

## KAVRAM YANILGILARININ ÖLÇÜLMESİNDE KULLANILABİLECEK BİR ÖLÇEĞİN BİLGİ-KAVRAMA DÜZEYİNİ ÖLÇMEYİ AMAÇLAYAN ÖLÇEKTE FARKLILIKLARI

**Yard. Doç. Dr. Filiz KABAPINAR**

Marmara Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

*Fen Eğitimi araştırmalarında yoğun olarak kullanılan ve amacı kavram yanılıgılarını belirlemek olan sorular, Bloom sınıflamasına göre amacı bilgi ve kavramayı ölçmek olan sorularla karıştırılabilmektedir. Buradan hareketle, bu çalışmada Oluşturmacı (Constructivist) anlayış çerçevesinde hazırlanmış ve kavram yanılıgılarını araştırmayı amaçlayan bir ölçeğın, bilgi ve kavramayı ölçmeyi amaçlayan ölçekten olan farklılıkları, ölçme yöntemlerinin dayandığı felsefi anlayış ve araştırma yönteminin özellikleri açılarından detaylarıyla tartışılmıştır. Çalışmada ayrıca kavram yanılıgılarının ölçülmesinde kullanılan sondaj soruları (diagnostic questions / research probes) amaç, kapsam ve dizayn özellikleri açısından tanıtılmış ve bilgi-kavramayı ölçme amaçlı sorulardan olan farklılıkları da irdelenmiştir. Son olarak, bir araştırma tekniği olarak sondaj sorularından oluşan ve kavram yanılıgılarını irdelenen bir ölçeğe ilişkin geçerlik ve güvenilirlik sorunu tartışılmış; bu kapsamda alınabilecek bazı önlemler geliştirilmeye çalışılmıştır.*

**Anahtar sözcükler:** kavram yanılıgısı, ölçme, güvenilirlik, geçerlik, bilgi-kavrama

## THE DIFFERENCES BETWEEN MISCONCEPTION ASSESSMENT SCALE AND KNOWLEDGE-COMPREHENSION LEVEL INDICATOR

**Filiz KABAPINAR, Asst. Prof.**  
Marmara University, School of Education

*According to Bloom's taxonomy, knowledge and understanding are first two levels of the cognitive domain. Questions which aim to determine students' knowledge and understanding are markedly different from probing questions which aim to determine students' misconceptions about science concepts. Yet, these two types of questions are still being confused. This paper will therefore primarily focus on the differences between probing questions, variously called as diagnostic questions and research probes, and knowledge/understanding questions in terms of the philosophy of science and assumptions about the scientific method upon which they are drawn, objectives that they imbibe and issues regarding their design. Also there will be some discussion on validity and reliability issues of a research technique which uses probing questions as a main data gathering technique.*

**Keywords:** *misconception, assessment, reliability, validity, knowledge-comprehension*

Son yıllarda, bilimsel alanda gerçekleşen yeniden yapılanma, temelde sosyal bilimleri özelde ise fen eğitimini yakından etkilemiş ve her iki çevrenin, tüm boyutlarıyla, bir değişim sürecine girmesine neden olmuştur. Nitekim, teoriye dayalı (theory-laden) gözlem olgusunun hakimiyet kazanması (Noris, 1985; Hodson, 1986; Chalmers, 1994), bilimsel yöntem anlayışı ve dayandığı varsayımlarda meydana gelen değişim (Chalmers, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2000), öğrenci bir bilim adamıdır ("student as scientist" metaphor) yaklaşımının ağırlık kazanması (Driver ve Erickson, 1983; Driver, 1985; Kuhn, 1989) bu durumun birer uzantısıdır ve Oluşturmacı öğrenme anlayışının (Constructivist view of learning) yeni bir yaklaşım olarak ortaya çıkmasına katkı sağlamıştır. Kısacası sosyal bilimler, Oluşturmacı/Yorumlamacı (Constructivism) olarak adlandırılan (Yıldırım ve Şimşek, 2000) yeni bir felsefi anlayışa kucak açmıştır.

Gerek kuramsal çerçevesi, gerekse bilimsel yöntem anlayışı ile fen eğitimi alanındaki kuram ve araştırmaya hakim olan bu yeni (oluşturmacı) anlayış, eğitimbilim alanyazınında halen parlak devrini yaşamakta olan geleneksel anlayıştan önemli farklılıklar göstermektedir. Bu durumun doğal bir uzantısı olarak, fen eğitimi alanında öğrencilerin anlamasına yönelik, oluşturmacı anlayış temelli bir çalışma, amaç, kapsam, içerik ve araştırma yöntemi açısından, geleneksel anlayışın öngördüğü çalışmalardan son derece farklı olacaktır. Bu ayırdın farkına varılamaması, oluşturmacı anlayış doğrultusunda hazırlanmış araştırmaların varolan geleneksel anlayış sistematigi ile değerlendirilmesine; ve belki de uluslararası platformda bilimsel olarak kabul edilebilecek nitelikli bir çalışmanın, bilimsel olmamakla itham edilmesine neden olabilmektedir. Nitekim, Fen Eğitimi araştırmalarında yoğun olarak kullanılan ve amacı kavram yanılığını belirlemek olan sorular, Bloom sınıflamasına göre amacı 'bilgi ve kavramayı' ölçmek olan sorularla karıştırılabilmektedir. Eğitimbilim alanyazınında yaşanan ve yaşanması olası bu tür bir karışıklık, fen eğitimi alanında yapılmış olan bazı araştırmalara bugün soru işareti ile bakılması sorunsalını gündeme getirebilmektedir. Bu nedenle bu makalede, fen eğitimi özelinde, oluşturmacı anlayış çerçevesinde hazırlanmış ve kavram yanılığını araştırmayı amaçlayan bir ölçeğin, bilgi ve kavrama ölçmeyi amaçlayan ölçekten olan farklılıkları, gerek ölçme yöntemlerinin dayandığı felsefi anlayış ve araştırma yönteminin özellikleri, gerekse ölçekte yer alan soruların amaç, kapsam ve dizayn biçimi açılarından detaylarıyla ele alınacaktır.

## Ölçme Yöntemlerinin Dayandığı Felsefi Anlayışlar

Son yıllarda fen eğitimi alanında yapılan araştırmalar, öğrencilerin fen kavramlarını algılama ve yorumlama biçimleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bu araştırmaların sonuçları, öğrencilerin bazı fen kavramlarını kabul edilebilir bilimsel fikirlerden farklı bir biçimde yorumladıklarını ortaya koymaktadır (Osborne ve Freyberg, 1985; Driver ve ark., 1993; 1995). Öyle ki, gerek gündelik yaşama ilişkin olaylar, gerekse bilimsel olay ve kavramları yorumlamalarındaki bu farklılık, "öğrencilerin bilimi algılaması" (students' science), "çocuğun dünyayı algılama biçimi" (child's conception of the world), alternatif fikir (students' alternative ideas) ve "kavram yanılması" (misconception) gibi bazı özel kavramların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu çalışmada, öğrencilerin bir kavram ya da bilimsel olaya ilişkin oluşturmuş olduğu ve bilim çevreleri tarafından kabul görmekte olan bilimsel teori ve fikirlerden farklılık gösteren yorum ve düşüncelerini tanımlamak amacıyla kavram yanılması deyimini kullanılacaktır.

