



## An Investigation of the Particulate Nature of Matter Unit according to Didactic Transposition Theory \*

Gülşah KAYA<sup>1</sup> Mustafa ERGUN<sup>2</sup>

**ABSTRACT.** The purpose of this study was to analyze how the content of particulate nature of matter unit is taught at 6<sup>th</sup> grade in primary education, how it is reflected by teachers and how it is understood by students. The study was carried out in two different schools with 120 students and two science teachers. In accordance with the case study method, data were gathered from various sources. A questionnaire was administrated to the participants. In order to determine that the concept taught has been used, two science teachers were recorded, teacher's examination questions were analyzed and an interview was given to the teachers. The results of the study indicated that teachers who worked at different schools and who depended on the same curriculum in their lessons introduced the subject in different ways to students. So, this led to different levels of understanding by the students.

**Key Words:** Science education, theory of didactic transposition, concept of particulate nature of matter

### SUMMARY

**Purpose:** Didactic Transposition is a theory which is used to explain knowledge transposition in the process of education-teaching. Theory is based on transposition of scientific knowledge produced by scientist to content to be taught and from content to be taught to transmitted knowledge (Chevallard & Johsua, 1982). There are four main types of information in this transposition: Scientific knowledge, Knowledge to be instructed, Instructed knowledge and the Assimilated knowledge. The purpose of this study was to analyze how the content of particulate nature of matter unit is taught at 6<sup>th</sup> grade in primary education, how it is reflected by teachers and how it is understood by students.

**Method:** The study was carried out in two different schools with 120 students and two science teachers. First, a pre-test was developed and applied. The same test was implemented four weeks later and was evaluated as the final test. In order to determine what content was taught, particulate nature of matter concepts which have entered into the curriculum up until now and SBS questions were investigated. In order to determine that the content taught was used, two science teachers were recorded, teacher's examination questions were examined and they were interviewed. This study's model was a case study.

**Results:** Pre-test analysis results indicated that the students' knowledge levels in two different schools were similar, but at the end of the teaching, students had different levels of knowledge because different teachers presented the content of particulate nature of matter curriculum in different ways. Teacher's interviews indicated that teachers have used the same system (first curriculum then textbook and SBS--the nation-wide exam for primary school students) while they were preparing their lessons. But after the instruction, two schools' students' levels of information of particulate nature of matter were different. Other results of both pre-test and final test indicated that students believed that matter's specific features appear in the matter's atom. This result indicated that student's thoughts had not changed in any way as a result of the instruction. There are pictures in the textbooks which are similar to students' drawings. After the instruction, students said that matter's shape is formed by different ways of atoms. Finally, teachers who worked in different schools and who depended on the same curriculum in their lessons introduced the subject in different ways to students. So, this caused different levels of assimilated knowledge in students.

\* This study was supported by Ondokuz Mayıs University, PYO.EGT.1904.10.001 project number

<sup>1</sup> Bahçeşehir Koleji, Samsun gulsahkaya28@gmail.com

<sup>2</sup> Assist. Prof. Dr., Ondokuz Mayıs University, Faculty of Education, mergun@omu.edu.tr

# Didaktiksel Dönüşüm Teorisine Göre Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesinin İncelenmesi \*

Gülşah KAYA<sup>3</sup> Mustafa ERGUN<sup>4</sup>

**Öz.** Bilgi dönüşümünü eğitim-öğretim sürecinde açıklamakta kullanılan yaklaşımlardan biri olan Didaktiksel Dönüşüm Teorisi (transposition didactique), bilim insanları tarafından üretilen bilimsel bilgilerin öğrenci tarafından özümlenen bilgi oluncaya kadar geçirdiği dönüşümlerin tamamını içerir. Bu çalışma 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan maddenin tanecikli yapısı ünitesinin, bilimsel bilgilerin bir takım değişikliklere maruz kalmasıyla oluşan öğretilecek bilgilerin öğretmenler tarafından nasıl yansıtıldığı ve öğretmenler tarafından yansıtılan öğretilen bilgilerin öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla Seviye Belirleme Sınavı (SBS) başarılarına göre belirlenen iki farklı ilköğretim okulundaki 120 altıncı sınıf öğrencisi ve 2 fen ve teknoloji öğretmeni ile çalışılmıştır. Çalışmada fen ve teknoloji öğretmenin dersleri kayıt alınmış, öğretmenlerin sınav soruları incelenmiş ve öğretmenlere anket uygulanmıştır. Öğrencilere öğrenim öncesi öntest ve öğretim sonrası sontest başarı testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde SBS sorularının maddenin tanecikli yapısı ünitesindeki kazanımlara paralel sorular içerdiği belirlenmiş, öntest analizi sonuçlarına göre iki okuldaki öğrencilerin bilgi düzeyi homojenlik gösterirken öğretim sonrası farklı okullarda görev yapan ve öğretim programını referans aldığı belirten öğretmenlerin dersi farklı şekilde yansıtılmaları öğrenciler arasındaki özümlenen bilginin farklılığına yol açtığı gözlemlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Fen eğitimi, didaktiksel dönüşüm teorisi, maddenin tanecikli yapısı

## GİRİŞ

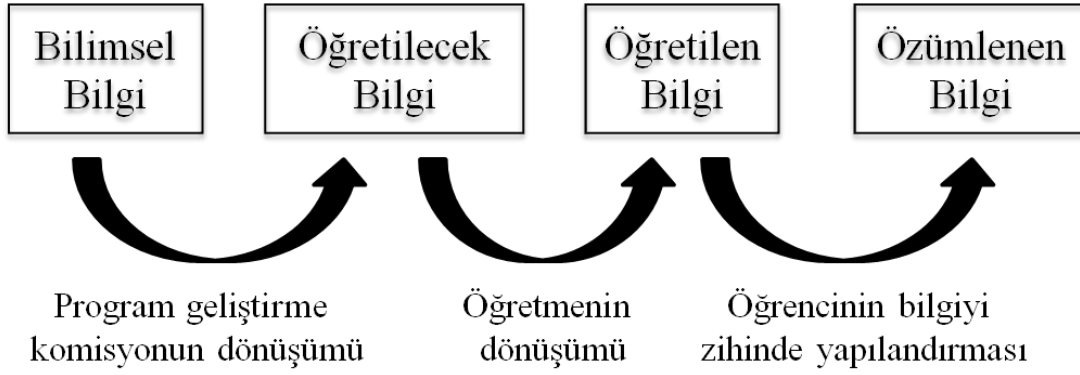
İçinde bulunduğumuz yüzyılda bilim ve teknolojideki gelişmeler gün geçtikçe artarken, bu değişim ve gelişimlere ayak uydurabilecek, bilimsel düşünen, eleştiren, araştıran ve sorgulayan bireyler yetiştirilmesi önem kazanmıştır. Bu nitelikteki bireylerin yetiştirilmesi okullarda öğretilen bilginin niteliğiyle ilişkilidir. Bilimsel bilgilerin bir takım değişikliklere maruz kalmasıyla öğretim içeriğine alınan bu bilgiler, sürekli değişen öğretim programlarıyla, eğitimdeki yönelimlere ve çağın ihtiyaçlarına cevap verecek hale getirilmeye çalışılmaktadır. Eğitim öğretim sürecinde bilgilerin değişik aşamalarda aktarımı ile ilgili farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bunlardan biri olan didaktiksel dönüşüm (transposition didactique) teorisi, ilk defa Chevallard (Chevallard & Joshua 1982, Chevallard, 1985) tarafından matematik eğitiminde kullanılmaya başlanmıştır. Bu yaklaşım bilim insanları tarafından üretilen bilimsel bilgilerin öğrenci tarafından özümlenen bilgi oluncaya kadar geçen öğretme-öğrenme sürecini ve bu süreçteki geçiş ve dönüşümleri incelemektedir. Chevallard (1985;s.13) bilgiyi tanımlarken *“kurumlar ve toplum tarafından akla yatkın, mantıklı, kabul edilen bilgi, bilgidir”* demektedir. Böylece bilginin karakterinin kültüre ve döneme göre değerlendirildiği ifade edilebilir. Chevallard (1985, s.13) bu teoriyi *“bir bilginin öğretilen bir bilgi oluncaya kadar geçirdiği dönüşümlerin tamamı”* olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlama Chevallard’ı bilim insanının sahip olduğu bilgi ile öğretilen bilgi arasında bir ayırım yapmaya ve bu ikisinin işleyişini incelemeye yönlendirmiştir (Yıldırım, 2008). Chevallard (1985; s.39) didaktiksel dönüşüm kavramını şu şekilde açıklamıştır : *“Bilimsel bir bilgi içeriğinin öğretim nesnelere arasında yer alması için öğrenilecek bir bilgi oluncaya dek maruz kaldığı değişimlerin tümüdür”*. Öğrenilecek bilgi nesnesinin öğretim nesnesi olması aşamalarını inceleyen araştırmalar didaktiksel dönüşüm teorisi çerçevesinde ele alınır (Chevallard, 1985).

Didaktiksel dönüşüm kavramı, öğrenilmiş bilgi ile öğrenilecek bilgi (okul uygulamalarında gözlemlenen bilgi) arasında ve öğrenilecek bilgi ile bilimsel bilgi (bilimsel araştırmalar sonucunda üretilen bilgi) arasında var olduğu düşünülen farkları ortaya çıkarmaya çalışmaktadır (Komis, 2001). Verret (1975) didaktiksel dönüşümün sahip olması gereken işlevleri açıklarken bilimsel bilginin öğrenen tarafından özümlenen bilgi şekline dönüşmesini gerçekleştiren aktiviteleri incelediğini ifade etmiştir. Halbwachs (1975) ise yapmış olduğu bir çalışmaya öğretmenin fiziği, öğrencinin fiziği ve fizikçi fiziği başlığı vererek didaktiksel dönüşüme dikkat çekmiştir. Bu dönüşüm temel olarak dört bilgi türü ve bunlar arasındaki geçişi inceler (Şekil 1).

\* Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.EGT.1904.10.001 proje numarası ile desteklenmiştir.

