

161515

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**YAPILANDIRMACI TASARIM UYGULAMASININ
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMSEL
OKURYAZARLIK YETERLİKLERİNDEN “BİLİMİN DOĞASI” VE
“BİLİM-TEKNOLOJİ-TOPLUM İLİŞKİSİ” BOYUTLARININ
GELİŞİMİNE ETKİSİ**

Halil Turgut

S.B.E. Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı
Eğitim Programları ve Öğretim Programında
Hazırlanan
DOKTORA TEZİ

Tez Savunma Tarihi: 16 Aralık 2005
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Seval FER
Tez Jürisi: Prof. Dr. Ali Baykal
Prof. Dr. Münire Erden
Prof. Dr. Fatma Şahin
Yrd. Doç. Dr. Esra Akgül

İSTANBUL, 2005



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**YAPILANDIRMACI TASARIM UYGULAMASININ
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMSEL
OKURYAZARLIK YETERLİKLERİNDEN “BİLİMİN DOĞASI” VE
“BİLİM-TEKNOLOJİ-TOPLUM İLİŞKİSİ” BOYUTLARININ
GELİŞİMİNE ETKİSİ**

Halil Turgut

S.B.E. Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı
Eğitim Programları ve Öğretim Programında
Hazırlanan
DOKTORA TEZİ

Tez Savunma Tarihi: 16 Aralık 2005

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Seval FER.....

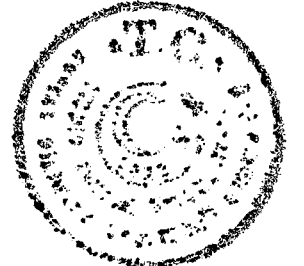
Tez Jürisi: Prof. Dr. Ali Baykal.....

Prof. Dr. Münire Erden.....

Prof. Dr. Fatma Şahin.....

Yrd. Doç. Dr. Esra Akgül.....

İSTANBUL, 2005



ÖNSÖZ

Uluslar arası arenadaki duruşlar, ekonomik ve askeri güç dengelerine göre şekillenmektedir. Sözü edilen güç dengeleri ise bilim ve teknoloji eksenli kurulmaktadır ve bugünden yarına basit bir süreci asla işaret etmez. Vizyon sahibi otoriteler ülkelerinin geleceklerine, okul öncesi çağlardan başlayarak büyük yatırımlarla ve akılcı planlamalarla eğitim sistemleri dahilinde yön verme çabası içindedir. Bu çerçevede bilimin ne olduğu ne olmadığı, teknolojinin olumlu ve olumsuz yönleri, değer sistemlerinin bilim ve teknolojiye katkıları gibi hususlar olabildiğince açık olarak ortaya konulmaya çalışılmakta, toplumun bilim ve teknolojiye karşı olumlu tutum geliştirmesi, genç bilim adamlarının yetiştirilmesi yönünde çaba sarf edilmektedir.

Ülkemizin içinde bulunduğu çıkmazlar tahlil edildiğinde, en önemli sorunun, toplumun genelinin bilim ve teknolojiye bakış açısında, eğitime verdiği önemde ve eğitimin amacını tanımlama biçiminde belirdiği görülmektedir. Eğitim sisteminin yapısının ve programların içeriğinin eleştirisi yanında öğretmenlerin öğrenciye yaklaşım biçimi ve sundukları da bu çerçevede temel sorunun bir başka yüzünü ortaya koymaktadır. Bilimi ve teknolojiyi kendi medeniyet projesi içinde anlamlandırabilen, hayatın içinden bir parça olarak gören, sadece yeni teknolojik ürünleri aşırı bir tüketim hırsı içinde kullanma eğilimi taşımakla kalmayıp üretici konumda olabilmeyi gaye edinecek bir nesil yetiştirebilmek, eğitim sisteminin asıl amacı olmaktan maalesef hala uzaktır. Öğretmen yetiştiren kurumların programlarında yeni yer bulmaya başlayan Fen-Teknoloji-Toplum gibi bazı derslerin ise umut verici olmakla birlikte halen istenilen seviyede olmadığı söylenebilir. Bilim felsefesi ve tarihi gibi disiplinler ise maalesef halen eğitim fakültelerinde kendilerine ciddi yerler bulamamaktadır.

Tüm bu sorunlar için bir çıkış noktası aramak, gereken hamlenin öncelikle hangi kademede yapılmasının gerektiği sorusuyla birlikte işletilecek bir süreç olmalıdır. Genç beyinlerin bilim ve teknolojiyle tanıştırmaları gereken eğitim kademesi aslında okul öncesi olmakla birlikte temelde ilköğretimdir. İlköğretim çağındaki bir öğrenci bilimin ve teknolojinin neyi ifade ettiğini, sadece bireysel kazanımları anlamında değil, ülkesi için de kavrayabilmeli ve bu yönde çaba göstermesini tetikleyecek olumlu yaklaşımlar geliştirebilmelidir. Bunun için de öncelikle programların ve öğretmenlerin nitelikleri geliştirilmeli, fen bilgisi öğretmenleri gereken donanıma sahip olacak şekilde yetiştirilebilmelidir. Öğretmen



yetiştiren kurumların programlarında yer alan Fen-Teknoloji-Toplum vb. dersler, bilimin tarihini ve felsefesini, teknolojinin toplum yaşantısına etkilerini ortaya koyabilecek tarzda yapılandırılmalıdır. Zira bireylerin toplum yaşantısına demokratik katılımının sağlanabilmesi, bilim ve teknoloji eksenli politikaların geliştirilebilmesi vb. için taban oluşturacak birikimin sadece karar alıcılarla sınırlı olacak düzeyde kalmadan genele yayılabilmesi, eğitim sistemiyle birlikte sunulacaklarla yakından ilişkilidir.

Yukarıda ele alınan temel sorunlar ışığında yürütölen bu araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisine dair anlayış yapılandırabilmesi gibi yakın dönem kazanımlarını öncelikle içermesi yanında bazı uzak dönem kazanımlarına da işaret etmektedir. Söz konusu uzak dönem kazanımları, toplum yaşantısından soyutlanmamış, sınırlılıklarını, gücünü bildikleri bilim ve teknolojinin değerler sistemiyle etkileşimi kavrayabilmiş, öğrencilerine genç bilim adamları adayları gözüyle bakabilecek, vizyonunu bu yönde oluşturmuş öğretmen adaylarının faköltelerden mezun edilebilmesi şeklinde tanımlanabilir.

Ayrıca araştırmanın, alanda hissedilen ihtiyacı karşılamaya yönelik yeni araştırmalar için kaynak oluşturması, diğer araştırmacılara bazı fikirler vermesi, alana ilgiyi yoğunlaştırabilecek veriler ortaya koyması da hedeflenen bir başka olgudur.

Böyle bir yol haritası oluşturarak büyük bir heyecanla yürüttüğüm araştırma sürecinde karşılaştığım problemleri aşabilmemde titiz ve dakik çalışma prensibi, özverisiyle büyük katkı sağlayan değerli danışmanım ve hocam Yrd. Doç. Dr. Seval Fer'e, büyük bilimsel katkısı yanında güler yüzü ve tecrübesiyle psikolojik anlamda da ciddi rahatlatıcı etkisini hissettiğim kıymetli hocam Prof. Dr. Ali Baykal'a, birikimini ve zamanını benimle paylaşmaktan kaçınmayan sevgili hocam Yrd, Doç Dr. Esra Akgöl'e, bir doktora tez çalışmasını yürütebilecek seviyeye gelmemde emeği olan değerli hocam Prof. Dr. Münire Erden'e, araştırma sürecinde yer alan ve emek harcayan tüm öğrencilerime, sıkıntılı zamanlarında desteğini hep hissettiğim sevgili eşime ve aileme teşekkür ederim.



ÖZET

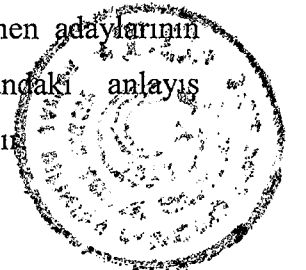
Bu araştırmanın amacı, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutlarının gelişiminde geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olup olmadığını belirleyebilmektir.

Araştırma, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda öğrenim görmekte olan son sınıf öğrencileri ile Fen-Teknoloji-Toplum Dersi bünyesinde bir öğretim dönemi boyunca yürütülmüştür. "Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli"nin esas alındığı araştırmada, hem nicel hem de nitel veri analizi teknikleri kullanılmıştır. Bilimin doğasına ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisine dair öğrenci anlayışlarının belirlenebilmesi için ölçme araçları olarak kullanılan 5'li likert tipindeki Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi'nden elde edilen veriler nicel olarak istatistiksel tekniklerle, açık uçlu sorulardan oluşmuş Bilimin Doğası Anketi ile Bilim-Teknoloji-Toplum Anketi'nden elde edilen veriler ise nitel olarak açık kodlama tekniği ile analiz edilmiştir.

Araştırmanın deney grubunda yer alan öğrenciler, geliştirilen yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması doğrultusunda planlanan etkinliklere katılmış ve bir dönem boyunca yürüttükleri çalışmaları raporlaştırmışlardır. Araştırmanın kontrol grubunda yer alan öğrenciler ise geleneksel öğretim tasarımı uygulaması bağlamında öğretmen merkezli, didaktik sunuma dayalı bir süreç izlemişlerdir.

Araştırmada ölçme aracı olarak kullanılan Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi'nden elde edilen verilerin analiziyle ulaşılan bulgular yorumlandıktan sonra şu sonuçlar ortaya konmuştur:

- 1) Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerini, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasına göre daha üst düzeyde geliştirmiştir.
- 2) Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerini, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasına göre daha üst düzeyde geliştirmiştir.
- 3) Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde, cinsiyete göre anlamlı bir fark oluşturmamıştır.



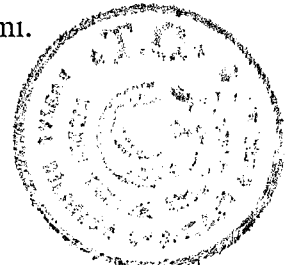
- 4) Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde, cinsiyete göre anlamlı bir fark oluşturmamıştır.
- 5) Geleneksel öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde, cinsiyete göre anlamlı bir fark oluşturmamıştır.
- 6) Geleneksel öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde, cinsiyete göre anlamlı bir fark oluşturmamıştır.

Araştırmada kullanılan diğer ölçme araçları olan Bilimin Doğası Anketi'nden ve Bilim-Teknoloji-Toplum Anketi'nden elde edilen verilerin nitel analiziyle ulaşılan sonuçlar ise şunlar olmuştur:

- 1) Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasıyla birlikte öğrenciler, bilimin değer bağımlı olduğu, aynı kanıtların farklı yorumlanabileceği, yaratıcılık ve hayal gücünün bilimsel süreçlerin tümünde önemli olduğu, bilimsel sınıflandırmaların yapaylığı yönünde görüşler yapılandırarak bilimin doğası anlayışlarını geliştirmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler, teorilerin kanunlara dönüşebileceği, teorilerin doğrudan sınanabileceği ve bilimsel modellerin gerçeğin birebir kopyası olduğu yönündeki naif görüşlerini de yeniden yapılandırarak çağdaş bilimsel anlayışla uyumlu hale getirebilmişlerdir.
- 2) Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasıyla birlikte öğrenciler, teknolojinin araç geliştirme, tasarlama süreci olduğu, geliştirilen tasarımların kullanışlı ve ekonomik olmasının gerektiği, teknolojinin gelişiminin sosyo-ekonomik, siyasi politik faktörlere bağımlı olduğu, teknolojinin bilime araç-gereç temin ettiği yönünde görüşler yapılandırarak bilim-teknoloji-toplum ilişkisi anlayışlarını geliştirmişlerdir. Bununla birlikte teknolojinin salt bilimin uygulaması olduğu yönündeki naif inanın da yeniden yapılandırılabilirdiği görülmüştür.

Yukarıda ifade edilen sonuçlar ışığında, araştırmanın, alanda yapılacak yeni çalışmalar için kaynak oluşturması ve yol gösterici olması umulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel Okuryazarlık, Bilimin Doğası, Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi, Yapılandırmacılık, Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı.



ABSTRACT

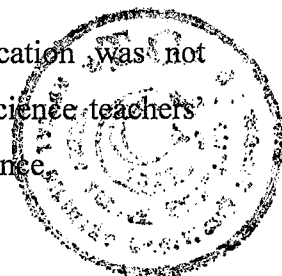
The purpose of this research was to determine whether the use of constructivist teaching design application is more effective for the improvement of prospective science teachers' scientific literacy competence at the dimensions of nature of science and science-technology-society interaction than that found using traditional teaching design application.

The research for this study was carried out using senior students from Science Teacher Education Programme of Atatürk Education Faculty of Marmara University through a semester in Science-Technology and Society course. The Test of Basic Scientific Literacy, Views about Nature of Science Inventory and Science-Technology-Society Inventory were used as assessment tools in this research which was based on pretest-posttest control grup experimental research design. The data derived from Test of Basic Scientific Literacy were analysed quantitatively by statistical techniques and the data derived from Views about Nature of Science Inventory and Science-Technology-Society Inventory were analysed qualitatively by open coding technique.

The students in experimental grup of research performed the activities held within constructivist instructional design and reported their studies through the semester while the students in control grup of research experienced a teacher-centered, didactic process.

The analyses of the data obtained from the Test of Basic Scientific Literacy indicated the following findings:

- 1) It was seen that the constructivist instructional design application developed prospective science teachers' level of the nature of science understandings of scientific literacy competence to a higher degree than that seen using traditional instructional design application.
- 2) It was seen that the constructivist instructional design application developed prospective science teachers' level of the science-technology-society interaction understandings of scientific literacy competence to a higher degree than that seen using traditional instructional design application.
- 3) It was seen that the constructivist instructional design application was not statistically significant for sex in the development of prospective science teachers' level of nature of science understandings of scientific literacy competence.



4) It was seen that the constructivist instructional design application was not statistically significant for sex in the development of prospective science teachers' level of science-technology-society interaction understandings of scientific literacy competence,

5) It was seen that the traditional instructional design application was not statistically significant for sex in the development of prospective science teachers' level of nature of science understandings of scientific literacy competence.

6) It was seen that the traditional instructional design application was not statistically significant for sex in the development of prospective science teachers' level of science-technology-society interaction understandings of scientific literacy competence.

The results, reached by the analyses of data derived from Views about Nature of Science Inventory and Science-Technology-Society Inventory are as follows:

1) By the application of constructivist instructional design, the students constructed the views of value-laden nature of science, the possibility of different interpretations of the same data, the role of creativity and imagination in scientific process and the artificial nature of scientific classifications and developed their level of nature of science understandings. The students also developed their naive views of theories can become laws, theories can directly be tested and one-to-one correspondence of scientific models with reality and constructed more informed views.

2) By the application of constructivist instructional design, the students constructed the views of technology as a device design and development process, economic and useful designs, socio-economic and political factor influencing the development of technology, the device aid technology supplies for science and developed their level of science-technology-society understandings. It is also seen that the students developed their naive views of technology as the only application of scientific knowledge and constructed more informed views.

It is hoped that this research will be a reference for further researches and give ideas for researchers.

Keywords: Scientific Literacy, Nature of Science, Science-Society-Technology, Constructivism, Constructivist Teaching Design.

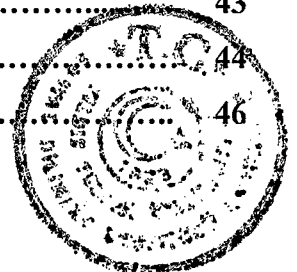


İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xi

BÖLÜM

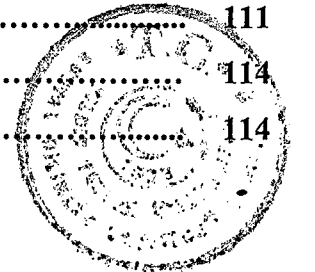
I. GİRİŞ.....	1
Problem Durumu.....	1
Bilimsel Okuryazarlık Kavramı.....	6
Bilimsel Okuryazarlığın Tarihçesi.....	7
1950-1980 Arası Dönem.....	9
1980'li Yılların Sonrası.....	12
Bilimsel Okuryazarlığa Kavramsal Bir Bakış.....	17
Bilimsel Okuryazarlık Kavramın Farklı Açılımları.....	17
Bilimsel Okuryazarlık Kavramın Doğası.....	22
Bilimsel Okuryazarlık Kavramın Önemi.....	24
Bilimsel Okuryazarlığın Alt Boyutları.....	26
Bilimin Doğası.....	26
Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi	32
Bilimsel İçerik-Terminoloji.....	35
Bilimsel Okuryazarlığı Ölçme Yolları.....	38
Sosyolojik Yaklaşım.....	38
Sosyal Bilimcilerin Yaklaşımı.....	38
Fen Eğitimcilerinin Yaklaşımı.....	39
Herkes İçin Bilimsel Okuryazarlık	40
Yapılandırmacı Anlayış.....	43
Epistemolojik Bir Yaklaşım.....	44
Yapılandırmacı Öğrenme Teorisi.....	46



	Sayfa
Sosyal Yapılandırmacı Perspektif.....	49
Radikal Yapılandırmacı Perspektif.....	53
Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı	56
İlgili Araştırmalar.....	66
İlgili Araştırmalar Değerlendirme.....	80
Araştırmanın Önemi.....	81
Problem Cümlesi.....	83
Denenceler.....	83
Alt Problemler.....	84
Sayıtlar	84
Sınırlılıklar.....	85
Tanımlar.....	85

BÖLÜM

II. YÖNTEM.....	86
Araştırma Modeli.....	86
Çalışma Grubu.....	89
Materyallerin Geliştirilmesi.....	90
Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi.....	91
Çeviri Süreci.....	93
Geçerlik Çalışması.....	94
Güvenirlik Çalışması.....	98
Pilot Uygulama.....	99
Öntest Uygulaması.....	102
Bilimin Doğası Anketi.....	105
Bilim-Teknoloji-Toplum Anketi.....	106
Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı.....	107
İçeriğin Oluşturulması.....	108
Tasarımın Planlanması.....	109
Geleneksel Öğretim Tasarımı.....	111
Materyallerin Uygulanması.....	114
Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi	114



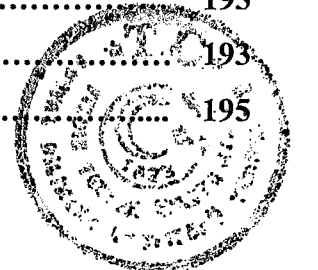
	Sayfa
Bilimin Doğası Anketi.....	114
Bilim-Teknoloji-Toplum Anketi	115
Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı.....	116
Geleneksel Öğretim Tasarımı.....	120
Verilerin Analizi.....	120
Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi	120
Bilimin Doğası Anketi.....	122
Bilim-Teknoloji-Toplum Anketi.....	127
Nitel Analizde Güvenirlik ve Geçerlik.....	129

BÖLÜM

III. BULGULAR ve YORUM.....	131
Birinci Araştırma Denencesi.....	131
İkinci Araştırma Denencesi.....	135
Üçüncü Araştırma Denencesi.....	138
Dördüncü Araştırma Denencesi.....	141
Beşinci Araştırma Denencesi.....	144
Altıncı Araştırma Denencesi.....	147
Birinci Araştırma Alt Problemi.....	150
İkinci Araştırma Alt Problemi.....	164

BÖLÜM

IV. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	176
Sonuçlar.....	176
Öneriler.....	178
Öğretim Programlarının Uygulayıcılara Yönelik Öneriler.....	178
Öğretmen Yetiştiren Kurumlara Yönelik Öneriler.....	179
Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	180
Kaynakça.....	182
Ekler.....	193
Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi.....	193
Bilimin Doğası Anketi.....	195

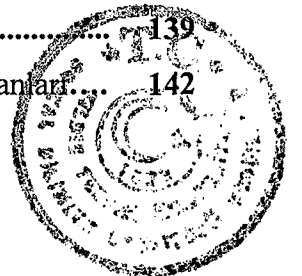


	Sayfa
Bilim-Teknoloji-Toplum Anketi.....	197
Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı Planları.....	198
Yapı Geçerliği Göstergesi Formülleri.....	248
Kişisel Gelişim Raporu Örnekleri.....	249
Kovaryans Analizi Varsayımları.....	255
Gözlem Formu.....	259
Özgeçmiş.....	260

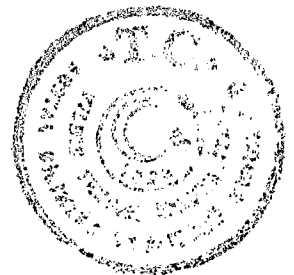


TABLULAR LİSTESİ

Tablo	Sayfa
1. Araştırma Modeli	87
2. Araştırmanın Çalışma Grubu	90
3. TBOT Örnek Yargular.....	93
4. TBOT Uzman Görüşleri Dağılımı	96
5. TBOT Beklenen - Gözlenen Faktörler Dağılımı	97
6. TBOT Bilinen Gruplar Karşılaştırması	98
7. TBOT Güvenirlilik Katsayıları (Pilot Uygulama)	100
8. TBOT Madde-Kalan Korelasyon Değerleri (Bilimin Doğası-Pilot Uygulama).....	100
9. TBOT Madde-Kalan Korelasyon Değerleri (BTT İlişkisi-Pilot Uygulama)..	101
10. TBOT Test-Tekrar Test Korelasyon Değerleri	102
11. TBOT Güvenirlilik Katsayıları (Öntest)	103
12. TBOT Madde-Kalan Korelasyon Değerleri (Bilimin Doğası-Öntest Uygulaması).....	103
13. TBOT Madde-Kalan Korelasyon Değerleri (BTT İlişkisi-Öntest Uygulaması)	104
14. BDA Kavramsal Yapılar-Kategoriler	125
15. BTTA Kavramsal Yapılar-Kategoriler	128
16. TBOT Bilimin Doğası Sontest Puanları	132
17. TBOT Bilimin Doğası Düzeltildi Sontest Puanları Kovaryans Analizi Sonuçları.....	132
18. TBT Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Sontest Puanları	136
19. TBOT Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Düzeltildi Sontest Puanları Kovaryans Analizi Sonuçları	136
20. TBOT Bilimin Doğası Deney Grubu Sontest Puanları	139
21. TBOT Bilimin Doğası Deney Grubu Düzeltildi Sontest Puanları Kovaryans Analizi Sonuçları	139
22. TBOT Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Deney Grubu Sontest Puanları.....	142



23. TBOT Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Deney Grubu Düzeltilmiş Sontest Puanları Kovaryans Analizi Sonuçları	143
24. TBOT Bilimin Doğası Kontrol Grubu Sontest Puanları	145
25. TBOT Bilimin Doğası Kontrol Grubu Düzeltilmiş Sontest Puanları Kovaryans Analizi Sonuçları	145
26. TBOT Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Kontrol Grubu Sontest Puanları ..	148
27. TBOT Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Kontrol Grubu Düzeltilmiş Sontest Puanları Kovaryans Analizi Sonuçları	148
28. BDA Öntest-Sontest Sonuçları (İlk 10-Son 10)	151
29. “Nasıl Bir Bilim” Soruları Sonuçları	155
30. BTTA Öntest-Sontest Sonuçları (İlk 10-Son 10)	165
31. Bilimin Doğası Boyutunda Grup-Öntest Ortak Testi Sonuçları	255
32. BTT İlişkisi Boyutunda Grup-Öntest Ortak Testi Sonuçları	256
33. Deney Grubu Bilimin Doğası Boyutu İçin Cinsiyet-Öntest Ortak Testi Sonuçları	256
34. Deney Grubu BTT İlişkisi Boyutu İçin Cinsiyet-Öntest Ortak Testi Sonuçları	257
35. Kontrol Grubu Bilimin Doğası Boyutu İçin Cinsiyet-Öntest Ortak Testi Sonuçları	257
36. Kontrol Grubu BTT İlişkisi Boyutu İçin Cinsiyet-Öntest Ortak Testi Sonuçları	258



BÖLÜM

I. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, önemi, problem cümlesi, denenceleri, alt problemleri, sayıltıları, sınırlılıkları ve anahtar kavramların tanımları bir arada ele alınmıştır. Bununla birlikte araştırma problemi çerçevesindeki literatürün taranmasıyla ulaşılan araştırmalar da gözden geçirilerek bulguları değerlendirilmiştir.

PROBLEM DURUMU

Toplum yaşantısının sağlıklı, üretken biçimde giderek artan refah düzeylerinde sürdürülebilmesi medeniyetlerin en temel hedeflerinden birisidir. Tarih öncesi çağlardan bu yana tarım toplumları ve sanayileşme-modernleşme aşamalarından sonra artık içinde bulunduğumuz bilişim çağıyla birlikte bu hedefin daha da belirginleştiği bir gerçektir. Bu bağlamda toplumların şekillenmesinde, hedeflerine ulaşabilmesinde en etkin araç eğitim kurumları olarak görülmekte, toplumların kaderi büyük oranda eğitim kurumlarında yazılmaktadır. Siyasi dünya coğrafyasının yeniden çizilmek istendiği, büyük devletlerin gelecek planlarını en ateşli biçimde hayata geçirmeye çalıştıkları günümüzde, güç dengelerini oluşturan faktörlerin teknolojik ve ekonomik alanlarda belirmesi eğitim kurumlarının önemini gösteren en somut veridir.

Ne jeo-stratejik konumlar ne de büyük güçler arasında kurulabilecek dengeler artık ülkelerin kaderlerini tek başına belirleyebilecek etkenler değildir. İster sırf belli çıkarlar için kullanılmak ve bir baskı aracı haline getirilmek için, isterse insanlığın hizmetine sunulmak için olsun, teknoloji araştırmalarının sağlayacağı ekonomik değerlerin ülkelerin kaderleri için ne kadar belirleyici olabildiği açıkça görülmektedir. Bu noktada gündelik yaşamda bir yanılgı içinde çoğu kez birbiri yerine kullanılabilen iki kavram olan teknoloji ve fen bilimleri, üzerinde durulması gereken ciddi olgular olarak karşımıza çıkmakta, ağırlıklı olarak eğitim sürecinde toplumun bir parçası haline

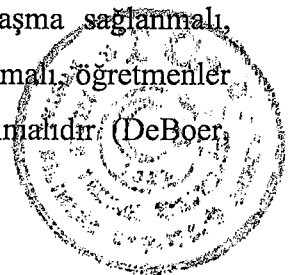


getirildikleri gerçeğiyle birlikte de dikkatleri sınıflara, laboratuarlara odaklanmaktadır. İlginç olan, tarihin belki ışığa çıkmamış sayfalarında, yetişkinlerin avlanma, yiyecek ve barınma ihtiyaçlarını giderme biçimlerini yeni nesillere aktarabilmek için sistemli veya sistemsiz olarak yürüttükleri eğitim-öğretim faaliyetlerinin toplumların varlıklarını sürdürebilmeleri yolunda bugün de en etkili güç olmasıdır.

Gelişmekte olan ülkelerin ve özellikle Türkiye'nin geleceğini planlama sürecinin en can alıcı safhasını, fen bilimleri ve eğitim kurumları yoluyla çağın gerektirdiği şartlarda teknolojinin yakalanabilmesi oluşturacaktır. Bu yolda ciddi adımlar atmış ülkelerin günümüz politikaları ve eğitim programları incelendiğinde, en yoğun çabanın, bilim ve teknolojinin özel bir grup insanın uğraşı olmaktan çıkarılarak en azından ilgi gösterme, aşına olma biçiminde toplumun geneline yayılması yolunda ortaya konulduğu görülmektedir. Yani amaç "bilimsel okuryazar" bireyler yetiştirmek, eğitimin en alt kademelerinden itibaren toplumun tüm bireylerini yoğun teknolojik, bilimsel gelişmelere ayak uydurabilecek seviyeye getirebilmektir. Bir zamanlar ülkelerin gelişmişlik düzeylerini temsil eden temel okur-yazarlık oranları yerini bu anlamda belki de "bilimsel okuryazarlık" oranlarına bırakacaktır. Dolayısıyla bu kavramın niteliklerinin netleştirilmesi ve bir olgu olarak ortaya konulması önemlidir.

Bugün kullanılan şekliyle ilk defa Paul Hurd tarafından gündeme getirildiği iddia edilen bilimsel okuryazarlık, tarihi süreçte gösterdiği gelişimle birlikte bileşik doğal bir kavram olarak bir takım alt boyutlarla ifade edilmektedir (Laugksch, 2000, s.72). Bilimsel okuryazarlığın bir takım alt boyutlarının olduğunu literatürdeki bilimsel okuryazarlık tanımlarını inceleyen araştırmacılar da zaten rahatlıkla görecektir. Örneğin Miller (1983), Pella, O'Hearn ve Gale (1966) gibi araştırmacıların çalışmalarında karşılaşılan bilimsel içerik, bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum (BTT) ilişkisi gibi kavramlar bu anlamda bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarına işaret etmektedir.

Literatürde yer alan tanımlar incelendiğinde, bu tanımlarda bir şekilde ya bilimsel içeriğe, ya bilimin doğasına ve süreçlerine ya da BTT ilişkisine atıfta bulunulduğu görülmektedir. Hatta bazı araştırmacılar bu boyutların hepsini kapsama çabasıyla maddeler halinde, uzun tanımlar geliştirmekte, fakat kapsam genişletildikçe işlevsellik de o oranda zafiyete uğramaktadır. Oysa öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmeleri için neleri bilmelerinin gerektiği noktada bir uzlaşma sağlanmalı, bilimin önemi herkes tarafından algılanmalı, yeni ders kitapları yazılmalı, öğretmenler belirlenen hedeflere ulaşabilmelerini sağlayacak niteliklerle donatılmalıdır. (DeBoer, 2000, ss.589-590).



Son yıllarda bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarından birisi olan bilimin doğasının fen programlarına eklenmesinin gerektiği yönünde sesler yükselmekte ve bilimin doğasının bilimsel okuryazarlık çerçevesinde fen eğitiminde yükselen bir değer olarak ön plana çıkmaya başladığı görülmektedir. Bilimin doğası, fen eğitiminde, bilimsel okuryazarlık kavramının en önemli halkası olma hüviyetiyle giderek daha çok dikkat çekmektedir. Bu eğilim fen öğretmenlerini, sadece mevcut bilimsel anlayışla tutarlı bir şekilde öğretime yönelmek yerine öğrencilere bilimin doğasını kavratma amacını da kazandırmıştır. Buna karşın yapılan araştırmalar pek az öğrenci ve öğretmenin bu tür bir yapılandırmaya gidebildiğini göstermiştir.

Eğitim perspektifinden bakıldığında, artık kabul edilmektedir ki çocukların eğitimi yalnızca bilimsel gerçeklerin, kanunların, teorilerin aktarımı ve çocukların bunları tekrarı anlamına gelmemektedir. Öğretmenler ve fen eğitimcileri, öğrencilerden, bilimsel bilginin neden değerli olduğunu ve neden ona güvenilmesi gerektiğini anlamalarını da beklemektedir.

Bilimin doğasıyla birlikte ele alınacak diğer boyut olan BTT ilişkisi ise “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımının da etkisiyle önemini son yıllarda giderek artırmaktadır. Bu çerçevede bilim, ana kavramların, birleşik temaların ve temel teorilerin tanımlanması eksenli görülen Sputnik sonrası dönemden biraz daha farklı algılanmaktadır (Yager, 1993, s.147). Baskın görüş bilimin daha anlamlı ve ilgi çekici, heyecan verici hale getirilmesi yönündedir. Öğrencilerin bilimi sahiplenmeleri, sorgulamaları ve kendi bilim anlayışlarını geliştirmeleri için cesaretlendirilmesi istenmektedir.

“Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımı, öğrencilere kendi ortamlarında, referans çerçevelerinde yaklaşmayı öngörürken öğrencinin yaşamla ve geleneksel disiplinlerle kurduğu ilişkilerle oluşturduğu dünyayı esas almıştır (Yager, 1993, s.148). Öğretmenin üstleneceği rol ise bir problemle, soruyla veya durumla başlayarak öğrenciye temel kavram ve süreçlerin gücünü, kullanışlılığını göstermek, öğrencilerin sorularından yola çıkabilmek olacaktır. Böyle bir yaklaşım bilimsel okuryazarlığın başka boyutlarıyla da ilgili olacak, bilim tarihi, bilim ve teknolojinin doğası gibi kavramlar da mutlaka gündeme gelecektir.

Fen eğitimindeki önemli sorunlar ezbercilik, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerindeki zafiyet, sorgulama ve araştırma becerilerinin yeterince geliştirilememesi olarak sıralanabilir (Gürdal, 1991, ss.285-287, Şahin, 1994, s.111). Tüm bu sorunların sebeplerinden birisi de, biraz da öğrencilerin sadece birtakım içerik bilgisiyne mütahap

olması ve bu yoğun içerik bilgisinin, bu araştırmada ele alınan bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarıyla desteklenmemesi nedeniyle öğrenciye ilgi çekici gelmemesi olabilir. Yani bir içerik niteliği problemi söz konusudur denilebilir. Bununla birlikte bu içeriğin öğrencilere sunulmuş biçimi de bazı problemlere yol açmaktadır. Öğrencileri ezbere yönelten etken, hem bilginin sunulmuş biçimiyle hem de bilginin hissettirilen doğasıyla yakından ilgilidir. Bilimsel bilgiyi değişmez, yanılmaz, kesin hükümler içeren bir fenomen olarak gören öğrencinin bilgiye bakışı ve bilgiyi elde etme şekli bu tarz mutlakçı bir doğanın etkisinde pasif alıcı kimliğine bürünme tehlikesine açıktır.

Belirtilen problemlerin çözümüne yönelik süreci iki yönlü ele almak gerekmektedir. Bunlardan biri bilimsel içerik bilgisinin bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarıyla desteklenmesi, diğeri de bilginin öğrencilere sunulmuş biçiminin bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarıyla öngörülen anlayışların bireylere kazandırılmasında etkili olabilecek bir öğretim anlayışıyla desteklenmesi olarak ifade edilebilir. Öğreneni merkeze alan, ona inisiyatif veren, karar alma durumlarında katılımını teşvik eden, ön bilgilerini ve sosyal-kültürel değerlerini dikkate alan, değerlendirmeyi klasik anlayışın dışına taşıyan bir öğretim tasarımı, tüm bu hedeflerin gerçekçi olabilmesini sağlayacak etkili bir unsur olabilir. Böyle bir öğretim tasarımı portresi tüm dikkati yapılandırmacı anlayışa odaklamaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşım bağlamında ortaya koydukları bir takım yargılarda Ernest (1995, s.485) ve Honebein (1996, ss.18-21) yukarıda belirtilen görüşü destekler ifadelerine yer vermişlerdir. Sosyal bağlamların öneminin farkında olunması, öğrenme sürecinde öğrencilerin sorumluluklarının ve söz hakkının mümkün olduğunca artırılması, farklı betimleme ve tanımlama tarzlarının kullanımının desteklenmesi gibi fikirler bunlardan bazıları olarak gösterilebilir. Bu çerçevede tasarım noktasında ele alınabilecek seçeneklerin içinde en çok öne çıkanın yapılandırmacı yaklaşım olduğu söylenebilir.

Literatür incelendiğinde yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde birçok perspektifin söz konusu olduğu görülmektedir. Bunlar arasından “radikal” ve “sosyal” yapılandırmacı perspektifler en çok dikkat çekenlere örnek olarak verilebilir. Bu araştırmada kullanılacak tasarım modelinin ise yapılandırmacılığın sosyal perspektifini yansıtması planlanmıştır. Çünkü öncelikle amaçlanan, bilimin doğası ve BTT ilişkisi anlayışlarının geliştirilmesidir. Bunun için de işbirlikli grup çalışmalarının ve karşı görüşlerin değerlendirilmesinin, dolayısıyla sosyal dinamiklerin ön planda tutulmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

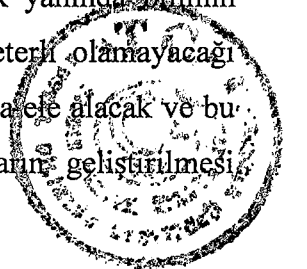


Tasarım noktasında en büyük problem, aslında bir öğrenme teorisi olan yapılandırmacılığın tasarım alanına uygulanması ve yapılandırmacı öğretim tasarımı modellerinin geliştirilmesi olarak belirmektedir. Bu anlamda yapılandırmacı yaklaşım, eğitim çevrelerinde önemli bir yer işgal etmeye başladıktan sonra birçok araştırmacı tarafından irdelenmiş ve kavram farklı yönleriyle birlikte söz konusu araştırmacılar tarafından, kendi teorik algıları doğrultusunda öğretim ortamlarına aktarılmaya çalışılmıştır. Jonassen (1991), Wilson ve Cole (1991), Honebein (1996) bu araştırmacılar arasında yer alanlardan sadece bazılarıdır. Tüm bunlar göstermektedir ki bilimsel okuryazarlık bir eğitim hedefi olarak ortaya konduğunda, kavramın açılımının yapılabilmesi kadar öğretim ortamlarında hayata geçiriliş şeklinin belirlenebilmesi de oldukça önemlidir.

Türkiye’de 1997 yılında YÖK ve Dünya Bankası işbirliğinde yürütülen projede, Turgut, Baker, Cunningham ve Piburn (1997)’un katılımıyla oluşturulan bir kurul tarafından hazırlanan İlköğretim Fen Öğretimi’ne yönelik kaynak kitap ile fen öğretimine içerik bilgisi yanında bilimin doğası ve BTT ilişkisi gibi boyutlar eklenmeye çalışılmış, bilimsel okuryazarlık becerilerinin öğrencilere kazandırılabilmesine yönelik bir takım öneriler getirilmiştir. Bu da göstermektedir ki artık fen öğretimine yönelik çalışmalarda bilimsel okuryazarlık doğrudan ya da dolaylı olarak, bileşik olarak olmasa da alt boyutları bağlamında üzerinde daha çok durulmaya başlanan bir kavram haline gelmiştir.

Öğretmen adaylarının, mesleğe atıldıklarında öğrencilerine sunacakları bilimsel içeriğin doğası ve BTT ilişkisi hakkında fikir sahibi olmalarının gerektiği artık kabul gören bir hüküm durumundadır ve bu hükmün önemi gittikçe daha çok artmaktadır. Kılıç (2003)’ın fen öğretiminde bilimsel araştırmayı ve bilimin doğasını incelediği araştırması, Gürses, Yalçın ve Doğan (2003)’ın yapılandırmacı yaklaşımla birlikte bilimin doğasını merkeze alan çalışması, Çelik (2003)’in öğretmen adaylarının bilim anlayışlarını incelediği çalışması, Macaroğlu, Baysal ve Şahin (1999)’in ilköğretim öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini analiz ettikleri çalışma yukarıda ifade edilen hükmün kabul gördüğünün işaretleri olarak yorumlanabilir.

Diğer yandan sadece görüşlerin belirlenmesinin veya içerik yanında bilimin doğası gibi boyutların da önemli olduğunun ortaya konmasının yeterli olmayacağı açıktır. İçerik yanında bilimin doğası ve BTT ilişkisi gibi boyutları da ele alacak ve bu boyutlara yönelik birikimin artırılabilmesini sağlayacak tasarımların geliştirilmesi



gerekmektedir. Özellikle Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eğitimi bağlamında bu ihtiyacın ivedilikle giderilmesi şarttır.

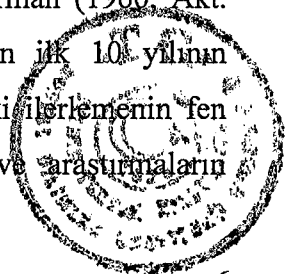
Yukarıda belirtilen ihtiyaç çerçevesinde bu araştırmanın amacı, öncelikle bilimsel okuryazarlık kavramının temel bileşenleriyle ele alınması, bağlamsal olarak tanımının yapılması ve eğitim sürecinde işlerliği olacak bir yapı haline getirilmesidir. Sonrasında ise bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin etkili biçimde öğrenci kazanımı haline getirilmesini sağlayacak bir öğretim tasarımının geliştirilmesi, uygulanması ve yansımalarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bunun için ilk planda bilimsel okuryazarlık kavramının literatürde nasıl ele alındığının incelenmesi, esaslarının belirlenmesi gerekmektedir. Bilimsel okuryazarlığın bir eğitim hedefi olarak ortaya konulabilmesi ve sonrasında nasıl etkili biçimde öğrenci kazanımlarına dönüştürülebileceğinin tartışılabilmesi için bu ilk basamak önemlidir.

Bilimsel Okuryazarlık Kavramı

Günümüzde ağırlıklı olarak ele alınan okuryazarlık türleri; bilimsel, matematik, bilgisayar vb. aslında okumak, yazmak, dinlemek ve konuşmak gibi temel beceriler için kullanılan terimler üzerinden hareketle ortaya atılmış, daha sonraları hem okuryazarlık hem de içerdiği beceriler kullanıldıkları bağlamlara göre farklılaşmış ve süreç içinde değişime uğramıştır.

Bilimsel okuryazarlık kavramı ve kavramın boyutları hakkındaki mütalaalar bu anlamda 20. yüzyılın başlarından beri gündemdedir. Aslında bilimsel okuryazarlık ağırlıklı olarak 1950'lerden beri kullanıla gelen bir kavramdır ve ilk defa o keşfetmemiş olsa da Hurd (1958)'un ele almasıyla birlikte fen eğitiminin önemli temalarından biri haline gelmeye başlamıştır. Hurd (1958, s.13), teknolojideki uygulamalarıyla bilimin modern toplumun en karakteristik özelliklerinden biri haline geldiğini ifade ederek, bilimsel okuryazarlığın önemine dikkat çekmiştir.

Bilimsel okuryazarlığa yukarıda ele alınan ilk dönemlerde atfedilen önemin ve yoğun ilginin arkasında, Amerikan bilim camiasının Sovyetler Birliği'nin Sputnik projesine karşı bilime kamusal destek sağlama refleksi vardır. Bu refleks varlığını bazı araştırmacıların ifadelerinde açıkça hissettirmektedir. Örneğin Waterman (1960, Akt. Laugksch, 2000, s.72), Birleşik Devletler Ulusal Bilim Vakfı'nın ilk 10 yılının değerlendirmesi bağlamında yazdığı bir makalede fen bilimlerindeki ilerlemenin fen programlarına ve araştırmalarına kamusal destek sağlanmasıyla ve araştırmaların



genelde kavranmasıyla ciddi anlamda ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Bir başka araştırmacı Hurd (1958, ss.15-16) bilimin kayda değer entelektüel bir başarı şeklinde gelişmesine zemin hazırlayacak öğrenme deneyimlerinin seçimi için daha çok çaba sarf edilmesi gerektiğini ileri sürmüştür. O dönemde halkın bilimsel okuryazarlığının artırılması tüm bu kaygıların giderilebilmesi için etkili bir strateji olarak algılanmış ve 1950-1970 yılları arasındaki süreçte bu yöndeki eğilimler döneme damgasını vurmuştur denilebilir.

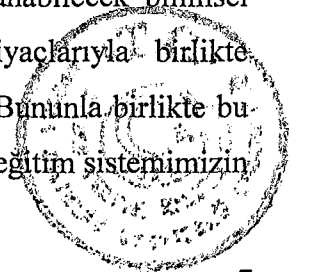
1970'lerin sonlarına gelindiğinde artık bilimsel okuryazarlık birçok farklı tanımla ifade edilir duruma gelmiş, fakat tam bir uzlaşma sağlanamadığı için çok da sağlıklı olarak kullanılamamıştır. Aynı dönemlerde Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) karşısında iki farklı problem bulunmaktadır: Japonya'nın, diğer Pasifik ülkelerinin birer ekonomik güç olarak belirmesi ve bunun Amerika'nın uluslararası rekabet gücünü zayıflatmaya başlaması; ülkedeki bilimsel, teknolojik araştırmaların giderek azalmaya başlaması ve uluslararası arenada bilimsel başarı oranının düşmesi (Bloch, 1986, ss.595-597). Tüm bunlar Amerikan Fen Eğitimi alanında ciddi problemlerin olduğu yönünde işaretler olarak algılanmıştır.

ABD'nin ekonomik rekabet gücünün giderek zayıflaması ve fen eğitiminin bir kriz içinde görülmesi 1980'lerden itibaren bilimsel okuryazarlık kavramına olan ilgiyi yeniden canlandırmıştır. Yakın dönem reform hareketlerine gelindiğinde, bilimsel okuryazarlığın artık fen eğitiminin içinde bir hedef olarak algılanmaya başlandığı görülmektedir. Bu yüzden tarihi süreçte kavrama olan ilginin gelişimi, bilimsel okuryazarlığın aslında eski bir eğitim sloganı olduğu fikrini destekler niteliktedir.

Bilimsel okuryazarlık kavramının tarihi gelişiminin ve belli dönemlerde yüklendiği misyonun değerlendirilmesi çok önemlidir. Bu fikirden hareketle çalışmanın bundan sonraki bölümünde, bilimsel okuryazarlık kavramının tarihçesi ana hatlarıyla ele alınmış, gelişiminde rol oynayan dinamikler gözden geçirilmiş ve bugün için anlamlandırılmaya çalışılmıştır.

Bilimsel Okuryazarlığın Tarihçesi

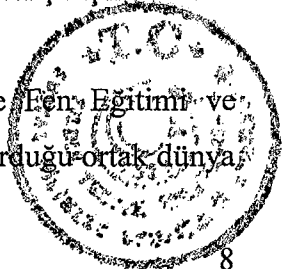
Daha çok ABD eksenli gelişen bir kavram olarak tanımlanabilecek bilimsel okuryazarlık, doğal olarak bu ülkenin dinamikleriyle ve ihtiyaçlarıyla birlikte değerlendirilmiştir. Literatürün büyük bölümü de bu kapsamdadır. Bununla birlikte bu ülkedeki genel fen eğitimi problemlerine bakıldığında ülkemizin ve eğitim sisteminin



de benzer sorunlardan muzdarip olduğu rahatlıkla görülebilir. Dolayısıyla öncelikle kavramın tarihçesi ve gelişimine kaynaklık eden etkenler irdelenmeli sonrasında da Türkiye açısından anlamının ne olabileceği üzerinde durulmalıdır. Bu amaca hizmet edebilmek gayesiyle ana hatlarıyla ve dönem dönem yüklendiği anlamlarla, söz konusu dönemlerin şartlarının da kısaca bir arada verildiği giriş kısmından sonra bilimsel okuryazarlık kavramının gelişimi bu kısımda belli zaman dilimleri içinde çok daha geniş bir şekilde ele alınmıştır. Daha rahat anlaşılabilmesi için, 1950-1980 arası dönem ve 1980’li yılların sonrası şeklinde bir sınıflamaya gidilmiş, o dönemlerin fen eğitimi penceresinden bilimsel okuryazarlık kavramının misyonu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Fakat böyle bir değerlendirmeye geçmeden önce, 1950’li yılların öncesinde ortaya atılan bazı iddiaların ve fen bilimlerine bakış açısında yaşanan dönüşüm de kısaca ele alınması gerekmektedir.

Fen bilimleri 19. yüzyılda bilim adamlarının da teşvikiyle hem Avrupa’nın hem de ABD’nin büyük bölümünde okul programlarının bir parçası haline gelmiştir. Thomas Huxley, Herbert Spencer, Charles Lyell, Micheal Faraday, John Tyndall ve Charles Eliot bu anlamda fen bilimleri eğitimi lehine tavır sergileyen önemli isimlerdir. Sosyal bilimlerin eğitim programlarında büyük ağırlığının olduğu o dönemde bu isimlerin yüklendikleri misyonun çok zorlu olduğu söylenebilir. Zira fen bilimlerinin yararları üzerine tartışırken fen bilimlerini aşırı maddecî ve erdemden yoksun göstermemeye dikkat etmeleri gerekmiştir. Bu yüzden fen bilimlerinin, bilim ve teknolojiyle birlikte günlük yaşantıda daha da baskınlaşan pratik öneminin yanında üst düzey entelektüel çalışma imkanı sağladığını da sık sık dile getirme ihtiyacı duymuşlardır. Onlara göre bu entelektüel çalışma, formal eğitimin büyük bölümünü kapsayan tündengelimî değil de doğal dünyanın gözlenmesi ve bundan çıkarımlar yapılması şeklinde tümevarımı içermektedir ve öğrenciler bu tarz düşünmeyi laboratuarda bağımsız araştırmalar yürüterek öğrenebilecektir (Bağımsızlık, bireyleri mevcut otoritenin aşırılıklarından koruyacağı gibi onların demokratik toplumdaki katılımlarını da artıracak şekilde ele alınmıştır). Düşüncenin bağımsızlığı ve öğrencilerin entelektüel gelişimi temaları, Ulusal Eğitim Birliği’nin (NEA) 1893 tarihli raporlarında da yer almıştır. Aynı paralelde John Dewey de Fen Bilimleri’ni bireylere verdiği bağımsız hareket etme gücü doğrultusunda meşru bir entelektüel çalışma olarak savunmuştur (DeBoer, 2000, s.583).

20. yüzyılın başlarında Dewey gibi yazarların da etkisiyle Fen Eğitimi ve genelde eğitim, daha çok modern yaşama katkısı ve bireylerde oluşturduğu ortak dünya



anlayışı ekseninde ele alınmıştır. Yayınlanan raporlarda eğitimin en önemli rolünün bireyi sosyal yaşantıya etkin biçimde hazırlayabilmek olduğu ifade edilmiştir. 1932 sonrası program geliştirme çalışmalarında ise içeriğin “uygun” hazırlanması konusunda fazla ileri gidildiği ve aslında fen bilimlerinin amacının ne olduğunun göz ardı edildiği gibi bir kanı ortaya çıkmaya başlamıştır. O dönemlerde fen bilimlerinin asıl amacı, doğal dünyanın ve doğal dünyanın bireylerin kişisel-sosyal yaşantısına etkisinin anlaşılmasını sağlamak olarak görülmüştür. Öğretim programlarında esas, doğal dünyanın entelektüel düzeyde anlaşılması, bilimsel düşüncenin ele alınması ile etkin bir yaşam için bilimin sağladığı yararlılıkların ele alınması arasındaki dengeyi sağlayabilmek olarak görülmüştür. Bilimin, insanlığa sunduğu nimetler ve demokratik katılımın gerçekleştirilmesi yolunda sağladığı artı değerler için olduğu kadar, güçlü bir kültürel etken olması sebebiyle de ilgi çekmesinin gerektiği ilgili raporlarda yer almıştır (DeBoer, 2000, s.584).

ABD Eğitim Çalışmaları Ulusal Topluluğu (NSSE), 1947’de yayınladığı raporda, bilimlerle insanlığın ilerlemesi arasındaki ilişkinin üzerinde durmuş ve daha çok 19. yüzyılın sonu ile 20. yüzyılın başlarında hakim olan bilim ve teknoloji anlayışına destek vermiştir. Fakat 2. Dünya Savaşı’ndan hemen sonra bu iyimserlik yara almış ve bilimsel gelişmelerin topluma zarar verme potansiyelinin de olduğu gerçeği ön plana çıkmıştır (DeBoer, 2000, s.584). Tüm bunlarla birlikte bilim ve toplum hayatı arasındaki ilişkide, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ulusal güvenlik açısından çok önemli bir kaynak olarak da algılanmaya başlamıştır. Savaşı takip eden dönemde ABD’de ülkenin uluslar arası ekonomik ve askeri gücüne dair ilgi artmış, dünyada önemli bir güç olarak kalabilmesi yolunda fen bilimleri eğitiminin oynayacağı role dikkat çekilmiştir (DeBoer, 2000, s.585). Bu doğrultuda bilimsel okuryazarlık kavramına altyapı oluşturacak dinamikler artık yavaş yavaş şekillenmeye başlamış ve 1950’li yılların sonrasında bilimsel okuryazarlık kavramı literatürdeki yerini almıştır. Bilimsel okuryazarlık kavramının 1950’lilerden sonra gösterdiği gelişim aşağıda 1950-1980 arası dönem ve 1980’li yılların sonrası şeklinde iki ayrı bölüm halinde ele alınmıştır.

