

Farklı Yaklaşımlarla Atom Modellerinin Öğretiminin Ortaöğretim Öğrencilerinin Öğrenmeleri Üzerine Etkisi

Filiz Kabapınar^a

(a) Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İstanbul

Özet

Yapılan araştırmalar öğrencilerin atom kavramını içselleştirmede problem yaşadığını ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir (Nakiboglu, 2003; Taber, 2003; Cokelez, & Dumon, 2005; Taber, 2005; Trindade, Fiolhais, & Gil, 2005; Park ve Light, 2009). Fen eğitimcileri bu durumun atom ile ilgili kavramların soyut ve teorik olması, günlük yaşamla ilişkilendirilememesi ve öğretimin bilgi aktarımı biçiminde yapılmasından kaynaklandığı belirtilmektedir (Ünal ve Zollman, 1997; Nakiboglu, 2003). Bu çerçevede atom modellerinin bilgisayar modelleri ile öğretimi ve kavramsal değişim modeli ile öğretimi gibi bireysel çalışmalar söz konusudur (Çalık ve ark., 2009; Demircioğlu ve Demircioğlu, 2016; Akıllı ve Seven, 2014). Ancak atom modelleri konusunun öğretiminde farklı model ve yaklaşımların kullanılması ve etkililiklerinin karşılaştırılması daha hızlı çözüm önerileri geliştirilebilmesine yardımcı olabilir. Buradan hareketle bu çalışmada atom modelleri konusunun üç farklı öğretim modeli kullanılarak işlenmesinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkisini belirlemek hedeflenmiştir. Çalışmada farklı öğretim modellerinin etkililiğini karşılaştırmak üzere üç deney grubunun yer aldığı ön test son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney gruplarının eşdeğerliğini sağlamak amacıyla mantıksal düşünme yeteneği testi, kimya başarı testi ve atom modelleri kavram testi kullanılmıştır. Eşdeğer kabul edilebildiği belirlenen 9. sınıflar deney gruplarını oluşturmuştur. Bu sınıflara rastgele olarak öğretim yöntemi ataması yapılmıştır. Deney gruplarında sırasıyla sunuş yoluyla, buluş yoluyla ve kanıt temelli öğretim kullanılmıştır. Çalışmaya toplam 90 öğrenci katılmıştır. Araştırma bulguları üç öğretim modelinin de öğrencilerin atom modellerini öğrenmelerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Öte yandan bulgulara göre kanıt temelli ve buluş yoluyla öğretim öğrencilerin atom modelleri konusundaki bilgilerini arttırmada sunuş yoluyla öğretime kıyasla daha başarılı olmuştur. Kanıt temelli öğretimin öğrencilerde öğretim öncesinde mevcut “elektronların atom içine çift olarak yerleştiği, yörünge, kabuk ve orbitalin aynı kavramlar olduğu, elektronların çekirdek çevresinde, belirli yörüngelerde yüksek hızlarla dönmekte olduğu” şeklindeki kavram yanlışlarını giderdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Atom modelleri, Öğretim, Kimya, Sunuş, Buluş, Kanıt temelli

Abstract

Research shows that students have problems in internalizing the concept of atom and have various misconceptions related to atomic models (Hurwitz, Abegg, Garik, & Nasr, 2000; Nakiboglu, 2003; Taber, 2003; Cokelez, & Dumon, 2005; Trindade, Fiolhais, & Gil, 2005; Falk, 2007). Science educators stated that the concepts related to atom are abstract and theoretical, they cannot be associated with daily life and its teaching is carried out as knowledge transmission (Ünal and Zollman, 1997; Hurwitz, Abegg, Garik, & Nasr, 2000; Gonzalez, Arasasingham, & Wegner, 2003; Nakiboglu, 2003). There are individual studies regarding atomic models such as teaching atomic models with computer models and via conceptual change model (Demircioğlu and Demircioğlu, 2016; Smart and Seven, 2014). The use of different models and approaches in the teaching of atomic models and comparing their effectiveness can help to develop faster solutions. The present study aims to design teaching interventions based on different models and investigate their effects over students' learning of atomic models. In this study, pre-test and post-test quasi-experimental design was adopted. So as to compare the effectiveness of different teaching models the design involves three experimental groups. In order to ensure the equivalence of the experimental groups, logical thinking ability test, chemistry achievement test and atomic model concept test were used. The 9th grades, which were determined to be equivalent, constituted the experimental groups. Teaching method was assigned to these classes randomly. Experimental groups were used by meaningful learning, by inquiry and by evidence-based instruction, respectively. A total of 90 students participated in the study. The findings of the research revealed that all teaching models were effective in students' learning of atomic models. On the other hand, according to the findings, evidence-based and inquiry were more successful than meaningful