<sup>3</sup> Bahçeşehir Koleji, Samsun, e-posta: gulsahkaya28@gmail.com

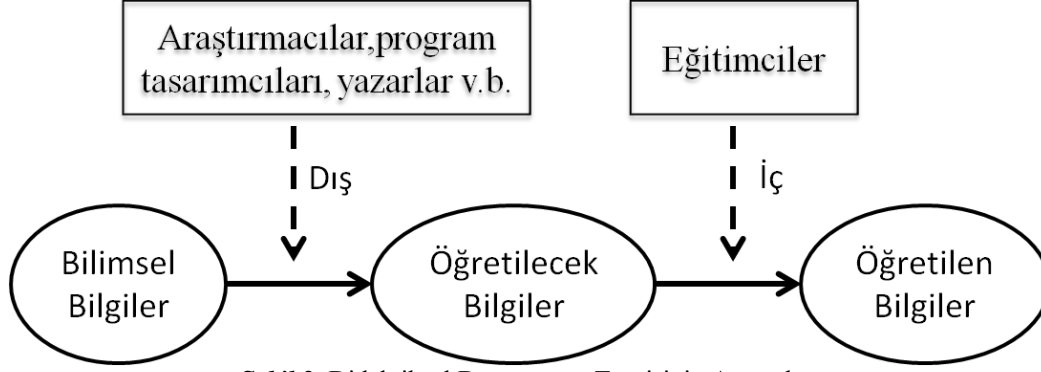
<sup>4</sup> Yrd. Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Samsun, e-posta: mergun@omu.edu.tr



**Şekil 1.** Didaktiksel Dönüşümün Basamakları (Bosch, Chevallard ve Gascon, 2005)

İlk bilgi türü “Bilimsel Bilgi”dir. Bilimsel araştırmalar sonucu elde edilen, bilimsel çevreler tarafından kabul gören, bilim adamları tarafından mevcut şartlar içerisinde doğruluğu kabul edilen bilgidir. Üniversitede üretilen bilgi bu kategoriye girer. Didaktiksel dönüşüm sürecinde ikinci bilgi türü ise “Öğretilecek Bilgi”dir. Chevallard (1985), öğretilecek bilgiden bahsederken referans olarak öğretim programlarından ve öğretmen yardımcı kitaplarından bahsetmektedir. Ders kitapları, programın birer yansıması olarak kabul edilmektedir. Bir başka deyişle, öğretim programı bilgisi, ders kitabı bilgisi, öğretmenin ders planı hazırlamak için kullandığı bilgi öğretilecek bilgi olarak adlandırılır. Üçüncü bilgi türü de “Öğretilen Bilgi”dir. Öğretmenin öğretilecek bilgiyi yorumlayarak konuyu işlerken kullandığı bilgi diğer bir ifadeyle öğretmenin sınıfta konuyla ilgili söylediği her şey ve öğretmenin öğretim etkinlikleri çerçevesinde sorduğu sınav sorularını cevaplayabilmek için gereken bilgi öğretilen bilgidir. Öğretilecek bilgidен öğretilen bilgiye geçişte söz sahibi olan öğretmendir. Öğretmenin dönüşümünü etkileyen bazı faktörler vardır. Bunlar iç ve dış değişkenler olarak gruplandırılabilir. İç değişkenler, öğretmenin almış olduğu formasyon eğitimi (fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji gibi alanlardan mezun olması), mesleki tecrübesi (çalışma yılı) örnek olarak verilebilmektedir. Dış değişkenlere ise, çalıştıkları okulun liselere girişi sınavındaki başarı oranı ve bu sınavlara karşı tutumlarıdır. Dördüncü bilgi türü de “Özümlenen Bilgi”dir. Öğrencilerin konu ile ilgili zihinlerinde yapılandırdıkları bilgidir. Metinselleştirme ya da resimleştirme olmayıp sadece zihindeki bilgi olduğu için doğru ya da yanlış olabilmektedir (Pelitoğlu, 2006).

Bilimsel bilgilerin basit bir kopyasının okullarda öğretilmediği açık olarak gün geçtikçe anlaşılmıştır. Bilgiler kesinlikle okullar için özel olarak yeniden düzenlenmektedir. İşte bu yeniden düzenlenme süreci ve aşamaları didaktiksel dönüşüm olarak adlandırılmaktadır. Öğretmen bilim insanı tarafından üretilen bilgiyi yeniden oluşturmaz, fakat öğrencinin seviyesini göz önüne alarak bilimsel bilgiyi yeniden düzenler (Bosch ve Gascon, 2006). Bu nedenle didaktiksel dönüşüm kavramının iki aşamasının olduğu söz edilebilir. Chevallard (1985) bunu kendi özgün tanımı içerisinde “bilimsel bilgilerden öğretilen bilgilere geçiş” olarak vermiştir. Bu ayrım şekil 2’de görüldüğü gibi dış didaktiksel dönüşüm (la transposition didactique externe) “bilimsel bilgilerden öğretilecek bilgilere geçiş” ve iç didaktiksel dönüşüm (la transposition didactique interne) “öğretilecek bilgilerden öğretilen bilgilere geçiş” olarak ifade edilir (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel & Toussaint, 1998). Didaktiksel dönüşüm bu bağlamda iki aşamadan oluşur ve dönüşüm sırasında kimlerin söz sahibi olduğu Şekil 2’de gösterilmektedir (Komis, 2001; Yıldırım, 2008’den).



Şekil 2. Didaktiksel Dönüşümün Teorisinin Aşamaları

Didaktiksel dönüşüm yalnızca “bilimsel bilgilerin” “öğretilecek bilgilere” dönüşmesinin yolunu göstermemektedir. Aynı zamanda yer, izleyiciler ve yetişegin ön gördüğü öğretim amaçları ile de ilgilidir. “Öğretilecek bilginin” içeriği bilimsel araştırmalar yapan gruplar tarafından belirlenen ve isimlendirilen bilgilerden diğer bir ifadeyle “bilimsel bilgilerden” meydana gelir. Sonuç olarak, didaktiksel dönüşüm kavramı bilimsel bilginin öğretilecek bilgi içeriğine dönüşmesinin doğrudan olmadığını göstermektedir. Her eğitimi sürecin ikinci aşaması boyunca yapılan özel dönüşüm ayarlamasını meydana getirmektedir (Komis, 2001; Yıldırım, 2008’den).

Didaktiksel dönüşüm teorisinin kullanıldığı çalışmalar alanyazında mevcuttur. Yıldırım ve Şahin (2009) çalışmasında didaktiksel dönüşüm teorisinin fen eğitiminde kullanımıyla ilgili somut örnekler vermiştir. Chatoney (1999) eğitim teknolojilerindeki dönüşümü, Khanh Hang (2005) Fransa ve Vietnam’daki enerji kavramındaki dönüşümü, Abrougui (1997) Fransa ve Tunus’daki genetik kavramındaki dönüşümü, Grosbois, Ricco ve Sirota (1992) solunum kavramındaki dönüşümü, Yıldırım (2002) Fransa ve Türkiye’deki kromozom kavramındaki dönüşümü, Yıldırım (2008) Türkiye’deki genetik kavramındaki dönüşümü, Özgür (2004) ve Pelitoğlu (2006) Türkiye’deki sindirim sistemi kavramındaki dönüşümü didaktiksel dönüşüm teorisine göre incelemişlerdir. Alan yazında maddenin tanecikli yapısının didaktiksel dönüşüm teorisine göre incelendiği bir çalışma mevcut olmadığından bu çalışmanın alandaki boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

#### Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada temel olarak ilköğretim 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında maddenin tanecikli yapısı ünitesi ile ilgili öğrencilerin öğretim öncesi ön bilgilerinin neler olduğunu, öğrenme-öğretme süreçlerinde fen ve teknoloji öğretmenlerinin konuyu öğrencilere nasıl aktardığını ve öğrencilerin öğretim sonrasında konuyu özümlenen bilgiye dönüşümü sürecinde nasıl özümlediklerini belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca öğretilecek bilginin özümlenen bilgiye dönüşüm sürecinde karşılaşılan zorlukların ve dönüşümlerin neler olduğunu tespit etmek hedeflenmiştir.

#### YÖNTEM

Çalışmada didaktiksel dönüşüm teorisi kapsamında genel olarak iki türlü analiz yapılmıştır. İlk olarak öğretmenlerin öğretim sırasında konuyu öğrencilere nasıl yansıttığını belirlemek için öğretim sırasında ses kaydına alınan derslerin analizi yapılmış, ikinci olarak ise öğretim sonrasında öğrencilerin konuyu zihinlerinde nasıl yapılandırdıklarını belirlemek amacıyla özümlenen bilgilerin analizi yapılmıştır. Birbirinden bağımsız olarak gerçekleşen bu analizlerdeki temel amaç, didaktiksel dönüşüm teorisi kapsamında öğretilecek bilgi, öğretilen bilgi ve özümlenen bilgi olarak nitelendirilen; ders programı bilgisi, öğretmen bilgisi ve öğrenci bilgisi arasındaki farklılıkları ve geçişleri tespit etmektir.

Öğretilecek bilgi olarak Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından hazırlanan ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji öğretim programındaki maddenin tanecikli yapısı ünitesi içinde yer alan atomun yapısı, elementler ve bileşikler, fiziksel ve kimyasal değişim konuları ve kazanımları kabul edilmiştir. Ayrıca Milli Eğitim Bakanlığı ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji ders kitabı ve öğretmen kılavuz kitabı (MEB,

2008) ve maddenin tanecikli yapısı ünitesiyle ilgili SBS sorularını yanıtlayabilmek için gereken bilginin analizi yapılmıştır.

**Tablo 1. Veri Toplama Araçları ve Amaçları**

		Amaç
<b>Öğrenci</b>	1. Öntest	1. Konu ile ilgili bilgi düzeylerinin öğretim öncesi ve sonrası belirlenmesi
	2. Sontest	
<b>Öğretmen</b>	1. Ses kayıt	1. Öğretmen tarafından öğretim sırasında kullanılan yöntem ve tekniklerin özümmlenen bilgi üzerindeki etkisini ortaya koymak
	2. Anket	2. Öğretilen bilginin hangi kaynaklar referans alınarak hazırlandığını belirlemek
<b>Bilgi</b>	1. Öğretim programları	3. Öğretmenlerin öğretim programına bakış açılarını belirlemek
	2. Ders kitabı	1. Yürürlükte olan programda konu ile ilgili öğretilecek bilginin analizini yapmak
	3. SBS	2. Ulusal sınavların konu ile ilgili çıkmış sorularının programda öğrenciden beklenen davranış değişikliği ile ilişkilendirmek
	4. Öğretmenin sınav soruları	3. Öğretilen bilgilerin ölçüldüğü sınav sorularının öğretilecek bilgideki kazanımlar ile ilişkilendirmek

Öğretilen bilgi öğretmenin ders anlatması sırasında öğrencilere aktardığı bilgi olarak tanımlandığından, öğretilen bilgiye ulaşmak için dersler kayıt altına alınmıştır. Öğretim esnasında araştırmacı öğretmenin izni doğrultusunda sınıfta bulunmuştur.

Özümmlenen bilgiye ulaşmak için hazırlanan veri toplama aracı öğrencilere öğretim öncesi ön bilgilerini ölçmek amacıyla öntest olarak uygulanmış, öğretimden dört hafta sonra aynı ölçme aracıyla sontest olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların analizi, ilgili kazanımlar ve ders kitabı ele alınarak, alanyazındaki kavram yanılgıları göz önünde bulundurularak ve öğretmenin ders işleme sürecine dikkate alınarak tablo 2'de görüldüğü gibi yapılmıştır.

**Tablo 2. Bilgi Dönüşümünde Yapılan Analizin Unsurları**

Öğretilecek bilgi	Öğretilen bilgi	Özümmlenen bilgi
Milli Eğitim Bakanlığı ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji programı maddenin tanecikli yapısı ünitesinin analizi	Maddenin tanecikli yapısı ünitesinin anlatıldığı dersin kayıtlarına dayanarak yapılan analiz	Son-test analizi
Milli Eğitim Bakanlığı ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji ders kitabı maddenin tanecikli yapısı ünitesinin analizi	Öğretimden sonra sorulan öğretmenin sınav sorularının analizi	
Maddenin tanecikli yapısı ünitesi ile ilgili SBS sorularını yanıtlayabilmek için gereken bilginin analizi	Öğretmen Anketi analizi	

### Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada araştırma modeli olarak nitel araştırma yöntemlerinden durum (örnek olay) çalışması ve doküman incelemesi kullanılmıştır. Durum çalışması yöntemi Yin (1984) tarafından “*güncel bir olguyu kendi gerçek yaşamı çerçevesi içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan, görgül bir araştırma yöntemi*” olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s.27). Çalışmada araştırma deseni olarak durum çalışması desenlerinden bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s.291).