1950-1980 Arası Dönem

1960’lara gelindiğinde ABD’de, fen eğitimcileri camiası Sovyetler Birliği’nin Sputnik Uydusu’nu dünya yörüngesine oturtmasının da etkisiyle bilimsel bilginin toplumdaki stratejik rolü üzerinde daha fazla odaklanmaya başlamıştır. Bilimin artıları



ve eksilerini sorgulanmaya devam etmiştir. Diğer yandan fen eğitiminin salt ulusal güvenlik çerçevesinde ele alınmasından rahatsız olanlar da olmuştur. ABD Ulusal Fen Bilimleri Vakfı'nın (NSSE) bir üyesi, eğitimcileri liberal eğitim üzerinde durmaları için uyarılmış ve sadece dünya yörüngesine uydular yerleştirildiği veya diğer milletler bilim ve teknoloji çalışmalarına çok önem verdiği için fen bilimlerinin eğitim sisteminde başrolü üstlenmemesi gerektiğini ifade etmiştir. Bilimin uygulamalarıyla dolu bir dünyada yaşandığını ve bilimsel çalışmalarda sonuca ulaşılırken işletilen süreçlerin düşünce sistemleriyle ilgili olduğunu, bu yüzden de fen eğitiminin entelektüel katılımın bir parçası olduğunu iddia etmiştir (DeBoer, 2000, s.585).

Birçok fen eğitimcisi ise fen eğitimi hedeflerinin nitelik olarak farklı olması gerektiğini ileri sürmüş, fen eğitiminin kişisel gelişimin ve bireylerin modern toplum yaşantısına uyum sağlayabilmesinin temini için gerekli olduğunu öne sürmüştür. Fakat bir yandan da dünya hızla bir değişim sürecine girmiş, savaş sonrası dönemde artan ulusal güvenlik kaygısı ve teknolojideki hızlı gelişme, bu anlamda fen eğitiminde yeni bir yaklaşımın tetiklenmesini sağlamaya yetmiştir. Bu yeni yaklaşımla birlikte, genel eğitim hedefleri bilimsel okuryazarlık kavramıyla birlikte ele alınmaya başlamış ve hızlı değişime ayak uydurabilecek, işgücü ihtiyacını karşılayabilecek nitelikli bireyler yetiştirebilecek, bilime ve bilimsel düşünceye açık bir toplum modeli ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu anlamda bilimsel okuryazarlık bilim adamı olsun ya da olmasın bireye, bilimsel anlayışın kazandırılması ve hızla gelişen bilimsel çalışmaların geniş bir yelpazede topluma sunulması olarak düşünülmüştür (DeBoer, 2000, s.586).

1958'de Eğitimde Liderlik (Educational Leadership) isimli kaynakta yayımlanan bir makalede Paul DeHart Hurd (1958), fen eğitiminin yeni hedeflerini tanımlamak için bilimsel okuryazarlık kavramını kullanmıştır. Hurd (1958, s.14) liberal eğitimin entelektüel hedeflerinin teknik donanıma sahip işgücünün yetiştirilmesi gibi önemli bir başka hedefle çatışabileceğinden kaygılandığını ifade etmiş, teknik donanıma sahip işgücü ihtiyacı ne kadar önemli ise, bütün öğrencilerde kültürel bir güç olan bilime karşı takdir duygularının geliştirilebilmesi de aynı oranda önemlidir görüşünü savunmuştur. Hurd (1958, ss.15-16) fen eğitimcilerinin, bilimsel buluşun ruhunu işleyen, bilimi bir keşfetme süreci ve entelektüel bir başarı olarak takdim eden, bilime karşı takdir duygularını geliştirecek öğrenme deneyimlerini seçmekle yükümlü olduklarını ileri sürmüştür. Hurd bilimsel okuryazarlığı bilimin toplum nezdinde kazandığı yeni stratejik önem bağlamında çok geniş bir perspektiften tanımlama yoluna gitmiştir.



McCurdy (1958, s.367) ise bilimsel okuryazarlığı tanımlarken Frederik Seitz'in fikirlerine atıfta bulunmuştur. Amerikan Fizik Enstitüsü Başkanı olan Seitz ortaöğretimde, genel fen bilimleri içinde, bilimin günlük problemlerle ilişkisini, tarihini ve başarılarını öğrenciye sunabilen derslere öncelik verilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca bu derslerin bilimin hedeflerini, kültürel kökenlerini, dünyayı algılama biçimlerine sağladığı sayısız katkıyı vurgulamasının gerektiğini de eklemiştir.

1960'larda bilimin kültürel bir güç olduğuna dair yaygın bir söylem olmasına karşın bilimsel bilginin algılanma biçimi birçok fen eğitimcisini meşgul etmiştir. 1963'te Ulusal Fen Öğretmenleri Birliği sekreteri Robert Carlton (1963, s.34), bazı bilim adamlarına ve fen eğitimcilerine bilimsel okuryazarlık teriminin ne anlama geldiğini sorduğunu, birçoğunun ağırlıklı olarak içerik bilgisi üzerinde odaklandığını sadece bir kısmının bilim ve toplum arasındaki ilişkiden bahsettiğini ifade etmiştir. Mesela Pensilvanya Üniversitesi Jeoloji Bölümü Başkanı Howard Meyerhoff, bilimsel okuryazarlığı, bilimsel metotlara aşina olmak ve yeni buluşlar hakkındaki raporları anlayabilmek için birkaç bilimsel alanda yeterli bilgiye sahip olmak olarak nitelemiştir.

1960'lardan sonra fen eğitiminde iyice belirgin hale gelen yaklaşım akademik disiplinlere olan ilginin artması yönünde olmuştur. Ancak bu disiplinlerin sağlayacağı bilgi birikimi ile ülkenin hem ekonomik hem de askeri olarak güç kazanmasının mümkün olacağı inancı yaygınlaşmaya başlamıştır. O dönemlerde büyük bölümü bilim adamları tarafından hazırlanan yeni fen dersleri programı, akademik olarak çok ciddi ele alınmış ve başarılı öğrencilerin fen bilimlerine yönelmesi için özel bir çaba sarf edilmiştir. Programda, bilimsel uygulamalar veya öğrencilerin günlük yaşantılarına hitap eden çalışmalar çok küçük bir bölümü oluşturmuştur. Tercih edilen yaklaşım 19. yüzyıl bilim adamlarının tartıştığı fikrin özgürleştirilmesi değil, araştırma-soruşturma olmuştur. Bu şekilde bilim adamları, kendi çalışmalarında kullandıkları yola dikkat çekmeyi, yaptıkları işe duyulan saygıyı artırmayı hedeflemiştir. Bilim dünyasının ana hedefi, geleceğin bilim adamlarını ve bilim adamlarının çalışmalarına sempatiyle bakabilecek kadar bilgili bir toplumu yetiştirebilmek olarak görülmüştür (DeBoer, 2000, s.587).

Günlük uygulamalardan soyutlanmış alan bilgisine verilen bu önem, savaş sonrası dönemde fen eğitiminde önemli bir değişime sebep olmuştur. 1950-1960 arası dönemde, bilimin demokratik bir toplumda etkin katılımı sağlayacak kültürel bir güç olduğu inancı ağırlığını kaybederek, yerini daha pratik, uygulamaya dönük hedeflere bırakmıştır. Fakat 1970'lerde birçok fen eğitimcisi öğrencilerin ilgileri ve gelişim

ihtiyaçları pahasına bilimlerin işleyişine, yapısına odaklanılmasının pedagojik açıdan doğru olmadığını ileri sürmüştür. Bilim ve toplum arasındaki ilişki, bilimin teknolojik uygulamalarıyla birlikte fen eğitimi programlarında yer alması gereken bir olgu olarak yeniden gündeme taşınmıştır. Bu anlamda bilimsel okuryazarlık da bilimin daha geniş bir perspektifini, özellikle de günlük yaşantıyla ilişkisini tanımlayan bir kavram olarak ön plana çıkmıştır.

Ulusal Fen ğretmenleri Birliği'nin (NSTA), 1970'lerde bilimsel okuryazarlığı bilim ve toplum arasındaki ilişkiyi tanımlayan en önemli fen eğitimi hedefi olarak ele almasıyla birlikte kavramın önemi bir kat daha artmıştır. NSTA bilimsel okuryazar bireyin günlük hayatta, diğer insanlarla ve çevresiyle ilişkilerinde bilimsel kavramları, süreçleri, değerleri kullanabilmesinin ve bilim, teknoloji, toplum arasındaki (toplumun sosyal-ekonomik gelişimi gibi boyutlar da dahil) ilişkiyi anlayabilmesinin gerektiğini öne sürmüştür (NSTA, 1971, s.48).

1970'lerde ve 1980'lerin başında bilimsel okuryazarlık daha çok bilimin sosyal bağlamı içinde tanımlanmaya başlamıştır. Gallagher (1971, s.337)'e göre demokratik toplumlarda geleceğin vatandaşlarının bilimin kavramlarını ve süreçlerini olduğu kadar BTT ilişkisini de anlayabilmesi gerekecektir. Hurd (1970, Akt. DeBoer, 2000, s.588), genel eğitim amaçları için fen öğretiminin en uygun bağlamının ancak bilimin sosyal bağlamı olabileceğini öne sürmüştür. 1982'de NSTA, "Bilim-Teknoloji-Toplum: 1980'lerin Fen Eğitimi" şeklinde bir tema ortaya atmıştır. Bu temanın altında fen eğitiminin asıl hedefinin, bilimin, teknolojinin ve toplumun birbirlerini nasıl etkilediğinin bilgisine sahip, bu bilgiyi günlük yaşantısında karar alma süreçlerinde kullanabilen bilimsel okuryazar bireyler yetiştirilmesi olduğu inancı yer almıştır (NSTA, 1982). "Bilim-Teknoloji-Toplum" yaklaşımının hedefi, ğrencilere BTT ilişkisinin kavratılması ve öğrencilerin bu bilgiyi karar alma süreçlerinde kullanmasının sağlanması olarak görülebilir.

1980'li Yılların Sonrası

"Bilim-Teknoloji-Toplum" yaklaşımı taraftarlarının büyük bölümü, bu yaklaşımın en önemli hedefinin sosyal etkinlik-eylem olduğunu ileri sürmüşlerdir. Onlara göre, öğrenciler bilimle ilişkili sosyal konuları tanımlayabilmeli, bu konuların toplumdaki bağlamlarını analiz edebilmeli, bu konuları kendileri araştırabilmeli, karar alma süreçlerinde etkin olan bireyleri-grupları bilmeli, bir eylem planı geliştirebilmeli ve uygun şartlarda bu planı uygulayabilmelidir (Ramsey, 1989, ss.41-44). Fakat daha

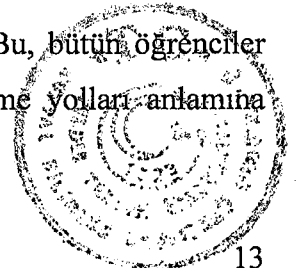


önce de yüzyılın başlarında William Heard Kilpatrick'in sosyal içerikli problemler içeren "proje metodu"nu ortaya atmasıyla birlikte bir ölçüde gündeme taşınmış olan bu tür bir yaklaşım, daha sonraları önemini kaybetmiş ve fen programları hep öncelikle bilimsel içerik temel alınarak düzenlenmiştir. (DeBoer, 2000, s.588).

"Bilim-Teknoloji-Toplum" yaklaşımını eleştirenlerin en çok üzerinde yoğunlaştığı husus, bilim ve toplum eksenli problemlerin hemen hemen hepsinin çıkış noktasının teknoloji olarak görülmesi, bu yüzden de bilimlerin teknolojik konular ve sosyal analizler içerisinde kaybolup gitmesi tehlikesi olmuştur. Kromhout ve Good (1983, s.649), böyle bir düzenleme içinde sosyal olayların bilimlerin gerçekten anlaşılabilmesi için yeterli olamayacağını böylece temel kısımların (bilimler içinde) kavranamayacağını öne sürmüşlerdir. Buna ek olarak, bilim temelli sosyal konuların doğalarının geçici-süreksiz olması sebebiyle öğrencilerin ilerde karşılaşacakları problemlere yönelik yeterli alt yapıyı oluşturamayacağını da ifade etmişlerdir. Onların görüşüne göre "Bilim-Teknoloji-Toplum" yaklaşımı, bilimsel okuryazarlık yolunda verilen mücadeleye zarar vermektedir.

Bilim ve teknoloji eksenli gerçek dünya problemlerinin çok karmaşık olması, fazla bilgi birikimi gerektirmesi ve ayrıca birçok ekonomik, politik gücün etkisinde gelişmesi sebebiyle "Bilim-Teknoloji-Toplum" yaklaşımının hedeflerine ulaşabilmesinin çok zor olduğunu kaydedenler de söz konusu olmuştur. Good, Herron, Lawson ve Renner (1985, s.140), "Bilim-Teknoloji-Toplum" yaklaşımı taraftarlarına cevaben yazdıkları bir makalede fen eğitiminin, fen öğretimi için geliştirilmiş metot ve materyallerin keşfedilmesine, niteliklerinin artırılmasına ve değerlendirilmesine adanmış bir disiplin olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Fen eğitimin bir disiplin olup olmadığının ve bilimsel içerikle mi yoksa sosyal içerikli konularla mı yapılandırılması gerektiğinin tartışıldığı o dönemlerde Eğitimde Mükemmellik Ulusal Komisyonu (National Commission on Excellence in Education) "Risk Altında Bir Millet: Eğitim Reformu Zorunluluğu" konulu raporunu yayınlamıştır. Raporda, özellikle fen ve matematik alanlarındaki akademik başarının düştüğü ve ABD'nin ekonomik gücündeki düşüşün sebebinin de bu durum olduğu yönünde görüşler yer almıştır. Çözüm ise bütün öğrenciler için İngilizce, matematik, fen bilimleri ve sosyal bilimler yanında bilgisayar ve yabancı dilin temel akademik konularının da dahil olacağı bir programın hazırlanması olarak düşünülmüştür. Bu, bütün öğrenciler için daha yüksek standartlar ve yeni sorumluluklar, değerlendirme yolları anlamına gelmiştir (DeBoer, 2000, s.589).



1990'lara gelindiğinde birçok fen eğitimcisi, fen eğitiminde yeniden reforma gidilmesi gerektiği yönünde tartışma başlatmıştır. Fen eğitimi dergilerinde reformdan bahseden makaleler ağırlık kazanmaya başlamış ve hatta 1992'de Fen Öğretimi Araştırmaları Dergisi'nin (Journal of Research in Science Teaching) bir sayısı tamamen buna ayrılmıştır. Daha yüksek standartlara ulaşmak, akademik niteliği artırmak ve içerik bilgisini zenginleştirmek başlıca hedefler olarak sunulmuştur. Bazı eğitimciler bu yeni standartlara dayalı reform hareketini bilimsel okuryazarlıkla ilişkilendirirken, diğerleri hala "Bilim-Teknoloji-Toplum" yaklaşımı tipinde bir bilimsel okuryazarlık üzerinde durmuş, içeriğe dayalı olsa bile geliştirilecek programların bilimin sosyal ve kültürel etkilerini de içermesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Amerikan Bilimde İlerleme Birliği (American Association for the Advancement of Science, AAAS) 1989'da yayımladığı Proje 2061 kapsamındaki "Bütün Amerikanlar için Fen" ile standartlara dayalı reform hareketi çağrılarına cevap vermek istemiştir. Raporun amacı, fen eğitiminin hedeflerinin netleştirilmesiyle, eğitimcilerin bilimsel okuryazarlığı bütün öğrencilerin ulaşabileceği bir konuma getirebilmelerine zemin hazırlamak olmuştur. Reform çalışmaları ABD'nin, bilim ve teknolojinin büyük rol oynadığı bir dünyada, gençliğini diğer ülkeler kadar hızlı bir şekilde çağın gerekleriyle donanımlı hale getirememesi, dolayısıyla açılan aranın kapatılabilmesi için hızla bir şeylerin yapılması gerektiği fikrinden güç almıştır. Bu bağlamda fen eğitiminde reforma gitme sürecinin çok kapsamlı olması gerektiği düşünülmüştür. Öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmeleri için neleri bilmeleri gerektiği noktasında uzlaşmaya gidilmesi, bilimin öneminin herkes tarafından algılanması, yeni ders kitaplarının yazılması, öğretmenlerin belirlenen hedeflere ulaşmalarını sağlayacak niteliklerle donatılması o dönemin gereklilikleri olarak görülmüştür (DeBoer, 2000, ss.589-590).

Proje 2061 dahilinde öğretimin çekirdeği beş temel ölçüte göre belirlenmiştir. Bu ölçütler şunlardır:

1. İçerik bireylerin uzun dönemli iş şanslarını ve kişisel karar alma becerilerini artırıyor mu?
2. İçerik bireylerin bilim ve teknoloji eksenli politik karar alma süreçlerine etkin katılımlarını destekler nitelikte mi?
3. İçerik insanlık tarihinde çok önemli olan, genel eğitimin onlarsız eksik olacağı bilim, matematik ve teknolojinin niteliklerini, farklı yüzlerini oryaya koyuyor mu?
4. İçerik bireylerin insanlığın varoluşuna dair soruları tartışmalarına, düşüncelerine yardımcı oluyor mu?



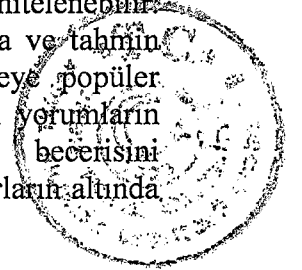
5. İçerik bireylerin bugünkü yaşantılarını, sonrasında nasıl devam edeceğine bakmaksızın zenginleştiriyor mu (AAAS, 1989, ss.19-20)?

“Bütün Amerikanlar için Fen” yayınlandıktan kısa bir süre sonra Ulusal Bilimler Akademisi (National Academy of Science-NAS) de bütün öğrencilere bilimsel okuryazarlık becerilerinin kazandırılması yolundaki çalışmalara dahil olmuştur. 1992’de başlayan Ulusal Fen Eğitimi Standartları çalışması ile ABD hükümeti, eğitim reformuyla birlikte ulusal hedeflerin ve bunlara ulaşılabilmek için de bazı standartların belirlenmesi çabası içine girmiştir. Ulusal standartların amacı, bir dizi içerik standardının yakalanmasıyla birlikte bütün öğrencilerin bilimsel okuryazarlık becerilerine sahip olabilmelerinin sağlanması olarak görülmüştür. İçerik standartlarına ulaşan bireylerin bilimsel okuryazar olarak tanımlanması öngörülmüştür. Söz konusu standartları belirleyen beş temel kabulden bahsedilmiştir. Söz konusu temel kabuller şunlardır:

1. Herkes yaşantısında tercihler yapmak için bilimsel bilgiye ihtiyaç duyar.
2. Herkes toplumsal diyaloglara, bilim ve teknolojiyle alakalı önemli konulardaki tartışmalara katılma ihtiyacı duyar.
3. Herkes doğal dünyanın öğrenilmesinden ve anlaşılmasından doğacak heyecanı, memnuniyeti paylaşmak ister.
4. Daha fazla iş imkanı, daha fazla beceri gerektirir. Bireyler öğrenebilmeli, sebeplendirebilmeli, yaratıcı düşünebilmeli, karar alabilmeli, problemleri çözebilmelidir. Bilimi ve bilimsel süreçleri kavramak bu becerileri geliştirir.
5. Uluslar arası pazarda tutunabilmek için ABD’nin en azından diğer gelişmiş ülkelerle aynı oranda yetenekli, nitelikli vatandaşlara ihtiyacı vardır (NRC, 1996, ss.1-2).

Ulusal Fen eğitimi Standartları geniş katılımı bir süreçle hazırlanmıştır (Collins, 1998, s.712). Bu şekilde birçok insanın ortaklaşa yazdığı bir dokümandan bekleneceği gibi, bilimsel okuryazarlık çok geniş bir perspektiften tanımlanmış ve uzun yılların birikimiyle belirlenmiş bütün fen eğitimi hedeflerini içermesine dikkat edilmiştir. Aşağıdaki metin bunu doğrular niteliktedir;

“Bilimsel okuryazarlık bireyin günlük yaşantısında merak sonucu doğabilecek sorulara cevap araması, bulmaya çalışması olarak nitelenebilir. Bunun anlamı bireyin doğal fenomenleri tanımlama, açıklama ve tahmin etme becerisine sahip olmasıdır. Bilimsel okuryazarlık bireye popüler medyada yer alan bilimle alakalı yazıları anlama ve yapılan yorumların güvenilirliğine dair toplumsal tartışmalarda yer alma becerisini sağlamalıdır. Bilimsel okuryazarlık alınan ulusal ve yerel kararların altında

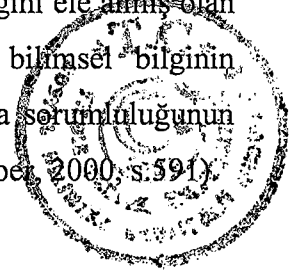


yatan bilimsel konuları teşhis etme, bilimsel-teknolojik bilgi birikimine dayalı görüşler ortaya koyabilme yeterliğini bireylere kazandırmalıdır. Bilimsel okuryazar birey, oluşturulması sürecinde kullanılan metotlara ve kaynağına dayanarak bilimsel bilginin niteliğini değerlendirebilmelidir” (NRC, 1996, s.22).

Bu geniş kapsamlı bilimsel okuryazarlık tanımlamasına en dikkat çekici eleştiri Morris Shamos (1995) tarafından yöneltilmiştir. Shamos (1995), bilimsel okuryazarlık niteliklerine erişebilmek için gösterilen çabayı boş ve kaynak israfı olarak değerlendirmiş, öğrencilerin bilim adamları gibi düşünmeyi öğrenebileceklerini tasavvur etmeyi yersiz bir beklenti olarak görmüştür. Öğrencilerin ilgisini çekebilecek bilimle alakalı sosyal konuların genellikle çok az bilimsel içerik taşıyacağını ve bu tür konularla uğraştıklarında da anlayabileceklerinden çok daha karmaşık durumlarla karşılaşacaklarını öne sürmüştür. Ayrıca bireyleri bilimle alakalı sosyal konularda akılcı, bağımsız karar alma çabası içine sokmanın verimli sonuçlar doğurmayacağını da iddia etmiştir. Ona göre bireylerin bu tür konularda güvenilir uzman önerilerine yönlendirilmesi çok daha sağlıklıdır.

Shamos (1995, s.224)’un daha çok üzerinde durduğu şeyin “bilimsel farkındalık” olduğu söylenebilir. Önerdiği fen programında, içerik öncelikli olarak teknolojiye yöneliktir çünkü teknolojinin bilimin soyutlamalarına göre hem daha kullanışlı hem de kavranmasının daha kolay olduğunu öne sürmüştür. Ona göre fen öğretimi bilimin doğasını ve bilimsel süreçleri içermeli fakat tek başına bilimsel içerik çok sınırlı tutulmadır. Kendisi, bilimin doğası hakkındaki bilgiyi, doğaya dair birçok izole gerçekten ziyade öğrencinin zihnine yerleştirilmesi gereken bir esas olarak görmüştür.

Shamos (1995, s.225)’a göre bilimsel içerik sadece bilimin doğasını ve bilimin ne şekilde işlediğini biraz daha anlaşılır hale getirmek, örneklendirmek için kullanılmalı, programın içeriği daha çok doğrudan teknolojinin kendisine odaklanmalıdır. Shamos (1995, s.229), okuryazarlığın işareti olarak görülen geleneksel bilimsel bilgi üzerinde odaklanılmaya devam edildiği sürece bu tür “Fonksiyonel Bilimsel Okuryazarlığa”, ulaşamayacağını iddia etmiştir. Bilimin doğasını tartışma yolu olmasının dışında bilimsel içeriğe ihtiyaç duyulup duyulmayacağını ele almış olan Shamos’un önerisi, özellikle teknolojinin lehine olacak şekilde bilimsel bilginin öneminin azaltılması ve halkın bilimle alakalı konularda karar alma sorumluluğunun ortadan kaldırılması açısından radikal olarak değerlendirilmiştir (DeBoer, 2000, s.591).



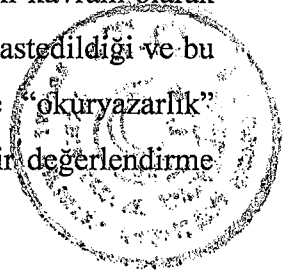
Tüm bunların ışığında bu araştırmada, bilimsel okuryazarlık kavramına bugünün şartları açısından yaklaşılmış ve esasları bu doğrultuda belirlenmiştir. Bilimsel içeriğin bir amaç değil de sadece bir araç olarak görülmesi, teknoloji ağırlıklı bir program oluşturulması fikri radikal girişimler olarak dikkat çekse de bu araştırma için çıkış noktası olarak alınmamıştır. Sebebi ise hitap edilen kitlenin fen ğretmeni adayları olmasıdır. Bilimsel okuryazarlık çerçevesinde bilimsel içerik ğretmen adayları için doğrudan bir amaç durumundadır. Bununla birlikte ğretmen adaylarının bilimsel içerik bilgisinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi gibi bir amaç da söz konusu olmamıştır. Çünkü mevcut eğitim programı içerisinde zaten en çok muhatap oldukları boyut bilimsel içerik bilgisidir. Diğer yandan bu araştırmanın uygulamasının yapıldığı Fen- Teknoloji-Toplum dersinin içeriğinin ve formatının bilimsel içerik bilgisine doğrudan vurgu yapmaması da bir başka sebeptir. Dolayısıyla Proje 2061 kapsamında da yer alan bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutları üzerinde daha çok durulması planlanmıştır. Bilimsel içeriğin ise yine geliştirilen tasarım planları içerinde yer alan örnek olaylar dahilinde kullanılması söz konusu olmuştur.

Bilimsel Okuryazarlığa Kavramsal Bir Bakış

zerinde kesin bir uzlaşma olmasa da ilgili literatür incelendiğinde, bilimsel okuryazarlık kavramının tanımlanmasında bir dizi unsurun ön plana çıktığı görülmektedir. Bu unsurlar, kavramın farklı açılımları, kavramın göreceli ya da mutlak doğası ve bilimsel okuryazarlığa taraftar olma sebepleri olarak sıralanabilir (Laugksch, 2000, s.74). Bu unsurların her biri kendi içinde farklı boyutlar içermektedir ve bu farklı boyutların bir araya gelme biçimleri (kombinasyonları) bilimsel okuryazarlığın farklı algılanış biçimlerini, tanımlarını ortaya koymaktadır. Bu anlayışla, aşağıdaki başlık altında yukarıda sözü edilen unsurların her biri ayrı ayrı ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

Bilimsel Okuryazarlık Kavramının Farklı Açılımları

Bilimsel okuryazarlığın detaylarına girmeden önce tek başına bir kavram olarak okuryazarlığın ele alınması daha uygun olacaktır. Bu kavramla neyin kastedildiği ve bu kavramın nasıl değerlendirildiği önemlidir. Kabul görmüş Şekliyle "okuryazarlık" yazma ve okuma becerilerine sahip olmayı öngörür. Diğer yandan bir değerlendirme



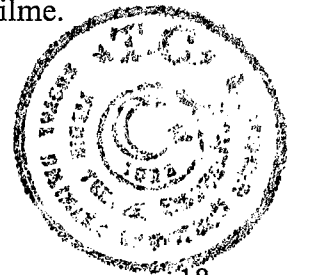
yapabilmek bu kadar basit değildir. Gelişim süreci içerisinde bu kavram bir bireyin adını yazabilmesinden, üst düzey eğitilmiş olmasına kadar çok geniş bir yelpazeyi nitelemiştir.

“Okuryazarlığın” açılımı bu şekilde farklılıklar sergilese de en azından kavrama tutarlılık kazandıracak bazı hususların altı çizilmelidir. Temelde bilimsel okuryazarlık kültürel öneme sahip bilginin yorumlanabilmesi için gereken süreçlere hakim olma durumu olarak düşünülebilir. Bunun yanı sıra şu üç husus son yıllarda ciddi olarak dikkat çekmektedir; kabul gören okuryazarlık düzeyi gittikçe artmaktadır, genel nüfus içindeki okuryazar oranı artmaktadır, eğitim-öğretim görmek okuryazar niteliğinin kazanılması anlamına gelmemektedir.

Tüm bunlar, bilimsel okuryazarlığın fen eğitiminde önemli bir kavram olarak ortaya atılmasından sonra “Bilim-Teknoloji-Toplum”, “Proje 2061” ve son olarak da “Ulusal Fen Eğitimi Standartları (National Science Education Standards)” gibi birçok reform hareketinde sıkça telaffuz edilen sözcükler arasında yer almasının nedenini ortaya koymaktadır. Fakat yine de bilimsel okuryazarlık bir kavram olarak üzerinde uzlaşmaya varılmış net bir açılıma henüz sahip değildir. Her yeni reform girişiminin farklı bir bilimsel okuryazarlık tanımı geliştirmesi de bunun en somut örneğini oluşturmaktadır. Bu noktada bilimsel okuryazarlık için geliştirilen tanımların bir kısmının araştırmalara, bir kısmının ise bilimsel okuryazar bireylerin özelliklerinin kişisel algılanma biçimlerine dayandığı söylenebilir. İlgili literatür bu iki türün örnekleriyle doludur.

Mesela Pella, O’Hearn ve Gale (1966)’in, Showalter (1974, Akt. Ruba ve Anderson, 1978, s.450)’in bilimsel okuryazarlığı tanımlama girişimleri bu ilk türe dahil olanlara iyi birer örnektirler. Pella, O’Hearn ve Gale (1966), 18 yıllık literatürü tarayarak (1946-1964 arası) dikkatlice seçilmiş 100 makaleyi incelemişler, bu kavramı tanımlamada en çok kullanılan ortak faktörleri belirlemişler ve 6 farklı boyut üzerinden bir genel tanıma gitmeye çalışmışlardır. Yürüttükleri çalışma sonucunda da bilimsel okuryazar olarak nitelenen bir bireyin aşağıdaki niteliklere sahip olması gerektiğini ileri sürmüşlerdir:

1. Bilim ve toplum arasındaki ilişkiyi, etkileşimi kavrayabilme.
2. Çalışmalarında bilim adamını yönlendiren ahlaki değerleri kavrayabilme.
3. Bilimin doğasını kavrayabilme.
4. Bilimin temel kavramlarını kavrayabilme.
5. Bilim ve toplum arasındaki farklılıkları kavrayabilme.



6. Bilim ve sosyal bilimler arasındaki ilişkiyi, etkileşimi kavrayabilme.

Showalter (1974, Akt. Ruba ve Anderson, 1978, s.450), 15 yıllık ilgili literatürü inceleyerek bilimsel okuryazarlığı 7 farklı boyutta tanımlamıştır. Showalter, bilimsel okuryazar olarak tanımlanan bir bireyin aşağıdaki niteliklere sahip olması gerektiğini ileri sürmüştür:

1. Bilimin doğasını anlayabilme.
2. Bilimsel kavramları, prensipleri, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme.
3. Bilimsel süreçleri problemlerin çözümünde, karar alma durumlarında ve evreni algılama biçimini geliştirmede işler hale getirebilme.
4. Bilimin altyapısını oluşturan değerlerle tutarlı bir şekilde çevresiyle ilişki geliştirebilme.
5. Bilim ve teknolojinin birbiriyle olan girişimini ve toplumla ilişkisini kavrayabilme.
6. Aldığı fen eğitimi doğrultusunda daha derin, daha tatmin edici bir evren kavrayışı geliştirebilme.
7. Bilim ve teknolojiye dair birtakım becerileri geliştirebilme.

Shen (1975a, s.46) üç tip bilimsel okuryazarlık üzerinde durmuştur: pratik, toplumsal ve kültürel. Pratik bilimsel okuryazarlıkla, pratik problemlerin çözümünde yardımcı olabilecek bilimsel bilgiye sahip olma durumunu anlatan Shen bu tür bilgilerin yiyecek, sağlık ve barınma gibi temel ihtiyaçların temininde söz konusu olacağını ileri sürmüştür. Bu tip okuryazarlığın daha çok gelişmekte olan ülkelerde öne çıktığı ifade edilebilir. Yazar, toplumsal okuryazarlığı ise toplumsal politikalarda bir köşe taşı olduğunu düşünmüştür. Bu tip bilimsel okuryazarlığın amacını vatandaşların bilim ve bilimle alakalı politik konular hakkında bilgi sahibi olması, böylece de söz konusu konularda karar alma süreçlerine katılımın sağlanması olarak görmüştür. Teknolojiyle iç içe olan bir toplumda böyle bir katılım demokrasi sürecinin işlemesi için hayati öneme sahiptir. Shen (1975a, s.49), tanımladığı üçüncü tip bilimsel okuryazarlığı; kültürel bilimsel okuryazarlığı, bilim hakkında bir şeyler bilme isteğiyle motive olan bir çaba, gayret olarak ifade etmiştir. Kendisi bu tip bilimsel okuryazarlığa ancak küçük bir grup insanın ulaşabileceğine inandığını da eklemiştir. Bu küçük grup geleceğin dünyası hakkında fikir sahibi olan karar alıcılardır.

Böyle bir açılım Branscomb (1981, s.5)'da da görülmektedir. Branscomb "bilim" ve "okuryazarlık" terimlerinin Latince kökenleri üzerinden hareketle bilimsel okuryazarlık kavramını sistematik insan bilgisini okuma, yazma ve anlama becerileri olarak tanımlamıştır. Devamında da sekiz tür bilimsel okuryazarlık olduğunu ileri

sürerek bunları; metodolojik, profesyonel, evrensel, teknolojik, amatör, toplumsal, yazınsal ve bilimsel politikalara yönelik olarak sıralamıştır.

Miller (1983), bilimsel okuryazarlığı bugünün penceresinden irdelemiş ve kavramı üç boyutlu düşünmüştür;

1. Bilimin metot ve kanunlarının anlaşılması (bilimin doğası),
2. Anahtar bilimsel terim ve kavramların anlaşılması (bilimin içeriği),
3. Bilim ve teknolojinin topluma etkisinin anlaşılması (BTT ilişkisi).

Yukarıda ele alınan, Pella, O’Hearn ve Gale ile Showalter’in geliştirdiği tanımlar da aslında yine bu üç temel boyut etrafında gruplandırılabilir. Bu anlamda Miller’in ele aldığı bu üç boyut birçok tanımı içine alacak şekilde bir çatı oluşturmaktadır. Bu araştırmacıların ilgili literatürü tarayarak derledikleri kriterler ve ortaya koydukları tanımlarla birlikte bazı projelerde de bilimsel okuryazar olma hali belli kıstaslarla ortaya konulmaya çalışılmıştır. Mesela, Proje 2061 kapsamında Rutherford ve Ahlgren (1990, s.10), bilimsel okuryazarlığı, doğal dünyaya aşina olma ve doğal dünyanın birliği fikrine saygı duyma; matematik, teknoloji ve bilimlerin birbirine bağlı olduğu bazı önemli durumların farkında olma; bilimlerin bazı anahtar kavramlarını ve prensiplerini anlayabilme; bilimsel düşünme biçimlerine sahip olabilme olarak ele almıştır.

“Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımı içerisinde bilimsel okuryazarlık, bireylerin, bilim ve teknolojiyi kavramaları, değer vermeleri ve kişisel hayatlarında kullanmaları; bilim ve teknolojinin sosyal konularla ilişkili olabildiğini anlamaları; bilim ve teknolojinin insan çabasının bir ürünü olduğunu görmeleri; demokratik süreçlerde bilim ve teknoloji bağlamında katılım göstermeleri olarak düşünülmüştür. (Bybee & DeBoer, 1993, s.68).

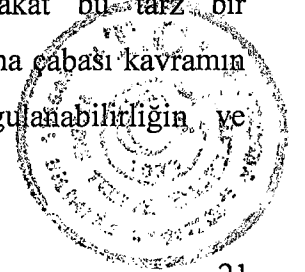
Ulusal Fen Eğitimi Standartları bağlamında bilimsel okuryazarlık, kişisel karar alma, toplumsal ve kültürel etkinliklere katılım, ekonomik üretkenlik için gerekli olan bilimsel kavramları ve süreçleri anlayabilme, kavrayabilme olarak görülmüştür (NRC, 1996, s.22). (Ulusal Fen Eğitimi Standartları ABD’deki fen öğretimi için bu anlamda ulusal hedefler belirlemiştir).

Bu bilimsel okuryazarlık tanımlarıyla birlikte Ulusal Fen Öğretmenleri Birliği (National Science Teachers Association, NSTA) adlı örgüt de ele alınan boyut sayısını biraz daha artırarak bilimsel okuryazar olan bir bireyin aşağıda belirtilen niteliklere sahip olması gerektiğini öne sürmüştür:



1. Bilim ve teknolojinin kavramlarını, ahlaki değerlerini gündelik hayat problemlerinin çözümünde, karar verme süreçlerinde kullanabilen.
2. Alternatif seçeneklerin olası sonuçlarını da hesaba katarak sorumluluk üstleneceği kişisel ve toplumsal eylemlerde yer alabilen.
3. Fikir ve eylemlerini bir takım delillere dayandırarak akılcı bir şekilde savunabilen, tartışabilen.
4. Bilim ve teknoloji üzerine, sağladığı heyecan ve açılımlar için çalışma yapma isteği duyan.
5. Doğal hayatı, insanın inşa ettiği dünyayı merak eden ve hayranlık duyan.
6. Gözlemediği evreni keşfetmeye çalışırken kuşkucu olabilen, mantıklı çıkarımlara gidebilen ve yaratıcı düşünebilen.
7. Bilimsel araştırma ve teknolojik problem çözümüne değer veren.
8. Bilimsel ve teknolojik bilgi kaynaklarını toplayabilen, analiz edebilen, değerlendirebilen ve bu kaynakları karar alma, eyleme geçme, problem çözme durumlarında kullanabilen.
9. Bilimsel ve teknolojik kanıtlar ile kişisel görüşler, güvenilir ile güvenilir olmayan bilgi arasındaki ayrımı yapabilen.
10. Bilimsel ve teknolojik bilginin değişebilirliğine ve yeni kanıtlara açık olabilen.
11. Bilim ve teknolojinin insan ürünü olduğunu bilen.
12. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yarar ve zararlarını tartabilen.
13. Bilim ve teknolojinin insanın refah düzeyini artırabilme gücünü ve sınırlılıklarını kavrayabilen.
14. Bilim, teknoloji ve toplum arasındaki etkileşimi analiz edebilen.
15. Bilim ve teknolojiyi tarih, matematik, güzel sanatlar ve sosyal bilimler gibi diğer insan ürünü olgularla ilişkilendirebilen.
16. Kişisel ve global konularla ilişkilendirildiğinde bilim ve teknolojinin politik, ekonomik ve ahlaki boyutlarını da göz önünde bulundurabilen.
17. Doğal fenomenler için geçerlilikleri test edilebilecek açıklamalar geliştirebilen (Yager, 1993, ss.147-149).

Geliştirilen tanımların ve özelliklerin araştırmacıların mümkün olduğunca mükemmeli yakalama gayretlerini yansıttığı görülmektedir. Fakat bu tarz bir mükemmellik arzusu, olabildiğince fazla unsuru tanımın içine sokma çabası kavramın hayata geçirilme şansını zaafa uğratmaktadır. Biraz da uygulanabilirliğin ve gerçekliğin dikkate alınması gerekmektedir.



Yukarıda ele alınan araştırmacıların ve çalışma gruplarının bilimsel okuryazarlığı tanımlama biçimleri incelendiğinde, bilimsel okuryazarlığın benzer nitelikler üzerine oturtulmaya çalışıldığı fakat özelde bazı farklılıkların da söz konusu olduğu görülmektedir. Bu durum bilimsel okuryazarlığın bu araştırma için de bir tanımının yapılmasını ve üzerinde yükseleceği esasların belirlenmesini bir ihtiyaç haline getirmektedir.

Yürütülen araştırmada bilimsel okuryazarlık; “Toplum yaşantısı dahilinde, şahsiyet geliştirme sürecini tetikleyen en önemli unsurlardan biri olarak, bilimin içerik ve doğasını, bilimselliği ve BTT ilişkisini kavrayabilmekten yorumlayabilmeye kadar uzanan kesiti kapsayan bir kavram” şeklinde ele alınmıştır. Geliştirilen bu tanımda, bu araştırma çerçevesinde dikkat çekmesi beklenen hususlar ise şunlardır:

1. Birey, içinde bulunduğu çağda kendi yaşantısını yönlendirebilecek, toplum yaşantısına katılımda yeterli gösterebilecek, dolayısıyla sosyolojik anlamda “kendini” gerçekleştirebilecek donanımına sahip olabilme, toplum yaşantısında “şahsiyetini” ortaya koyabilecek olgunluğa ulaşabilme anlamında nitelik geliştirebilmelidir.
2. Tüm bunlar için birey bilimi ve teknolojiyi birbirleriyle ve toplum yaşantısıyla ilişkilerini de kapsayacak şekilde en azından en basit şekliyle kavrayabilmelidir.
3. Bireyin bilimsel okuryazarlığı sürekli bir dağılım halinde dşünlmekte ve bilimsel içeriğin ansiklopedik birikim şeklinde ele alınmasının önüne geçilmektedir. Bilimsel içeriğin diğer yapılarla birlikte kavranması ve yorumlanması esas alınmaktadır.
4. Toplum yaşantısına ve gereklerine dikkat çekilerek bilimin doğası, içeriği ve BTT ilişkisi bağlamsal olarak ele alınmakta dolayısıyla bilimsel okuryazarlık kavramının doğasına işaret edilmektedir.

Bu değerlendirme, bilimsel okuryazarlık kavramının doğasının da ele alınmasının gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bilimsel Okuryazarlık Kavramının Doğası

“Okuryazarlık” yazma ve okuma becerileri olarak algılanmaktadır. Oysa Kintgen (1988, Akt. Laugksch, 2000, s.81) kavramın bilgisayar okuryazarlığı, kültürel okuryazarlık, politik okuryazarlık ve tabi ki bilimsel okuryazarlık olarak genişletilmesi durumunda anlam bilim (semantik) boyutunun da önemli hale geleceğini iddia etmiştir.

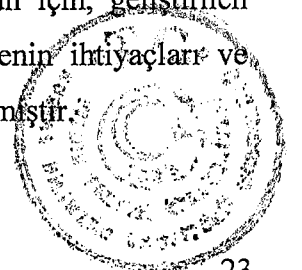


Laugksch (2000, s.82) üç farklı “okuryazar” açılımı ve kullanımı üzerinde durmuştur: “Öğrenilmiş okuryazarlık (literate as learned)”, “yeterli okuryazarlık (literate as competent)” ve “toplumsal işlevli okuryazarlık”. Bu açılımlar okuryazarlık kavramının farklı tanımlarının da belirtilen başlıklar altında sınıflandırılabilmesini sağlamaktadır. Mesela bu araştırmanın “Bilimsel Okuryazarlık Kavramının Farklı Açılımları” başlığı altında verilenlerden Miller’in geliştirdiği tanım üçüncü okuryazar türü içinde, Branscomb’un geliştirdiği tanım ve grupların bir kısmı birinci, bir kısmı ise yine üçüncü okuryazar türü içinde düşünülebilir.

Farklı okuryazarlık tanımlamalarının gruplandırılabilmesi için bu üç okuryazarlık türünden başka bir de okuryazarlık kavramının mutlak ya da göreceli doğasının göz önünde bulundurulması gerekecektir. Çünkü ifade edilen üç okuryazarlık türü bilgiye yaklaşım noktasında birbirinden ayrılmaktadır. Öğrenilmiş okuryazarlık kategorisinde gerekli fen içeriği ve zihinsel beceriler mevcut bilgi birikimine ve bilimlerin öngördüğü düşünme biçimlerine bağlı olarak ele alınır ve bu yüzden okuryazarlık kavramı mutlak doğalıdır. Yeterli okuryazarlık kategorisinde de paylaşıma açık belirli bilimsel içerik bilgisine dayalı tanımlamalar görülür ki yine mutlak bir doğa gerektirir. Toplumsal işlevli okuryazarlık kategorisinde ise okuryazarlık becerileri toplumda etkin olarak fonksiyon üstlenebilme bağlamında düşünülmüştür. Yani gereklilikler topluma ve toplumun yapısına bağlıdır; okuryazarlık kavramı göreceli doğalıdır (Laugksch, 2000, s.84).

Kavramın bu iki yönlü doğası içinden mutlak olanı, beraberinde bütün bireyler için ortak olması beklenen bilimsel içerik, bilimsel beceriler ve tutumlar vb. olguları ön plana çıkarmaktadır. Böyle bir olgular kümesi zaten oluşmuş durumdadır. Fakat dünyada kontrol edilmesi hemen hemen imkansız birçok sosyal ve ekonomik sistemin olduğu göz önüne alındığında böyle bir kümenin pratikte pek de mümkün olmayacağı söylenebilir. Bilimsel okuryazarlık hangi amaç ve hedef için düşünülürse düşünülün daima bağlamsal ve içinde bulunduğu toplum noktasında da göreceli olacaktır (Miller, 1989, s.4).

Bu çalışmada, “Bilimsel Okuryazarlık Kavramının Farklı Açılımları” başlığı altında, bilimsel okuryazarlık kavramı için geliştirilen tanımın değerlendirmesinde de ele alındığı gibi, kavramın göreceli doğası esas alınmıştır. Bunun için, geliştirilen tasarım planları, örnek olaylar, yardımcı metinler vb. hedef kitlenin ihtiyaçları ve talepleri doğrultusunda düzenlenmiş ve araştırma sürecine dahil edilmiştir.



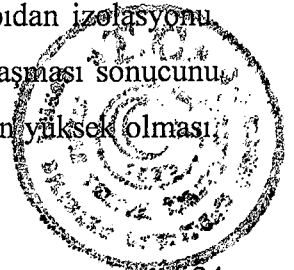
Bilimsel Okuryazarlık Kavramının Önemi

Günümüzde bilimsel okuryazarlık kavramının artık genel kabul gördüğü söylenebilir. Kavramın bu anlamda lehine olan birçok husus da sıkça dile getirilmektedir. Fakat yine kavramın yararlılıklarının hem makro hem de mikro perspektifte ele alınması konunun anlaşılabilirliğinin artırılabilmesi için isabetli olacaktır.

Makro perspektifte, bilimsel okuryazarlığa taraftar olunmasının birinci ve en temel nedeni, bir milletin bireylerinin bilimsel okuryazarlık düzeyiyle ekonomik kalkınmışlık düzeyinin yakından ilişkili olması olarak gösterilebilir. Zira ulusal refah düzeyinin, uluslar arası rekabet koşullarında ve ticaret dünyasında başarıyla mücadele edebilmeye bağlı olduğu bilinen bir gerçektir. Tabiidir ki böyle bir rekabet gücü için de en belirleyici unsur ulusların araştırma-geliştirme programlarının niteliğidir. Yeni teknolojik ürünlerin piyasaya sürülebilmesi, mevcutlarının geliştirilebilmesi ve üretilebilmesi kısaca ar-ge olarak ifade edebileceğimiz bu programlar doğrultusunda mümkün olmaktadır. Ar-ge programlarının verimli ve etkili olabilmesi ise yetişmiş nitelikli, bilimsel okuryazar bireylere sahip olunmasına bağlıdır. Bilimsel okuryazar olma niteliğinin bireylerin ekonominin üretim sektörüne daha etkin katılımını sağlayacağı açıktır.

Yine makro perspektifte, toplumun bilimsel okuryazarlık düzeyinin yüksek olması, bilime büyük bir kamusal desteğin söz konusu olması anlamına gelecektir. Bu durum bilime ilgi duyan birey sayısının artması, bilim adamlarının çalışmaları hakkında asgari düzeyde genel bilgilere sahip olunması şeklinde gerçekleşecektir (Shortland, 1988, s.307). Bununla birlikte bilimin, toplumun bilimsel okuryazarlık düzeyine bağlı bilimsel beklentilerinden sağlayacağı yarar da dikkate alınmalıdır. Çünkü bireyler bilimin sınırlılıkları, amaçları ve süreçleri hakkında ne kadar çok bilgi sahibi olurlarsa gerçekçi ve inanılır olmayan bilimsel beklentilerden de o kadar uzak olacaklardır.

Makro perspektiften bakıldığında, üzerinde durulması gereken bir başka boyut da bilim ve kültür arasındaki ilişki olarak belirmektedir. Thomas ve Durant (1987), bir milletin genel refah düzeyinin bilimle kültürü etkin bir şekilde entegre edebilmesiyle yakından ilişkili olduğunu ileri sürmüştür. Bazı durumlarda bilimin toplum tarafından bir teknik veya özel durum olarak algılanması, genel kültürel dokunun dışında görülmesi neticesini verebilmektedir. Bu durum bilimin kültürel yapıdan izolasyonu toplumun bilimi doğru şekilde algılayamaması ve ona korkuyla yaklaşması sonucunu da doğurabilir. Bu bağlamda toplumun bilimsel okuryazarlık düzeyinin yüksek olması bilimin bir “kült” olarak görülmesini de engelleyecektir.



Özetlemek gerekirse makro perspektifte bilimsel okuryazarlığın milletlerin ekonomisine, bilimin kendisine, bilimsel politikalara ve demokrasiye önemli katkılarının olabileceği ifade edilebilir.

Bilimsel okuryazarlığın bireyler için taşıdığı anlam mikro perspektifte irdelenecek olursa ilk etapta, bilim ve teknolojinin anlaşılma düzeyinin yüksek olmasının bilim, teknoloji eksenli bir topluma sağlayacağı katkı göz önünde bulundurulmalıdır (Thomas & Durant, 1987). Daha bilgili bireyler toplum içinde yollarını daha etkin çizebileceklerdir. Bilimsel okuryazarlığın topluma yayılması bireylerin kendilerine daha çok güvenmesini, bilim ve teknolojiyle alakalı konularda daha çok beceri sergileyebilmelerini sağlayacaktır. Bu bağlamda meslek edinilmesi hususu da gözden kaçırılmamalıdır. Ekonomiler artık daha çok bilgiye dayalı gelişmektedir ve nitelikli insan kaynakları modern bilim, teknoloji eksenli toplumların en büyük ekonomik servetleri olarak görülmektedir. Dolayısıyla bilimsel okuryazar bireyler yeni iş imkanları noktasında daha şanslı olacaklar ve alanlarındaki teknolojik gelişmeleri daha yakından takip edebileceklerdir.

Mikro perspektifte ele alınabilecek diğer hususlar daha çok bilimsel okuryazarlığın bireylere sağlayacağı zihinsel, estetik ve ahlaki yararlar etrafında odaklanmaktadır. Fiziksel dünyanın zihinsel bir derinlikte bilimsel olarak inşası, insan zekasının en muhteşem kolektif çalışması olarak tanımlanabilir. Aynı zamanda bilim insan zekasını diğerlerinden ayıran yaratıcı bir etkinlik niteliğindedir. Ahlak boyutunda ise, bilimin kanun ve kaidelerinin günlük yaşantının çok ötesinde olduğu, bunların kültüre aktarımının insanın sosyalleşmesinde büyük avantajlar sağlayacağı öngörüsü yer almaktadır (Laugksch, 2000, s.86).

Tüm bu hususlar bir arada değerlendirildiğinde toplumlar ve milletler için makro perspektifte öngörülen yararlılıklar kadar mikro perspektifte de hem maddi hem de manevi boyutlarda bireyler için önemli artı değerlerin söz konusu olduğu görülmektedir.

Bu araştırmada, yakın dönem için mikro perspektifte kazanımlar ön planda olsa da uzun vadede bu kazanımların makro perspektifte yansımalarının olması da beklenmektedir. Öncelikle amaç öğretmen adaylarının kişisel yeterliklerinin artırılması ve ilerisi için bu tür bir gelişime karşı arzu uyandırılması yönündedir. Bununla birlikte öğretmenden öğrenciye aktarılacak böyle bir heyecanın eğitim sistemi içerisinde üstel fonksiyon şeklinde giderek artan bir etki oluşturması (öğretmen adaylarının görev



aldıklarında hitap edecekleri kitlenin büyüklüğü dikkate alınmalıdır) da uzun dönem hedefi olarak görülmektedir.

