynı basınç uyguladıkları kabul edilse bile farklı yüzeylerde durdukları için çok az farklı basınç uygulayacaklardır” ifadesini bir gerekçe olarak sınıflandırır. Çünkü iddianın geçerliliğini sağlamak için bir yol olarak kullanılır (Toulmin modelindeki niteleyicinin yerine kullanılır). Zohar ve Nemet bakış açısına göre bu argüman kuvvetlidir çünkü iki ilişkili gerekçe tarafından desteklenir ve bunlardan biri özel ve tam bilimsel bilgi

içeririrken diğeri bilimsel bilgiden bir parça ve bilimsel olarak tam olmayan bilgi içermektedir.

Kelly ve Takao Modeli (2002)

Argümantasyon öğrencilerin akıl yürütmesini, bilimsel etkinliklere katılmasını, kavramsal ve epistemik anlayışlarının gelişimini anlamada kullanılan önemli bir araçtır (Kelly, Druker, & Chen, 1998). Kelly ve Takao (2002, 2003) okyanus bilimi dersinde öğrencilerin dönem ödevlerinde kurdukları argümanlarındaki önermelerin epistemik düzeylerine odaklanan, daha uzun ve karmaşık yazılı argümanları analiz eden analitik bir model oluşturmuşlardır. Bu dönem ödevinde öğrencilerden çoklu veri sunumlarına dayanarak soyut teorik sonuçlarını desteklemeleri istenir. Öğrenciler tarafından oluşturulan argümanlar sıklıkla onların özel açıklayıcı sonuçlarını destekleyen birden çok önermeler içermektedir. Kelly ve Takao'nun bu analitik çerçevesi bu önermelerin göreceli epistemik durumlarına ve ikna edici argümanları oluşturmak için bu önermelerin birbiriyle nasıl ilişkili olduğuna odaklanır.

Sözlü argümanlarda öğrencilerin daha az sayıda iddiaları vardır. Kelly ve Takao'nun (2002) çalışmasında öğrencilerin yazılı argümanları daha kompleks yapıya sahiptir. Öğrenciler verilen aynı veri setinden verileri seçer ve kanıt temelli iddialarını oluştururlar.

Bu modelde araştırmacılar öncelikle argümantasyondaki iddiaları bulur ve onları 6 epistemik seviyeye göre sınıflandırır (Kelly & Takao, 2002). Bu epistemik seviyeler disipline özel yapılar tarafından tanımlanır ve verilerin daha düşük seviyedeki tanımları ile özel bir alana ait teorilere atfeden epistemolojik olarak yüksek seviyeler arasındaki genel bir farkı yansıtır (Sampson & Clark, 2008). Bu tanımlar yapıldıktan sonra araştırmacılar bu önermelerin birbiriyle nasıl ilişkili olduklarını tanımlar ve sonra bu bilgiyi argümantasyonun grafiksel yapısını gösteren şemayı hazırlamak için kullanır. Bu grafiksel gösterim sayesinde kişinin önermelerini nasıl ilişkilendirdiği ve nasıl koordine ettiği incelenir.

Aşağıda bu yaklaşımın uygulanışını gösteren kısa bir argümantasyon bulunmaktadır. Teorik sonuç (1. Kutu), verilerde gözlenen bir eğilimle (2. Kutu) ve bu eğilimin sonuçla nasıl ilişkili olduğunun açıklanmasıyla (3. Kutu) açıkça ilişkilidir. Daha sonra öğrenci bu sonucun günlük bir gözlemini nasıl açıkladığını tanımlar (4. Kutu). Bu yüzden bu argümantasyon çeşitli epistemik seviyelerindeki açıklamaları bu çerçeveye göre entegre eder ve daha yüksek yapısal bir kalite gösterir.

Şekil 5.

Kelly Ve Takao (2002) Modeline Göre Bir Örneğin Değerlendirilmesi

VI. Eldeki verilerle ilişkisiz

V. Teori veya model

IV. Teori veya model örnekleri

III. Teori ve veriler arasındaki

II. Verilerdeki eğilim

I. Verilerin tanımlanması

(1) 3. durumda zemine temas eden yüzey diğerlerine göre daha az olduğu için basınç daha fazladır.

(4) Annemin giydiği ince topuklu ayakkabı da aynı şekilde toprak zeminde benim giydiğim spor ayakkabıya göre daha derin iz bırakır.

(3) zemine temas eden yüzey diğerlerine göre daha az olduğu için basınç daha fazla olduğunu kanıtlar.

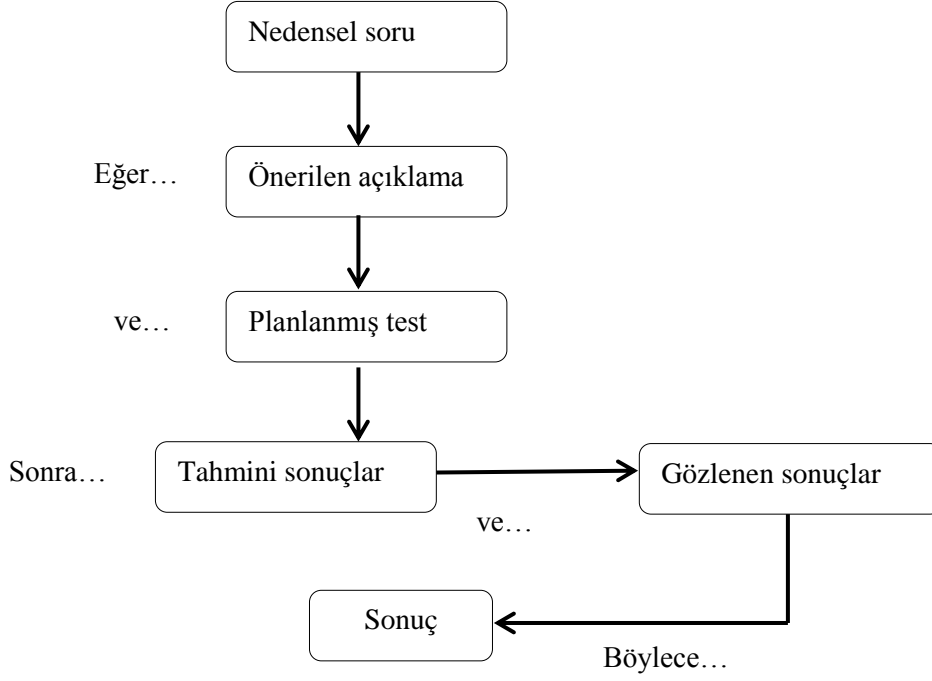
(2) laboratuvarında bir çiviye tahtaya bastırarak yaptığımız deneyde sivri olan tarafın daha fazla battığını görmüştük.

Lawson Modeli (2003)

Lawson (2003) bir argümanın hipotetik-dedüktif geçerliliğine odaklanmıştır. Lawson (2003) fen eğitimcilerinin argüman yapılarını genel anlamda açıklamalarından ziyade öğrencilere argümanların nasıl oluşturulduğunu ve bilim insanları tarafından nasıl değerlendirildiğini anlamalarına yardımcı olmalarının gerektiğini savunmaktadır. Bilimde argümantasyon oluşturmayı “şaşırtıcı bir gözlem için öne sürülen iki veya daha fazla açıklamalardan (iddialar) hangisinin doğru ya da yanlış olduğunun keşfedilmesi” olarak görmektedir (Duschl, 2007). Bu süreç doğru olabilen değişebilir bir açıklama sunan değil ayrıca özel tahminlerin üretimini ve kanıtların analizine dayanan testlerin özetini sunan bir argüman hazırlamayı içerir. Bu argümantasyon yaklaşımı hipotetik-dedüktif akıl yürütmeye dayanan alternatif açıklamaların geçerliliğini değerlendirir ve bir iddianın geçerliliğine dair diğerlerini ikna etmede kanıtlara, gerekçelere ve destekleyicilere dayanan argümanlardan daha ikna edicidir (Sampson & Clark, 2008). Çünkü bir açıklama için kanıt sağlarken aynı zamanda alternatif açıklamalara karşı da kanıtlar sağlamaktadır.

Şekil 6.