Bunun nedeni, iki farklı okulda görev yapan iki fen ve teknoloji öğretmeni ve toplam 120 öğrenci ile çalışılması, tek bir problemden yola çıkılarak okullara standart bir araçla gidilmesi ve karşılaştırılabilir veri toplanmasıdır. Bu çalışmada da başarı seviyesi farklı okullardan elde edilen bulgular öncelikle bütüncül olarak değerlendirilmiş, ardından karşılaştırma yapma imkânı sağlamıştır. Ayrıca doküman analizi olarak SBS soruları, ilgili üniteyle ilişkili kazanımlar ve ders kitabı incelenmiştir.

### **Araştırmanın Örnekleme**

Araştırmaya Orta Karadeniz Bölgesinde büyük bir il merkezindeki ilköğretim okullarının altıncı sınıf öğrencileri ve fen ve teknoloji öğretmenleri katılmıştır. Araştırmanın örneklemini; 2009-2010 eğitim-öğretim yılında iki ilköğretim okulundaki (okul I ve okul II) 120 altıncı sınıf öğrencisi ve aynı okullardaki altıncı sınıfı okutan iki fen ve teknoloji öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada öğretmenler Beril ve Merve öğretmen olarak gerçekle ilgisi olmayan isimler verilerek kodlanmıştır. Okulların seçiminde SBS başarıları dikkate alınmıştır. 2008 ve 2009 SBS sonuçlarına göre ilde bulunan 316 ilköğretim okulu arasından, okul I SBS başarı sıralamasına göre 28. sırada yer alırken, okul II 89. sırada yer almaktadır. Her ne kadar çalışma yapılan örneklem seviyesi SBS sınavına girmemiş olsa da öğrenim gördükleri okulun başarısı temel alınarak okullar seçilmiştir. Araştırmaya katılan fen ve teknoloji öğretmenleri; 1) ilköğretim 6. sınıf dersine girenlerden 2) maddenin tanecikli yapısı ünitesine henüz başlamamış olanlardan 3) öğretim sırasında dersi kayıt altına alınmasına izin verecek olanlardan 4) bu üniteyi daha önce anlatmış ve meslek yılı olarak birbirine benzer olanlar olmasına dikkat edilmiştir.

### **Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi**

Veri toplama aracı geliştirilirken konu ile ilgili ilköğretim altıncı sınıf fen ve teknoloji öğretim programı, ders kitabı, öğretmen kılavuz kitabı ve alanyazında konu ile ilgili sık karşılaşılan kavram yanılgıları dikkate alınmıştır (Harrison & Treagust 1996; Kavak, 2007). Başarı testinin kapsam geçerliliği kazanımlara göre hazırlanan belirtke tablosundan yararlanılarak sağlanmıştır. Fen eğitimi, kimya eğitimi ve ölçme değerlendirme uzmanlarından oluşan grup tarafından veri toplama aracı incelenmiştir. Uzmanlardan gelen dönüt doğrultusunda iki soru değiştirilmiştir. Öğrencilere öğretim öncesi konu ile ilgili ön bilgilerini tespit etmek amacıyla uygulanmış, konu işlendikten dört hafta sonra aynı örneklem grubuna tekrar uygulanmış ve sontest olarak değerlendirilmiştir. Toplam 15 açık uçlu sorudan oluşan veri toplama aracı pilot uygulamada 80 altıncı sınıf öğrencisine uygulanmış ve bunun sonucunda 4 soru çıkarılarak, çalışmada 11 açık uçlu soru kullanılmıştır. Bu soruların veri toplama aracından çıkartılma sebepleri arasında soruların öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmasında ve birden fazla sorunun aynı kazanıma yönelik olmasından birinin seçilmesinden kaynaklanmaktadır.

## **BULGULAR**

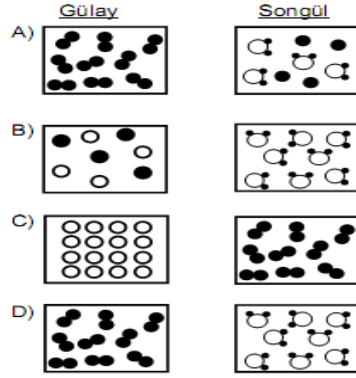
### **SBS'deki Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesi İle İlgili Çıkmış Soruların Analizi**

Son iki yıldır uygulanan SBS'de maddenin tanecikli yapısı ünitesi ile ilgili çıkmış sorular öğretim programında yer alan kazanımlar göz önünde tutularak analiz edilmiş ve sorular ile kazanımlar arasında mevcut ilişki ele alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda 2008 ve 2009 SBS sorularının öğretim programındaki kazanımlarla örtüştüğü görülmüştür. Dolayısıyla öğretmenlerin SBS sınavına özgü olarak farklı öğretilen bilgiye ihtiyaç duymadan anlatacakları dersin öğrencilerin SBS başarılarını olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Analizi yapılan sorulardan bir tanesi örnek olarak şekil 3'de yer almaktadır.

Öğrencilerin şekildeki soruyu yanıtlamak için şu kazanımlara sahip olmaları gerekmektedir; (1) Maddelerin farklı olmasından yola çıkarak atomların da farklı olabileceği sonucuna ulaşır (BSB-9). (2) Aynı cins atomlardan oluşmuş maddeleri “element” şeklinde adlandırır. (3) Bileşik modelleri üzerinde farklı element atomlarını ayırt eder (BSB-30). (4) Farklı atomlar içeren saf maddeleri “bileşik” olarak adlandırır. (5) Basit model veya resimler üzerinde molekülleri gösterir. (6) Basit molekül modelleri yapar (BSB-28) (7) Her molekülde belirli sayıda atom bulunduğu çıkarımını yapar. (8) Model üzerinde molekül içeren ve içermeyen maddeleri birbirinden ayırt eder (BSB-30).



Gülay ve Songül'ün tanecik modelleri aşağıdakilerden hangisi olabilir?



Şekil 3. Didaktiksel Dönüşümün Teorisinin Aşamaları

### Öğretilen Bilginin Analizi

Öğretilen bilginin analizinde her iki okulda da öğretim sırasında yapılan kayıtlar incelenmiştir. Dersi farklı şekillerde işleyen iki öğretmenin konuyu anlatış şekilleri, kullandıkları yöntem ve teknikler diğerine göre daha fazla üzerinde durduğu konular öğrenci cevaplarıyla karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

SBS başarısı yüksek olan okul I'de görev yapan Beril öğretmenin dersi öğrenci merkezli işlediği gözlenmiştir. Öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerini dikkate alındığı, soru cevap tekniğini kullanarak öğrencilerin derse katılmalarını sağlandığı, ders kitabına paralel olarak işlendiği derste öğrencilere kitaptaki etkinlikleri ve çalışma kitabındaki alıştırmaları yaptırmaya özen gösterildiği gözlenmiştir. Ayrıca konu ile ilgili modellemelerin tahtada öğrencilere gösterildiği ve laboratuvar malzemeleriyle yapılan etkinliklerle konuyu daha da somutlaştırmaya çalıştığı gözlenmiştir. Öğrenciler öğretmenin rehberliğinde defterlerine not tutmuşlardır. SBS başarısı düşük olan okulda görev yapan Merve öğretmenin ise, dersi ders kitabına paralel olarak işlediği gözlenmiştir. Öğretmenin kitapta yer alan bilgileri bir öğrenciye okuttuğu ardından kendisinin soru cevap tekniğini kullanarak öğrencilerin de katılımını sağladığı ve adı geçen olayı beraber yorumladıkları gözlenmiştir. Konuya uygun modellemelerin kullanıldığı ve kitaptaki etkinliklerin kullanıldığı anlaşılmıştır. Ders esnasında tahtayı kullanmayan ve öğrencilere not tutturmayan Merve öğretmenin kitaptan önemli olduğunu düşündüğü bazı kavram ve tanımların altını öğrencilere çizdirdiği gözlenmiştir.

Sonuç olarak her iki okulda da öğretilecek bilgi aynı olmasına rağmen öğretmenlerin kullandıkları öğretilen bilginin farklı olması her iki okuldaki öğrenciler tarafından özümlenen bilgide farklılıklar olacağı düşünülmektedir. Öğretilen bilgilerin analizi, son test analizi bölümünde öğrenci cevaplarıyla karşılaştırmalı olarak verileceğinden bu bölümde tekrar analiz yapılmamıştır.

### Öğretmen Sınav Sorularının Analizi

Dersi anlatırken öğretim programını referans alan Beril öğretmen'in sınav soruları çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Öğretmenin yaptığı sınavda 25 soru bulunmakta ve bu soruların 12 tanesi maddenin tanecikli yapısı ünitesiyle ilgilidir. Öğretmenin sorduğu sorulardan iki tanesi örnek olarak şekil 4'de verilmiştir.

4. Aşağıdaki sembolik gösterimlerden hangisi element molekülünü temsil eder?

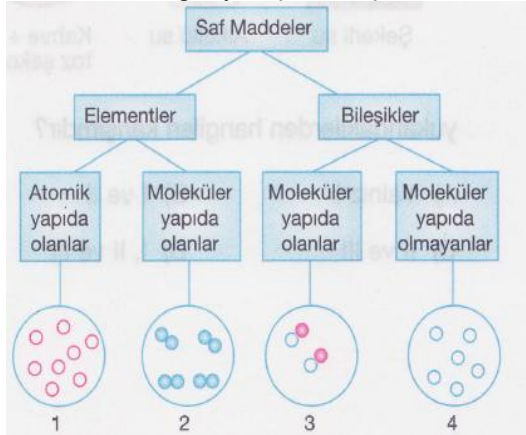


Şekil 4. Beril Öğretmen'in sınav soruları

Şekildeki soruların birincisinde öğrencilerden element molekülünü temsil eden modeli bulmaları istenmiştir. Seçeneklerden 3 tanesi moleküller yapıdaki modeli gösterirken, bir tanesi atomik yapıdaki bir modeli göstermektedir. 2 tanesi farklı çeşit atom içerirken, 2 tanesi tek çeşit atom içermektedir. İkinci soruda ise tek çeşit atom bulduran maddelere ne denildiği sorulmuştur. Seçeneklerde ise element, bileşik, karışım, çözelti kavramları yer almaktadır. Öğrencilerin bu soruları yanıtlayabilmek için; öncelikle atom ve molekül kavramlarını ve aralarındaki farkı bilmeleri gerekmektedir. Her molekülde belli sayıda atom bulunduğunu, modeller üzerinde atom ve molekül kavramlarının farkını bilmeleri, aynı cins atomlardan oluşmuş maddelerin element şeklinde adlandırıldığını, farklı cins atom içeren saf maddelerin bileşik olarak adlandırıldığını bilmeleri gerekmektedir. Sonuçta gerek öğretim programındaki kazanımlar doğrultusunda kitapta yer alan bilgiler gerekse öğretmenin dersi anlatırken verdiği bilgiler öğrencilerin bu soruyu yanıtlaması için yeterlidir. Ancak ikinci sorunun seçeneklerinde yer alan çözelti kavramı fen ve teknoloji öğretim programında yer almaktadır. Aynı zamanda Beril öğretmende derste çözelti kavramından bahsetmemiştir.

Okul I'deki Beril öğretmene benzer olarak dersi anlatırken öncelikle öğretim programını dikkate alan Merve öğretmen'in ünite sonunda yaptığı sınav da çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Fakat Beril öğretmen'den farklı olarak sorularında alternatif ölçme değerlendirme yöntemlerini kullandığı gözlenmektedir. Ayrıca Merve öğretmenin sınav sorularının renkli ve resimli olması SBS formatını andıran sorular sorduğunu da kanıtlar niteliktedir. Merve öğretmenin sorduğu sorulardan üç tanesi örnek olarak Şekil 5'de verilmiştir.