Takdir etmek gerekir ki, belirlenen hedeflere ulaşabilmek hem hedeflerin gerçekçi olmasına hem de hedefleri oluşturan bileşenlerin gerçekçi bir açılımının yapılmasına bağlıdır. Dolayısıyla bu araştırma bağlamında belirlenen kısa ve uzun dönem hedefleri için bilimsel okuryazarlığın bileşenlerinin, alt boyutlarının sağlıklı olarak tanımlanabilmesi çok önemlidir. Bu anlayışla çalışmanın bundan sonraki kısmında bilimsel okuryazarlığın alt boyutları ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

Bilimsel Okuryazarlığın Alt Boyutları

Bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarıyla ele alınması, kavramın hayata geçirilmesinden değerlendirilmesine kadarki süreçte büyük kolaylık sağlayacaktır. Birçok araştırmacı da bu amaçla bir takım alt boyutlardan bahsetmiştir. Bu anlamda bilimsel okuryazarlık aşağıdaki üç alt boyutta incelenebilir:

1. Bilimin doğası.
2. BTT ilişkisi.
3. Bilimsel içerik bilgisi.

Bu üç alt boyutun açılımı yapıldığında birçok bilimsel okuryazarlık tanımının bu alt boyutlar üzerinden oluşturulduğu gibi bir kanı ortaya çıkabilir. Bu kanı büyük oranda doğrudur. Fakat farklı açılımlar bu alt boyutlara farklı oranlarda ağırlık verme durumunda olabilirler. Bu yüzden burada ele alınan bu üç alt boyutun ciddi anlamda analiz edilmesi gerekir.

Bilimin Doğası

Bilimin doğası, fen eğitiminde bilimsel okuryazarlık kavramının en önemli halkası olma hüviyetiyle giderek daha çok dikkat çekmektedir. Bu eğilim fen öğretmenlerini sadece mevcut bilimsel anlayışla tutarlı bir şekilde öğretime yönelmek yerine, öğrencilere bilimin doğasını kavratma amacını da kazandırmıştır. Bu anlamda olumlu gelişmelerin kaydedilebilmesi için araştırmacıların bilimin doğasını ele alma biçimlerinin ve üzerinde durdukları bileşenlerin net bir şekilde gözden geçirilmesi gerekmektedir.



Abd-el-Khalick, Bell ve Lederman (1998), çalışmalarında bilimin doğası ile tipik olarak bilimin epistemolojisinin, bir bilme yolu olarak bilimin veya bilimsel bilginin doğasında var olan değer ve inanışların kastedildiğini ileri sürmüşlerdir. Bu iddiaları, bilimin doğası ile genelde bilimsel bilginin doğasında yer alan değerlerin ve kabullerin, zanların dile getirildiğine işaret etmektedir.

Lederman (1992), öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğası algıları üzerine yapılmış araştırmaların genel bir değerlendirmesini yaptığı çalışmasında bilimin doğası'nın, 1900'lü yılların başlarında, bilimsel metoda verilen önemin artırılması yoluyla öğrencilerin zihinsel yeteneklerinin geliştirilmesi hedefine yönelik ele alındığını, 1960'larda ise bilimsel süreç ve soruşturma, araştırma üzerinde odaklanılarak bilimsel okuryazarlık kavramının içinde değerlendirildiğini ifade etmiştir.

Showalter (1974, Akt. Laugksch, 2000, ss.76-77), bilimin doğası başlığı altında aşağıda belirtilen dokuz farklı boyuttan bahsetmiştir:

1. Genel/özel: Bilim bireyler ya da gruplar tarafından geliştirilmiş, ortaya konulmuş ve diğerleri tarafından da kabul edilmiş kanıtlar üzerine kuruludur. Bu durum, diğer birey ya da grupların da kanıtların güvenilirliği ve geçerliliği üzerinde çalışabilmesi imkanını sağlar.
2. Tarihsel: Geçmişe ait bilimsel bilgi kendi tarihi bağlamı içinde ele alınmalıdır. Ona, bugünkü mevcut bilgiyle kıyaslanarak değer biçilmemelidir.
3. Bütüncül: Bilimin bütün dalları birbiriyle ilişki ve etkileşim halindedir.
4. Tekrarlanabilir: Herhangi bir birey ya da grup tarafından elde edilen bilgi veya kanıt, aynı şartlar altında, farklı bir yer ve zaman diliminde, başkaları tarafından da aynen elde edilir.
5. Deneysel: Bilimsel bilgi deney veya gözleme dayanır.
6. Olası: Bilim, mutlak bir kestirim veya gözlem iddiası değildir.
7. Bir/Tek: Yeni bir bilimsel bilginin üretilmesi için gereken bilimsel bilgi ve işlemlerin doğası "tek"tir. Felsefe gibi diğer bilgi alanlarından da farklıdır.
8. Değişebilir: Bilimsel bilgi değişime açıktır. Mutlak anlamda doğru ve geçerli olarak düşünülemez. Fakat bu gerçek bilimsel okuryazar bir birey için bilimsel bilginin değerini hiçbir zaman düşürmemelidir.
9. İnsani/Kültürel: Bilimsel bilgi bir insan ürünüdür. Yaratıcı hayal gücünü de içerir ve kültürün parçası olan kavramlarla şekillenir.

Bir diğer araştırmacı Duschl (1990, s.9), bilimin doğasını iki taraflı olarak tanımlamış, bir tarafta bilimin ürünlerinden, diğer tarafta da bilimin süreçlerinden



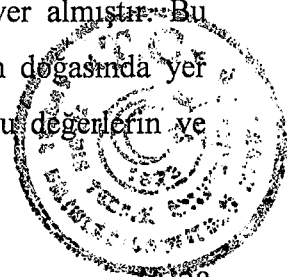
bahsetmiştir. Bilimin ürünlerini, bilim tarihi boyunca elde edilen bilgi birikimi, gerçekler, prensipler, kavramlar, teoriler ve kanunlar olarak görmüş, tüm bunların bilginin tabanını oluşturduğunu ve bilimin standartlarını belirlediğini öne sürmüştür. Bilimin süreçleri ise eldeki bilgi birikimini bilimsel girişimlerin bir parçası yapacak manipulatif ve bilişsel metotlar şeklinde düşünülmüştür.

Hodson (1991), bilimin süreçleri konusunda üç ayaklı bir sınıflandırmaya gitmiştir: Yaratıcılık, onaylama (geçerli kılma), birleştirme. Hodson yaratıcılık için araştırma-soruşturma ve tümdengelimle dayalı usa vurma yöntemlerini öngörmüş, onaylamayı bilgi iddialarının özel ve genel anlamda denenmesi olarak tanımlamıştır. Birleştirmeyi ise yeni teknolojiler geliştirilmesi, problem çözümlenmesi ve yeni bilginin yapılandırılması olarak ifade etmiştir.

Eğitim perspektifinden bakıldığında, artık büyük çoğunluk kabul etmektedir ki bireylerin eğitimi yalnızca bilimsel gerçeklerin, kanunların, teorilerin aktarımı ve bireylerin bunları tekrarı anlamına gelmemektedir. Öğretmenler ve fen eğitimcileri, öğrencilerden, bilimsel bilginin neden değerli olduğunu ve neden ona güvenilmesi gerektiğini anlamalarını da beklemektedir. Bu tavır, fen öğretimine bu anlamda yüklenen bir misyona da işaret etmektedir. Fen öğretimi, “zihinsel bağımsızlığı” sağlayan bir değer ve öğrencilere bilginin doğruluğunu başkalarına ihtiyaç duymadan yargılayabilme imkanını verecek kaynakları sağlayan bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Munby, 1982, s.31).

Böyle bir değerlendirmede, bireyler için, uzmanların tavsiye veya görüşlerine inanıp inanmama durumunun ve bilimle, teknolojiyle ilgili toplumsal sorunlara karşı takınılacak tavrın önemi daha net ortaya çıkmaktadır. Bilimin doğasının toplumsal anlamı demokrasinin ciddi bir bileşeni olarak belirlemektedir; bireyler bilim ve teknoloji eksenli konularda karar alma durumunda olacaklardır. Bu yüzden bilimin doğasının öğretim sürecinde yer alması bilimsel okuryazarlığın en önemli hedeflerinden biridir. Bireylerin sağduyulu karar alabilme yetilerinin geliştirilmesi aşamasında bilimsel süreç ve ürünler olumlu etki oluşturacaktır (Carey & Smith, 1993).

Son yıllardaki reform hareketlerinin merkezinde, doğrudan fen bilimleri içeriğinin öğretilmesinden ziyade bilimsel araştırma, buluş süreçleri ile bilimin doğasını da içeren daha geniş, üst düzey temalar üzerinde odaklanma fikri yer almıştır. Bu anlamda epistemolojiyi de içeren bilimin doğasının, bilimsel bilginin doğasında yer alan değerlere ve kabullere işaret ettiği düşünülmektedir. Söz konusu değerlerin ve

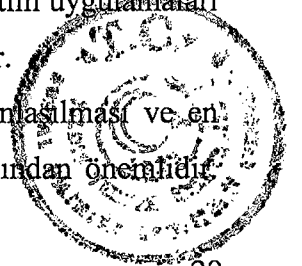


kabullerin özneliği, değişebilirliği ve yaratıcılığı da bunlarla sınırlı olmamakla birlikte içerdiği söylenebilir.

Bilimsel bilginin özellikleri, ne şekilde yapılandırıldığı bilindiği zaman, yalancı bilimsel (pseudoscientific) iddiaların farkına varılması, doğru olanla yanlış olanın birbirinden ayrıştırılması ve doğru olanın günlük hayatta etkin rol oynamasının sağlanması da kolaylaşacaktır. Zira bilimin doğası tipik olarak bilimin epistemolojisini ve sosyolojisini, bir bilme yolu olarak bilimi veya bilimsel bilginin içerdiği değer ve inançları ifade eder. Bununla birlikte bu nitelikler hiçbir zaman genel kabule konu olma durumunda değildir ve bilim felsefecileri, tarihçileri, sosyologları arasında çok çabuk görüş ayrılıkları ortaya çıkabilmektedir. Bilimsel bilgi gibi bilimin doğası da dinamik ve değişkendir. Bu kavramlar bilim ve bilimin doğası hakkındaki sistematik düşünme biçimlerinin gelişimiyle birlikte değişime uğrayacaktır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002, ss.498-499). Mesela artık bilimsel gözlemlerin teorilere bağımlı doğasının reddedilmesi veya bilimin deterministik-mutlak doğasının savunulması çok zordur ve bu tür bir genelleme içinde bilimin doğasının bazı önemli yönleri tartışmalıdır. Dolayısıyla öncelikle bilimin doğasını biraz daha anlaşılır hale getirebilecek birtakım fikirlerin ayrı bölümler halinde incelenmesi gerekir. Ayrıca hedeflenen ya da hitap edilen kitlenin özellikleri ve akademik seviyesi de önemli bir ayrıçtır. Bu yüzden bilimin doğası kavramları, yürütülecek çalışma dahilinde yer alacak kitlenin seviyesine uygun olmalı ve onların günlük yaşantılarıyla ilişkili olacak tarzda seçilmelidir.

Literatür incelendiğinde, bilimin doğası kavramlarından bazılarının hemen her öğretim seviyesi için önemli görüldüğü ve ele alındığı göze çarpmaktadır. Bunlar; değişebilirlik, deneysellik, teorilere bağımlılık, hayal gücü ve yaratıcılık, sosyal ve kültürel değerlere bağımlılık vb. şeklinde sıralanabilir. Tüm bunlara ek olarak gözlem ile çıkarım arasındaki ayrım, tek-evrensel bilimsel metot kabulünün sorgulanması, bilimsel teorilerle kanunların ilişkisi ve fonksiyonları da önemli başlıklar olarak görülmektedir. Bu kavramlar, mevcut fen eğitimi reformu raporlarında da yer almaktadır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002, s.499). Yukarıda telaffuz edilen her bir kavramın özellikle fen eğitimi alanındaki çalışmalarda ayrı ayrı ele alınması ve hedef kitlenin kavrama düzeyi de dikkate alınarak öğretim uygulamaları için alt yapı oluşturacak seviyede inceleme konusu yapılması önemlidir.

Yukarıda ele alınan kavramlar, bilimin doğasının daha net anlaşılması ve en azından bilimin ne olup ne olmadığı hakkında bir fikir vermesi açısından önemlidir.



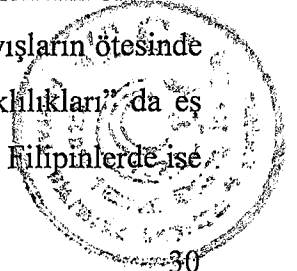
Özellikle yukarıda belirtilen, birbirine en çok karıştırılan teori-kanun, gözlem-çıkarım gibi kavramlar arası ayrımlar dikkate değerdir. Bilimin doğasının bireylerin günlük yaşantılarına katacağı değer, bu kavramlarla düşünebilmek ve değerlendirmeler yapabilmek olacaktır. Bilgiyi tartma, karar alma süreçlerinde güvenilirliğini sorgulama, sınırlarını ve gücünü betimleyebilme vb. yeterlikler bireylere önemli artı değerler sağlayacaktır.

Bu öngörülere karşın bireylerin karar alma süreçlerinde bilimin doğasını dikkate alma durumlarını inceleyen ciddi bir araştırma birikimi maalesef mevcut değildir. Sınırlı sayıda da olsa, yapılan bazı araştırmalarda, bilim ve teknoloji eksenli konularda ahlaki yargıların oluşumunda ve karar alma süreçlerinde birçok etkenin rol oynadığı görülmüştür. Örneğin Zeidler ve Schafer (1984)'in, yürüttükleri araştırmada, bilimin kavranma biçiminin, olumlu tutumların ve belirli bir konuya karşı olan bağlılığın, sorumluluğun sosyal kararlar alma durumlarında ahlaki muhakeme düzeyini pozitif yönde etkilediği bir bulgu olarak ortaya konmuştur. Fleming (1986), ergenlerin bilim ve teknoloji bazlı konulara öncelikle sosyal boyutlar açısından yaklaştığını ifade etmiştir. Lederman ve O'Malley (1990)'in yürüttükleri araştırmada ise öğrencilerin günlük yaşantılarında aldıkları kararlarda, bilimsel bilginin değişebilirliği anlayışının ciddi bir temel oluşturmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Son zamanlarda bazı boyutlarıyla fen öğretimi programlarına dahil edilmeye başlanan bilimin doğası kavramı, bireylerin bilimsel okuryazarlık düzeylerini artırmayı hedefleyen çalışmalarda da artık bir çıkış noktası olarak görülmektedir. Bu yüzden bilimin doğasının algılanış biçiminin, tarihi gelişiminin inceleme konusu yapılması ve ayrıca da bilimin doğası ile nelerin kastedildiğinin üzerinde durulması gerekir. Daha önce ele alınan boyutların çok dışında olmamakla birlikte bilimin doğasını çalışma konusu yapan araştırmacıların bilimin doğasına bakış açılarını da ortaya koyacak söz konusu tarama önemlidir.

Bu alanda çalışmış araştırmacılardan biri olan Yoshida (1989), uluslar arası düzeyde toplam altı ülkede 1451 beşinci sınıf ve 2096 sekizinci sınıf öğrencisi ile birlikte yürüttüğü araştırmasında, öğrencilerin bilimsel metotlar noktasında benimsedikleri tarzı tespit etmeye çalışmış ve aşağıdaki bulguları ortaya koymuştur.

Araştırmada yer alan ülkelerden ABD'de ve Avustralya'da öğrencilerin bilimsel metot bağlamında "tümdengelim" ve "tümevarım" gibi geleneksel anlayışların ötesinde "göreliliğe" daha çok inandıkları, Tayland'da öğrencilerin "görelilik farklılıkları" da eş zamanlı olarak kabul etmekle birlikte "tümdengelim"e yakın durdukları, Filipinlerde ise



öğrencilerin “tümdengelim” ve “tümevarım” gibi geleneksel metotlara büyük önem verdikleri tespit edilmiştir.

Japonya ve Çin’de sadece üst sınıf öğrencilerin geleneksel bilim anlayışının karşısında, görelilik anlayışını destekledikleri görülmüştür. Diğer yandan bu iki ülkede öğrencilerin “tümevarımı” ve “tümdengelim” de büyük oranda kabullendikleri saptanmıştır. Ayrıca Japon öğrencilerin geleneksel bilim metotlarını benimserken bağlamsal problem çözme metoduna da taraftar oldukları, Çin’de ise öğrencilerin gelişimleri doğrultusunda geleneksel “tümdengelim” ve “tümevarım”dan “modern göreliliğe” doğru bir dönüşüm sergiledikleri tespit edilmiştir.

Bilimin doğasının eğitim programlarında yer almasının gerekliliğini ortaya koyan uygulamalar son yıllarda büyük ivme kazanmıştır. Fakat yine de bazı problemler yok değildir. Mesela Eğitimde İlerleme için Ulusal Değerlendirme (National Assessment for Educational Progress) adlı kuruluşun hazırladığı raporda, eğitimcilerin, öğrencilerin bilimin gerçek ruhunu anlayabilmelerini sağlayamadığı öne sürülmüş ve milletlerin fen öğretimi için yeterli kaynak temin etmemesinin bilginin güvenilirliğini veya önermelerin mantığını değerlendirebilecek düzeyde zihinsel beceri geliştirememiş, bilimsel çalışmaların doğası hakkında çoğu zaman yanlış bilgi edinmiş öğrenci kuşaklarının yetişmesine sebep olduğu ileri sürülmüştür (Meichtry, 1992).

Bireylerde genelde bilgiye ulaşabilmek için yapılan çalışmalardan ve sergilenen eleştirel düşünceden ziyade bilimsel araştırmaların sonucuna odaklanma yönünde bir eğilim vardır. Bu noktada bilimin insanlar tarafından algılanış biçimi ile fen öğretimi için de bir yeniden yapılanma süreci gündeme gelmektedir. Bilim salt bir bilgi birikimi, bilgiler toplamı değil; dinamik, sürekli bir girişim halinde görülmeli ve fen eğitimini de bu doğrultuda şekillenmelidir. Artık, bilimin doğasının yeterli derecede anlaşılabilmesi ve bir bilme yolu olarak bilim anlayışının geliştirilebilmesi fen öğretiminde ulaşılmak istenen hedefler arasındaki yerini almaktadır (Lederman, 1992).

Yine de bu konuda yapılan bazı deneysel araştırmaların ortaya koyduğu gerçek, birçok kolej öncesi seviyedeki öğrencinin bilimin doğasına dair kavramlarda ciddi yanlışlıklara düştükleri yönündedir. Bu yanlışlıkların büyük bölümünün bilimin doğasını yeterli düzeyde yansıtmayan materyallerden ve öğretim uygulamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Meichtry, 1992). Bilimin doğasının, eğitim programları için gerçekten üzerinde durulması gereken bir olgu olup olmadığının tartışılması aşamasının çok geride kaldığı, ilgili literatürde açık bir şekilde



görülmektedir. O halde artık gelinen noktada yapılması gereken, bilimin doğasının hangi ekseninde ele alınacağı ve eğitim programlarında nasıl işler hale getirileceğidir.

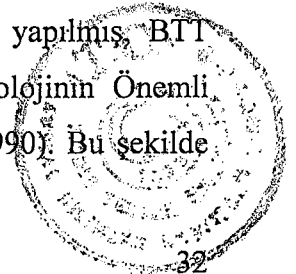
Bu araştırmada bilimin doğasına, yukarıda görüşlerine yer verilen Abd-el-Khalick, Bell, Lederman, Showalter, Duschl, Munby ve Carey ile Smith gibi fen bilimcilerinin bakış açılarıyla oluşturulan bir sentez doğrultusunda yaklaşılmış ve bu çerçevede temel kavramlar belirlenerek araştırmanın öğretim tasarımı planlarına dahil edilmiştir. Bunun için bilimin doğası hem epistemolojik inançları hem de bilimin sosyolojisini içerecek bir yapı olarak ele alınmış ve bilimin ürünleriyle birlikte bilimsel araştırma süreci de çalışmaya dahil edilmiştir. Nelerin kapsam içine alındığı yöntem bölümünde içeriğin belirlenmesi başlığı altında geniş bir şekilde açıklanmıştır.

Bu çerçevede açıkça ifade etmek gerekir ki, öğrencilerin bilimin doğasına dair anlayışlarının geliştirilmesi hedefi sadece onların bilimle uğraşırken karşı karşıya oldukları yapı hakkında daha fazla fikir sahibi olmalarının sağlanması olarak görülmemiştir. Öğretim tasarımına dahil edilmek üzere seçilen örnek olaylar da bu fikri yansıtabilecek niteliktedir. Öğrencilere verilmek istenen mesaj, bilimsel araştırma süreci ve bilimin ürünleriyle birlikte günlük hayat problemleri için de çözüm üretebilecekleri ve karar alma durumlarında bu çizgide hareket edebilecekleri olmuştur. Bu doğrultuda bilimin doğası boyutunda özellikle Duschl (1990, s.9)'un da ifade ettiği gibi hem bilimin ürünleri hem de bilimin süreçleri bir arada ele alınmıştır.

Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi

Bilimsel okuryazarlığın bu başlık altında ele alınan ikinci boyutu; BTT ilişkisi, temelde bilim, teknoloji ve toplum üçgeni içinde gelişen organik ilişkiler bütünüdür. Bilimin teknolojiyle ilişkisi, hangisinin diğerinin gelişimine öncülük ettiği, toplumun teknolojiye tepkisi, toplumun bilimsel araştırma süreçlerine ve sonuçlarına ilgisi vb. birçok olguyu bir arada barındıran BTT ilişkisi kavramı bu anlamda basit gibi görünen ama aslında karmaşık bir yapıyı anlatmaktadır. Daha anlaşılır hale getirebilmek için bu karmaşık ilişkiyi bazı parçalar halinde düşünmek söz konusu olabilir.

ABD'de yürütülen eğitim reformu çalışmalarından biri olan Proje 2061 ile birlikte hazırlanan "Bütün Amerikanlar için Fen" raporunda da bu yapılmış. BTT ilişkisi "Teknoloji ve Bilim", "Tasarımlar ve Sistemler" ve "Teknolojinin Önemli Meseleleri" bölümleri altında inceleme konusu yapılmıştır (AAAS, 1990). Bu şekilde



teknolojinin ne olduğu, bilimle ilişkisi, teknolojik tasarımların ve sistemlerin doğası, toplum kesimlerinin teknolojinin kullanımına dair tepkileri gibi olgular ayrı ayrı, fakat bir bütünlük içinde ele alınmıştır.

Bilimsel okuryazarlığın BTT ilişkisi boyutu özellikle gündelik yaşamda ve hatta bazen fen eğitiminde birbirine çok karıştırılan iki kavramı, bilim ve teknolojiyi bir arada barındırması açısından bile önemlidir. Zira teknolojinin uygulamalı bilim olarak görülmesi, bilim ve teknolojinin farklarının net bir şekilde ortaya konulamaması, mühendisi bilim adamından ayıran niteliklerin belirgin olarak ifade edilememesi sıkça karşılaşılan durumlardır. O halde bilimsel okuryazarlığın bu boyutuna eğilirken en azından bu kavramların sağlıklı bir şekilde ele alınabilmesini hedeflemek gerekir.

BTT ilişkisi organik ve çok yönlü bir ilişki olarak görülebilir. Özellikle sosyolojik bir yönünün de olması nedeniyle bu ilişkiyi yüzeysel olarak tanımlamak hiçbir zaman yeterli olamaz. Fakat fen eğitimi açısından ele alındığında programlarda daha fazla teknoloji eksenli içeriğe yer verilmesi fikri ilk göze çarpan eğilim olmaktadır. Bu şekilde hem teknolojik sistemlerin tasarlanması, işleyişi ve toplum yaşantısında gerçekleştirdiği dönüşüm hem de dolaylı bile olsa bu sistemlerin bilimsel altyapısına yani bilimsel içerik bilgisine dikkat çekileceği düşünölmektedir.

Fen eğitiminde bu tarz bir anlayışla ortaya çıkan “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımı özellikle ABD’de son yıllarda giderek önemini artırmıştır. Ağırlıklı olarak bilim ve bilimin işleyişi eksenli görönen bu yaklaşımda bilim; ana kavramların, birleşik temaların ve temel teorilerin tanımlanması, ele alınması şeklinde görölen Sputnik sonrası dönemden biraz daha farklı algılanmaktadır (Yager, 1993). Artık baskın görüş bilimin daha anlamlı ve ilgi çekici, heyecan verici hale getirilmesi yönündedir. Öğrencilerin bilimi sahiplenmeleri, sorgulamaları ve kendi bilim anlayışlarını geliştirmeleri için cesaretlendirilmesi istenmektedir. Bu noktada teknolojinin ve ürünlerinin de program içerisinde ele alınabileceği dikkate alınmalıdır.

“Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımı, öğrencilere kendi ortamlarında ve kendi referans çerçevelerinde yaklaşmayı öngörür. Öğrencinin yaşamla ve geleneksel disiplinlerle kurduğu ilişkilerle oluşturduğu dünyayı esas alır (Yager, 1993). Bu yaklaşımda öğretmenin üstleneceği rol, bir problemle, soruyla veya durumla başlayarak öğrenciye temel kavram ve süreçlerin gücünü, kullanışlılığını göstermek, öğrencilerin sorularından yola çıkmak olacaktır. Böyle bir yaklaşım bilimsel okuryazarlığın başka boyutlarıyla da ilgili olacak, bilim tarihi, bilim ve teknolojinin doğası gibi kavramlar da bu bağlamda gündeme gelecektir.



“Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımının beklenildiği gibi verimli olup olamayacağı, başarıyı getirip getiremeyeceği birçok araştırmaya konu olmuştur. İlgili araştırma verileri değerlendirildiğinde şu sonuçlara ulaşılmıştır (Yager, 1993, s.148):

1. “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımını tecrübe eden öğrenciler bilimsel süreç ve kavramları daha etkili ve doğru kullanabilmişlerdir.
2. “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımını tecrübe eden öğrenciler geleneksel yaklaşımda olduğu gibi giderek zayıflayan değil fakat güçlenen tutumlar geliştirmişlerdir.
3. “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımı ile birlikte öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin arttığı görülmüştür.
4. “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımı ile birlikte öğrencilerin günlük yaşamda bilimsel süreç becerilerini kullanabilme yeteneklerinin arttığı görülmüştür.
5. “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımında öğrencilerin bilimsel kavramlara hakimiyeti en az geleneksel yaklaşımdaki kadar olmaktadır fakat bu ilk elden sağlandığı ve kullanıldığı için daha uzun zaman almaktadır.
6. “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımı ile birlikte öğrencilerin bilimin doğasını ve bilimin doğasının günlük hayattaki rolünü kavrama düzeylerinin arttığı görülmüştür.
7. “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımı ile birlikte öğretmenlerin fen öğretimi becerilerinde kendilerine duydukları güvenin arttığı görülmüştür.
8. “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımı ile birlikte öğretmenlerin ve öğrencilerin kendileri için anlam yapılandırma da daha başarılı hale geldikleri görülmüştür.
9. “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımı ile birlikte kız öğrencilerin geleneksel sınıflardaki emsallerine göre daha olumlu tutum geliştirdikleri ve güven duygularının arttığı saptanmıştır.
10. “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımı ile birlikte öğrencilerin bilim eksenli meslekler hakkındaki farkındalık düzeylerinin ve mesleklerin mahiyeti hakkındaki bilgilerinin doğruluk derecesinin arttığı tespit edilmiştir.

Yukarıda maddeler halinde sıralanan araştırma sonuçlarına bakıldığında ağırlığın “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımının bilimin doğası anlayışının gelişiminde ve fen eğitimi başarısının artmasında oynadığı rol üzerinde olduğu görülmektedir. Fakat meslekler hakkındaki farkındalığın ve gündelik yaşamda yapılan yansımaların da mercek altına alınması durumunda meselenin salt bilimin doğası boyutuyla sınırlandırılmadığı da dikkati çekmektedir. Bilimsel okuryazarlığın bu



boyutuyla ve bu boyuta yönelik uygulamaların programlarda ele alınmasıyla birlikte öğrencilerin bilim anlayışlarının yanına teknolojiyi ve bunların toplum yaşantısına etkisini de koyabilmelerinin sağlanması hedeflenmektedir.

“Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımına şiddetle karşı çıkan ve eleştiriler yönelten araştırmacılar da olmuştur ve bu araştırmacılardan en çok öne çıkanının Shamos (1989) olduğu söylenebilir. Shamos’un önerileri ve kendi geliştirdiği alternatif program bilimsel okuryazarlığın tarihçesi bölümünde ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

Bu araştırmada bilimin yapısı ve ürünleriyle birlikte BTT ilişkisine de yer verilmiştir. Amaç teknolojinin işleyiş biçiminin ve bilimle ilişkisinin tanımlanması, bilim adamı ile mühendisin ayrımının yapılması, bilimin mi yoksa teknolojinin mi diğerinin gelişimine öncülük ettiği, teknolojinin kullanımında toplumun farklı kesimlerinin tepkileri vb. olgular üzerinden öğrencilerin bu alandaki anlayışlarının geliştirilebilmesidir. Bunun için yukarıda ele alınan Proje 2061 kapsamında yayınlanan “Bütün Amerikanlar için Fen” raporunun içeriği incelenmiş ve çalışmaya dahil edilmiştir. Zira bu araştırmada küçük gruplarda örnek olay inceleme çalışmalarına yer verilmesi ve okuma parçaları üzerinde tartışma yapılması BTT ilişkisinin modüller şeklinde ele alınmasını gerektirmiştir. “Bütün Amerikanlar için Fen” raporunda BTT ilişkisinin bu şekilde modüller halinde ele alınması ve raporun teknolojinin doğasını da içerecek şekilde kapsamlı olması tercihin bu yönde yapılmasına sebep olmuştur. Bilimin doğası boyutunda olduğu gibi BTT ilişkisi boyutunda da ele alınan birimler ve kavramlar araştırmanın yöntem bölümünde içeriğin oluşturulması başlığı altında etraflıca açıklanmıştır.

Bilimsel İçerik –Terminoloji

Bilimsel okuryazarlığın bilimsel içerik-terminoloji olarak ele alacağımız üçüncü boyutu bilimsel kavramların, terimlerin bilgisine sahip olma ve bunları anlayabilme, kullanabilme şeklinde düşünülmektedir. Böyle bir boyutun neleri içerdiği ya da ne şekilde tanımlandığı konusunda üzerinde tartışma yapılabilecek çok fazla husus gözükmemektedir. Fen eğitimcileri de en çok bilimsel içerik-terminoloji boyutu üzerinde durmuş ve çalışmalarını ağırlıklı olarak bu alanda yoğunlaştırmıştır. Bu yüzden bu kısımda, daha çok bilimsel okuryazarlığın bu boyutunun değerlendirilebilmesi için yapılan çalışmalarda sergilenen yaklaşımlar ve geliştirilmeye çalışılan ölçme araçları üzerinde durulmuştur. Esas alınan çalışma ise Brossard,

Shanahan, Radin ve Lewenstein (2001)'in araştırması olmuştur. Bu çalışmada, bilimsel okuryazarlığın özel bir boyutunun (bilimsel ve teknolojik terimleri anlamak) farklı bir şekilde ölçülebilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın çıkış noktasını bilimsel ve teknolojik terminolojide nelerin bilinmesi gerektiği değil, ABD'de kolektif karar alma süreçlerinde bireylerden beklenen birikim oluşturmuştur. Daha önce yapılmış çalışmaları bu çalışmadan ayıran temel husus budur.

Bilimsel okuryazarlığın bir boyutu olarak bilimsel ve teknolojik kelime bilgisini ölçmeye yönelik çalışmalar genel anlamda incelendiğinde, bireylerin bilimsel yapılandırmalarının standart sorularla ve anketler yoluyla değerlendirilmeye çalışıldığı görülmektedir. Öğrencilerin belli alanlardaki bilimsel kavram bilgilerini ölçmeye yönelik çalışmalar ve standart testlerle başarı durumlarının belirlendiği süreçler bu anlayışa örnek olarak verilebilir. Bu tür değerlendirmelerde insanların uzmanlar tarafından tanımlanmış belli alanlarda ne düzeyde bilgi ortaya koyabildikleri ve geliştirebildikleri üzerine odaklanılmaktadır. Dolayısıyla uzmanların beklentileri ile bireylerin bildikleri ne kadar örtüşürse bireyler o kadar bilimsel okuryazar olarak algılanmaktadır. Laugksch ve Spargo (1996)'nın "Bütün Amerikanlar için Fen" çalışmasını metodolojik olarak kullanarak geliştirdikleri 110 doğru-yanlış cevaplı madde ile bilimsel okuryazarlığın farklı boyutlarını, özellikle de terim bilgisi boyutunu ölçmeye çalışmaları buna örnek olarak gösterilebilir.

Oysa değerlendirilmesi gereken terim bilgisine uzmanların karar vermesi, bilimsel kitlenin eğilim ve önyargılarının olması durumunda, okuryazarlığın bütün anlamını etkileyecektir. Bu yüzden böyle bir tartışma ortamı terim bilgisine yönelik ölçme çalışmalarında bireylerden beklenen terimlerin seçiminin kim tarafından ve ne şekilde yapılacağı sorusunu gündeme getirmektedir ve problemin merkezinde de bu yer almaktadır.

Brossard, Shanahan, Radin ve Lewenstein (2001), yürüttükleri çalışmada, bu sorunu cevabını alışılagelmişin dışında vermek istemişler ve kitle iletişim araçlarında düzenli olarak yer alan terimler üzerinden hareketle bilimsel içerik bilgisini ölçmeye yönelik bir araç geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Bunun için ilk etapta standart bir bilimsel içerik bilgisi kaynağına "Oxford Bilim Sözlüğü"ne başvurmuşlardır. Bu kaynağın seçilme sebebini biyoloji, fizik, yer bilimleri, astronomi gibi alanlardan 9000 terimi (matematiksel terimler dışarıda bırakılmıştır) ayrıntılı olarak içermesi olarak göstermişlerdir. Daha sonra sistemli örnekleme metodu ile (10 sayının rasgele sırası) her sayfadan bir terimi seçmek suretiyle 896 terime ulaştıklarını ifade etmişlerdir.

Bir sonraki aşamada bu terimlerin her birinin Lexis-Nexis veri tabanı üzerinden ulaşılabilen makalelerde kaç kez geçtiğini tespit etmişler ve kullanılma frekansları bazında bir değerlendirme yaparak en çok kullanılan yüzde 10'luk dilimi oluşturan 72 terimle yeni bir liste oluşturmuşlardır. Son basamakta bu listedeki terimleri boşluk doldurma sorularında kullanılacak cevaplar olarak düzenleyerek bilimsel okuryazarlığın bilimsel içerik bilgisi boyutunu değerlendirmeye yönelik bir araç geliştirme yoluna gitmişlerdir. Söz konusu çalışma uzman görüşü yaklaşımının dışında olması nedeniyle olaya başka bir bakış açısı kazandırması açısından incelenmeye değerdir.

Bunun dışında genelde uzman görüşüne başvurulmuş olan daha birçok ölçme aracından bahsetmek mümkündür. Ayrıca bireylerin kavram bilgilerinin, kavram yanılgılarının, kavram yapılandırma süreçlerinin incelenmesine yönelik araştırmalar da göz önüne alındığında alandaki ilgi ve yoğunluğun derecesi daha rahat anlaşılacaktır.

Bu araştırmada, bireylerin bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin ölçülmesi anlamında bilimsel içerik-terminoloji boyutunda her hangi bir çalışma yapılmamıştır. Bilimsel okuryazarlığın birden fazla boyutta ele alınması hedefiyle çelişir gibi görünen bu durumun sebebinin ortaya konulması bir gereklilik durumundadır. Bu araştırmada yer alan çalışma grubu, eğitim fakültesi son sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Eğitim fakültesinin programı incelendiğinde, son sınıfa kadar bütün fen alanı derslerinin tamamlandığı ve son öğretim yılında genelde öğretmenlik uygulaması, okul deneyimi, konu alanı ders kitabı incelemesi vb. pedagojik formasyon derslerinin ağırlıkta olduğu görülmektedir. Dolayısıyla araştırmaya dahil olan öğrencilerin geneli fen alanı derslerinden başarılı olmuşlar ve en azından belli bir düzeyde fen alanı içerik bilgisine sahip kabul edilmişlerdir.

Bu araştırma için geliştirilen öğretim tasarımı planlarında, bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarının ele alındığı başlıklar altında, bilimsel içerik bilgisini de kapsayacak örnek olaylara yer verilmesine karşın, gerek fen alanı içeriğinin çok geniş olması gerekse uygulamanın yapıldığı fen-teknoloji-toplum dersinin formatı sebebiyle çalışmada bilimsel içerik-terminoloji boyutu ele alınmamış ve bu boyuta yönelik bir değerlendirme yapılmamıştır.

Ele alınan boyutların ve bu boyutlarda içeriğin nasıl belirlendiğinin ortaya konulmasından sonra belirlenen içerik ve uygulama doğrultusunda değerlendirmenin hangi anlayışla, ne şekilde yapıldığı da etraflıca ele alınmalıdır. Bunun için öncelikle mevcut araştırmalarda bilimsel okuryazarlığın ne şekilde ölçüldüğünün ortaya konması

gerekmektedir. Bu yüzden çalışmanın bundan sonraki başlığı altında bilimsel okuryazarlığı ölçme yolları incelenmiştir.

Bilimsel Okuryazarlığı Ölçme Yolları

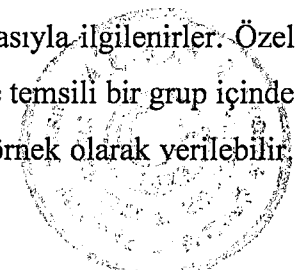
Bilimsel okuryazarlığın tanımı, doğası ve hedefleri bağlamında farklı yorumların olduğunu gördükten sonra ölçülmesinde bazı ayrımların olması doğal karşılanmalıdır. Bu kısımda, bilimsel okuryazarlığın ölçülmesi bağlamında ortaya çıkmış üç farklı yaklaşım; sosyolojik yaklaşım, sosyal bilimcilerin yaklaşımı ve fen eğitimcilerinin yaklaşımı ele alınmış ve kullandıkları metodolojiler değerlendirilmiştir. Bu çalışmada benimsenen yaklaşım fen eğitimcilerinin yaklaşımı olduğu için sosyolojik yaklaşım ve sosyal bilimcilerin yaklaşımı kısaca ele alınmış, daha çok fen eğitimcilerinin görüşlerine yer verilmiştir.

Sosyolojik Yaklaşım

Bilimsel okuryazarlığın tespitinde sosyolojik yaklaşım “özel sosyal amaçlar için bilim”, “bağlam modeli” veya “interaktif model” gibi terimlerle ifade edilmiştir. Bu ölçme bağlamında araçların tasarımında, bireylerin bilim adamlarının doğal dünyaya bakışlarını paylaşıp paylaşmadıkları mı, yoksa bilme ihtiyacı duydukları konular mı baz alınmalıdır tartışması ön plana çıkmaktadır (Laugksch, 2000, s.87). Bilimsel okuryazarlığa sosyolojik yaklaşımda amaç, bireylerin bilim anlayışları arasındaki muhtemel ilişkilerin belirlenmesi ve tanımlanmasıdır. Bu nitel yaklaşımda, yetişkinlerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin tanımlanabilmesi için daha çok bağlamsal, küçük ölçekli ve açıklayıcı-yorumlayıcı çalışmalar yürütülmektedir. En sık kullanılan veri toplama metotları ise dahili gözlemlerin kullanıldığı durum çalışmaları, yapılandırılmış derin mülakatlar ve özel konulardaki anketler olarak sıralanabilir (Wynne, 1991).

Sosyal Bilimcilerin Yaklaşımı

Sosyal bilimcilerin kullandığı yaklaşım sosyolojik yaklaşım yandaşları tarafından “açık model” olarak da adlandırılmıştır. Sosyal bilimciler daha çok eğilimlerin birbirine bağlı olarak tanımlanması ve karşılaştırılmasıyla ilgilienirler. Özel bir bilimsel içerik bilgisinin kazanımı, bilime karşı olan tutum ve temsili bir grup içinde bilime verilen destek gibi olguların bir arada ele alınması buna örnek olarak yerilebilir.



Bu yüzden araştırmacılar büyük ölçekli gruplarla, standart sorularla vb. çalışırlar (Laugksch, 2000, s.88).

Fen Eğitimcilerinin Yaklaşımı

Bilimsel okuryazarlık bileşik-çok parçalı bir doğada tanımlansa da fen eğitimcilerinin yürüttükleri çalışmalarda kavramı bileşik olarak ölçmedikleri görölmektedir (Laugksch, 2000, s.89). Daha çok karşılaşılan durum tek tek boyutların (bilimsel içerik-terminoloji, bilimin doğası ve BTT ilişkisi) ele alınmasının bilimsel okuryazarlık ölçütleri olarak anılması veya kullanılması şeklindeydir. Böylece, mesela sadece bilimin doğası boyutundan hareketle bireyin bilimsel okuryazarlık düzeyi hakkında fikir yürütölmesi gibi durumlar söz konusu olabilmektedir. Oysa bu araştırmada bilimsel içerik-terminoloji boyutu doğrudan olmasa da dolaylı olarak çalışmaya dahil edilerek bireylerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri hem bilimin doğası hem de BTT ilişkisi boyutu üzerinden değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu araştırmada izlenen yol fen eğitimcilerinin bilimsel okuryazarlığı ölçme yaklaşımlarını yansıttığı için de bu bölümde bu üç boyuta, değerlendirme konusu olan hususlar ačíısından, bazı örneklerle tek tek değinilmiştir.

Pfundt ve Duit (1994)'e göre literatürde ağırlığın en çok bilimsel içerik-terminoloji boyutuna verildiği ifade edilebilir. Öğrencilerin önemli bilimsel kavramları algılama biçimlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi fen bilimleri öğrenimi ve öğretiminde hayati fonksiyona sahiptir. Bu doğrutuda fen eğitimcilerinin en çok ilgi duydukları alan da bilimsel okuryazarlığın, bilimsel içerik-terminoloji boyutudur. Kavram yanılığlarının veya alternatif kavramsallaştırmaların belirlenmesinin ve değerlendirilmesinin, literatürün büyük bölümünü oluşturması da bunun bir göstergesidir.

Bireylerin bilimin doğasını algılama biçimleri Lederman (1992) tarafından karşılaştırmalı olarak gözden geçirilmiştir. Öğrencilerin bilimin doğasının belirli yönlerini algılayış biçimlerinin tespiti için geliştirilen araçlar arasından Cooley ve Klopfer (1961, Akt. Laugksch, 2000, s.89)'in "Bilim Anlayışı Testi (Test on Understanding Science-TOUS)", Kimball (1967/68)'ın "Bilimin Doğası Ölçeği (Nature of Science Scale-NOSS)" ve Ruba ve Anderson (1978)'un "Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (Nature of Scientific Knowledge Scale-NSSK)" örnek olarak gösterilebilir.



Bilimsel okuryazarlık için tanımlanan üçüncü boyut; BTT ilişkisi, “Bilim-Teknoloji-Toplum” yaklaşımıyla ilişkili olarak ele alınabilir. Bu yaklaşımda fen öğretimine ve toplumu etkileyen mevcut sosyal, teknolojik meselelere bütüncül problem çözme yöntemiyle odaklanılmıştır (Yager, 1993). Aikenhead ve Ryan (1992)’in bu alanda geliştirdiği sofistike bir araç, “Bilim-Teknoloji-Toplum Üzerine Görüşler (Views on Science-Technology-Society)”, öğrencilerin geniş bir çerçevede, bilim ve teknolojiye, bilimin toplum ve teknoloji üzerindeki etkisine, okul fen programlarının topluma etkisine, bilim adamlarının özelliklerine, bilimsel bilginin ve teknolojinin sosyal yapılandırılma sürecine ve bilimsel bilginin doğasına bakış açılarının tespiti bağlamında üzerinde durulmaya değer bir çalışmadır.

Tüm bunlarla birlikte bilimsel okuryazarlığı her üç boyutuyla bileşik olarak ölçmeye çalışmış araştırmacılar da olmuş ve bu amaca yönelik bazı ölçme araçları geliştirilmiştir. Söz konusu ölçme araçları ve araştırmacılar Lord ve Rauscher (1991)’in ortaokul ve lise fen alanı ders kitaplarının içeriği üzerine kurulu kısa bilimsel okuryazarlık anketi, Cannon ve Jinks (1992)’in bilimsel okuryazarlığın ölçülebilmesi için kullandığı “kültürel okuryazarlık” yaklaşımı, Laugksch ve Spargo (1996)’nun geliştirdiği “Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi-TBOT (Test of Basic Scientific Literacy)” olarak sıralanabilir. En son çalışma orta öğrenimden yüksek öğrenime geçiş yapan öğrenciler için yapılandırılmış ve bu çalışmada da adapte edilerek kullanılmıştır.

Herkes İçin Bilimsel Okuryazarlık

Bilimsel okuryazarlık, fen eğitiminde gerçekleştirilen yeni reformlar doğrultusunda genel eğitimle birlikte tanımlanmaya ve “fen bilimleri” de bütün öğrencilere yönelik bir alan olarak görülmeye başlamıştır. Bu durum “bütün öğrenciler için fen” anlayışının, öğretim uygulamaları ve program geliştirme sürecinde muğlak bir kavram haline dönüşmesi tehlikesine karşı ciddi olarak ele alınmasını ve irdelenmesini zorunlu kılmıştır.

Fensham (1986/1987, 1988) söz konusu anlayış üzerinde ciddi çalışmalar yapmıştır. Kendisi geleceğin bilim adamlarını ve mühendislerini yetiştirme gayesini güden bir fen eğitimi anlayışı ile bilimsel okuryazarlık yetisine sahip vatandaşlar yetiştirme gayesini güden fen eğitimi anlayışını çok açık ortaya koymuştur. İkinci



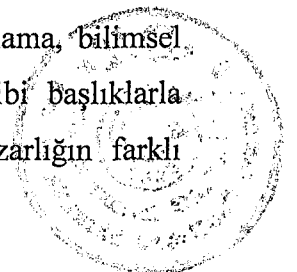
anlayışı “bütün öğrenciler için fen” yaklaşımıyla tanımlarken, birinci anlayışla ikinci anlayışı birbiriyle çelişen, tamamlayıcı olmayan anlayışlar olarak görmüştür.

Bu noktada “bütün öğrenciler” kavramının da biraz daha anlaşılır hale getirilmesi gerekmektedir. Aslında kastedilen, bilinen anlamının çok da dışında değildir. Yani fen eğitiminde hedef kitle olarak eğitim sürecindeki öğrencilerin hepsi alınır. Bu durumda, hedeflenen öğretim çıktıları ve bazı durumlarda temel program herkes için aynı olmak durumundadır. Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NRC, 1996) bunun en somut örneğidir. Farklı bireyler ya da öğrenci grupları için farklı programlar ve farklı hedefler söz konusu değildir. Herkes için aynı olması gereken hedeflerin ise üç boyutta odaklandığı görülmektedir. İlk boyut “kişisel gelişim” ve “sürekli gelişim” kavramlarıyla ifadelendirilebilir. İkinci boyutu demokratik topluma karşı vatandaşlık rolü ve yükümlülükleri için nitelikli bir hazırlık oluşturur. Üçüncü ve son boyutta ise bireyin hayatının devamını sağlayacak bir veya daha fazla meslek dalında yeterliliğe ulaşması söz konusudur.

“Bütün öğrenciler için fen” yaklaşımının, bireylerin toplumdaki diğer bireylerle bilimsel ve teknolojik ilişkiler geliştirmesini sağladığı, genel eğitimin bu ilişki ve işbirliğini desteklediği söylenebilir. Böyle bir anlayış bilim ve teknolojiyi kültürel mirasın bir parçası haline getirirken geleceğin bilim ve teknolojiyle inşasında, toplumun bir üyesi olma erdeminin herkes için ortak bilgi, beceri ve değerler oluşturulması yoluyla geliştirilmesinde büyük rol oynayacaktır.

Pella (1976) böyle bir yaklaşım için ciddiye alınması gereken güçlü bir yargıyı eğitimcilerin dikkatine sunmuş ve fen eğitiminin okuryazar bireyler yetiştirilmesindeki rolünü irdelerken bütün bireylerin bilim ve teknolojiyi aynı seviyede kavrayamayacaklarını ifade etmiştir. Pella (1976) eğitim süreçlerinde bazı bireylerin sadece somut deneyimler düzeyinde kalmasının söz konusu olduğu bir yerde, bazılarının teorik ve soyut düzeyde işlem yapabileceklerini öne sürmüştür.

Bu çerçevede, hayat boyu sürekli gelişim halinde olduğu öngörülen bilimsel okuryazarlığın da farklı boyutlarından bahsetmek gerekir. Söz konusu boyutlardan biri kelime bilgisinden temel kavramsal fikirlere, bilim ve teknolojinin bağlamsal anlamına kadarki yelpazede “genişlik” olarak ele alınırsa, diğeri de ayrıntılı anlama, bilimsel araştırma, kanıtlar bulma, mantık yürütme, açıklamalar geliştirme gibi başlıklarla “derinlik” olarak görülebilir. Aslında her bir boyut bilimsel okuryazarlığın farklı



yönlerini ortaya çıkarmaktadır. Shamos (1989)'un çalışmasında dikkat çektiği, tanımların ezberlenmesinden diğer bireylere bilimsel fikirler aktarılmasına kadar giden pasif, aktif ayrımı da bunu göstermektedir.

Yine farklılıklar açısından Layton (1973, ss.19-21), bilimsel terimlere odaklanmak anlamında “dahili” ve bilimleri bir sosyal perspektifle ele almak anlamında “harici” boyutlardan bahsetmiştir. Bireyler bu şekliyle, bir ya da birden fazla boyutuyla birlikte, bilimsel okuryazarlık düzeylerini hayatları boyunca sürekli geliştirebilirler. Bireyin farklı konularda aynı okuryazarlık düzeyinde olabilmesi her zaman mümkün değildir. Hazen ve Trefil (1991)'in DNA ve RNA hakkında en ufak bilgisi olmayan jeofizik uzmanlarını ya da tektonik tabakalar hakkında hiçbir şey bilmeyen Nobel Ödüllü kimyacıları esas alarak verdikleri örnekler de bu görüşü destekler niteliktedir.

Tüm bunlar bilimsel okuryazarlık becerilerinin toplumun bütün katmanlarına yayılması amacı doğrultusunda herkes için aynı eğitim hedeflerinden ve standartlardan bahsetmenin belki de çok isabetli olmadığını göstermektedir. Bireylerin ihtiyaçları ve bazı kriterleri kimlerin nasıl belirleyeceğinin her zaman sorgulamaya açık olması, durumu biraz daha karmaşık hale getirmektedir.