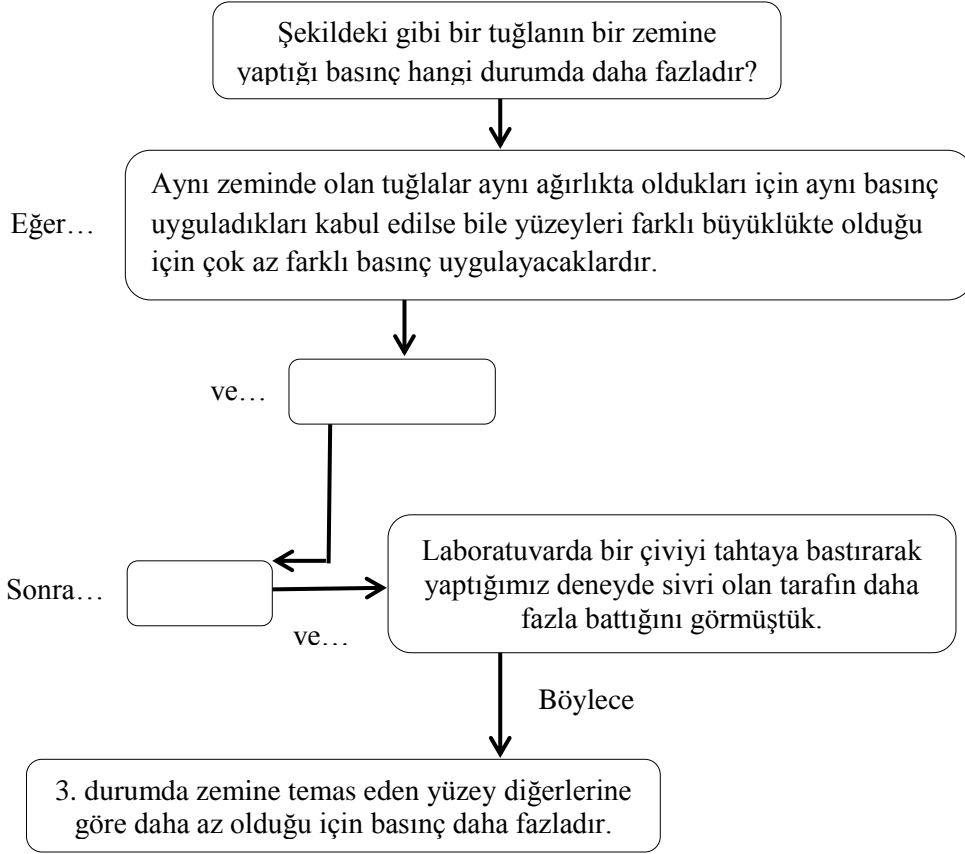
Lawson'a (2003) göre hipotetik dedüktif argümanın öğeleri



Aşağıda hipotetik-dedüktif argümantasyona ilişkin bir örnek verilmiştir. Örnekte görüldüğü gibi argümantasyon bir soru oluşturmaya sebep olan ve değişebilen birkaç açıklamaya neden olan kafa karıştırıcı gözlem ile başlamaktadır. Daha sonra açıklamaların geçerliliğini sağlamak için test edilmesi gerekir ve bu teste tabi tutulacak açıklama öncelikle doğru olarak kabul edilir. Gözlenebilen sonuçların elde edilebileceği testler tasarlanır. “Eğer, ve, sonra” gibi kelimeler açıklama ile tahmin yapmak için tasarlanan testi ilişkilendirmede kullanılır. Bu planlanan test uygulandığında gözlenebilir birden çok sonuçlar elde edilir ve bunlar kanıtı yapılandırır. Kanıtlar tahmin ile karşılaştırılır ve kanıtların tahmini doğrulaması veya doğrulamaması sonucunda açıklamanın geçerliliğine karar verilir. Lawson argümanların değerlendirilmesinin gerekçelerin varlığından veya güçlüğünden daha ziyade dedüktif geçerliliğe odaklanması gerektiğini göstermiştir. Çünkü bilim dünyasının da argümanların kalitesini belirlemede aynı kriterleri kullandığını savunmaktadır.

Hipotetik-tahmin argümanın ana amacı bir açıklamanın geçerliliğini kurmaktır. Bu model çok fazla gerekçelendirmeye dayanmaktadır. Bu yüzden bilimdeki her konu bağlamında kullanılması zordur.

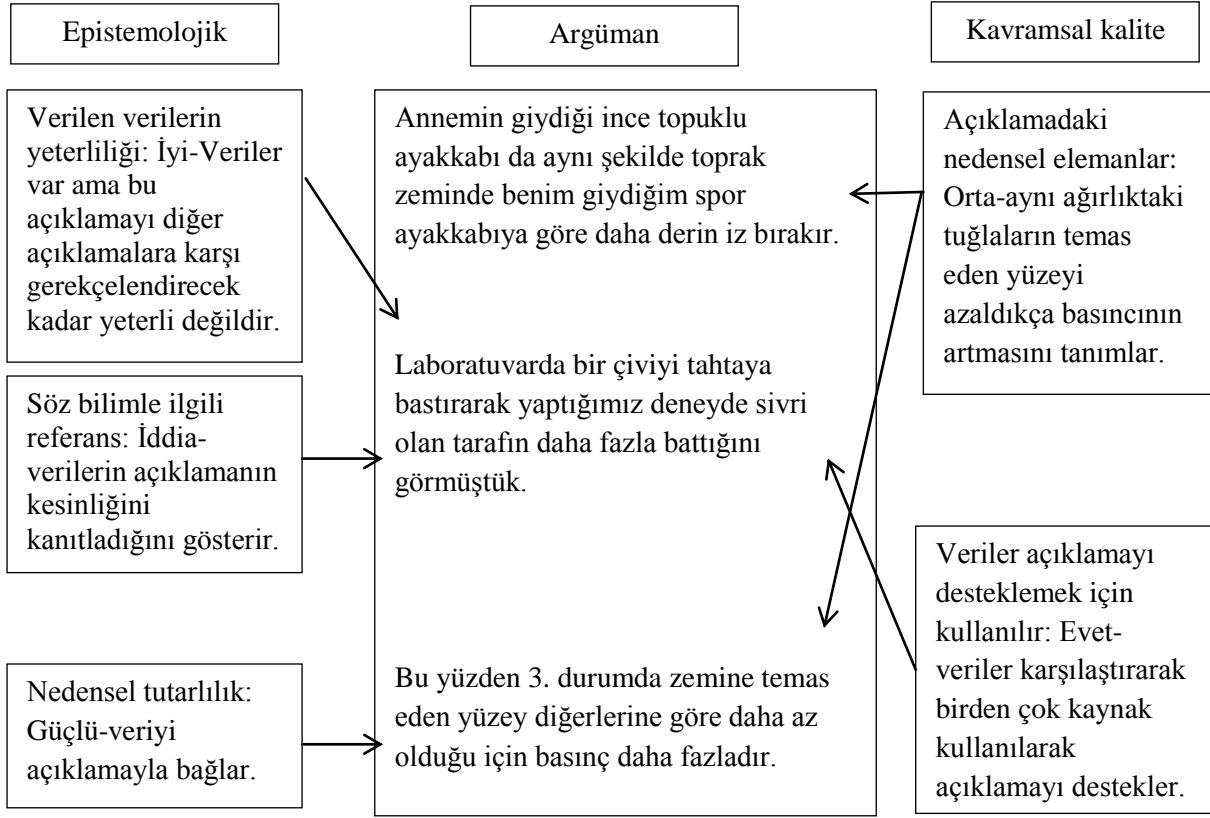
Lawson çalışmalarında (Lawson, 1985; Lawson, Drake, Johnson, Kwon, & Scarpone, 2000; akt. Sampson & Clark, 2008) öğrencilerin hipotetik-tahmin argümanlarını oluşturmada zorluklar yaşadığını bulmuş ve bunu da onların hipotez oluşturmak ve test etmek için gereken gelişmiş bir akıl yürütmeye sahip olmadıklarına bağlamıştır.



Şekil 7.

Lawson (2003) Hipotetik Dedüktif Çerçevesine Göre Değerlendirilen Bir Argüman Örneği
Sandoval Modeli (2003)

Sandoval (2003) argümantasyon süreçlerini ve argüman oluşturmayı ‘kavramsal ve epistemolojik yönler’ bağlamında ele almıştır. Sandoval bilimsel argümanların ve bu argümanların değerlendirilmesi üzerine oluşturulmuş yaklaşımların, epistemolojik ve kavramsal kaliteden yoksun olmaması gerektiğini göz önünde bulundurarak model sunmuştur (Sampson & Clark, 2008). Bu model bir disiplin ve konuya özel bir modeldir. Sandoval argümanların kalitesini öğrencilerin nedensel iddiaları bir alana özgü teorik çerçevede ne kadar iyi açıklamasıyla, var olan verileri kullanarak bu iddiaları ne kadar iyi gerekçelendirmesiyle ölçmektedir (Sandoval & Millwood, 2005). Argümanların epistemolojik kalitesi ise öğrencilerin bir iddiayı yeteri kadar veri ile gerekçelendirebilmesi, bir olay için tutarlı nedensel açıklama yazması ve bir veriye referans verirken uygun retorik referansları birleştirebilmesiyle belirlenmektedir (Sandoval, 2003; Sandoval & Millwood, 2005).



Şekil 8.

Sandoval (2003) ve Sandoval ve Milwood (2005) argüman değerlendirme modeline göre değerlendirilmiş örnek

Sandoval'ın modeli yapıdan çok içerik ve gerekçelendirmeye odaklanmaktadır (Sandoval, 2003). Bu model, öğrencilerin bir argümanı açıkça söylemek ve sınamak için kullanılan epistemolojik kriterler ve bu kriterler ile özel bir bilimsel disipline özgü kriterlerin nasıl uyumlu oldukları hakkında bilgi verir (Sampson & Clark, 2008). Etkili referansların kullanılmasını tartışır çünkü öğrencilerin yazılarında verileri kullanma tarzları onların bilimsel bilgiyi oluşturma ve değerlendirmede verilerin rolü ve doğası hakkındaki epistemolojik bağlılıklarını yansıtabilir (Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007). Örneğin öğrenciler bir konudaki iddiaları savunurken birden çok veriye ihtiyaç duymaları gerekmesine rağmen onlar iddia ve kanıtları ilişkilendirirken ve gerekçelendirirken tek parça bir veri ile iddialarını savunabilmektedir.

