

PERİYODİK SİSTEMİN ÖĞRETİMİNDE EPİSTEMOLOJİK BİLGİ ÜRETME YÖNTEMLERİNDEN BİRİ OLAN TÜMEVARIMIN KULLANIMI

Davut SARITAŞ, Yüksel TUFAN

Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi ABD, Ankara.

Özet

Bu çalışmada, bilim felsefesinin temel sorunlarından bir olan tümevarımın, yapılan eleştirilerin ana hatları çerçevesinde, orta öğretim 10.sınıf kimya dersinin periyodik sistem konusunun öğretiminde nasıl kullanıldığını ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışma nitel araştırma yöntemine dayalı desenlerden durum çalışması ile yürütülmüştür. Çalışma grubunu oluşturan 5 kimya öğretmeni ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar ile toplanan verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen veriler; öğretmenlerin tümevarımı tümenden gelimsel çıkarımla birlikte kullandıklarını göstermiştir. Ayrıca; konu içerisinde önemli bir yer tutan genellemelerin öğretiminde kullandıkları tümevarım, epistemolojik açıdan; tautoloji, genelleme dışı durum, tam ve eksik tümevarım, nedensellik gibi; bazı kavramlar etrafında tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Epistemoloji, Tümevarım, Akıl yürütme, Periyodik Sistem

THE USE OF INDUCTION IN TEACHING OF PERIODIC SYSTEM, AS EPISTEMOLOGICAL KNOWLEDGE PRODUCTION METHOD

Abstract

In this study, the induction, one of the basic problems of philosophy of science, within the framework of the main lines of criticism, how it is used in teaching 10th grade chemistry course aims to examine the issue of the periodic system. The study was carried out with a case study in qualitative research method based on the designs. The study group consisted of five chemistry teachers. Data was collected via semi-structured interviews. Content analysis and descriptive analysis methods were used. The data obtained showed that the teachers were using induction with deductive implications. Also, induction used in teaching, in epistemological perspective; tautology, non-generalizing (exception), imperfect-perfect induction, causality, such as some around the concepts discussed.

Keywords: Epistemology, Induction, Reasoning, Periodic System

1. Giriş

Günümüz fen eğitiminin önemli boyutlarından biri olan bilimin doğasının ilişkili olduğu alanlardan biri olarak kabul edilen bilim felsefesi içerisinde bilimsel epistemoloji önemli bir yere sahiptir. Epistemoloji; bilginin doğası, kaynağı, sınırları, doğruluğu, güvenilirliği, geçerliliği ile elde edilme ve aktarılma biçimlerini inceleme, araştırma ve sorgulamayı konu edinen bir disiplin olarak tanımlanmaktadır(1,2). 20.yüzyılın ikinci yarısından başlayarak epistemolojinin temel ilgi alanı önermesel bilgiler ve onların çözümlenmesine yoğunlaşmıştır(1). Önergeler ve taşıdıkları bilgi söz konusu olduğunda öne çıkan disiplinlerden birisi de mantıktır. Ancak mantık ve epistemoloji önermesel bilgilerle farklı açılardan yaklaşır. Mantıkta doğru, önergeler arası zihinsel ilişkinin olanaklılığı iken, epistemolojide doğru, önergelerin (ve önergeler arası ilişkiden çıkan sonucun) bilgi nesnesi ile olan örtüşmesidir(2). Mantıksal olarak doğru olan bir bilgiler ağı epistemolojik açıdan incelendiğinde doğru olarak kabul edilemez. Tümevarım gibi mantıksal düşünme biçimleri veya çıkarım türleriyle bilimsel bilgi üretilip, üretilemeyeceği, üretilse bile bu tür bilgilerin bilimin doğası bağlamında uygun niteliklere sahip olup olmayacağı epistemolojinin konusudur.

Bilimsel bilginin üretilme sürecinin zihinsel boyutunda bazı temel akıl yürütme süreçleri bilim tarihi boyunca kullanıla gelmiştir. Bunlar, klasik akıl yürütme türleri olarak bilinen tümevarım ve tümdengelim ile nispeten daha yakın zamanda ortaya konulan hipotetik-dedüksiyon ve retrodüksiyon yöntemleridir(3,4,5). Daha çok mantık konusu olarak karşımıza çıkan bu yöntemlerin, epistemolojik açıdan uygun kullanımı ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilere kazandırılması, bilimin doğası açısından önemlidir. Bu bağlamda akıl yürütme yöntemlerinin ders ortamında kullanım şekillerinin epistemolojik açıdan incelenmesi önemlidir.

Tümevarımı, gözlem ve deney yoluyla olguları toplamak, sınıflamak, onları bilinen diğer olgularla karşılaştırmak ve genellemelere ulaşmak şeklinde tanımlamak mümkündür. Elde edilen genellemeleri yeni gözlem/deney sonuçları ile karşılaştırıp, sonuçları doğru/yanlış sayarak yeni genellemelere gitmektir(2,6,7). Tümevarım temel işlevi açısından bir genelleme yöntemidir. Sonuçlar zorunlu olmayıp, dayandığı gözlemsel önergelerin hepsi doğru olsa bile, sonucun kendisi yanlış olabilir. Çünkü varılan sonuç, gözlem yolu ile sağlanan kanıt ve belgelere dayalı olmakla beraber, onları aşan ve henüz gözlemi yapılmamış olguları da kapsamına alan bir tümel açıklamadır. Burada kastedilen epistemolojik anlamda bilimsel bilgi üretiminde kullanılan Eksik Tümevarım (Imperfect Induction) dır(3,7). Bu tür tümevarımda elde edilen genelleme gözlem dışında kalan örnekleri de içerir. Örneğin birkaç farklı metalin elektriği ilettiğini gözlemleyen bir öğrenci, diğer onlarca metale ilişkin deneyimi olmamasına rağmen eksik tümevarımsal bir akıl yürütme ile “metaller elektriği iletir” sonucuna ulaşabilir. Diğer bir tümevarım ise daha çok matematikte kullanılır ve genelleme tüm veri evrenini içerir. Başka bir ifadeyle genellemede yer alan unsurların tümü öncüllerde bulunuyorsa bu tür tümevarıma tam tümevarım (Perfect Induction)adı verilir(3,7). Örneğin;10 tane kırmızı bilyenin bulunduğu bir torbadan bilyelerin tümü-

nün rengini gözlemleyen bir öğrenci; “bu torbadaki bilyelerin rengi kırmızıdır” sonucunu ifade etmesiyle tam tümevarımsal bir çıkarımda bulunmuştur. Tam tümevarım epistemolojik tartışmaların dışındadır. Sonuç kesinlik içermekle birlikte sunulan sayıdaki örnekler için uygun ve geçerlidir.