Kavram yanılmalarını araştırmayı amaçlayan bir ölçek, bilgi ve kavramı ölçmeyi amaçlayan ölçekten önemli bazı farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkları yaratan temel neden, ölçme yöntemlerinin dayandığı felsefi anlayışlar ile yöntemsel varsayımlar arasındaki ayrılıklardır. Bilgi ve kavramın ölçülmesi niceldir; yöntem dayanaklarını, sosyal gerçekliğin gözlenebilir, ölçülebilir ve genellenebilir olduğunu savunan Rasyonalizm/Empirizm (Akılcı/Görgül) felsefi anlayışından almaktadır (Driver ve Erickson, 1983; Glesne ve Peshkin, 1992; Karasar, 2000; Yıldırım ve Şimşek, 2000). Nitekim, Karasar (2000) kitabında bu durumu, "her iki felsefi akımın da (rasyonalizm ve empirizm) bugünkü bilimsel yöntem anlayışında yerleri vardır" (s.5) ve "bilimsel yöntem yeni Empirist görüşü temel alır" (s. 13) şeklinde dile getirmektedir. Bu anlayışı, bilginin keşfedilir, ortaya çıkarılır olduğunu savunan, akıl ve gözlemi ön planda tutan, gerçeğin doğru ölçüm ve dikkatli bir sayılaştırma ile tanımlanabileceğini varsayan pozitivist/akılcı paradigmanın bir ürünü olarak görmek mümkündür.

Pozitivist/Akılcı paradigmada, bilimsel yöntemin dayandığı varsayımlar arasında: nesnellik, genellenebilirlik ve önceden kestirilebilirlik (Glesne ve Peshkin, 1992; Yıldırım ve Şimşek, 2000) yer almaktadır. Dolayısıyla, ölçmeyi yapan kişi bütünüyle nesnel, kişisel katkısız, örneklemden evrene genellenebilir bir ölçme gerçekleştirir. Sonuçların nesnelliği ön planda tutulduğundan, araştırmacı ölçme aracının ölçmek istediğini ölçüp ölçmediğini ve ölçümün güvenilir olup olmadığını belirlemekle yükümlüdür. Nitekim anlayış, önceden kestirilebilirlik ve değer-katkısız ölçüm



yapılabilirlik varsayımları ile, araştırmacıya ölçme aracının geçerlik ve güvenilirliğini belirleyebilme olanağı da sunmaktadır. Bu anlayışın dayandığı diğer bir varsayım da, sonuçların genellenebilir oluşudur. Dolayısıyla, hatalı genellemelerin yapılmaması için, araştırmacının örneklem seçiminde alması gerekli bazı önlemler bulunmaktadır (bk. Karasar, 2000).

Öte yandan, kavram yanılgılarının ölçülmesi niteldir; yöntemin temelleri, gerçeğin, bilginin ve doğrunun sosyal kurgular (social constructs) olduğunu savunan Oluşturmacı/Yorumlamacı (Constructivist view of knowledge, Driver ve Erickson, 1983; Glesne ve Peshkin, 1992) felsefi anlayışa dayanmaktadır. Bu çerçevede, Yıldırım ve Şimşek (2000) tarafından da dile getirildiği üzere, pozitivist anlayışın biricik, tekil doğruları (singular truth), oluşturmacı/yorumlamacı anlayışta yerini çoklu gerçekliklere bırakır. Dolayısıyla oluşturmacı/yorumlamacı anlayış, "bilginin oluşması ve sunulmasında tek ve en doğru biçim olduğu varsayımının egemen bulunduğu" (Yıldırım ve Şimşek, 2000, p. 9) rasyonalizm/empirizm felsefi anlayışını reddeder. Diğer bir deyişle, bu anlayış, bilginin birey tarafından yorumlanır ve oluşturulur (constructed) olduğunu savunur (Wittrock, 1974; Driver and Erickson, 1983; Yıldırım ve Şimşek, 2000). Dolayısıyla, bilginin oluşması ve sunulmasında tek ve en doğru biçim yoktur; aksine çoklu oluşumlar söz konusudur. Bu anlayışa göre öğrenme, bireyin bilgiyi yorumlama ve inşa etme sürecidir ve bu süreç, bireyin önceden inşa ettiği düşünce biçimleri tarafından yönlendirilir. Bu nedenle de nesnel olmaktan çok uzaktır. Bu durumda, aynı öğretimi almış olmalarına karşın bir sınıftaki öğrenciler konuya ilişkin farklı yorumlar ve fikirler edinmiş olarak sınıftan ayrılabilirlerdir.

Oluşturmacı/yorumlamacı paradigma, sadece bilginin nasıl üretildiğini ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini açıklamakla kalmaz, aynı zamanda bilimsel yöntem ve eğitim araştırmalarının özellikleri ile dayandığı varsayımları da yakından etkiler. Bu anlayışta, pozitivist/akılcı akımının nesnellik, genellenebilirlik ve önceden kestirilebilirlik varsayımları, yerini öznellik, durumsallık ve önceden kestirilemezlik'e bırakır (Glesne ve Peshkin, 1992; Yıldırım ve Şimşek, 2000). Diğer bir deyişle, ölçmeyi yapan kişinin değer-katkısız bir ölçme gerçekleştirilmesi pek olanaklı değildir çünkü "araştırmacının bilginin oluşturulması sürecindeki (ölçme aracının hazırlanması, verilerin toplanması ve analizi gibi) etkisi kaçınılmazdır, yani öznellik (ya da daha yumuşak bir deyimle perspektif) kaçınılmazdır" (Yıldırım ve Şimşek, 2000, p. 9). Türnüklü (2001) tarafından da dile getirildiği üzere, bu durumda elde edilen bilginin geçerliği, araştırmacının algı, kavrama ve yorum becerisine bağlı olacaktır.

filiz kabapınar

Oluşturmacı anlayış, bilginin, birey söz konusu olduğunda öznel, bireyler söz konusu olduğunda ise çoklu gerçeklikler şeklinde algılanması gerektiğini savunduğundan, araştırmada yer alan örneklemin - nicel anlamda evreni temsil eder biçimde seçilmiş dahi olsa- evrene genellenemez olduğunu savunur. Bunun nedeni, çoklu gerçeklikler varsayımında saklıdır. Araştırmada çoklu gerçekliklerin neler olduğunun bilinmesi söz konusu olmadığı gibi, ne kadarının çalışıldığının bilinmesi de olasılık dahilinde değildir. Dolayısıyla, ölçme sonuçlarının genellenebilirliğinden söz etmek imkansızdır. Bu çerçevede, oluşturmacı anlayışın yön vermekte olduğu araştırmalarda, nicel araştırmalarda olduğu şekliyle bir evren ve örneklem tayinine gidilmesine gerek kalmamaktadır. Nitekim, araştırmacının kullandığı ölçek daha çok belirli bir grubun neyi, nasıl yorumladığı ya da inşa ettiği ile ilintili olduğundan, tamamiyle öznel ve ölçümü yapanın ölçmek istediğini ölçüm öncesinde kestirebilme ihtimali yok denecek kadar azdır.