4. Aşağıdaki kavram haritasında numaralandırılmış örneklerden hangisi yanlış verilmiştir?



A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

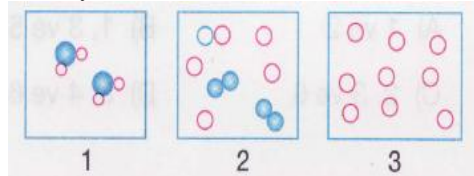
Şekil 5. Merve Öğretmen'in sınav soruları

Bu sorularda atom, molekül, element, bileşik kavramları üzerinde durulmuştur. Modeller üzerinde bu kavramlar örneklenmiştir. Ayrıca atomik yapı ve moleküler yapı arasındaki fark da modeller üzerinde gösterilmiştir. Öğrencilerin bu soruları yanıtlayabilmek için; öncelikle atom, molekül kavramlarını, saf maddenin ne olduğunu, aynı cins atom ya da molekül içeren saf maddelere element denildiğini, elementlerin atomik yapıda veya moleküler yapıda olabileceğini, farklı cins atom içeren saf maddelere bileşik denildiğini bilmeleri gerekmektedir. Ayrıca moleküler yapı, atomik yapı, element, bileşik modellerinin nasıl olduğunu da bilmeleri gerekmektedir. Sınavda öğretmenler tarafında sorulmuş sorular ile SBS'de sorulmuş sorular arasında oldukça benzer noktalar ve kazanımların olduğu gözlenmektedir.

24. Yapısında sadece tek çeşit atom bulduran maddelere ne ad verilir?

A) Bileşik B) Karışım C) Element D) Çözelti

12. Şekildeki tanecik modellerinden hangileri saf maddeye aittir?



A) II ve III B) I ve III C) I ve II D) Yalnız I

10. Aşağıdaki sembolik gösterimlerden hangisi moleküler yapı bir elementi temsil etmektedir?



A) I B) II C) III D) IV



## Öğretmen Anketi Analizi

Öğretmenlere öğretim sonrasında araştırmacı tarafından sorulan açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde; Beril öğretmen'in on üç yıllık, Merve öğretmen'in on iki yıllık öğretmen olduğu görülmüştür. Öğretmenler derse hazırlanırken faydalandığı kaynakların başında öğretmen kılavuz kitabının olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Beril öğretmen, bilimsel yayınlardan yararlandığını belirtirken, Merve öğretmen, SBS hazırlık kitaplarından yararlandığını ifade etmiştir. Her iki öğretmenin derse hazırlanırken faydalandığı kaynaklar arasında farklılık olması beklenirken, ikisi de öncelikle ders programını, sonra ders kitabını, daha sonra da SBS'yi dikkate aldığını belirtmiştir. Kullandıkları ders materyallerine bakılacak olursa, her ikisi de konuya uygun modellemeleri deney malzemeleri olarak kullandığını belirtmiştir. Araştırmacı tarafından ders esnasında yapılan gözlemler ve ses kayıtları da bunu doğrular niteliktedir. Her iki öğretmeninde ders kitabındaki etkinliklere uygun materyallerle konuyu mümkün olduğu kadar somutlaştırmaya çalıştığı gözlenmiştir. Merve öğretmen, kullandığı materyallerin eğitim öğretime sağladığı katkılardan memnun olduğunu belirtmiştir. Beril öğretmen, laboratuvarın etkin kullanılamamasını, bilgisayar destekli materyallerin kullanılamaması nedeniyle yetersiz bulunduğunu ifade etmiştir. Ders kitabının üniteyi işleyiş biçimini her iki öğretmen de beğendiğini ifade etmiştir. Öğretmenler kitapta konu ile ilgili bol örneklemeler verilmesini ve yeterli miktarda etkinliklerin yer almasını öğrencilerin konuyu anlaması açısından yeterli olacağını ifade etmişlerdir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda başarıları farklı okullarda eğitim-öğretim veren iki okulun fen ve teknoloji öğretmenleri aynı formasyon özelliklerine sahip ve hedeflerine uygun öğretim sürecini yönettikleri gözlenmiştir. Fakat farklı özelliklere sahip öğretim ortamları öğretmenler tarafından oluşturulmaktadır. Bu öğretime bağlı olarak öğrencilerde meydana gelen öğrenmelerde de farklılık olması kaçınılmazdır.

## Özümlenen Bilginin Analizi

Bu bölümde öğrencilere öğretim öncesi öntest, öğretim sonrası sontest olarak uygulanan ve 11 açık uçlu sorudan oluşan ölçme aracındaki sorulardan dört soru (ölçme aracındaki 2, 7, 10, 11 numaralı sorular) örnek olarak verilmiştir. Sorulara verilen öğrenci cevapları ön test ve son test karşılaştırmalı olarak tablo halinde gösterilmiş olup, öğrencilerin verdikleri cevaplar ders kitabıyla ve öğretim sırasında kayıt altına alınan derslerdeki öğretmen-öğrenci diyaloglarıyla ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerin cevaplarını etkileyen unsurlardan olan ders kitabındaki görseller, açıklamalar ve öğretmenin derste anlattıkları özümlenen bilgi analizinde sırasıyla ele alınmıştır.

**2 Numaralı Sorunun Analizi:** *Atomun yapısı hakkında neler biliyorsunuz? Hem yazıyla hem şekil çizerek açıklayınız.*

Okul I'de son test sonucunda birinci tabloda öğrencilerin %41,4'ü atomu maddenin en küçük tanecikli yapısıdır şeklinde tanımlamıştır (Tablo 3). Ön testte %4,3 olan bu oranın, son testte öğrencilerin yaklaşık yarısı tarafından yazılması dikkat çekmektedir. Küçük tanecikli bir yapıya sahiptir şeklindeki tanımlama da %18,6 oranında yazılmıştır. Ayrıca ön testte %35,7 olan diğer kategorisinin, son testte %2,9'a düştüğü de görülmektedir.

**Tablo 3. 2. Soruya Verilen Öğrenci Cevapları**

Cümleler	Okul I				Okul II			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Maddenin en küçük yapı taşıdır	3	4,3	29	<b>41,4</b>	2	4,0	23	<b>46,0</b>
Gözle görülemeyecek kadar küçüktür	4	5,7	6	8,6	0	0,0	2	4,0
Yuvarlak bir cisimdir	9	12,9	8	11,4	6	12,0	5	10,0
Bombadır	7	10,0	2	2,9	11	<b>22,0</b>	1	2,0
Küçük tanecikli bir yapıya sahiptir	19	<b>27,1</b>	13	<b>18,6</b>	10	20,0	8	<b>16,0</b>
Katı, sıvı ve gazlarda bulunur	0	0,0	5	7,1	0	0,0	3	6,0
Element, bileşik ve karışımda bulunur	0	0,0	5	7,1	0	0,0	4	8,0
Diğer	25	<b>35,7</b>	2	2,9	21	<b>42,0</b>	3	6,0
Cevapsız	3	4,3	0	0,0	0	0,0	1	2,0

Öğrencilerin çizdikleri şekiller analiz edildiğinde (Taylan, 2006) tablo 3'de ön testte de yüksek oranda çıkan tanecik modelinin %58,6 oranında çizildiği görülmektedir. Ön testte %10 oranında çıkan güneş sistemi modelinin son testte hiç çizilmediği görülmektedir. Elektron bulutu modelinin ön testte %1,4 oranında çıkarken, son testte

%7,1 oranında çizilmesi dikkat çekmektedir. Ayrıca öğrencilerin %15,7'si molekül etkili modeli çizerken, %14,3'ü de top modelini çizmiştir.

**Tablo 4. 2. Soruya Verilen Öğrenci Tarafından Çizilen Şekillerin Cevapları**

Modeller	Okul I				Okul II			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Güneş sistemi modeli	7	10,0	0	0,0	1	2,0	1	2,0
Medyatik model	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Orbital modeli	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Üzümlü kek modeli	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Elektron bulutu modeli	1	1,4	5	7,1	0	0,0	0	0,0
Hücre etkili model	2	2,9	1	1,4	0	0,0	0	0,0
Molekül etkili model	8	11,4	11	15,7	4	8,0	10	20,0
Top modeli	6	8,6	10	14,3	11	22,0	4	8,0
Nokta modeli	4	5,7	2	2,9	3	6,0	0	0,0
Tanecik modeli	30	42,9	41	58,6	17	34,0	32	64,0
Bomba	6	8,6	0	0,0	6	12,0	0	0,0
Diğer	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	6,0
Cevapsız	6	8,6	0	0,0	5	10,0	0	0,0

Öğrencilerin yazdıkları cümlelerle çizdikleri şekiller arasındaki uyuma bakıldığı tablo 5'de cümle ve şekil arasında tam uyum okul I'de %45,7 ve okul II'de %58 oranında olduğu görülmektedir.

**Tablo 5. 2. Soruya Verilen Öğrenci Cevapları Arasındaki Uyum**

Uyum	Okul I				Okul II			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Tam	22	31,4	32	45,7	10	20,0	29	58,0
Orta	16	22,9	25	35,7	12	24,0	19	38,0
Hiç	32	45,7	13	18,6	28	56,0	2	4,0

Bu soruyla ilgili okul I'de öğrenciler (Ö1, Ö2, Ö3...) ve Beril öğretmenle arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö3: Öğretmenim! Atom hakkındaki ilk yorumu Demokritos yapmıştı. Atom kelimesi atomos'dan gelmiştir. Bölünemez anlamındadır. Ama günümüzde atom bölünüyor.  
Beril öğretmen: Başka neler oldu?  
Ö4: İlk atomu Demokritos ortaya attı. Daha sonra ona John Dalton eşlik etti. Sonra Demokritos atom bölünemez dedi. Sonra günümüzde atomu bölmeye başladılar. Önceki yıllarda Marie Curie vardı.  
Beril öğretmen: Evet.  
Ö5: Bir tane daha vardı.  
Beril öğretmen: Pierre Curie değil mi? Ne yapmışlardı, Burcu?  
Ö6: Atom.  
Beril öğretmen: Hatırlayan biri var mı? Tamam, sen ne söyleyecektin?  
Ö7: Atom maddenin en küçük yapı birimi.  
Beril öğretmen: **Evet, maddeyi oluşturan en küçük yapı birimi. Evet.**  
Ö8: Bir de bölünebildikleri.

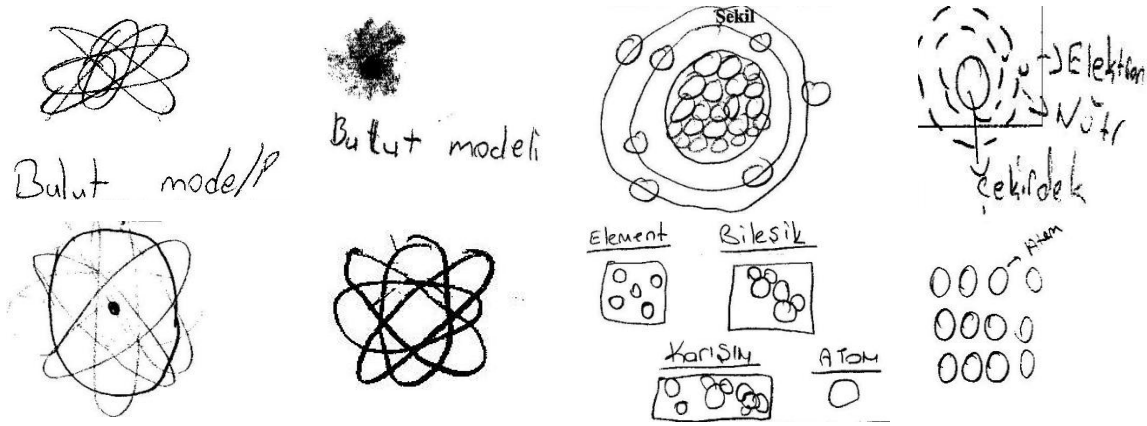
Yukarıda diyalogda geçen cümlelerde de görüldüğü gibi, Beril öğretmenin ders sırasında atomun tanımını öğrencilerin öncülüğünde yapması öğrencilerin son testteki cevaplarını yüksek oranda etkilediği düşünülmektedir.