Bilimin gelişimine paralel olarak bilim felsefesindeki değişimler, bilim ve bilimsel bilgiye yönelik yaklaşımlar çerçevesinde “felsefe dolabındaki iskelet”¹ benzetmesi ile kronik bir sorun olarak varlığını devam ettiren tümevarım kavramı, olgucu ve deneyci felsefe için temel öneme sahiptir(8). Deneyci geleneğin içerisinde yer alan olguculuk (pozitivizm) metodolojik açıdan ele alınırsa, metodolojisinin, hipotezlerin doğrulanabilirliği ilkesine dayalı hem tümevarım, hem tümdengelim süreçlerini içeren Bilimsel Yöntem (Scientific Metod) olduğu görülür. Bilimsel yöntemde doğru bilgiyi elde etmede kullanılan ilk araç geleneksel olarak tümevarım yöntemi olmuştur. Yapısı gereği tümevarımla tam doğrulama yapılamayacağı ancak örneklem yoluyla hipotezlerin doğrulanabileceği noktasında birçok eleştiri söz konusudur(9,10,11,12). Başlangıçta mantıksal olguculuğun içerisinde kabul edilse de felsefi ile pozitivistlere etkili eleştiriler getiren Karl Popper, bilimsel yaklaşımın tümevarımcı olmadığını, bunun yerine varsayımsal tümdengelimci (hipotetik-dedüktif) olduğunu savunur. Ona göre, deneyimlediğimiz durumlardan yola çıkarak deneyimlemediğimiz durumların kesinliğine veya olasılığına dair tek bir argüman bile üretmeyiz(9). Bu yaklaşım her türlü deneyciliğe karşı olan bir bilgi felsefesinin çekirdeğini oluşturur.

Bilimsel bilginin niteliklerine veya başka bir ifadeyle bilimin doğasına ilişkin modern yaklaşımlar dikkate alındığında; bilimsel bilginin mutlak olmadığı, kesinlik taşımadığı, tamamen insandan bağımsız düşünülemez gibi özellikler ön plana çıkmaktadır (13). Paul K.Feyerabend, bilimsel bilgi elde etmede ve bilimin ilerlemesinde bilim için geçerli sadece tek bir yöntem olamayacağını savunur(14). Tümevarım ise bilimsel bilginin, temelde belli yöntemle ve tamamen nesnel olarak doğrudan doğadan bulunup çıkarılabilen bir özelliğe sahip olduğunu ifade eden felsefi yaklaşımların ürünüdür. Bilim felsefesinde yapılan tüm açıklama ve yorumlar genel hatları ile incelendiğinde tümevarımın, üzerinde az ya da çok uzlaşmış şu özellikleri dikkat çekmektedir;

1. Tümevarımla çok fazla olgu daha sistematik olarak daha az önerme ile ifade edilebilir. Bu yönüyle bilimde vazgeçilmez bir araç durumundadır.

2. Tümevarımsal çıkarımın geçerliliğine dair mantıksal bir kanıt mümkün görünmemektedir. Tümevarımsal çıkarımı deneysel boyutta da kanıtlamak mümkün görünmemektedir. Ulaşılan her örnek çıkarımı desteklemekten öteye gitmez.

3. Tümevarımsal çıkarımın temellendirilmesi demek sonucun doğruluğunun kanıtlanması demek değildir. Tümevarımda amaç sonucun tümüyle doğrulanması olmalı belirli mantıksal olasılık veya onaylama derecesi atfetmek olmalıdır.

1 B.Maggee'in aktardığı, D.C.Board'ın bilgi kuramında(epistemolojide) çözülmemiş bir sorun olarak tümevarım için yaptığı benzetme (8).

Bu özelliklerin dışında genelde tartışılan özellikleri de şunlardır;

4. Tümevarımda nedensellik ve geçmiş deneyimler gibi faktörleri içeren psikolojik bir yön vardır,

5. Tümevarımsal çıkarımla oluşturulan bir önerme aykırı bir örnek karşısında tamamen yanlışlanmış olurken ve uyumlu sonsuz sayıda örnek sonucu doğrulamaz. Bu yönü ile bilimde tümevarım ile doğru bilgiye ulaşılması mümkün görünmemektedir.

6. Tümevarımda bilginin üretim koşulları önemlidir. Bu koşulların bilinmesi önemlidir. Daha çok belli sınırlar içerisinde geçerli bilgiler üretir. Bu sınırların bilinmesi gerekir.

7. Tümevarımsal çıkarıma formel ve mantıksal bakış açısı, Hempel paradoksu gibi², paradoksal durumlar ortaya çıkarabilir.

8. Tümevarım olgulara ilişkin betimsel genellemelerin dışında açıklayıcı genellemelerden oluşan önermeler-teoriler gibi- üretmez.

Günümüz modern periyodik cetvelin tarihçesi incelendiğinde ilk kaygıların bilinen elementlerin sınıflandırılması olduğu görülür. Döbereiner'in triadları, Newlands'ın oktavları, Mendeleev'in kütle numarasına bağlı sınıflandırması gibi aşmalardan geçen elementler, Moseley'in atom numaraları üzerine yaptığı çalışmaların ve birçok katkının ardından günümüz cetveli oluşturmuştur. Başlangıçtaki amaç elementleri her ne kadar sınıflamak olsa da cetvel üzerinde elementlerin özelliklerindeki periyodik değişim, periyodik cetveli daha etkili bir araç haline getirmiştir. Elementlerin belli başlı özellikleri bir sıra içerisinde belirli düzenli ve periyodik değişimler gösterirken grup içerisinde de bazı benzer özellikler ve yine bazı düzenli değişimler içerir. Periyodik cetvelin kimya bilimi açısından önemi oldukça açıktır. Eric Scerri oldukça iyimser bir yaklaşımla bu durumu açıklamaktadır(15):

“Modern kimyacılar ve kimya öğretmenleri yüzden fazla elementin özelliklerini ayrı ayrı öğrenmek yerine, sekiz ana grubun, geçiş metallerinin tipik üyelerinin özelliklerini bilerek etkili tahminlerde bulunabilirler.”