Genelde herhangi bir kavram ya da olgudan bahsedildiğinde önce o kavram ya da olgunun kökenine inilmesi, tarihi gelişiminin incelenmesi ve dayandığı felsefi temellerin analiz edilmesi gerekir. Fakat her kavram ya da olgu için bu tür bir analiz her zaman geçerli olmayabilir. Bilimsel okuryazarlık kavramı da bu bağlamda değerlendirilebilir. Henüz üzerinde tam anlamıyla bir uzlaşma sağlanmış gözükmemektedir. Gerek yapılan sınıflandırmalar gerekse geliştirilen farklı tanımlar bunun bir işareti olarak algılanabilir. Aslında ana hatlarıyla vurgulanan noktaların ve ele alınan boyutların büyük ölçüde örtüştüğü söylenebilir. Fakat ölçme değerlendirme ve standartlar, bazı kriterleri kimin belirleyeceği vb. hususlarda ortaya çıkan belirsizlikler ifade edilen uzlaşma eksikliği tezini kuvvetlendirmektedir.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyine bağlı olarak bile farklılık gösterebilen bilimsel okuryazarlık anlayışı, bağlamsallığı da içeren yapısıyla bu yüzden doğrudan bir felsefi temel üzerine yapılandırılmamıştır denilebilir. Fakat yine de tarihi gelişim sürecine bakıldığında en azından kavrama olan ilgi ve alanın gündemdeki problemler doğrultusunda şekillendiği gerçeği ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda özellikle geliştirilen yeni reform hareketlerinde bilimsel okuryazarlığın artık doğrudan bir eğitim hedefi olarak ortaya konulması ve fen bilimine bakışın da bu doğrultuda değişerek BTT



ekseninde ele alınmaya başlanması söz konusu bağlamsallık görüşünü destekler niteliktedir.

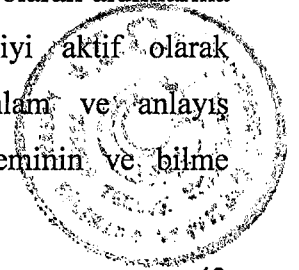
Fen bilimleri içeriğinin bilimsel okuryazarlık bileşenleriyle zenginleştirilmesi ve oluşturulan bu içeriğin öğrencilere sunumunda esas alınacak öğretim anlayışının tespiti bağlamında gelinen bu noktada, yapılandırmacı öğrenme teorisinin öğretim ortamlarına nasıl aktarılabilirliğinin, ne şekilde hayata geçirilebileceğinin tartışılması, esaslarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle araştırmanın bundan sonraki kısmında yapılandırmacı anlayışın ortaya çıkışı, epistemolojik temelleri, öğretim ortamlarına aktarılış biçimleri ele alınmış ve üzerinde tartışılmıştır.

Yapılandırmacı Anlayış

Tarihte bazı karakterlerin düşünceleriyle olduğu kadar davranışlarıyla ve tarzlarıyla da dikkat çekici olabildiği malumdur. Eski Yunan filozoflarından Sokrat da bunlardan biridir. Öğrencileriyle çalışmayı seven Sokrat'ın çalışmaları sırasında benimsediği tarz, daha sonraları kendi adıyla anılmaya başlanan bir metoda dönüşmüştür: "Sokrat Metodu". Öğrencilerine bir dizi soru yönelterek onların eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlamış olan Sokrat, yapılandırmacı anlayışla pek ilişkilendirilmese de hakkındaki bazı anekdotlar ve yöntemi, epistemoloji ile öğrenmenin bir arada ele alındığı tartışmaların bin yıllardan beri devam ettiğini gözler önüne sermektedir. Sokrat bu anlamda önemli bir çıkış noktasıdır.

Epistemoloji, psikolojinin penceresinden bakıldığında, bilginin ortaya çıkışını ve doğasını, öğrenmeyi de içine alacak şekilde irdeleyen bir disiplindir (Ernest, 1995). Yapılandırmacılığın esaslarının ortaya konulabilmesi için ayrıca ele alınması gereken bir kavram olan epistemolojinin açılımı bile öğrenme süreçleriyle ne kadar yakından ilişkili olduğunu göstermesi bakımından dikkat çekicidir. Epistemoloji ve bileşenleri, bilgi, bilginin doğası ve nasıl bilinebileceği, kökenleri felsefe ve psikolojide bulunan bir öğrenme teorisi olan yapılandırmacılığın anahtar kavramlarından biridir. Bu anlayışa göre bilgi, bireyin çevresiyle olan iletişimi doğrultusunda yapılandırılır.

Bilginin nasıl algılandığı ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiği eğitim uygulamaları için önemli bir taban oluşturmaktadır. Mesela bireylerin bilgiyi pasif olarak aldıklarına inanılıyorsa öğretim süreçleri bilgi aktarımına, bireylerin bilgiyi aktif olarak yapılandırdıklarına inanılıyorsa öğretim süreçleri daha çok anlam ve anlayış geliştirilmesi üzerine odaklanabilecektir. Tüm bunlar bilgi probleminin ve bilme



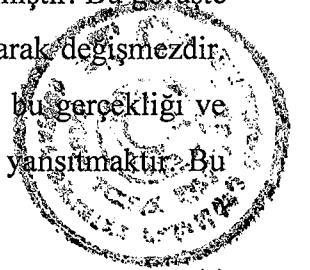
sürecinin temellerinin irdelenmesi gerektiğini, dolayısıyla epistemoloji kavramının daha derinlemesine ele alınmasının bir zorunluluk olduğunu göstermektedir.

Epistemolojik Bir Yaklaşım

Bildiğimiz şeyleri nasıl öğrendik? Bilgi nedir? Doğru nedir? Gerçeklik nedir? Bu tarz sorular sadece epistemolojiyle uğraşanlar ve felsefeciler için değil, fakat aynı zamanda bilimle, dille ve eğitim psikolojisiyle ilgilenenler için de bir çıkış noktasıdır. Bilginin mutlak, bilenin dışında ve bilinebilen, dış gerçekliğe uyumlu bir yapı olarak ele alınmasıyla, bilenin bir parçası olan, bireyin yaşantısıyla bağıntılı bir yapı olarak ele alınması düşünenleri çok farklı noktalara götürecektir.

Wilson (1997) insanlığın düşünce hayatının gelişimini anlattığı bir yazısında, antik dönemlerde “gerçek” dünyanın anlık görüntüsünün sadece Tanrı tarafından sağlanabileceğine, matematik ve mantığın da bu bilginin açık edilebilmesinde çok önemli bir rol oynadığına inanıldığını ifade etmiştir. Rönesans’la birlikte ise bilimsel metot, gerçeği kucaklayabilecek nitelikteki metot olarak algılanmaya başlamış, fakat daha sonra Alman filozof Kant, tam doğru, mutlak bilgiye ulaşma olasılığını reddetmiştir. Oysa modern görüş hala bilimin gerçeği ortaya koyabilme kapasitesine sahip olduğuna inanmaktadır. Wilson (1997) modernist anlayışın bu kabulüne şiddetle karşı çıkan postmodernistlerin, antik dönemden miras kalan bu idealize edilmiş gerçek düşüncesini reddettiklerini ileri sürmüştür. Wilson (1997)’a göre postmodernistler idealize gerçek fikrini zaman, uzay ve perspektiflerle çevrelenmiş dinamik, değişken “gerçek” fikriyle değiştirmişlerdir.

Bu durum epistemoloji tarihinde eğilimin durgun, pasif bilgi anlayışından daha aktif ve adapte bilgi anlayışına doğru geliştiğini ortaya koymaktadır (Heylingen, 1993). Önceki dönemlerde bilgi, herhangi bir öznenin bağımsız olarak varolan nesnenin farkına varılması olarak tanımlanmıştır. Bu nesnel görüşe göre, obje bilinebilir anlamlara sahiptir ve bilgi gerçeğe uygun bir yansımadır. Bilgi; bilenin dışında, ondan bağımsız olduğu düşünülen gerçek bir dünyayı tanımlamalıdır ve bu bilgi ancak ve ancak bu bağımsız dünyayı doğru olarak yansıtıyorsa geçerlidir. Jonassen (1991, s.7) de nesnellik anlayışını ele alırken yukarıda belirtilen hususların altını çizmiştir. Bu görüşte bilgi durgundur çünkü objelerin esas özellikleri bilinebilir ve bağıl olarak değişmezdir. Dünya gerçektir ve yapısı öğrenen için modellenilebilir. Zihnin amacı, bu gerçekliği ve yapısını, analiz edilebilen, parçalara ayrılabilen düşünce süreçlerinde yansıtmaktır. Bu



süreçlerle oluşturulan anlam anlayana dışsaldır (haricidir) ve gerçek olan dünyanın yapısı tarafından belirlenir.

Buna karşın bazı yapılandırmacı perspektifler bilginin ve gerçekliğin nesnel, mutlak bir değerinin olamayacağını, en azından gerçeği bilmenin bir yolunun olamayacağını öngörür. Von Glasersfeld (1995, s.7), gerçeğe ilişkin şöyle bir tanımlamaya gitmiştir: “Yaşantımızı üzerine inşa ettiğimiz yapıların ve ilişkilerin oluşturduğu bir ağıdır ve başka bireylerin de bunlara itimat ettiğine inanırız”. Bilen, çevresiyle kurduğu ilişkilere ve deneyimlerine dayanarak gerçeği yapılandırır ve yorumlar. Gerçekle örtüşen “doğru” kavramı yerine uygulanabilirlik esasına dayalı “doğru” kavramının geliştirildiği görülmektedir. Bu noktada, nesnellik anlayışının karşısında öznel bir duruş sergileyen yapılandırmacılığın daha iyi kavranabilmesi için öncelikle “nesnellik” ve “öznellik” kavramlarının daha derinlemesine incelenmesinin gerekliliği dikkati çekmektedir.

Evrenin doğası hakkındaki iddialar temelde iki ayrı görüş üzerine yapılandırılmıştır: nesnellik ve öznellik. Öznellik varlığın bilinç yoluyla inşa edildiğini, nesnellik ise gerçek bir dış dünyanın var olduğunu ve bu varlığın bilinçten, bilenden bağımsız olduğunu öngörmüştür. Bu anlamda nesnellik bireyin gerçeğin bilgisine belirli mantık kuralları dahilinde ulaşabileceğini iddia etmiştir. Modernist görüşün bilimsel metot anlayışında hakim olan unsur da bu kabuldür. Diğer yandan öznellik ise her bireyin kendi gerçeğini tecrübe ettiğini yani nesneyi algılama biçiminin bilinçten bağımsız bir dış dünya kabulüne dayanamayacağını öne sürmüştür. Kökenlerini antik Yunan’da Sofistlerden alan böyle bir düşünce sistemi bazen rölativizmle ve hatta irrasyonelizmle de ilişkilendirilir.

Nesnellik ve öznellik anlayışları arasındaki temel ayrım aslında fiziki alemin varlığının kabulünden veya yadsınmasından öte bilincin dolayısıyla bilenin fiziki alemin gerçek bilgisine ulaşma sürecinde fonksiyonunun ne olduğu noktasındadır. Sorun, bilinç sadece mantık kaidelerini işleterek gerçeğin bilgisine ulaşmamızı sağlayan bir yapı mı, yoksa gerçeği meydana getirenin kendisi mi ikileminde yatmaktadır. Bu noktada bilim dünyasında klasik fizik-modern fizik kabullerinin mücadelesi ön plana çıkmakta ve hatta belki de felsefi anlamda bu tartışmanın en hareketli platformunu oluşturmaktadır. Werner Heisenberg (1958)’in ortaya attığı meşhur belirsizlik ilkesi, gözlemci kavramına karşın katılımcı kavramının ön plana çıkartılması buna sadece küçük bir örnektir.

Sade bir dille ifade etmek gerekirse, Heisenberg (1958) bir elektronun hem konumunu hem de momentumunu aynı anda doğru bir şekilde ölçebilmenin mümkün

olmadığını, çünkü gözlemcinin gözlenen ölçme işlemi sırasında başkalaştırdığını iddia etmiştir. Özellikle atom altı parçacıklarda bu etki sonucu değiştirebilecek düzeydedir. Bu başkalaşmanın bilinçten değil, fakat ölçme sürecinin kendisinden kaynaklandığını ileri sürmek mümkün olabilir. Heisenberg (1958) de bu durumu, nesnel gerçeklik kavramının, temel parçacıkların davranışlarından ziyade bu davranışa ait bilgiyi temsil eden matematik içinde buharlaşması şeklinde betimlemeye çalışmıştır. İster maddenin veya ölçme işleminin doğasından kaynaklansın isterse maddenin doğasına nüfuz etmeye çalışan bilenin oluşturduğu bir süreç olsun, bu tartışma göstermektedir ki, nesnellik ve öznellik iddiaları epistemolojinin temel meselelerinden biri olmaya devam edecektir.

Böyle bir tartışmanın epistemolojik kökeniyle birlikte, öğrenme süreçlerine taşınması kaçınılmazdır. Epistemolojik süreçte nesnellik ve öznellik bu anlamda zıt iki kutbu ifade eder. Fakat bu zıtlık, nesnel anlayışın karşısında öznellik üzerine kurulu tek bir yapılandırmacı anlayışın yer aldığı düşüncesini çağrıştırmamalıdır. Ernest (1995, s.459) neredeyse araştırmacı sayısı kadar yapılandırmacılık türü olduğunu iddia etmiştir. Bunlar arasından en çok öne çıkanlara “radikal” ve “sosyal” yapılandırmacılık anlayışları örnek olarak verilebilir.

Yapılandırmacı epistemolojiyi tanımlamak bu anlamda epey zahmetli bir iş olarak görülebilir. Hangi araştırmacının okunduğuna bağlı olarak farklı yorumlara ulaşabilir. Bununla birlikte, yine de yapılandırmacı epistemolojinin eğitim uygulamaları için sağlayacağı artı değerlerin neler olabileceği ele alınmalıdır. Bu doğrultuda yapılandırmacılık, epistemolojiden hareketle bir öğrenme teorisine, öğrenme teorisinden de uygulamaya aktarılma durumundadır. Bu anlayışla, bu araştırmanın bundan sonraki kısımlarında öncelikle yapılandırmacı öğrenme teorisi ele alınmış, sonra da yapılandırmacılığı bilgi problemi eksenli ele alan ve epistemolojik anlamda ciddi dönüşüm sağlayan radikal yapılandırmacı perspektif ile öğretim uygulamaları açısından önemli açılımlar sunan sosyal yapılandırmacı perspektif irdelenmiştir.

Yapılandırmacı Öğrenme Teorisi

Ernest (1995, s.483), yapılandırmacı paradigmaların birçoğunun bir anlamda radikal yapılandırmacılığın farklı yüzleri olduğunu öne sürmüştür. Asıl problemin ise bireysel yapılandırma ile sosyal iletişimin birbirlerini tamamlayıcı doğalarının uyumlu hale getirilebilmesi olduğunu ifade etmiştir. Bilginin sosyal bağlamında mı, yoksa bireysel yapılandırma anlamında mı ele alınacağı öğrenmenin kavramsallaştırılması

noktasında bazı farklılıklar oluşturacaktır. Mesela radikal yapılandırmacı perspektifte, işbirlikçi etkinliklerle bireysel deneyimi bir arada kapsayabilecek, eğitim sürecinin çok önemli bir parçası olan sınıf içi sosyal ilişkilerin de dikkate alınacağı bir yapının ne şekilde oluşturulabileceği önemli bir sorudur. Bu tür sorular farklı perspektiflerin uygulama alanına bir dizi ortak prensiplerle aktarılabilmesindeki zorluğu da ortaya koymaktadır. Bu yüzden öğretme ve öğrenmeye dair yapılandırmacı perspektifin anlaşılabilmesi için en uygun çıkış noktası yapılandırmacılığın ne olmadığını ortaya konması olarak görülebilir.

Yapılandırmacılık genellikle davranışçı öğrenme modeline tezat olarak görülmektedir. Davranışçı psikoloji zihinsel değişimden çok görünür davranışlarda ortaya çıkan değişimleri inceleme konusu yapar. Öğrenme bireyin, uyaranlara karşı verdiği tepkilerin kullanılmasıyla gözlemlenebilir davranışların değiştirilmesi olarak yorumlanır ve zihin de bilgiyle doldurulması gereken boş bir levha, bir “tabula rasa” olarak görülür. Bu yönüyle davranışçılık öğrencilerin doğal dünyaya dair bilgileri toplama, biriktirme çabalarıyla öğretmenlerin bu bilgileri öğrencilere aktarma gayreti üzerine odaklanır. Yani asıl olan şey aktarımdır, öğretmen kontrolünde, öğrenciler için pasif bir süreç söz konusudur.

Davranışçılık nesnel epistemolojiye dayalı olması sebebiyle nesnellikle eş anlamlı olarak da kullanılmaktadır. Jonassen (1991, ss.5-8), nesnel öğrenme yaklaşımını dünyaya dair güvenilir bilginin varlığına inanılması noktasından başlayarak ele almıştır. Bu inanç nedeniyle öğrencilerin amacının bu bilgiyi elde edebilmek, öğretmenlerin amacının ise bu bilgiyi aktarabilmek halini aldığı öne sürmüştür. Bunun yanında nesnellik anlayışının, öğrencilerin hepsinin aktarılanlardan aynı şeyleri anladığı kabulünü içerdiğini de ifade etmiştir. Ona göre bu perspektifte öğrenme, nesnel gerçekliğin asimilasyonu olarak görülmektedir. Eğitimin rolü öğrencilerin gerçek dünyayı anlamalarını sağlamak ve tasarımcının ya da öğretmenin amacı ise bunu öğrenciler için daha açık hale getirmekten ibarettir. Nesnel paradigma, ortaya koyduğu bu tek tip yapıyla hep eleştiri konusu olmuştur.

Davranışçılığın gözlemlenebilir, harici davranışlara odaklanarak anlama, yoruma ve düşünceye pek vurgu yapmamasına karşın, yapılandırmacılık daha bilişsel bir tutum içindedir. Bu ayrıntı bir öğrenme teorisinin uygulanması aşamasında her yönden farklılık oluşturacaktır. Bilginin ele alınış biçimi, üzerinde durulan beceri ve etkinlikler, öğretmen ve öğrencinin rolü, hedeflerin nasıl belirleneceği gibi birçok faktör yapılandırmacı perspektifte farklı ele alınma durumundadır. Aslında bizzat

yapılandırmacı perspektif içinde bile araştırmacılar, yazarlar ve eğitimciler farklı bileşenler üzerinde yoğunlaşarak farklı duruşlar sergileyebilmektedirler. Buna karşın, öğretmen ve öğrencinin rolü gibi bazı temel konular üzerinde uzlaşma sağlanmıştır denilebilir. Mesela Von Glasersfeld (1996)'in yapılandırmacı öğrenme anlayışında öğretmenler mekanik bilgi aktarıcılarında ziyade bilginin doğuşuna yardım eden "ebeler" olarak tanımlanmışlardır. Öğretmenlerin rolü bilgiyi dağıtmak değil öğrencilerin bilgiyi inşa etmesine yardımcı olmaktır. Öğretmenler; koordinatör, kolaylaştırıcı, tavsiye kaynağı, yardımcı mahiyetindedir. Mayer (1996), öğretmenleri yol göstericiler, rehberler olarak tasvir etmiştir. Yapılandırmacı sınıfta öğretmenin rolünün anlaşılması teorinin uygulamada neleri öngördüğünü yakalayabilmek için iyi bir çıkış noktası olacaktır.

Bu anlamda otorite figürünü temsil eden öğretmenin rolü iki boyutlu düşünülmalıdır. Birincisi gerekli olduğunda yeni fikirleri ve kültürel araçları ortaya koyarak, öğrencilere bunları anlamlandırma yolunda destek vermek. İkincisi, daha sonraki etkinliklerin planlanabilmesi için mevcut öğretim etkinliklerinin yorumlanma biçimlerini dinlemek ve analiz etmek. Bu perspektifte öğretim, aslında öğretmen için de bir öğrenme süreci olarak tanımlanabilir.

Von Glasersfeld (1995, s.14) yapılandırmacı perspektife göre öğrenmenin hiçbir zaman bir uyarın-tepki fenomeni olarak görülemeyeceğini, öz düzenleme, soyutlama ve yansıtma yoluyla kavramsal yapılar inşa edilmesi gibi süreçleri de gerektireceğini ifade etmiştir. Fosnot (1996, s.10), buna ek olarak öğretimin amacının bazı beceri ve davranışların geliştirilmesi değil, kavram geliştirilmesi ve derin anlama becerisine ulaşılması olduğunu ileri sürmüştür. Bu noktada eğitimcilerin karşı karşıya kaldıkları mesele öğrencilerin kavram dünyaları için hipotetik modellerin kurulabilmesi olmaktadır. Çünkü söz konusu dünyalar eğitimci tarafından tasarlanandan çok farklı olabilmektedir (Von Glasersfeld, 1996, s.5).

Yapılandırmacı anlayışta öğrenme, ürünü değil süreci işaret etmektedir. Önemli olan nesnel olarak doğru cevaba ulaşılması değil, belirli bir cevaba nasıl ulaşıldığıdır. Öğrenme anlamlı tasvirlerin, tanımların yapılandırılması sürecidir. Bu süreçte öğrencilerin yanıtları, deneysel dünyalarını nasıl organize ettikleri hakkında fikir edinilebilmesi için vesile olarak görülürler. Bir şeyin doğru yapılması bireyin kendi kurduğu düzenle uyum içinde hareket etmesi anlamına gelir (Von Glasersfeld, 1987, s.15). Tüm bunlar yapılandırmacı perspektifin çoklu doğrulara, tasvirlere, gerçekliklere yer vermesini biraz daha anlamlı hale getirmektedir. Hanley (1994)'in matematik ve

fen bilimlerinin dünyanın nasıl olduğundan ziyade nasıl olabileceğine dair modeller içeren sistemler olduğu yönündeki görüşleri de bunu destekler niteliktedir. Bu modeller doğruluklarını dünyayı tasvir etmedeki kesinlikleri üzerine değil fakat kendilerine dayalı tahminlerin kesinlikleri üzerine inşa etmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme teorisini, bazı perspektiflere göre ele aldıktan sonra daha önce de sözü edilen bu perspektiflerin biraz daha derinlemesine analizi kaçınılmaz hale gelmiştir. Özellikle, bu araştırmada çıkış noktası olarak alınan sosyal yapılandırmacı perspektifin, temel hatlarıyla betimlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra radikal perspektifin esaslarının incelenmesinin de çalışmayı zenginleştireceği ortadadır. Zira öznellik fikri üzerine kurulu olduğu iddia edilen yapılandırmacı yaklaşımda, radikal perspektifin bir uç olduğu öne sürülebilir. Bu anlayışla bundan sonraki başlıklar altında önce sosyal yapılandırmacı perspektifin sonra da radikal yapılandırmacı perspektifin ele alınmasının isabetli olacağı düşünülmüştür.

Sosyal Yapılandırmacı Perspektif

Batı'da öğretim araştırmalarının çıkış noktası davranışçı teorinin öğrenme kabulü olmuştur. Bu perspektifte akademik çalışmalar, bileşenlerinin belirlenebilmesi için analiz edilir ve programlar, bir üst seviyeye geçmeden önce öğrencilerin gereken becerileri kazandığından emin olunacak şekilde ardışık olarak düzenlenir. Böyle bir program anlayışı içinde davranışçılığın prensiplerini en iyi yansıtan öğretim modeli de doğrudan öğretim olmaktadır. Doğrudan öğretimde öğretmen aktiftir ve direktifler verir, dersin içeriğini, içeriğin sıralanmasını ve ilerleme hızını doğrudan kendisi belirler (Baumann, 1988, s.714). Yüz yüze ve formal bir ortamda öğretmen anlatır, gösterir, modeller ve gereken becerileri öğretir. Anahtar kelime öğretmendir, öğrenme durumlarının hepsinde kontrol doğrudan öğretmendedir. Oysa yakın geçmiş, “sosyal iletişim yoluyla zihinsel becerilerin geliştirilmesi” ve “okul dışı bağlamlarda öğrenme” gibi olgulara odaklanmış bir sosyokültürel devrime tanıklık etmiştir.

Doğrudan öğretim üzerine yapılmış araştırmalar, bu modelin olgusal içeriğinin öğretilmesi için etkili bir yol olduğunu bir bulgu olarak ortaya koyarken, usa vurma, problem çözme gibi üst düzey bilişsel becerilerin geliştirilmesi yönünde olumlu veri ortaya koyamamıştır. Ayrıca, hedeflenen stratejilerin yeni-alışılmamış durumlarda kullanılabilmesini sağlayacak esnekliğin öğrencilere kazandırılması noktasında da yeterli kanıt söz konusu değildir (Peterson & Walberg, 1979). Doğrudan öğretimin

uygulamadaki bu sınırlılıklarının yanında teorik altyapısını oluşturan davranışçı perspektifin de öğrenme sürecine yönelik tatmin edici bir açılımının olmadığı ortadadır.

Davranışçı yaklaşımın bu sınırlılıklarına karşın, karmaşık bilişsel etkinliklerde bilginin işlenmesi sürecine olan ilginin artmasıyla birlikte bilişsel perspektif ağırlık kazanmaya başlamıştır. Bruner (1990, s.2), bilişsel devrimin davranışçılığın biraz daha geliştirilmesi gibi bir çabadan çok daha fazlasını içerdiğini, daha çok anlam oluşturma üzerine odaklanmış bir psikolojik bakış açısı yakaladığını öne sürmüştür. Bilişsel psikologlar anlamın oluşturulması sürecini açıklayabilmek için, bilginin zihindeki temsilleri anlamında bazı bilişsel yapılardan bahsetmişler ve bu bilişsel yapıların problem çözme, dönüştürme gibi bazı yeteneklerin temelini oluşturduğunu öne sürmüşlerdir.

Bilişsel yapıların belirli bağlamlardaki deneyimlerin yorumlanması sürecinde bireysel olarak yapılandırıldığı düşünüldüğünde, neredeyse bütün bilişsel teorilerin bir noktaya kadar yapılandırmacılığın bazı formlarını çağrıştıracığı görülecektir. Fakat yapılandırmacılığın sürekli bir dağılım halinde nitelenebilecek birçok versiyonunun olması bu tabloyu biraz bulanıklaştırmaktadır. Bununla birlikte bireysellik veya sosyal iletişime dayalı grup çalışmaları karşılaştırmaları da olaya bir başka boyut kazandırmaktadır.

Bazı araştırmacılar, birlikte çalışan bireylerde, gruplarda daha geniş bir kolektif zihin ve bilginin oluşturulmasında farklı yollar söz konusu olacağından yalnız çalışanlara göre daha üst düzey bir başarının yakalanabileceğini öne sürmüşlerdir. Hikaye yazabilme becerisi üzerine yapılmış araştırmalar buna dair örnekler sunmaktadır. Mesela Dauite ve Dalton (1993) yaşları yedi ile dokuz arasında değişen çocukların, hikayeleri nasıl yazabileceklerini birbirlerine anlattıkça farklı yeteneklerini de ortaya koymaya başladıklarını keşfetmiştir. Öğretmen, öğrenci iletişimine benzer şekilde yaşlılarla işbirliği de öğrencilerin, yalnız başlarına yapabileceklerinden daha nitelikli hikayeler yazabilmelerine ve yeni hikaye unsurları geliştirebilmelerine imkan vermiştir. Daha da önemlisi araştırmacılar, akran işbirliğinin öğretmen-öğrenci iletişimine göre, paylaşılmış perspektifleri ve deneyimleri de işbirlikli hikaye yazma sürecine taşıdığı için, daha etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu bulguları daha sağlıklı yorumlayabilmek için öncelikle Vygotsky'nin öğrenme perspektifi çözümlenmelidir. Fakat böyle bir çözümlmeye geçmeden önce araştırmacıları sosyal bağlama yönelten diğer unsurları da ortaya koymak gerekir.



Bilişin sosyal boyutları üzerine odaklanılmasında etken olan bir başka unsur dilin, öğrenmenin gelişmesinde oynadığı rolün farkına varılmasıdır. Bireyin düşüncelerini bir başkasına açıklamaya çalışması onu daha derin bilişsel süreçlere yönlendirecektir. Tüm bunların arkasında, düşüncenin, öğrenmenin ve bilginin sadece sosyal unsurlardan etkilenen yapılar olmadığını fakat kendilerinin sosyal fenomenler olduğunu kabul eden bir perspektif yer almaktadır. Bu perspektife göre biliş işbirlikli bir süreçtir, düşünce içselleştirilmiş söylevdir ve bilişsel gelişime dair araştırmaların amacı da sosyal paylaşımlı etkinliklerin içselleştirilmiş süreçlere nasıl dönüştürüldüğünün anlaşılabilmesidir (John-Steiner & Mahn, 1996, ss. 192-195).

Tüm bu görüşlerin ışığında, öğrenmeyi sosyal yapılandırmacı perspektiften hareketle mercek altına alan Vygotsky'nin ele alınması konunun açılımını zenginleştirmek açısından önemlidir. Zira sosyal süreçlerin öğrenmede oynadıkları rol Vygotsky'yi akla getirmektedir. Wertsch ve Bivens (1992, ss.38-40) Vygotsky'nin, bilincin sosyal boyutunun öncelik taşıdığına, bireysel boyutunun ise bunun bir çıkarsaması ve ikincili olduğuna inandığını öne sürmüştür. Böylece, zihinsel yapıların basit şekilde sosyal etkileşimlerle oluşturulduğu inancından ziyade, bireyin sergilediği özel yapıların ve süreçlerin izinin sosyal iletişimde aranması gerektiği varsayımı ön plana çıkartılmıştır.

Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacı perspektifinde öne çıkan bazı kavramlar vardır ve bunlar aslında teoriyi şekillendiren unsurlardır. Wertsch (1991), Vygotsky'nin bireysel ve sosyal süreçlerin öğrenme ve gelişim üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalarını gözden geçirmiş, öne çıkan kavramları, fikirleri üç tema etrafında gruplamıştır.

Bunlardan birincisi, üst düzey zihinsel işlemleri de içeren bireysel gelişimin kökeninin sosyal kaynaklara dayandığı inancıdır. Bu görüş Vygotsky'nin "genetik gelişim kanunu" kavramı bağlamında net bir şekilde ortaya konulmuştur: Çocuğun kültürel gelişimindeki bütün işlemler iki kez sahnelenir, önce sosyal daha sonra psikolojik olarak. Sosyal boyut başkalarıyla kurulan ilişkilerde, psikolojik boyut ise bireyin iç dünyasında gerçeklik kazanır. Bütün üst düzey psikolojik fonksiyonlar sosyal ilişkilerin içselleştirilmesi anlamına gelir ve kişiliğin sosyal yapısını oluşturur.

Bu anlayışa göre öğrenciler geniş bir sahada paylaşım ve işbirliğine dayalı çalışmalara dahil oldukça, birlikte çalışmanın uzanımlarını içselleştirdikçe dünyaya ve kültüre dair yeni stratejiler ve bilgiler edinmiş olacaklardır. Bu inanç zaman zaman farklı bilgi düzeylerine sahip bireyler arasındaki etkileşimler, mesela çocuklar ve

bakıcıları, incelenerek resmedilmeye çalışılmıştır. Rogoff (1991, s.351) 'un, Mayan çocuklarının desteklenmiş bağlamlardaki bilgi ve strateji kazanımlarını inceleyen araştırması buna örnektir. Belirtilen araştırma bulgularına göre; çocukların, arkadaşları ve bakıcıları (caregivers) ile etkileşim içine girmeleri onlara kültürlerinin vasıflarını gözlemlene ve tecrübe etme şansını vermiştir. Bununla birlikte rutin ve uğraştırıcı durumlarla desteklenmiş, tekrarlanan ve değişken deneyimlerin çocuklara özel bilişsel işlemlerde beceri kazandırdığı da tespit edilmiştir.

Tüm bu bulgular ve araştırma verileri, sosyal yapılandırmacı perspektifi “bilgi transferi modeli” olup olmadığı konusunda bazı eleştirilerin hedefi haline getirmiştir. Sosyal yapılandırmacı perspektifin savunucuları ise bunu çok basit bir tanımlama olarak görmüş ve içselleştirmenin dönüşümsel doğasının gözden kaçırıldığını öne sürmüşlerdir. Mesela Leontiev (1981, Akt. Wertsch & Stone, 1985, s.163) içselleştirme sürecinin, harici bir etkinliğin önceden mevcut olan bir içsel bilinç düzeyine transferini anlatmadığını, daha ziyade bu bilinç düzeyinin oluşturulmasını ifade ettiğini öne sürmüştür.

Öğrenmenin dışsal, gelişimin ise içsel bir süreç olduğuna dair kendi devrindeki baskın görüşe karşın Vygotsky (1978, s.90), öğrenme ve gelişimin birliğine ve birbirine bağlı olma durumuna inanmış ve görüşlerini bu yönde açıklamıştır. Mesela Piaget'in, olgunlaşmanın öğrenme için bir önkoşul olduğu ama asla öğrenmenin sonucu olmadığı yönündeki teorisine eleştirel yaklaşmıştır. Vygotsky'ye göre öğrenme çocukta sadece akranlarıyla ve çevresiyle etkileşim halindeyken aktif hale gelebilecek bir takım içsel gelişim süreçlerini tetikler. Öğrenme gelişim değildir; bununla birlikte gereği gibi düzenlenmiş öğrenme zihinsel gelişime yol açar ve öğrenmeden ayrı düşünülemeyecek bir dizi gelişim sürecini aktif hale getirir. Bu yüzden öğrenme, kültürel olarak düzenlenmiş, özellikle insani ve psikolojik fonksiyonların geliştirilmesi sürecinin evrensel, mecburi cephesidir.

Vygotsky (1978, s.85), “yakın gelişim alanı (zone of proximal development)” kavramını yine bu perspektifi destekler mahiyette, öğrenmeyi çocuğun gelişim düzeyiyle ilişkilendirme problemine farklı bir bakış açısı getirecek şekilde ortaya atmıştır. Kendisi öğrenme ile gelişim arasındaki ilişkiyi anlayabilmek için öncelikle mevcut ve potansiyel olarak adlandırdığı gelişim düzeyleri arasındaki farkı ayırt edebilmek gerektiğini öne sürmüştür. Mevcut düzeyden kastı çocuğun tek başına sergileyebileceği veya bağımsız olarak gerçekleştirebileceği becerileri kapsayan seviyedir. Potansiyel düzey ise bunun aksine yakın gelişim alanı ile de kastedildiği gibi

çocuğun yardım olarak sergileyebileceği beceriler bütünü ifade eder. Dolayısıyla yakın gelişim alanı çocuğun tek başına yapabileceklerine oranla daha iyi, dinamik bir bilişsel gelişim göstergesi niteliğindedir. Bu yüzden verimli, üretken etkileşim, öğretimi yakın gelişim alanına doğru yönlendirir. Yoksa öğretim çocuğun gelişim düzeyinin gerisinde kalacaktır.

Wertsch (1991)'in, Vygotsky'nin üzerinde odaklandığını ifade ettiği temalardan ikincisi, insanoğlunun eyleminin hem sosyal hem de bireysel boyutunun bir dizi araç ve sembolün aracılığıyla gerçeklik kazandığıdır yani sembolleştirmedir (semiyotik). Sembolleştirme dili, değişik sayı sistemlerini, hafızaya dair teknikleri, cebirsel sembol sistemlerini, yazıyı, şemaları, diyagramları, haritaları, mekanik çizimleri vb. içerir. Bu sembolik yapılar hem bilginin yeniden yapılandırılmasına imkan veren araçlardır hem de sonraki bağımsız problem çözme etkinliklerinde yardımcı olarak kullanılmak üzere içselleştirilmiş anlamlardır.

Wertsch (1991)'in, Vygotsky'nin yazılarından hareketle ortaya koyduğu üçüncü tema ise ilk iki temanın, en iyi biçimde genetik veya gelişimsel analiz yoluyla anlaşılabilirliği. Bu konuda Vygotsky (1978, ss.64-65), herhangi bir şeyin tarihi olarak etüt edilmesi, onun değişim sürecinin içinde ele alınması anlamına gelir şeklinde görüş belirtmiştir. Herhangi bir şeyin doğumundan ölümüne kadar bütün gelişim ve değişim safhalarının araştırma kapsamına dahil edilmesi temelde doğasının, özünün keşfedilmesi anlamına gelir. Bu yüzden kişiliğin tarihsel etüdü, teorik çalışmanın sadece yardımcı bir ögesini değil daha ziyade esasını oluşturur.

Özetlemek gerekirse, sosyal yapılandırmacı perspektifte, gelişim ve öğrenmenin, sosyal ve kültürel anlamda şekillenmiş bağlamlarda gerçekleştiği öngörülmektedir denilebilir. Bunun anlamı gelişimin harici ve dahili cepheleri arasındaki dinamik etkileşimi tanımlayabilecek evrensel bir şemanın, toplumlardan ve toplumların alışkanlıklarından, eylemlerinden bağımsız bir genel gelişimin söz konusu olamayacağıdır.

Radikal Yapılandırmacı Perspektif

Radikal yapılandırmacı perspektifin en önemli teorisyeni Ernst Von Glasersfeld'dir. Düşünceleri daha çok Piaget'in etkisinde şekillenmiş gibi gözükür ve "radikal yapılandırmacı" olarak nitelenen Ernst Von Glasesfeld kendi anlayışını bilgi kavramına göre açmıştır. Von Glasersfeld (1989, s.163)'e yani radikal yapılandırmacı

perspektife göre bilgi nesnel, ontolojik gerçekliği ifade etmez. Daha ziyade deneyimlerimiz doğrultusunda kurduğumuz dünyanın düzenlenmesi ve organizasyonunu yansıtır. Bilgi iletişim yoluyla ve duyularımızla aktif olarak alınır ve bilişe sahip özne tarafından yine aktif olarak yapılandırılır. Biliş adapte olabilen bir yapıya sahiptir ve nesnel bir gerçekliğin keşfinden ziyade deneysel dünyanın düzenlenmesine imkan tanır.

Bilginin iletişim yoluyla alınması ve özne tarafında aktif olarak yapılandırılması sürecinin anlamlandırılabilmesi için, yeni bir bilginin nasıl bireyin bilişsel yapısının bir parçası haline gelebildiği sorusunun cevabının verilmesi gerekir. Radikal yapılandırmacı perspektif bu sorunun cevabını Piaget (1977)'in bilişsel gelişim teorisine göre vermeye çalışmıştır. Piaget (1977)'e göre birey mevcut bilgi ve inançları ile çelişen yeni bir deneyim ile karşılaştığında ortaya çıkan uyumsuzluğu giderebilmek için düşünce ve fikirlerini yeniden düzenlemek zorunda kalır. Bunun için önce yeni bilgi veya deneyimi mevcut bilgi ve deneyimleri doğrultusunda asimile etmeyi dener. Eğer bunu başaramazsa yeni bilgi veya deneyimi mevcut bilgi ve deneyimlerinin yerine daha üst bir zihinsel seviyede yeniden yapılandırarak yerleştirir. Von Glasersfeld (1995) öğretime yapılandırmacı anlayış açısından yaklaştığı bir yazısında, bilişsel denge, asimilasyon, dengesizlik ve adaptasyon gibi kavramları doğrudan kullanarak Piaget'in yukarıda ele alınan teorisine birçok atıfta bulunmuş, radikal yapılandırmacı perspektifin bilginin yapılandırılması sürecinde çıkış noktasının Piaget olduğunu açıkça ortaya koymuştur.

Von Glasersfeld (1993, ss.23-24) bilginin ve bilginin kaynağının ne olduğu sorularına da odaklanarak, yapılandırmacılığın epistemolojik kökeni üzerinde durmuş, bilginin bilen tarafından yapılandırıldığı fikrinin, batı kökenli felsefe kadar eski olduğunu ileri sürmüştür. Bu iddiasına örnek olarak ise milattan önce altıncı ve beşinci yüzyıllarda, bilenebilenlerin tek kaynağının duyular ve akıl olamayacağını farkında olunmasını vermiştir. O dönemlerde, bilginin bilenden bağımsız bir dünyayı güvenilir bir şekilde yansıttığı iddiasının sorgulanmasını ve şüphecilerin, bilen bilgisini ancak diğerlerinin bilgisiyle karşılaştırabilir, bilginin temsil ettiği olguyla karşılaştırılması imkansızdır şeklindeki iddialarını da bu çerçevede ele almıştır.

Von Glasersfeld (1993, s.24), yapılandırmacılığın popüler bir kavram olarak belirmeye başlamasından sonra birçok araştırmacının geleneksel epistemolojik anlayışını değiştirmeden yapılandırmacılığı ele almaya çalıştığını, kendisinin bunu bir geçiş dönemi olarak gördüğünü fakat kendi açılımının bu anlamda radikal bir dönüşümü

yansıttığını ifade etmiştir. Bu dönüşümün ötesinde, son dönemlerde özellikle eğitim araştırmalarında sıkça karşılaşılan sosyal yapılandırmacı anlayışla radikal yapılandırmacı anlayışın bir karşılaştırmasını da yapan Von Glasersfeld (1993, s.24), radikal yapılandırmacı açılımın bilginin yapılandırılmasında sosyal etkileşimin rolünü dikkate almama iddialarıyla karşı karşıya kaldığını ifade etmiştir. Ne Piaget'in ne daha önceki araştırmacıların sosyal etkileşimin yapılandırmacı çerçevede nasıl işlediğini detaylı bir şekilde ele almamış olmasının bu iddiaları bir parça haklılık payı taşıyor gibi gösterdiğini belirtmiştir. Buna karşın, Piaget'in ve takipçilerinin, sosyal etkileşimin bilginin yapılandırılmasındaki güçlü etkisini her zaman vurguladıklarını ileri sürmüştür. Asıl problemin neye öncelik verileceği üzerinde odaklandığını iddia eden Von Glasersfeld (1993, s.24), sosyal yapılandırmacıların toplumu hazır verilmiş bir yapı olarak ele alma eğilimi taşıdıklarını, radikal anlayışın ise toplumun kavramların yapılandırılmasındaki rolünün açıklanması ve değerlendirilmesinden önce kendisinin kavramsal bir yapı olarak analiz edilmesi gerektiği üzerinde durduğunu öne sürmüştür.

Yukarıda ele alınan iddiaları ve özellikle Piaget'e yaptığı vurgu, yapılandırmacılığın epistemolojik kökenleri ve bilgi anlayışı üzerine yaptığı değerlendirmelerle yapılandırmacılığa radikal bir açılım getirmiş gibi görünen Von Glasersfeld'in görüşlerinin Piaget'in etkisinde şekillendiğini göstermektedir. Bununla birlikte Von Glasersfeld (1993, s.25)'in özellikle gerçeğe yaklaşımında, Kant'ın bir takım kavramlarını kullanması da dikkate değerdir. Gerçeğin fiziki dünyanın birebir yansımaları olup olmayacağını değerlendirdiği yazısında, Kant'ın uzay ve zamanın deneyimin birer biçimi olduğu ve deneyimin ötesinde ontolojik bir anlam taşımadığı yönündeki iddialarını ele alması verilebilecek örneklerden önemli olanlarıdır. Von Glasersfeld (1993, ss.25-27)'in gerçeklik iddialarının bu anlamda hiçbir zaman ontolojik gerçekliği karşılayamayacağını ileri sürerken, çıkarımlardan, yapılandırmalardan bahsederken kullandığı terminoloji ve felsefi argümanlar onun gerçekten de geleneksel epistemoloji anlayışının dışında bir duruş sergilediğini ortaya koymaktadır.

Yukarıda ele alınan argümanlar ve gerçekliğin analizi aslında Von Glasersfeld (1993, s.27)'in bilginin öğrenene sunulacak bir yapı mı yoksa kendi içinde bir etkinlik mi olduğu sorusuna vereceği cevabın işaretlerini taşımaktadır. Ona göre bilgi daima yapılandırmacı bir etkinliğin sonucudur ve bu yüzden pasif bir alıcıya aktarılamaz. Buna karşın öğretmen, öğreneni genel olarak yönlendirebilir ve öğrenenin, öğretmenin

uygun görmediği yönde yapılandırmaya gitmesini engelleyecek sınırlamalar oluşturulabilir.

Radikal yapılandırmacı anlayışın sosyal yapılandırma süreci üzerine de söyleminin olduğunu belirten Von Glasersfeld (1993, s.31)'in, bu söylemi, grupta öğrenme kavramı üzerinden oluşturduğu görülmektedir. Bir problem üzerinde beraber çalışan öğrencilerin problemi nasıl gördüklerini ve nasıl çözmeyi planladıklarını kelimelere dökmelerinin gerektiğini öne süren araştırmacı, bu durumun bireyin ne düşündüğünün ve yaptığının farkında olmasını sağlayacağını ifade etmiştir. Bu farkında olma durumu, aktif soyutlama için zemin oluşturacaktır. Öğrencinin akranına açıklamalar yapması, daha açık ve net görüş geliştirmesini sağlayacağı gibi, kendi görüşlerindeki olası tutarsızlıkları da gözler önüne serecektir.

Yukarıda ele alınan söylem, sosyal yapılandırmacı anlayış taraftarlarının radikal yapılandırmacı anlayışa yönelttikleri; bilginin yapılandırılmasında sosyal etkileşimin rolünün dikkate alınmadığı eleştirilerine cevap olabilir mi tartışılabilir. Fakat yine de radikal yapılandırmacı anlayışın, bilginin yapılandırılmasında sosyal süreçlerin de farkında olduğunun bir göstergesi sayılabilir.

Yapılandırmacı anlayışta önce sosyal sonra da radikal yapılandırmacı perspektifi ele aldıktan sonra teorinin pratiğe aktarılacağı öğretim tasarımı boyutuna geçilebilir. Bu araştırmanın bundan sonraki kısmında, bu anlayışla, yapılandırmacı öğretim tasarımı üzerinde durulmuştur.

Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı

Öğretim tasarımında davranışçılıktan bilişsellığe geçiş, yapılandırmacılığa geçiş kadar çarpıcı, ilgi çekici olamamıştır. Bunun en temel nedeni hem davranışçılığın hem de bilişsellik nesnellik iddiası gütmesi olarak gösterilebilir. Zira davranışçılık ve bilişsellik bir görevin-işin analizini, daha kolay yönetilebilir parçalara bölünmesini, hedeflerin oluşturulmasını ve performansın da bu hedefler doğrultusunda değerlendirilmesini salık verir. Diğer yandan yapılandırmacılık ise metotların, öğrenme çıktılarının bütün bireyler için aynı olmayabileceği ve değerlendirilmesinin çok kolay yapılamayacağı açık uçlu öğrenme deneyimlerini ön plana çıkartır.

Davranışçılık ve yapılandırmacılık teorik anlamda çok farklı perspektifler sunsa da bilişsellik yapılandırmacılıkla benzeşen bazı yönlerinden bahsedilebilir. Bu iki yaklaşımın uyum içinde algılanabileceği durumlardan biri zihinsel süreçleri bilgisayarın



işleyiş biçimiyle benzer şekilde ele almalarıdır. Perkins (1991, s.20) bu durumu şöyle ifade etmiştir:

“Bilgi işleme modelleri zihnin, bilgi işlemcisi anlamında birçok bilgisayar benzeri modelini (analojik olarak) doğurmuştur. Yapılandırmacılık, bu bilgi işlemcisinin sadece bir veri aktarıcısı olarak değil fakat öğrenme sırasında, hipotezler geliştirirken, değişebilir yorumları test ederken vb. verileri esnek olarak kullanabilen bir yapı olarak görülmesi gerektiğini de eklemiştir.”

Bilişsel teorinin, yapılandırmacılıkla bu tür benzerliklerinin ötesinde, nesnel yanı dolayısıyla sistem yaklaşımı dahilindeki modellerin kullanımını daha çok desteklediği ifade edilebilir. Oysa yapılandırmacılık mevcut sistem yaklaşımıyla örtüşmemektedir. Mesela Ernest (1995, s.485)'in ve Jonassen (1991, ss.11-12)'in yapılandırmacı anlayış doğrultusunda tasarımcılar için öngördüğü, her bireyin bilginin yapılandırılmasında sorumlu olduğu ve bunun sonucu olarak da tasarımcının ortak hedefler bütünü belirleme durumunda olmadığı yönündeki prensipler yukarıda ele alınan farklılığı doğrular niteliktedir.

Yapılandırmacı anlayış açısından, öğrenenin ders kitabı ve öğretmen dışında çok farklı bilgi kaynaklarına ulaşabilmesi, farklı perspektifleri görebilmesi, bilgiyi bağlamı içinde değerlendirebilmesi çok önemlidir (Honebein, 1996, ss18-21). Dolayısıyla öğretim ortamlarının teknolojiye ve özellikle dijital veri kaynaklarına açık olması neredeyse bir zorunluluk durumundadır. Bu durum yapılandırmacılığın, öğretim ortamlarının düzenlenmesinde, hem anlayış hem de donanım açısından birçok yeniliği de beraberinde getirdiğinin işareti olarak algılanabilir. Yapılandırmacı anlayışın öğretim ortamlarının düzenlenmesine getirdiği (yukarıda ele alınan) yenilikler, yapılandırmacı öğretim tasarımı kavramını ön plana çıkartırken, öğretim tasarımının ne olduğunun kısaca ele alınmasını da bir gereklilik haline getirmektedir.

Öğretim tasarımı kavramını ele alan bazı araştırmacılar kendi bakış açılarını yansıtan birtakım açılımlara giderken, sistemli bir süreçten bahsetmişlerdir. Bu duruma Berger ve Kam (1996) ile Smith ve Ragan (2001) örnek olarak verilebilir. Mesela Smith ve Ragan (2001, s.2) öğretim tasarımını, öğrenme ve öğretim prensiplerinin öğretim materyallerine, etkinliklere, bilgi kaynaklarına ve değerlendirme planlarına sistematik olarak aktarılması olarak tanımlamışlardır. Berger ve Kam (1996)'a göre öğretim tasarımı, öğretimin kalitesini artırabilmek için öğrenme ve öğretim teorilerine dayalı sistematik süreç geliştirmedir. Bu süreç, öğrenme ihtiyaçlarının ve hedeflerinin analizi

ile ihtiyaçların karşılanması sağlayacak cevap sisteminin oluşturulmasını kapsar. Ayrıca öğretim materyallerinin ve etkinliklerinin geliştirilmesini, uygulanmasını ve değerlendirilmesini de içerir. Diğer yandan öğretim tasarımına, sistematik bir sürece vurgu yapmadan özellikle problem çözme ve yaratıcılık ekseninde yaklaşanlar da olmuştur. Örneğin Rowland (1993, ss.80-85) öğretim tasarımını, hedefe yönelik, sosyal iletişim ve problem çözme becerisi gerektiren, teknik beceri, yaratıcılık isteyen bir süreç olarak ele almıştır.

Yukarıda ele alınan öğretim tasarımı tanımlarını da gözden kaçırmadan yapılandırmacı öğretim tasarımına doğru geçiş yapabilmek için ilk planda yapılandırmacı öğretim tasarımcısının yöneleceği ortama odaklanılabilir. Yapılandırmacı öğretim tasarımcısının en çok başvuracağı yardımcı araçlar-ortamlar doğrusal bir tasarımdan ziyade branşlara, kollara ayrılmış bir tasarıma imkan veren hipermedyadır. Bununla birlikte hiperlinkler yapılandırmacı öğrenme için hayati olan öğrenen kontrolünün sağlanması açısından önemli olsa da deneyimsiz öğrenenin hipermedya denizinde boğulması riskini de beraberinde getirmektedir. Eğer deneyimsiz öğrenen hipermedya ortamında bir “çapa” oluşturamazsa ortamda kaybolabilir ve tamamıyla düzensiz bir sürece sürüklenebilir. Davidson (1998), bu tehlikeye karşı Reigeluth ve Chung’un önerdiği bildirici (prescriptive) tasarım yaklaşımı çerçevesinde, öğrenen kontrolünün biraz daha artırılması yoluyla tedbir alınabileceğini iddia etmiştir. Bu yapı içinde öğrenenler sahip oldukları bilgi birikimiyle birlikte biliş üstü stratejilerini geliştirebilecekleri bir öğretim sürecinden geçirilerek, kaybolmaları durumunda izledikleri yol üzerinden geri dönebilecek duruma getirilirler.

Bu noktada her öğrenme evresinin farklı öğrenme tipleri gerektirebileceği öne sürülebilir. Bu yüzden ilk evrede, önceden belirlenmiş öğrenme çıktıları olan ve kriterlere dayalı değerlendirmeyi esas alan geleneksel öğretim belki de daha verimli olabilir. Ancak daha sonraki evreler yapılandırmacı öğrenme ortamlarıyla uyumlu hale getirilmelidir. Yapılandırmacı öğretim tasarımı çerçevesinde, öğrenenlerin bir hipermedya ortamında kaybolup gitmelerine izin verilmemeli, bunun için de nesnel ve öznel (eski ve yeni) öğretim tasarımlarının bir karışımının oluşturulması alternatifler arasında düşünülmelidir.