learning teaching in increasing students' knowledge of atomic models. Evidence-based instruction was found to eliminate the misconceptions that “electrons are placed in pairs in the atom, orbits, shells and orbital are the same concepts, electrons are rotating around the nucleus with high velocities in certain orbits before teaching.

Keywords: Atomic models, Teaching, Chemistry, Evidence-based, Inquiry, Meaningful learning

Giriş

Yapılan araştırmalar öğrencilerin atom kavramını içselleştirmede problem yaşadığını ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir (Nakiboglu, 2003; Taber, 2003; Cokelez, & Dumon, 2005; Taber, 2005; Trindade, Fiolhais, & Gil, 2005; Park ve Light, 2009). Fen eğitimcileri bu durumun atom ile ilgili kavramların soyut ve teorik olması, günlük yaşamla ilişkilendirilememesi ve öğretimin bilgi aktarımı biçiminde yapılmasından kaynaklandığı belirtilmektedir (Ünal ve Zollman, 1997; Nakiboglu, 2003). Bu çerçevede atom modellerinin bilgisayar modelleri, bilimin doğası temelli öyküler ve kavramsal değişim modeli ile öğretimi gibi tek bir öğretim stratejisine ya da yaklaşımına dayalı çalışmalar söz konusudur (Çalık ve ark., 2009; Demircioğlu ve Demircioğlu, 2016; Akıllı ve Seven, 2014). Ancak atom modelleri konusunun öğretiminde farklı model ve yaklaşımların kullanılması ve etkililiklerinin karşılaştırılması daha hızlı çözüm önerileri geliştirilebilmesine yardımcı olabilir. Buradan hareketle bu çalışmada atom modelleri konusunun üç farklı öğretim yaklaşımı kullanılarak öğretiminin öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkisini belirlemek hedeflenmiştir.

Yöntem

Farklı öğrenme kuramlarından hareket eden öğretim yaklaşımlarının lise öğrencilerinin atom modelleri konusuna ilişkin kavramsal anlamları ve kimya başarıları üzerindeki etkilerini karşılaştırmayı hedefleyen bu çalışmada nicel araştırma desenlerinden deneysel model tercih edilmiştir. Bu çerçevede araştırmada farklı öğretim modellerinin etkililiğini karşılaştırmak üzere üç deney grubunun yer aldığı ön test son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney gruplarının eşdeğerliğini sağlamak amacıyla mantıksal düşünme yeteneği testi ve atom modelleri kavram testi kullanılmıştır. Eşdeğer kabul edilebildiği belirlenen 9. sınıflar deney gruplarını oluşturmuştur. Bu sınıflara rastgele olarak öğretim yöntemi ataması yapılmıştır. Deney gruplarının birisinde sunuş yoluyla, ikincisinde buluş yoluyla ve üçüncüsünde ise kanıt temelli öğretim kullanılmıştır. Çalışmaya toplam 90 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın veri toplama araçları atom modelleri kavram testidir. Açık uçlu sorulardan oluşan ölçek öğrencilere öğretim öncesi ve sonrası olmak üzere iki defa uygulanmıştır. Tüm öğretim yaklaşımları 4 ders saatinde tamamlanmıştır.