Oluşturmacı anlayışta, araştırmadan elde edilen sonuçların öznel ve durumsal olduğu varsayımları kabul edildiğinden, araştırmacı ölçümün genellenebilir ve güvenilir olup olmadığını belirlemek zorunda da değildir. Nitekim yaklaşım, önceden kestirilemezlik ve değer-katkılı ölçüm yapılabilirlik varsayımları ile de, araştırmacıya ölçme aracının güvenilirliğini (dolayısıyla geçerliğini), nicel çalışmalarda öngörülen biçimde, belirleyebilme olanağı tanımamaktadır. Bu durumda, anlayış araştırmacının kullanacağı ölçme aracının geçerlik ve güvenilirliğini belirleyebileceği düşüncesine de ihtimal vermez.

Sonuç olarak, kavram yanılığının belirlenmesine yönelik araştırmalar oluşturmacı anlayışı benimsemiş olup, nitel özelliktedir ve iki temel kabulden yola çıkar. Bunlardan ilki, her araştırmacının algı ve yorumlama biçiminin farklı olabileceğidir. İkincisi ise, ölçülmeye çalışılan gerçeklerin bireylere ve durumlara göre değişebilirliğidir. Bu kabullerden yola çıkan bir araştırmadan, benzer gruplarda aynı sonuçlara ulaşmayı (güvenirlilik) olanaklı kılmasını beklemek gerçekçi olmayacaktır. Buna ek olarak, böylesi bir araştırmadan örneklemden evrene genellenebilir sonuçların elde edilmesini ummak da rasyonel bir yaklaşım olmayacaktır.

### 'Bilgi' ve 'Kavrama' Ölçme Amaçlı Sorular

Bloom sınıflamasına göre, bilişsel alandaki davranışların ilk ve en alt basamağı 'Bilgi' dir. "Bilgi, bir konudaki terimlerin, olguların, sınıflamaların, ölçütlerin, yöntemlerin, ilkelerin, kuramların tanınması ya da hatırlanmasını

## filiz kabapınar

içerir. Bilgi basamağındaki davranışların ölçülmesinde öğrenciden beklenen, bilgi öğelerini, öğrenme durumunda öğrendiği biçimiyle hatırlaması ya da tanınmasıdır” (Tekin, 1991, s. 185-186). Bu bağlamda ölçme durumunda öğrenci, öğrendiklerini ilk öğrendiği biçimde hatırlayıp yazmalı, söylemeli ya da gördüğü zaman tanımalıdır.

Yukarıdaki ifade, bilgi ölçme amaçlı sorulara temel teşkil eden ölçme yöntemine ilişkin iki önemli ipucu içermektedir. Bunlardan ilki, öğrenmenin bir bilgi aktarım süreci şeklinde varsayılmasıdır. Bu varsayımdan hareket ile öğretme, bilginin bilgiye sahip olan birey tarafından aktarılması, öğrenme ise, öğretim esnasında aktarılan bilginin öğrenen tarafından aktarıldığı biçimiyle alınması sürecidir. Bu nedenle de, öğrenen öğrenim ortamında edinmiş olduğu bilgiyi aynen öğrendiği biçimde hatırlayabilir, söyleyebilir ya da yazabilir. Dolayısıyla bu tür soruların, öğretim esnasında öğretmen tarafından aktarılan bilginin öğrenci tarafından edinilip, edinilmediğini belirlemeyi hedeflemekte olduğu söylenebilir.

Ölçme yöntemine ilişkin ikinci ipucu ise, bilginin oluşması ve sunulmasında tek ve en doğru bir biçim olduğu anlayışıdır. Bilgi üretimine ilişkin bu kabul, gerek bilgi aktarımında, gerekse aktarılan bilginin kabulünde tek ve en doğru biçimin esas olduğunu varsayar. Bilgi oluşumunda varyasyonlar söz konusu değildir. Bilgi ya aktarıldığı biçimiyle –farklı yorumlamalardan uzak aynı anlamda- edinilecektir ve öğrenilmiş var sayılacaktır, ya da farklı yorumlamaların, ilave anlamların eşliğinde edinilmiş olacaktır ki, bu durumda bilgi öğrenen tarafından hiç edinilmemiş, öğrenilmemiş olarak kabul edilecektir. Bu durumda, öğrenen kendisine sorulan sorulara öğretim sırasında kendisine aktarılan biçimde yanıtlayabilmiş ise öğrenme gerçekleşmiş; aktarılan bilgi aktarıldığı biçimiyle edinilmiş olur ve öğrenci başarılı bulunur. Bu bakış açısında tek bir doğrunun egemenliği esas olduğundan, öğrenenin bilgiyi farklı anlamlandırma ve yorumlama şansı yoktur; böylesi bir durum bilginin eksik ya da yanlış ediniminin habercisidir ve öğrenen öğrenmiş olarak kabul edilmez. Aşağıda, öğrencilerin iletkenlik kavramına ilişkin bilgi düzeyini ölçmeyi amaçlayan sorulara iki örnek verilmiştir.

Soru 1.

İletken madde nedir? Kısaca tanımlayınız.

Soru 2.

Aşağıdaki maddelerden hangisi iletken dir?

- a) Tahta    b) Kağıt    c) Çinko    d) Cam    e) Plastik

İlk soruda öğrenci, öğrenme ortamında kendisine sunulan bilgiyi (iletken madde tanımını) öğrendiği biçimiyle hatırlayıp yazmak durumdadır. İkinci soruda ise, yine ders esnasında kendisine sunulan bilgiyi (iletken olan ve olmayan maddelere verilen örneklerden hangisinin iletken madde olduğunu) gördüğünde tanımak durumundadır. Soruluş biçimleri ve öğrenciden istenilenin niteliği açılarından farklılık gösterse de, her iki sorunun da amacı, öğrencinin iletkenlik kavramına ilişkin öğretim sırasında edindiği bilginin düzeyini ölçmektir.