Okul II'de son test analizi sonucunda öğrencilerin %46'sı atomu okul I'e benzer şekilde "maddenin en küçük yapı taşı" olarak tanımlarken, bu ifadenin ön testte öğrencilerin yalnızca %4'ünün yazdığı görülmektedir (tablo 3). %16'sı "küçük tanecikli bir yapıya sahiptir" şeklinde tanımlamıştır. Ön testte %22 oranında öğrenciler atomu bomba şeklinde tanımlamışken, son testte bu oranın %2'ye düştüğü gözlenmiştir. Diğer kategorisi ön testte %42

oranında iken, son testte bu oranın %6'ya düştüğü görülmektedir. Aynı şekilde ön testte öğrencilerin %34'ü tanecik modelini çizerken son testte bu oran %64'e yükselmiştir. Ayrıca ön testte %12 oranında bomba şekli çizen öğrenciler, son testte hiç bomba şekli çizmemiştir. Yine ön testte %22 oranında çizilen top modeli, son testte %8'e düşmüştür.

Genel olarak öğrencilerin ön test sonucunda atom kavramı ile ilgili yeterince bilgi sahibi olmadıkları, çizdikleri şekillerde yazdıkları cümleler arasında bir ilişki kuramadıkları gözlenirken, son test analiz sonuçlarında, öğrencilerin çoğunun atomu “maddenin en küçük yapı taşıdır” şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Öğrencilerin atomu bu şekilde tanımlamalarında öğretim sırasında öğretmenin tanımı sözel olarak yapması ve kitaptan altını çizdirmesinin etkisi olduğu düşünülmektedir.

Sonuçta her iki okulda da tanecik modelinin yüksek oranda yazılmasına rağmen, okul I'de ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji müfredatında yer almamasına rağmen öğrencilerin elektron bulutu modelini çizmeleri dikkat çekmektedir. Öğrencilerin çizdikleri modellerden bazı örnekler Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. 2. Soruya öğrencilerin çizdikleri model örnekleri

Ayrıca atom ile ilgili çizdikleri şekillerde de tanecik modelinin yüzdesinin fazla olması, ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında atomun modelinin gösterilmemesi atom modeli olarak Dalton atom modelinin kitapta yer alması, atomun sadece tanecik boyutunda olduğunun belirtilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ders kitabında sayfa 93'de atom modeli ile ilgili şu bilgiler bulunmaktadır: “Atom hakkındaki ilk bilimsel çalışma 19. yüzyılın başlarında İngiliz bilim insanı John Dalton (Con Dalton) tarafından yapılmıştır. Dalton'a göre altın, gümüş gibi maddeler, atom adını verdiğimiz küreye benzer bölünemeyen taneciklerden oluşmuştur. Atom kavramını açıklarken şekildeki tahta küreleri model olarak kullanmıştır.”

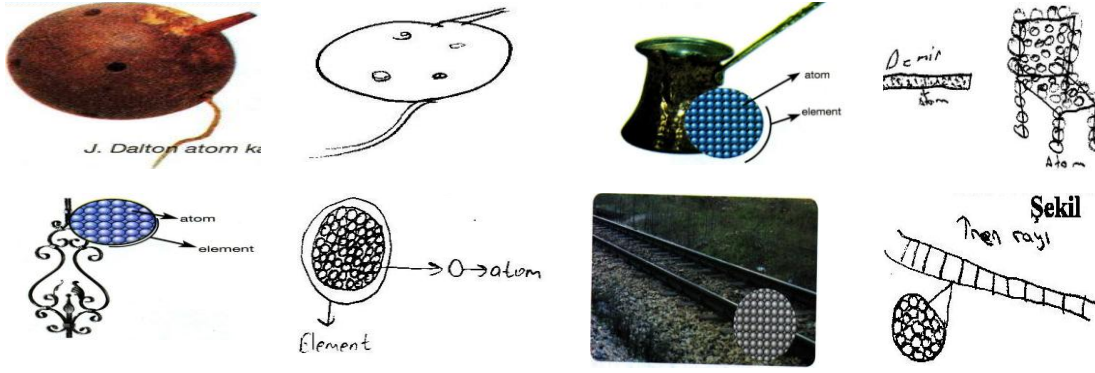


Atom konusunda bilimsel çalışmalar günümüz teknolojisi kullanılarak devam etmektedir. Gelecek yıllarda yapılacak araştırmalar ile atom konusunda yeni sürprizlerle karşılaşmak mümkündür.

“Günümüzde atom hakkında daha detaylı bilgilere ulaşılmıştır. Atomun bölünmesinin zor olduğu fikri yıkılmış ve atomların daha da küçük parçacıklardan oluştuğu anlaşılmıştır. Günümüzde atomu oluşturan bu parçacıklar hakkında bilgi sahibi olmamıza rağmen atom hakkında her şeyin bilindiği söylenemez.”

Şekil 7. 6. Sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabındaki modellerin tarihsel gelişimi

Son testte molekül etkili modelin ikinci en çok çizilen model olmasının sebebi, ünite içerisinde element, bileşik, karışım kavramlarının yer alması ve bunların modellerinin kitapta gösterilmesi olarak düşünülmektedir. Molekül etkili modelden sonra top modelinin en çok çizilen model olmasında ise Dalton atom modelinin, şekil 8'de de görüldüğü gibi, içi dolu küre olarak kitapta yer almasından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin çizdikleri modellerle kitaptaki modellerin ilişkilendirilmesi şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. 2. Soruya öğrencilerin çizdikleri modellerle kitaptaki modellerin ilişkileri

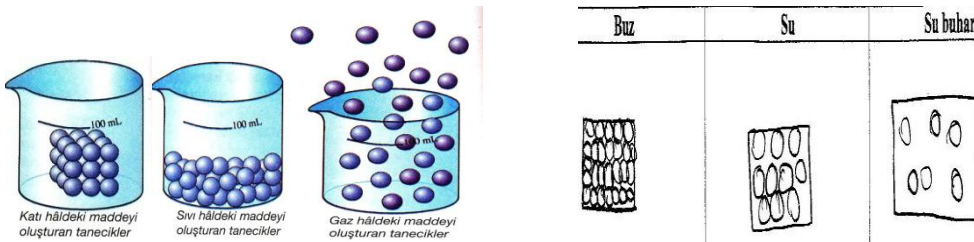
7 Numaralı Sorunun Analizi: Suyun üç hali olan buz, su ve su buharının tanecik yapısını şekil üzerinde gösteriniz?

Okul I'de öğrencilerin %77,1'i şekilleri mikroskobik boyutta çizerken, % 22,8'i makroskobik boyutta çizdiği okul II içinse ön teste göre mikroskobik boyutta çizenlerin oranında artış olduğu gözlenmektedir. Sembolik, diğer ve cevapsız kategorilerine girecek cevaplar bulunmamaktadır. Ön testte % 15,7 olan diğer kategorisinde son testte hiç olmadığı gözlenmiştir. Okul II'de ise mikroskobik boyutta düşünen öğrencilerin oranı %78'dir ve ön teste göre okul I'e benzer şekilde artış görülmektedir. Makroskobik düşünen öğrencilerin oranı son testte %22'ye düşmüştür.

Tablo 7. 7. Soruya Çizilen Şekillerin Sınıflandırılması

	Okul I				Okul II			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Makroskobik	39	55,7	16	22,8	31	62,0	11	22,0
Mikroskobik	20	28,6	54	77,1	4	8,0	39	78,0
Sembolik	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diğer	11	15,7	0	0,0	7	14,0	0	0,0
Cevapsız	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Analizler sonucunda öğrencilerin cevaplarının ön testte makroskobik boyutta yoğunlaştığı görülürken öğretim sonrasında mikroskobik boyutta yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. Bu durumun ders kitabı sayfa 122'de yer alan katı, sıvı ve gazın tanecik modellerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (şekil 9).

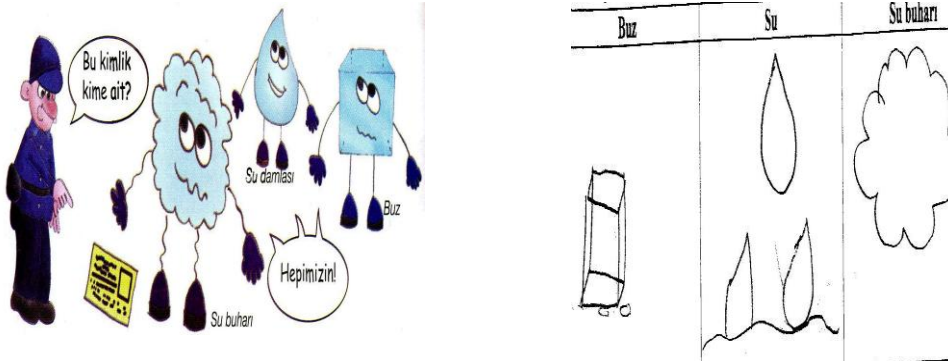


Şekil 9. 7. Soruya çizilen öğrenci çizimleri ile 6. Sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabındaki ilişkisi

Ayrıca fiziksel değişme sonucu maddelerin kimliğinin değişmediğini, hal değiştirmenin fiziksel bir değişme olduğu şeklinde yapılan açıklama ders kitabı sayfa 110'da yer almaktadır. Bu bilginin altındaki resim öğrencilerin

anlamasını kolaylaştırdığı düşünülmektedir. “Maddelerin hâl değiştirmesi fiziksel değişimdir. Katının erimesi, sıvının buharlaşması, buharın yoğunlaşması ve sıvının donarak katı hâle geçmesi sırasında, madde kimlik değiştirmez. Sadece maddeyi oluşturan taneciklerin arasındaki uzaklık değişir. Örneğin; suyun hâl değişimi sırasında buz eriyip su hâline gelir. Daha sonra su da buharlaşarak gaz hâle geçer. Her üç durumda da suyun kimliği değişmez, sadece fiziksel değişime uğrar.”

Son test analizi sonucunda hala makroskobik boyutta düşünen öğrencilerin olması yine ders kitabında yer alan buz, su ve su buharının şeklinin makroskobik boyutta yer almasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 10). Diğer taraftan fen ve teknoloji dersinde, öğrencilerin çevrelerinde gördükleri cisimleri mikroskobik boyutta düşünmeleri amaçlanmaktadır (MEB, 2006).



Şekil 10. 7. Soruya çizilen öğrenci çizimleri ile 6. Sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabındaki ilişki

**10 Numaralı Sorunun Analizi:** Cam bir bardağın yapısındaki tanecikleri ve kırıldığında oluşan cam parçacığının yapısındaki tanecikleri şekil üzerinde gösteriniz?