Sunuş yoluyla öğretim modelinde atom modelleri tarihsel süreç eşliğinde tanıtılmış ve geliştirilen atom modellerinin birbirlerinden farkları açıklanmıştır. Bu çerçevede yandaki öğretim materyali eşliğinde öğretmen gerekli sözel açıklamaları yapmıştır.

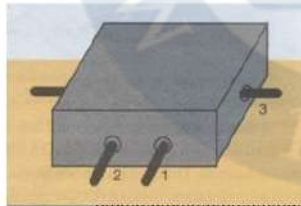
Kanıt temelli öğrenme sürecinde kullanılmak üzere geliştirilen çalışma yaprakları ve etkinlikler aşağıda görülmektedir. Kanıt temelli öğrenme çalışma yapraklarında öğrencilere çeşitli görsel ve sözel kanıtlar sunulmuş ve öğrencilerden kanıtları inceleyerek sorulan soruları yanıtlamaları istenmiştir.



ATOM MODELLERİ

Kanıt 1: Kapalı kutu-atom

Bilim insanları modelleri geliştirerek olayları en iyi açıklayabilecek yeni modelleri bulurlar. Bir açıklamla ararken birden fazlasını buldukları da olur. Böyle bir durumda en kullanışlı model gerçek durumla en çok uyuşan modeldir. Kurulan model bizi yeni deneylere götürebilir ve böylece yeni bilgiler aydınlığa çıkar. Yeni gerçekler çok kere modelin geliştirilmesini gerektirir. Bazen, yeni bilgiler model ile açıkça uyumsuzluğa düşer. O zaman bu model terk edilir ve yerine bir başkası geliştirilir.



Kapalı kutu

Size şekildeki gibi bir kapalı kutu verilsin ve içinde ne bulunduğunu tahmin etmeniz istensin. Ne yaparsınız?

Kutunun içindekini tahmin etmek için belki herkes benzer denemeler yapar. Ancak sonunda yapılan tahminler farklı olacaktır. Neden?

Kanıt 2: Atomun doğumu: Dalton atom modeli



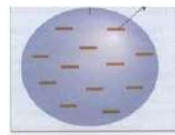
Dalton'a göre atom nedir? Atomun yapısı nasıldır?

Bir elementin atomları farklılık gösterir mi? Tüm maddelerin atomları aynı mıdır?

Kanıt 3: Aşağıdaki şekillerde Dalton ve Thomson atom modelleri görülmektedir.



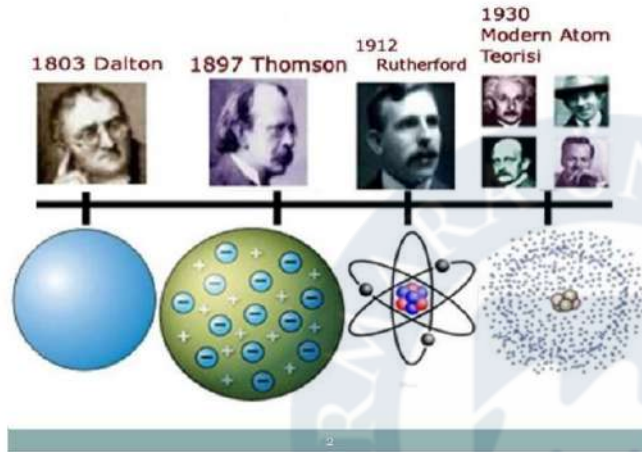
Dalton Atom Model



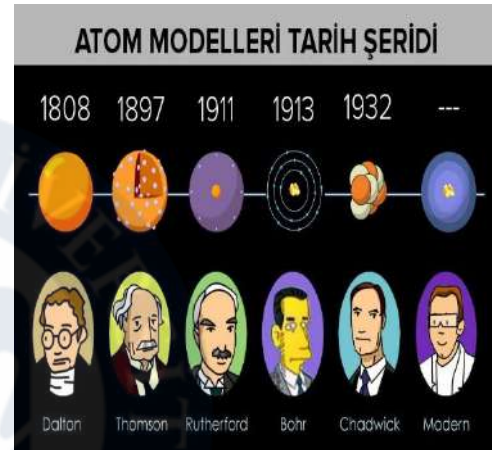
Thomson atom model

- a. İki atom modeli arasındaki fark nedir?
- b. Thomson atom modelindeki atomun nötr olabilmesi için kaç tane protonu olmalıdır?
- c. Thomson atom modeli resminden atomun gerçek atomun yaklaşık 1500000000 kez büyütülmüş halidir. Yaklaşık atom yarıçapını kaç cm olduğunu hesaplayınız?