Sandoval modeli özel teorileri kullanarak özel olayları açıklayan argümanları oluşturabilmesini değerlendirmesi ve var olan verileri kullanarak iddiaları gerekçelendirebilmesi içerik olarak modeli güçlendirir (Duschl, 2007). Modelin konu alanına özgü doğası uygulama için diğer bağlamlara adapte edilmesi ve bağlamlar arası karşılaştırmasını gerektirir ancak aynı adaptasyon öğrencilerin görüşleri ve argümanların

kavramsal kalitesine derin bir bakış sağlar (Sandoval, 2003). Bu yüzden bu model argümanın bulunduğu disipline özel bağlamda kapsayıcı açıklayıcı gücüyle içerik olarak değerlendirilir.

Bu konuya özgü veya alana özgü modeller öğrencilere bilimsel bilginin doğası ve gelişimini anlamada ve daha üretken tarzda argümanları daha iyi oluşturabilmelerine ve değerlendirmelerine bir yol sağlayabilir (Jimenez-Aleixandre & Erduran, 2008). Bu şekilde öğrencilere bilim dünyasının çalışmalarının özel amaçlarını, gözlem yollarını, bilgi iddialarını destekleme yollarını anlamalarına yardımcı olur ve bilimin diğer bilme yollarından nasıl farklı olduğunu örneklendirir (Sandoval, 2003; Sandoval & Millwood, 2005).

McNeill, Lizotte, Krajcik, Marx (2006) Bilimsel Açıklama İçin Öğretimsel Çerçeve Modeli

McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx (2006) eğitimin amaçlarından biri olarak görülen bilimsel araştırmalar için ve öğrencilerin iddialarını uygun şekilde gerekçelendirebilip gerekçelendirmediklerini ölçmek için bu öğretimsel çerçeveyi tasarlamışlardır. Bu öğretimsel çerçeve bilimsel açıklamayı iddia, kanıt ve gerekçelendirme olarak üç bileşende değerlendirmektedir. İddia öğrencilerin cevaplandırmayı denediği soru veya orijinal problemi cevaplandıran bir ifade veya sonuç cümlesidir. Bu bileşen öğrencilerin en kolay oluşturdukları bileşendir. Kanıt iddiayı destekleyen bilimsel verilerdir. Kanıt öğrencilerin tamamladığı araştırmalardan veya gazete, kitap veya internet gibi ikinci el kaynaklardan da gelebilir. Kanıtlar yeterli ve uygun olmalıdır. Uygunluk anlamında mevcut soru ile ilgili ve öğrencilerin direkt iddialarını anlatmayı yardımcı olması kastedilmektedir (McNeill ve diğ., 2006; McNeill & Martin, 2011). Yeterlilik ise öğrencilerin tek bir veri parçasına güvenmesinden ziyade iddiayı desteklemek için birden çok kanıt dikkate almasını ve kullanmasını kastetmektedir (McNeill ve diğ., 2006). Akıl yürütme ise bilimsel prensiplerin kullanılmasına ihtiyaç duyan iddianın desteklenmesi için verilerin niçin kanıt gibi kabul görmesinin gerekçelendirilmesidir. Bilimsel prensipler özel bir iddia için hangi verilerin bir kanıt olarak kullanılıp kullanılmayacağına karar vermesine sık sık yardım edebilir. Aşağıdaki örnek bu modeli açıklamak için verilebilir.

En büyük basınç 3. durumdadır (iddia). Çünkü laboratuvarında bir çiviye tahtaya bastırarak yaptığımız deneyde sivri olan tarafın daha fazla battığını görmüştük (kanıt). Annemin giydiği ince topuklu ayakkabı da aynı şekilde toprak zeminde benim giydiğim spor ayakkabıya göre daha derin iz bırakır (kanıt). Bu yüzden 3. durumda zemine temas eden yüzey diğerlerine göre daha az olduğu için basınç daha fazladır (akıl yürütme).

Bu yaklaşımla hazırlanmış rubrik ve etkinlik değerlendirmeleri öğrencilerin içeriği yani bilimsel açıklamayı anlamasının yanında onların bu açıklamayı anlamalarının

arkasındaki akıl yürütmeyi ve gerekçelendirmeyi de geliştirebilir (McNeill & Krajcik, 2008). Amerikan Ulusal Fen Eğitim Standartlarında (NRC, 2012) tartışıldığı üzere bilimsel araştırma ve sorgulamanın temel özelliklerinden biriside öğrencilerin bilimsel açıklamalar oluşturabilmesidir. Bu standartlar ve son reform belgeleri (Michaels, Shouse & Schweingruber, 2008) kanıt kullanma, açıklamalar oluşturma ve argümantasyona katılmayı içermektedir.

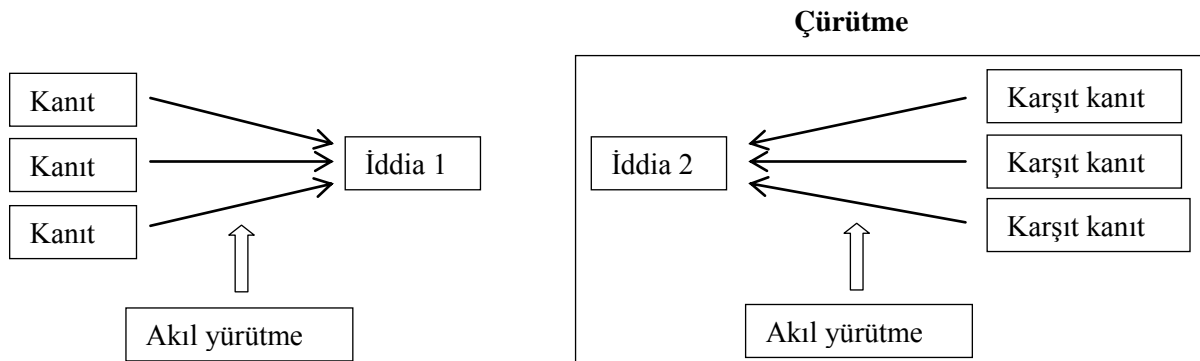
Bu modele uygun olarak sağlanan geri dönütler öğrencilerin bilimsel açıklama oluşturmaları açısından kritik bir role sahiptir (McNeill & Martin, 2011). Bu yaklaşıma göre hazırlanmış etkinliklerin farklı zamanlarda uygulanması da muhtemeldir. Çünkü öğrencileri özel bir bilimsel sorgulama etkinliğine sokmaya ve bilimsel bir açıklama ortaya çıkarmaya iter ve ayrıca onların daha derin bir anlayış geliştirmelerini sağlar (Pimentel & McNeill, 2013). Bu yaklaşım öğrencilerin bilimsel açıklamalarla yazma ve konuşma becerilerini geliştirdiği ve eleştirel düşünmeyle uğraşmasını sağladığı için avantajlıdır.

İddia: Bir soruya cevap veren ifadedir.

Kanıt: bir iddiayı destekleyen verilerdir.

Akıl yürütme: Bilimsel görüşleri kullanan bir iddiayı kanıtların nasıl ve niçin desteklediğini açıklar.

Bu modelde ortaokul düzeyinde genellikle kullanılmayan, daha çok argümantasyonu kullanmada uzmanlaşmış öğrencilerle ve bireylerle denenen çürütücü vardır. Bu alternatif iddiayı tanımlar ve alternatif iddianın niçin uygun olmadığını gösteren karşı kanıtlar ve akıl yürütmeler oluşturur. Ortaokul seviyesinde iddia, kanıt, akıl yürütmeye dayalı olarak yapılan tartışmalar ve yazılı çalışmalarda öğrencilerin daha üretken oldukları bulunmuştur (McNeill & Martin, 2011)



Şekil 9.