Okul I’de öğrencilerin %57,1’i cam bardağın ve cam parçacıkların taneciklerini aynı çizerken, %21,4’ü cam bardak kırılmadan önce bardak şeklinde, kırıldıktan sonra cam parçacıkları şeklinde çizmiştir (tablo 8). %21,4’ü ise her ikisinin şeklini çizmiş, içine tanecik ellemiştir. Bu çizimin ön testte hiçbir öğrenci tarafından çizilmemesi son testte ise çizilmesi dikkat çekmektedir.

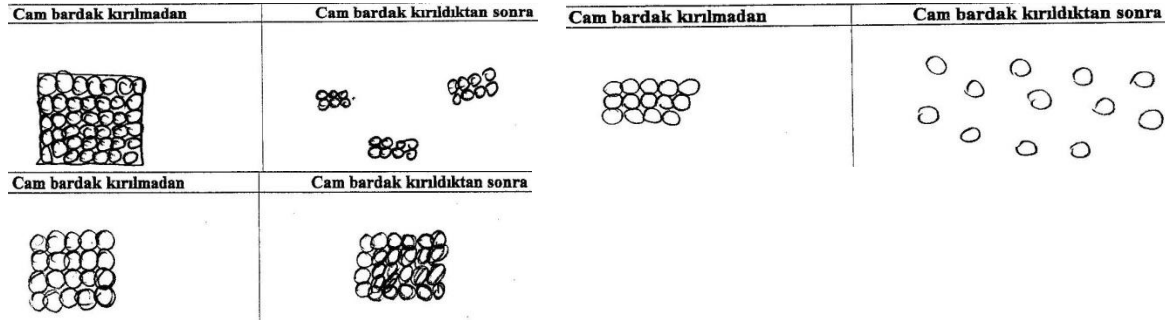
Tablo 8. 10. Soruya Verilen Öğrenci Cevapları

	Okul I				Okul II			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Cam bardağının ve cam parçacıklarının şeklini farklı çizebilir.	0	0,0	0	0,0	5	10,0	0	10,0
Her ikisi de aynı maddeden yapıldığı için aynı şekli çizebilir.	18	25,7	40	57,1	8	16,0	29	58,0
Cam bardak kırılmadan önce bardak şeklinde, kırılınca cam parçacıkları gibi çizebilir.	46	65,7	15	21,4	31	62,0	13	26,0
Her ikisinin de şeklini çizer. İçine taneciklerini çizebilir.	0	0,0	15	21,4	0	0,0	7	14,0
Diğer	5	7,1	0	0,0	6	12,0	0	0,0
Cevapsız	1	1,4	1	1,4	0	0,0	1	2,0

Okul II’de ise her ikisinin taneciklerini de aynı çizen öğrenciler %58 oranında iken, %26’sı cam bardak kırılmadan bardak şekli, kırıldıktan sonra cam parçacıkları çizmiştir. %14’ü ise her ikisinin şeklini çizmiş, içine tanecik eklemiştir. Aynı şekilde bu çizim ön testte hiçbir öğrenci tarafından çizilmezken, son testte ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin verdikleri cevaplara genel olarak bakıldığında, önceki sorudaki cevaplara benzer olarak ön testte her iki örneklem grubunda yer alan öğrencilerin cisimleri makroskobik boyutta düşündükleri görülürken, öğretim

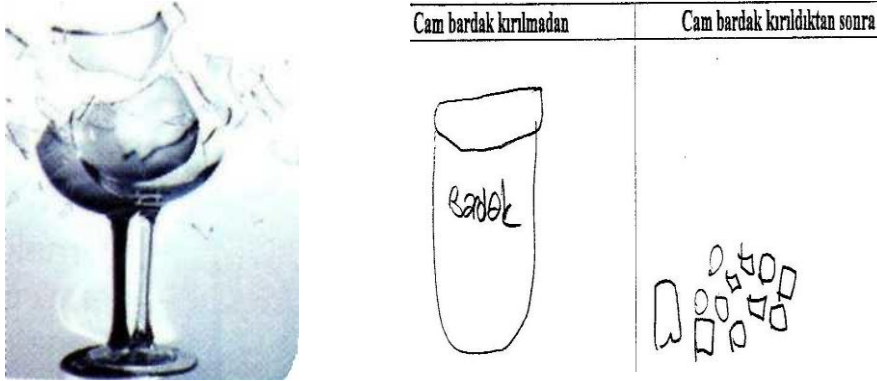
sonrasında fiziksel, kimyasal değişim kavramlarının anlatılmasıyla öğrencilerin cevaplarında olumlu yönde bir değişim olduğu görülmüştür. Bu duruma örnek olabilecek farklı öğrenci çizimleri Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11. 7. Soruya çizilen öğrenci çizimleri ile 6. Sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabındaki ilişkisi

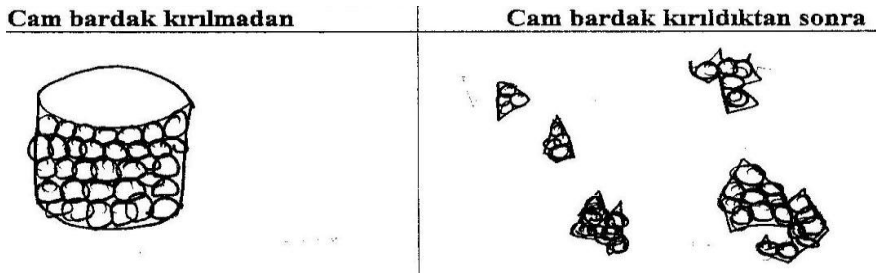
Bu çizimlere neden olarak ders kitabı sayfa 110'da yer alan açıklama gösterilebilir: "bir cam bardağı kırduğumuzda, cam parçaları yine cam özelliğini taşır. Hatta bu cam parçalarını daha küçük hâle getirdiğimizde o küçük parçalar hâlâ camdır. Camın kırılması, camı oluşturan maddelerin kimliğini değiştirmez, sadece camın görünümünde bir değişiklik meydana getirir."

Buna rağmen öğrencilerin büyük bir kısmının hala makroskobik düşünceden vazgeçemediği çizimlerinden anlaşılmaktadır. Bu durumun nedeni olarak ders kitabı sayfa 110'da yer alan araştırılım, hazırlayalım bölümündeki kırık bardak Şekli düşünölmektedir (Şekil 12).



Şekil 12. 6. Sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabının 9. soru ile ilişkisi

Ayrıca son testte ön testten farklı olarak öğrencilerin Şeklini çizip, içine tanecik çizmeleri, öğrencilerin maddelerin Şekilleri oranında tanecik içerdiği, kırılınca madde küçüldüğü için taneciklerinin de azaldığı Şeklindeki yanlış fikirlerinden kaynaklandığı düşünölmektedir. Buna örnek olabilecek öğrenci çizimleri Şekil 13'de verilmiştir.



Şekil 13. 9. Soruya çizilen öğrenci cevabı örneği

**11 Numaralı Sorunun Analizi:** Çelik tencere ve çelik toplu iğnenin atomlarının Şeklini çiziniz.

Okul I’de her iki nesnenin atomlarını aynı çizen öğrencilerin oranı artarak %67,1 olduğu anlaşılmıştır. %37 oranında öğrenci ise, “cisimlerin şeklinin atomların farklı şekillerde bir araya gelmesiyle oluştuğu” şeklinde ifade edilecek şekiller çizmiştir (tablo 9). Ön testte her iki okulda da diğer kategorisine girecek cevap veren öğrencilerin oranı yok olmuştur. Okul II’de ise okul I’den farklı olarak öğrenci cevaplarının %64’ü cisimlerin şeklinin atomlarının farklı şekillerde bir araya gelmesiyle oluştuğu cevabını vermiş, %34’ü ise her ikisinin taneciklerini de aynı çizmiştir.

**Tablo 9. 11. Soruya Verilen Öğrenci Cevapları**

	Okul I				Okul II			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Atomların şekli cisimlerin minyatür halidir	2	2,9	0	0,0	3	6,0	0	0,0
Aynı maddeden yapıldıkları için atomları aynıdır	24	<b>34,3</b>	47	<b>67,1</b>	18	<b>36,0</b>	17	34,0
Cisimlerin şekli atomların farklı şekillerde bir araya gelmesiyle oluşur	22	31,4	26	37,1	11	22,0	32	<b>64,0</b>
Diğer	14	20,0	0	0,0	17	34,0	1	2,0
Cevapsız	8	11,4	1	1,4	1	2,0	0	0,0

Sonuç olarak öğrencilerin öğretim öncesi cevapları diğer kategorisinde yoğunlaşırken, öğretim sonrasında okul I’ de öğrencilerin çoğunun “Aynı maddeden yapıldıkları için aynıdır.” şeklinde ifade edilebilecek cevaplar vermelerinde ders kitabı sayfa 99’da yer alan açıklamanın etkisi olabileceği düşünülmektedir: “Demir elementi ise hayatımızda raylar, okul bahçemizin parmaklığı, inşaat demirleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Demir elementinden yapılmış malzemeler farklı alanlarda kullanılsa bile hepsi demir atomlarından oluşur.”

Aynı şekilde okul I’de Beril öğretmenle öğrenciler arasında geçen aşağıdaki diyalogun etkisi olduğu düşünülmektedir.

Beril öğretmen: Katı madde olduğu için hepsi sıkışık. Peki demir çok farklı yerlerde var. Raylarda var, demir parmaklıklarda var, bu mutfak araç gereçlerimizde var, kanımızın yapısında var. Peki kanımdaki demir atomunu karşılaştırdığımızda nasıl olması beklersiniz.  
Ö65: Farklı.

Beril öğretmen: Farklı beklersiniz, farklı mıdır?

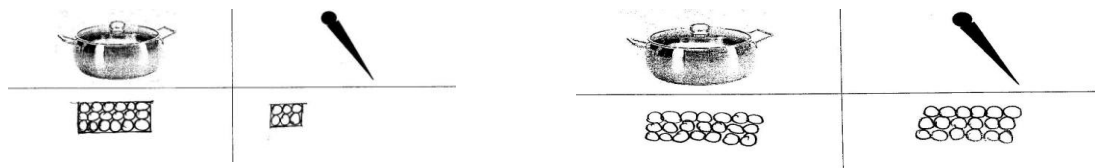
Ö66: Farklıdır. Kanda demir atomu birleşmiştir fakat burada sadece demir.

Beril öğretmen: Evet. Ne diyor Şeyma? Son okuduğun cümleyi tekrar okuyorsun.

Ö67: Demir elementinden yapılmış malzemeler farklı alanlarda kullanılsa bile hepsi demir atomlardan oluşur.

Beril öğretmen: Evet. Farklı alanlardan olmuş olması, onların farklı atomlardan oluşmuş olmasını göstermiyor. Kanımızda demirde aynı atom, demir raylardaki demirde aynı atom, yediğimiz besinlerdeki demir de aynı atom.

Yukarıda ifadelere uygun öğrenci çizimleri şekil 14’deki gibidir.