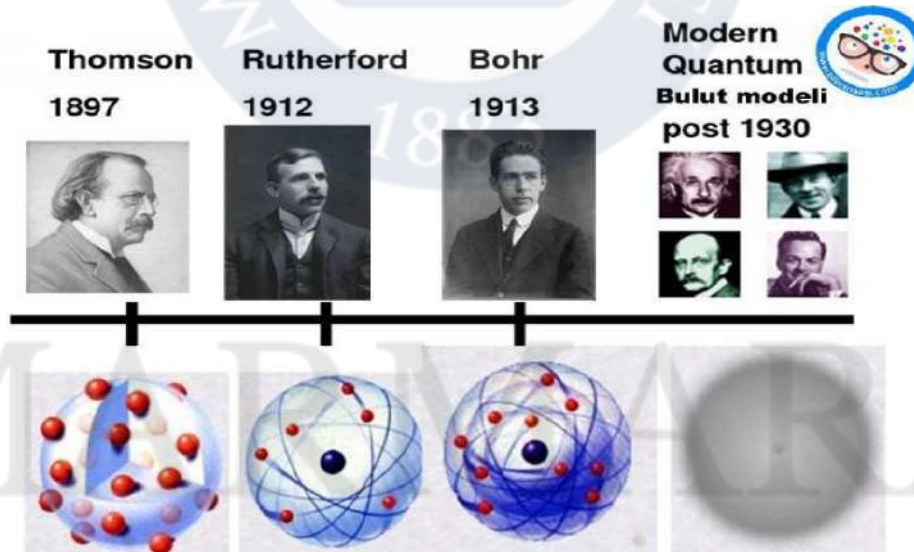
Buluş yoluyla öğretimde örnek olanlar ve olmayanların sunumu esastır. Böylelikle öğrenciler örneklerden yola çıkarak kavrama ilişkin genellemelere ulaşır. Bu genellemelere ulaşma sürecinde örnek olmayanlar da önemli rol oynar. Teorik çatısından hareket ile buluş yoluyla öğretim sürecinde aşağıda verilen görseller ve ilintili isim ve tarihler atom modellerine ilişkin sözel bilgi sunmaksızın çalışma yapraklarında yer almıştır. Öğrencilerden çalışma yaprağında yer alan şekilleri incelemeleri ve geliştirilen her bir atom modelinin özelliklerini ve diğerlerinden olan farklılıklarını belirlemeleri istenmiştir.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

Atom modellerine ilişkin bilgiyi kendilerinin oluşturmalarına eşlik etmek üzere bazı sorular da çalışma yaprağında yer bulmuştur. Bu sorulardan bazıları “Thomson atom modelinin temel özelliği nedir?”, “Hangi atom modelinde çekirdekten ilk kez söz edilmiştir?”, “Rutherford atom modelinin Thomson’un önerdiği atom modelinden ne farklı bulunmaktadır?”

Atom modelleri kavram testi sekiz açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu sorular aşağıda verilmiştir.

1. Hangi atom modelinde elektron ve protondan hiç söz edilmemiştir?
2. Atomun içinde eksi yüklerin varlığı ilk kez hangi atom modelinde gösterildi?
3. Hangi atom modelinde artı ve eksi yükler atom içerisinde homojen olarak dağılmıştır?
4. Atom yarıçapı ilk kez hangi atom modelinde belirtilmiştir?
5. Çekirdekten ilk kez hangi atom modelinde söz edilmiştir?
6. Rutherford atom modelinde elektronlar nerede bulunur?