Kimya dersi öğretim programında bu konu tarihçe, periyodik özellikler ve elementlerin özellikleri olmak üzere üç başlıkta verilmektedir. Periyodik ve grup özelliklerinden gerek düzenli değişimleri gerekse benzer özellikleri ifade edilirken belirli önermelerle kullanılır. Bu önermeler daha çok elementlerin olgusal özellikleri yanı sıra kuramsal özelliklerine ilişkin bilgileri de içeren genellemelerdir. Yukarıdaki ifadeye olduğu gibi öğrencilerin belli grup özelliklerinden tahminlerde bulunması veya belli özelliklerden genel özelliklere gitmesi olağandır. Ancak bu şekilde doğru bilgilere ulaşılması doğru akıl yürütmelerle olabilir. Modern fen eğitimi yaklaşımların-

2. Analitikçi akımın üyelerinden Carl Hempel'in "tüm kargalar karadır" önermesi ekseninde oluşturduğu ünlü paradoksunda; akıl yürütmenin mantıksal biçimine bağlı kalırsak, beyaz bir kuğunun gözlenmesi de (kara olmayan, karga olmayan) bu önermenin bir onaylanması olarak görülebilir(16).

da üzerinde çokça vurgu yapılan yapılandırmacı sınıf ortamında öğrencilerin bilgileri, tümevarımsal ve buluş yolunu destekleyen bir öğretim süreci içerisinde ve kendi zihinsel süreçleri ile yapılandırdıkları ifade edilmektedir(17,18). Bu noktada tümevarımsal akıl yürütmenin periyodik sistemin öğretiminde nasıl kullanıldığı tümevarımın yukarıda açıklanan sıkıntıları ışığında önemli görülmektedir. Bu çalışmada, özellikle bilim felsefesinin tarihsel sürecinde birçok açıdan eleştirilen, tümevarımın durumunu, kimya dersi periyodik sistem konusunun öğretimi çerçevesinde incelemek amaçlanmıştır.

2. Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma yaklaşımının temel felsefesi dikkate alındığında durum çalışmalarında araştırmacının amacı bir evrene istatistiksel genellemeler yapmak yerine kuramsal önermelerde bulunmaktadır. Yine de kısıtlı olarak ilgili durumlara genelleme ihtiyacı olabileceği göz önünde tutularak bazı örneklemeler söz konusudur(19).

Çalışmanın grubunu (örneklemi), tipik durum örneklemesine dayanarak, 5 kimya dersi öğretmeni oluşturmuştur. Grubu oluşturan iki bay ve üç bayan öğretmen, 2009-2010 öğretim yılında orta öğretim 10.sınıf kimya dersini yürütmüşlerdir. Çalışmada duruma bütüncül olarak yaklaşıldığından, öğretmenler Ankara'nın farklı merkez ilçelerinde bulunan devlet liselerinden seçilmiştir. Ayrıca veri toplamada rastlanabilecek kimi olumsuzlukların önüne geçilebilmesi, daha sağlıklı çalışabilmesi adına, araştırmacılar tarafından bilinen öğretmenler tercih edilmiştir. Öğretmenlerin mesleki deneyimleri 15 ile 20 yıl arasında değişmektedir.

2.1.Verilerin toplanması

Bu çalışmada veriler öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiştir. Çalışmanın niteliği dikkate alınarak ilgili literatürde hali hazırda kullanılabilir bir ölçeğe rastlanamaması nedeni ile görüşme formu araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Araştırılacak unsurun temelde epistemolojik açıdan bilgi üretiminde kullanılan akıl yürütmeler olması, buna uygun bir zemin bulunması zorluğunu birlikte getirmektedir. Ancak akıl yürütmelerin öğretmenlerin öğretim stratejilerine yansıdığı bilinmektedir(20). Bu açıdan görüşme formunda ele alınan boyutlar şu şekilde belirlenmiştir:

I. Öğretmenlerin derste kullandıkları öğretim yaklaşımlarının desteklediği akıl yürütmeler,

II. Öğretmenlerin öğrencilerden bekledikleri akıl yürütmeler,

III. Öğretmenlerin öğrencilerde gözlemledikleri akıl yürütmeler.

Görüşme formu hazırlandıktan sonra farklı tür okullarda görev yapan üç kimya öğretmeni, bir felsefe öğretmeni ve akademik düzeyde görevli iki kimya eğitimi uz-

manın görüşleri alınarak sorular öğretmenler tarafından daha iyi anlaşılması amacıyla geliştirilmiştir ve geçerlilik noktasında forma son şekli verilmiştir. Yöntemin doğası gereği görüşme esnasında öğretmenlerin soruları anlayamama ihtimali düşünülerek uygun sondalar da hazırlanmıştır. Görüşme verilerinin daha sağlıklı toplanması ve kaydedilmesi adına, katılımcıların da onayı alınarak, not almanın yanı sıra ses kayıt yöntemi de kullanılmıştır.

2.2.Verilerin Analizi

Toplanan veriler için analiz süreci nitel çalışmalarda sıkça kullanılan içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın başında ilgili alan yazının da gözden geçirilmesi ile temalar ve ilişki kodlar belirlenmiştir. Verilerin kodlanması öncesinde veriler üç kez okunmuştur. Her öğretmenin verdiği yanıtlardan görüşme sorularının boyutlarına bağlı olarak temalar için uygun olanları belirlenmiştir. Kodlama esnasında yeni kodlar da üretilmiştir ve temalarla ilişkili veriler arasında daha üst düzey bir kodlama yapılmıştır. Her bir soru boyutuna bağlı olarak son seviye kodlar temalar etrafında toplanmıştır. Verilerin araştırmacı tarafından kodlanması sonrasında, verilerin belli bir kısmı (yaklaşık %30) farklı bir araştırmacı tarafından kodlar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Yapılan bağımsız bu iki kodlama arasında kod listesinin hemen hemen tamamı noktasında görüş birliği sağlanmıştır. Görüş ayrılığı olan kimi kodlar çıkarılarak yeni kodlar eklenmiştir.

3. Bulgular

Yapılan çalışmada veri analizi sonucunda belirlenen temalar görüşme formunda ele alınan boyutları göre aşağıda verilmiştir.