Diğer yandan bütün teorisyenlerin yukarıda ifade edilen eklektik doğa içinde, öğretim tasarımında “karıştır, birleştir” stratejisini benimsedikleri söylenemez. Mesela Bednar, Cunningham, Duffy ve Perry (1995), nesnel epistemolojiyi bir bütün olarak sorgulamışlar ve yazdıkları makalede geleneksel analiz, sentez ve değerlendirme

yaklaşımlarını yapılandırmacı yaklaşımla karşılaştırmışlardır. Araştırmacıların nesnel epistemolojiye dolayısıyla geleneksel modellere karşı bir duruş sergiledikleri ortadadır.

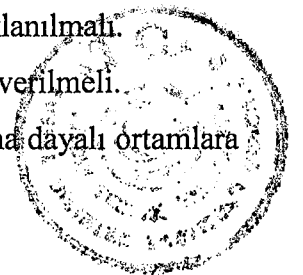
Bu tartışmaların ışığında, tasarım çerçevesinde en büyük problemin aslında bir öğrenme teorisi olan yapılandırmacılığın tasarım alanına uygulanması ve en azından yapılandırmacı öğretim tasarımı modellerinin geliştirilebilmesi olduğu ifade edilebilir. Bu anlamda yapılandırmacı öğrenme teorisi eğitim çevrelerinde önemli bir yer işgal etmeye başladıktan sonra Jonassen (1991), Wilson ve Cole (1991), Ernest (1985), Honebein (1996) gibi birçok araştırmacı tarafından irdelenmiş ve kavram farklı yönleriyle birlikte öğretim ortamlarına aktarılmaya, hayata geçirilmeye çalışılmıştır.

Yapılandırmacı felsefe, psikoloji ve epistemolojiden, yapılandırmacı öğrenme ortamlarının özelliklerine geçiş yapabilmek geniş bir spektrum oluşturan farklı kavramların sentezini gerektirdiği için zor bir uğraş olarak görülebilir. Fakat yine de birçok araştırmacı, yapılandırmacı teoriyle uygulama arasında bazı köprüler kurmaya ve yapılandırmacı tasarım, öğretim ve öğrenme üzerine yol gösterici haritalar oluşturmaya çalışmışlardır. Mesela Jonassen (1991, s.11-12) mevcut uygulamalardan da yola çıkarak, aşağıda belirtilen yapılandırmacı öğretim tasarımı prensiplerini ortaya koymuştur:

1. Öğrenmeye uygun bağlamların yer alacağı gerçek öğrenme ortamları oluşturulmalı.
2. Gerçek dünya problemlerinin çözümü için gerçekçi yaklaşımlara odaklanılmalı.
3. Öğretmen, problemlerin çözümü için kullanılacak stratejilerin analizcisi olmalı.
4. İçerikte çoklu tanımlara ve perspektiflere yer verilmeli.
5. Öğretim hedefleri ve amaçları görüşülmeli ama öğrencilere empoze edilmemeli.
6. Değerlendirme kişisel analiz aracı olarak görülmeli.
7. Öğrencilerin çeşitli perspektifleri yorumlamalarına yardımcı olacak ortamlar ve araçlar sağlanmalı.
8. Öğrenme öğrencinin kendisi tarafından içsel olarak kontrol edilmeli.

Jonassen (1994, s.35), yapılandırmacı öğrenme ortamlarında bilginin yapılandırılmasını kolaylaştıracak unsurları ise şöyle sıralamıştır:

1. Gerçeğin çeşitli tasvirlerine yer verilmeli.
2. Gerçek dünyanın doğal karmaşası ortaya konulmalı.
3. Bilginin üretilmesine (çoğalmasına) değil yapılandırılmasına odaklanılmalı.
4. Öğretimi soyutlayan değil bağlamsallaştıran otantik işlemlere yer verilmeli.
5. Önceden belirlenmiş öğretim etkinliklerine değil, gerçekçi, duruma dayalı ortamlara yönelinmeli.



6. Yansıtıcı eylemler desteklenmeli.
7. Bağlama ve içeriğe dayalı bilgi yapılandırmasına imkan tanınmalı.
8. Sosyal iletişimle birlikte, bilginin işbirliğine dayalı yapılandırılması desteklenmeli.

Wilson ve Cole (1991, ss.59-61) geliştirdikleri bilişsel öğretim modelleri tanımı ile bazı yapılandırmacı kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olmuşlardır. Doğrudan olmasa bile bu tanımın içerdiği unsurlardan hareketle yapılandırmacı tasarımın, öğretimin ve öğrenimin bazı anahtar kavramlarına ulaşılabilir. Bu anahtar kavramlar şunlardır:

1. Öğrenme zengin, otantik problem çözme ortamlarında somutlaştırılmalı.
2. Öğrenme için akademik bağlamlardan çok otantik bağlamlar sağlanmalı.
3. Öğrenci kontrolüne izin verilmeli.
4. Hatalar, öğrencilerin kavrayışları üzerine geribildirim imkanı sağlayacak fırsatlar olarak görülmeli.

Ernest (1995, s.485), radikal ve sosyal perspektifi de içerecek şekilde birçok yapılandırmacı yaklaşımın ele alınmasıyla, bir takım ilkelerin ortaya konulabileceğini düşünmüş ve şu ilkelere ulaşmıştır:

1. Öğrencinin geçmiş yapılandırmalarına karşı duyarlı olunmalı.
2. Öğrenci hatalarının ve kavram yanlışlarının düzeltilmesine dönük öğretim yapılmalı.
3. Öğrencilerin biliş üstü becerilerine ve öz düzenleme stratejilerine dikkat edilmeli.
4. Matematiksel kavramların çoklu tanımları, gösterimleri kullanılmalı.
5. Hedeflerin öğrenciler için öneminin ve öğrenci, öğretmen hedeflerinin ayrımının farkında olunmalı.
6. Sosyal bağlamların öneminin farkında olunmalı. Mesela sokak kültürünün matematiği ile okul kültürünün matematiği arasındaki fark dikkate alınmalı ve ikincisi için ilkenden yararlanmanın yolları bulunabilmeli.

Honebein (1996, ss.18-21) yapılandırmacı öğrenme ortamlarının tasarımına yönelik aşağıdaki yedi ilkeyi belirlemiştir:

1. Bilgiyi yapılandırma süreci sağlanmalı.
2. Farklı, çoklu perspektiflere yönelik deneyim sağlanmalı.
3. Gerçekçi ve uygun bağlamlarda öğrenme somutlaştırılmalı.
4. Öğrenme sürecinde öğrencilerin sorumlulukları ve söz hakkı mümkün olduğunca artırılmalı.
5. Farklı betimleme, tanımlama tarzlarının kullanımı desteklenmeli.



6. Bilginin yapılandırılması sürecinde öğrencilerin kendi etkinliklerinin farkına varabilmeleri sağlanmalı.
7. Öğrenme sosyal deneyimlerle somutlaştırılmalı.

Yukarıda ele alınan yapılandırmacı öğrenme ortamlarına ve yapılandırmacı öğretim tasarımına ilişkin ilkeler, kavramlar (bazı ayrılıklar veya vurgu farkları olsa da) yapılandırmacı öğretim tasarımlarının geliştirilmesi bağlamında aslında birçok hususun ortak payda şeklinde ön plana çıktığını göstermektedir. Öne çıkan hususların sağlıklı bir şekilde belirlenmesi ve değerlendirilmesi, geliştirilecek yapılandırmacı öğretim tasarımı için büyük önem taşımaktadır. Çünkü tasarım için bir nevi yol haritası çıkarılmış, bazı ilkeler belirlenmiş olacaktır. Bununla birlikte belirlenen ilkelerin sıralaması herhangi bir hiyerarşiyi kesinlikle temsil etmeyecektir. Yani daha önemli ya da daha az önemli ilkeler gibi bir sınıflandırma söz konusu değildir. Bu ilkeler şu şekilde ifade edilebilir:

1. Farklı-çoklu perspektifler yakalanmalı.
2. Hedefler öğrenciler tarafından veya öğrenci-öğretmen işbirliği, uzlaşması ile belirlenmeli.
3. Öğretmen yol gösterici, yardımcı, rehber konumunda olmalı.
4. Öğrencilerin öz-değerlendirme, öz-düzenleme, yansıtma vb. yapabilmesini sağlayacak araçlar, ortamlar sağlanmalı ve öğrencilerin bu şekilde öğrenme sürecinin kontrolüne, sağlıklı işlemesine katkıda bulunmaları temin edilmeli.
5. Öğrenme ortamları, beceriler, içerik mümkün olduğunca gerçekçi ve otantik olmalı.
6. Öğrencinin geçmiş bilgi yapılandırmaları, inançları, değer yargıları ve eğilimleri mutlaka dikkate alınmalı.
7. Öğrenci hataları onların düşünce yapılarının ve bilgiyi yapılandırma biçimlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için bir fırsat olarak kullanılabilir.
8. Alternatif bakış açılarının görülebilmesi için öğrenciler mutlaka işbirlikçi ve paylaşım dayalı diyaloglara, çalışmalara yönlendirilmeli.
9. Öğrencilere, mevcut kapasitelerinin ötesine geçebilmeleri için destek verilmeli.
10. Değerlendirme otantik ve öğretim süreciyle iç içe olmalı.

Yapılandırmacılığın bir öğrenme yaklaşımı olması çünkü teorisinin doğrudan öğrenme süreci üzerine odaklanması, tasarım konusunda bir soruyu da beraberinde getirmektedir; “Eğer öğretim tasarımından bahsediliyorsa neden bir öğrenme yaklaşımı bu tasarıma temel olarak alınıyor?”. Bir öğrenme teorisinden yola çıkarak öğretim tasarımı yapmaya çalışmak çelişkili gibi görülebilir. Oysa öğretim ortamlarında hedeflenen şey, öğrenciler için öğrenme süreçlerinin sağlıklı işlemesidir. Bunun için ise

öğrenmenin doğasının, öğrenmeyi tetikleyen unsurların çok iyi bilinmesi ve mümkün olduğunca uygun bir şekilde hayata geçirilmesi gerekir. Öğrenmenin doğasına dair bilginin, öğrenme süreçlerinin ne şekilde daha etkili olabileceği yönünde mutlaka bir fikir vereceği yadsınmamalıdır. Öğrenme teorisinin isabetliliği öğretim tasarımını daha sağlıklı hale getirecektir. Bu durum bir öğretmenin öğrencilere sunduğu içeriğin doğasını iyi bilmesi durumunda öğretimi de bu doğrultuda yaparak daha başarılı olabilmesi olgusuna benzetilebilir.

Öğrenme ortamlarının tasarımında yapılandırmacı ilkeleri ve kavramları kullanan Gagnon ve Collay (2001), Black ve McClintock (1996) gibi araştırmacılar da böyle bir anlayışla yola çıkarak bazı modeller geliştirmiş, yapılandırmacı anlayışın öğretim tasarımı sürecinde hayata geçirilmesinde önemli rol oynamışlardır. Mesela Black ve McClintock (1996), bilginin yapılandırılması sırasında gerçekleşenin öğrenme kavramıyla değil de çalışma kavramıyla daha doğru ifade edilebileceğini öne sürmüşlerdir ki bu savları onları diğerlerinden farklı kılmaktadır. Dolayısıyla tasarımlarını bir tasarım sistemi ya da öğrenme ortamı şeklinde değil de “çalışmayı destekleyen ortamlar” şeklinde adlandırmışlardır. Aslında yaptıkları çalışmanın özünü yorum-açıklama yapılandırması anlamında hermeneutik etkinlikler oluşturmaktadır. Hermeneutik, metinlerin yorumlanmasına odaklanmış bir disiplin olmakla beraber daha sonra genel anlamıyla yorumlamaya kadar genişlemiştir. Bu perspektife göre, bilmenin ve kavramanın temelini geçmiş bilgi ve inançlar üzerine kurulu yorumlama oluşturmaktadır. Bilmenin ve kavramanın merkezine yorumlamayı alan bu felsefi argümanları doğrular nitelikte, anlamının çıkarım yapma eylemini içerdiğini gösteren birçok araştırma mevcuttur (Black, 1985).

Black ve McClintock (1996)'un “çalışmayı destekleyen ortamlar” için geliştirdikleri “Yorum Yapılandırma Tasarım Modeli” (Interpretation Construction Design Model) daha çok gözlemlere ve bağlamsal bilgi birikimine dayanmaktadır. Model yedi unsur üzerine inşa edilmiştir. Bu unsurlar aşağıda açıklanmıştır:

Gözlem: Öğrenenler otantik durumlarda otantik şeyleri gözlemlerler.

Yorum Yapılandırma: Öğrenenler gözlemlerin yorumlarını yaparlar ve bunları doğrulamak için argümanlar oluştururlar.

Bağlamsallık: Öğrenenler birikimlerini ve değişik türden bağlamsal materyalleri yorumlarına ve argümanlarına yardımcı olacak şekilde kullanırlar.

Bilişsel Yardım (Çıraklık): Öğrenenler gözlemin, yorumun ve genellemenin oluşturulmasında öğretmenlerin yardımcıları (çırakları) gibi çalışırlar.



İşbirliği: Öğrenenler gözlemde, yorumlamada ve genellemede işbirliği yaparlar.

Çoklu Yorumlama: Öğrenenler farklı, çoklu yorumlamalara açık hale gelerek bilişsel esneklik kazanırlar.

Çoklu Manifestolar: Öğrenenler aynı yorumların çoklu, farklı ortaya koyulma biçimlerini görerek dönüştürebilme, transfer edebilme becerisi kazanırlar.

Gagnon ve Collay (2001)'in geliştirdiği yapılandırmacı öğretim tasarımı modeli ise altı ayrı bölüm üzerine inşa edilmiş ve bu bölümler; durum, gruplandırma, köprü kurma, sorgulama, ortaya koyma, yansıtma olarak adlandırılmıştır.

Gagnon ve Collay (2001) geliştirdikleri modelde oluşturdukları her bir bölüm için yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının prensiplerini esas almışlardır. Aslında her bir bölümde tasarımcının cevaplandırması gereken bazı sorular ortaya koymuşlardır ve bu sorulara verilecek cevaplarla birlikte tasarımın daha net bir hal alması beklenmektedir. Tasarım modelinin bölümleri esaslarıyla birlikte aşağıda ele alınmıştır.

Durum: Durum yapılandırmacı öğretim tasarımında başlangıç noktası olarak tanımlanabilir. Aslında bu bölümde tasarımın hayata geçirilme sürecinde ve sonrasında gerçekleştirilecek işlemler ve bu işlemlerin içeriği netleştiriliyor denilebilir. Bu doğrultuda şu sorulara cevaplar aranmalıdır:

1. Öğretime konu olan öğrenme olayının amacı nedir?
2. Öğrenenlerden sınıf dışı beklentiler nelerdir?
3. Öğrenenlerin amaçlanan noktaya gelip gelmedikleri nasıl anlaşılacaktır?
4. Öğrenenler için amaca hizmet edecek görev dağılımı ne şekilde yapılacaktır?
5. Bu görev dağılımı nasıl betimlenecektir; problem çözümleri şeklinde mi, sorulara cevap arama şeklinde mi, metaforlar oluşturma şeklinde mi, karar alma veya yorum yapma şeklinde mi?

Bu soruların cevapları bulunduktan sonra çalışma gruplarının oluşturulması bölümüne geçiş yapılabilir.

Gruplandırma: Durum tanımlandıktan sonra belirlenen esaslar doğrultusunda bir süreç başlatabilmek için grupların oluşturulması gerekir. Grupların düzenlenmesi tasarlanan durum ve ulaşılan materyallerle yakından ilişkilidir. Dolayısıyla öğrenen gruplarının düzenlenmesi ve kullanılacak materyallerle eşlenmesi noktasında yine önceden cevaplanması gereken bazı sorular gündeme gelmektedir. Bu sorular aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Tanımlanmış görevlerin tamamlanabilmesi için oluşturulacak öğrenen grupları nasıl düzenlenecektir? Bütün bir sınıf olarak mı, bireyler halinde mi, işbirlikli düşünme

takımları halinde mi, rasgele mi yoksa bazı amaçlara yönelik mi gibi birçok soru bu ilk problemi takip edecektir. Bu aşamada öğrenenlerin gruplandırılmasında dikkate alınacak hususlar iyi analiz edilmelidir.

2. Öğrenenler ne tür bir çalışma içinde olacak, ne tür materyallere ihtiyaç duyulacak, ulaşılabilir durumda olanlar nelerdir? Modelleme mi yapacaklar, grafik çizimleri mi yapılacak, rakamsal işlemler mi söz konusu olacak, bireysel raporlar mı hazırlanacak gibi sorular cevaplandırılmalıdır. Ulaşılabilir durumdaki materyaller ile bu materyal setleriyle kaç öğrenenin çalışabileceği tespit edilmelidir. Ayrıca materyallerin gruplara nasıl dağıtılacağı netleştirilmelidir.

Köprü Kurma: Gruplar oluşturulduktan sonra bu bölümde öğrenenlerin ön bilgilerini tespit edebilmek için ne tür bir sürecin işletileceğine karar vermek gerekir. Bu bölümde öğrenenlerin ön bilgileri ile yapılandırmaları gerekenler arasında bir köprü kurabilmek için ne tür etkinliklerin seçileceği belirlenir. Sınıfın basit bir problemi çözmesinin mi, kavramları tanımlamasının mı, liste oluşturmasının mı, bir konuyu tartışmasının mı isteneceği önceden tasarlanmalıdır.

Sorgulama: Sorgulama aslında tasarımın genel çerçevesine yönelik olarak da düşünülebilir. Bu bölümde her bir yapılandırmacı öğretim tasarımı bölümü için ne tür soruların kullanılacağı da ilgi alanındadır. Bununla birlikte bu aşamada asıl amaç öğrenenlerin düşünme biçimlerinin anlaşılabilmesi ve aktif öğrenmenin sağlanabilmesi için ne tür soruların üzerinde durulacağını belirlenmesidir. Ayrıca öğrenenlerden beklenen soruları ve düşünme süreçlerini devam ettirecek cevap biçimlerini de önceden tasarlamak gerekmektedir.

Ortaya Koyma: Ortaya koyma, artık öğrenen ürünlerinin şekillenmesi ve sunumu üzerinde yoğunlaşılacağını ifade eder. Ayrıca öğrencilerin, çalışma süreçlerindeki düşünme biçimlerini sergileyebilmek için oluşturdukları yapıları nasıl kaydedecekleri de cevaplanması gereken bir soru durumundadır? Öğrenenlerin, indeks kartlarının veya posterlerin üzerine tanımlamalar yapıp sonra bunları sözel olarak mı ifade edecekleri, grafikler, tablolar yada başka görsel malzemeler mi kullanacakları veya başka alternatiflerin mi düşünüleceği netleştirilmelidir.

Yansıtma: Bu bölümde, kendi çalışma süreçlerinde ve arkadaşları oluşturduklarını sunarken, öğrenenlerin düşünceleri doğrultusunda nasıl yansıtımlar yapacakları üzerinde odaklanılır. Bunun için öğrenenlerin kolektif düşünme biçimlerini dikkate almalarının ve kolektif öğrenme üzerine yansıtma yapmalarının nasıl sağlanacağı, düşüncelerinin dilinin, sembollerinin ve hissettirdiklerinin bireysel olarak

ne kadarını hatırlayabilecekleri üzerinde durulmalıdır. Ayrıca öğrenenlerin sınıfın dışına hangi tutum, süreç ve kavramları taşıdıkları, yarın unutmayacakları şekilde neleri öğrendikleri, önceden bildiklerinin ve öğrenmek istediklerinin neler olduğu, neleri öğrendikleri gibi birçok sorunun cevabının bulunması gerekmektedir.

Bu kısımda ele alınan iki tasarım modelinde de yapılandırmacı anlayışın temel prensipleri ön plana çıkmaktadır. Birinci modeldeki çoklu yorumlamanın ve manifestoların biraz postmodern perspektifi çağrıştırdığı ileri sürülebilir fakat yine de öğrenenlerin yapılandırma süreçlerinde aktif rol üstlenmeleri, bağlamsallık, değerlendirmede dikkate alınacak hususlar vb. iki modelin de ortak esaslar üzerine kurulu olduğunu göstermektedir.

Yukarıda ele alınan iki tasarım modelinde de öğrenenlerin bağlama dayalı olaylar üzerine odaklanmaları, çoklu yorum ve anlatımlara yer verilmesi, öğretmenin yapılandırmacı anlayışın gerektirdiği şekilde yönlendirici olması, öğrenenin öğrenme sürecinde daha çok sorumluluk almaya teşvik edilmesi vb. öğretmen için çok kapsamlı bir ön çalışmayı gerekli kılmaktadır. Uygun materyallerin, durumların oluşturulması ve sürecin yönetilmesi, öğretmene, kendisinin merkezde olacağı bir modele göre çok daha fazla sorumluluk yüklemektedir. Diğer yandan öğrenene, bireysel sorumluluğu, mümkün olduğunca fazla kaynağa ulaşma mecburiyetini getirmektedir ki bu durum öğrenen için zorlu bir süreç olarak algılanabilir ve süreçte kopmalara yol açabilir.

Yapılandırmacı anlayışı temsil edebilecek başka modellerin de söz konusu olduğu bir gerçektir ve yeni modellerin önü de her zaman açıktır. Esas alınacak yapılandırmacı prensipler üzerinde en azından bir ölçüye kadar literatürde uzlaşma sağlanmış gibi gözükmemektedir ki bunlar daha önceki bölümlerde ele alınmıştı. Dolayısıyla bu esaslara dayalı başka modellerin geliştirilmesi her zaman ihtimal dahilinde olacaktır.

Bu araştırmada, Gagnon ve Collay (2001)'in geliştirdiği model esas alınmış, bu modelin kabulleri doğrultusunda belirlenen içeriğin mümkün kıldığı ölçüde tasarım planları geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Geliştirilen tasarım planları ekler bölümünde ayrıntılı olarak verilmiştir.



İlgili Araştırmalar

Bu bölümde ilgili alanın taranmasıyla ulaşılan araştırmalar, araştırma problemleri, çalışma grupları, uygulamaları, ölçme araçları ve bulguları ile birlikte ortaya konulmuştur. Bu araştırmanın temelini oluşturan bilimsel okuryazarlık ile uygulamada esas alınan yapılandırmacı anlayış anahtar kavramlar olarak alınmış ve hem deneysel uygulamalar içeren çalışmalar hem de betimleyici çalışmalar incelenerek genel bir tablo oluşturulmaya çalışılmıştır. İncelenen araştırmalar aşağıda sunulmuştur:

Manhart (1998), Midwestern bölgesindeki dört okulda yürüttüğü araştırmada bilimsel okuryazarlığın üç temel faktörü için öğrenci yeterliklerinde cinsiyete göre bir farklılığın söz konusu olup olmadığını incelemiştir. 387 kız ve 385 erkek öğrenci ile yürütülen çalışmada Ulusal Fen Eğitimi Standartları'ndan hareketle oluşturulmuş 100 maddelik çoktan seçmeli bir test ölçme aracı olarak kullanılmıştır. 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin katıldığı araştırmada seçilen okulların ders programlarının aynı olmasına dikkat edilmiştir. Elde edilen veriler cinsiyete göre bir farklılığın olup olmadığını değerlendirebilmek için varyans analizine tabi tutulmuştur. Bu araştırma için geliştirilmiş ölçme aracı sekiz alt testten oluşmaktadır. Bunlar fizik, biyoloji, yer-uzay bilimleri, bilimsel araştırma becerileri, bilimsel bilginin doğası, bilimsel girişim, bilim-teknoloji ve sosyal perspektifler başlıklarıyla ifade edilmiştir. Test iki yarıya bölünerek yarı-testler art arda iki gün içinde öğrencilere uygulanmıştır. Her bir yarı için öğrencilere 40 dakika süre verilmiş, test sonuçları bir araya getirildiğinde faktör analizi yapılarak testteki maddeler üç faktör altında toplanmıştır. Bunlar fen bilimleri yapıları-ürünleri, bilimsel araştırma becerileri ve fen bilimlerinin sosyal yönü olarak adlandırılmıştır.

Testten elde edilen puanlar cinsiyet değişkeni için bu üç faktör altında değerlendirilmiştir. Ulaşılan bulgular şunlardır:

- a) Fen bilimleri yapıları-ürünleri faktörü için iki okulda erkekler kızlara göre anlamlı düzeyde yüksek puan alırken, iki okulda ise kızlar erkeklerden daha yüksek puanlar almış ama arada istatistiksel açıdan anlamlı bir fark çıkmamıştır.
- b) Bilimsel araştırma becerileri faktörü için iki okulda erkekler diğer iki okulda ise kızlar daha yüksek puanlar almışlar fakat erkeklerin puan farkları istatistiksel açıdan anlamlı çıkmamış, kızların puan farkları ise anlamlı çıkmıştır.
- c) Fen bilimlerinin sosyal yönü faktöründe ise çarpıcı bir bulgu ortaya çıkmış ve kızlar her dört okulda da erkeklerden yüksek puanlar almışlardır. İki okulda bu fark anlamlı düzeyde çıkarken diğer iki okulda ise anlamlı çıkmamıştır.



Steele (2001), yürüttüğü araştırmada bir ilkokul öğretmenin matematik dersinde sosyokültürel teoriyi gerçekleştirme biçimini betimlemeye çalışmış ve öğretmenin öğretim stratejilerini çözümleyebilmek için şu sorulara cevap aramıştır:

1. Dersi planlamada, sınıf içi söylevlerinde, öğrenme ve öğretmeyi değerlendirmede öğretmenin öğretime yönelik hükmü nedir?
2. Sınıf uygulamaları, öğretmenin öğretime yönelik hükmü ve öğretmenin öğrencilerin nasıl öğrendikleri hakkındaki inançları arasındaki bağlantı nedir?
3. Dersi planlamada, sınıf içi söylevlerinde, öğrenme ve öğretmeyi değerlendirme sürecinde sınıf ortamı nasıl görünmektedir?

Araştırmada yer alan ilkokul öğretmenlerinin uygulamaya yaklaşımlarını incelemek için nitel araştırma metodu kullanılmıştır. Matematik öğretiminde sosyokültürel yaklaşımı kullanan bir öğretmen bulmak için 10 farklı öğretmen gözlemlenmiş; altı öğretmen gözlem sonrasında sosyokültürel yaklaşımı kullanmadıkları için elenmişlerdir. Daha sonra, kalan dört öğretmenle yapılan görüşmeler, bu öğretmenlerin matematik öğretme ve öğrenme ile ilgili inançlarını anlamaya yardımcı olmuştur. Bu öğretmenler, dört hafta boyunca gözlemlenmiş ve sonuç olarak Mrs. Clark, öğretimde sosyokültürel perspektifi izlediği için seçilmiştir.

Verilerin toplanması üç yolla gerçekleştirilmiştir: Katılımcıları gözlemleme, katılımcılarla mülakat ve öğretmenlerin planlarını, program rehberlerini, örnek testlerini içeren dokümanların analizi. Öğretmenler, süreç içerisinde altı ayrı mülakata tabi tutulmuştur. Her bir gözlem ve mülakat ayrıca videoya alınmıştır. Gözlemden önceki mülakat, öğretmenin matematik derslerini nasıl planladığını, gözlemden sonraki mülakat ise öğretmenin planladıklarını ve düşündüklerini derse nasıl yansıttığını tespit edebilmek amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada ağırlıklı olarak öğrencilerin sosyal etkileşimleri sonucu matematik hakkında güçlü bir düşünme yolu inşa ettiklerine inanan Mrs. Clark'ın sınıfının ve dersinin özellikleri betimlenmiştir. Bu özelliklere göre Mrs. Clark'ın dersi, üst düzey düşünme ve soru sorma becerisini geliştirici, öğrencilerin dikkatli bir şekilde bilgileri değerlendirmesine imkan verici ve sosyal etkileşimi cesaretlendirici bir niteliktedir.

Cobern, Gibson ve Underwood (1999), lise düzeyindeki sayısal alan öğrencilerinin fen bilimlerinde çok temel bir soru olan "Doğa nedir?"e verdikleri cevapları değerlendirerek bu cevapların içerdiği kişisel görüşleri tanımlamaya çalışmışlardır. Amaç öğrencilerin dünyaya, doğaya ilişkin temel görüşlerinin anlaşılabilmesidir. Bilimsel okuryazarlık yeterliğinin geliştirilebilmesi bilimin

öğrencilerde bilişsel ve kültürel anlamda yer edinebilmesi ile doğrudan ilişkilidir anlayışı araştırmanın çıkış noktasıdır.

Araştırmada öğrenci mülakatlarını içeren betimleyici metodoloji benimsenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular şunlardır:

- a) Araştırmada yer alan 9. sınıf öğrencileri “doğa”yı dini, estetik, bilimsel vb. birtakım farklı perspektiflerden tanımlama, tartışma konusu yapma eğilimindedirler.
- b) 9 yıllık öğrenim hayatından sonra bile birçok öğrenci için bilimi günlük düşünme biçimlerine entegre edebilme düzeyi düşük kalmaktadır. “Doğa” kavramını tartışırken birçoğu bilimsel kavramlara çok düşük seviyede başvurmuştur. Ozon tabakası, yağmur ormanları, Big-Bang Teorisi gibi bilimsel konu başlıklarından haberdar görünmelerine ve bunları kullanmalarına rağmen bu kavramlar kendilerine sorulduğunda yeterli açıklamayı yapamamışlardır.
- c) Doğal hayatla ilgili tartışma konularında tipik olarak kullandıkları kavramlarla fen başarı notları arasında bir ilişki tespit edilememiştir. Hatta fen başarı notları en yüksek olan öğrencilerin bile doğa ve bilimle ilgili temel kavramları tam anlamıyla kavrayamadıkları görülmüştür.
- d) Fen başarı notlarını da içeren okul başarı notları ne olursa olsun, öğrencilerin büyük çoğunluğunun doğayla yaşadıkları bireysel tecrübelerine ciddi önem verdikleri görülmüştür.

Yine aynı alanda çalışan bir başka araştırmacı Sperandeo (2004) yürüttüğü araştırmada şu sorulara cevap aramıştır:

1. Lise Fizik öğretmenleri bilimsel bilgiyi ve fizik modellerini nasıl algılıyorlar?
2. Öğretmenlik deneyimleri ve/veya akademik geçmişleri bu algılama biçimleriyle ilişkili midir?

Araştırmaya fizik öğretimi deneyimleri farklı iki öğretmen grubu katılmıştır. En fazla sekiz yıl önce mezun olmuş, ortalama dört yıllık öğretim deneyimi olan, yarısı fizik, yarısı matematik mezunu 124 öğretmen “deneyimsizler” olarak adlandırılan grupta, ortalama 19 yıllık deneyimi olan ve yine fizik veya matematik mezunu 97 öğretmen ise “uzmanlar” olarak adlandırılan grupta yer almışlardır.

Herhangi bir deneysel uygulama sürecinin söz konusu olmadığı bu betimsel araştırmada öğretmenlerin inançları ve alguları anket ve mülakatlar yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır.

“Katılıyorum”, “katılmıyorum” veya “diğer” seçenekli, 20 maddeden oluşmuş anket, literatürde yer alan benzer anketlerden uyarlanmıştır. Mülakatlar ise ankette yer

alan maddelere verilen cevapların daha net anlaşılabilmesi ve anketin geçerliğinin artırılabilmesi amacıyla araştırmada yer alan öğretmenler arasından rasgele seçilen 30 öğretmenle yapılmıştır. Aynı mülakat protokolünü izleyen iki farklı araştırmacıyla yürütülen bu mülakatlar yaklaşık 20-25 dakika sürmüştür.

Ankette yer alan 20 maddeye verilen cevaplar analiz edilmiş ve katılıyorum-katılmıyorum cevaplarının yüzdeleri hesaplandıktan sonra gruplar arasındaki farklılık öğretim deneyimleri ve mezun oldukları alana göre ayrı ayrı analiz edilmiştir.

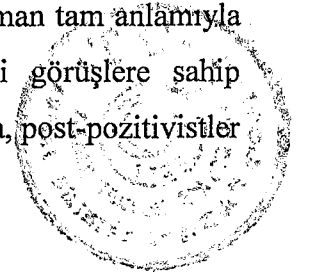
Araştırma sonucunda ulaşılan bulgular ise şöyledir:

- a) Öğretmenler bireysel olarak belli epistemolojik duruşlar sergilemiyor, epistemolojik tavırları daha çok konulara göre değişiyor.
- b) Öğretmenler nesnellikten yapılandırmacılığa kadar uzanan geniş bir yelpazede epistemolojik tavır sergileyebiliyorlar.
- c) Büyük bir kısmı fiziği ispatlanmak üzere toparlanmış bir gözlem-açıklama birikimi olarak görüyorlar.
- d) Öğretim deneyimleri bilimin doğasını algılayış biçimlerini etkilemiyor.
- e) Fizik eğitimi mezunu olan öğretmenler fiziğin ortaya koyduğu bilgiyi, içerdiği modelleri daha doğru algılamaktadırlar.

Güzel (2000), Fen alanı (biyoloji, kimya ve fizik) lise öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin post-pozitivist bilim felsefesiyle örtüşüp örtüşmediğini sorguladığı araştırmasını, 101 fen öğretmeni ve 115 fen öğretmen adayıyla birlikte yürütmüştür. Öğretmenler için seçim İstanbul'daki 19 liseden, fen öğretmen adayları için seçim ise İstanbul'da Eğitim Fakültesi olan iki üniversiteden yapılmıştır.

Öğretmenlerin ve aday öğretmenlerin görüşmelerinin tespit edilebilmesi amacıyla "Bilim-Teknoloji-Toplum Üzerine Görüşler (Views on Science, Technology and Society-VOSTS)" adlı soru bankasından araştırmanın amacı bağlamında 17 adet soru seçilmiş ve bu sorular yoluyla toplanan verilerin betimsel analizi yapılmıştır. Soruların seçenekleri görüş bildiren cümlelerden oluşmaktadır. Cevapların analizi için üç kategori belirlenmiş ve bu kategoriler "gerçekçi", "dikkate değer" ve "gerçekçi olmayan" şeklindeki adlandırılmıştır.

Araştırma sonucunda ulaşılan bulgular, çalışma grubunda yer alan katılımcıların çoğunun, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin hiçbir zaman tam anlamıyla kesin olmadığı ve mantıksal akıl yürütme konularında gerçekçi görüşlere sahip olduklarını fakat bilimin doğası ve özellikleri ile ilgili diğer konularda, post-pozitivistler gibi düşünmediğini göstermiştir.



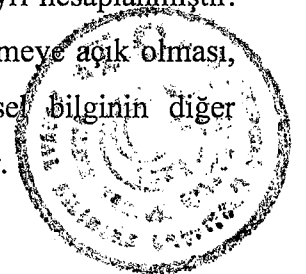
Bulgular bir arada değerlendirildiğinde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki birçok konuda post-pozitivist bilim felsefesine göre gerçekçi görüşlere sahip olmadıkları görülmüştür. Getirilen öneri ise öğretmen yetiştiren programların içeriğine çağdaş bilim felsefelerinin okutulduğu bilim tarihi, bilim felsefesi ve bilim sosyolojisi gibi derslerin de alınması olmuştur.

Walker, Zeidler, Simmons ve Ackett (2000)'ın yürüttüğü araştırmanın amacı, öğrencilerin bilimin doğası algılarıyla, sosyo-bilimsel konulardaki inanışlarıyla çelişen kanıtlara karşı gösterdikleri tepkiler arasındaki ilişkiyi tanımlayabilmektir. 9., 10., 11. ve 12. sınıf öğrencisi 248 kişinin katıldığı araştırmada katılımcılar sosyo-bilimsel konulardaki inanışlarıyla, bilimin doğasına dair epistemolojik görüşlerinin tespiti için kendilerine yöneltilen dört soruya (bilimin doğasına dair) yazılı olarak cevap vermişler ve sosyo-bilimsel bir senaryo üzerinde çalışmışlardır. Senaryo üzerinde yaptıkları çalışma vasıtasıyla, katılımcıların ahlaki ve etik inançları hakkında bilgi elde edilmeye çalışılmıştır.

Daha sonra üzerinde çalıştıkları senaryoya verdikleri tepkilerin ve bilimin doğasına dair dört soruya verdikleri cevapların seviyesine (zayıf-iyi) göre eşleştirilmiş 41 çift seçilmiş ve bu öğrenci çiftleri araştırmacılar tarafından mülakata tabi tutularak sosyo-bilimsel konularda diyaloga yönlendirilmişlerdir. Araştırma sonucunda ulaşılan bulgular, öğrencilerin bilimin doğası algılarının ahlaki ve etik boyuttaki söylemlerine yansıdığını, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarıyla sosyo-bilimsel konulardaki akıl yürütme süreçleri arasında karmaşık bir ilişkiler bütünü bulunduğunu göstermiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin düşünce biçimlerinden örnekler ve taksonomiler sunulmuş, bunlar tartışılmış ve fen eğitimi için öneriler getirilmiştir.

Gücüm (2000) araştırmasının problemini Fen Bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin bilimsel bilginin doğası algılarının cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi şeklinde ortaya koymuştur. Çalışma grubunda Hacettepe Üniversitesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda kayıtlı 132 kız, 44 erkek birinci ve ikinci sınıf öğrencileri yer almıştır.

Araştırmada beşli likert tipinde 48 önermeden oluşan bir ölçek kullanılmıştır. Ölçekten alınan puanlar hem toplamda hem de altı alt ölçekte ayrı ayrı hesaplanmıştır. Alt ölçekler bilimsel bilginin ahlaki değer taşıması, yaratıcı ve gelişmeye açık olması, bilimsel bilgi açıklamalarının yalın ve sınanabilir olması, bilimsel bilginin diğer konular, teoriler ve kavramlarla ilişkili olması şeklinde düzenlenmiştir.



Bilgisayar ortamına aktarılarak analiz edilen puanlar öğrencilerin cinsiyetleriyle bilimsel bilginin yapısını anlama düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını göstermiştir.

Tsai (2002)'nin yürüttüğü araştırmada, öğretmenlerin fen öğretimi-öğrenimi ve bilimin doğası hakkındaki inanışları arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. 37 Tayvanlı ilköğretim fen öğretmeni ile mülakat yapılarak öğretmenlerin öğrenme, öğretme ve fen bilimlerine dair inanışları “geleneksel”, “sürece dayalı” ve “yapılandırmacı” olarak gruplandırılmıştır. “Sürece dayalı” şeklinde adlandırılan gruptaki öğretmenlerin fen öğretimi ve öğreniminde bilimsel süreçlere, problem çözme yollarına odaklandıkları ifade edilmiştir.

Araştırma sonucunda, fen öğretmenlerinin çoğunluğunun öğrenme, öğretme ve fen bilimlerine dair inanışlarının geleneksel olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Daha da önemlisi öğretmenlerin yarıdan fazlası öğretim, öğrenme ve fen bilimleri için birbirine çok yakın görüşler ortaya koymuşlardır. Bu yüzden bu görüşler, “iç-içe, benzer epistemolojiler” olarak adlandırılmıştır. Diğer yandan görüşlerdeki benzerliğin deneyimli öğretmenlerde gözlenme eğiliminin daha fazla olduğu da beyan edilmiştir.

Muşlu (2004) yürüttüğü araştırmada İstanbul İli, Bağcılar Zeynep Bedia Kılıçoğlu İlköğretim Okulu 8. sınıf öğrencisi 26 kişi ile çalışmıştır. Araştırmanın amacı, fen öğretiminin hedefleri doğrultusunda ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin “bilim” ve “bilimsel süreç” kavramlarına ilişkin algılarının tespitidir. Bunun için öğrencilere “Bilim Nedir?” ölçeği uygulanmış, “Bilim adamı kimdir? Nasıl bir ortamda çalışır?” konulu bir resim çizdirilmiş, “bilim adamına öğütler” isimli bir hikaye yazdırılmış ve “Bilimsel Süreçler Ölçeği” uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular şunlardır:

- a) Öğrenciler, çağdaş bilim anlayışı doğrultusunda görüşler ortaya koymuşlar, bilimi bir insan etkinliği olarak görmüşler ve bilim-insan ilişkisini kurabilmişlerdir.
- b) Öğrenciler, bilim adamı tasvirlerinde daha çok kalıplaşmış özellikleri ön plana çıkartmışlardır.
- c) Öğrenciler, bilimsel süreçler bağlamında en çok deney-gözlem-araştırma basamaklarına odaklanmışlardır.
- d) Öğrenciler, BTT ilişkisi çerçevesinde, bilim olarak daha çok fen bilimlerine odaklanmışlardır.

Bazı araştırmalarda ise, bireylerin bilimin doğasına yönelik algılarının karar alma süreçlerinde oynadığı rol incelenmiş ve aslında düşündürücü olarak nitelenebilecek bir takım bulgulara ulaşılmıştır. Örneğin Bell ve Lederman (2000)'in



birlikte yürüttükleri çalışma buna örnek olarak gösterilebilir. 1998 güz döneminde yürütülen bu çalışmada Birleşik Devletler çapında üniversite profesörlerine ve bilimsel araştırmacılara e-mail yoluyla çağrı yapılmış ve bunlardan 21'i araştırmada yer almayı kabul etmiştir. Sonrasında bilimin doğası hakkındaki değişik görüşlerin etkisinin değerlendirilebilmesi için birbirinden farklı görüşlere sahip iki grup oluşturulması yoluna gidilmiştir. İlk grubu, bilimin doğasını yansıtabilecekleri düşünülen, eğitimleri ve araştırma sahaları uygun 10 kişilik fen eğitimcileri, bilim felsefecileri ve bilimsel araştırmacılar oluştururken diğer grubu ise yine aynı eğitim düzeyinde olan fakat bilimin doğasına yönelik çok fazla çalışma imkanı olmamış tarihçiler, İngiliz Dili profesörleri ve meslek dalları profesörleri oluşturmuştur. Söz konusu amaçlı seçim, bilimin doğasına dair farklı görüşler ortaya koyabilecek iki grubun elde edilebilmesi için yapılmış olsa da böyle bir çıktı söz konusu olmamıştır. Bu yüzden son grup tayinleri her bir bireyin kişisel anlayışının değerlendirilmesi neticesinde yapılmıştır.

Gruptakilere iki form verilmiş, bunlardan biriyle karar alma, diğeriyle de bilimin doğasını algılama biçimlerinin tespiti amaçlanmıştır. Formlar geri geldikten sonra katılımcılarla bir de telefonda görüşme yapılmış ve böylece her biri yaklaşık 45 dakika süren toplam 42 görüşme gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada kullanılan “Karar Alma Formu (DMQ)” dört fen eğitimcisi ve iki bilimsel araştırmacı tarafından görünüş (face) ve kapsam geçerliliği açısından değerlendirilmiş, formda yer alan ifadeler ve senaryolar, getirilen öneriler doğrultusunda düzenlenmiştir. En son şekilde bilim ve teknoloji eksenli, fetal doku aşılama, global ısınma, diyetle kanser arasındaki ilişki ve sigarayla kanser arasındaki ilişki başlıklı dört senaryo yer almıştır. Her senaryoyu üç-beş arası evet veya hayır cevaplı sorular izlemiş ve devamında da katılımcılardan kararlarında etkili olan faktörleri ve sebepleri açıklamaları istenmiştir.

Yine araştırmada kullanılan “Bilimin Doğası Formu (NOSQ)” ise altı açık uçlu sorudan oluşacak şekilde Lederman ve O'Malley (1990) ile Abd-el Khalick, Bell ve Lederman (1998)'dan derlenmiştir. DMQ'da olduğu gibi altı uzmandan oluşturulmuş kurulun önerileri aracın yüzeysel ve içerik geçerliliğinin artırılması yönünde dikkate alınmıştır. NOSQ'un bilimin doğasının çeşitli boyutlarına odaklanmış bir uygulama olarak K-12 düzeyi ve sonrasında yetişkin demokratik toplum katılımcılarına uygun olduğu düşünülmüştür. Söz konusu boyutlar değişebilirlik, deneysellik, öznellik, yaratıcılık, gözlem-sonuç çıkarma, sosyal ve kültürel bağlam, teorilerin hipotezlerin ve kanunların fonksiyon ve ilişkileri olarak sıralanmıştır.

Uygulamadan sonra yarı yapılandırılmış mülakatlarla, katılımcılara cevaplarını biraz daha açma ve açıklama imkanı verilmiştir. Bireylerin bilimin doğasına dair görüşleri NOSQ formu ve mülakat sonuçları değerlendirilerek tespit edilmeye çalışılmıştır. 9 katılımcı kabul görmüş bilimin doğası anlayışıyla tutarlı bir tavır sergilediği için A grubuna, 9 katılımcı kabul görmüş bilimin doğası anlayışının dışında bir tavır sergilediği için B grubuna dahil olmuş, üç katılımcı ise arada bir anlayış ortaya koyduğu için grupların dışında bırakılmıştır.

Çalışma sonucunda bilimin doğasıyla ilgili faktörlerin bireylerin kararlarında hemen hemen hiç belirleyici olmadığı, sosyal/politik, etik ve kişisel faktörlerin ise daha çok baskın oldukları bulgusuna ulaşılmıştır.

Liu ve Lederman (2003)'ın birlikte yürüttükleri araştırmada insanoğlu-doğa ilişkisine dair görüşler ve bilimin doğası anlayışları incelenmiştir. Araştırma Tayvan'da fen ve matematik eğitimleri bölümü üçüncü sınıf üniversite öğrencilerinden oluşmuş 54 kişilik bir grupla birlikte yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak açık uçlu sorulardan oluşmuş iki form kullanılmış ve bunları takip eden mülakatlara da yer verilmiştir. Araştırma sonucunda bilimin doğasına dair kavramlarda yeterli görünen katılımcıların doğayla uyumu, bilimsel bilginin sınırlılığını, bilimin öznel ve kültürel bazı bileşenler içerebileceği fikrini ön plana çıkarttıkları görülmüştür.

Diğer yandan doğayı pragmatik bir perspektiften ele alan katılımcıların ise bilimi teknolojiye yakın, matematiksel yararlılığı olan bir yapı olarak tanımlayarak bilimsel girişimi daha dar kapsamda ele aldıkları gözlenmiştir. Değişik dünya görüşleri olan bireylerin bilim anlayışlarının da farklı olabileceğinin vurgulandığı araştırmanın sonuç bölümünde fen eğitiminde sosyokültürel perspektiflerin yer almasının gerekliliğine dikkat çekilmiştir. Bunun yanında öğrencilerin bilimin doğasının temel kavramlarıyla tanıştırılması gibi bir ihtiyacın varlığından da bahsedilmiştir.

Davis (1997)'in yürüttüğü araştırmada 180 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisi yer almış ve öğrencilerin bilimsel buluş süreci ve fen öğrenimi hakkındaki belirli inanışları ile uygun otonomi seviyesinde ezberleme veya anlama-kavrama tercihlerine dair görüşleri keşfedilmeye çalışılmıştır. Araştırma sürecinde öğrenciler bir dönem boyunca süren bir derse devam etmişlerdir. Öğrencilere 19 sorudan oluşmuş bir ölçek öntest ve sontest olarak uygulanmış, ayrıca 24 öğrenciyle de mülakat yapılmıştır. Verilerin toplanması bağlamında inançlar değerlendirilmiş, öğrenci performansları ölçülmüş ve mülakatlar yapılmıştır. Ulaşılan bulgu ise dinamik bilimsel süreç algısı olan öğrencilerin bilimi anlamaya çalıştıklarını, oysa bilimi statik bir alan olarak gören

öğrencilerin daha çok gerçeklerin ezberi yolunu tercih ettiklerini göstermiştir. Fen bilimlerini anlama-kavrama yolunu seçen öğrencilerin final sınavında daha yüksek notlar aldıkları da kaydedilmiştir. Ayrıca dönem başında kız ve erkek öğrencilerin inançlarında farklılıklar gözlenmişken, bir dönem boyunca buluşa dayalı fizik derslerine devam edildikten sonra bu farklılığın ortadan kalktığı görülmüştür.

Bower, Nelson, Parsons ve Purdum (1998) okul öncesi ve ilköğretim ikinci sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada, öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin artırılabilmesi için mevcut öğretim programına bilimsel süreç becerilerinin entegrasyonu hedeflenmiş, bunun için etkinlikler planlanmış ve uygulamaya konulmuştur. Toplam dört üniteye bilimsel becerilerin entegrasyonu, bilim ifşasının geliştirilmesi ve bilimsel süreçlere giriş ele alınmıştır. Okul öncesi grubu için haftada iki kez 20'şer dakikalık, ikinci sınıf grubu için ise haftada üç kez 30'ar dakikalık uygulamalar planlanmıştır.

Çalışmada önce bilimsel beceriler tanımlanmış ve programa dahil edilmiş, sonra deneysel ve gerçek hayat deneyimlerine dayalı etkinliklerle öğrencilerin bilimsel özellikleri ifşa edebilme yetenekleri geliştirilmeye çalışılmış ve en son aşamada da bilimsel süreçlerin neler olduğu öğrencilere doğrudan anlatılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler öğrencilerin bilimsel becerilerini (gözlem, sorgulama, tahmin etme, açıklama, yorum yapma, uygulama vb.) geliştirdiklerini bunun da bilimsel okuryazarlık düzeylerini artırdığını göstermiştir.

Çalışmada öğretmen takip kontrol listesi, öğrenci becerileri testi ve öğretmen günlük notları şeklinde üç farklı veri kaynağı kullanılmıştır. Öğretmen takip kontrol listesi ile öğrencilerin proje kapsamında bilimsel süreç becerilerinin, öğrenci becerileri testi ile de belirli bir bilim disiplinindeki (öntest-sontest karşılaştırması şeklinde) bilgi birikimlerinin gelişimleri kaydedilmiştir. Öğretmen günlük notlarıyla tamamlanan her bir fen projesinde başarı veya başarısızlığın gerçek sebepleri derinlemesine analiz edilmeye çalışılmış, bunun yanında bir sonraki ünite çalışmasının hazırlanması aşamasında da informal gözlem notları dikkate alınmıştır.

Craven, Hand ve Prain (2002)'in yürüttüğü çalışmada, temel fen bilimleri öğretimi metotları dersinde yürütülen birtakım etkinliklerin süreç ve sonuç değerlendirmeleri ortaya konulmuştur. Bu şekilde, öğrencilerin bilimin doğası algılarını tespit edebilmek ve öğrencileri bireysel olarak yapılandırılmış, tipik ama yetersiz bilimin doğası algısından daha zengin, geniş katılımı oluşturmuş görüşlere götürebilmek amaçlanmıştır. 15 haftalık derste, 27 ilköğretim öğretmen adayı bir dizi

bireysel ve işbirliğine dayalı çalışmaya katılmış, böylece bilimin doğası hakkındaki birikimlerini keşfetmeleri yolunda bir süreç işletilmiştir.

Araştırmanın sonuç bölümünde yorumlayıcı-betimleyici yaklaşımla analiz edilen bulgular ortaya konularak, öğrencilerin bilimin doğasını ve yapısını tanımlarken kullandıkları dilde dikkate değer, olumlu değişimlerin olduğu kaydedilmiştir.