İddia, Kanıt, Akıl Yürütme ve Çürütücü Çerçevesi (McNeill & Krajcik, 2011)

Yukarıda bahsedilen modellerin sınırlılıkları ve avantajları göz önüne alındığında, ilk olarak Toulmin (2003) modeline değinilecek olursa bu model bir argümanın karakterize edilmesinde, veri ve destekleyicinin birbirinden iyi ayırt edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Verilerin direkt oluşturulurken destekleyicilerin ise dolaylı olarak oluşturulduğu gözlenmiştir. Ayrıca, “muhtemelen, büyük bir olasılıkla” gibi anahtar kelimeler kullanılarak sınırlayıcıların bulunması istenmiştir. Ancak bu kelimelerin sınırlayıcıları belirlemek için yeterli olmadığı görülmüştür (Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007). Bu yüzden veri, iddia ve gerekçe özelleştirilmesi gerekmektedir. Bu model bir argümanı yapısal olarak analiz edebilirken, argümanın doğruluğu hakkında bir fikir vermemektedir (Driver, Newton, & Osborne; 2000). Ayrıca, Driver ve diğ., (2000) Toulmin modelinin fen eğitimcileri tarafından sıklıkla argümantasyon çalışmalarında argümanların yapısının analitik olarak incelenmesinde kullanılmasına rağmen, aslında argümanın yapısını net bir biçimde açıklayamadığı ve karakterize edemediğini kaydetmişlerdir. Bu yüzden argümantasyon bileşenleri olan iddia, veri, gerekçe ve destekleyicinin net olarak belirlenemediği görülmüştür (Erduran, Simon & Osborne, 2004). Diğer bir taraftan Toulmin Argüman Modeli, epistemolojik olarak sorgulanmalıdır. Mesela ‘bireyler tutarlı argümanlar üretmek için iddiaları nasıl organize etmelidirler?’, ‘iddia ve delillerin hangi tür koordinasyonu, bir argümanı ikna edici kılar?’, ‘bir iddianın hangi tür delillerle desteklenip; hangi tür delillerle çürütüleceğine nasıl karar verilir?’ (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007).

Argümantasyon teorileri öğrencilerin sınıf içi tartışmalarının ve yazılı argümanlarının değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Bu teorilerden Toulmin (2003) argümantasyon modeli daha önceki çalışmalarda öğrencilerin sınıf içi söylemlerine uygulanmıştır (Kelly, Druker, & Chen, 1998). Ancak bu model öğrencilerin yazılı argümanlarına uygulandığında Toulmin modelinin kategorilerin belirsizliğinden kaynaklanan sorunlar ortaya çıkmaktadır (Erduran, Simon & Osborne, 2004). Kelly ve Takao (2002) Toulmin modelinin merkezi birleşenleri ilgili verilerin olması, yazar tarafından savunulan iddia, teorik destekleyiciler tarafından desteklenen gerekçelerin olmasıdır. Ancak gerçek argüman bağlamında iddialar daha geniş kapsamda veriler ve akıl yürütmenin daha karmaşık zincirleri olarak görülebilir. Ayrıca, Toulmin argümantasyon yaklaşımı konuşmacıların iddiaları hakkındaki epistemik durumlarını dikkate almaz (Erduran, Simon, & Osborne, 2004).

Kelly, Druker ve Chen (1998) Toulmin modelini öğrencilerin ikili sözlü açıklamalarının analizinde kullanmışlardır. Çalışma sonucunda metodolojik sorunlarla karşılaşmıştır. Bunlardan biri Toulmin modelinin bileşenlerinin bağlamsal dil kullanımına dikkat edilmesidir. Toulmin modeli veriler, iddia, gerekçe ve destekleyiciler, diğerleri

arasında farkı belirginleştirirken (Duschl, 2007), daha kısa şemalarda bu karmaşıklık oluşturmaktadır. İddia cümleleri kanıtlanmak istenen yeni bir sav olarak görülebilir veya başka bir iddianın kullanımında gerekçe olarak görülebilir. Bunun sonucunda Kelly, Druker ve Chen (1998) üniversite öğrencilerinin yazmalarındaki daha uzun akıl yürütme zincirlerini düşünmek için daha geniş bir modele ihtiyaç duymuşlardır.

Driver ve diğerlerine (2000) göre model, küçük gruplar ile yapılan kısa süreli tartışmaları analiz etmede yararlıdır. Ancak büyük grup tartışmalarında kişi sayısının fazla olduğu durumlarda ve konuşma sürelerinin uzun olması öğeler arasındaki fonksiyonel ilişki bağlarında zayıflamaya sebep olmaktadır (Richmond & Striley, 1996). Bu modele göre aynı ifade farklı bir içerikte farklı bir anlama gelebileceği düşünüldüğünde içeriğin dikkate alınmasının gerekli olduğu rapor edilmiştir.

Toulmin'in argümantasyon bakış açısını benimsemenin getireceği yararlar ise model, öğrencilerin görüş veya inançlarını incelemelerini sağlayarak, akıl yürütmede olasılığın oynadığı rolü göstererek ve argümantasyon zincirini açıkça ortaya koyarak argümantasyon becerilerinin geliştirilmesini destekler (Toulmin, 1958; akt. Driver ve diğ. 2000). Ek olarak bu süreçte ve eleştirilerden etkilenerek öğrenciler iddialarını değiştirebilir ve ayrıca eleştirinin bir düşman olmadığını argümantasyonun doğal bir bileşeni olduğunun farkına varır (Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007). Öğrencilerin kendi argümanlarını geliştirmelerini, ifade ettikleri kendi ve başkalarının argümanlarının güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirebilmelerini destekler (Richmond & Striley, 1996).

Giere (1991) modelini inceleyecek olursak, bu model yapısal olarak ve gerekçelendirme yönünden gözlem ve deneylere dayanan verilerle desteklendiği için ve gerçek dünyayı gözlemleyerek başladığı için gerekçelendirme ve akıl yürütme yönünden kuvvetli görülebilir. Yapısal olarak da model, gözlem, tahmin ve veri arasında döngüsel bir yapı olmasından dolayı süreklilik sağlamakta ve bu yüzden kuvvetli görülebilir (Driver ve diğ., 2000). Ancak içerik değerlendirme konusunda Toulmin modelinde olduğu gibi alana özel bir model olmadığı için içerik bakımından iddia, akıl yürütme, veriler ve modeller arası ilişkiyi önemsemek yerine daha çok yapısal olarak uyumluluğuna odaklanmıştır (Duschl, 2000). Ayrıca bu modelde karşıt argüman oluşturma veya onları çürütmek için ayrı bir döngü bulunmamaktadır.

Schwarz, Neuman, Gil ve İlya (2003) modeli yapısal ve gerekçelendirme açısından değerlendirmeye daha çok önem verirken içerik kalitesi bakımından daha zayıf bulunmaktadır (Sampson & Clark, 2008). Schwarz ve diğ. (2003) yaptığı çalışmada okumalar, sınıf arkadaşlarıyla tartışmalar ve argüman kurma döngüleri içeren bir çalışmaya öğrencilerin

katıldığında yapısal olarak argümanları tek yönlü argüman kurmadan daha çok bileşik argüman kurmaya kaydığını ve yapısal olarak daha güçlendiğini ve gerekçe sayılarının arttığını bulmuşlardır. Toulmin modelinde olduğu gibi bu modelde alana özel olmadığı için gerekçe kalitesinin değerlendirilmesinde alana özel ölçütler kullanmaz (Erduran, 2006). Bu modelde soyut ve sonuca bağlı gerekçeler en yüksek kaliteye sahip olanlardır (Sampson & Clark, 2008). Bilimsel argümanlar deneysel tabanlıdır. Ancak bu model alana özel olmadığı için bilimsel argümanların deneysel gerekçelere ve kanıtlara dayanması gerektiğini söylemez (Sampson & Clark, 2008) ve bu da modelin bir diğer zayıf yönüdür. Kurulan iddia ve gerekçeleri içerik olarak ve kavramsal olarak değerlendirmede için içerik yönünden zayıftır (Schwarz ve diğ., 2003). İddia ve gerekçeleri argümanla ilgili olup olmamasına göre değerlendirmektedir (Duschl, 2007)

Zohar ve Nemet (2002) modeli yapıdan ziyade içerik ve gerekçelendirmeye ağırlık vermektedir. Bu modelin avantajlarından biri araştırmacılara öğrencilerin bir görüşü savunmak için bilimsel bilgiyi nasıl ve hangi şartlar altında kullandığını belirlemeleri için yardım eder (Sampson & Clark, 2008). Argümantasyon kalitesinin artırılması yani öğrencilerin iddialarını gerekçelendirmek için ilgili birden çok bilimsel ve özel gerekçeler kullanması için argümantasyon öncesinde öğrencilere argümantasyon kalitesi hakkında bilgi verilmesini önermektedir (Erduran, Simon & Osborne, 2004). Çünkü içerik bilgisi ve argümantasyon uygulamaları yakından ilişkilidir.

Bu yaklaşımın bazı zayıf yönleri vardır. Bunlardan biri bu yaklaşımın öğrencilerin oluşturdukları argümanların içerik kalitesini değerlendirmemesidir (Duschl, 2007). Sosyobilimsel konularda bu sorun oluşturmazken doğa olaylarının açıklamasında kullanılan açıklamaların iddiaları desteklemede kullanılmasında içerik önemlidir (Sandoval & Millwood, 2007). Örneğin “Aynı zeminde olan tuğlalar aynı ağırlıkta oldukları için aynı basınç uyguladıkları kabul edilse bile yüzeyleri farklı büyüklükte olduğu için çok az farklı basınç uygulayacaklardır” ifadesi öğrencilerin yanlış bir sonuca ulaştığını gösterir. Bu yüzden bu çerçeve içeriğin değerlendirildiği yani iddianın, savın, veya bir açıklamanın yeterliliği, kullanılabilirliği, kesinliğine dair yapılan değerlendirmeler için uygun değildir (Khine, 2011). Bir diğer zayıf yönü ise öğrencilerin bir argüman oluştururken varolan tüm bilgileri ne kadar iyi gözönünde bulundurduğunun değerlendirmesini yapmaz (Lee, Pallant, Pryputniewicz, & Liu, 2013). Yapılan çalışmalar (Chinn & Brewer, 1998; Zeidler, 1997; akt. Sampson ve Clark, 2008) deneysel verileri ve anormal verileri çarpıtarak kendi inançlarıyla bağdaştırdığını bulmuştur. Zohar ve Nemet yaklaşımına göre ilgili bilimsel bilgiyi kullanarak yapılan argümanlar güçlü görülebilir. Ancak eldeki tüm deney sonuçlarının iddiayı gerekçelendirme

sürecinde koordine edilerek kullanılmaması bilimsel bir iddia oluşmamasına sebep olabilir (Sampson & Clark, 2008). Çünkü tam bilimsel iddia çoklu deneyler sonucunda toplanan verilerin yorumlanmasına dayanmaktadır.