Bilişsel alandaki davranışların ikinci basamağını oluşturan 'Kavrama' düzeyinde ise, "öğrencinin öğretim sırasında öğrendiklerini yeni bir biçimde, yeni bir düzenlemeyle sunması ya da farklı biçimlerde ve düzenlemelerde gördüğünde onları tanıması istenir" (Tekin, 1991, s. 191). Bu çerçevede, ölçme ortamında kullanılacak materyal, öğretimde kullanılmış olanın aynısı olmamalı, buna karşın içerik, kullanılan semboller ve dil bakımından öğrenme durumundakine benzer olmalıdır. Diğer bir deyişle kavrama ölçme amaçlı sorular, öğrencinin öğrenme ortamında edinmiş olduğu bilgiyi öğretim esnasında edindiği anlam ve içerikte hatırlaması ve öğrenim ortamının dışındaki ortamlarda sunabilme düzeyini belirlemeyi hedefler. Diğer bir deyişle kavrama düzeyini ölçme amaçlı sorular, sadece öğrenme ortamında aktarılan bilginin aktarıldığı anlam ve içerikte edinimi ile sınırlı olmayıp, ayrıca bu anlam ve içeriğin farklı ölçme ortamlarında hatırlanması ve kullanılmasını da kapsar. Bu bağlamda, bu sorularda, edinilen bilginin öğrenme ortamından farklı olan ölçme ortamına doğru olarak kendisine aktarıldığı anlam ve içerikte- uyarlanması önemlidir. Bunun aksi bir durum, ya bilginin eksik ya da yanlış edinimi ya da aktarılan anlamda edinilen bilginin farklı ortamlara uyarlanamaması şeklinde yorumlanır ve öğrenen başarısız bulunur. Kavrama ölçme amaçlı soruların, bilgi ölçme amaçlı soruları kapsamaması nedeniyle, kavrama düzeyindeki başarısızlığın çıkış noktasını tam olarak belirlemek için,



## filiz kabapınar

öğrenenin aynı olguya ilişkin hem bilgi hem de kavrama ölçme amaçlı yanıt vermesi sağlanır.

Her ne kadar edinilen bilginin öğretim esnasında edinildiği şekliyle aynen hatırlanmasını ve sunulmasını talep etmese de, kavrama ölçme amaçlı sorular için de yukarıda betimlenen bilgi aktarımı öğretme anlayışı ve tekil doğru egemenliği söz konusudur. Tıpkı bilgi ölçme amaçlı sorularda olduğu gibi, kavrama ölçme amaçlı sorularda da, öğrenen öğretim sırasında kendisine aktarılan bilgiyi yine aktaranın biricik anlam ve yorumu ile –diğer bir deyişle tekil doğru çerçevesinde edinmiş olmalı ve edindiği bu bilgiyi, farklı bir ortamda olsa da, yine aynı anlam ve içerikte ölçmeyi yapana geri sunabilmelidir.

Aşağıda kavrama basamağındaki davranışların ölçülmesinde kullanılabilecek sorulara iki örnek verilmiştir. Bilgi düzeyi ile kavrama düzeyini ölçen sorular arasındaki farkı daha iyi ortaya koyabilmek amacıyla, sorular yine iletkenlik konusundan seçilmiştir. Sorulardaki durumun öğretim esnasında incelenmediği varsayımından hareket ile, aşağıda verilen soruların amaçları sırasıyla; öğrencilerin öğretim sırasında edinmiş olduğu bilgiyi öğrendiği biçiminden farklı bir biçimde gördüğünde tanıması (Soru 3) ya da yeni bir düzenlemeyle sunmasıdır (Soru 4). Kısacası, bu sorular Bloom sınıflamasına göre, öğrencinin iletkenlik kavramına ilişkin kavrama düzeyini ölçmeyi amaçlayan sorulardır.

Soru 3.

Bir bisiklet imalatçısı, bisikletlerin gidonunda iletken, tutamaklarında ise yalıtkan bir madde kullanmak istese, hangi maddelerden faydalanmalıdır?

- a) gidon: sert plastik-tutamak: demir      b) gidon: demir-tutamak: plastik  
c) gidon: bakır-tutamak: çelik              d) gidon: plastik-tutamak: alüminyum

## filiz kabapınar

Soru 4.

Fırının sıcaklığı arttırılmadan kumpirik bir patatesin daha kısa sürede pişmesi nasıl sağlanabilir? Kısaca açıklayınız.

Burada bir noktanın altının çizilmesinde yarar görülmektedir. Yukarıda örnek olarak verilen soruların, öğrencilerin kavrama düzeyini ölçer nitelikte olabilmesi için, bir varsayımdan hareket edilmiştir. Bunun temel nedeni, öğrenilecek materyalin öğrenciye öğrenme sırasındaki sunum şekli bilinmediği durumlarda, bilgi ve kavrama düzeyine ilişkin ölçme soruları arasında (özellikle soru soruluş şeklinin aynı olması halinde) kesin bir çizgi çizmenin olanaklı olmadığıdır. Nitekim, soruda sunulan durumun öğretim esnasında incelenmesi halinde, yukarıda görülen her iki sorunun da, bilgi ölçen sorular sınıflamasında düşünülmesi gereklidir.

Sonuç olarak, Bloom'un bilişsel alan için yapmış olduğu sınıflamanın ilk iki basamağında yer alan bilgi ve kavrama ölçme amaçlı sorular, öğrenenin öğretim sırasında kendine aktarılan bilgiyi öğrenim durumunda aktarıldığı anlamda hatırlama ve sunması ile ilişkilidir. Bu nedenle bu sorular, öğretmenin aktardığı bilginin öğrenen tarafından edinilip, edinilmediğini ölçmeyi amaçlar.

### Kavram Yanılgılarını Ölçme Amaçlı Sorular: "Sondaj Soruları"

Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgıları ve bu yanılgıları besleyen düşünce biçimleri üzerine yoğunlaşmış olan araştırmalar incelendiğinde, temel veri toplama aracının "diagnostic questions" ya da "research probes" (Driver ve Erickson, 1983; White and Gunstone, 1992) olarak adlandırılan özel amaçlı sorulardan oluşan bir ölçek olduğu görülür. Bu soruların temelde iki amaca hizmet etmekte olduğu söylenebilir. Bunlardan ilkinde, öğrencilerin bilimsel olay ve kavramları zihinlerinde nasıl oluşturduklarını, nasıl yorumladıklarını ortaya çıkarmak amaçlanır. Soruların ikincil amacı ise, öğrencilerin bilimsel olay ve kavramları zihinlerinde oluşturma ve yorumlama biçimlerinin

temelinde yatan nedenleri ortaya çıkarmaktır. Bireyin bilgiyi nasıl yorumladığını tanımak ile kalmayıp, bu yorumlamaların nedenlerini derinlemesine incelemeyi içerdiğinden, bu çalışmada, İngilizce'de "diagnostic questions" ya da "research probes" kavramlarının karşılığı olarak, (en uygun Türkçe kavram olarak düşünülen) "sondaj soruları" kavramı kullanılacaktır.