Tablo.1. Görüşme sorularının boyutlarına göre temalar

Temalar	Boyut
Tümevarımsal akıl yürütme Tümdengelimsel akıl yürütme	Öğretmenlerin öğretim yaklaşımları çerçevesinde destekledikleri akıl yürütmeler
Ezberleme eğilimi Tümdengelim dayalı yanlış akıl yürütme	Öğretmenlerin öğrencilerde karşılaştıkları akıl yürütmeler
Ezberleme eğilimi Tümevarımsal akıl yürütme Tümdengelimsel akıl yürütme	Öğretmenlerin öğrencilerden beledikleri akıl yürütmeler

Aşağıdaki tabloda boyutlara göre, temalara bağlı kodların verilerde rastlanma sayısı verilmiştir.

Tablo.2. Boyutlara göre temalara bağlanan kodların verilerde rastlanma sayısı

		Kodların rastlanma sıklığı
Boyut	1.Öğretmenlerin desteklediği düşünme/akıl yürütme	
Tema	Tümevarımsal akıl yürütme	39
	Tümdengelım akıl yürütme	38
Boyut	2.Öğrencilerde karşılaştıkları düşünme/akıl yürütme	
Tema	Ezberleme eğilimi	7
	Tümdengelime dayalı yanlış akıl yürütme	31
Boyut	3.Öğrencilerden beklenen düşünme/akıl yürütme	
Tema	Ezberleme eğilimi	13
	Tümevarımsal akıl yürütme	5
	Tümdengelimsel akıl yürütme	29

Elde edilen bulgular öncelikle görüşme sorularının boyutlarına bağlı olarak, tüm akıl yürütmeler çerçevesinde tanımlanmıştır. Tanımlanan bulgulardan hareketle araştırmanın odağını oluşturan tümevarımın durumu ortaya konmaya çalışılmıştır.

3.1.Bulguların Tanımlanması

Verilerin analizi sonucunda elde edilen bulguları görüşme sorularının boyutlarına göre sınıflandırmak ve bazı savlar oluşturmak mümkün görünmektedir. (Alıntılar numaralandırılmıştır)

3.1.1.Öğretmenlerin Öğretim Yaklaşımları ve Tümevarım

Sav.1: Öğretmenlerce derslerde ağırlıklı olarak elementlerin periyodik olarak değişen özellikleri ile grup içersindeki özelliklerini ifade eden genellemeler kullanılmaktadır. Aşağıdaki alıntıda örnekler verilmiştir;

1.A. "Aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru atom çapı artar. Elektron dağılımı s ile n bitenler s bloğunu oluşturur. Değerlik elektron sayısı 1,2 ve 3 olan elementler metaldir. Periyot boyunca soldan sağa doğru gidildikçe1. İyonlaşma enerjisi genellikle artar."

Sav.2: Öğretmenler, elementlerin periyodik ve grup özelliklerinin öğretiminde tümevarımsal ve tümdengelimsel akıl yürütmeyi, yaklaşık olarak eşit düzeyde kullanmaktadırlar.

Öğretmenlerin tümevarımsal akıl yürütmeyi kullanma sürecinde bazı hususlar

dikkat çekmektedir; Genellemeye ulaşmada tercih edilen örnekler özellikle önermeyi doğrulayacak tipik elementlerden seçilmektedir. Örnek alıntı;

2.A. *“Asit ve bazlık, mesela bu özellik belirli gruplarda daha net anlaşılıyor; halojenler gibi. HF, HCl ve HBr bileşiklerinin asitlik kuvvetlerinin sıralamasını veriyorum.”*

Bu şekilde öğretmenlerin özellikle öğrencilerde genelleme dışı durumlar söz konusu olduğunda gözledikleri olumsuz tutumlardan kaçındıkları söylenebilir. Bu durumu bir öğretmen şu şekilde ifade etmektedir;

3.A. *“İstisnai durumlar öğrencilerin genellediği birçok bilgiyi ileride yıkıyor ve bir anlam kargaşasına sebep oluyor. Öğrencilerin kafası karışıyor. Hepsinin kafasında şu düşünce oluşuyor. “kimyada kesinlikle istisnalar vardır” ve çoğu bir şey anlatırken “öğretmenim! burada da bir istisna var mı?” Sorularıyla karşılaşılıyor.”*

Ayrıca bu şekilde bir genelleme oluşturmak örnek verilen element grubu için geçerli bir tam tümevarımdır. Ancak öğretmenlerin öğrencilerden beklediği kendi genellemelerini oluşturma kavramı dikkate alındığında, öğrencilerin eksik tümevarımla genelleme dışı elementleri de genelleme içine almalarına zemin oluşturduğu söylenebilir. Dikkat çeken bir durum da öğretmenlerin birkaç örnekten yola çıkarak hızlı genellemeler oluşturmalarının nedeni olarak bazı elementlerin bilinmesinin yeterli olacağı görüşleridir. Bu durum aşağıdaki örnek alıntıda görülmektedir;

4.A. *“Periyodik cetvel konusunun boyutu bellidir. Müfredata göre periyodik cetveli öğrenciler tanımalı, burada geçerli olan bazı elementlerin özelliklerinin değişimini bilmelidirler yani bilinmesi gerekli elementler az.”*

Tümevarımı, tümdengelimim aksi olarak kullandıkları ve tümdengelimini de tümevarımda olduğu gibi kısıtlı, tipik örneklerle yaptıkları görülmektedir. Örnek alıntılar:

5.A. *“Öncelikle özellikleri tanımlıyorum örneklerle açıklıyorum. Bilinen elementlerin üzerinde özellikle açıklamalar yapıyorum.”, “Genellikle verilen belli elementlerin bazı özelliklerinin kıyaslayarak genel ifadeye gidiyoruz veya verilen ifadeyi açıklıyoruz.”, “Çoğu kez bu verilen genellemeleri örneklerle öğrencilere açıklamaya veya ispatlamaya çalışıyoruz. Bazen önce örnekleri vererek kendisinin ulaşmasını sağlıyoruz.”*

Tümevarım noktasında diğer bir durum da bir özelliğin (iyonlaşma enerjisi, atom çapı gibi) gerçek değerlerinin kullanılmadan doğrudan bu değerlerin büyüklük ve küçüklük karşılaştırmasının verilmesidir. Bu karşılaştırmadan yola çıkarak genelleme verilmektedir. Örnek alıntı;

6.A. *“Elementler bir özellik, açısından, daha büyük daha küçük gibi, karşılaştırılması sağlanırsa öğrenciler aralarındaki ilişkiyi veya değişimi daha kolay bulabilir.”*

3.1.2. Öğrencilerden Beklenen Akıl Yürütmeler

Sav.3: Öğretmenler öğrencilerin ağırlıklı olarak tümdengelsel akıl yürütmelerini beklemektedirler. Bu noktada dikkat çeken hususlar şunlardır;

Söz konusu sunulan genellemelerden öğrencilerin tümdengelsel çıkarımlarda bulunmaları beklenmektedir. Bu genellemelerden bilmedikleri birçok bilgiye tahminde bulunabilecekleri aşağıdaki örnek alıntılarda ifade edilmiştir.