Kelly ve Takao (2002) epistemik modeli göz önüne alındığında spesifik olarak temellendirmiş iddialardan daha genelleşmiş ifadelere ulaşmada ve iddiaları daha büyük argümanlara bütünleştirmede başarılıdır. Öğrencilerin bilimsel teori ve verileri nasıl kullandığının ve çeşitli seviyelerdeki birden çok karmaşık argümanın şematik olarak nasıl hazırlandığının anlaşılmasını sağlar (Erduran, 2006). Bu model Toulmin modelinin hem yazılı hem de sözlü argümanlara uygulanabilen gelişmiş bir formudur (Duschl, 2007). Modelin uygulanmasında öğrencilerin argümanlarını oluştururken alana bağlı kaldıkları ve ilgili teorik formülleri ve verileri ilişkili şekilde kullandıkları görülmüştür (Takao & Kelly, 2003). Bu argümantasyon modelinin uygulanmasında konu uzmanları arasında farklılıklar oluşabilmektedir. Öğretmen ve araştırmacıların öğrencileri değerlendirmesinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Araştırmacı akıl yürütmeye, öğrencilerin verileri nasıl kullandığına dikkat ederken, öğretmen tarafından yüksek seviyede değerlendirilen öğrenci bu modele göre değerlendirildiğinden eğer yeterli seviyede veri kullanamadıysa düşük seviye de değerlendirilebilir. Öğrencilerin verileri kullanma yollarının değerlendirilmesi için hazırlanan modellere dikkat edilmelidir (Sampson & Clark, 2008). Bu model öğrencilerin oluşturdukları iddialar ile bu iddiaların bilimsel doğruluğunun değerlendirilmesinde eksiklik göstermektedir. Bu da öğrencilerin bilimsel teori ve gerçekten anlayıp anlamadığı ve verilerin onların sonuçlarını nasıl etkilediğini değerlendirmede eksiklikler göstermektedir (Kelly, Regev & Prothero, 2007).

Lawson (2003) hipotetik-dedüktif argümantasyon modeli diğer modellere göre daha kesin bir tarzda oluşturulmuştur. Yalnızca modelin içerdiği bileşenlerin hepsini tamamlayan argümanlar güçlü argümanlar olarak kabul edilmektedir (Sampson & Clark, 2008). Bu bileşenlerin daha çok bilimsel disiplinlere uygulanması daha uygundur (Duschl, 2007). Geleneksel hipotez test etmeye uygunluğundan dolayı arşiv verilerine veya gözlemsel bağlamlara uygulanması daha az uygundur. Ancak, öğrencilere akıl yürütme ve öğretime rehberlik etmede yapısal bir model sağlamaktadır (Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007). Bu modelde içerik tutarlı ve ilişkili olmasına rağmen argümanların içeriğini ve kavramsal ilişkisini değerlendiren açık bir rubrik ve şablon bulunmamaktadır.

Bu model sınıf içi uygulamalarda iki eğitimsel amacı gerçekleştirilmede başarılıdır. Birincisi yeterli zaman ve yeterli akıl yürütme yeteneği ve öğrenci yansıtması sağlandığında kavramsal değişim ve kavramsal olarak kazanım elde edilebilir. İkincisi bu model gelişmiş

farkındalığa ve bu gibi argümanların kullanımında ve yapılandırılmasında gelişmiş yeteneklere sahip olmaya sebep olmaktadır (Lawson, 2003).

Sandoval (2003) kavramsal ve epistemolojik argüman modelinde iddiayı desteklemek için verinin bir parçasının kullanılması ve iddia ile kanıt arasındaki ilişkinin kurulmasını etkilemektedir. Bu modelde öğrenciler birden çok veri kullanarak karşılaştırma yapması ve iddialarını gerekçelendirmesi gerekmesine rağmen tercih etmezler (Sampson & Clark, 2003; Sandoval ve Millwood, 2005). Bu model özellikle gerekçelendirme ve içerik yönünden güçlü argüman kurmayı sağlarken yapısal olarak zayıf argüman kurulmasına sebep olmaktadır. McNeill ve diğ. (2006)'nin oluşturduğu model öğretmenlere öğrencilerinin bilimsel açıklamalara karşı anlayış ve bilgi düzeyleri hakkında bilgi sağlar. Öğrencilerin bilimsel açıklama oluşturmalarına yardımcı olur. Öğrencilerin kazanması istenen özel kazanımları da kazandırmada öğrencilerin performansının artmasına sebep olabilir (Black, Harrison, Lee, Marshall & Wiliam, 2003). Model hem yapısal olarak hem de içerik olarak öğrencilerle yapılan etkinliklerde etkili olduğu görülmüştür (McNeill & Martin, 2011). McNeill ve Martin (2011) beşinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları etkinliklerde öğrencilerin basit makineler ünitesindeki argüman oluşturmadaki zayıf ve güçlü yönlerini belirlemişlerdir. Öğrencilerin veriyi çözme ve sonuçları paylaşmalarına yardımcı olan stratejileri basit makineler ünitesi üzerinde tanımlamışlardır ve bu stratejilerin ve bu iddia, kanıt, akıl yürütme çerçevesinin diğer bilim içeriklerinde de kullanılabileceğini açıklamışlardır. Hem yazılı hem de sözlü açıklamalara yönelik geri dönüt düzeltmeler sağlamada etkilidir. Ayrıca öğretmenlere öğrencilerinin bilimsel açıklamaları hakkında değerlendirme yaparken yapısal olarak uyumlu bir rubrik sağladığı, öğrencilerin kullanmakta zorlandığı bilimsel kavramlar yerine daha çok içeriğe odaklanmayı sağladığı, öğrencilerin bilimsel bir açıklama yazarken ilişkisiz yorumlar yapması yerine daha tutarlı bir içeriğe ve yapıya sahip bilimsel açıklama yapmalarına yardımcı olduğu görülür (Pimentel & McNeill, 2013). Öğrencilere yaptıkları bilimsel açıklamaların hangi yönünü daha iyi ya da daha kötü olduğunu göstermede hem içerik olarak hem de yapısal olarak başarılıdır (McNeill ve diğ., 2006). Ancak modelde yer alan akıl yürütme bileşeni kanıt bileşeninden ayrı olarak düşünülmektedir. Bu durumda verinin kanıt olarak algılanmasına neden olmaktadır. Bu durum modelin eksikliği olarak değerlendirilebilir. Bu yüzden akıl yürütmenin veriyi kullanarak iddiayı kanıtlama çabasının amacından uzaklaştığı görülmektedir. Aşağıdaki verilecek olan Türkçe modelde olduğu gibi akıl yürütme ve veri birlikte kanıt oluşturma sürecinin birleşenlerini oluşturulması daha uygun görüldüğü için önerilmiştir. Bu mevcut modellerin avantaj ve sınırlılıkları değerlendirildiğinde Türkçe dil yapısı ve sosyokültürel değişkenlere uygun olarak aşağıdaki model önerilmiştir;