Sondaj soruları en az iki temel bölümden oluşur. İlk bölüm bireyin bilimsel bilgiyi nasıl yorumladığını tanımaya yöneliktir. Bu bölüm, çalışılan konuya ilişkin oluşturmacı anlayış temelli araştırmaların yeterince olmadığı durumlarda, tamamen açık uçlu olarak hazırlanabileceği gibi, daha önce çalışılmış olması durumunda, farklı yorumlamaların temsil edildiği kapalı uçlu ya da çoktan seçmeli bir formda da olabilir. Sorunun ikinci ya da daha sonraki bölümlerinde ise, öğrenciden ilk bölüme vermiş olduğu yanıtın neden(ler)ini kendi ifadeleriyle açıklamaları istenir. İncelenen kavram ya da konunun niteliğine bağlı olarak, sondaj soruları yukarıda anılan iki temel bölüme ilave olarak, öğrenciden verdiği yanıtı bir kez de çizerek ifade etmesini isteyen bir üçüncü bölüm de içerebilir. Tüm bunların dışında, sondaj sorularında öğrencinin tahminde bulunmasını ve yapmış olduğu tahminin nedenini açıklamasını gerektiren bazı ilave bölümler de yer alabilir. Bu bölümlerin amacı, öğrencinin hayali olarak canlandırılan bilimsel olaya ilişkin nasıl düşündüğünü ve nedenini, öğrenciye olaya ilişkin tahmin yaptırmak suretiyle ortaya çıkarmaktır.

Yukarıdan da anlaşılacağı üzere, bilgi ve kavrama ölçme amaçlı soruların aksine, sondaj soruları ne biricik, tekil doğru bilgi ile, ne de öğretim sırasında aktarılan bilginin öğrenci tarafından doğru olarak edinilme durumuyla ilgilendir. Bu soruların amacı, öğrencilerin bir kavram ya da olaya ilişkin oluşturmuş oldukları farklı anlam ve yorumlamalar ile bu yorumlamaların nedenlerini belirlemektir. Yine bilgi ve kavrama ölçme amaçlı sorulardan farklı olarak, sondaj sorularının kullanımı sadece bir konuya ilişkin öğretimin son aşaması ile sınırlı değildir. Aksine, bu sorular öğrencilerin öğretim öncesi, gündelik yaşama ilişkin ya da daha önceki öğrenim aşamalarında oluşturmuş oldukları bilgi ve bilgiye temel teşkil eden düşünce biçimleri üzerine de odaklanabilir.

Tüm bu nedenlerden ötürü, sondaj soruları, bireyin bilgi ve kavrama düzeyini ölçmekten çok öte bir işlev yüklenmektedir. Gerek verilen yanıtın nedeninin sözel ve/veya görsel olarak açıklanmasını gerektirmesi,

filiz kabapınar

gerekse betimlenen duruma ilişkin tahminde bulunmak ve nedeninin açıklanmasını içermesi nedenleriyle, sondaj soruları öğrencinin sahip olduğu düşünce biçimi ve nedenlerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu çerçevede, sondaj sorularının öğrencilerin bilgi ve kavrama düzeyinin dayanaklarını; temelini oluşturan nedenleri belirleme amacını gütmekte olduğu söylenebilir. 'Bilgi ve kavrama düzeyinin temelini oluşturan nedenler' ifadesi ile anlatılmak istenenin somutlaştırılabilmesi amacıyla aşağıda sondaj sorularına iki örnek verilmiştir.

Aşağıda sunulan Soru 5'in amacı, öğrencilerin bir sıvıyı oluşturan moleküllerin nasıl dizildiğini hatırlaması ya da tanıması değildir. Burada amaç, 'sıvılarda moleküller arası boşluk vardır' ifadesinin öğrenciler tarafından nasıl yorumlandığını ve bu yorumlamanın nedenlerini belirlemektir. Bu nedenle soruda, yukarıda anılan ifadenin -birisi kavram yanılığı olmak üzere- iki farklı algılanma biçimini resmeden kapalı uçlu bir bölüm ve bu bölüme ilave olarak, öğrencinin yapmış olduğu seçimin nedenini kendi ifadesiyle açıklamasını gerektiren açık uçlu bir bölüm bulunmaktadır. Kısacası, öğrencilerin zihninde 'boşluk' kelimesinin nasıl oluştuğunu (sıvıyı oluşturan iki molekül arasındaki sıkıştırılabilen boşluk mu?, yoksa sıvıyı oluşturan birkaç molekül arasında doğal olarak oluşan küçük, sıkıştırılmayan boşluk mu?) belirlemektedir. Soruda ayrıca, söz konusu oluşumun nedeni de araştırılmaktadır. Dikkat edilecek olursa soruda, konu ile ilgili bilgi öğrenciden istenmemekte, aksine öğrenciye sunulmaktadır. Bunda amaç söz konusu bilginin nasıl yorumlandığı ya da oluşturulduğunu ölçmektir.

Bir önceki bölümde, Bloom taksonomisine göre, bilgi ve kavrama düzeyini ölçen sorular tanımlanmış ve iletkenlik konusundan bazı örnekler verilmişti. Bilgi ve kavrama düzeyini ölçen sorular ile sondaj soruları arasındaki farkın somutlaştırılması noktasında, bir sondaj sorusu (Soru 6) da iletkenlik kavramından seçilmiştir.



Bu soruda da, bir önceki soruda olduğu gibi, bilgi öğrenciden istenmemektedir. Aksine gidonun tutamaklardan daha soğuk hissedildiği öğrenciye bilgi olarak verilmektedir. Bunun temel nedeni, öğrencinin bu konu hakkındaki düşünce biçimini belirlemektir. Nitekim, sorunun ilk bölümünde öğrenci, "gidonun, tutamaklardan daha soğuk hissedilme nedenini" açıklamak durumunda bırakılmaktadır. Öğrencinin, açık uçlu olan bu bölüme "gidon iletken, ancak tutamaklar iletken değildir" şeklinde yüzeysel bir yanıt vermesi olasılığına karşı, soruda ikinci bir bölüm daha kullanılmıştır. Bu



## filiz kabapınar

Soru 5.