7. Bohr atom modeline göre elektronlar neden çekirdek üzerine düşmezler?
8. Elektron bir üst enerji seviyesinden bir alt enerji seviyesine geçtiğinde ne görülür?
9. Orbital ne demektir?
10. Yirmi tane elektronu bulunan bir elementin orbital sayısını bulunuz.

Ankette yer alan sorular hem betimsel hem de içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analiz sonuçları öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası yanıtlarındaki değişimi ortaya koyacak biçimde bulgulara sunulmuştur.

Bulgular

Deney gruplarının eşdeğer olup olmadığını belirlemek amacıyla mantıksal düşünme yeteneği testi ve atom modelleri kavram ön testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis testi sonuçları öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği testinden almış oldukları puanlar arasında, $p > 0.05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Yine One-Way ANOVA bulgularına göre deney gruplarının kavram ön testinden aldıkları puanlar arasında da $p > 0.05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Deney gruplarının ön ve son kavram testinden aldıkları puanlara ilişkin t-testi bulguları aşağıda verilmiştir. T testi bulguları tüm deney gruplarının kavram testinden almış oldukları puanların öğretim sonrasında anlamlı ölçüde artmış olduğunu göstermektedir.

	N	X_{ort}	SS	SH_{ort}	sd	t	p
Sunuş (ön test)	22	9.140	2.678	.571	21	-16.369	.000
Sunuş (son test)	22	36.818	7.975	1.700			

Sunuş yoluyla öğretim ile öğrencilerin atom modelleri ön testinden almış oldukları puan ortalaması 9.140'dan 36.818'e çıkmıştır. Benzer şekilde buluş yoluyla öğretim ile öğrencilerin 8.650 olan ön test puan ortalaması da son testte 42.109'a yükselmiştir.

	N	X_{ort}	SS	SH_{ort}	sd	t	p
Buluş (ön test)	23	8.650	2.587	.539	22	-24.914	.000
Buluş (son test)	23	42.109	6.585	1.373			

Aşağıdaki t testi bulgularından da anlaşılacağı üzere kanıt temelli öğretim ile öğrencilerin kavram ön test puanları 7.710'dan 47.875'e yükselmiştir. Diğer öğretim yöntemlerine kıyasla kanıt temelli öğretimin öğrencileri daha yüksek puan ortalamasına ulaştırdığını söylemek olanaklıdır.

	N	X _{ort}	SS	SH _{ort}	sd	t	p
Kanıt temelli (ön test)	24	7.710	3.677	.751	23	-30.500	.000
Kanıt temelli (son test)	24	47.875	6.299	1.286			

Nitekim grupların son testten aldıkları puanlara göre yapılan One-Way ANOVA analiz sonuçları deney gruplarının son testten aldıkları puanlar arasında, $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur ($F_{(2-66)} = 14.496$, $p < 0.000$).

Grup	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	1406.762	2	703.381	14.496	.000	A-C, A-D
Gruplar içi	3202.376	66	48.521			
Toplam		68				

Gruplar arası farkın neden kaynaklandığını ve hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla Tukey HSD testi yapılmıştır.

(I) Grup	(J) Grup	Fark Ortalaması (I-J)	SH	X _{ort}	p	%95 Güven Aralığı	
						Alt sınır	Üst sınır
1 Kanıt	2 Sunuş	-11.056	2.056	47.875	.000	6.127	15.987
	3 Buluş	-5.766	2.033		.016	.893	10.640
2 Sunuş	1 Kanıt	-11.056	2.056	36.818	.000	-15.987	-6.127
	3 Buluş	-5.290	2.077		.035	-10.271	-.310
3 Buluş	1 Kanıt	-5.766	2.033	42.109	.016	-10.640	-.893
	2 Sunuş	5.290	2.077		.035	.310	10.271