7.A. *“bu cetvelde örgenciler bilinen birçok elementin yanında bilinmeyen birçok elementin özelliklerini kestirebilirler. Burada elementlerin özelliklerinin periyodik değişiminden faydalanabilirler.”“bir özellikten birçok özelliğine çıkarımlar yapmalı.”*

Tümdengelsel akıl yürütme bağlamında öğrencilerden özellikler arasında oranlı ilişkiler kurmaları ve bir özelliğin değişiminden diğer bir özelliğe çıkarımda bulunmaları beklenmektedir. Özellikle bu kavramın her üç soru alanında da ortaya çıkması dikkat çekicidir. Bu durumla ilgili örnek alıntılar aşağıda verilmiştir.

8.A. *“periyodik özelliklerin değişimini anlatırken ben atom çapı üzerinden anlatıyorum. Önce çapı anlatıyorum diğer birçok özelliği atom çapı ile ilişkilendiriyorum. Bence atom çapı bu konuda bağlayıcıdır. Genellikle öğrencilerin kafasına yatar; ilişkiyi çoğu kez kurar.”“artan azalan ilişkiyi doğru orantılı veya ters orantılı olarak bilen bir öğrenci diğer özelliklere kendi gidebilir.”“Ametalik özelliğin değişimi ile asitliğin değişiminin, metalik özelliğin değişimi ile de bazlığın değişiminin doğru orantılı olduğunu ifade ediyorum. Öğrenciler böylece tüm elementleri için geçerli bazı temel özellikleri ve bunlar arasındaki bu tür ilişkileri bu konuda öğrenmelidirler”*

3.1.3. Öğrencilerin Kullandığı Akıl Yürütmeler

Sav.4: Öğretmenlere göre, öğrenciler tümdengelsel akıl yürütmeleri kullanmaktadır. Tümevarım öğrencilerin genelde tercih ettiği akıl yürütmelerden biri değildir. Bu durumla ilgili dikkat çeken hususlar şunlardır;

Gözlemlenen tümdengelsel akıl yürütmeler ağırlıklı olarak yanlış akıl yürütme olarak tasvir edilmiştir. Genel anlamda olumsuz durumlar ifade edilmiştir. Bu durumla ilgili bazı alıntılar aşağıda verilmiştir;

9.A. *“Özellikler çok fazla değil aslında mantıksal ilişki kuramıyorlar aralarında. Mesela atom numaralarını ezberlemeye çalışıyorlar. Fakat kullanmayı bilemiyorlar.”“1A grubu elementlerinden hidrojenin ametal olduğunu çoğu kez unutupuyorlar. Burada genellikle grubun isminden “Alkali metaller” etkileniyorlar veya “değerlik elektron sayısı 1,2 ve 3 olan elementler metaldir” ifadesini fen ve teknoloji dersinde öğrenmişler. Bu yüzden hidrojene metal ve karbona ametal diyen öğrenci sayısı çok... Buradan farklı ilişkiler ku-*

ran öğrenciler “hidrojen karbonla iyonik bağlı bileşikler oluşturur” gibi ifadeler üretebiliyor.”, “aynı periyotta elektronegatiflik soldan sağa artar” ifadesinden 8A grubunda bu özelliğin maksimum olduğu sonucunu çıkarabiliyorlar. Bunların soy gaz olduğunu unutuyorlar.”

Öğretmenler yanlış kullanılan tümdengelsel akıl yürütmeleri vurgulamakla birlikte, yukarıdaki bulgular, öğrencilerden beledikleri ideal akıl yürütmelerin de tümdengelsel olduğunu göstermektedir.

Sav.5: Öğretmenler söz konusu genellemelerin bir şekilde ezberlenmesi gerektiğini düşünmektedirler. Örnek alıntı;

10.A. “bu genellemeler önemli. Bu genellemelerin öğrenci tarafından en azından doğru bir şekilde ezberlenmesi gerekir.”, “Kitaplarında bulunan genellemeleri toplu şekilde veriyoruz. Bunlar soldan sağa yukarıdan aşağıya özelliklerin değişimini veriyor. Bu değişimleri zaten aklında tutmalılar.”, “bazen yöntemler geliştiriyoruz. Çapın değişimi ile ilgili kardan adam modeli gibi. Bunları hep ezberletmek amacıyla yapıyoruz.”

4. Sonuç ve Tartışma

Öğretmenlerin tümevarımı ve tümdengelimini bir arada kullanırken bilinçli bir strateji güttüklerine ilişkin bir bulguya rastlanmamıştır. Ancak yaklaşımlarını şu şekilde özetlemek mümkündür; belirli ve az sayıda örneklerden tümevarımla ulaşılan genelleme önermeler, tümdengelsel bir yaklaşımla tekrar aynı örnekler üzerinden açıklanmaya çalışılmaktadır. Bu durum öğretmenlerin genellemeyi merkeze alarak düşündüklerini ve daha çok tümdengelsel akıl yürüttüklerini göstermektedir. Ayrıca genel olarak öğretmenlere göre öğrenciler ideal akıl yürütme türü olarak tümdengelimini kullanmakta ancak yanlış tümdengelsel çıkarımlarda bulunmaktadır. Öğretmenlerin öğrencilerden beledikleri akıl yürütme ise ağırlıklı olarak yine tümdengelseldir.