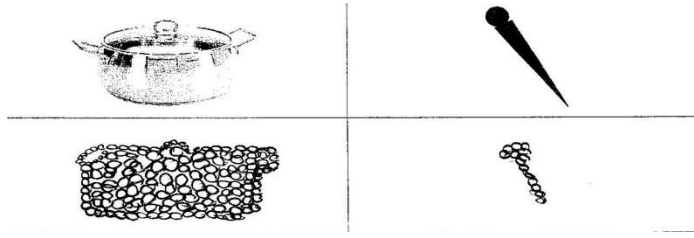


**Şekil 14.** 11. Soruya verilen öğrenci cevaplarının çizim örnekleri

Ayrıca okul II’deki öğrencilerin, “cisimlerin şekli atomların farklı şekillerde bir araya gelmesiyle oluşur.” şeklinde ifade edilebilecek şekiller çizmeleri de ders kitabı sayfa 92’de Democritus’un görüşünün açıklandığı parçanın etkisi olduğu düşünülmektedir. Diğer bir ifade ile öğrenciler epistemolojik orijinli bir kavram yanılgısına sahiplerdir. “Democritus bütün görebildiğimiz maddelerin bölünebileceğini, maddeleri oluşturan taneciklerin ise görülemediği için bölünemeyeceğini ifade etmiştir. Bundan dolayı bu taneciklere Yunancada bölünemez anlamına gelen "atomos" adını vermiştir. Günümüzde bu taneciklere atom denilmektedir. Democritus’a göre bütün

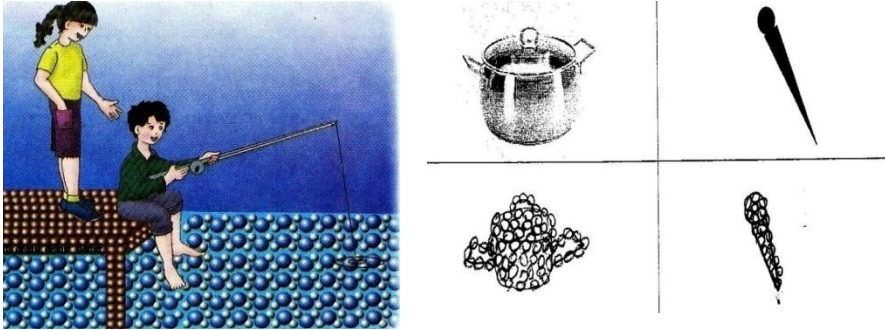
maddeler aynı tip atomlardan meydana gelmiştir. Maddelerin birbirinden farklı olmasını maddeyi oluşturan atomların farklı şekillerde bir arada bulunmasından kaynaklandığını ileri sürmüştür.”

Buna ifadeye örnek olabilecek öğrenci çizimi şekil 15'deki gibidir.



Şekil 15. 11. Soruya verilen öğrenci cevabının çizim örnekleri

Ders kitabı sayfa 104'te yer alan şekilde demir iskeletin atomlarının şeklini gösterirken, iskeletin şeklini koruyarak çizilmesi de öğrencilerin böyle düşünmesine neden olduğu düşünülmektedir (Şekil 16).



Şekil 16. 6. Sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı ile 11. soruya verilen öğrenci cevaplarının ilişkisi

Bununla ilgili olarak okul II'de Merve öğretmenle öğrenciler arasında ders kitabındaki açıklamaları destekler yönde geçen diyalog aşağıdaki gibidir.

*Merve öğretmen: Şimdi daha önceki konuda atomun tarihsel gelişimine baktık. Atom fikrinin tarihsel gelişimine baktık.*

*Ö5: Dalton*

*Merve öğretmen: şimdi, bunu söyleyen Demokritus tu değil mi? Bütün atomlar birbirinin aynısıdır. Ama farklı şekilde bir araya gelerek farklı maddeleri oluşturur. Ama daha sonraki bilim adamları ne dediler?*

*Ö6: farklı maddeler birleşmiş*

*Merve öğretmen: farklı maddeler farklı atomlar içermiş dediler değil mi? Evet, o zaman demirdeki atomlarla bakırdaki atomlar farklı, o zaman demirin atomları da birbirinden farklı mı?*

*Ö7: hayır*

*Merve öğretmen: hayır değil mi? Aynı olmasını bekliyoruz. Demirdeki atomlar birbirinin aynısı ve çok sayıda atom bir araya geldiğinde maddenin görülebilir halini oluşturuyor. Evet devam*

*Ö8: peki bakır cezveyi oluşturan tanecikler arasında fark var mıdır?*

*Merve öğretmen: evet, var mıdır? Az önce konuştuk. Bakır cezveyi oluşturan tanecikler arasında bir fark var mıdır?*

*Ö9: yoktur.*

*Merve öğretmen : evet, ne dedik yoktur. Yani bakır atomu dediğimizde hepsi birbirinin aynısıdır, diyoruz. Devam*

*Ö10: demir parmaklıkları oluşturan tanecikler hakkında ne söyleyebiliriz?*

*Ö11: aynı*

*Merve öğretmen: evet, demir parmaklığı oluşturan atomlar birbirinin aynısıdır. Evet, şimdi bu etkinlik için aynı atomlar toplandık diyor. Mesela demir parmaklığı oluşturan atomlar nasıldır? Onu göstereceğiz. Bir daha ki derse de aynısını siz tek tek yapacaksınız oyun hamurlarıyla.*



## SONUÇLAR

### Öğretilen Bilgi'nin Analiz Sonuçları

Öğretilen bilgi olarak öncelikle öğretim sırasında kayda alınan derslerin analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, her iki okulda da öğretilecek bilgi aynı olmasına rağmen, farklı öğretmenler tarafından işlenen derslerde farklı öğretilen bilgiler kullanılması özümlenen bilgilerin farklılığına yol açtığı gözlenmiştir. Ancak OKS sınavının ardından son iki yıldır uygulanan SBS ile birlikte Milli Eğitim Bakanlığı'nın program vasıtasıyla yönlendirmesi öğretmenlerin öğrencilerinin SBS'de başarılı olacak şekilde ders anlatmaları nedeniyle iki okuldaki öğretmen de öğrencilere mümkün olduğu kadar müfredat kapsamında ders anlatmaktadır. Dolayısıyla iki okuldaki öğrencilerin sahip olduğu özümlenen bilgilerdeki farklılıklar öğretmenlerin aynı müfredatı öğrencilere farklı şekilde yansıtmaları sonucu gerçekleşmiştir.

Öğretilen bilgi kapsamında ikinci analiz olarak yapılan öğretmenlerin sınav sorularının analizi sonucunda, dersi anlatırken öncelikle öğretim programını dikkate alan SBS başarıları farklı iki okulun öğretmenlerinin sınav soruları da özellikle soru çeşidi ve görsellik açısından farklılık içerdiği gözlenmiştir. İçerik olarak her iki okulun sınav soruları benzer kavramlarla ilişkilendirilmiştir. Merve öğretmen, SBS başarıları düşük olan okulda görev yapmasına rağmen sınav sorularının öğrencilerin gelişim seviyesine ve SBS sınavına uygun olarak renkli ve resimli olması dikkat çekmektedir. Beril öğretmen soruları kısa ve anlaşılır olmasına rağmen biçimsel bakımdan eksiklikler olduğu gözlenmiştir.

Öğretilen bilgi kapsamında son analiz olan öğretmen anketleri analiz sonucunda, SBS başarıları farklı okullarda görev yapan her iki öğretmenin derse hazırlanırken faydalandığı kaynaklar arasında farklılık olması beklenirken, ikisi de öncelikle ders programını, sonra ders kitabını, daha sonra da SBS sınavını dikkate aldığını belirtmiştir.

### Özümlenen Bilgi'nin Analiz Sonuçları

Ön test analizi sonucunda her iki okul öğrencilerinin cevaplarında benzerlik gözlenmiştir. Bu durum seçilen örneklemelerin benzer hazır bulunuşluklara sahip olduğunu göstermektedir.

Öğretim sonrasında ise farklı okullarda farklı öğretmenlerin etkisiyle farklı öğrenme ortamlarından geçen iki okul öğrencilerinin özümlenen bilgilerinde farklılıklar meydana geldiği gözlenmiştir. Jonnaert'e (1988) göre filtre edilmiş, dönüşüme uğramış, yorumlanmış, deforme olmuş bilgi okul tarafından yansıtılmaktadır (Yıldırım, 2008'den). 2005 yılında yapılandırıcı yaklaşımın etkisiyle yeni bir vizyon kazanan fen ve teknoloji ders kitapları ve öğretim programlarıyla, ardından son iki yıldır OKS'nin değişmesiyle öğretim programına paralel soruları içeren SBS varlığı nedeniyle öğretmenlerin her ikisi de derse hazırlanırken öncelikle öğretim programlarını referans aldığını belirtse de iki okul arasında farklılıklar gözlenmiştir.

Her iki okulda da ön test ve son test sonuçlarında, öğrenciler maddelerin özelliklerinin o maddenin atomlarında da gözlenebileceğini belirtmiştir. Bu durum öğretim sırasında öğrencilerin bu konudaki düşüncelerinin hiçbir şekilde değişmediğini göstermektedir. Öğrencide değişmeyen bu düşüncenin Fen ve Teknoloji ders kitabında cisimlerin atomlarının aynı renkli gösterilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tural (2007) çalışmasında 6. sınıf fen ve teknoloji ders kitabının öğrencilerin yanlış bilgilendirecek ve olumsuz örnek olabilecek görseller içerdiğini, resimleme kullanımının daha faydalı olduğu bilinmesine karşın, fotoğrafa oranla resimlemenin daha az kullanıldığını belirtmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların Tural (2007)'in çalışmasıyla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Öğrencilerin öğretim sonrası okul II'de "*cisimlerin şekli atomların farklı şekillerde bir araya gelmesiyle oluşur*" şeklinde yanlışlığa sahip olmalarının sebebinin öğretimsel kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Benzer bir sonuca Ergun'un (2002) yaptığı çalışmada rastlamış ve öğrencilerin toplu iğne ve su damlasının atomlarını cisimlerin minyatür hali olarak gösterdiklerini bulmuştur.

Öğrencilerin atomun şeklini top modeli ve tanecik modeli şeklinde çizdikleri gözlenmiştir. Öğretim programında atom modelinin bugünkü kabul edilen şekliyle değil de Dalton'un modeliyle verilmesi öğrencileri bu

yanılığa yönlendirmiştir. Yine de okul I'de öğrencilerin kitapta yer almamasına rağmen elektron bulutu modeli, Rutherford'un modelini, Bohr modelini çizmeleri didaktiksel farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Yıldız (2006) çalışmasında “öğrencilerin derslerde kullanılan benzeşimlerden etkilendiği ve atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini bu yönde yapılandırdığı” sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde çalışmada ilköğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerinin internet, televizyon gibi çeşitli görsel unsurlarda karşılıklarına çıkan yanlış resimlerle bağlantılı olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların Yıldız (2006)'ın çalışmasıyla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Adbo ve Taber'in (2009) öğrencilerin maddenin yapı taşları ile ilgili zihinsel modellerinin araştırıldığı çalışmasında, öğretmenler ve kitap yazarlarının yaygın olarak Bohr modelin kullandığı, öğrencilere atomun gezegensel bir model olarak gösterildiği, çekirdeğin hareketsiz ve oransız büyüklükte gösterildiği ve katı parçacıkların bir zincirin halkası gibi gösterildiği, moleküllerin aşamalı geçişlerle bozulduğu gösterilmiştir. Öğrencilerin modellemelerinde bu faktörlerin etkili olduğu belirtilmiştir. Çökelez ve Dumon'un (2005) çalışmasında 10. ve 12. sınıf düzeyinde öğrencilerin atom ve molekül kavramıyla ilgili çeşitli kavram yanılgılarına ve yanlış modellemelere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Atom ve molekül kavramlarının iyi özümlemediği ve öğrenciler tarafından gerçek ve modeller arasındaki ayrımın yapılamadığı belirtilmiştir. Stains ve Talanquer'in (2007) kimyasal maddelerin element, bileşik ve karışım olarak sınıflandırırken kullandıkları modellemeleri ve düşünme süreçlerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, öğrencilerin birçoğunun kavramlar arasında (atom- element, molekül- bileşik vb.) güçlü zihinsel ilişkilerden veya kavramsal farklılaştırmadan (bileşik- karışım) kaynaklanan sınıflandırma hataları olduğu görüldü. Ayas ve Özmen'in (2002) lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada elde edilen sonuçlar hem lise 1, hem de lise 2 öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramı ile ilgili yüksek oranlarda ya yanlış anlamaya sahip olduklarını, ya da kavramı hiç anlamadıklarını göstermektedir. Öğrencilerde görülen yüksek orandaki yanlış anlamalar bu kavramın öğretilmesinde problemler olduğunu göstermektedir.