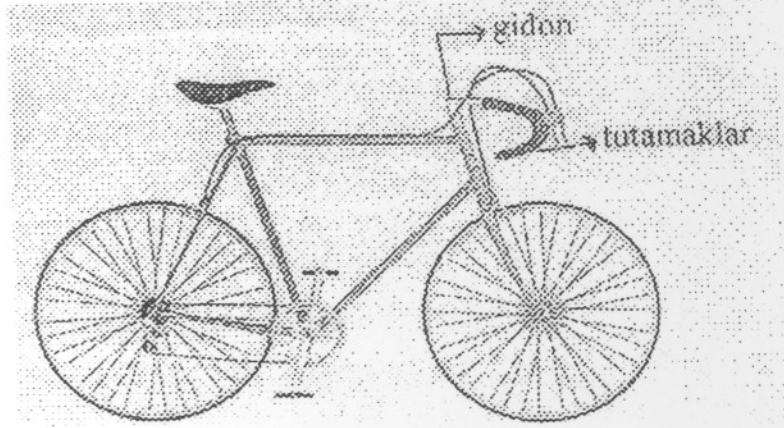
Öğretmen, sıvıların yapısını anlatırken 'sıvılarda moleküller arası boşluklar vardır' demiştir. Aşağıda, Ahmet ve Sevgi'nin hayalinde canlandığı şekiller, düşünce biçimleri ile birlikte verilmiştir.

Ahmet	Sevgi
'Gazı oluşturan moleküllerin aralarındaki boşluklar kadar olmasa da, sıvıyı oluşturan moleküller arasında da bazı boşluklar bulunur. Sıvıyı oluşturan moleküller birbirlerine değmez, moleküller arası boşluklar iki sıvı molekülü arasında kalan boşluklardır.'	'Sıvıyı oluşturan moleküller, katıyı oluşturan moleküllerde olduğu gibi birbirlerine değmektedir. Sıvıyı oluşturan moleküller arasında hiç boşluk yoktur. Moleküller arası boşluklar birbirlerine değmekte olan birkaç molekül arasında kalan çok küçük boşluklardır.'
Ahmet	Sevgi
'Gazı oluşturan moleküllerin aralarındaki boşluklar kadar olmasa da, sıvıyı oluşturan moleküller arasında bazı boşluklar bulunur. Sıvıyı oluşturan moleküller birbirlerine değmez, moleküller arası boşluklar iki sıvı molekülü arasında kalan boşluklardır.'	'Sıvıyı oluşturan moleküller, katıyı oluşturan moleküllerde olduğu gibi birbirlerine değmektedirler. Moleküller arası boşluklar birbirlerine değmekte olan birkaç molekül arasında kalan boşluklardır.'
 Sizce kimin düşüncesi doğrudur? Cevabınızı kutulardan sadece birine ✓ işareti koyarak belirtiniz.	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">           Ahmet <input type="checkbox"/> </div> <div style="text-align: center;">           Sevgi <input type="checkbox"/> </div> </div>	
 Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	

## filiz kabapınar

Soru 6.

İdil, bisikletinin gidonunun tutamaklarından daha soğuk olduğunu fark eder.



İdil neden gidonu, tutamaklardan daha soğuk hissetmektedir?

---



---



---

İdil, bir termometre yardımıyla, bisikletinin gidon ve tutamaklarının sıcaklığını ölçer.



Sizce, ölçüm sonuçları aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- Gidon tutamaklardan daha soğuktur
- Gidon tutamaklardan daha sıcaktır
- Gidon ve tutamaklar aynı sıcaklıktadır



Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

---



---



---

## filiz kabapınar

bölümde, sorunun kahramanı olan İdil'in termometre yardımıyla, bisikletinin gidon ve tutamaklarının sıcaklığını ölçtüğü hayali deney canlandırılmış ve öğrenciden ölçüm sonucunu tahmin etmesi istenmiştir. Gerçekte katı maddelerin sıcaklığının ölçümü söz konusu hayali deneydeki kadar kolay ve hatasız olmasa da, soruda yaratılan mizansen öğrencinin sahip olduğu düşünce biçimini kullanmak suretiyle ölçüm sonucunu tahmin etmesine engel oluşturmamaktadır. Böylece öğrenci, sahip olduğu düşünce biçimi hakkında ölçümü yapana daha detaylı bilgi vermiş olacaktır. Yine aynı temel amaca hizmet için, soruda öğrenciden ayrıca neden böyle bir tahminde bulunduğunu açıklaması da istenmektedir.

Sonuç olarak, ister tamamen açık uçlu, isterse kapalı uçlu olarak hazırlansın, ister öğrenciden bilgi istesin isterse, bilgi soruda öğrenciye sunulmuş olsun, sondaj soruları, öğrencilerin bilgi ve kavrama düzeyinin dayanaklarını, temellerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu nedenle de sondaj soruları, bilgi ve kavrama düzeyini ölçmeyi amaçlayan sorulardan, yukarıdaki örneklerden de anlaşılacağı üzere, gerek amaç ve kapsam gerekse dizayn biçimi açılarından önemli farklılıklar göstermektedir.

### Sondaj Sorularından Oluşan Bir Ölçekte Geçerlik ve Güvenirlik

Sondaj sorularının temel veri toplama aracı olarak kullanıldığı araştırmaların oluşturmacı anlayışı benimsemiş olduğu ve nitel özellikler taşıdığına makalenin ilk bölümünde değinilmiş ve böylesi bir ölçekten benzer gruplarda aynı sonuçlara ulaşmayı (güvenirlik) olanaklı kılmasını beklemenin olanaklı olmadığı vurgulanmıştı. Nitekim, fen eğitimi alanında 1980'li yılların başından bu yana yapılan ve amacı öğrencilerdeki kavram yanılgılarını ölçmek olan ölçeklerde, nicel çalışmalarda yapılması önem teşkil eden geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmamaktadır (Novick ve Nussbaum, 1981; Holding, 1987; Abraham ve ark., 1994; Blanco ve Prieto, 1997; Griffiths ve Preston, 1992; Johnston, 1998).

Her ne kadar güvenilirlik ile ilgili ölçütler oluşturmacı yaklaşım temelli bir eğitim araştırmasının özellikleri ile çelişse de, güvenilirlik kapsamında alınabilecek bazı önlemler bulunmaktadır. Ancak, bu önlemler araştırmada kullanılan ölçüğün güvenilirliğini, nicel araştırmalarda olduğu gibi, test etme ve belirleme amacına yönelik değildir. Araştırmacılara göre bu önlemler, daha çok araştırmada kullanılan stratejilerin, neden/nasıl kullanıldığının belirgin hale getirilmesi ve bu şekilde diğer araştırmacıların bu stratejileri benzer bir biçimde kullanabilmesine

## filiz kabapınar

olanak tanınması ile ilişkilidir (LeCompte ve Goetz, 1982; Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2000).