Türkçe Argümantasyon Modeli

Bu argümantasyon modeli öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin fen derslerinde oluşturdukları yazılı ve sözlü argümanların değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu modelde Toulmin modeline benzer şekilde argümanı oluşturan temel bileşenler arasında fonksiyonel ilişkiler vardır. Diğer modellerle karşılaştırıldığında bu model hem yazılı hem de sözlü argümanların değerlendirilmesinde, hem yapısal hem de içerik olarak sağlam bir yapı sunmaktadır. Alan bağımsız modeller incelendiğinde fen eğitiminde örneğin Schwarz, Neuman, Gil ve İlya modeli (2003) sağlanan argümanları içerik bakımından değerlendirmekten ziyade iddiaların argüman yapılarının karmaşıklığına, sağlanan modelin yapısına uymasına ve gerekçelendirilmesine odaklanmaktadır. Ancak önerilen bu model argüman bileşenlerini yapısal olarak gerekçelendirmeye ve fonksiyonel olarak model yapısına uyumunun yanında bilimsel olarak doğruluğuna da önem vermektedir. Diğer alan bağımlı ve alan bağımsız modellerde olduğu gibi bu modelde de sağlanan veriler hem deneysel hem de teorik ve birden çok veri, kanıt ve destekleyicinin sağlanması güçlü argümantasyon olarak görülmektedir. Alan yazına bakıldığında Türkiye’de ve uluslararası yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak Toulmin modelinin kullanıldığı görülmektedir (Erduran, Simon & Osborne, 2004; Jimenez-Aleixandre, Rodriguez & Duschl, 2000, Tümay, 2008, Yeşiloğlu, 2007; Özkara, 2011; Kutluca, 2012; Demirbağ, 2011; Kınır, 2011; Yeşildağ, Günel & Yılmaz, 2010). Bu model fen eğitiminde kullanılan alana özgü modellere göre çürütmeye, veriler ile kanıtları karşılaştırmalı ve uyum içinde iddiayı savunması ve destekleyicilere önem vermesinden dolayı daha avantajlı olduğu görülmektedir. Daha önceki bölümlerde fen eğitiminde kullanılan modellere bakıldığında modellerin Toulmin modeli kadar geniş perspektifte değerlendirme yapmadığı ama içerik ve gerekçelendirme bakımından Toulmin modeline göre daha yeterli olduğu görülmüştür. Toulmin modeli alandan bağımsız olduğu için argümanların içeriğinden çok veri, gerekçe, sınırlayıcı ve destekleyicilerin sayısal olarak ve yapısal olarak uygunluğuna bakarken (Sampson & Clark, 2008) önerilen bu model hem yapısal olarak veri-akıl yürütme-destekleyici-çürütücülere dayanarak hem de içerik olarak argümanların kalitesini değerlendirmektedir. Buna ek olarak akıl yürütmeye açık olarak argümantasyon yapısını içinde yer vermesiyle Toulmin modeline göre akıl yürütme açısından daha baskın olduğu söylenebilir. Ek olarak Toulmin modelinde iddia-veri-destekleyici-sınırlayıcı-gerekçelendirme-çürütme gibi birçok bileşen bulunmakta ve bunların birbirinden direkt ayrılmasından kaynaklanan sorunlar bulunmaktadır (Driver ve diğ., 2000; Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007). Önerilen modelde bileşenler iddia-veri-akıl yürütme-destekleyici-çürütme olarak ayrılarak Toulmin modelinde kullanılan gerekçe-niteleyicileri kaldırarak

ayrıca akıl yürütme eklenmiştir. Çünkü önerilen model iddiaların gerekçelendirmesinde elde edilen verilerin ve kanıtların akıl yürütme ile iddiayı desteklemesine veya çürütmesine dayanmaktadır (McNeill ve ark., 2006; Sandoval ve Millwood, 2005). Alan bağımlı modellerde akıl yürütmenin öne çıktığı görülmektedir (Zohar & Nemet, 2002; Lawson, 2003; Sandoval, 2003; Sandoval & Millwood, 2005). Bu yüzden akıl yürütmenin direkt olarak önerilen modelde bir bileşen olarak değerlendirilmesi öngörülmüştür. Birden çok argüman değerlendirme içinde karşı argümanların değerlendirilmesine yer vermek için çürütme kısmı önerilen modele eklenmiştir (McNeill ve diğ., 2006; Schwarz ve diğ. 2003). Ancak bu bileşen yapılan çalışmalarda ortaokul öğrencilerinde gözlenmemiştir (McNeill & Krajcik, 2009, Pimentel & McNeill, 2013), daha yüksek sınıf düzeylerinde çürütme bileşenin görülmesi beklenmektedir (Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007). Ayrıca çürütmenin ne derecede yapılacağı ise kesin değilken genelde veri, gerekçe, destekleyici birleşenlerini içeren çürütmeler yeterli düzeyde kabul görmektedir (Soysal, 2012). Aşağıda önerilen modelin argüman bileşenleri verilmiştir.

İddia: Orijinal bir soruya verilen cevap, bir iddia veya sonuç cümlesidir.

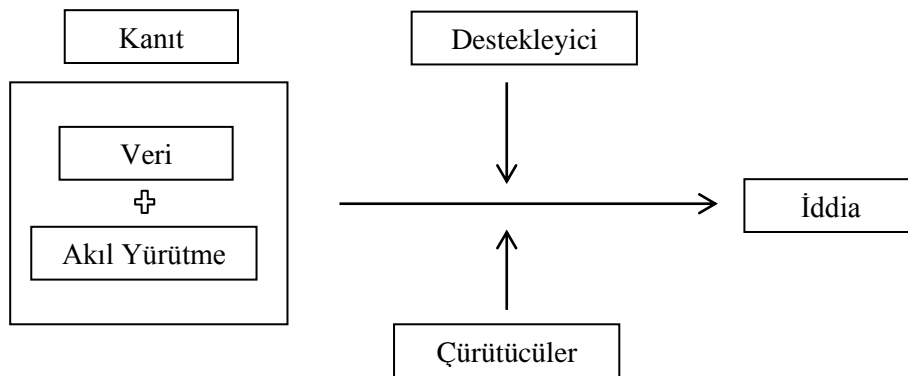
Kanıt: Veri ve akıl yürütme birlikte kanıtı oluşturur.

Veri: İddiayı desteklemek için toplanan teorik veya deneysel veriler içerir.

Akıl Yürütme: Bilimsel veri iddiayı destekler; veri ile birlikte kullanılarak kanıt oluşturma ve yeterli çıkarımların yapılması sürecidir.

Destekleyici: İddiayı amaçlı olarak seçilmiş veriler ve uygun bilimsel kanıtlara dayanarak sağlamlaştıran varsayımlardır.

Çürütücüler: Karşıt iddiaya yönelik verilen açıklamalardır.



Şekil 10.

Türkçe Argümantasyon Modeli

İddia: En büyük basınç 3. durumdadır.

Kanıt: Veri + akıl yürütme

Veri: Laboratuvarda bir çiviye tahtaya bastırarak yaptığımız deneyde sivri olan tarafın daha fazla battığını görmüştük.

Akıl yürütme: Genellikle aynı ağırlıktaki tuğlalardan yere temas yüzeyi daha az olan yere daha fazla basınç uygular.

Destekleyici: Çünkü annemin giydiği ince topuklu ayakkabı da aynı şekilde toprak zeminde benim giydiğim spor ayakkabıya göre daha derin iz bırakır.

Çürütme: Fakat aynı zeminde olan tuğlalar aynı ağırlıkta oldukları için aynı basınç uyguladıkları kabul edilse bile farklı yüzeylerde durdukları için çok az farklı basınç uygulayacaklardır.

Yukarıdaki örnekte önerilen modele dair örnek verilmiştir. Argüman yapısı incelendiğinde iddia örnekte verilen tuğlalardan “En büyük basınç 3. durumdadır.” cümlesidir. Bu ileri sürülen iddia “Laboratuvarda bir çiviye tahtaya bastırarak yaptığımız deneyde sivri olan tarafın daha fazla battığını görmüştük.” deneysel veri ile savunulmaktadır. Bu savunma biçimine göre öncelikle veri sağlanır ve daha sonra akıl yürütme olarak “Genellikle aynı ağırlıktaki tuğlalardan yere temas yüzeyi daha az olan yere daha fazla basınç uygular.” İfadesiyle birlikte kanıt oluşturulur. Buna ek olarak “Annemin giydiği ince topuklu ayakkabı da aynı şekilde toprak zeminde benim giydiğim spor ayakkabıya göre daha derin iz bırakır.” uygun destekleyicisi ile iddia ve kanıt desteklenir, sağlamlaşır. “Aynı zeminde olan tuğlalar aynı ağırlıkta oldukları için aynı basınç uyguladıkları kabul edilse bile farklı yüzeylerde durdukları için çok az farklı basınç uygulayacaklardır.” İfadesi ise çürütücü olarak kullanılmıştır ve gerekli çürütücü verilerek argümantasyon bitirilir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada araştırmacılar öğretmen, öğretmen adayı ve öğrenciler tarafından oluşturulan argümanların değerlendirilmesinde kullanılan argümantasyon değerlendirme modellerinin doğasını, sağladıkları avantaj ve dezavantajları fen eğitimi açısından değerlendirmeye çalışmışlardır. Bu değerlendirmeden sonra Türkiye’deki fen eğitiminde argümantasyon değerlendirilmesinde karşılaşılan zorlukları ve alan yazında kullanılan bu modellerin değerlendirilmesini göz önüne alarak araştırmacılar için hem yapısal ve hem de içerik olarak uygun bir argümantasyon modeli sentezlemeye çalışmışlardır.