Grupların Son Testten Aldıkları Puanlara Göre Tukey HSD sonuçları kanıt temelli öğretimin sunuş yoluyla öğretime kıyasla daha başarılı, buluş yoluyla öğretimin sunuş yoluyla öğretime kıyasla daha başarılı ve kanıt temelli öğretimin buluş yoluyla öğretime kıyasla daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada sunuş yoluyla öğretim, buluş yoluyla öğretim ve kanıt temelli öğretim yöntemlerinin öğrencilerin atom modellerini öğrenmeleri üzerine etkisini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Araştırma bulguları üç öğretim modelinin de öğrencilerin atom modellerini öğrenmelerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Öte yandan bulgulara göre kanıt temelli ve buluş yoluyla öğretim öğrencilerin atom modelleri konusundaki bilgilerini arttırmada sunuş yoluyla öğretime kıyasla daha başarılı olmuştur. Kanıt temelli öğretimin öğrencilerde öğretim öncesinde mevcut “elektronların atom içine çift olarak yerleştiği, yörünge, kabuk ve orbitalin aynı kavramlar olduğu, elektronların çekirdek çevresinde, belirli yörüngelerde yüksek hızlarla dönmekte olduğu” şeklindeki kavram yanlışlarını giderdiği belirlenmiştir.

Günlük yaşamla ilişkilendirilememesi ve kuramsal yapısının fazla oluşu atom modellerinin öğrencilerin zihinlerinde somutlaştırılamamasına neden olmaktadır. Yine benzer bir nedenle atom modelleri konusunu klasik öğretim yöntemleriyle çoğunlukla bilgi aktarımı biçiminde işlenmektedir. Ancak mevcut araştırmalar böylesi öğretim biçimlerinin çok da başarılı olmadığını göstermektedir. Bu çalışmada öğrencilerin atom modellerine ilişkin görsel ve yazılı kanıtları incelediği, modeller arası farkları gözlemlediği ve atom modellerindeki değişimin nedenlerini sorguladığı etkinliklere katılmıştır. Sonuçlardan anlaşılan atom modelleri gibi soyut bir konuda dahi öğrencilerin buluş ve kanıt temelli etkinliklerde kendi bilgisini oluşturabildiğidir.

Kaynakça

- Akıllı, M. ve Seven, S. (2014). 3D Bilgisayar Modellerinin Akademik Başarıya ve Uzamsal Canlandırmaya Etkisi: Atom Modelleri, *Turkish Journal of Education*, 3 (1), 11-23.
- Çalık, M., Ünal, S., Costu, B., Dede, N. ve Ayas, A. (2009). Investigating effectiveness of analogies embedded within four-step constructivist teaching model: a case of the ‘atom’ concept. *Journal of Science Education*, 1 (10), 36-40.
- Çökelez, A. ve Duman, A. (2005). Atom and molecule: upper secondary school french students’ representations in long-term memory. *Chemistry Education Research and Practice*, 6 (3), 119-135.
- Demircioğlu, G. Altuntaş Aydın, M., Demircioğlu, H. (2009). Kavramsal değişim metninin ve üç boyutlu modelin 7. Sınıf öğrencilerinin atomun yapısını anlamalarına etkisi, Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi, VII (II).
- Nakiboglu, C. (2003). Instructional misconceptions of Turkish prospective chemistry teachers about atomic orbitals and hybridization, *Chemistry Education Research and Practice* 4 (2), 171-188.
- Park, E. J. ve Light G. (2009). Identifying atomic structure as a threshold concept: Student mental models and troublesomeness. *International Journal of Science Education*, 31 (2), 233-258.
- Taber, K. S. (2003) The atom in the chemistry curriculum: fundamental concept, teaching model or epistemological obstacle? *Foundations of Chemistry*, 5 (1), pp.43-84.
- Taber, K. S. (2005) Learning quanta: barriers to stimulating transitions in student understanding of orbital ideas. *Science Education*, 89 (1), pp.94-116.
- Trindade, J.M., Fiolhais, C. & Gil, V. M. (2005). Atomic orbitals and their representation: can 3-D computer graphics help conceptual understanding?, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 27 (3), 1 – 7.
- Ünal, R. ve Zollman, D. (1997). Students’ description of an atom: A phenomenographic analysis. Department of Physics Kansas State University.