Bu bağlamda araştırmacı, araştırmada izlediği aşamaları, ayrıntılı ve açık bir biçimde rapor ettiği takdirde araştırmacının dış güvenilirliği; araştırma sonuçlarını kendi tercih ya da yönelimlerine göre biçimlendirmedikçe okuyucuyu ikna ettiği takdirde ise, araştırmacının iç güvenilirliği konusunda önemli adımlar atmış olacaktır. Nitekim, araştırmacılar, veri analizinde araştırmacı çeşitlemesi (investigator triangulation) olarak da adlandırılan ikincil bir araştırmacının kullanılmasının (inter-coder or inter-rater reliability) ve araştırma sonuçları rapor edilirken bulguların bir bölümünün orijinalliği bozulmaksızın verilmesinin (örneğin bireysel görüşmelerden doğrudan alıntılar) araştırmacının iç güvenilirliğini önemli ölçüde yükselteceği görüşünde birleşmektedir (LeCompte ve Goetz, 1982; Patton, 1990; Silverman, 1993; Miles ve Huberman, 1994; Huck ve Cormier, 1996; Yıldırım ve Şimşek, 2000; Türnüklü, 2001)

Öte yandan, ister nicel, isterse nitel özellikte olsun bir araştırmada kullanılan ölçeğin ölçmek istediğini ölçüp ölçmediğinin, belirlenmesi önemlidir. Ancak, nicel araştırmaların tanımladığı biçimdeki bir geçerlik çalışmasının, gerek dayandığı felsefi anlayış, gerekse güvenilirlik çalışmasını kapsamaması nedeniyle, Oluşturmacı anlayış temelli bir eğitim araştırması için kullanılamaz. Yine de, araştırmacılar nitel araştırmaların geçerliği konusuna ilişkin alınabilecek bazı önlemlerin olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı araştırma sorusuna yanıt bulmak amacıyla farklı araştırma tekniklerinin bir arada kullanılması (çeşitleme, triangulation), aynı araştırmada araştırma sürecinde ve/veya elde edilen bulguların analizinde araştırmacı çeşitlemesi kullanılması bunlardan bir kaçıdır. Araştırmacılar bu önlemlerin nitel araştırmaların geçerliğini yükselteceğini ileri sürmektedir (Patton, 1990; Yıldırım ve Şimşek, 2000; Türnüklü, 2001).

Araştırmadan elde edilen bulguların nitel özellikte olması nedeniyle sondaj sorularından elde edilen verilerin analizinde araştırmacının algı, kavrama ve yorum becerisinden kaynaklanan yanılırları kısmen de olsa ortadan kaldırmak amacıyla ikincil bir araştırmacı kullanılmalıdır. Bunun için, açık uçlu sorulardan elde edilen veriler önce araştırmacı tarafından kodlanır. Veri analizinde ideografik yöntem (Driver ve Erickson, 1983) kullanıldığından, kodlama sistemi ancak tüm veriler analiz edildikten sonra ortaya çıkacaktır. Analizde kullanılacak kodlama sistemi oluşturulduktan sonra, öğrencilerin sondaj sorularına vermiş oldukları açık uçlu yanıtları ikinci bir araştırmacı tarafından kodlanır. Diğer bir deyişle, açık uçlu verilerin kodlanması iki farklı araştırmacı tarafından ayrı ayrı gerçekleştirilir. Kodlamalar arası tutarlılık, iki kodlamanın (ya da kodlayanın) birbirleriyle uyuşup, uyuşmadığına bakılarak



## filiz kabapınar

hesaplanan uyuşum yüzdesidir ve kodlamanın güvenilirliği olarak kabul edilir. Bunun için, aşağıdaki formül kullanılır (Huck and Cormier, 1996).

P: Tutarlık (uyuşum) yüzdesi (percentage of agreement)

$$P = \frac{Na \times 100}{Nt}$$

Na: İki kodlamada aynı şekilde kodlanan öğrenci yanıt sayısı (the number of agreement)

Nt: Kodlanan toplam öğrenci sayısı (total number of coding)

Tutarlık yüzdesi ne kadar yüksek olursa, iki kodlama arasındaki farklılık o denli az olur. İki kodlama arasında %80 ve üzeri bir tutarlık söz konusu olduğunda, analizlerin, dolayısıyla araştırmancının, güvenilir olduğu düşünülebilir.

Nicel araştırmaların tanımladığı biçimdeki bir geçerlik çalışmasının sondaj sorularından oluşan bir ölçek için yapılması olanaklı olmamaktadır. Bu nedenle, bu tür ölçeklerde bu görevi kısmen de olsa pilot çalışmalar üstlenmiştir. Ancak burada sözü edilen pilot çalışmalar, sadece ölçeğin esas uygulama öncesinde test edilmesi amacıyla hizmet etmez, ölçeğin hazırlanma aşamalarına da hizmet eder. Nitekim, pilot çalışmalar araştırmacıya sondaj sorularının dizaynına, ölçülmesi amaçlanan yanılğı ve nedenlerini ölçüp ölçmediğine ilişkin önemli ipuçları vermektedir. Bu nedenle de, biri ölçeğin hazırlanması aşamasında olmak üzere, sondaj sorularından oluşan bir ölçekte en az iki pilot çalışma yapılması gereklidir. Birincil ya da ön pilot olarak adlandırılacak test etme çalışmasında, açık uçlu olarak hazırlanan sondaj soruları, bir grup öğrenci ile denenir. Bu çalışmanın amacı aşağıdaki sorulara yanıt bulmaktır:

1. Sorular, ölçmeyi amaçladığı kavram yanılğlarını açığa çıkarır nitelikte midir?
2. Kavram yanılğları kapalı uçlu olarak ifade edildiği sorularda öğrencinin seçimine sunulan şıklar ne ölçüde, öğrencilerin hissettikleri biçimde ifade edilmiştir?
3. Sondaj soruları, formatı itibarıyla metinde yer alan ifadeler ve kullanılan görsel öğeler açısından anlaşılır nitelikte midir?

Öğrencilerin ölçeğe vermiş oldukları yanıtlar ile, yukarıdaki sorulara net yanıtlar vermek olanaklı olmayacaktır. Bu amaçla, ön pilot çalışması sırasında çalışmaya katılan öğrencilerden soruların dizaynına ilişkin yorum yapmaları istenmelidir. Ön pilot çalışma sonrasında ise, tüm öğrencilere hangi soruları anlamakta

## filiz kabapınar

güçlük çektikleri ve nedenleri sorulabilir. Tüm bunlara ilave olarak, soruların nasıl algılandığını belirleyebilmek amacıyla, ön pilota katılan öğrencilerin bir bölümü ile bireysel görüşmeler yapılmalıdır. Bu görüşmelerde öğrencilere, 'bu cümle ile ne demek istenmiş?', 'soru senden ne yapmanı istiyor?' şeklinde sorular yöneltilmelidir. Böylece, hem soruların öğrenciler ile istendik yönde iletişime geçip geçmediğinin belirlenmesi, hem de öğrencinin anket sorusuna verdiği yazılı yanıt ile görüşme sırasındaki sözlü yanıt arasında kavram yanılıklarının varlığı ve niteliği açısından karşılaştırma yapılması olanaklı olacaktır.