Shymansky, Yore ve Anderson (2000) araştırmalarında yerel bir okulda yürütülen üç yıllık reform çalışmalarının ilköğretim öğrencilerinin fen bilimlerine karşı tutumları, fen bilimleri meslek alanları hakkındaki farkındalıkları ve fen bilimlerindeki başarı düzeyleri üzerindeki toplam etkisini değerlendirmişlerdir. “Fen Bilimleri: Ebeveynler, Etkinlikler ve Literatür” adlı reform çalışmalarının merkezinde öğretim stratejileri yer almış ve oluşturulan programda interaktif-yapılandırmacı epistemoloji esas alınmıştır. Öğrenci tutumları ve farkındalıkları bu araştırma için geliştirilmiş ölçme aracıyla, öğrenci başarısı ise çoktan seçmeli sorular ve yapılandırılmış yargılar içeren bir test ile değerlendirilmeye çalışılmıştır. Çalışmaya dahil olan öğretmenler de okulun fen koordinatörü tarafından kullandıkları öğretim stratejileri bağlamında puanlandırılmışlardır. Öğrencilerin tutumları, farkındalıkları ve başarıları, derslerine giren öğretmenlerin üç yıllık performans puanları esas alınarak analiz edilmiştir. Araştırmada bulguları, farklı performanslar gösteren öğretmenlerin öğrencilerinin tutum, farkındalık ve başarı açısından anlamlı farklılıklar göstermediği yönünde olmuştur. Araştırma bulguları, okulun nitelikleri, araştırma deseni faktörleri ve reform çalışmalarının hedeflerindeki çelişkilerle yorumlanmaya çalışılmıştır.

George ve Rosary (1993)'nin yürüttüğü araştırmada amaç, öğretmenlerin öğrenme döngüsüne yönelik düşüncelerini, fikirlerini ve öğrenme döngüsünü öğrencileri sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamlarına çekebilmek için kullanıp kullanamadıklarını tespit edebilmek olmuştur.

Fen bilimleri alanından altı öğretmenin, ortaya çıkan durum ve problemler doğrultusunda değişen inançları ve deneyimleri üzerinde çalışılmıştır. Ayırık Durum Analizi Tekniği, verilerin analizinde kullanılmıştır. Veriler, yazılı öğretim dokümanları, öğretmen ders planları ve öğrenci-öğretmen mülakatları dikkate alınarak toplanmıştır.

Bir lise fizik öğretmeni olan Martha üzerinde durum çalışması yapılmış ve diğer beş öğretmenin profilleri çıkarılmıştır. Durum kronolojik olarak organize edilmiş ve uygulama bir öğretim yılını kapsamıştır. Martha'nın fikir ve düşüncelerindeki değişim gözlenmiştir. Başlangıçta öğrencilerin kabul edilmiş bilimsel sonuçlara ulaşmasını öngören pozitivistlere daha yakın olan Martha'nın, sosyal-yapılandırmacı öğretim

tekniklerinin kullanımıyla birlikte öğrencilere problem çözme aşamasında daha fazla fikir tartışması yapabilme ve görüş beyan edebilme imkanı sağladığı görülmüştür. Bu değişimle birlikte daha önceki değerlendirme (not verme) sistemini de sorgulamaya başladığı tespit edilmiştir. Diğer beş öğretmenin de benzer yönde değişim sergiledikleri saptanmıştır. Çalışmada yer alan öğretmenlerin tamamı Fen Öğretiminde öğrenme döngüsünün dil ve öğretim etkinliklerinin karşılıklı kullanımı için çok elverişli olduğunu vurgulamışlardır. Uygulama sonucunda birlikte çalışılan öğretmenlerde, bilginin bireyden bireye aktarılmadığı fakat zihinde yapılandırıldığı düşüncesinin hakim olduğu görülmüştür

Fen sınıflarında yapılandırmacı öğretim/öğrenme yaklaşımları üzerine yapılan araştırmaların çoğu öğretmenlerin rolleri üzerinde odaklanmıştır. Hand (1997) ise araştırmasında konuya program uygulamaları, pedagojik beceriler ve bilginin sosyal yapılandırılma süreci açısından yaklaşmıştır. Araştırmanın amacı yapılandırmacı modelin hayata geçirilmesi ile birlikte sınıf ortamında, sınıfın doğasında meydana gelen değişimin öğrenciler tarafından algılanış biçiminin incelenmesidir.

Çalışma dört yıllık bir süreci kapsamıştır ve Avustralya'da Victoria şehrinde bir lisede yürütülmüştür. Bu süreçte öğrenciler sınıf içinde gözlemlenmişler, çeşitli anket formları doldurmuşlar ve araştırmacı tarafından mülakata tabi tutulmuşlardır. Gözlem için seçilen sınıflar daha önce yapılandırmacı öğretim yaklaşımı üzerine hizmet içi eğitim almış öğretmenler tarafından belirlenmiştir ve yedinci sınıflarla başlayan uygulama 10. sınıfa kadar aynı gruplarla yürütülmüştür. Uygulama boyunca toplam 45 öğrenci ile mülakat yapılmıştır.

Çalışmada öğrenciler kendi fikir ve bilgilerini kullanabilme imkanını bulmalarının yanı sıra sınıf içinde değişen rollerin ve sorumlulukların da farkına vardıklarını, öğretmenin sınıf içinde oynadığı rolü de çok daha iyi bir şekilde anladıklarını ifade etmişlerdir. Araştırma bulguları bilginin sosyal yapılandırılma sürecinin daha iyi anlaşılabilmesi için grup etkileşimi üzerinde daha fazla durulması gerektiğini de ortaya koymuştur.

Maypole ve Davies (2001) yürüttükleri araştırmada, Amerikan Tarihi II inceleme dersinde yapılandırmacı anlayışı kullanarak lise öğrencilerinin öğrenme deneyimlerine bakış açılarını ortaya koymaya çalışmışlardır. Öğretmenlerin çoğu zaman sınıf ortamında öğrenme ve öğretme teorilerinden yararlandığını fakat sınıf uygulamalarının öğrenme için yardım ya da engel teşkil edip etmediğini sorgulamakta yetersiz kaldıklarını düşünen araştırmacılar, lise öğrencilerinin yapılandırmacı öğrenme

teorisiyle modellendirilmiş bir dersteki deneyimlerinin öğretim yöntembilimine nasıl rehberlik edebileceğini sorgulamışlardır.

Araştırmanın çalışma grubunu Amerikan Tarihi II inceleme dersine kayıt yaptıran 24 lise ikinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Bu öğrenciler hem geleneksel hem de yapılandırmacı anlayışla şekillenmiş ortamlarda bulunmuşlardır. Geleneksel ve geleneksel olmayan incelemelere katılmada serbest bırakılmışlardır.

Çalışmaya katılan öğrencilere birer numara verilmiştir. Bu öğrencilerden sekizinci, 9. ve 16. öğrenciler, sınıfın belirli, kesin görünümünden hoşlandıklarını belirtmişler, yapılandırmacılığın çok fazla çalışmayı gerektirdiği için zor bir süreç olduğunu iddia etmişlerdir. Bu öğrenciler, öğrenme ve öğretmede daha kolay olduğunu düşündükleri için geleneksel metodu daha fazla sevmişlerdir. Diğer öğrenciler ise eğlenceli hale getirilmiş sınıf ortamında daha fazla öğrendiklerini ve görevlerini bağımsız bir şekilde tamamlamada daha başarılı olduklarını belirtmişlerdir.

Çalışma, doğal sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı önceden oluşturmuş hipotezlere sahip değilken; öğrencilerin sınıf içerisinde kullanılan yapılandırmacı yöntemden hoşlanacaklarını varsaymıştır. Öğrencilerin kendi deneyimlerini nasıl algıladıklarına ilişkin veri toplamak amacıyla yazılı sınav ve görüşmeler yapılmış ve bu veriler, olgusal olarak tanımlanan bir öykü yaratmak için analiz edilmiştir. Bu hikayenin odak noktasını, öğrencilerin yapılandırmacılığa bakış açısı oluşturmuştur. Elde edilen veriler yardımıyla özel durumlarına ve özelliklerine göre ortaya çıkan konular tanımlanmış ve konuları takiben bunların birçoğunun yapılandırmacı anlayışın özelliklerini içermekte olduğu görülmüştür.

Abd-El-Khalick (2001) keşfedici ve yorumlayıcı metodolojiyle yürüttüğü araştırmasında şu sorulara cevap aramıştır:

1. Yansıtıcı etkinliklerin esas alındığı doğrudan öğretim yaklaşımının, öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesinde etkisi var mıdır?
2. Öğretmen adaylarının, geliştirdikleri bilimin doğası görüşlerini aşına oldukları ve olmadıkları içerik bilgileri üzerinde kullanma durumları arasında bir fark var mıdır?

Araştırmaya 30 kişilik bayan öğrenci grubu katılmıştır. Bir Amerikan üniversitesinin eğitim bölümünden seçilen bu öğrenciler bir dönem boyunca araştırmacının tasarladığı fizik dersine devam etmişlerdir. Yaşları 17 ila 22 arasında değişen adayların yaş ortalaması yaklaşık 20 olarak hesaplanmıştır.

Araştırma sürecinde içeriğini araştırmacının kendisinin oluşturduğu, matematik içermeyen bir fizik dersi uygulama için kullanılmış ve bu uygulamada kavramsal



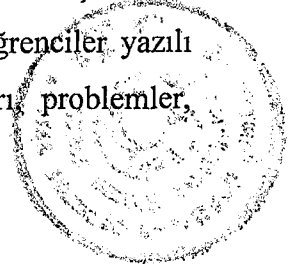
öğrenmeyi hedefleyen bir dizi öğretim yaklaşımı ön plana çıkarılmıştır. Dönem boyunca tasarlanan her bir etkinliğin küçük grup ve genel sınıf tartışmaları kapsamında yürütülmesine özen gösterilmiş, öğrencilere bazı okuma parçaları verilmiş ve bilim tarihinden bazı örnek olayların sınıf tartışmaları bağlamında ele alınması sağlanmıştır.

Uygulama öncesinde ve sonrasında sekiz maddeden oluşmuş “Bilimin Doğası Anketi” kullanılmış, kullanılan anketin geçerliğinin artırılabilmesi için de rasgele seçilen 12 kişilik bir grupla yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakata alınan kişilere hem ön anket hem de son anket uygulamasındaki cevapları tekrar geri verilmiş bu cevaplar üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Ankette yer alan soruların altısı genel bilimin doğası kavramlarıyla ilgili, ikisi ise içerik bilgisine yöneliktir. İçerik bilgisi sorularından biri katılımcıların aşına oldukları “atomun yapısı”, diğeri ise fikir sahibi olmadıkları “dinozorların yok oluşu” hakkındadır. Araştırmacı ile araştırmadan ve araştırmacıdan bağımsız bir başka birey anket uygulamalarından elde edilen verileri bağımsız olarak analiz etmişler ve kendi profillerini oluşturduktan sonra analiz bulgularını karşılaştırmışlardır. Bağımsız analizler arasında yüzde 87 gibi yüksek bir tutarlılık oranı tespit edilmiştir. Araştırmada verilerinin değerlendirilmesi ile ulaşılan sonuçlar şunlardır:

- a) İçerik bağlantılı bilimin doğası öğretiminin öğrencilerin bilimin doğası kavramlarını algılayış biçimlerini geliştirmede olumlu etki oluşturmuştur.
- b) Katılımcıların büyük bölümünde kavramsal değişim gözlenmiş bununla birlikte yeni edindikleri anlayışları aşına olmadıkları içerik bilgisi üzerinde aşına oldukları içerik bilgisi üzerinde olduğu kadar başarılı biçimde yansıtamadıkları tespit edilmiştir.

Roth (2003) araştırmasının amacını fizik öğrencilerinin epistemolojik inançlarının ve bilme-öğrenme süreçlerine mevcut bakış açılarının tespit edilebilmesi olarak belirlemiştir. Çalışma grubu için dördü 10. sınıf, 38’i 11. sınıf olmak üzere 42 öğrenci seçilmiştir ve bu öğrenciler özel bir erkek okulunda (Kanada’da) fizik derslerine devam etmişlerdir.

Dersler daha çok nitel tarzda yürütülmüştür. Altı aylık bir süreçte açık-buluş, keşif ortamında öğrencilerin ne üzerinde çalışacağı, araştırmalarını nasıl tasarlayacakları, ne tür materyaller kullanacakları, ne tür kaynaklara ulaşacakları öğretmenler tarafından belirlenmiştir. Her bir ünitenin başlangıcında öğrenciler yazılı bir yönerge almışlar ve deneyler, okuma parçaları, kavram haritaları, problemler, ödevler üzerinde odaklanmışlardır.



Araştırmada dört ayrı veri toplama aracı kullanılmıştır: Beş maddelik “katılıyorum”, “katılmıyorum” ve “diğer” seçimli bir ölçek, “Fizikte Bilmenin ve Öğrenmenin Doğası” adlı açık uçlu bir form, “Yapılandırmacı Öğrenme Ortamı Ölçeği” ve görüşme formları. Araştırma bulguları yapılandırmacı buluş, mukayeseli analiz ve yerleşik teori prensipleri ışığında yorumlanmış ve bu doğrultuda bazı hipotezler geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda şu bulgular elde edilmiştir:

- a) Öğrencilerin büyük bölümü bilimsel bilgiyi nesnel epistemoloji perspektifinden değerlendirmektedir.
- b) Öğrencilerin büyük bölümü bilimsel bilgi üzerindeki sosyal etki ve ön kabuller noktasında yapılandırmacı-rölativist bir duruş sergilemektedir.
- c) Öğrencilerin büyük bölümü Fen öğretiminde metaforları kullanmakta, nesnel epistemolojiye yakın durmaktadır.

Moss, Abrams ve Robb (2001)’un yürüttükleri araştırma, ABD’nin kuzeybatısındaki bir liseden katılım istekleri, cinsiyet ve genel başarı durumları esas alınarak seçilmiş beş öğrenci ile durum çalışması modelinde gerçekleştirilmiştir. 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuş çevre bilimleri sınıfında, ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğası algılarının tanımlanmasının ve bu algıların bir öğretim yılı için yol gösterici olarak kullanılmasının amaçlandığı bu araştırmada, yine bu araştırma için geliştirilmiş bir bilimin doğası modeli kullanılmıştır. Modelin sekiz bileşeni vardır ve bunlar hem bilimsel girişimin hem de bilimsel bilginin doğasını kapsamaktadır.

Araştırmanın temel veri kaynağını yarı yapılandırılmış öğrenci mülakatları oluştursa da gözlem notları ve öğrenci çalışmaları da paralel olarak incelenmiştir. Araştırma bulguları katılımcıların modelde yer alan yapıların yarısına yakınıyla tutarlı bilimin doğası kavramlarına sahip olduklarını göstermiştir. Katılımcılar bilimsel bilginin doğasına dair üst düzey algılar ortaya koyabilmiş bununla birlikte bilimsel girişim için aynı başarıyı yakalayamamışlardır. Ayrıca öğretim yılı boyunca dahil oldukları proje tabanlı çevre bilimleri dersinin, katılımcıların bilimin doğası algılarında genelde bir değişikliğe yol açmadığı da kaydedilmiştir.



İlgili Araştırmalar Değerlendirme

Bu araştırmanın bağımlı değişkenini oluşturan bilimsel okuryazarlık kavramı ile birlikte bağımsız değişkenini oluşturan yapılandırmacı anlayışın anahtar kelimeler olarak alınmasıyla yapılan alan taraması sonucunda, incelenen araştırmaların büyük bölümünde bilimsel okuryazarlık bağlamında bilimin doğası boyutunun ele alındığı görülmüştür. Bununla birlikte, incelenen araştırmalarda, yapılandırmacı anlayışın ele alınış biçiminin ise daha çok sosyokültürel bağlamda, grup diyaloglarına dayalı, öğretmenlerin ve öğrencilerin tutum ve düşüncelerindeki dönüşümün irdelenmesine yönelik olduğu hissedilmektedir. Genelde öğretmenlerde en azından düşünceler bağlamında bir dönüşümün gerçekleşmesi, üzerlerine yüklenen ek sorumluluklar nedeniyle öğrencilerin ise bazen olumsuz tepkiler verebilmesi bu yöndeki araştırma bulguları arasında dikkat çekici olanlarıdır.

Bilimsel okuryazarlık bağlamında yapılan araştırmaların genelde kavramı tek boyut üzerinden ölçmeye yönelik olduğu, bazılarında farklı boyutlardan bahsedilse bile bunların daha çok bilimin doğası çerçevesinde kaldığı iddia edilebilir. Güzel (2000)'in, Gücüm (2000)'ün ve Tsai (2002)'nin araştırmaları bu iddianın örnekleri olarak görülebilir. Bilimin doğasının bilimin epistemolojisiyle birlikte bilimin sosyolojisini de içerdiği düşünülürse, bu iddianın gerçekliği kendiliğinden ortaya konulmuş olacaktır. Diğer yandan alanda, daha çok mevcut durumun betimlenmesi veya değişkenler arasındaki ilişkilerin tanımlanması yönünde bir eğilim olduğu hissedilmektedir. Oysa özellikle uzun süreli uygulamalara dayalı çalışmaların biraz daha ön plana çıkartılması gerekmektedir. Zira öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarındaki kavramsal yetersizlikleri birçok araştırmayla ortaya konulmuş fakat bu yetersizliklerin giderilebilmesi için çok fazla somut öneri getirilmemiştir. Bu yetersizliklerin giderilebilmesi için öğrenme ve öğretim ortamlarının düzenlenmesi dolayısıyla öğretim tasarımları geliştirilmesi yönünde harekete geçilmesi öncelik taşınmalıdır. Ayrıca alandaki araştırmaların bazılarında cinsiyet faktörüne göre kimi zaman farklılıkların söz konusu olabildiğinin ortaya konulmuş olması, yürütülecek araştırmalarda cinsiyetin farklılık oluşturabilecek bir etken olarak göz önünde bulundurulmasının gerekliliğini göstermektedir.

Bu çerçevede incelenen araştırmalarda üzerinde odaklanılan unsurların kısaca gözden geçirilmesi ve bu araştırmanın esasını oluşturan unsurların da bu bağlamda ortaya konulması isabetli olacaktır. Alan taramasıyla ulaşılan araştırmalarda dikkat çeken unsurlar, araştırmacıların üzerinde odaklandıkları yapılar ve kavramlar şunlardır:

1. Bilimsel beceriler ve süreçler.
2. Sosyal yapılandırmacı öğretim anlayışı ve teknikleri.
3. Bilginin sosyal yapılandırılma süreci.
4. Öğretmenlerin ve öğrencilerin epistemolojik duruşları.
5. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri.
6. Sosyo-bilimsel karar alma süreçleri.

Tüm bunlar bir arada değerlendirildiğinde bilimsel okuryazarlığın birden fazla alt boyutuyla bir bütün halinde ele alınmasının araştırmacılara yeni çıkış noktaları sağlayabileceği, ayrıca bireylerin yeterliklerinin geliştirilebilmesi için (sadece durum tespitiyle yetinmeden) etkili öğretim tasarımlarının planlanması yönünde de bir ihtiyacın olduğu gözlenmektedir. Bilimsel okuryazarlığı bir bütün olarak değerlendirebilmek çok fazla iddialı gibi görünse de aslında burada kastedilen en azından bilimin doğası boyutuyla birlikte BTT ilişkisinin de kapsanacağı bir içeriğin oluşturulabilmesidir.

Bu fikirden hareketle bu araştırmada ortaya konulan amaç, kapsamlı bir içeriğin oluşturulması ve bütün öğeleriyle etkili bir yapılandırmacı öğretim tasarımının geliştirilmesi yoluyla bu içeriğin öğrencilerle paylaşılması, böylece öğrencilerin bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin birden fazla boyutta geliştirilebilmesidir.

Araştırmanın Önemi

Fen eğitimi tarihi incelendiğinde bir kısım genel hedeflerin ön plana çıktığı ve bu genel hedeflere göz atıldığında ise her birinin bilimsel okuryazarlık kavramına yönelik bir vurgu taşıdığı görülmektedir. Artık bilimsel okuryazarlık doğrudan fen eğitimi bağlamında değerlendirilmektedir. Bu anlamda fen eğitimindeki en temel hedef bireylere bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin kazandırılması şeklinde ön plana çıkmakta, birçok öğrenme-öğretim yaklaşımı ve modeli bu yeterliklerin kazanımı yolunda hayata geçirilmeye çalışılmaktadır. Amaçlanan, öğrencilerin ilginç bulacakları konuları öğrenmelerinin ve böylece gelecekte de formal ya da informal olarak bilimle ilgilenmeye devam etmelerinin sağlanabilmesidir.

Bazı durumlarda bilimin toplum tarafından bir teknik veya özel bir süreç olarak algılanması, genel kültürel dokunun dışında görülmesi neticesini verebilmektedir. Bu durum bilimin kültürel yapıdan izolasyonu, toplumun bilimi doğru şekilde algılayamaması ve ona korkuyla yaklaşması sonucunu da doğurabilir. Bu bağlamda

toplumun bilimsel okuryazarlık düzeyinin yüksek olması bilimin bir “kült” olarak görülmesini de engelleyeceği için çok önemli bir fonksiyon üstlenmiş olacaktır.

Bilimsel okuryazarlık bireylere zihinsel, estetik ve ahlaki yararlar da sağlayacaktır. Fiziksel dünyanın zihinsel olarak anlamlandırılması insan zekasının en muhteşem çalışması olarak tanımlanabilir. Aynı zamanda, bilim insan zekasını diğer canlılarınkinden ayıran yaratıcı bir etkinlik niteliğindedir. Ahlak boyutunda ise bilimin kanun ve kaidelerinin günlük yaşantının çok ötesinde olduğu, bunların kültüre aktarımının insanın sosyalleşmesinde büyük avantajlar sağlayacağı öngörüsü yer almaktadır (Laugksch, 2000, s.86).

Bilimsel okuryazarlığın bireylere sağlayacağı zihinsel, estetik ve ahlaki yararlarla birlikte yukarıda ele alınan diğer artı değerlerinin de açılımı sağlıklı bir şekilde yapıldığında, nelerin, bireylere nasıl öğretilmesi gerektiği hususunda dikkate alınması gereken bazı ipuçları daha belirgin hale gelecek ve öğrencilerin ilgileriyle, öğretmenlerin uzmanlık alanları bir arada düşünülerek daha verimli yaşantılar oluşturulabilecektir. Amacın bilimi önemli ve ilginç bulan, bilimi kendi yaşantısında hayata geçirebilen, toplumsal hayatta bilimle ilgili konularda etkin olabilen bireylerden kurulu bir toplum olduğu unutulmamalıdır. Herkesin aynı seviyede yeterlik göstermesi elbette mümkün olmayacaktır fakat öğrenmeye ve toplum hayatına demokratik katılıma devam etmek anahtar kavramlar olmalıdır. Bilimsel okuryazarlık bu anlamda hem demokratik bir toplum için hem de fen eğitimi için üzerinde durulması ve irdelenmesi gereken çok önemli bir kavram olarak karşımızda durmaktadır.

Bu çalışmada böyle bir yaklaşımla önce, literatürde bilimsel okuryazarlığın kimler için ne tür bir hedef olarak ortaya konduğu ve ne şekilde algılandığı ele alınmıştır. Daha sonra, literatürdeki bilimsel okuryazarlık tanımları üzerinde yoğunlaşarak fen bilgisi öğretmen adaylarının hedeflenen bilimsel okuryazarlık yeterliklerine ulaşabilmesini sağlayacak öğretim tasarımları geliştirilmiş ve fen bilgisi öğretmen adaylarının gelişimi, değişimi izlenmiştir. Bu amaçla fen bilgisi öğretmen adaylarının, geliştirilen öğretim tasarımları uygulamasından önce ve sonra sahip oldukları “bilimin doğası”, “BTT ilişkisi” anlayışları ayrı ayrı tanımlanarak değerlendirilmiş ve fen bilgisi öğretmen adaylarının “bilimin doğası”, “BTT ilişkisi” anlayışlarının gelişip gelişmediği sorgulanmıştır.

Yürütülen araştırmanın bulguları doğrultusunda, Fen Bilgisi Öğretmeni yetiştiren kurum programlarının, bilimsel okuryazarlık kavramının önemini ve işlevinin farkına varılmasıyla birlikte bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarını da

kapsayacak şekilde daha zengin hale getirilmesine katkı sağlayacak öneriler sunabilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca geliştirilen öğretim tasarımı planlarının, alanda bir örnek teşkil ederek, bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin geliştirilmesi amacına hizmet edebilecek zengin öğretim ortamlarının oluşturulması yönündeki çabalar için de fikir verici olması beklenmektedir.

Araştırma sonucunda elde edilecek bulguların, alanda yapılacak yeni araştırmalarda, bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin geliştirilebilmesi yönünde hedef belirlemiş araştırmacılara ışık tutması, bu yönüyle de alana katkı sağlaması beklenmektedir.

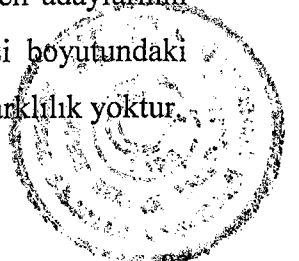
Problem Cümlesi

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin gelişiminde, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili midir?

Denenceler

Bu araştırmanın denenceleri aşağıda belirtilmiştir:

1. Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişimine etkisi, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının etkisinden daha yüksektir.
2. Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişimine etkisi, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının etkisinden daha yüksektir.
3. Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişimine etkisinde, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık yoktur.
4. Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişimine etkisinde, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık yoktur.



5. Geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişimine etkisinde, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık yoktur.
6. Geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişimine etkisinde cinsiyete göre anlamlı bir farklılık yoktur.

Alt Problemler

Araştırmanın problem cümlesi doğrultusunda oluşturulan alt problemleri şunlardır:

1. Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası boyutundaki anlayışlarının gelişimini nasıl etkilemektedir?
2. Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayışlarının gelişimini nasıl etkilemektedir?

Sayıtlar

Bu araştırmadaki başlıca sayıtlar şunlardır:

1. Bilimsel okuryazarlık yeterliklerini geliştirebilmek için oluşturulan öğretim tasarımı yapılandırmacı anlayışa uygundur.
2. Yapılandırmacı öğretim tasarımı geliştirildiği şekliyle uygulanmıştır.
3. Öğrenciler, kendilerine verilen ölçme araçlarında yer alan soru ya da yargılara kendi düşünce ve tutumları doğrultusunda samimi cevaplar vermişlerdir.
4. Araştırmada kontrol altına alınamayan değişkenler, deney ve kontrol grupları için aynı etkiye sahip olmuşlardır.
5. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrenciler ÖSS puanları esas alınarak birisi deney birisi kontrol grubu olmak üzere iki şubede toplanmışlardır. ÖSS puanlarına göre yapılan bu gruplandırma ile grupların giriş denkliği sağlanmıştır.
6. Araştırmanın deney ve kontrol grupları arasındaki etkileşim ihmal edilebilir düzeyde olmuştur.



Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2004-2005 eğitim-öğretim yılı güz dönemi, Marmara Üniversitesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı son sınıf öğrencileriyle,
2. İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı programında 7. dönemde yer alan Fen-Teknoloji-Toplum dersi ile,
3. Bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutlarıyla,
4. Araştırmacının nitel veri analizi becerileri ile sınırlandırılmıştır.

Tanımlar

Bilimin Doğası: Epistemoloji olarak da bilinen bilimin doğası, bilimsel bilginin doğasında yer alan değerlere ve kabullere işaret eder. Söz konusu değerler ve kabuller özneliği, değişebilirliği ve yaratıcılığı da bunlarla sınırlı olmamakla birlikte içerir. Bilimin doğası tipik olarak bilimin epistemolojisini, bir bilme yolu olarak bilimi veya bilimsel bilginin içerdiği değer ve inançları ifade eder.

Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi: BTT ilişkisi, bilimsel okuryazarlık kapsamında bilimin doğası boyutuyla birlikte yer almakta olan bir kavram olarak teknolojinin bilim, günlük hayat ve toplum üzerindeki etkisini ve devamında bu yapıların teknolojinin gelişimini ve faaliyet alanını etkileme biçimlerini ortaya koyar.

Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı: Bu tasarım modeli epistemolojik olarak, nesnellığe ve davranışçı kurama karşı gelişen, öğreneni geçmiş yaşantısı, inançları ve değerleriyle merkeze alan yapılandırmacı kuramdan hareketle geliştirilmiştir. Bu modelde öğrenen sosyal çevresiyle aktif olarak iletişime ve etkileşime girerek yeni bilgi yapılandırmalarına gider. Öznel olarak tecrübe ettiği kendi gerçeğini sosyal ortamlarda başkalarıyla paylaşır ve karşılıklı diyaloglar yoluyla bunları yeniden anlamlandırır.



BÖLÜM

II. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, model seçiminin nasıl yapıldığı, çalışma grubunun belirlenme biçimi, veri toplama araçları, denel işlemi, işlem basamakları ve verilerin analizinde kullanılacak istatistiksel teknikler açıklanmıştır.

Araştırma Modeli

Bu araştırmada, araştırmacının kontrolü altındaki bir süreçte iki grubun gelişim ve değişimlerinin izlenmesi amacıyla “Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli”nin kullanılmasına karar verilmiştir (Karasar, 1999, s.97, Erdoğan, 2003, s.134). “Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli”, özellikle denel işlemlerin yer aldığı eğitim araştırmalarında en çok başvurulan model olarak ön plana çıkmaktadır. Campbell ve Stanley (1963, Akt. Cohen & Manian, 1994, s.167)’in gerçek deneme (true experimental), Kerlinger (1970, Akt. Cohen & Manian, 1994, s.167)’in iyi tasarım (good design) olarak da adlandırdığı bu model, diğer deneme modelleri olan “Ön-Deneysel (Pre-Experimental)” ve “Yarı-Deneysel (Quasi-Experimental)” modellerden çalışma grubunun oluşturulması safhasında farklılaşmaktadır.

“Ön-Deneysel” modelde sadece deney grubu yer alırken, “Yarı-Deneysel” modelde deney ve kontrol grupları birlikte yer almakta fakat gruplar arasında rastlantısal seçime dayalı bir denklik söz konusu olmamaktadır. “Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli”nde ise hem deney hem de kontrol grupları yer almakta ve gruplar arasında rastlantısal seçime dayalı denklik kurulmaktadır (Cohen & Manian, 1994, ss.165-169). Rastlantısal seçimin araştırmanın olası bağımsız değişkenlerinin kontrol altına alınabilmesi açısından önemli olduğu bilinmektedir.



Araştırmada kullanılan modelin şeması aşağıda Tablo 1’de verilmiştir.

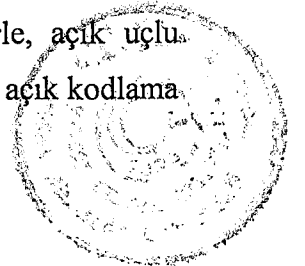
Tablo 1. Araştırma Modeli

Gruplar	Öntest	Denel işlem	Sontest
Kontrol (R)	T1	Geleneksel Öğretim Tasarımı	T2
Deney (R)	T1	Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı	T2

Tablo 1’de de görüldüğü gibi kullanılan model gereği hem deney hem de kontrol grupları oluşturulmuş ve kontrol grubunda geleneksel öğretim tasarımı, deney grubunda ise yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamalarına yer verilmiştir. Araştırmanın denel işlemini oluşturan tasarım uygulamalarından önce ve sonra, hem deney hem de kontrol gruplarına aynı ölçme aracı öntest ve sontest olarak verilmiştir. Bununla birlikte deney grubuna, kontrol grubundan farklı olarak açık uçlu sorulardan oluşmuş iki ayrı ölçme aracı daha hem öntest hem de son test şeklinde uygulanmıştır. Ölçme araçlarıyla elde edilen verilerden bir kısmı nitel, bir kısmı ise nicel olarak analiz edilerek (Bkz. verilerin analizi, ss.145-155) ulaşılan bulgular yorumlanmıştır.

Bu araştırma, Fen-Teknoloji-Toplum dersinde (Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı’nın yedinci döneminde yer alan üç kredilik bir ders), bir öğretim dönemi boyunca sürecek bir uygulamayı kapsamıştır. Bilimin doğası ve BTT ilişkisi anlayışlarının tespit edilebilmesi amacıyla araştırmada yer alan öğrencilere, öğretim tasarımı uygulamalarından önce “Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi (TBOT)” ön test olarak verilmiştir. Kontrol grubunda geleneksel (öğretmen merkezli-didaktik) öğretim tasarımı, deney grubunda ise yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamaları yer almış, uygulamalardan sonra ön test her iki gruba da son test olarak verilmiştir.

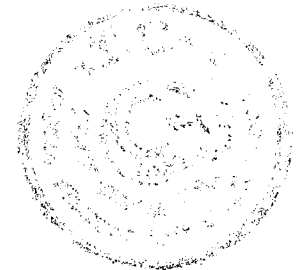
Öğrencilerin ön test ve son test puanları, deney ve kontrol grupları için bir arada ele alınarak bilimin doğası ve BTT ilişkisi anlayışlarında herhangi bir gelişim ya da değişim olup olmadığı değerlendirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca deney grubunda, TBOT son test uygulamasından aldıkları puanlara göre yapılan sıralamada ilk 10’da ve son 10’da yer alan öğrencilere, açık uçlu sorulardan oluşmuş “Bilimin Doğası Anketi (BDA)” ile “Bilim-Teknoloji-Toplum Anketi (BTTA)” verilmiştir. Likert tipi bir ölçek olan TBOT’den elde edilen veriler nicel olarak istatistiksel tekniklerle, açık uçlu sorulardan oluşmuş BDA ve BTTA’dan elde edilen veriler ise nitel olarak açık kodlama tekniğiyle analiz edilmiştir.



Bu araştırmada, TBOT gibi likert tipi bir ölçek yanında BDA ve BTTA gibi açık uçlu sorulardan oluşmuş anketlerin de kullanılmasıdaki amaç, kullanılan veri kaynaklarının ve veri analiz tekniklerinin farklılaştırılabilmesidir. Zira bilimin doğasına ve BTT ilişkisine dair görüşlerin belirlenmesinde iki yaklaşım ağırlığını hissettirmektedir. Bunlardan biri açık uçlu sorulardan oluşan, araştırmacı yönlendirmesinin en aza indirildiği ve doğrudan deneklerin görüşlerine ulaşma çabasına yönelik araçların kullanılması şeklindeydir. Diğer yaklaşım ise çoktan seçmeli testleri, likert tipi ölçekleri kullanmayı öngörmektedir. Likert tipi ölçekler nicel analize izin verdiği için analiz sürecinde araştırmacının değerlerinin, eğilimlerinin dışarıda bırakılmasına yardımcı olur. Açık uçlu soruların yer aldığı anketlerde ise araştırmacı daha derinlemesine veri toplama şansına sahip olabilmektedir. Diğer yandan standart testler için denekleri yönlendirme, açık uçlu formlar için ise değerlendirmede öznellik problemi ne çıkabilmektedir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002, ss.502-503).

Sosyal bilimciler, verilerin toplanmasında ve analizinde yukarıda sözü edilen yaklaşımlar çerçevesinde genellikle zor bir seçimle karşı karşıya kalmaktadır. Oysa bütünleştirme, her iki yaklaşımın da yukarıda sözü edilen olumlu ve değerli yönlerinin ele alınması daha isabetli görünmektedir. Bu noktada tek problem araştırmanın hangi boyutunda hangi yaklaşımın adapte edileceğine karar verebilmektir (Cohen & Manian, 1994, ss.36-40).

Bu araştırmada, hem beşli likert tipi TBOT'nin hem de açık uçlu sorulardan oluşmuş BDA'nın ve BTTA'nın, bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarına yönelik anlayışların belirlenebilmesi için kullanılmasının sebebi, verilerin toplanması ve analizi safhalarında, yukarıda ele alınan yaklaşımların birbirini tamamlayıcı yönlerinin araştırmaya olumlu katkı sağlayacağı inancı olmuştur. TBOT'nin nicel olarak analiziyle birlikte araştırmanın nitel boyutunu oluşturan BDA'nın ve BTTA'nın özümlenmesi araştırmayı hem nicel hem de nitel veri analizi teknikleriyle zenginleştirecektir düşüncesi lme araçlarının seçiminde önemli rol oynamıştır. Kullanılan lme araçlarından materyallerin geliştirilmesi bölümünde ayrıca bahsedilmiştir. Araştırmanın bundan sonraki kısmında, araştırmada yer alan çalışma grubu ve özellikleri ele alınmıştır.



Çalışma Grubu

Bu araştırmada, bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin geliştirilmesinde hem kısa hem de uzun vade kazanımları ön planda tutulmuştur. Bu yüzden çalışma grubunun seçimi yapılırken doğrudan öğretmen adayları üzerinde odaklanılmıştır. Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterlikleri anlamında kısa vadede sağlayacakları bireysel kazanımlar, mesleğe atıldıklarında öğrencilerine yansıtacakları artı değerlerle uzun vadede ciddi toplumsal kazanımlara dönüşecektir.

Araştırmanın hedef aldığı grup kısa ve uzun vade kazanımları doğrultusunda yukarıda bahsedildiği gibi öğretmen adayları olarak belirlendikten sonra ulaşılabilirlik ve sürecin işleyişinin daha rahat kontrol altında tutulabilmesi kriterleri doğrultusunda bir değerlendirme yapılmıştır. Bu kriterlerle birlikte araştırmacının görev yaptığı kurum ve yürüteceği dersler de dikkate alınarak araştırmanın çalışma grubunun Marmara Üniversitesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda öğrenim görmekte olan 4. sınıf öğrencilerinden oluşturulmasına karar verilmiştir. Formal eğitim sistemi içerisinde fen bilimlerinin yer aldığı ilk kademe ilköğretim olduğu için, çalışma grubunu oluşturan öğretmen adayları özellikle bu kademedeki seçilmiştir. Çalışma grubunda yer alacak öğrenciler, İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmen adaylarıdır.

Yukarıda sözü edilen kriterler doğrultusunda hedef kitle belirlendikten sonra, kontrol ve deney grubunda yer alacak öğretmen adaylarının belirlenmesi aşamasında, araştırma modeli gereği rasgele seçim esas alınmış ve gruplar bu doğrultuda oluşturulmuştur. Zira "Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli"nde olası bağımsız değişkenlerin kontrol altına alınabilmesi için deney ve kontrol gruplarının rasgele seçime dayalı oluşturulması esastır (Cohen & Manian, 1994, ss.165-169).

Araştırmada yer alacak deney ve kontrol gruplarının oluşturulma biçimleri ve cinsiyete göre dağılımları aşağıda verilmiştir.

1. Araştırmada yer alan dördüncü sınıf öğrencileri, lisans programına kayıt esnasında ÖSS puanları esas alınarak numaralandırılmış ve numaralarının tek veya çift olmasına göre A ve B şubesi şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Bu şekilde ÖSS puanları yüksek olan öğrencilerin bir şubede, düşük olan öğrencilerin diğer şubede toplanması engellenmiş, mümkün olduğunca heterojen gruplandırma yapılmıştır. Erdoğan (2003, s.174), bu seçme biçimini sistemli rastlantısal olarak tanımlamıştır. Öğrenciler lisans öğrenimlerine son sınıfa kadar bu şubelerde devam etmişlerdir. Bu araştırmada rasgele yapılan seçimle A şubesi deney, B şubesi ise kontrol grubu olarak tayin edilmiş böyledir.



fakülte tarafından oluşturulan heterojen gruplar bozulmadan çalışmanın doğal ortamda yürütülmesi sağlanmıştır.

2. A ve B şubelerinde toplam 154 öğrenci kayıtlıdır. Fakat her iki şubede de öntest-sontest uygulamalarına ve öğretim etkinliklerine katılımlarında problem olmayan, ders takibini düzenli gerçekleştiren öğrenciler araştırma sürecine dahil kabul edilmiştir. Bu şekilde deney ve kontrol grubunda 65'er öğrenci yer almıştır.

3. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin cinsiyetlerinin deney ve kontrol gruplarına göre dağılımı aşağıda Tablo 2'de gösterilmiştir.

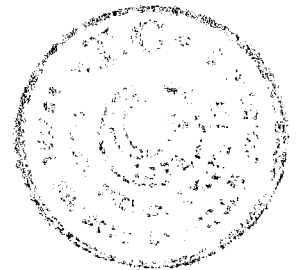
Tablo 2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Gruplar	Kız		Erkek		Toplam
	f	%	f	%	
A Şubesi (Deney)	35	54	30	46	65
B Şubesi (Kontrol)	34	52	31	48	65

Yukarıdaki tablo verileri dikkate alınarak çalışma grubundaki deneklerin cinsiyet dağılımları değerlendirilmiş, bunun için non-parametrik bir test olan Ki-Kare'ye başvurulmuştur. Yapılan hesaplama sonucunda Ki-Kare katsayısı 0.49 ($p=0.48$) olarak bulunmuş ve $p=0.05$ anlamlılık düzeyinde deneklerin gruplara dağılımlarının cinsiyetten bağımsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, gruplarda cinsiyet faktörüne göre bir yığılmanın olmadığı şeklinde de yorumlanabilir.

Materyallerin Geliştirilmesi

Bu bölümde araştırmada kullanılan materyallerin geliştirilme ve kullanıma hazır hale getirilme süreçlerinden bahsedilmiştir. Bu anlamda ölçme araçları olarak kullanılan TBOT ile BDA'nın ve BTTA'nın nasıl kullanıma hazır hale getirildiği, araştırmanın denel işlemini oluşturan yapılandırmacı öğretim tasarımı sürecinin nasıl geliştirildiği ortaya konmuştur. Sözü edilen ölçme araçları araştırmanın başlangıcında ve sonunda öntest-sontest şeklinde kullanılmıştır.



Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi (Test of Basic Scientific Literacy)

Araştırmanın birinci ve ikinci denencelerine göre, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının öğretmen adaylarının bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarındaki anlayış düzeylerinin gelişiminde, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olması beklenmektedir. Ayrıca araştırmanın üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı denencelerine göre de bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarındaki anlayış düzeylerinin gelişiminde hem deney hem de kontrol grubunda cinsiyete göre bir farklılığın oluşmaması beklenmektedir.

TBOT bu denencelerin sınanabilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bunun için, bilimin doğası ve BTT ilişkisi alt boyutlarından oluşan TBOT, öntest ve sontest şeklinde uygulanmıştır. Her bir alt boyuttan alınan puanlar bu boyutlardaki anlayış gelişimin analizi için kullanılmıştır. Öğrencilerin, bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarındaki anlayış düzeylerinin gelişiminde, cinsiyete göre bir farklılığın oluşup oluşmadığına da yine bu puanların analizi ile karar verilmiştir.

TBOT, Laugksch ve Spargo (1996) tarafından lisans seviyesi için geliştirilmiş doğru-yanlış-bilmiyorum seçimli 110 maddelik bir ölçektir. Ölçekte yer alan bu 110 madde Amerikan Bilimde İlerleme Derneği (American Association for the Advancement of Science) tarafından “Bütün Amerikanlar İçin Fen” projesi dahilinde öngörülen bilimsel okuryazarlık hedefleri doğrultusunda geliştirilen 472 madde içerisinden pilot uygulama sonrasında seçilmiştir. Pilot uygulama teknik yüksek okul ve üniversite öğrencisi 625 kişiyle yürütülmüş, madde ayırtecdilik, madde güçlük değerleri ve öğrenci geri bildirimleri doğrultusunda, daha önce geliştirilmiş 472 madde arasından 110 tanesi seçilerek bu maddelerin ölçekte yer almasına karar verilmiştir. TBOT John Miller’in öngördüğü 3 bilimsel okuryazarlık boyutu: bilimin doğası (22 madde), BTT ilişkisi (16 madde) ve bilimsel içerik bilgisi (72 madde) üzerine kuruludur. Testi geliştiren araştırmacılarla birlikte 260 Güney Afrikalı bilim adamı ve mühendis bu üç boyuta yönelik performans standartları belirlemiştir. Bu standartların geçerliliği “karşıt (contrasting) gruplar” tekniğiyle ortaya konulmuştur. TBOT’nin alt gruplarının ve tüm testin iç tutarlık değerleri Kuder-Richardson 20 katsayısı ile ifade edilmiş, test 4227 kişilik bir grup üzerinde uygulandıktan sonra yapılan hesaplamalarla bu katsayı bilimin doğası boyutunda 0.73, BTT ilişkisi boyutunda 0.78, bilimsel içerik bilgisi boyutunda 0.94 ve tüm test için 0.95 olarak hesaplanmıştır. TBOT’yi geliştiren araştırmacılar TBOT’nin orijinali doğru-yanlış-bilmiyorum seçimli olduğu için testin tamamının ve alt boyutlarının iç tutarlık değerlerinin hesaplanmasında Kuder-

Richardson 20 formülünü tercih ettiklerini ifade etmişlerdir (Laugksch & Spargo, 1996, ss.331-349).

TBOT daha önce Çince'ye de çevrilmiş ve çeviriyi yapan araştırmacı, Çince versiyonunun yapı ve görünüş geçerliğinin kabul edilebilir düzeyde olduğunu ifade etmiştir. TBOT'yi Çince'ye uyarlayan araştırmacı, TBOT'nin Çince versiyonu için Cronbach Alpha formülüne göre işlem yapmış ve Cronbach Alpha katsayılarını bütün test için 0,97, bilimin doğası alt boyutu için 0,86 ve BTT ilişkisi alt boyutu için ise 0,88 olarak hesaplamıştır. Bununla birlikte TBOT'nin Çince versiyonunun uygulandığı gruplarda fen bilimleri eğitimi alanların fen bilimleri eğitimi almayanlardan, 12. sınıf öğrencilerinin 10. sınıf öğrencilerinden ve başarılı okullardan gelen öğrencilerin daha düşük düzeyde başarılı okullardan gelen öğrencilerden daha yüksek puanlar aldıklarını da ifade etmiştir (Chin, 2002, ss.287-288).

Bu araştırmada TBOT, bazı düzenlemelere gidildikten sonra kullanılmıştır. TBOT'nin orijinalinde bilimin doğası, BTT ilişkisi ve bilimsel içerik boyutları yer alırken, bu araştırmada üzerinde durulan bilimsel okuryazarlık alt boyutları, bilimin doğası ve BTT ilişkisi olmuştur. Bu yüzden TBOT, sadece bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutları için ayrı ayrı puanlandırılarak analiz edilmiştir. TBOT'nin bilimin doğası boyutundan alınan puanlar birinci, üçüncü ve beşinci denencelerin, BTT ilişkisi boyutundan alınan puanlar ise ikinci, dördüncü ve altıncı denencelerin sınanabilmesi için kullanılmıştır.

Öğrencilerin TBOT'nin alt boyutlarından alacakları puanların, bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarındaki anlayış düzeylerini temsil edeceği varsayılmıştır. TBOT'nin herhangi bir alt boyutundan yüksek puan alan öğrencilerin o boyuttaki anlayışları daha üst düzeyde yani daha çok bilimsel (çağdaş bilim anlayışıyla uyumlu), düşük puan alan öğrencilerin anlayışları ise daha çok naif (doğal-kendiliğinden gelişmiş) kabul edilmiştir. Puanlama her bir soru için bir-beş aralığında yapıldığı için ortalama değer üç kabul edilmiş ve sınıflama bu şekilde yapılmıştır. Dolayısıyla öğrencinin, herhangi bir boyuttan alacağı toplam puanının o boyutta yer alan madde sayısına bölünmesiyle elde edilecek ortalama puanı anlayış düzeyinin bilimsel mi yoksa naif mi olduğu hakkında fikir vermiştir. Öğrencinin ortalama puanının üçten yüksek olması bilimsel, üçten düşük olması doğal-naif bir anlayış düzeyine sahip olduğunu göstermiştir. Fakat yine de bu katı bir sınıflandırma olarak düşünülmemeli, görüşlerin bilimselliği mi yoksa doğal-naif olma durumuna mı daha yakın olduğu hakkında bir işaret olarak değerlendirilmelidir.

TBOT'nin bu araştırma için kullanıma hazır hale getirilmesinde ilk basamağı çeviri süreci oluşturmuştur. Bu yüzden araştırmanın bundan sonraki kısımlarında önce TBOT'nin Türkçe'ye çeviri süreci sonra da yapılan geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları ele alınmıştır.

Çeviri Süreci

TBOT'nin kullanıma hazır hale getirilmesi sürecinde önce testin dilinin İngilizce'den Türkçe'ye çevrilmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Çevirisi yapılan bölümler bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarıdır. Bunun için ters çeviri yöntemi kullanılmış, TBOT'nin İngilizce formu önce iki ortaöğretim İngilizce öğretmeni ve bir üniversite öğretim üyesi tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Daha sonra bu Türkçe form, Türkçe'ye çeviri sürecinde yer almamış üç ortaöğretim İngilizce öğretmeni tarafından tekrar İngilizce'ye çevrilmiştir.

TBOT'nin orijinali ile ters çeviri yöntemiyle elde edilen şekli, ters çeviri sürecinde yer almamış üç ortaöğretim İngilizce öğretmeni tarafından karşılaştırılmış ve çeviri uygun bulunmuştur. Bu şekilde TBOT'nin Türkçe çevirisi tamamlandıktan sonra TBOT, bilimin doğasına dair 22 madde ile BTT ilişkisine dair 16 maddeden oluşmuş 38 maddelik beşli likert tipi bir ölçeğe dönüştürülmüştür. TBOT'nin tamamı ekte (Bkz. Ek 1) verilmiştir. Aşağıda Tablo 3'te TBOT'den seçilmiş üç yargı örnek olarak verilmiştir.

Tablo 3. TBOT Örnek Yargılar

Madde	Seçenekler
1) Bilim adamları çalışmalarını bazı ortak tutumlara, inanışlara göre gözden geçirirler, değerlendirirler.	1 2 3 4 5
3) Bilimin temelinde evrendeki olayların belli bir düzene göre oluşmadığı inancı vardır.	1 2 3 4 5
18) Araştırmalar için maddi destek sağlayan kuruluşlar (örn: farklı devlet kurumları) bilim üzerinde yönlendirici olurlar (örn: hangi araştırmanın yürütüleceği).	1 2 3 4 5

TBOT bu haliyle, bu çalışmada yer almayacak ve bu çalışmada yer alacak öğrencilerle etkileşim içinde bulunmayacak 37 kişilik bir fen bilgisi öğretmen adayı grubu üzerinde uygulanmış ve öğrenci tepkileri de dikkate alınarak TBOT'nin dilinin akıcılığı ve anlatımı üzerinde bazı düzeltmelere gidilmiştir. Bu süreçte TBOT'nin dili

bir ölçme-değerlendirme uzmanının ve bir fen eğitimcisinin görüşü de alınarak daha akıcı ve sağlıklı hale getirilmiştir.

Geçerlik Çalışması

Türkçe'ye çeviri süreci tamamlandıktan sonra, TBOT araştırmanın çalışma grubuna öntest olarak verilmeden önce bir pilot uygulamayla güvenilirlik ve geçerlik açısından değerlendirilmek istenmiştir. Bu değerlendirme sürecinde hangi işlem basamaklarının takip edileceğinin belirlenebilmesi için ilgili kaynaklar taranmış ve geçerlik çalışmasında TBOT'nin Türkçe formunun kapsam, yapı geçerliğinin incelenmesine karar verilmiştir.

Ergin (1995, s.127) ve Yılmaz (1999, s.55) kapsam geçerliğinin değerlendirilebilmesi için uzman görüşüne başvurulabileceğini iddia etmiştir. Linn ve Gronlund (1995, s.70) yapı geçerliğinin değerlendirilebilmesi için bilinen grupların test puanlarının veya bir grubun deneysel bir işlemde önce ve sonra test puanlarının karşılaştırılması yöntemlerini önermiştir. Erdoğan (2003, s.352) ve Ergin (1995, s.129) ise yapı geçerliğinin değerlendirilebilmesi için faktör analizinin kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Ergin (1995, s.130) adaptasyonu yapılan bir ölçeğin faktör analizine tabi tutulmasının yanlış olduğunu iddia etmiştir. Ona göre faktör analizi, ölçek geliştirmede kullanılacak bir tekniktir, adaptasyon için gerekli değildir.