Yapısal olarak mevcut argümantasyon modelleri incelendiğinde tüm modellerde bir iddianın (Toulmin, 2003) ya da iddia benzeri öne sürülen sav (Schwarz ve ark., 2003) ve açıklama (Lawson, 2003; Sandoval, 2003) bulunmaktadır. Toulmin modelinin veri, gerekçe, destek ve nitelendirme bileşenleri için bir standart yapıdan oluşurken bu

gerekçelendirme bileşenleri diğer modeller arasında farklılıklar göstermektedir. Sandoval'ın modelinde veriler ve retorik referanslarla veri ve açıklamayı bağdaştırmaktadır. Schwarz ve ark.'nın (2003) modelinde ise gerekçelendirmek için akıl yürütme ve niteleyici kullanılmıştır. Lawson modelinde ise planlanmış test ve gözlenen sonuçlar önerilen açıklamayı yani iddia benzeri bu bileşeni gerekçelendirmek için kullanılmaktadır. Bu model diğer modellerle karşılaştırıldığında açık yapısal bir yapı sunarak öğrencileri çalışmaya ve gerekçelendirmeye yönlendirmektedir ve bilimsel argümantasyon uygulamaları için alan ve bağlama özgü bir yapıdadır (Sampson & Clark, 2008). Kelly ve Takao'nun modeli (2002) incelendiğinde ise iddia benzeri olan önerinin ikinci öneri tarafından gerekçelendirilmesi ikincinin de üçüncü öneri tarafından gerekçelendirilmesi söz konusudur. Tam olarak iddia ve gerekçelendirme süreci arasında keskin bir ayrım yapmadığı bu yüzden öneriler ve onların ilişkili olduğu birleşenlerin modeli olarak görülebilir. Bu değerlendirmeler sonucunda bazı modellerin iddia veya iddia benzeri açıklamalarını birden çok gerekçelendirme sürecine girmediği (Sandoval & Millwood, 2005; Zohar & Nemet, 2002) diğer bir grup modelde ise birden çok kanıt ve veri kaynağı kullanılarak iddiaların ve açıklamaların gerekçelendirilmeye çalışıldığı görülmektedir (McNeill ve ark., 2006; Sandoval, 2003). Ayrıca bu birleşenlerin uyumlu ve anlamlı şekilde birleştirilmesi ve ilişkilendirilmesi de öneme sahiptir. Bu çalışmada önerilen modelin bileşenleri; iddia, kanıt (veri ve akıl yürütme) ve destekleyiciden oluşmaktadır. Bu bileşenlere ek olarak yapılan etkinliğe ve öğrenci düzeyine bağlı olarak Toulmin modelinde yer alan çürütücü bileşenine de modelde yer verilmiştir. Önerilen modelin daha ayrıntılı ve basit bileşenlerle ve akıl yürütme kullanılarak bileşenler arasında uyuma önem veren bir model olduğu söylenebilir.

Fen eğitiminde kullanılan modeller içerik açısından ve içeriğin doğruluğu açısından incelendiğinde Sandoval (2003), Zohar ve Nemet (2002) ile önerilen modelin içerik kalitesini değerlendirme de diğer modellere göre daha açık şekilde değerlendirdiği söylenebilir. Toulmin (2003), Schwarz ve ark. (2003), Lawson (2003) modellerinin direkt olarak olmasa da içeriğe önem verdikleri ancak alan bağımlı olmayanların ise içerik bağlamında argümanları değerlendirmeye ve içeriğin doğruluğuna daha az önem verdikleri görülmüştür. Giere modelinde ise içerik bakımında Toulmin modeli gibi alandan bağımsız olarak iddiaları model, gözlem, tahmin döngüsünde değerlendirmekte gerekçelendirmeyi gözlem ile sağladığı ve karşıt argümanların oluşmasına izin vermeyen döngü yapısından dolayı içerik kalitesi bakımında zayıf olduğu söylenebilir. Zohar ve Nemet modelinde ise iddianın içeriği değerlendirilmez. Öğrencinin iddiasını gerekçelendirmek için ne kadar sıklıkla bilimsel veri ve fikirleri kullandığına odaklanılır. Ancak öğrencilerin tüm eldeki bilimsel fikirleri ve

verileri kullanıp kullanmadığını dikkate almaz (Sampson & Clark, 2008). Sandoval modelinde (2003) ise özel bir olayı açıklayan teori ve özel bilimsel bilgileri ne kadar iyi kullanarak açıkladığına önem verilir. Bu çalışmada önerilen model içerik bakımında değerlendirildiğinde iddianın ne kadar çok veri, kanıt ve destekleyici ile desteklendiği, kullanılan verilerin bilimsel ve teorik temelli olmasına ve karşıt argüman yani çürütücülere önem veren bir model olması nedeniyle içerik bakımından sağlam olduğu söylenebilir.

Gerekçelendirme açısından mevcut modeller ve önerilen model değerlendirildiğinde modellerin çoğunluğunun gerekçelendirmeye önem verdiği ancak uygulamada öğrencilerin iddialarını gerekçelendirmek yerine daha çok iddia, bakış açısı ve açıklamaları oluşturmaya önem vermektedir (McNeill ve ark., 2006; McNeill & Krajcik, 2011; Sadler, 2006; Zohar & Nemet, 2002). Önerilen model gerekçelendirilme açısından incelendiğinde akıl yürütmeyi kullanarak kanıt yardımıyla argümanların gerekçelendirilmesine önem verdiği söylenebilir.

Önerilen modelin kullanılmasında ve literatürdeki diğer modellerin kullanımını göz önüne alırsak tüm modellerde çürütme ve akıl yürütmenin en zor olan kısımlar olduğu söylenebilir (McNeill ve ark., 2006; McNeill & Krajcik, 2009, Pimentel & McNeill, 2013, Erduran, 2006; Erduran ve diğ. 2004; Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007). Bunun yanında Erduran, Simon ve Osborne (2004) yaptıkları çalışmada çürütme bileşenin yapılmasının argümantasyonun kalitesini arttırdığını ancak uygulanmasından kaynaklanan sorunlar olduğu görülmüştür (McNeill & Krajcik, 2009). Çünkü sınıf düzeyinin argümantasyonda çürütmenin üst düzey düşünme becerisi gerektirdiği ve bu yüzden daha üst sınıflarda aranması ve uygulanması önerilebilir (Sandoval & Millwood, 2005).

Kaynakça

- Aldağ, H. (2005). *Düşünme aracı olarak metinsel ve metinsel - grafiksel tartışma yazılımının tartışma becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Altun, E. (2010). *Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntemi ile öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA) (2012). *The Australian Curriculum: Science (Version 3.0)*. Common wealth of Australia: Sydney, NSW.
- Ben-Zvi, D. (2006). *Scaffolding students' informal inference and argumentation*. In A. Rossman and B. Chance (Editors), Proceedings of the Seventh International Conference

- on Teaching of Statistics (CD-ROM), Salvador, Bahia, Brazil, 2-7 July, 2006. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B. & Wiliam, D. (2003). *Assessment for learning. Putting in practice*. England: McGraw-Hill Education.
- Can Al, Ş., N. & Güven, D. (2014). 8. Sınıf Öğrencilerinin Nükleer Enerji Konusunda Argümantasyonları, 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK), Adana/Türkiye.
- Capkinoglu, E., Metin, D., Cetin, P. S. & Leblebicioglu G. (2014). *Analysis of Argumentation Elements in Turkish Elementary and Secondary School Science Curriculum*. Paper presented at European Educational Research Association, European Educational Research Association (ECER), Porto/Portekiz.
- Ceylan, K. E. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanında bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Clark, D. B., D'Angelo, C. M. & Menekse, M.(2009). Initial Structuring of Online Discussions to Improve Learning and Argumentation: Incorporating Students' Own Explanations as Seed Comments Versus an Augmented-Preset Approach to Seeding Discussions. *Journal of Science Education and Technology*, 18 (4), 321-333.
- Common Core State Standards Initiative. (2015). *Common core standards: Standards in your state*. Retrieved from <http://www.corestandards.org/>
- Demirbağ, M. (2011). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Kullanıldığı Fen Sınıflarında Modsal Betimleme Eğitiminin Öğrencilerin Fen Başarıları Ve Yazma Becerilerine Etkisi*. Ahi Evran Üniversitesi İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing The Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Duschl, R. (2000). Making the nature of science explicit. In R. Millar, J. Leach, & J. Osborne (Eds.), *Improving science education: The contribution of research*. Philadelphia: Open University Press.