Bulgulardan hareketle bu akıl yürütmelerin tümevarım ile ilişkisinin durumu bazı kavramlar etrafında tartışılabilir;

Totoloji

Hans Reichenbach’a göre tümevarım, her zaman yeni örnekleri bilgiye katabilmesi açısından, totolojik değildir(10). Tümevarımın tek başına kullanılması durumunda böyle bir özelliğe sahiptir. Ancak tümdengelimle birlikte kullanılması bir totoloji oluşturabilir. Totoloji, çıkarımın yeni bir bilgi üretmeyip öncüllerde ifade edilen bilginin farklı şekillerde tekrarlanması olarak tanımlanabilir. Totolojik bilgi aklın özdeşlik ilkesine dayanır. Mantık ilkeleri çerçevesinde her zaman kesin, doğru ve zorunludur(7).Günümüz bilim anlayışı dikkate alındığında bilimsel bilginin, özellikle genelleme şeklinde ifade edilen bir bilgi türü söz konusu ise, önemli özelliklerinden biri kesinlik içermemesidir. Oysa totolojik bilgiler kendinden menkul doğruluğu ve kesinliği

olan, yeni bilgi üretimine kapalı olan bilgilerdir. (7) Öğretmenlerin belirli ve az sayıda örneklerden tümevarımla ulaşılan genelleyci önermeleri, tümdengelmisel bir yaklaşımla tekrar aynı veya genellemeye uygun diğer örnekler üzerinden açıklamaya çalışmaları tipik bir totolojidir.(Örnek alıntı 5A)Genellenenin kendini tekrar etmesinden öteye geçmemektedir. Alıntıda ifade edilen yaklaşımların bir arada kullanılması bir totolojiyi vurgulamaktadır. Daha açık bir ifade ile öğrencilere, yeni bilgi üretimine olanak vermeyen ve sunulan bilgilerin döngüsel olarak tekrar edilmesinden öteye taşınmadığı zihinsel süreçler sunulmaktadır. Oluşturulan genelleme eksenli totolojiler bu açıdan epistemolojik algı noktasında sıkıntılara sebep olabilir.

İstisna Durum ve Tam tümevarım

Bilim genelleycidir, elde edilen sonuçlar genel bir şekilde ifade edilir (21). Bu bağlamda tümevarımın önemli bir yeri vardır. Ancak bilimsel bilgi üretiminde tümevarımın temel görevinin genelleme olması nispeten yeni bir yaklaşımdır ve Francis Bacon'dan sonra gündeme gelmiştir(5). Nitekim klasik olguculuğun (Pozitivizm) kurucusu olarak kabul edilen Aguste Comte' bilimin amacını genel geçerliliğinden şüphe edilmeyen doğa yasalarının bulunması ve ifade edilmesi olarak ifade etmiştir (22). Comte, kendisinin de temsil ettiği deneyciliği (Emprizim) temel bilgi üretme yöntemi olan tümevarıma atıfta bulunarak savunur. Ona göre; deneyciliğin kusursuzluğu, gözlemlenebilir çeşitli fenomenlerin tümünün tek bir genel olgunun özel durumları olarak temsil edilebiliyor olmasıdır. Buna en iyi örnek olarak Newton'un çekim kanunu ifade eder, ona göre; Newton sonsuz çeşitlilikteki astronomik fenomeni tek bir yasa ile açıklamıştır(12,22). Ancak günümüz periyodik cetvelin grup ve periyot özelliklerinin ifade edilmesinde kullanılan genellemeler bu tür yasalar değildir. Kimyasal bir yasa matematiksel bir denklem ile özetlenebilir. Ama genellemeler için bu mümkün değildir. Kimyasal bir yasaya ders ortamında birkaç örnek verdikten sonra tümevarımla ulaşılabılır, ancak periyodik cetvel genellemelerinde böyle bir durum bazı sıkıntılara sebep olabilir. Nitekim öğretmenlerin istisna (genelleme dışı element özelliği) durumların öğrencilerde kafa karışıklığına yol açtığına ilişkin görüşleri söz konusudur. Öğretmenler tarafından kullanılan tümevarımda, genelleme oluşturmada, öğrencilerde sıkıntı yaratan bu genelleme dışı durumların önüne geçmek amacıyla daha etkili bir yaklaşım yerine sınırlı sayıda ve tipik örnekler kullanmaları sorunun çözümü açısından yeterli değil, aksine bir kaçış olarak görülmektedir. Bu şekilde yapılan tümevarım esasen yapı itibari ile daha çok matematikte kullanılan tam tümevarımdır. Verilen örnekler sınıfta geçerlidir. Öğrencilerin ise tam tümevarım ile yapılan bir genellemeyi eksik tümevarım ile tüm diğer elementlere hızla genellemesi söz konusudur. Bu durumda başlangıçta genelleme dışı durumlardan kaçınılmak için yapılan yaklaşım çok daha fazla epistemolojik sıkıntılar yaratmaktadır. Bunun en muhtemel örneği genellemelerin kesin doğrular gibi algılanması ve gerçekte genellemeye uymayan birçok elementin genellemeye dahil edilmesidir. Başka bir ifade ile öğrenci açısından istisna durumların ileride daha fazla karşısına çıkmasına sebep olmaktadır. Oysa fenin ve bilimsel bilginin kesin olmayan ve değişebilir yapısını kavramayan, bir bilimsel önerme-

ye bu açıdan bakamayan öğrencilerin, yeni bir durum veya kabul edilmiş olağan duruma ters düşen veya onlarla açıklanmayan bir teori ve bilgi ile karşılaştıklarında ürkek ve çekingen davrandıkları bilinmektedir (21). Bu durumda tümevarımsal akıl yürütmenin boyutu önem kazanmaktadır. Carnap'a göre, tümevarımcı akıl yürütme bir önermeyi tümüyle doğrulama iddiasından vazgeçmeli ve yalnızca onaylama derecesi ya da mantıksal olasılık denilen belirli bir olasılık atfetmekle yetinmelidir (akt.12). Öğrencilerin bu algıya sahip olmaları gerekir.

Özellikler Arası Orantısal İlişki ve Nedensellik

Atom çapının periyodik değişimi ile metalik özelliğin değişiminin doğru, ametallik özelliğin değişiminin ters orantılı olduğunun ifade edilmesi ve diğer birçok özelliğe genellenmesi gibi bulgular ortaya çıkmıştır.(Örnek alıntı 8A) Bahsedilen bu düşünme epistemolojik açıdan sıkıntılı görünmektedir. Bu noktada nedensellik temelli bazı bilimsel olmayan çıkarımların üretilmesi mümkündür. Öğretmenler özellikle atom çapının diğer periyodik özelliklerin öğrenilmesinde anahtar rolü gördüğünü düşünmeleri, öğrencilerde çapın tüm atomik veya kimyasal özelliklerin nedeni olması gibi, bir nedensellik problemi yaratabilir. Nedenselliğin tümevarımla ilgisini David Hume şu şekilde kurar. Nedensellik, ona göre bir olayın ve olgunun aynı koşullarda kendini tekrar etmesinin ön görülmesi ve bunun genellenmesindeki temel neden; bireyin imgeleminde kurduğu bağlantıya göre, olayın nedenini oluşturan olayın oluşması ile diğer olayın da oluşacağına dair beklenti ve inancıdır. Aslında temel neden asla bilinemez (akt.10). Bu açıklama tümevarımın bir psikolojik kaynağı olduğuna vurgu yapar. Buradan hareketle öğrencilerin psikolojik tümevarımla yukarıda bahsedilen bilimsel yönü tartışmalı bir neden sonuç ilişkisi kurmaları olanaklıdır.