Baykal (1994, ss.45-46), geçerliğin çeşitli türleri içinde yapı geçerliğinin özel bir öneminin olduğunu, yapı geçerliğinin her birim davranış için tek tek saptanması gerektiğini ileri sürmüştür. Bununla birlikte, özellikle bilişsel ve duyuşsal alanlardaki pek çok niteliğin gözlenebilir davranışlara yansımalarının çok çetrefilli olduğunu, bu yüzden;

1. Testin içerdiği bilişsel ve duyuşsal süreçleri çözümleyerek,
2. Ölçülen grupta elde edilen verileri ölçüt grup verileri ile karşılaştırarak,
3. Öntest-sontest karşılaştırmaları yaparak,
4. Geçerli olduğu kabul edilen başka ölçütlerle karşılaştırarak,

yapı geçerliği hakkında destekleyici kanıt toplanabileceğini iddia etmiştir.

Baykal (1994, ss.46-50), bu yöntemlerin ilk üçünde yapı geçerliği için nicel bir gösterge elde edilemeyeceğini belirtmiştir. Dördüncü yöntemde istatistiksel ilişki katsayılarının kullanılabilirliğini ileri sürerek bir model önermiş ve gereken hesaplamaların nasıl yapılabileceğini anlatmıştır. Ancak istatistiksel ilişki katsayılarının

kendi yetersizlikleri görmezden gelinse bile ilişkinin niceliği, yapısal özdeşlik dışındaki nedenlerden kaynaklanabilir şeklinde de görüş belirtmiştir.

Yukarıda belirtilen görüşler doğrultusunda TBOT'nin kapsam geçerliği için, hem ölçeğin geliştirilmesi sürecinde izlenen işlem basamaklarının incelenmesine hem de Türkçe formunun uzman görüşüne sunulmasına karar verilmiştir. TBOT'yi geliştiren araştırmacılar, kendileriyle birlikte 260 Güney Afrikalı bilim adamı ve mühendisin ölçekte yer alan üç boyut için performans standartları belirlediklerini, bu standartların geçerliliğinin “karşıt (contrasting) gruplar” tekniğiyle ortaya konulduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca TBOT'nin alt gruplarının ve tüm testin iç tutarlık değerleri Kuder-Richardson 20 katsayısı ile ifade edilmiş, test 4227 kişilik bir grup üzerinde uygulandıktan sonra yapılan hesaplamalarla bu katsayı bilimin doğası boyutunda 0.73, BTT ilişkisi boyutunda 0.78, bilimsel içerik bilgisi boyutunda 0.94 ve tüm test için 0.95 olarak hesaplanmıştır (Laugksch & Spargo, 1996, ss.331-349). Bu iç tutarlık değerleri ölçeğin kapsam geçerliği açısından olumlu veriler ortaya koymaktadır. Ayrıca TBOT'nin Çince versiyonu için de kapsam geçerliği bağlamında görünüş geçerliğinin kabul edilebilir düzeyde olduğu ifade edilmiştir (Chin, 2002, ss.287-288). Bu veriler de dikkate alınarak TBOT'nin Türkçe forumunun kapsam geçerliğinin değerlendirilebilmesi için uzman görüşüne başvurulmuş ve ölçek üniversite öğretim üyesi iki fen bilimcisi ile iki mühendis tarafından incelenmiştir. Uzmanlar, TBOT'nin kapsam geçerliği için olumlu görüş belirtmişlerdir.

Kapsam geçerliği için uzman görüşü alındıktan sonra TBOT'nin yapı geçerliğine dair nicel bir göstereye ulaşabilmek amacıyla Baykal (1994, ss.46-50)'ın önerdiği model kullanılmıştır. Baykal modelinde, faktör analizini ve uzman görüşünü iki alternatif olarak sunmuştur. Faktör analizinin yapılabilmesi için gözlem sayısının analiz edilen değişken sayısından en az 5 kat fazla olmasının gerektiği (5:1 oranı) belirtilmektedir. Hatta genel olarak kabul edilen oranın onda bir olduğu ileri sürülmüştür (Erdoğan, 2003, s.352). Oysa pilot uygulamada gözlem sayısı ancak değişken sayısına yakın bir değer almıştır; dolayısıyla faktör analizi de sağlıklı sonuç vermemiştir.

TBOT'yi geliştiren araştırmacılar bilimin doğası ve BTT ilişkisi şeklinde iki faktörden bahsederken, pilot uygulama sonucunda yapılan faktör analizinde çok daha fazla faktör ortaya çıkmış ve bu faktörlerin altında yer alan maddelerin anlamlı bir bütünlük oluşturmadığı görülmüştür. Dolayısıyla bu faktörlerin adlandırılması mümkün olmamıştır. Ergin (1995, s.130)'in adaptasyonu yapılan bir ölçekte faktör analizi

yapılmasının yanlış olduğuna dair görüşü de dikkate alınarak TBOT'nin yapı geçerliğinin Baykal'ın önerdiği ikinci alternatif doğrultusunda, uzman görüşüne başvurularak değerlendirilmesine karar verilmiştir. Bunun için TBOT'de yer alan maddelerin hangi boyutlar altında toplandıklarının belirlenmesi amacıyla üniversite öğretim üyelerinden oluşmuş üç kişilik bir uzman grubu belirlenmiştir. Grupta yer alanlar bilimsel okuryazarlık, bilimin doğası, BTT ilişkisi, bilim tarihi alanlarında çalışması bulunan akademisyenlerdir.

Uzman grubunda yer alan öğretim üyeleri bilimin doğası alt boyutunda topladıkları maddeleri BD, BTT ilişkisi alt boyutunda topladıkları maddeleri ise BTT şeklinde kodlamışlardır. Bu şekilde maddelerin beklenen ve gözlenen boyutlara dağılımını gösteren tablolar hazırlanmış ve yapısal geçerlik göstergesi hesaplanmıştır. TBOT'de yer alan maddelerin beklenen dağılımları, TBOT'yi geliştiren Laugksch ve Spargo (1996)'nın, "Bütün Amerikanlar İçin Fen" çalışmasını esas alarak oluşturdukları teorik yapıyı yansıtacak şekilde Arş başlığı altında verilmiştir. TBOT'de yer alan maddelerin gözlenen dağılımları ise "U1", "U2" ve "U3" başlıkları altında sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü uzmanın oluşturduğu teorik yapıyı yansıtacak şekilde aşağıda Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. TBOT Uzman Görüşleri Dağılımı

Madde	Arş	U1	U2	U3	Madde	Arş	U1	U2	U3
S1	BD	BD	BD	BD	S20	BD	BD	BD	BD
S2	BD	BD	BD	BD	S21	BD	BD	BTT	BD
S3	BD	BD	BD	BD	S22	BD	BTT	BTT	BD
S4	BD	BD	BD	BD	S23	BTT	BTT	BTT	BTT
S5	BD	BD	BD	BD	S24	BTT	BTT	BTT	BTT
S6	BD	BD	BD	BD	S25	BTT	BTT	BTT	BTT
S7	BD	BD	BD	BD	S26	BTT	BTT	BTT	BTT
S8	BD	BD	BD	BD	S27	BTT	BTT	BTT	BTT
S9	BD	BD	BD	BD	S28	BTT	BTT	BTT	BTT
S10	BD	BD	BD	BD	S29	BTT	BTT	BTT	BTT
S11	BD	BD	BD	BD	S30	BTT	BTT	BTT	BTT
S12	BD	BD	BD	BD	S31	BTT	BTT	BTT	BTT
S13	BD	BD	BD	BD	S32	BTT	BTT	BTT	BTT
S14	BD	BD	BD	BD	S33	BTT	BTT	BTT	BTT
S15	BD	BD	BTT	BD	S34	BTT	BTT	BTT	BTT
S16	BD	BD	BD	BD	S35	BTT	BTT	BTT	BTT
S17	BD	BD	BD	BD	S36	BTT	BTT	BTT	BTT
S18	BD	BD	BD	BTT	S37	BTT	BTT	BTT	BTT
S19	BD	BD	BD	BD	S38	BTT	BTT	BTT	BTT

Tablo 4'te görülen maddelere göre beklenen, gözlenen dağılımları her üç uzmanın da hemfikir olduğu maddeler esas alınarak yeniden tablolaştırılmıştır. Uzmanların TBOT'de yer alan maddelerin bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarının hangisinde yer aldığına dair düşünceleri dikkate alınarak, iki faktörlü bir yapı oluşturulmuştur. TBOT'yi geliştiren araştırmacıların görüşleri beklenen, uzmanların görüşleri ile gözlenen faktörler olarak düşünülmüştür. Bu durumda 15., 18. ve 21. maddeler uzmanların çoğunluğu tarafından bilimin doğası boyutunda görülmüş olsa da tam bir fikir birliği oluşmadığı için ikinci faktör altında gösterilmiştir. Oluşturulan beklenen-gözlenen faktörler dağılımı aşağıda Tablo 5'te belirtilmiştir.

Tablo 5. TBOT Beklenen - Gözlenen Faktörler Dağılımı

Beklenen / Gözlenen	F1	F2	Toplam
Bilimin Doğası	18	4	22
BTT İlişkisi	0	16	16
Toplam	18	20	38

Tablo 5'in verilerine göre hesaplanan katsayılar ve anlamları aşağıda verilmiştir:

$H(X) = 0.29$ Beklenen Belirsizlik

$H(Y) = 0.30$ Gözlenen Belirsizlik

$H(X, Y) = 0.39$ Çapraz (Toplam) Belirsizlik

$I(X, Y) = 0.20$ Çapraz Dağılımda Tutarlılık

Bu değerlerin dikkate alınmasıyla yapılan hesaplamada yapı geçerliği göstergesi olarak düşünülen g değeri [$I(X, Y) / H(X, Y)$], 0.51 olarak bulunmuştur. Baykal (1994, ss.46-50), yapı geçerliği göstergesi olarak düşünülen g'nin sıfır ile bir arasında değerler alabileceğini ifade etmiştir. Yapı geçerliği göstergesinin bire yakın olması ölçeğin yapı geçerliğinin yüksek olması anlamına gelmektedir. Yapılan hesaplamaların formülleri ekte (Bkz. Ek 5) verilmiştir.

Hesaplanan g değeriyle TBOT'nin yapı geçerliğine dair nicel bir göstergeye ulaşıldıktan sonra yine yapı geçerliği bağlamında veri ortaya koyabilmek amacıyla Linn ve Gronlund (1995, s.70) ile Baykal (1994, ss.45-46)'ın önerdiği bilinen grupların test puanlarının karşılaştırılması yönteminin kullanılması yoluna da gidilmiştir. Bunun için daha önce Fen-Teknoloji-Toplum dersini almış öğretmen adayları arasından rasgele seçilmiş bir gruba yapılan pilot uygulama verileri ile bu dersi henüz almamış öğretmen

adaylarının öntest uygulama verileri dikkate alınarak bir değerlendirme yapılmıştır. Pilot uygulama grubunda yer alan öğrenciler, bilimsel okuryazarlığın bilimin doğası, BTT ilişkisi alt boyutlarına yönelik içeriği olan Fen-Teknoloji-Toplum dersini bir önceki dönemde aldıkları ve başarılı oldukları için yeterli olarak nitelendirilmişlerdir. Öntest uygulama grubunda yer alan öğrenciler ise daha önce akademik olarak bilimsel okuryazarlığın bilimin doğası, BTT ilişkisi boyutlarına yönelik herhangi bir çalışma yapmadıkları için yetersiz olarak nitelendirilmişlerdir. Bu doğrultuda, pilot uygulamanın yürütüldüğü 37 kişilik (20 erkek, 17 kız) öğrenci grubu ile bu araştırmanın deney grubunu oluşturan 65 kişilik (35 kız, 30 erkek) öğrenci grubunun TBOT'nin bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarından aldığı ortalama puanlar arasında $p=0.05$ anlamlılık düzeyinde bir farklılığın olup olmadığına bakılmıştır. Bağımsız gruplar t-testi ile yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen bulgular aşağıda Tablo 6'da sunulmuştur.

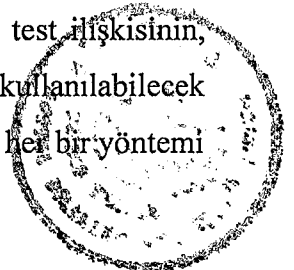
Tablo 6. TBOT Bilinen Gruplar Karşılaştırması

Alt Boyutlar	Grup	X	ss	p
Bilimin Doğası	Yeterli	3.86	0.42	0.00
	Yetersiz	3.11	0.60	
BTT İlişkisi	Yeterli	3.85	0.36	0.00
	Yetersiz	3.33	0.69	

Tablo 6'da verilen değerler incelendiğinde her iki boyutta da yeterli grup ortalama puanlarının yetersiz grup ortalama puanlarından $p = 0.05$ anlamlılık düzeyinde farklı olduğu görülmektedir. Bu anlamlı farklılığın yeterli grup lehine olmasının yani yeterli grup ortalama puanlarının daha yüksek olmasının, ölçeğin yapı geçerliği açısından olumlu bir veri oluşturduğu düşünülebilir.

Güvenirlilik Çalışması

TBOT'nin çeviri süreci tamamlandıktan sonra güvenirlik ve geçerlik çalışması için tasarlanan pilot uygulama ile ölçeğin öntest olarak verilmeden önce güvenirliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Baykal (1993, ss.68-71), güvenirlik katsayılarının iki ya da daha çok ölçme arasındaki istatistiksel ilişkilerden ve test içi uygulamalardan hareketle hesaplanabileceğini iddia etmiştir. Bu doğrultuda test-tekrar test ilişkisinin, Cronbach Alfa ve Spearman-Brown katsayılarının hesaplanmasının kullanılacak yöntemler olduğunu öne sürmüştür. Aynı çalışma içinde Baykal (1993), her bir yöntemi



sayıtlarıyla birlikte ele alarak geleneksel güvenilirlik kuramının yetersizliği üzerine dikkat çekici değerlendirmeler de yapmıştır.

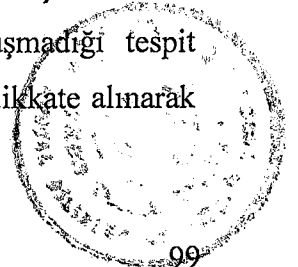
Test-tekrar test uygulaması için arada ne çok uzun ne de çok kısa bir sürenin bırakılmaması gerektiği ifade edilmiştir. Arada kısa bir sürenin bırakılması durumunda öğrencilerin daha önce verdikleri cevapları hatırlayabilecekleri, uzun bir sürenin bırakılması durumunda ise araya başka faktörlerin girebileceği öne sürülmüştür (Linn & Gronlund, 1995, s.85). Pilot uygulamada bu uyarı dikkate alınarak sürenin yaklaşık 3 hafta olarak belirlenmesine karar verilmiştir.

Yukarıda ele alınan görüşler bir arada yorumlandıktan sonra, ölçeğin güvenilirliğinin değerlendirilmesi amacıyla; iç tutarlık güvenilirliği için madde istatistiklerinden Cronbach Alfa ile Spearman-Brown katsayılarının ve madde-kalan korelasyon katsayılarının belirlenmesine, ölçeğin kararlılığı anlamındaki güvenilirliği için de test-tekrar test korelasyon katsayılarının hesaplanmasına (Balcı, 2001, ss.115-120, Ergin, 1995, ss.138-147, Linn & Gronlund, 1995, ss.84-89) karar verilmiştir. TBOT'nin güvenilirlik çalışması hem pilot uygulama hem de öntest uygulaması doğrultusunda yürütüldüğü için güvenilirliğe dair veriler pilot uygulama için ayrı, öntest uygulaması için ayrı ele alınmış ve tablolandırılmıştır.

Pilot Uygulama

Söz konusu hesaplamaların yapılabilmesi ve ölçeğin güvenilirliğinin değerlendirilebilmesi için tasarlanan pilot uygulamada 37 kişilik (20 erkek, 17 kız) bir öğrenci grubu fen bilgisi öğretmen adayları içerisinde rasgele seçilerek TBOT kendilerine uygulanmıştır. Pilot uygulama için bu yönde seçim yapılmasının sebebi, araştırmada yer alacak çalışma grubunun da fen bilgisi öğretmen adaylarından oluşmuş olmasıdır. Bu yüzden pilot uygulamada yer alan çalışma grubunu, fen bilgisi öğretmenliği dördüncü sınıf lisans öğrencileri oluşturmuştur.

Pilot uygulama için seçilen öğrencilere bir saatlik bir süre verilmiş ve isterlerse daha fazla süre kullanabilecekleri de söylenmiştir. Genelde öğrencilerin verilen süre içinde TBOT'yi tamamladıkları gözlenmiştir. Öğrencilerden ölçeğin dili ile ilgili bir problem yaşamaları durumunda bunu ilgili maddenin yanına not etmeleri istenmiştir. Öğrencilerden bazılarının birkaç madde için not düştikleri görülmüş fakat bu maddelerde bir dil problemi olduğuna dair ortak bir hükmün oluşmadığı tespit edilmiştir. Yine de öntest uygulamasından önce bu öğrenci notları da dikkate alınarak ölçek bir ölçme-değerlendirme uzmanı ile tekrar gözden geçirilmiştir.



Pilot uygulamada elde edilen veriler yardımıyla ulaşılan Cronbach Alfa ve Spearman-Brown değerleri ölçeğin hem alt boyutları için hem de tamamı için aşağıda Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. TBOT Güvenirlilik Katsayıları (Pilot Uygulama)

	Tüm Test	Bilimin Doğası	BTT İlişkisi
Cronbach Alfa	0.88	0.83	0.73
Spearman-Brown	0.85	0.83	0.61

Tablo 7’de verilen değerler ölçeğin tamamı ile alt boyutları için iç tutarlık düzeyinin genelde kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte TBOT’nin öntest uygulamasında çok daha büyük bir öğrenci grubu yer almıştır ve bu anlamda öntest verilerinin daha olumlu sonuçlar vermesi beklenmiştir.

Pilot uygulama yoluyla elde edilen verilerden hesaplanan pearson madde-kalan korelasyon değerleri, ölçeğin bilimin doğası alt boyutu için aşağıda Tablo 8’de sunulmuştur.

**Tablo 8. TBOT Madde-Kalan Korelasyon Değerleri
(Bilimin Doğası-Pilot Uygulama)**

Madde No	Bilimin Doğası		Madde No	Bilimin Doğası	
	r	P		R	P
1	0.45	0.00	12	0.42	0.00
2	0.52	0.00	13	0.19	0.11
3	0.27	0.02	14	0.36	0.00
4	0.15	0.21	15	0.48	0.00
5	0.40	0.00	16	0.54	0.00
6	0.12	0.30	17	0.39	0.00
7	0.13	0.29	18	0.64	0.00
8	0.26	0.02	19	0.30	0.01
9	0.52	0.00	20	0.34	0.00
10	0.33	0.00	21	0.49	0.00
11	0.33	0.00	22	0.33	0.00

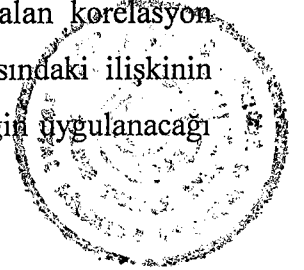
Bilimin doğası alt boyutu için Tablo 8’de verilen pearson madde-kalan korelasyon değerleri, maddelerin büyük çoğunluğunun ilgili boyuttaki toplam puan (maddenin kendisi hariç) değerleriyle pozitif anlamda ilişkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte dördüncü, altıncı, yedinci ve 13. maddelerin pearson madde-kalan korelasyon değerleri, bu maddelerle toplam puan (maddenin kendisi hariç) arasındaki ilişkinin $p=0.05$ düzeyinde anlamlı olmadığını ortaya koymuştur. Fakat ön test uygulaması için bu maddelerin ölçekten çıkarılması düşünülmemiştir. Zira ölçeğin uygulanacağı asıl grubun mevcudunun pilot uygulama grubundan çok daha fazla olması bu maddeler hakkındaki kararın ön-test uygulaması sonrasına bırakılması düşüncesini ön plana çıkartmıştır.

Pilot uygulamada elde edilen veriler yardımıyla hesaplanan pearson madde-kalan korelasyon değerleri, ölçeğin BTT ilişkisi alt boyutu için aşağıda Tablo 9’da sunulmuştur.

**Tablo 9. TBOT Madde-Kalan Korelasyon Değerleri
(BTT İlişkisi-Pilot Uygulama)**

Madde No	BTT İlişkisi		Madde No	BTT İlişkisi	
	r	p		r	p
23	0.18	0.12	31	0.42	0.00
24	0.35	0.00	32	0.34	0.00
25	0.01	0.99	33	0.48	0.00
26	-0.09	0.42	34	0.52	0.00
27	0.40	0.00	35	0.29	0.01
28	0.09	0.46	36	-0.04	0.71
29	0.40	0.00	37	0.41	0.00
30	0.24	0.04	38	0.15	0.19

BTT ilişkisi alt boyutu için Tablo 9’da verilen pearson madde-kalan korelasyon değerleri hemen hemen bütün maddelerin ilgili boyuttaki toplam puan (maddenin kendisi hariç) değerleriyle pozitif anlamda ilişkili olduğunu göstermektedir. Diğer yandan 23., 25., 26., 28., 36. ve 38. maddelerin pearson madde-kalan korelasyon değerleri, bu maddelerle toplam puan (maddenin kendisi hariç) arasındaki ilişkinin $p=0.05$ düzeyinde anlamlı olmadığını ortaya koymuştur. Yine de ölçeğin uygulanacağı



grubun mevcudunun, pilot uygulama grubundan çok daha fazla olması sebebiyle bu maddeler hakkındaki kararın ön-test uygulaması sonrasına bırakılması düşünülmüştür.

Pilot uygulama yoluyla ulaşılan veriler kullanılarak ölçeğin Cronbach Alfa, Spearman Brown ve madde kalan korelasyon değerleri hesaplandıktan sonra bağımsız gruplar t-testi tekniği ile test-tekrar test korelasyon değerleri de hesaplanmış ve ölçeğin alt boyutları için aşağıda Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. TBOT Test-Tekrar Test Korelasyon Değerleri (Pilot Uygulama)

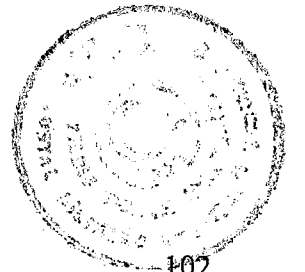
	Bilimin Doğası İlk Uygulama	Bilimin Doğası Son Uygulama	BTT İlişkisi İlk Uygulama	BTT İlişkisi Son Uygulama
Bilimin Doğası İlk Uygulama	1.00	0.94	0.71	0.73
BTT İlişkisi İlk Uygulama	0.71	0.65	1.00	0.89

TBOT'nin pilot uygulamasında, üç hafta arayla yapılan iki uygulamadan elde edilen sonuçlar testin alt boyutları için analiz edilmiş, ilk ve son uygulama sonuçları arasındaki korelasyon katsayı değerleri hesaplanmıştır. Tablo 10'da ilk ve son uygulamalar arasındaki korelasyon katsayısının bilimin doğası alt boyutu için 0.94, BTT ilişkisi alt boyutu için ise 0.89 olduğu görülmektedir. Dolayısıyla TBOT'nin, test-tekrar test güvenilirliğinin her iki alt boyut için de yüksek olduğu söylenebilir.

Öntest Uygulaması

Pilot uygulama sonuçları değerlendirildikten sonra TBOT dil ve anlatım açısından tekrar gözden geçirilmiştir. Bazı öğrencilerin ölçeğin diline yönelik tepkileri de dikkate alınarak son kez bir ölçme-değerlendirme uzmanı ile bir fen eğitimcisinin görüşüne başvurulmuş ve TBOT öntest uygulamasına hazır hale getirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 130 kişilik öğrenci grubuna TBOT öntest olarak verildikten sonra tekrar güvenilirlik katsayıları ve madde-kalan korelasyon değerleri hesaplanarak tablolandırılmıştır.

Öntest uygulamasıyla elde edilen veriler yardımıyla hesaplanan Cronbach Alfa ve Spearman-Brown katsayıları TBOT'nin tamamı ve alt boyutları için aşağıda Tablo 11'de sunulmuştur.



Tablo 11. TBOT Güvenirlik Katsayıları (Öntest)

	Tüm Test	Bilimin Doğası Boyutu	BTT İlişkisi Boyutu
Cronbach Alfa	0.94	0.88	0.92
Spearman-Brown	0.94	0.88	0.93

Ölçeğin Cronbach-Alfa güvenirlilik katsayıları öntest uygulamasında sonra yine hem bütün ölçek için hem de bilimin doğası ve BTT ilişkisi alt boyutları için hesaplanmış ve tüm test için 0.94, bilimin doğası boyutu için 0.88, BTT boyutu için 0.92 olarak bulunmuştur. Cronbach Alfa katsayısının yanı sıra Spearman-Brown değerlerine de bakılmış ve bu şekilde ölçeğin güvenirliliği iki farklı yolla değerlendirilmiştir. Tablo 11’de de görüldüğü gibi, yapılan hesaplamalarda Cronbach Alfa ve Spearman-Brown değerlerinin tamamı hem alt boyutlar ve hem de tüm test için yüksek çıkmıştır. Tüm bunlar ölçeğin güvenirliliği için olumlu veriler sunmaktadır. Bu değerlerin pilot uygulama verilerine göre (Bkz. Tablo 7) daha yüksek olduğu görülmektedir. Ölçekteki dil-anlatım düzenlemelerinin ve uygulamanın yapıldığı grubun mevcudunun pilot uygulamaya göre çok daha fazla olmasının bu sonucu doğurabilecek etkenler olduğu düşünülmüştür.

Cronbach Alfa ve Spearman-Brown değerleri hesaplandıktan sonra TBOT’nin bilimin doğası ve BTT ilişkisi alt boyutları için pearson madde-kalan korelasyon değerleri de hesaplanmış ve tablolaştırılmıştır. Aşağıda Tablo 12’de bilimin doğası boyutu için madde-kalan korelasyon değerleri sunulmuştur.

**Tablo 12. TBOT Madde-Kalan Korelasyon Değerleri
(Bilimin Doğası - Öntest Uygulaması)**

Madde No	Bilimin Doğası		Madde No	Bilimin Doğası	
	r	p		r	p
1	0.49	0.00	12	0.20	0.02
2	0.63	0.00	13	0.58	0.00
3	0.39	0.00	14	0.36	0.00
4	0.63	0.00	15	0.10	0.26
5	0.61	0.00	16	0.64	0.00
6	0.47	0.00	17	0.58	0.00
7	0.40	0.00	18	0.35	0.00

Madde No	Bilimin Doğası		Madde No	Bilimin Doğası	
	r	p		r	p
8	0.67	0.00	19	0.29	0.00
9	0.55	0.00	20	0.64	0.00
10	0.42	0.00	21	0.52	0.00
11	0.26	0.00	22	0.50	0.00

Tablo 12’de verilen pearson madde-kalan korelasyon değerleri incelendiğinde, 15. madde hariç bütün maddelerin $p=0.05$ anlamlılık düzeyinde bilimin doğası boyutundaki toplam puan (maddenin kendisi hariç) değerleriyle ilişkili olduğu görülmüştür. TBOT’nin pilot uygulamasında, pearson madde-kalan korelasyon katsayısı düşük çıkan 4., 6., 7. ve 13. maddelerin (Bkz. Tablo 8) de bu anlamda problemlili olmadığı belirlenmiştir.

Öntest uygulamasıyla ulaşılan veriler yardımıyla TBOT’nin BTT ilişkisi alt boyutu için de pearson madde-kalan korelasyon değerleri hesaplanmış ve aşağıda Tablo 13’te sunulmuştur.

**Tablo 13. TBOT Madde-Kalan Korelasyon Değerleri
(BTT İlişkisi– Öntest Uygulaması)**

Madde No	BTT İlişkisi		Madde No	BTT İlişkisi	
	r	p		r	P
23	0.80	0.00	31	0.56	0.00
24	0.39	0.00	32	0.12	0.18
25	0.75	0.00	33	0.62	0.00
26	0.39	0.00	34	0.73	0.00
27	0.39	0.00	35	0.82	0.00
28	0.68	0.00	36	0.69	0.00
29	0.73	0.00	37	0.83	0.00
30	0.74	0.00	38	0.35	0.00

Tablo 13’te belirtilen, BTT ilişkisi alt boyutu için hesaplanmış pearson madde-kalan korelasyon değerleri incelendiğinde, 32. madde hariç bütün maddelerin ilgili boyuttaki toplam puan (maddenin kendisi hariç) değerleriyle $p=0.05$ anlamlılık düzeyinde ilişkili olduğu görülmüştür. Maddelerin birçoğunda pearson madde-kalan korelasyon değerlerinin yüksek çıkmış olması, BTT ilişkisi boyutunda yer alan

maddelerin bu boyutla ortak ilişkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Böylece TBOT pilot uygulama sonuçlarına göre problemlili görünen 23., 25., 26., 28., 36. ve 38. maddelerin (Bkz. Tablo 9), öntest uygulaması verilerinde herhangi bir sorun oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Bilimin Doğası Anketi (BDA-Views of Nature of Science Questionnaire-C)

Araştırmanın birinci alt problemi doğrultusunda, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası boyutundaki anlayışlarının gelişimini nasıl etkilediği belirlenmek istenmektedir. Bu yönde bir değerlendirme yapabilmek için bilimin doğası alt boyutuna hitap eden bir anketin de ölçme aracı olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Daha önce Lederman ve O'Malley (1990) tarafından oluşturulmuş yedi maddelik bir bilimin doğası anketinin önce Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman (1998), sonra tekrar Abd-El-Khalick (1998) tarafından geliştirilmesiyle ulaşılan son şekli; açık uçlu maddelerden oluşmuş BDA'nın, yapılandırmacı yaklaşımın değerlendirme anlayışı ile de uyum içinde olması sebebiyle ölçme aracı olarak kullanılması planlanmıştır. BDA orijinal İngilizce adıyla literatürde VNOS-C olarak geçmektedir.

BDA 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Ankette yer alan sorular fen bilimcilerinin bilimin doğası anlayışlarından hareketle belirlenmiştir ve bazı sorulara verilen cevapların örneklerle açıklanması da istenmiştir. Bu şekilde öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin belirlenebileceği öngörülmüştür.

BDA alternatif ölçme biçimlerinden birini, açık uçlu soru tarzını temsil ettiği için çoktan seçmeli yada Likert tipi testlerden biraz farklı değerlendirilme durumundadır. Anketin içerik ve görünüş geçerliğinin değerlendirilmesi sürecinde de bu açıkça görülmektedir. BDA'nın içerik ve görünüş geçerliğinin değerlendirilebilmesi için, bir bilim tarihçisi, bir fen bilimcisi ve üç fen eğitimcisinden oluşmuş bir uzman grubu ankette yer alan 10 maddeyi incelemişlerdir. Daha sonra ankette yer alan maddelerin uzman önerileri ve görüşleri doğrultusunda düzenlenmesiyle anketin içerik ve görünüş geçerliği artırılmaya çalışılmıştır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002, s.508). Bununla birlikte BDA'nın asıl geçerlik ölçütünün anketin uygulanmasından sonra yapılacak görüşmelerle ortaya konulabileceği ifade edilmiştir. Böyle bir uygulamada hem araştırmacının cevapları yorumlama biçimi hem de öğrencinin her bir ifadeden ne anladığı karşılaştırılabilecektir. BDA'nın ve BDA'nın

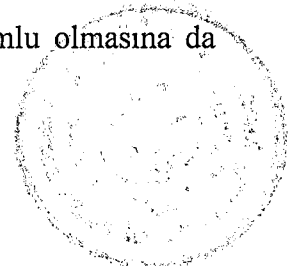
geliştirilmesinde esas alınan diğer iki versiyonun (VNOS-A ve VNOS-B) birçok araştırmada yaklaşık 2000 denek üzerinde uygulandığı ve bunların yaklaşık 500'ü ile de ayrıca yüz yüze görüşüldüğü ifade edilmiştir. Elde edilen bulguların anketin geçerliğinin üst düzey olduğunu gösterdiği öne sürülmüş, tüm bunlar anketin geçerliği noktasında olumlu veriler olarak ortaya koymuştur (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002, s.517)

Orijinali İngilizce olan BDA'nın Türkçe tercümesi (Bkz. Ek 2), TBOT'nin ters çeviri sürecinde yer almış olan uzmanlarca (Bkz. s.112) yine ters çeviri yöntemiyle yapılmıştır. BDA'da yer alan sorulardan biri örnek olarak aşağıda verilmiştir:

Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir fark var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.

Bilim-Teknoloji-Toplum Anketi (BTTA)

Araştırmanın 2. alt problemi doğrultusunda yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BTT ilişkisi boyutundaki anlayışlarının gelişimini nasıl etkilediği ortaya konulmak istenmektedir. Bu anlamda bir değerlendirme yapabilmek için BTT ilişkisi alt boyutuna yönelik bir anketin de ölçme aracı olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Doğrudan bu amaca hizmet edecek şekilde yapılandırılmış bir ankete ulaşamadığı için araştırmacı kendisi bir ölçme aracı geliştirme yoluna gitmiştir. Bu amaçla, araştırmacı ilgili literatürü tarayarak bir takım yargılar toplamış ve bu yargıları açık uçlu sorulara dönüştürerek BTTA'yı oluşturmuştur. Anketin oluşturulması esnasında literatürde beliren temel noktalar dikkate alınmış ve BDA'da olduğu gibi önce gruplandırma yapılmış sonra da bu gruplara hitap eden sorular ön plana çıkartılarak 8 maddede karar kılınmıştır. Belirlenen maddelerin literatürde karşılaşılan BTT ilişkisi kavramlarını kapsayacak nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Bunun için özellikle TBOT'nin geliştirilmesi sürecinde referans olarak alınmış olan "Bütün Amerikanlar için Fen (Science For All Americans)" (AAAS, 1990) raporu incelenmiş ve BTTA için belirlenen maddeler bu raporda yer alan konu başlıklarına göre tekrar gözden geçirilmiştir. BTTA'nın ne uzun ve sıkıcı ne de kısa ama dar kapsamlı olmaması için çaba gösterilmiştir. Ayrıca bu maddelerin TBOT'nin BTT ilişkisi alt boyutundaki maddelerle uyumlu olmasına da dikkat edilmiştir.



BT TA'da teknolojinin tanımı, bilim ve teknoloji arasındaki ayrım, teknolojinin bilime ve bilimsel araştırmalara katkısı, teknolojinin günlük hayata etkisi, teknolojinin gelişimini etkileyen sosyo-ekonomik unsurlar ve teknolojik sistemlerin ve tasarımların özellikleri gibi faktörler yer almıştır. Bu faktörlere dayalı açık uçlu sorular oluşturulduktan sonra BT TA'nın içerik ve görünüş geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman grubunu, daha önce fen-teknoloji-toplum dersini yürütmüş bir fen eğitimcisi ile iki mühendisten oluşmuş  niversite ğretim yesi oluşturmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli dil düzeltmeleri yapıldıktan sonra BT TA (Bkz. Ek 3), BDA ve TBOT ile birlikte ntest ve sontest uygulamasına hazır hale getirilmiştir. BT TA'da yer alan sorulardan biri örnek olarak aşağıda verilmiştir:

Sizce teknoloji nedir, mühendis kimdir kısaca açıklayınız. Teknolojiyi bilimden ayıran unsurlar nelerdir açıklayınız.

Yapılandırmacı ğretim Tasarımı

Bu araştırmanın üzerinde odaklandığı olgu, yapılandırmacı ğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi ğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin gelişiminde geleneksel ğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olup olmadığıdır. Bunun değerlendirilebilmesi için geliştirilen yapılandırmacı ğretim tasarımı da bu noktada araştırmanın temel taşlarından birini oluşturmaktadır. Bu bölümde bu araştırmada kullanılan yapılandırmacı ğretim tasarımının nasıl geliştirildiği aşamalarıyla birlikte ortaya konulmuştur.

Yapılandırmacı ğretim tasarımının planlanması aşamasında önce içeriği oluşturacak yapıların belirlenmesi ve bu doğrultuda etkinliklerin geliştirilebilmesi hedeflenmiştir. Uygulamaya konulacak tasarımın araştırmada kullanılacak lme araçlarıyla ve ölçülmek istenen kavramsal yapılarla uyum içinde olması bir gereklilik durumundadır. İçerik belirlendikten sonra da tasarım için esas alınan modelin ilkelerine göre planlanan etkinlikler, kullanılacak ğretim materyalleri, ğretim yöntem ve teknikleri tasarım planları içerisinde bütün ayrıntılarıyla ortaya konulmuştur. İçeriğin oluşturulma biçimi ve dayanakları aşağıda açıklanmıştır.



İçeriğin Oluşturulması

Tasarımın içeriği bilimsel okuryazarlığın iki alt boyutu olan bilimin doğası ve BTT ilişkisi üzerine kuruludur. Bu doğrultuda bilimin doğasının ve BTT ilişkisinin bazı ana başlıkları ve bu başlıklar etrafındaki temel kavramları ön plana çıkarmıştır. Aslında bu iki boyut birbiriyle çoğu zaman iç içe geçmiş durumdadır ve bilimin yanı sıra teknolojinin de dikkate alınması gündelik yaşam üzerinde yansıtma yapılabilmesi açısından önemlidir. Fen-Teknoloji-Toplum dersinin uygulama için seçilmesinde bu husus özellikle dikkate alınmıştır çünkü dersin formatı bu içeriği karşılayabilecek yapıdadır.

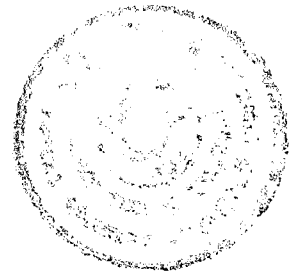
İçerik için özellikle bilimin doğası boyutunda, fen bilimlerinde en çok ele alınan kavramlar seçilmiş ve bu kavramların geniş bir özetini veren Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz (2002)'in çalışması temel alınmıştır. Bunun yanı sıra TBOT'nin geliştirilmesi esnasında ölçeği geliştiren araştırmacı tarafından esas alınmış olan "Bütün Amerikanlar için Fen (Science For All Americans)" (AAAS, 1990) çalışmasının içeriği de incelenmiş, bilimin doğası ile BTT ilişkisini kapsayan birinci ve ikinci üniteler Türkçe'ye çevrilerek ana başlıkları ile tasarım içeriğine dahil edilmiştir. Böylece, içerik ve konular araştırmada kullanılacak ölçme araçlarıyla da uyumlu hale getirilmiştir. İçeriği oluşturan bölümler şu şekilde sıralanabilir:

1. Bilim nedir? Bilim adamı kimdir?

- Bilim kanıta dayanır.
- Bilim mantık ve hayalin bir karışımıdır.
- Bilim açıklar ve tahmin eder.
- Bilim otoriter değildir.
- Bilim anlaşılabilir dünya kabulüyle hareket eder.
- Bilim bütün sorulara tam-kesin cevaplar veremez.
- Bilim adamları önyargıları belirlemeye ve aşmaya çalışırlar.
- Bilim adamları kamu sorunlarında hem uzman hem de vatandaş olarak yer alırlar.

2. Bilimsel bilginin özellikleri nelerdir?

- Bilimsel bilgi deneyseldir.
- Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücü içerir.
- Bilimsel bilgi teori-bağımlıdır.
- Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlere bağlıdır.
- Bilimsel bilgi değişkendir.
- Bilimsel bilgi uzun ömürlüdür.



- Bilimsel bilgi mutlak doğruluk iddiası taşımaz.
3. Bilimsel araştırmanın özellikleri nelerdir?
- Bilimsel araştırmada deney, gözlem, çıkarım, teori, kanun kavramları ön plandadır.
 - Bilimsel araştırmada evrensel bilimsel metot miti sorgulanmalıdır.
 - Bilimsel araştırma çok boyutlu sosyal bir etkinliktir.
 - Bilimsel araştırma farklı disiplinlerde ve kuruluşlarda yürütülür.
 - Bilimsel araştırmada genel kabul görmüş etik prensipler bağlayıcıdır.
4. Teknoloji-bilim ilişkisinin boyutları nelerdir?
- Teknoloji ve bilim birbirinden farklı kavramlardır.
 - Teknolojinin bilime, bilimin teknolojiye katkısı söz konusudur.
 - Mühendislikte bilimsel araştırma ile pratik değerler birleştirilir.
5. Tasarımlar ve sistemlerin özellikleri nelerdir?
- Mühendisliğin özü kısıtlı şartlarda tasarım yapmaktır.
 - Bütün teknolojiler kontrol içerir.
 - Teknolojilerin her zaman yan etkileri vardır.
 - Bütün teknolojik sistemler başarısızlığa uğrayabilir.
6. Teknolojinin kullanımına belirleyici olan faktörler nelerdir?
- Teknolojinin kullanımında insan varlığı önemlidir.
 - Teknoloji ve sosyal sistemlerin etkileşimi söz konusudur.
 - Sosyal sistem teknolojik açıklığı etkiler.
 - Teknolojinin kullanımına yönelik kararların alınmasında birçok etken söz konusudur.

Tasarımın Planlanması

Araştırmada kullanılan model Gagnon ve Collay (2001)'in geliştirdikleri yapılandırmacı öğretim tasarımı modelidir. Söz konusu tasarım modelini geliştiren araştırmacılar, modelin alt bölümlerini durum, gruplandırma, köprü kurma, sorgulama, ortaya koyma ve yansıtma şeklinde yapılandırmışlardır. Bu araştırmada bu bölümler, fen-teknoloji-toplum ders içeriğinin ana hatları, hedef kitle, öğrenme ortamının özellikleri, kullanılacak materyaller ve hedef kitlenin ön bilgileri doğrultusunda ele alınmıştır. Tasarımda her bir bölüm için dikkate alınan faktörler, beklentiler ve esaslar aşağıda ortaya konulmuştur.

Durum: Öğrenme sürecinin öncelikli amacı öğrencilerin bilimin doğası ve BFT ilişkisi alt boyutlarına yönelik anlayışlarının, algı biçimlerinin geliştirilmesi ve farklı

görüşlerin ortaya konulabilmesidir. Bu doğrultuda öğrencilerden, farklı kaynaklardan bilgi toplayabilme, bu bilgileri değerlendirebilme, günlük yaşantının bilimsel, teknolojik gelişmelerini takip edebilme gibi becerileri sergileyebilmeleri beklenmiştir.

Öğrencilerin öğrenme ortamında üstlenecekleri roller doğrultusunda, bu araştırmanın genelde sınıf içi tartışma, beyin fırtınası, işbirlikçi gruplar, örnek olay incelemesi ve rapor hazırlama şeklinde yürütülmesi planlanmıştır. Bu etkinlikler doğrultusunda öğrenciler belirlenecek başlıklara göre bilgi toplamış, verilen metinleri değerlendirmiş, ortaya konulacak sorulara cevap aramış, örnek olaylar üzerinde incelemeler yapmışlardır.

Gruplandırma: Bu bölümde öğrencilerin yürütecekleri işbirlikçi grup çalışmaları için ne şekilde bir araya gelecekleri ve grupların ne şekilde oluşturulacağı ele alınmıştır. Öğrenciler tasarım uygulamalarından önce kendilerine uygulanan TBOT'den aldıkları toplam puanlara göre bir liste içinde sıralanmışlar ve bu liste yukarıdan aşağıya doğru altı parçaya bölünmüştür. Sonra da her parçadan bir öğrenci alınarak altışar kişilik gruplar oluşturulmaya, bu grupların bütün uygulamalar için geçerli olması sağlanmaya çalışılmıştır. Grupların mevcutları beş ile yedi arasında değişmiştir.

Köprü Kurma: Bu bölümde öğrencilerin ön bilgileri uygulanacak ön testle, anketlerle ve sınıf içi tartışmalarla belirlendikten sonra bu ön bilgilerle içeriği oluşturan başlıklar arasında köprü kurulabilmesi için ne tür çalışmaların yapılabileceği tespit edilmiştir. Sınıfta ve grupların içinde öğrencilerin başlıklar ve kavramlar etrafında odaklanarak kendi yapılandırmalarına gidebilmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Amaç öğrencilerin mümkün olduğunca fazla tartışmaya, fikir alışverişine, karşıt görüşlerin değerlendirilmesine teşvik edilmesidir. Öğrencilere verilecek metinler ve örnek olaylar da bu bağlamda seçilmiştir.

Sorgulama: Bu bölümün temelini içerikte (Bkz. ss.130-132) belirlenen konu başlıkları ve kavramlar oluşturmuştur. Öğrencilere yöneltilecek sorular ve onların fikirlerini daha fazla açabilmelerini sağlayacak öğretmen yönlendirmeleri doğrudan bu başlıklar ve kavramlar etrafında odaklanmıştır. Öğretmen yönlendirmeleri, öğrencilere yöneltilecek sorular vasıtasıyla yapılmaya çalışılmıştır.

Ortaya Koyma: Bu bölümde öğrenci ürünlerinin sergileneceği materyallerin biçiminin belirlenmesi söz konusu olmuştur. Fen-Teknoloji-Toplum dersinin yürütüldüğü ortamın teknolojik donanımının yetersizliği de göz önüne alınarak, genelde yazılı ürünlere odaklanılmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerden gelen teklifler de dikkate

alınarak ürünlerin yazılı metinler, raporlar ve oluşturulmuş dosyalar şeklinde olması planlanmıştır. Öğrencilerden iki tür rapor hazırlamaları istenmiştir; grup raporları ve kişisel gelişim raporları. Grup raporlarının, grup çalışması esnasında yapılandırılan ortak fikirleri ifade eden maddelerden ve bunların açılımından oluşmasına karar verilmiştir. Kişisel gelişim raporlarının bireysel olarak hazırlanması istenmiştir. Bu raporlarda, öğrencilerden, grup çalışmaları ile sınıf içi etkinlikleri öncesindeki ve sonrasındaki durumlarını karşılaştırmaları, varsa kendilerindeki gelişme dair inanışlarını örnekleriyle ortaya koymaları talep edilmiştir (Bkz. Ek 6).

Yansıtma: Bu bölümde öğrencilerden bir öz değerlendirme yapmaları ve kendi performansları, edindikleri birikim, bu birikimin onlar için neyi ifade ettiği, mesleki yaşamlarında ne şekilde kullanabilecekleri hakkındaki görüşlerini ortaya koyabilmeleri beklenmiştir. Uygulamanın başlangıcında buldukları nokta ile uygulamanın bitiminde geldikleri nokta arasında bir değerlendirme yapmaları ve bunu raporlaştırmaları talep edilmiştir. (Geliştirilen yapılandırmacı öğretim tasarımı planlarının tamamı ve anahtar kavramları Ek 4'te verilmiştir).

Geleneksel Öğretim Tasarımı

Bu araştırmada, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin gelişiminde geleneksel tasarım uygulamasından daha etkili olup olmadığı sorgulanmıştır. Bunun değerlendirilebilmesi için, deney grubunda yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulanırken, kontrol grubunda da geleneksel öğretim tasarımı uygulanmıştır. Dolayısıyla geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının da temel bileşenleri ile ele alınması gerekmektedir.

Geleneksel öğretim tasarımının planlanmasında öncelikle öğretim hedef ve davranışlarının belirlenmesine odaklanılmıştır. Bu araştırmanın bağımlı değişkenini bilimsel okuryazarlık yeterlikleri (bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarına yönelik yeterlikler) oluşturduğu için öğretim hedef ve davranışları da bu yeterlikler doğrultusunda araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Bunun için bilimsel okuryazarlığın bilimin doğası ve BTT ilişkisi alt boyutlarını kapsayacak, bu alt boyutlarda hedef ve davranış olarak ortaya konabilecek maddeler belirlenmiştir. Bu maddeler yapılandırmacı öğretim tasarımının planlanmasında, içeriğin oluşturulabilmesi için esas alınmış olan Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz

(2002)'in, bilimin doğasına dair geniş bir literatüre yer veren çalışması ile “Bütün Amerikanlar için Fen (Science For All Americans)” (AAAS, 1990) raporunun incelenmesiyle, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Geleneksel öğretim tasarımı için hedef ve davranışlara dönüştürülen maddeler, yapılandırmacı öğretim tasarımı planlarında da ilkeler adı altında yer almıştır. Amaç, yapılandırmacı ve geleneksel öğretim tasarımı planlarının içerikte ve temel bağlamlarda mümkün olduğunca paralellik taşımasının sağlanmasıdır.

Geliştirilen geleneksel öğretim tasarımında bilimin doğası ve BTT ilişkisi alt boyutları için belirlenen hedef ve davranışlar şunlardır:

Hedef 1. Bilimin ve bilim adamının temel niteliklerini kavrayabilme.

- 1.1 Bilimin kanıta dayandığını açıklama.
- 1.2 Bilimi mantık ve hayalin bir karışımı olarak tanımlama.
- 1.3 Bilimin açıklama ve tahmin etme süreçlerini içerdiğini ifade etme.
- 1.4 Bilimin otoriter olmadığını açıklama.
- 1.5 Bilimin anlaşılabilir dünya kabulüyle hareket ettiğini ifade etme.
- 1.6 Bilimin bütün sorulara tam-kesin cevaplar veremeyeceğini açıklama.
- 1.7 Bilim adamlarının önyargıları belirlemeye ve aşmaya çalıştıklarını açıklama.
- 1.8 Bilim adamlarının kamu sorunlarında hem uzman hem de vatandaş olarak yer aldıklarını ifade etme.

Hedef 2. Bilimsel bilginin özelliklerini kavrayabilme.

- 2.1 Bilimsel bilginin deneysel olduğunu açıklama.
- 2.2 Bilimsel bilginin yaratıcılık, hayal gücü içerdiğini açıklama.
- 2.3 Bilimsel bilginin teori bağımlı olduğunu ifade etme.
- 2.4 Bilimsel bilginin kültürel değerlere bağımlı olduğunu açıklama.
- 2.5 Bilimsel bilginin değişken olduğunu ifade etme.
- 2.6 Bilimsel bilginin uzun ömürlü olduğunu ifade etme.

Hedef 3. Bilimsel araştırmanın temel özelliklerini kavrayabilme.

- 3.1 Deney, gözlem, çıkarım, teori, kanun kavramlarını açıklama
- 3.2 Evrensel bilimsel metot mitini tartışma
- 3.3 Bilimsel araştırmanın çok boyutlu sosyal bir etkinlik olduğunu açıklama.
- 3.4 Bilimsel araştırmanın farklı disiplinlerde ve kuruluşlarda yürütüldüğünü ifade etme.
- 3.5 Bilimsel araştırmada genel kabul görmüş etik prensiplerin bağlayıcı olduğunu tartışma.

Hedef 4. Teknoloji-bilim ilişkisinin boyutlarını kavrayabilme.

4.1 Teknoloji ve bilimin farklılıklarını tartışma.

4.2 Teknolojinin bilime, bilimin teknolojiye katkısının olduğunu açıklama.

4.3 Mühendislikte bilimsel araştırma ile pratik değerlerin birleştirildiğini açıklama.

Hedef 5. Tasarımların ve sistemlerin özelliklerini kavrayabilme.

5.1 Mühendisliğin özünün kısıtlı şartlarda tasarım yapmak olduğunu açıklama.

5.2 Bütün teknolojilerin kontrol içerdiğini ifade etme.

5.3 Teknolojilerin her zaman yan etkileri olabileceğini tartışma.

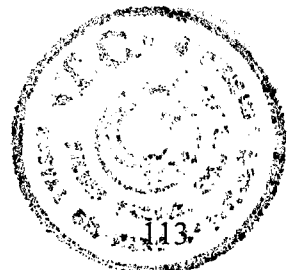
Hedef 6. Öğrenciler teknolojinin kullanımında belirleyici olan faktörleri kavrayabilme.