Ön pilot çalışma sonuçlarına göre, sorularda açık olmayan ya da farklı algılamalara yol açan ifadeler düzeltilmeli ve kapalı uçlu bölümü olan sorularda yer alan şıklar, bu düşünceye sahip öğrencilerin görüşmede kullandıkları ifade biçimleri temel alınarak değiştirilmelidir. Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra ölçek bir başka gruba uygulanmalıdır. İkincil pilot (ya da ikincil pilot çalışma sonuçlarına göre son pilot) çalışması olarak adlandırılacak olan bu çalışmanın temel amacı, ön pilot çalışma sonrasında yapılan değişiklikleri gerçek uygulama öncesinde test etmektir.

## SONUÇ

Gerek kuramsal çerçevesi, gerekse bilimsel yöntem anlayışı ile bugün fen eğitimi alanındaki kuram ve araştırmaya hakim olan oluşturmacı anlayış gerçeğin öznel ve durumsal olduğu düşüncesinden yola çıkmış böylece öğrencilerde var olduğu belirlenen kavram yanılıklarının oluşum nedenini açıklayabilmiştir. Böylece kavram yanılıklarının ölçülmesi bilginin oluşturulma nedenlerinin belirlenmesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, kavram yanılıklarının ölçülmesinde bireyin bilgi ve kavrama düzeyini belirlemeyi hedefleyen nicel ölçme yöntemlerinin kullanımını yetersiz kılmaktadır. Hedef bireyin oluşturduğu bilginin temelinde yatan nedenleri belirlemek ise, bireyin zihnindeki bilgiye ulaşmamıza yardımcı olacak açık uçlu, nitel özellikteki sorulara; sondaj sorularına ihtiyaç olacaktır. Sonuç olarak, gerek dayandığı anlayış gerekse nitel özellikteki yapısı nedeniyle sondaj sorularından oluşan bir ölçeğin, bilgi ve kavramayı ölçmeyi hedefleyen ölçekten farklı olduğunun anlaşılması önemlidir. Böylece, söz konusu ölçeğin nicel anlayışın öngördüğü beklentilere gerek örneklem seçimi gerekse geçerlik ve güvenirlik çalışmaları açılardan yanıt vermesinin olanaklı olmayacağı düşüncesi de su yüzeyine çıkabilecektir.

## KAYNAKÇA

- Abraham, M., Williamson, V. and Westbrook, S. (1994). "A Cross-Age Study of The Understanding of Five Chemistry Concepts". **Journal of Research In Science Teaching**, 31 (2), 147-165.
- Blanco, A. and Prieto, T. (1997). "Pupils' Views on How Stirring and Temperature Affect The Dissolution of a Solid in a Liquid: A Cross-Age Study (12 to 18)". **International Journal of Science Education**, 19 (3), 303-315.
- Chalmers, A.F. (1994) **What is This Thing Called Science?** Milton Keynes: Open Univer. Press.
- Driver, R. (1985). **The Pupil as Scientist?** Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R. and Erickson, G. (1983). "Theories-in-action: Some Theoretical and Empirical Issues in The Study of Students' Conceptual Frameworks in Science". **Studies in Science Education**, 10, 37-60.
- Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A. (1995). **Children's Ideas in Science**. Buckingham: Open University Press.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. and Wood-Robinson, V. (1993). **Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas**. London: Routledge.
- Glesne, C. and Peskin, A. (1992). **Becoming Qualitative Researchers: An Introduction**. NY: Longman.
- Griffiths, A.K. and Preston, K.P. (1992). "Grade-12 Students Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atom and Molecules". **Journal of Research in Science Teaching**, 29 (6), 611-628.
- Hodson, D. (1986). "Rethinking the Role and Status of Observation in Science Education." **Journal of Curriculum Studies**, 18(4), 381-396.
- Holding, B. (1987). "Investigation of School Children's Understanding of The Process of Dissolving with Special Reference to The Conservation of Matter and The Development of Atomic Ideas". **Unpublished PhD thesis**, University of Leeds.
- Huck, S.W. and Cormier, W.H. (1996). **Reading Statistics and Research**. New York: Harper Collins.
- Johnston, P (1998)." Children's Understanding of Changes of State Involving The Gas State, Part 1: Boiling Water and The Particle Theory". **International Journal of Science Education**, 20 (5), 567-583.
- Karasar, N. (2000). **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Kuhn, D. (1989). 'Children and adults as intuitive scientist'. *Psychological Review*, 96(4), 674-689.
- LeCompte, M.D. and Goetz, J.P. (1982). "Problems of Reliability and Validity in Ethnographic Research". *Review of Educational Research*, 52, 31-60.
- Miles, M.B. and Huberman, M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. (2nd Ed., Thousand Oaks, CA: Sage Pub.
- Noris, S.P. (1985). "The Philosophical Basis of Observation in Science and Science Education." *Journal of Research in Science Teaching*, 22(9), 817-833.
- Novick, S. & Nussbaum, J.(1978). "Junior High School Pupils' Understanding of The Particulate Nature of Matter: An Interview Study". *Science Education*, 62 (3), 273- 81.
- Osborne, R. ve Freyberg, P. (1985). *Learning in Science: The Implications of Children's Science*. Auckland, NZ: Heinemann.
- Patton, Q.M. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. (2nd Ed.), London: Sage Pub.
- Silverman, D. (1993). *Interpreting Qualitative Data: Methods for Analysing Talk, Text and Interaction*. London: Sage Pub.
- Tekin, H. (1991) *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınları.
- Türnüklü, A. (2001). Eğitimbilim Alanında Aynı Araştırma Sorusunu Yanıtlamak İçin Farklı Araştırma Tekniklerinin Birlikte Kullanılması. *Eğitim ve Bilim*, Vol. 26 (120),s 8-13.
- White, R.T. and Gunstone, R.F. (1992). *Probing Understanding*. London: Falmer Press.
- Witrock, M.C. (1974). "Learning as a Generative Process. *Educational Psychology*, 11,87-95.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2000). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

#### Yazar Hakkında Bilgi

Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi,  
OFMA Eğitimi Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı  
Göztepe, İstanbul  
Tel: 0216 345 47 05 (3 hat)- 220  
e-mail: [filizk@marmara.edu.tr](mailto:filizk@marmara.edu.tr)