Genellemelerin Dili ve Bilimsel Doğruluğu

Bulgulardan doğrudan gözlenmeyen ancak dikkat çeken hususlardan birisi de, öğretmenlerin kaynak olarak kitapları gösterdikleri veya kendi ürettikleri genellemelerin ifade şekillerinin epistemolojik açıdan durumudur. Özellikle bir element grubunun kimyasal özelliklerini ifade eden genellemelerdeki yargının kimyasal açıdan doğru kavramlarla doğru bilgiyi ifade etmesi gerekir. Karşılaşılan bazı genellemelerin içerdiği bilginin kimyasal açıdan doğru olmadığı söylenebilir. (Örnek alıntı;1A,8A ve 9A)

Özelliklerin değişimi noktasında oran ve orantı gibi matematik terimlerinin kullanılması özelliklerin gerçek deneysel değerlerin de aynı oranda değiştiği algısı gibi bilimsel olmayan bir bilgi çıkarımına sebep olabilir. Ayrıca tümevarımla, artar-azalır gibi yargıları içeren genellemeleri oluşturmada, elementlerin bir özellik açısından gerçek değerleri kullanılmadan büyüklük ve küçüklük gibi karşılaştırmaların kullanılması, öğrenilmesi gereken özelliğin kuramsal boyutlarının önüne geçtiği söylenebilir (Örnek alıntı 6A).

Son olarak tüm bunlardan hareketle bazı önemli noktalara dikkat çekmek gerekirse;

Bilimsel düşünme ve bilimin doğasının öne çıktığı günümüz fen eğitimi noktasında, aksi görüşler her ne kadar olsa da çoğu bilim felsefecisinin uzlaştığı bilimsel bilginin epistemolojik doğasına uygun modern akıl yürütmelerin önemi açıktır. Bu akıl yürütmelerin dışında bilimsel bilgi üretiminin belli bir alanında kullanılacak tümevarım, tam tümevarım değil eksik tümevarım olduğunun kimya öğretmenleri tarafından bilinmesi gerekir.

Günümüz periyodik cetvelin temelini, “elementlerin özellikleri atom numaralarının bir fonksiyonudur” şeklinde ifade edilen temel bir önermeden yola çıkılarak atıldığı söylenebilir. Bu önermeden yola çıkarak birçok elementin birçok özelliğine çıkarımlarda bulunulabilir. Günümüz bilgi birikimi dikkate alındığında tümdengelim ve bunun totolojisi şeklinde kullanılan tümevarımla elementlere ait birçok özelliğin bilimsel anlamda doğru şekilde tahmin edilebileceğini -en azından çok daha farklı değişkenleri göz önünde tutmadan- mümkün görünmemektedir. Nelson Goodman’ın ifade ettiği gibi; önemli olan geçerli kabul edilen tümevarımsal bilginin üretim koşullarını ortaya çıkarmaktır(akt.12). Çünkü kimyasal özelliği belirleyen en büyük etken maddenin bulunduğu koşullar ve tepkime verdiği diğer maddelerin özellikleridir. Bu durum örneğin asitlik ve bazlık özelliklerinde çok açık görülmektedir. Kimyasal özellik temelinde bağlı bir özelliktir.

Periyodik cetvel öğretiminde, tümevarıma getirilen eleştiriler dikkate alınarak; kimya derslerinde öğretim etkinlikleri kimya biliminin çeşitleyici doğası ve kimyasal özelliğin koşullara bağlılığı ve benzeri noktalar da dikkate alınarak yürütülmelidir. Bu noktada önemli olarak epistemolojik açıdan buna daha uygun akıl yürütme türlerini destekleyici öğretim sürdürülmesi veya öğretilerin de bunları destekleyecek yaklaşımları ders ortamına taşınmaları gerekli görülmektedir. Bilimin doğasının öğretimi noktasında bu önemli görülmelidir. Çünkü bu çıkarım türünün günümüzün gelişmiş bilim disiplinlerinde temel bilgi kaynağı olarak kabul edilen yeni ve geniş kapsamlı teoriler meydana getirilmesinde kullanılabilmesi mümkün görünmemektedir.

5. Kaynaklar

1. Baç, M.(2007). Epistemoloji, Ahmet Cevizci (Ed.), Felsefe Ansiklopedisi, sayı 5,s.567-581. İstanbul: Babil Yayıncılık.
2. Çüçen, A. K.(2001). Bilgi Felsefesi, Bursa: Asa Kitabevi.
3. Demir, Ö. (2000). Bilim Felsefesi. Ankara, Vadi Yayınları.
4. Peirce,C.S.(1957).Essays in the Philosophy of Science, Vincent Tomas (Ed.),New York, NY, Bobbs-Merrill.
5. Topdemir,H.G.(1999),Francis Bacon’ın bilim anlayışı,Felsefe Dünyası,cilt2,sayı30,s.51,68. <http://80.251.40.59/humanity.ankara.edu.tr/topdemir/francisbaconinbilimi.pdf> adresinden 11.10.2009 tarihinde edinilmiştir.
6. Grünberg, T.(2005).Felsefe ve Felsefi Mantık, İstanbul. YKY.
7. Çüçen,A.K.(2006).Mantık,Bursa:Asa Kitabevi.