- Duschl, R. (2007). Quality argumentation and epistemic criteria. In S. Erduran & M. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 159–175). Dordrecht: Springer Academic.
- Duschl, R., Ellenbogen, K., & Erduran, S. (1999). *Understanding dialogic argumentation among middle school science students*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal, April.
- Duschl, R. & Osborne, J. (2002). Argumentation and discourse processes in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39–72.
- Erduran, S. (2006). Promoting ideas, evidence and argument in initial science teacher training. *School Science Review*, 87(321), 45 – 50.
- Erduran, S. & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Springer.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin’s Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- Giere, R.N. (1991). *Understanding Scientific Reasoning (3rd ed.)*. Forth Worth, TX: Holt, Rinehart & Winston.
- Göke, S. & Sağır, Ş. U., (2014). *Bilgisayar Destekli Argümantasyon Materyali Geliştirilmesi: Pilot Uygulama*, 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK), Adana/Türkiye.
- Harland, D. (2003). *Using asTTle persuasive writing: A case study of teaching argument writing*. asTTle Technical Report, #29. University of Auckland/Ministry of Education.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo Rodriguez, A. & Duschl, R. A. (2000). “Doing The Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Jimenez-Aleixandre, M. P. & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: an overview. S. Erduran & M.P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research(ss.3-28)* İçinde, Netherland: Springer.
- Johnson, R. H. & Blair, J. A., (1996). *Informal Logic and Critical Thinking*. In: van Eemeren and Grootendorst (1996).
- Karışan, D. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının iklim değişiminin dünyamıza etkileri konusundaki yazılı argümantasyon yeteneklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van: Yüzüncüyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Kelly, G. J., Druker, S. & Chen, C. (1998). Students' reasoning about electricity: Combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20(7), 849 – 871.
- Kelly, G. J., Regev, J. & Prothero, W. (2007). Analysis of Lines of Reasoning in Written Argumentation. S. Erduran & M.P. Jimenez-Aleixandre (Ed.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom based research* (pp.137-157). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314 – 342.
- Khine, M.S. (2011). *Perspectives on Scientific Argumentation: Theory, Practice and Research*. Dordrecht: Springer.
- Kingir, S. (2011). *Using the science writing heuristic approach to promote student understanding in chemical changes and mixtures*. Middle East Technical University, Department of Secondary Science and Mathematics Education. Unpublished Doctoral Thesis.
- Kutluca, A. Y. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının klonlamaya ilişkin bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin alan bilgisi yönünden incelenmesi* (Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu). <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Lawson, A. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387 – 1408.
- Lawson, A., Drake, N., Johnson, J., Kwon, Y., & Scarpone, C. (2000). How good are students at testing alternative hypotheses involving unseen entities? *The American Biology Teacher*, 64(4), 546 – 553.
- Lee, H. S., Pallant, A., Pryputniewicz, S. & Liu, O. L. (2013). *Measuring students' scientific argumentation associated with uncertain current science*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Rio Grande, Puerto Rico.
- McNeill, K. L. & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78.
- McNeill, K. L. & Krajcik, J. (2009). Synergy between teacher practices and curricular scaffolds to support students in using domain specific and domain general knowledge in

- writing arguments to explain phenomena. *The Journal of the Learning Sciences*, 18(3), 416-460.
- McNeill, K. L. & Krajcik, J. (2012). *Supporting grade 5-8 students in constructing explanations in science: The claim, evidence and reasoning framework for talk and writing*. New York, NY: Pearson Allyn & Bacon.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J. & Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153 – 191.
- McNeill, K. L. & Martin, D. M. (2011). Claims, evidence and reasoning: Demystifying data during a unit on simple machines. *Science and Children*. 48(8), 52-56.
- Michaels, S., Shouse, A. & Schweingruber, H. (2008). *Ready, Set, Science!: Putting Research to Work in the K-8 Science Classroom*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3.-8. sınıflar). Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 2013.
- National Research Council [NRC] (2012). *A framework for K-12 science education- practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press, Washington, D.C.
- Next Generations Science Standards [NGGS] (2013) *The Next Generation Science Standards- Executive Summary*.
http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf
- Nussbaum, E. M., Sinatra, G. M. & Owens, M. C. (2012). The Two Faces of Scientific Argumentation: Applications to Global Climate Change. In Khine, M.S. (Ed.). *Perspectives on Scientific Argumentation: Theory, Practice and Research*, (ss. 17-37). Dordrecht: Springer.
- Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S., (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994 – 1020.
- Özkara, D. (2011). *Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman: Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pimentel, D. S. & McNeill, K. L. (2013). Conducting talk in science classrooms: Investigating instructional moves and teachers' beliefs. *Science Education*, 97(3), 367-394

- Richmond, G., & Striley, J. (1996). Making meaning in classrooms: Social processes in small-group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 839-858.
- Sadler, T. D. (2006). Promoting discourse and argumentation in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 17 (4), 323-246.
- Sampson, V. & Clark, D. B. (2008). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Future Directions. *Science Education*. 92, 447-472.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5 – 51.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23 – 55.
- Sandoval, W. A., & Milwood, K. A. (2007). What can argumentation tell us about epistemology? In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research (ss.71-89)*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., & Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity: An empirical study. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 221-258.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28, 235-260.
- Soysal, Y. (2012). *Sosyobilimsel argümantasyon kalitesine alan bilgisi düzeyinin etkisi: Genetiği değiştirilmiş organizmalar* (Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu). <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Takao, A., & Kelly, G. (2003). Assessment of evidence in university students' scientific writing. *Science & Education*, 12(4), 341–363.
- Toulmin, S. E. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. (2003). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press (Updated edition). New York.
- Tümay, H. (2008). *Argümantasyon Odaklı Kimya Öğretimi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Tümay, H. & Köseoğlu, F. (2011). Kimya Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Odaklı Öğretim Konusunda Anlayışlarının Geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119.
- Yeşildağ, F., Günel, M. & Yılmaz, A. (2010). *İlköğretim 8. sınıf seviyesinde maddenin yapısı ve özellikleri ünitesini öğrenmede argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının akademik başarıya etkisi*. 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 23-25 Eylül 2010. İzmir.
- Yeşiloğlu, S. N. (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntemle öğretimi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, 148 s, Ankara.
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35 – 62.

Extended Abstract

Introduction

Science explains natural phenomenon basically. When it makes explanations about the natural phenomenon, it asserts claims about them and works to proof the claims. By producing evidence supporting their claims and refuting the opponents, claims are justified. Argumentation is defined as justification of relationships between claims and data or assessment of knowledge claims in the light of experimental and theoretical evidences. Next generation science standards proposed that modelling, improving explanations and solutions and engaging in argumentation are important works used by scientists and engineers. By engaging of students in science education in science and engineering activities, they learn about significant ideas in science deeply. Therefore, engagement in argumentation is very important to understand how culture scientist live in and how science and engineering used for benefits of humanity. Also, it was emphasized that students' activities including improving models, discussing data, engaging in written and oral discussion and argumentation reflect their understanding better. In this context, students should be discussed for constructed their explanations, defend implications of related data and support proposed designs. Similarly, Common Core Standards Initiative emphasize that students needed to learn how they construct argument depending on students' claims, reasoning and evidences.

Also, argumentation in science education supports some advantages; (1) supporting cognitive and metacognitive processes in science learning, (2) supporting the improvement of communicative skills and critical thinking, (3) supporting the development of scientific

literacy and advancement of students to talk and to write the languages of science, (4) improving students' epistemology in the assessment of knowledge claims, (5) improving scientific reasoning among students.

Purpose

In this study, argumentation models used in the assessment of written and oral argumentation was evaluated in the light of advantages and limitations encountered by teachers, pre-service teachers and students in practice of argumentation. Also, based on this evaluation, Turkish argumentation model was proposed. Proposed model was appropriate for Turkish language pattern and culture. Argumentation models in literature was assessed separately by focusing on same example for all models, presented adequate and inadequate aspects and a model minimizing existing deficiencies have been attempted to create.

Findings, discussions and Conclusions

In this study, models used for assessing arguments created by teachers, pre-service teacher and students was evaluated considering nature of them, advantages and limitations in the aspects of science education. After this assessment, considering difficulties encountered while evaluating argument in science education in Turkey and assessing argumentation models used in literature, an argumentation model has appropriate in terms of both structural and content for researchers was tried to synthesize. Structurally investigation of argumentation model has shown that there are claims, assertions or similar word in all models. While Toulmin model has standard components as data, qualifier, warrant and backing for justification part, justification components vary among other argumentation models. In Sandoval model, data and explanation was associated by data and rhetoric references. Schwarz and colleagues model used reasons and qualifier components in justification of claim. Lawson model included planned test, observed results to justify proposed explanation. Lawson model guided students to work and justify their claims and also this model domain-specific and contextual model for scientific argumentation practices. In Kelly and Takao model, proposed claim was justified by second claim and second claim was justified next claim. While some models use one claim and once justification process, other models use multiple claims and justification processes structurally. Actually, it was important to associate and relate components of argumentation models consistently and meaningfully. Proposed model in current study was composed of claim, evidence (reasoning and data), backing and rebuttal.

Models used in science education were evaluated in terms of content. Considering their content, Sandoval model, Zohar and Nemet model evaluated the quality of arguments

explicitly according to other models. Toulmin model, Schwarz and colleagues' model and Lawson model were domain general models but give less attention to content of arguments than other models. Giere model take consideration of observation and prediction cycle to justify claims and give less attention to make opposed claims and rebuttals and so it can be seen as weak in terms of content quality. Zohar and Nemet model focuses on frequency of using scientific knowledge and data to justify claim but not focus on accuracy of used knowledge and data. Sandoval model emphasize how well data and scientific knowledge was used to justify claim. Proposed model in this study focuses on how much data the claim is supported by evidence and backing, whether data were scientifically and theoretically based and giving importance to opponent argument (rebuttals) in terms of content quality of arguments.

Examined all models emphasized on justify but they practically more focused on forming claim, point of views and explanation instead of justifying claims. The investigation of proposed Turkish argumentation model has shown us that the proposed model emphasize justification of arguments by using reasoning and evidence. If we considered the proposed models and other models from science education literature, using reasoning and evidence process of proposing argument was seen as important part of the argumentation process. Rebuttal component of arguments was accepted as improving quality of argumentation but it was difficult to form rebuttals among students. Because forming rebuttals requires higher-order thinking skills and so using of rebuttals in practice of argumentation can be looking for among higher level students.