Sonuçta farklı okullarda görev yapan ve aynı öğretim programını referans aldığını belirten öğretmenlerin dersi farklı şekilde yansıtmaları öğrenciler arasındaki özümlenen bilginin farklılığına yol açtığı gözlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin didaktik dönüşüm teorisinde özümlenen bilgi üzerine bile etkisi olabileceği gözlenmektedir. Mouly ve arkadaşları (1995) öğrenilecek ve öğrenilmiş bilgi arasında her öğretmenin ders kitaplarından, mesleki deneyimlerinden, müfettişlerin yönlendirmelerinden ve öğrencilerin yeteneklerinden esinlenerek oluşturduğu didaktik çalışmaların etkilediği bir ayrımın olduğunu belirtmişlerdir (Yıldırım, 2008). Bazı yanılgıların öğretmen ve materyallerden kaynaklandığı sonucu Novick ve Nussbaum (1981) tarafından yapılan çalışmada da ortaya çıkmıştır. Fakat SBS sınavında amaçlandığı gibi öğretim programındaki kazanımlara uygun sorular bulunması ve öğretmenlerden öğrencilerinin başarılı olması beklenmesi nedeniyle öğretmenlerin farklı bir öğretilen bilgi yaratmalarının söz konusu olmadığı da gözlenmiştir.

## ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki öneriler sunulmaktadır.

Öncelikle öğretim programlarının analizi sonuçlarına göre, toplumun değişen ve gelişen ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda özellikle Fen ve Teknoloji programlarının düzenli zaman aralıklarıyla yenilenmesi önerilmektedir. Fakat bilimsel bilgilerin öğretim içeriğine dönüşmesinde didaktiksel dönüşüm teorisinin unsurları da dikkate alınmalıdır. Aynı şekilde okullarda öğretim programlarının aynı şekilde uygulanmasına özen gösterilmeli, programlar hazırlanırken esneklik boyutuna dikkat edilmelidir.

Öğretim öncesi aynı bilgi düzeyine sahip öğrencilerin farklı öğretim ortamı ve öğretmenler rehberliğinde öğretim sonrasında zihinlerinde bilgileri farklı yapılandırmalarının önlemek için ilgili konuya ait uygun bilgilendirme çalışmaları yapılmalıdır.

Öğretim öncesinde sahip oldukları yanlış kavramlarla öğretim ortamına gelen öğrencilerin yanlış kavramlarının öğretmen tarafından didaktiksel dönüşüm yapmasında anahtar olarak kullanılması önerilmektedir.

Son iki yıldır uygulanan SBS, öğretim programına paralel sorular içerdiği için öğrencilere ekstra bir yük getirmemektedir. Fakat SBS'nin iki yıl sonra farklı sebeplerden dolayı kaldırılma kararının ardından uygulanacak olan sınavın öğretmenlerin farklı öğretilen bilgi referansları kullanmasına yol açmasına engel olunmalıdır.

Öğretmenlerin ders sırasında yararlanacağı imkânlar tüm okullar için eşit hale getirilmeye çalışılmalıdır. Böylece bu faktörlerden dolayı doğacak farklılıklar ortadan kalkmış olacaktır.

Ders kitaplarında konu ile ilgili yer alan modellemeler ve fotoğraflar özenle seçilmeli, öğrencilerde kavram yanılgısı oluşturacak yönde olmamalıdır. Kitaplarda öğrencilere özellikle maddenin tanecikli yapısı içerisindeki atom konusunun tarihsel gelişimi verilmeli ve günümüzdeki kullanımla ilişkilendirilmelidir. Bir sonraki sene anlatılacak diye günümüzde kabul edilen atom modeli yerine ilk ortaya çıkan modelin kullanılması öğrencilerin kavram yanılgısında etkin olduğu düşünülmektedir.

Didaktiksel dönüşüm teorisi matematik ve fen dışında diğer derslere de uygulanabilir. Fen ve Teknoloji öğretim programı kapsamında seçilecek bir konunun farklı formasyona sahip öğretmenler (Fizik, Kimya, Biyoloji, FKB) tarafından nasıl dönüştürüldüğü araştırılabilir. Yapılacak olan çalışmalarda teorinin farklı bölümlerdeki geçişleri incelenebilir. Daha fazla sayıda örneklem grubuyla, farklı bir ortamda çalışılabilir. Farklı bölgelerde yapılacak çalışmalara kültürel etkinin de dahil edilmesinin etkisi araştırılabilir.

### Kaynakça

- Abrougui, M. (1997). *La génétique humaine dans l'enseignement secondaire en France et en Tunisie*. Unpublished Doctorat Thesis, Université Claude Bernard- Lyon I, Lyon, France.
- Adbo, K. & Taber, K. S. (2009). *Learners' mental models of the particulate nature of matter: A study of 16-year-old Swedish science students*. International Journal of Science Education, 31(6), 757-786.
- Astolfi J. P., Darot, É., Ginsburger-Vogel, L., Toussaint, J.(1998). *Mots-clés de la didactique des sciences*. Paris: De Boeck Université. Collection Pratiques pédagogiques.
- Ayas, A. & Özmen, H. (2002). *Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma*, Boğaziçi University Journal of Education, 19(2), 45-60.
- Bosch, M., & Gascón, J. (2006). *Twenty- Five Years of Didactic Transposition*. International Commission on Mathematical Instruction Bulletin. 58, 51-64.
- Bosch, M., Chevallard, Y., & Gascón, J. (2005). *Science or Magic? The use of models and theories in didactics of mathematics*. Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, 1254-1263.
- Chatoney, M. (1999). *Sciences Technologie à l'école. Etude des pratiques en Technologie*. Université de Provence Aix-Marseille 1-UFR de Psychologie et Sciences de l'éducation. Unpublished Mémoire de D.E.A. Marseille, France.
- Chevallard, Y. & Johsua, M.A. (1982). *Un exemple d'analyse de la transposition didactique: la notion de distance*. *Recherche en didactique des mathématiques*, 3(2), pp.157-239. Grenoble: La Pensée Sauvage Ed.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage Ed.
- Çökelez, A. & Dumon, A. (2005). *Atom and molecule: upper secondary school French students' representations in long-term memory*. Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 6(3), 119-135.
- Ergun, M. (2002). *Etude des conceptions d'élèves de collège et de lycée sur l'atome et la structure de la matière, mémoire de DEA*, Université Joseph Fourier (Grenoble 1).
- Grosbois, M., Ricco, G. & Sirota, R. (1992). *Du Laboratoire à la Classe le Parcours du Savoir. Etude de la Transposition Didactique Du Concept De Respiration*. Paris: ADAPT.
- Halbwachs, F. (1975). *La physique du maître entre la physique du physicien et la physique de l'élève*. *Revue Française de Pédagogie*, 33, 19-29.
- Harrison, A.G. & Treagust, D.F. (1996). *Secondary Students' Mental Models of Atoms and Molecules: Implications for Teaching Chemistry*, Science Education, 80 (5), 509-534.
- Jonnaert, P. (1988). *Conflicts de savoirs et didactique*. Bruxelles: Edition De Boeck Université.
- Kavak, N. (2007). *Maddenin Tanecikli Doğası Hakkında İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin İmaj Oluşturmalarına Rol Oynama Öğretim Yönteminin Etkisi*. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 27, Sayı 2, 327-339
- Khanh Hang, B. (2005). *Une étude didactique de la vie de l'Energie dans l'enseignement de la Physique, en France et au Vietnam. Des décalages entre savoirs à enseigner au Lycée et savoirs de la formation universitaire, peuvent-ils être source de difficultés pour les enseignants?* Unpublished Doctorat Thesis. Université Joseph Fourier – Grenoble 1, France-Université de Pedagogie de Ho Chi Minh Ville –Vietnam.

- Komis, V. (2001). *Didactics of Informatics: from the Formation of the Scientific Field to the Conjunction among Research and School Practice*. in Manolopoulos Y & Evripidou S (editors), Proceedings of 8th Panhellenic Conference on Informatics with international participation, Greek Computer Society, University of Cyprus, November 2001, 463-471
- MEB (2008). *İlköğretim Fen ve Teknoloji 6 Ders Kitabı*, 4. Baskı, Ankara: Devlet Kitapları.
- Mouly, B., Genet-Volet, Y., & Amade-Escot, C. (1995). *Concevoir l'enseignement de la danse au Québec: une dynamique complexe de mise en oeuvre des contenus d'enseignement et d'apprentissage*. 15 Ocak 2010 tarihinde [http://www.unice.fr/ufrstaps/colloque\\_antibes/Mouly/Mouly.htm](http://www.unice.fr/ufrstaps/colloque_antibes/Mouly/Mouly.htm) adresinde erişilmiştir
- Novick, S. & Nussbaum, J. (1981). *Pupils' Understanding of the Particulate Nature of Matter: A Cross Age Study*, Science Education, 65 (2), 187-196
- Pelitoğlu, F.Ç. (2006). *İlköğretim 6. sınıf Sindirim Sistemi Konusunun Transpozisyon Didaktik Teorisine Göre İncelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Özgür S. (2004). *Analyse de la transposition didactique En turquie des institutions noosphériques à l'enseignant, L'enseignement de la digestion humaine au collège*. Unpublished doctorat thesis, Université Joseph Fourier - Grenoble 1. Grenoble, France.
- Stains, M. & Talanquer, V. (2007). *Classification of chemical substances using particulate representations of matter: An analysis of student thinking*. International Journal of Science Education. 29(5), 643-665.
- Tural, E. (2007). *İlköğretim II. Basamak Fen Bilgisi Ders Kitaplarında Kullanılan Görsellerin Biçim ve İçerik Yönünden İncelenmesi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun.
- Verret, M. (1975). *Le temps des études*. Paris : Librairie Champion.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Seçkin yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım, M. & Şahin, F. (2009). *Didaktiksel Dönüşüm Teorisi ve Fen Eğitimi*, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 3(1), 17-45
- Yıldırım, M. (2002). *Le Concept De Chromosome Dans L'enseignement Génétique En France et En Turquie Dans L'enseignement Sécondaire. Approche Didactique*. Unpublished Memoire de D.E.A. Université René Descartes Paris 5. Faculté des Sciences Humaines et Sociales- Sorbonne, Paris, France.
- Yıldırım, M. (2008). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Genetik Ünitesinin Bilimsel Bilgilerden Öğretmen Bilgilerine Geçişinin "Didaktiksel Dönüşüm Teorisi" Yaklaşımıyla Değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, T.H. (2006). *İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrencilerinin Atomun Yapısı İle İlgili Zihinsel Modelleri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Yin, R. K. (1984). *Case Study Research: Design and Methods*. Beverly Hills, CA: Sage.