8. Maggee, B. (1990). Kari Popper'ın Bilim Felsefesi ve Siyaset Kuramı (Çeviren: M. Tuncay), İstanbul. (Orijinal eser yayım tarihi 1973).
9. Popper, K. R. (2003). Bilimsel Araştırmanın Mantığı (Çeviren: İlnur Aka ve İbrahim Turan), İstanbul: YKY. (Orijinal eser yayım tarihi 1934).
10. Reichenbach, H. (1978). Experience and Prediction, An Introduction to Philosophical Inquiry (Contemporary and Classical Sources) (Ed.) Josep Morgolis, Alfred A. Knopf, 570-577, New York.
11. Russel, B. (1954). The Scientific Outlook, Taylor & Frances e-Library, New York
12. Lecourt, D. (2003). Bilim Felsefesi, Dost Kitabevi (Çeviren: Işık Ergüden), Ankara. (Orijinal eser yayım tarihi 2001).
13. Lederman, N.G. (2007). Nature of Science: Past, present, and future. Handbook of Research On Science Education, Curriculum And Assessing In Science, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, London.
14. Feyerabend, P. (1999). Yönteme Karşı (Çeviren: Ertuğrul Başer), İstanbul: Ayrıntı Yayınları. (Orijinal eser yayım tarihi 1975).
15. Scerri, E. R. (2007). The Periodic Table: its story and its significance, 27. Oxford University Press.
16. Kutlusoy, Z. (2001). Bilimin betimleyici genellemelerinin belgelenmesinde özne terimi ile belirlenmiş söylem evreninin işlevsel önemi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi cilt 21, sayı 1, s.9-19.
17. Kılıç, G.B. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi; Kuramdan Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, cilt 1, s.9-21.
18. Glaser, R. (1966). Variables in Discovery Learning , Shulman L. S., Keislar, E. R. (ed.) New York: Rand McNally.
19. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
20. Sönmez, V. (1999). Hedefler, Stratejiler ve Akıl Yürütme. Deneysel Araştırma, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~vsonmez/> adresinden 09.11.2008 tarihinde edinilmiştir.
21. Çepni, S. ve Diğ. (2007). Fen ve Teknoloji Eğitimi, Pegema Yayıncılık, Ankara.
22. Comte, A. (2001). Pozitif Felsefe Kursları, Sosyal Yayınları (Çeviren: Erkan Ataçay), İstanbul. (Orijinal baskının yayım tarihi 1975)

EXTENDED ABSTRACT

Some basic reasoning processes have been used throughout the history of science in the rational dimension of the scientific knowledge production. Proper use of these processes epistemologically and ensuring that it is achieved by the students with important in the Science education in the scope of the nature of science. The purpose in inductive reasoning process is the reach the general knowledge starting from examples. There are two different types of induction as regards sampling (Demir, 2000; Çü-

çen, 2006). The first of these is the imperfect induction. The knowledge achieved in the imperfect induction is a plenary explanation that covers also the facts that have not been observed yet. The other one is the perfect induction performed for a limited sample set and generally used in mathematics. The conclusions in the imperfect induction are not compulsory, and all the propositions being true do not guarantee the correctness of the conclusion. The perfect induction however, is outside the epistemological discussions. The conclusion involves preciseness and is only proper and valid for the examined examples.

Periodical table has an important place in chemistry education. When the history of the periodical table is examined, the initial purpose was to classify the elements. In our times, periodical table has become an effective tool. It is rather used for the examination of the different possible periodical characteristics. It is possible to reach some generalizations using the periodical table. How the process of induction is used in the creation of such generalizations in the frame of constructivism is also important. The induction in the historical process of scientific philosophy has been a rather controversial process. In this study, the issue of induction was analyzed in the frame of the teaching of the periodical system in chemistry classes.

Case study method was used in this study. The study group consisted of 5 chemistry teachers from public high schools in Ankara in accordance with the typical case study sampling. Two male and three female teachers constituting the group gave chemistry courses to tenth graders in the 2009-10 academic year. Professional experiences of the teachers range between 15 and 20 years. Data of the study were obtained from the semi-constructed interviews with the teachers. The interview form was prepared by the investigators. The dimensions handled in the interview form were determined as thus:

- I. Reasoning preferred by the teachers during the classes,
- II. Reasoning expected by the teachers from the students,
- III. Reasoning observed by the teachers in the students.

Expert opinions of three chemistry teachers, one philosophy teacher and two academicians were obtained when preparing the interview form. With the purpose of ensuring the more accurate collection and recording of the interview data, voice recording methods was also used with the approval of the participants together with taking notes.

The content analysis method was used when analyzing the data collected. Themes and codes were determined in the frame of the dimensions discussed in the interviews. A certain portion of data (about 30%) was evaluated differently by another investigator. Some of the controversial codes were excluded and new codes were added. Following the coding, data related to the themes were collected together and were defined.

The findings of the study can be summarized as follows. No finding was found indicating teachers implemented a certain strategy when using induction and deduction together. However, their approach in this issue can be summarized as follows: Generalizing propositions reached with induction from certain examples few in number are attempted to be explained repeatedly on the same examples with a deductive approach. Therefore, it can be said that teachers place generalization in a central position and produce knowledge in a rather deductive way. This indicates a tautology. One of the characteristics of scientific knowledge is that it is type of knowledge that is expressed in the form of generalization. However, knowledge reached with generalization may not include certainty. These processes with tautological quality used frequently by teachers do not provide new knowledge, and it is also possible that the generalizations taken as the basis can be perceived as accurate knowledge.

It was found that teachers preferred certain examples when reaching the generalization with induction and verification with deduction. It is seen that the contradictory examples frequently seen in the periodic table are not handled at this stage. Here, prohibiting the situations outside the generalizations is aimed at. The induction made this way is in fact the induction used mostly in mathematics structurally. All the inductions made are valid only for the examples given. However, the students perceive this induction as if it is imperfect induction.

According to teachers, students prefer deduction; however, they use it wrongly; however, the expectation of the teacher from the students is induction made properly. Teachers expect that students use some of the atomic properties as the starting point. Particularly the atomic diameter takes the first place among these properties. It is thought that many periodical changes can be explained by using the atomic diameter. At this point, it can be possible that students can produce some non-factual conclusions.

In conclusion, importance of contemporary reasoning in the science education of our times that scientific thinking and the nature of science come in the first place in our times. However, it can be said that the teacher are unable to cope with these reasoning processes. The main reason that the induction observed in teachers in this way is the understanding of the periodical law as “properties of elements is a function of atomic numbers” indicating absoluteness. Starting from this law, conclusions can be deducted related to the physical and chemical properties of many elements. However, considering the discussions in the contemporary science philosophy, it can be said that some of the knowledge obtained with deduction and with induction used as the tautology of the former lack factual content. The teachers need to carry the epistemological processes to the class environment so as not to contradict the factual contents.