6.1 Teknoloji ve sosyal sistemlerin etkileşimini açıklama.

6.2 Sosyal sistemlerin teknolojik açıklığı etkileyeceğini açıklama.

6.3 Teknolojinin kullanımına yönelik kararların alınmasında birçok etkenin söz konusu olduğunu ifade etme.

Hedef ve davranışlar belirlendikten sonra öğrencileri bu hedeflere taşıyabilecek içeriğin oluşturulması aşamasına geçilmiş ve yine araştırmacı tarafından geliştirilen yapılandırmacı öğretim tasarımı içeriğinin (Bkz. ss.130-132) aynen geleneksel öğretim tasarımı için de esas alınması yoluna gidilmiştir. Bu içerikle birlikte yapılandırmacı öğretim tasarımı planlarında verilen açıklayıcı, kaynak metinler, örnek olay metinleri (Bkz. Ek 4), geleneksel öğretim tasarımı kapsamında da araştırmacı tarafından öğrencilere sunulmuş, öğrencilerle paylaşılmıştır. Hedef ve davranışların belirlenmesi ve içeriğin oluşturulmasından sonra ise ölçme-değerlendirmenin nasıl yapılması gerektiği üzerinde durulmuş ve bu araştırmanın ölçme araçları olan likert tipi bir ölçek (TBOT) ile açık uçlu sorulardan oluşmuş iki anketin (BDA ve BTTA) kullanılmasına karar verilmiştir. Böylece geleneksel öğretim tasarımı planları hedef ve davranışlar, süreç ve ürün basamakları ekseninde oluşturulmuştur. Geleneksel öğretim tasarımının öğretim sürecini yazılı metinlere dayalı didaktik öğretmen sunumları oluşturmuş, sunumlar esnasında öğrencilerden gelecek sorular sınıf içinde öğretmen tarafından cevaplandırılmıştır.



Materyallerin Uygulanması

Bu bölümde araştırmada kullanılacak ölçme araçlarıyla yapılandırmacı öğretim tasarımının ne şekilde ve hangi şartlar altında uygulandığı ele alınmıştır.

Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi

TBOT, deney ve kontrol grubu öğrencilerine araştırma denencelerinin sınılanabilmesi amacıyla öğretim dönemi başlangıcında, öntest şeklinde bir yönergeyle birlikte uygulanmıştır. Öğrencilere, bu testin onların görüşlerinin belirlenebilmesi için uygulandığı ve bu yüzden de yargılayıcı değil sadece betimleyici mahiyette kullanılacağı anlatılmıştır. Böylece öğrencilerin testteki maddelere samimi cevaplar vermeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmanın sonunda TBOT yine deney ve kontrol grubu öğrencilerine sontest şeklinde uygulanmıştır.

TBOT için hem öntest uygulamasında hem de sontest uygulamasında fen-teknoloji-toplum dersi içerisinde yaklaşık 1 saatlik süre verilmiş, öğrencilere daha fazla süre talep edebilecekleri ifade edilmiş fakat verilen süreyi hiçbir öğrencinin aşmadığı görülmüştür. Uygulamalarda dikkat çekici olan husus, öntest uygulaması ile sontest uygulaması arasında öğrenci tepkileri ve kullanılan süre açısından bazı farklılıkların ortaya çıkması olmuştur. Bu farklılık hem deney hem de kontrol grupları için söz konusu olmuştur. Örneğin, öğrenciler, son test uygulamasını ön test uygulamasına göre daha kısa sürede tamamlamıştır. Ayrıca son test uygulamasında kavramlara ve içeriğe olan aşinalıkları dolayısıyla daha rahat tepkiler verebildiklerini, sıkılmadıklarını ifade etmişlerdir.

Bilimin Doğası Anketi

Araştırmanın birinci alt probleminin değerlendirilebilmesi için kullanılmış olan BDA, TBOT ve BTTA ile birlikte, öntest ve sontest şeklinde deney grubuna uygulanmıştır. Ancak TBOT sontest uygulamasından alınan ortalama puanlar doğrultusunda seçilmiş toplam 20 kişilik bir öğrenci grubu için değerlendirmeye alınmıştır. Bu grubu, sontest uygulamasında TBOT'nin bilimin doğası boyutundan alınan ortalama puanlara göre yapılan sıralamada ilk 10'da ve son 10'da yer alan öğrenciler oluşturmuştur. İlk 10'da yer alan öğrencilerin ortalama puanları 4.77 ile 4.32 arasında, son 10'da yer alan öğrencilerin ortalama puanları ise 3.14 ile 3.73 arasında

değişmektedir. Dolayısıyla ilk 10'da yer alan öğrencilerin bilimin doğası anlayışları çağdaş bilimsel anlayışa oldukça yakın, son 10'da yer alan öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ise çağdaş bilimsel anlayışla biraz daha az uyumlu (naif görüşlerden de izler taşıyor) görünmektedir.

Yukarıda sözü edilen 20 kişilik grup, deney grubundaki öğrenci sayısının yaklaşık yüzde 31'ini oluşturmaktadır. Bu seçim, TBOT puanlarına göre uçlarda yer alan öğrencilerden daha zengin veriler elde edilebileceği beklentisiyle yapılmıştır. Sayının sınırlı tutulmasının nedeni, istatistiksel bir değerlendirmenin yapılmamış olması, verilerin nitel analizle değerlendirmeye alınmış olmasıdır.

BDA, deney grubu öğrencilerine hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında TBOT'nin akabinde ayrı bir seans dahilinde bir yönergeyle birlikte verilmiştir. Öğrencilere istedikleri kadar cevap kağıdı kullanabilecekleri ifade edilmiştir. BDA'nın uygulanması için bir saatlik süre ayrılmış, ek süre talebi söz konusu olmamıştır. BDA'nın da TBOT'de olduğu gibi görüşlerin betimlenmesine yönelik olduğu vurgulanmış ve öğrencilerden sadece kendi düşünceleri doğrultusunda cevaplar vermeleri istenmiştir.

Öğrencilerin ankete ön uygulamada ve son uygulamada verdikleri tepkiler TBOT'de olduğu gibi bazı farklılıklar göstermiştir. Örneğin, öğrenciler anket sorularını cevaplandırabilmek için son uygulamada daha uzun süre kullanmışlardır. Son uygulamada, TBOT'deki maddelere tepki verme süreleri azalırken BDA'da artmıştır. TBOT'nin beşli Likert tipinde, BDA'nın ise açık uçlu sorulardan oluşmuş bir ölçek olduğu dikkate alındığında, bu durum son uygulamada deney grubu öğrencilerinin daha fazla birikime sahip oldukları düşüncesini doğrulamıştır. Ayrıca, TBOT'de olduğu gibi BDA'da da öğrenciler, yine kavramlara ve olaylara aşinalık düzeylerinin arttığını öne sürerek son uygulamayı daha olumlu karşılamışlardır.

Bilim-Teknoloji-Toplum Anketi

Araştırmanın ikinci alt probleminin değerlendirilebilmesi için kullanılmış olan BTTA, TBOT ve BDA ile birlikte öntest ve sontest şeklinde deney grubuna uygulanmıştır. Ancak TBOT sontest uygulamasından alınan ortalama puanlar doğrultusunda seçilmiş toplam 20 kişilik bir öğrenci grubu için değerlendirmeye alınmıştır. Bu grubu, sontest uygulamasında TBOT'nin BTT ilişkisi boyutundan alınan ortalama puanlara göre yapılan sıralamada ilk 10'da ve son 10'da yer alan öğrenciler

oluşturmuştur. İlk 10'da yer alan öğrencilerin ortalama puanları 4.81 ile 4.44 arasında, son 10'da yer alan öğrencilerin ortalama puanları ise 3.56 ile 3.94 arasında değişmektedir. Dolayısıyla ilk 10'da yer alan öğrencilerin BTT ilişkisi anlayışları çağdaş bilimsel anlayışa son 10'da yer alan öğrencilerinkinden daha yakın görünmektedir.

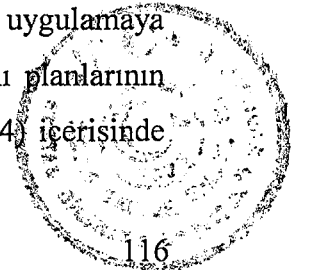
Yukarıda sözü edilen 20 kişilik grup, deney grubundaki öğrenci sayısının yaklaşık yüzde 31'ini oluşturmaktadır. Bu tarz amaçlı bir seçim, TBOT puanlarına göre uçlarda yer alan öğrencilerden daha zengin veriler elde edilebileceği beklentisiyle yapılmıştır. Sayının sınırlı tutulmasının nedeni ise verilerin nitel olarak analiz edilmiş olmasıdır.

BTTA, deney grubu öğrencilerine hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında, bir yönergeyle birlikte verilmiştir. Yalnız BTTA öğrencilere, TBOT ve BDA uygulamalarını takip eden yarım saatlik bir aradan sonra verilmiştir. BTTA'nın da TBOT ve BDA'da olduğu gibi görüşlerin betimlenmesine yönelik olduğu vurgulanmış ve öğrencilerden sadece kendi düşünceleri doğrultusunda cevaplar vermeleri istenmiştir. BTTA öğrencilere, bir saatlik zaman diliminde uygulanmış ve yine ek süre kullanabilecekleri ifade edilmiştir. Cevaplar için herhangi bir sayfa kısıtlamasına gidilmemiştir.

BTTA'ya verilen öğrenci tepkileri BDA'da olduğu gibi ön uygulama ve son uygulama için benzer bazı farklılıklar göstermiştir. Örneğin, öğrenciler anket sorularını son uygulamada daha uzun sürede cevaplandırmışlar, kavramlara ve olaylara aşinalık düzeylerinin arttığını ifade ederek son uygulamada daha rahat davranabildiklerini öne sürmüşlerdir. Bu durum BDA'da olduğu gibi, öğrencilerin son uygulamada daha fazla birikim sahibi oldukları kanısını doğurmuştur.

Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı

BDA, BTTA ve TBOT öntest olarak öğrencilere uygulandıktan sonra yapılandırmacı tarafından geliştirilen yapılandırmacı öğretim tasarımı sınıf ortamında öğrencilere ana hatlarıyla sunulmuş ve felsefesi, basamakları hakkında bilgi verilmiştir. Öğrenci, öğretmen rolleri tanımlanmış, öğrencilerin bu yöndeki görüşleri ve beklentileri değerlendirilerek, yapılandırmacı öğretim tasarımı yapılandırmacı tarafından uygulamaya konulmuştur. Öğrenci yükümlülükleri ve yapılandırmacı öğretim tasarımı planlarının nasıl takip edileceği konusundaki açıklamalar tasarım planları (Bkz. Ek 4) içerisinde



ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. Yapılandırmacı öğretim tasarımı dahilinde yürütülecek etkinlikler için gerekli açıklamalar yapıldıktan ve yükümlülükler tanımlandıktan sonra bazı öğrencilerin çok fazla yüklerinin olacağı, araştırmalar için çok fazla zaman harcamalarının gerekeceği yönünde hoşnutsuzluk belirten ifadeler kullandıkları görülmüş ve sınıfta bu yargılar üzerine bir değerlendirme yapılmıştır. Karşılaşılan sıkıntı, normal ders geçme formatı içinde yer alan vize-final sınavlarının puanlandırılma biçiminin yani ders notu hesaplamasındaki ağırlığının azaltılması, bunun yerine süreç içerisinde yer alacak öğrenci çalışmalarının dikkate alınması teklifiyle aşılmıştır.

Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması 2004-2005 öğretim dönemi güz yarıyılı boyunca altı haftalık bir süreçte dönem başında belirlenen takvime göre devam etmiştir. Bununla birlikte hazırlanan yapılandırmacı öğretim tasarımı planları doğrultusunda asıl uygulamaya başlamadan önce araştırmacı tarafından “bilimsel okuryazar birey” isimli bir pilot uygulama yapılmıştır. Bunun için önce uygulamalar açısından asıl yapılandırmacı öğretim tasarımı planlarıyla paralel olacak şekilde hazırlanan, “bilimsel okuryazar birey” pilot uygulama yapılandırmacı öğretim tasarımı planı öğrencilere dağıtılmış, bir haftalık hazırlık aşamasından sonra üç saatlik bir ders sürecinde uygulamaya konulmuştur. Ciddi herhangi bir sıkıntı yaşanmamasına karşın öğrencilerin araştırma yapma, kaynaklara ulaşma, verileri düzenleme konularında yaşadıkları problemler dikkate alınarak bazı tavsiyelerde bulunulmuştur. Genelde öğrenciler uygulamayı olumlu karşılamışlar, geleneksel sınıf ortamı ve öğretim anlayışı yerine bu şekilde yani yapılandırmacı anlayışla devam etmek istediklerini ifade etmişlerdir.

Pilot uygulama öğrenci görüşleri, tepkileri ve işleyişi bakımında ana hatlarıyla değerlendirildikten sonra asıl uygulamaya geçilmiştir. Bu çerçevede her yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulama planı (Bkz. Ek 4), bir hafta önceden öğrencilere verilerek sınıf içinde yürütülecek çalışma için gerekli bir ön hazırlık, araştırma sürelerinin olmasına dikkat edilmiştir. Altı haftalık süreçte öğrenciler sınıf içinde yürüttükleri işbirlikçi grup çalışmaları dahilinde gruplar halinde araştırmacı tarafından mümkün olduğunca gözlemlenmiş ve bazı gözlem notları tutularak öğrenci tepkileri kaydedilmeye, uygulamanın genel bir resmi çizilmeye çalışılmıştır.

Deney grubu içinde 65 öğrencinin yer aldığı ve yaklaşık altışar kişilik grupların oluşturulduğu düşünüldüğünde yaklaşık 11 grubun yer aldığı bir sınıf ortamında araştırmacının ancak genel tabloyu inceleyebileceği takdir edilmelidir. Bu bağlamda

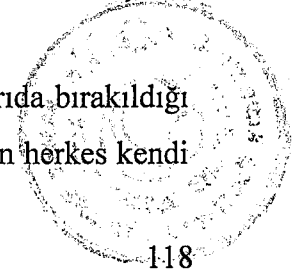
sınıf içi gözlemlerde araştırmacı yaklaşık 10'ar dakikalık sürelerde her bir grubu izlemeye çalışmış ve gözlemlediği öğrenci diyaloglarını, tepkilerini öğrencilere hissettirmeden not almaya çalışmıştır. Araştırmacı bunun için daha önce oluşturduğu gözlem formunu kullanmıştır (Bkz. Ek 8). Uygulama esnasında yapılan gözlemlerin kayıtları araştırmacı tarafından her bir ders için ayrı ayrı tutulmakla birlikte araştırma sonrasında bu kayıtlar birleştirilerek uygulamaya dair genel şablon oluşturulmaya çalışılmış, dikkat çekici hususlar maddeleştirilmiştir. Bu hususlar şunlardır:

1) Bazı gruplarda köprü kurma ve yansıtma aşamalarında tam olarak hedeflenenin ne olduğunun anlaşılamadığı, bu yönde tartışmaların yaşandığı gözlenmiştir. Bu durumda öğrencilere kendilerine verilen tasarım planlarının bu bölümlerini tekrar incelemeleri ve gerekirse bu bölümler için araştırmacıdan daha fazla açıklama talep etmeleri tavsiye edilmiştir. Bu doğrultuda tasarım planlarının ilgili bölümlerini tekrar inceleyip üzerinde tartışan öğrenciler için araştırmacı gerektiğinde yardımcı açıklamalar da yapmıştır.

2) Bazı öğrencilerin, her bir tasarım planında konuya ilişkin ilkeler şeklinde verilen konu alt başlıklarının mutlak anlamda bağlayıcı olduğunu düşündükleri ve grup çalışmalarında bunu diğer arkadaşlarına yansıttıkları gözlenmiştir. İçerik açasından çok fazla dağılmak istemediklerini ifade eden öğrencilerin aslında belirlenen içeriğe bire bir bağlı kalarak kendilerini daha fazla güvende hissettikleri görülmüştür. Bu durumda araştırmacı, kendilerine verilen içeriğin ve başlıkların sadece yol gösterici olduğunu öğrencilere tekrar hatırlatmış ve esnek davranabileceklerini ifade etmiştir. Öğrencilerin ünite içeriğini ve başlıklarını konunun ana hatlarını belirleyen bir yapı olarak görmeleri, araştırmalarını bu yönde yürütmeleri fakat karşılaşacakları başka başlık veya kavramları da hiçbir zaman tamamen dışarıda bırakmamaları sağlanmaya çalışılmıştır.

3) Bazı gruplarda öğrencilerin kendilerine verilen metinleri yorumlama, maddeler çıkarma konusunda ciddi tartışmalara girdikleri, özellikle kavramlar üzerinde uzun diyaloglar geliştirdikleri gözlenmiştir. Bu tür durumlar dikkatle gözlemlendiğinde öğrencilerin tartışmaları inatlaşmaya götürebildikleri, grup içinde baskın konuma gelme çabası içine girebildikleri görülmüştür. Araştırmacı özellikle bu durumlarda grubun ortak bir ürün ortaya koyacağı fikrinin altını çizmiş ve her görüşün bu ürünü zenginleştirecek bir motif olabileceğini ifade etmiştir. Bu bağlamda araştırmacı ayrıntıların da önemli olduğunu yadsımadan asıl olanın esaslar üzerinde uzlaşmak olduğunu öğrencilere hissettirmeye çalışmıştır.

4) Bazı gruplarda öğrenciler arasında uzlaşma kaygısının tamamen dışarıda bırakıldığı uzun tartışmalar söz konusu olmuştur. Araştırmacı bütün çabalara rağmen herkes kendi



doğrusunda diretince uzlaşmaya varamamanın da bir sonuç olduğunu ifade ederek grup raporlarının bu doğrultuda hazırlanmasını önermiştir.

5) Öğrencilerin geneli sınıftaki uygulamalar öncesinde yürüttükleri araştırma, tarama safhasında ciddi sıkıntılar yaşadıklarını, üniversite kütüphanesinin yeterli olmadığını, genelde interneti kullanma yolunu seçtiklerini ama İngilizce bilmedikleri için yeterli kaynağa ulaşamadıklarını öne sürmüşlerdir. Bununla birlikte grup çalışmalarının sınıf içinde yapılmasını, sınıf dışında birlikte çalışmak zorunda bırakılmalarını memnuniyetle karşıladıklarını ifade etmişlerdir. Sınıf içinde grup çalışmalarının genelde belirlenen sürenin dışına taşması fakat buna rağmen öğrencilerin şikayetçi olmadıklarının gözlenmesi bu ifadeleri doğrular niteliktedir.

6) Gruplarda ağırlıklı olarak kız öğrencilerin daha çok diyaloga giren taraf oldukları, grup raporlarını ve uygulama öncesi raporlarını hazırlamada daha titiz davrandıkları, dikkatlerini dağıtmadan ve ara verme talebinde bulunmadan daha uzun süreli çalışabildikleri gözlenmiştir. Bununla birlikte kız öğrencilerin daha yoğun olduğu gruplarda uzlaşmaya varma sürecinin daha uzun sürdüğü de tespit edilmiştir.

7) Sınıf mevcudunun ve grup sayısının fazla olmasının, sınıf yönetimi çerçevesinde sıkıntılar doğurduğu, açıklamaları ve öğretmen taleplerini takip etmede öğrenci kontrollerini zorlaştırdığı gözlenmiştir. Bu da öğretmen için çok yorucu bir süreci beraberinde getirmekle birlikte ciddi bir gürültü ve zaman problemi ortaya çıkarabilmektedir. Zira yapılandırmacı anlayışla bir öğretim ortamı tasarlamak, öğrenciyle daha yakın diyalogu ve sürecin daha sağlıklı takibini gerektirmektedir. Oysa sınıf mevcutları dikkate alındığında Türkiye şartlarında, yakın diyalogun ve sürecin sağlıklı takibinin çok da mümkün olamayacağı bazı durumlar mutlaka söz konusu olacaktır. Bu araştırmada da bu durumla karşılaşmış ve kalabalık bir grupla çalışıldığı için ciddi gürültü ve zaman problemi yaşanmıştır. Buna karşın araştırmacı bu tür problemleri yapılandırmacı anlayışın hayata geçirilemeyeceği yönünde işaretler olarak algılamamış, önce kendi sınıf ortamı algısını değiştirerek içerik dışına çıkılmadığı sürece gürültüyü olağan karşılama yolunu seçmiş, zaman sorununu da mevcut koşullar içinde aşmaya çalışmıştır.



Geleneksel Öğretim Tasarımı

TBOT, deney ve kontrol gruplarına öntest olarak uygulandıktan sonra kontrol grubunda geleneksel öğretim tasarımının uygulanması sürecine geçilmiştir. Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasında olduğu gibi toplamda altı hafta süren geleneksel öğretim tasarımı uygulamasında, içeriğin deney grubuyla paralel götürülmesine dikkat etmiştir. İçerik altı ünite altında toplandığı için her hafta bir ünite ele alınmış ve araştırmacının hazırladığı yapılandırmacı öğretim tasarımı planlarının ek bölümlerinde (Bkz. Ek 4) yer alan açıklayıcı kaynak metinler ve örnek olay inceleme metinleri ders notları olarak kontrol grubu öğrencilerine verilmiştir.

Haftada üç saat üzerinden yürütülen derslerde araştırmacı bu ders notları doğrultusunda sözlü sunumlar yapmış, örnek olay metinlerini incelemiş ve tartışmıştır. Dersler didaktik sunuma dayalı olduğu için öğrencilerden gelen sorular ve bazen araştırmacının derse ilgiyi toplayabilmek için öğrencilere yönelttiği sorular dışında karşılıklı soru-cevap, sorgulama çok fazla söz konusu olmamıştır.

Her dersin bitiminde araştırmacı öğrencilerden bireysel olarak o haftanın ünite başlığı ile ilgili bir değerlendirme raporu hazırlamalarını istemiş ve hazırlanan raporları bir sonraki derste toplamıştır. Öğrenci mevcudunun 65 kişi olması bu raporların detaylı olarak incelenmesine imkan tanımasa da ana hatlarıyla gözden geçirilen raporlar için öğrencilere dönütler verilmiştir.

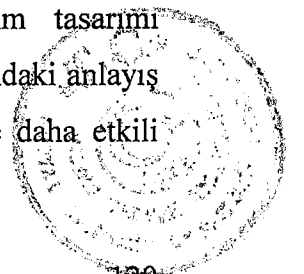
Altı haftalık periyot tamamlandıktan sonra deney grubu öğrencileriyle birlikte kontrol grubu öğrencilerine, TBOT sontest olarak uygulanmış ve elde edilen veriler bu araştırmanın denencelerinin sınanabilmesi için analiz edilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu bölümde, yürütülen araştırmada, ölçme araçlarıyla toplanacak verilerin nasıl ve hangi yöntemlerle analiz edileceği ele alınmıştır. Bu doğrultuda TBOT, BDA ve BTTA ölçme araçlarının ayrı başlıklar altında ele alınması uygun görülmüştür.

Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi

Araştırmanın birinci denencesine göre, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası alt boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasına göre daha etkili

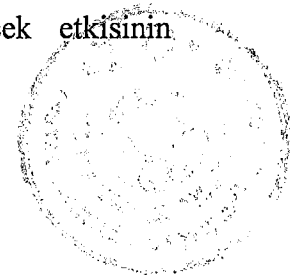


olması beklenmektedir. Araştırmanın ikinci denencesine göre ise, yine yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BTT ilişkisi alt boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasına göre daha etkili olması beklenmektedir. Araştırmanın üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı denencelerine göre hem yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının hem de geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının bilimin doğasına ve BTT ilişkisine dair anlayış düzeylerinin geliştirilmesinde cinsiyete göre farklılık oluşturmaması beklenmektedir.

TBOT, bu denencelerinin sınanabilmesi için kullanılmış, bilgisayar ortamında SPSS-10 paket programı kullanılarak nicel olarak analiz edilmiştir. Beşli likert tipindeki ölçekte her bir soruya verilen cevaplar bir-beş arasında puanlandırılmıştır. Bu doğrultuda puanlandırma, kesinlikle katılmıyorum=bir, katılmıyorum=iki, kararsızım=üç, katılıyorum=dört ve kesinlikle katılıyorum=beş şeklinde yapılmıştır. Çağdaş bilimin doğası ve BTT ilişkisi anlayışlarıyla uyumlu maddeler için yapılan bu puanlama, naif görüşleri ön plana çıkartan maddeler için ise tersten yapılmış ve kesinlikle katılmıyorum=beş, katılmıyorum=dört, kararsızım=üç, katılıyorum=iki ve kesinlikle katılıyorum=bir şeklinde puanlandırılmıştır.

Araştırma denencelerinin sınanması, öntest ve sontest puanları doğrultusunda deney ve kontrol gruplarının gelişimleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi esasına dayandığı için araştırma verilerinin analizinde kovaryans analizi (ANCOVA) tekniğinin kullanılması planlanmıştır. Bunun için öncelikle kovaryans analizi tekniğinin varsayımlarının bu araştırmanın verileri bağlamında karşılanıp karşılanmadığı sorgulanmış ve gerekli testler yapılarak ulaşılan değerler tablollaştırılmıştır. Bu tablolarda yer alan değerler yorumlandıktan sonra varsayımların genelde karşılandığı düşünülmüş (Bkz. Ek 7), böylece kovaryans analizi tekniğinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Büyüköztürk (2002, s.105), kovaryans analizini ön plana çıkartan unsurları hata varyansını azaltması ve bir deneyin başlangıcında gruplar arasında farkların olması durumunda deneydeki yanlılıkta bir azalma sağlaması şeklinde ifade etmiştir. Kovaryans analizi araştırma deseni ile kontrol altına alınamayan dış etkenleri, doğrusal regresyon yöntemi ile ortadan kaldırarak deneydeki işlemin gerçek etkisinin belirlenmesini mümkün kılmaktadır.



Bilimin Doğası Anketi

Araştırmanın birinci alt probleminde, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının gelişimine ne şekilde etki edeceğinin belirlenebilmesi beklenmektedir. Bu alt problemin değerlendirilebilmesi için BDA kullanılmıştır. BDA açık uçlu sorulardan oluşmuş bir ölçme aracı olduğu için nitel olarak değerlendirilmesinin daha sağlıklı olacağı düşünülmüştür.

BDA'da yer alan sorulara verilen cevapların çözümlenmesi, analizi önemli bir basamak durumundadır. Bu anlamda BDA ile elde edilecek verilerden yola çıkarak, araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını betimlemek ve kategorize etmek değerlendirme sürecinin çıkış noktasını oluşturmaktadır. Analiz sürecinde kullanılacak tekniğin seçiminde belirleyici olan da bu bakış açısı olmuştur.

Strauss ve Corbin (1990, ss.62-63), metinlerin çözümlenmesi, içerdiği kavramların, kavramsal yapıların belirlenmesi, isimlendirilmesi ve daha sonra kategoriler altında toplanması sürecini, bir grup veriden yola çıkarak tümevarımsal teori geliştirilmesi işlemini anlatan yerleşik teorinin (grounded theory) önemli bir parçası olarak tanımlamıştır. Bu araştırmada, BDA verilerinin çözümlenmesiyle birlikte öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının kavramlar, kavramsal yapılar ve kategorilerle ifade edilmek istenmesi söz konusu olduğu için yukarıda kısaca bahsedilen yerleşik teorinin açık kodlama tekniğinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Strauss ve Corbin (1990, ss.62-74) açık kodlamanın, verilerin işaret ettiği fenomenlerin belirlenmesi ve kategorize edilmesi süreci olduğunu ileri sürmüşlerdir. Belirleme ve kategorize etme sürecinin ürünleri, kavramlardır. Kodlama sürecinde iki analitik süreç söz konusudur: karşılaştırmalar yapmak, sorular sormak. Bu süreçte metinler çözümlenirken veriler ne, nerede, nasıl, ne zaman gibi basit sorular doğrultusunda parçalara ayrılırlar ve bu parçalar karşılaştırmaya tabi tutulurlar. Benzer olaylar aynı kavramsal gruplarda bir araya getirilirler. Kavramların daha üst düzey, daha soyut seviyede gruplandırılmasıyla kategoriler oluşturulur. Açık kodlama kelimelerden, cümle veya paragraflara, hatta dokümanın bir bütün olarak analizine kadar üç farklı şekilde yürütülebilir.

Strauss ve Corbin (1990, ss.62-74) açık kodlama sürecinde izlenecek işlem basamaklarını şu şekilde sıralamışlardır:



1) Fenomenlerin Belirlenmesi: Kavramlar analizin temel birimleridir. Analizin ilk basamağı eldeki verilerin kavramlara dönüştürülmesidir. Kastedilen, bir cümle, paragraf ve metnin bütününden yola çıkarak her farklı olay, fikir vb. bir fenomeni tanımlayacak şekilde isimlendirmektir. Bunun için “Bu nedir?”, “Neyi ifade eder?” gibi basit sorular sorulur.

2) Kategorilerin Oluşturulması: Analiz sürecinde bir dizi kavramsal yapı ortaya çıkar. Verilerin içinde belirli fenomenler tanımlandıktan sonra kavramların bunlar etrafında gruplandırılması yoluna gidilebilir. Bu üzerinde çalışılan birim sayısının azaltılabilmesi için önemlidir. Kavramların gruplandırılması kategorize etme olarak adlandırılabilir. Oluşturulan kategoriler, altlarında yer alan kavramlara ve alt kategorilere göre daha soyut düzeyde isimlendirilir.

3) Kategorilerin İsimlendirilmesi: Kategorilere verilecek isimler araştırmacının yaratıcılığına ve algı biçimine bağlıdır. Bununla birlikte tanımladığı veriyle mümkün olduğunca fazla mantıksal ilişkisi olmalıdır. İlk anda doğru isimlendirmeyi yapma kaygısının üst düzeyde olmasına gerek yoktur çünkü herhangi bir aşamada değiştirme şansı vardır. Bazı isimler disiplin alanlarının veya mesleki okumaların sağlayacağı kavram havuzundan seçilebilir. Açık kodlama sadece kategorilerin değil aynı zamanda bu kategorilerin özelliklerinin ve dağılımlarının belirlenmesini de içerir. Özellikler ve dağılımları önemlidir çünkü bu kategoriler arası ilişkilerin belirlenmesi için bir taban oluşturur.

BDA’da yer alan sorulara verilen cevapların analizinde yukarıda tanımlanan işlem basamakları esas alınmıştır. İlk basamakta öğrenci cevapları sorulara göre okunarak bilgi içeren birimler belirlenmiş ve kısa cümlelere dönüştürülmüştür. Bu şekilde kavramlara dayalı yapılar oluşturulmuştur. Kavramsal yapıların belirlenmesi sürecinde kelimelerden bir bütün olarak paragraflara kadar değişebilecek farklı ölçekteki yapılar üzerinde çalışılmıştır. “Bilim nedir?” gibi bir soruda öğrenci cevapları kavramlar üzerinden hareketle değerlendirilirken “Aynı kanıtlardan farklı sonuçlara ulaşılabilir mi?” gibi bir soruda tüm paragraf analiz edilerek temel fikir ortaya konulmuştur.

Belirlenen kavramsal yapılar kendi içlerinde gruplandırılarak daha genel kategoriler altında toplanmıştır. Her bir kategorinin bilimin doğasına dair belli bölümleri temsil etmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda oluşturulan kategoriler “amaç”, “yapı”, “süreç” ve “ürün” şeklinde adlandırılarak öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ana hatlarıyla betimlenmeye çalışılmıştır. Kategoriler altında yer alan kavramsal yapılar

yapılan betimlemenin açılımını vermektedir. Aşağıda bir öğrencinin BDA’da yer alan birinci ve dokuzuncu sorulara verdiği cevapların açık kodlama süreci örnek olarak verilmiştir:

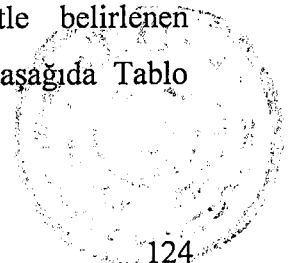
“Varlıkları, olayları inceleyen, araştıran, sonuca ulaşan bilgi topluluğudur. Dinde genel kurallar vardır ve inançlara göre bu kurallar sorgulanmadan herkes tarafından kabul edilir. Felsefede sorgulamalarda kesin bir sonuca varmak önemli değildir. Önemli olan sorgulamadır. Bilimsel bir disiplinde ise bir olay sorgulanır, ortaya atılır, bilimsel çalışmalarla ilerletilerek bir sonuca ulaştırılır. Bir hipotezin geçerli olması için sonuca ulaştırmak şarttır.” (Ö 3, S 1)

Öğrencinin cevabı bütün olarak okunduğunda iki fenomenin ön plana çıktığı görülmektedir: Bilimin varlıkları, olayları araştırıp açıklamaya çalışması ve genel kabul görececek sonuçlara ulaştırması. Din ve felsefenin de bu bağlamda sırayla sorgulamaya kapalı olma ve kesin sonuca ulaşma gayesi taşımama şeklinde ele alındığı görülmektedir. Bu durumda oluşturulan kavramlar, kavramsal yapılar; doğanın işleyişini anlamak ve evrensellik-nesnellik olmuştur. Oluşturulan evrensellik-nesnellik kavramı dokuzuncu soruda da sorgulandığı için öğrencinin bu soruya verdiği cevap da paralel olarak okunmuş ve herhangi bir çelişki taşıyıp taşımadığı incelenmiştir.

“Bilim evrenseldir. Bir bilimsel bilginin geçerliliği her yerde aynıdır. Bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmıştır.” (Ö 3, S 9)

Öğrencinin bu soruda da bilimin evrenselliğine inandığı yönünde cevap verdiği görülmektedir. Bu durum birinci soruda oluşturulan kavram için öğrencinin tutarlı bir tavır sergilediğini göstermektedir. Benzer süreçler bütün öğrenciler için her bir soruda tek tek tekrarlanmış ve oluşturulan kavram, kavramsal yapı havuzu, benzer fenomenleri ifade eden kavramsal yapıların birleştirilerek yeniden adlandırılması şeklinde sadeleştirilmiştir. Amaç veri kaybına sebep olmadan yorumu kolaylaştırmaktır. Örneğin, bir öğrencinin bilimsel bilginin her yerde aynı olduğu iddiası, diğer bir öğrencinin bilimsel bilginin herkes için aynı şekilde geçerli olduğu iddiası ile bir başka öğrencinin nesnellik iddiası, “bilim evrenseldir-nesnellir” şeklinde tek bir kavramsal yapı ile ifade edilmiştir.

Yürütülen analiz sürecinde öğrenci cevaplarından hareketle belirlenen fenomenleri ifade eden kavramsal yapılar ve oluşturulan kategoriler aşağıda Tablo 14’te sunulmuştur.



Tablo 14. BDA Kavramsal Yapılar-Kategoriler

Kategori	Kavramsal Yapı
Amaç	Doğanın İşleyişini Anlamak
Yapı	Evrensellik-Nesnellik Değerlere Bağımlılık
Süreç	Deneysellik Teorilerin Kanunlara Dönüşebilmesi Aynı Kanıtların Farklı Yorumlanabilmesi Yaratıcılık ve Hayal Gücünün Bazı Basamaklarda Kullanılabilmesi Yaratıcılık ve Hayal Gücünün Bütün Basamaklarda Kullanılabilmesi
Ürün	Doğrudan Sınanabilen Teoriler Değişebilen Teoriler Doğrudan Sınanabilen Kanunlar Yapay Sınıflandırmalar Gerçeğin Kopyası Olan Bilimsel Modeller

Tablo 14'te yer alan kavramsal yapılar ve kategoriler öğrenci cevaplarının defalarca okunması sonrasında oluşturulmuş ve adlandırılmıştır. Öğrencilerin cevaplarından hareketle önce kavramsal yapılar oluşturulmuş ve bu kavramsal yapılar amaç, yapı, süreç ve ürün kategorileri altında sınıflandırılmıştır. Öğrenci cevaplarının dağılımları bu kavramsal yapılar ve kategorilere göre tablolastırılmıştır. Bu şekilde gelişimleri izlenmeye ve yorumlanmaya çalışılmıştır.

Yürütülen analizin tablo üzerinden açılımını yapmak gerekirse; süreç kategorisi altında yer alan “deneysellik” kavramsal yapısı ile öğrencinin bilimin deneyselliğine dair inancı, “teorilerin kanunlara dönüşebilmesi” kavramsal yapısı ile de bilimsel teorilerin kanunlaşıp kanunlaşamayacakları yönündeki düşünceleri sorgulanmıştır denilebilir. Tabloda yer alan kavramsal yapıların bir kısmı çağdaş bilimin doğası anlayışıyla uyumlu, bir kısmı ise naif inanışlar şeklindedir. Tablonun yorumlanması sürecinde özellikle dikkat edilmesi gereken, bu ayrımdır. Öğrencilerin yapılandırmacı tasarım uygulamasıyla birlikte naif inanışlarını geliştirmesi yanında çağdaş bilimin doğası anlayışıyla uyumlu görüş sergileyebilme oranlarını arttırması da hedeflenen bir durumdur.

BDA'nın analizini daha sağlıklı yapabilmek için oluşturulan kategoriler ve kavramlar doğrultusunda öğrencilere BDA son uygulamasından sonra ayrıca “Nasıl Bir



Bilim” başlıklı iki soru yöneltilmiş ve bunları yazılı olarak cevaplandırmaları istenmiştir. Birinci soru ile bilimin işlevi ve ürünleri açısından yapacakları bir değerlendirmeye öğrencilerin bilime bakış açıları belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci soruyla bilimsel süreç kapsamında öğrencilerin yanlgı içinde yaklaştıkları iki kavram; kanun ve teori sorgulanmıştır. Her iki soruya verilen cevaplar da BDA’da olduğu gibi açık kodlama yöntemiyle değerlendirilmiştir. Öğrencilere yöneltilen sorular aşağıda verilmiştir:

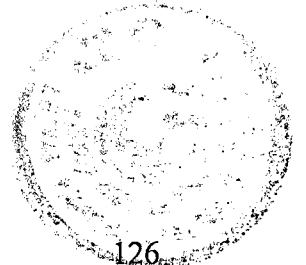
1) Aşağıda A ve B maddelerinde verilen iki görüşten sizce en uygun olanını savunan bir kompozisyon yazınız. Lütfen düşüncelerinizi destekleyen örnekler veriniz, fikirlerinizi açık ve net bir şekilde ortaya koyunuz.

A) Duyularımız ve aklımız yoluyla ulaştığımız yasalar, teoriler ve modeller bize fiziki alemin nasıl olduğunun, niteliklerinin neler olduğunun gerçek bilgisini verir. Yani fiziki alemin birebir yansıtır. Dolayısıyla bu yolla fiziki alemin tam ve doğru bilgisini edinmiş oluruz.

B) Duyularımız ve aklımız yoluyla fiziki alemin ancak bize kendini açtığı şekliyle bilebiliriz. Onun gerçekte ne olduğunu, niteliklerinin neler olduğunu tam ve kesin şekliyle bilme şansımız hiçbir zaman olamaz. Dolayısıyla ortaya attığımız yasalar, teoriler ve modeller sadece karşı karşıya bulunduğumuz sorunlar için o an en uygun gibi görünen çözüm yollarını ve açıklamaları içeren yapılardır.

2) Bilimsel kanun ve teori arasında hiyerarşik bir ilişki var mıdır? Kısaca açıklayınız.

TBOT sontest uygulamasına göre yapılan sıralamada bilimin doğası boyutundan alınan puanlara göre ilk 10’a giren ve son 10’da yer alan öğrencilere (Bkz. s.138) yöneltilen bu sorular iki grup için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu şekilde BDA’dan elde edilen verilerin ikinci bir veri kaynağı ile sağlaması yapılmaya çalışılmış, en azından herhangi bir öğrencinin BDA’daki sorulara verdiği cevaplarla, yukarıda belirtilen iki soruya verdiği cevapların tutarsızlık içerip içermediği incelenmiştir. Ayrıca bu sorular yanında bir üçüncü veri kaynağı olarak da öğrencilerin kişisel gelişim raporları (Bkz. s.235) ele alınmıştır. Kişisel gelişim raporları (örnek için bkz. Ek 6) öğrencilerin gruplarında kaydettikleri bireysel gelişimlerine dair görüşlerini yansıttığı için özellikle seçilmiş ve BDA ile “Nasıl Bir Bilim” başlıklı iki soruya verilen cevapların analiziyle ulaşılan bulguların öğrencilerin görüşleriyle uyuşup uyuşmadığına bakılmak istenmiştir.



Bilim-Teknoloji-Toplum Anketi

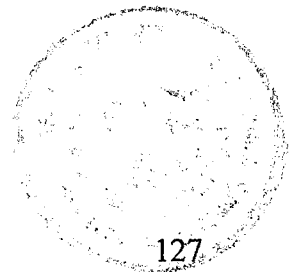
Araştırmanın ikinci alt probleminde, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BTT ilişkisi anlayışlarının gelişimine ne şekilde etki edeceğinin belirlenebilmesi beklenmektedir. Bunun için kullanılacak olan BTТА yine BDA’da olduğu gibi açık kodlama yöntemine göre analiz edilmiştir. Kategorilerin, kavramsal yapılarının oluşturulması, öğrenci görüşlerinin sınıflandırılması da yine aynı şekilde gerçekleştirilmiştir. Aşağıda iki öğrencinin BTТА’da yer alan dördüncü soruya verdikleri cevapların açık kodlama süreci örnek olarak verilmiştir:

“İnsanoğlunun kendi iç dünyasıyla ilgili çatışmaları bir bakıma teknolojinin getirdiklerinden de kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda teknolojik tasarımlar yardımıyla tüm problemleri çözemeyiz.” (Ö 1, S 4)

“Teknolojik tasarımlar yardımıyla gündelik yaşantımızda karşılaştığımız bütün problemleri çözemeyiz. Teknoloji insan hayatını kolaylaştırıyor, hızlandırıyor, daha iyi yaptırıyor, daha güzel ürünler sunduruyor... Ama bütün bunlar her şeye çare demek değildir. Özellikle insanın manevi yönlerini tatmin hususunda teknoloji problemlerimizi çözemez...” (Ö 3, S 4)

Öğrencilerin 4. soruya verdikleri cevaplar çözümlendiğinde her ikisinin de teknolojinin bütün gündelik problemleri çözemeyeceği fikrine odaklandığı görülmektedir. Açık kodlama sürecinde bu olgu, “teknoloji bütün gündelik problemleri çözemez” kavram yapısı altında ve süreç kategorisinde ele alınmıştır. Bununla birlikte üçüncü öğrenci, dördüncü sorunun cevabı içinde, teknolojinin yaşantıyı kolaylaştırma fonksiyonuna da atıfta bulunmuş, teknolojinin amacı bağlamında veri ortaya koymuştur. Bu verinin sağlamlasının yapılabilmesi için öğrencinin “teknoloji nedir?” sorusuna verdiği cevaba gidilmiş ve teknolojinin tanımı içinde bu görüşle çatışan ifadeler yer verip vermediğine bakılmıştır. Bu şekilde değerlendirme süreci en sağlıklı şekilde işletilmeye çalışılmıştır.

Yürütülen analiz sürecinde öğrenci cevaplarından hareketle belirlenen fenomenleri ifade eden kavramsal yapılar ve oluşturulan kategoriler aşağıda Tablo 15’te sunulmuştur.



Tablo 15. BTTA Kavramsal Yapılar-Kategoriler

Kategori	Kavramsal Yapı
Amaç	Yaşantıyı Kolaylaştırmak
Tanım	Teknoloji Araç Geliştirmek-Tasarlamaktır Teknoloji Bilimin Uygulanmasıdır Mühendis Teknoloji Geliştirendir
Kategori	Kavramsal Yapı
Süreç	Bütün Gündelik Problemleri Çözemez Yaşantıyı Olumsuz Etkileyebilir Tasarımlar Kullanışlı Olmalıdır Tasarımlar Ekonomik Olmalıdır Tasarımlar % 100 Başarılı Olamaz Teknolojinin Gelişimi Sosyo-Ekonomik Faktörlere Bağımlıdır Teknolojinin Gelişimi Siyasi-Politik Faktörlere Bağımlıdır
Bilime Katkısı	Araç-Gereç Temin Eder Yönlendirir-Motive Eder Bilgiye Ulaşımı Kolaylaştırır

Tablo 15'te yer alan kavramsal yapıların, kategorilerin oluşturulması ve adlandırılması süreci öğrenci cevapları defalarca okunduktan sonra tamamlanmıştır. Öğrencilerin cevaplarından hareketle önce kavramsal yapılar oluşturulmuş ve bu kavramsal yapılar amaç, tanım, süreç ve bilime katkısı kategorileri altında sınıflandırılmıştır. Cevapların dağılımları bu kavramsal yapılara ve kategorilere göre tablolandırıldıktan sonra öğrencilerin gelişimleri izlenmeye ve yorumlanmaya çalışılmıştır.

Tabloda yer alan kavramsal yapıların bir kısmı BTT ilişkisine dair çağdaş anlayışla ve teknolojinin doğasıyla uyumlu, bir kısmı ise naif anlayış şeklindedir. Tablonun yorumlanması sürecinde öğrencilerin yapılandırmacı tasarım uygulamasıyla birlikte naif inanışlarını geliştirip geliştiremedikleri yanında çağdaş BTT ilişkisi anlayışıyla uyumlu görüş sergileyebilme oranlarının artıp artmadığı da sorgulanmıştır.

BTTA sonuçlarının yorumlanması sürecinde öğrencilerin gelişimleri, BDA'da olduğu gibi, öğrencilerin bakış açısından da izlenmeye çalışılmıştır. Bunun için öğrencilerin kişisel gelişim raporları (örnek için bkz. Ek 6) ele alınmış ve

araştırmacının BTTA verilerine göre ulaşılan bulguların, öğrencilerin kendi bakış açılarından da geçerli olup olmadığı sorgulanmıştır. Kişisel gelişim raporları öğrencilerin gruplarında kaydettikleri bireysel gelişimlere dair inanışlarını yansıttığı için özellikle seçilmiştir. Raporlar içinden derlenen bazı örnek ifadeler bulgular bölümünde verilmiştir.

Nitel Analizde Güvenirlik ve Geçerlik

Bu araştırmanın nitel boyutunu oluşturan, açık uçlu sorulardan oluşmuş BDA ve BTTA verilerinin açık kodlama yöntemiyle analizi sürecinin, güvenilirlik ve geçerlik açısından ele alınması en az nicel süreçlerde olduğu kadar önemlidir. Bununla birlikte, nitel desenlerde geçerlik ve güvenilirliğe yaklaşım, nicel desenlerde olduğundan daha farklıdır; en azından kavramlar açısından. Zira nitel araştırmanın güvenilirlik ve geçerlik açısından sorgulanabilmesi için öncelikle nicel araştırma ruhuna göre tasarlanmış klasik geçerlik ve güvenilirlik uygulamalarının nitel araştırma desenlerine aktarılabilir hale getirilmesi gerekmektedir. Lincoln ve Guba (1985, ss.301-320), bu dönüşüm üzerinde çalışmışlar ve geçerlik, güvenilirlik kavramlarını nitel araştırma için yorumlayarak yeni bir açılım ortaya koymuşlardır. Bu araştırmanın nitel boyutu da bu açılıma göre geçerlik ve güvenilirlik açısından sorgulanmıştır.

Lincoln ve Guba (1985, ss.301-320)'nın, geçerlik ve güvenilirlik kavramlarını nitel araştırma desenleri için yorumlarken kullandıkları terminoloji şu şekilde özetlenebilir:

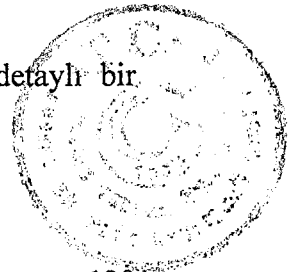
- İç geçerlik – İnanılrlık (Credibility)
- Dış geçerlik – Aktarılabilirlik (Transferability)
- Güvenirlik – Bağlılık (Dependability)
- Nesnellik – Onaylanabilirlik (Conformability)

Lincoln ve Guba (1985, ss.301-320), yukarıda maddeler halinde ele alınan bu yeni terminolojiyle birlikte birtakım kriterler de ortaya koymuşlar, oluşturdukları bu yeni kavramların nitel araştırmalarda nasıl ele alınabileceğini örneklerle açıklamışlardır.

Bu kriterlerden bu araştırmada esas alınanları kısaca şu şekilde özetlenebilir:

İnanılrlık: Araştırmacı, ulaştığı verileri analiz ettikten sonra oluşturduğu yapıyı tekrar veri kaynağına (çalışma grubu) dönerek onaya sunar.

Aktarılabilirlik: Araştırmacı, veri analiz sürecini ve oluşturduğu yapıyı detaylı bir şekilde açıkça ortaya koyar.



Bağlılık: Araştırmacı bütün bir araştırma sürecini kayıt altında tutarak başka araştırmacıların bu süreci izleyebilmesini sağlar.

Nesnellik: Araştırmacı ulaştığı verileri, verilerin analizi sürecini ve oluşturduğu yapıyı araştırmada yer almamış bir başka araştırmacının denetimine açar.

Bu araştırmada yukarıda ele alınan kriterler ışığında, inanılabilirlik için, önce BDA ve BTTA verilerinin analiziyle ulaşılan kategoriler ve kavram yapıları tablolandırılmıştır. Sonra tekrar BDA ve BTTA uygulamalarında yer almış öğrencilere dönülerek bilimin doğasına ve BTT ilişkisine dair anlayışlarının tablolarla uyumlu olup olmadığı sorgulanmıştır. Öğrencilerin görüşleriyle tablolar arasında ciddi herhangi bir uyumsuzluğa rastlanmıştır. BDA ve BTTA verilerinin analizinde, öğrencilerin kişisel gelişim raporlarının da dikkate alınmış olmasının uyumsuzluk oranını azalttığı düşünülmektedir.

Çoğunlukla nitel araştırmalarda küçük gruplarla çalışıldığı için bulguların başka bağlamlara da genellenmesi doğrudan bir amaç değildir fakat aktarılabilirliğin bir ölçüde sağlanabilmesi de gerekmektedir. Bu araştırmanın aktarılabilirliği hakkında fikir vermesi için araştırmacı BDA ve BTTA uygulamasında yer alan öğrencilerin nasıl seçildiğini, BDA ve BTTA ile ulaştığı verileri açık kodlama tekniğiyle nasıl analiz ettiğini, açık kodlama sonucunda oluşturduğu yapıyı nasıl tablolandırdığını ve bu tabloları detaylı bir şekilde açıkça ortaya koymuştur. Bu şekilde bu araştırma bulgularının, uygun başka bağlamlara aktarılıp aktarılamayacağını yorumu araştırmacılara bırakılmıştır.

Bu araştırmanın nitel veri analizi sürecinin bağlılık ve nesnellik açısından değerlendirilebilmesi için ise araştırmacı BDA ve BTTA verilerinin nitel analiz sürecini (oluşturduğu ilk kavram yapılarını ve kategorileri de içerecek şekilde) yazılı olarak kayıt altına almıştır. Bu süreç daha önce BDA'yı kendi araştırmasında kullanmış, bu araştırmayla ilişkisi olmayan, bağımsız, bir araştırmacı tarafından izlenmiş ve denetlenmiştir. Araştırma, bağımsız araştırmacının verilerin analizine ve açık kodlama sürecine dair önerileri de dikkate alınarak yürütülmüş, bağlılık ve nesnellik ölçütleri olabildiğince karşılanmaya çalışılmıştır.



BÖLÜM

III. BULGULAR ve YORUM

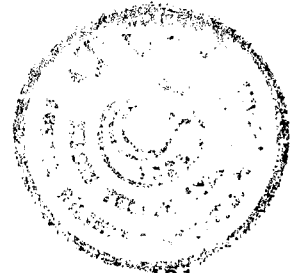
Bu bölümde araştırmada kullanılan ölçme araçları ile elde edilen bulgular ortaya konmuş ve yorumlanmıştır. Bu doğrultuda araştırma denencelerine dair bulgular ile araştırma alt problemlerine dair bulgular ayrı ayrı ele alınmıştır.

Birinci Araştırma Denencesi

“Yapılandırıcı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişimine etkisi, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının etkisinden daha yüksektir.”

Birinci araştırma denencesinin sınanabilmesi için deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin öntest ve sontest uygulamasında, TBOT'nin bilimin doğası boyutundan aldıkları ortalama puanlar hesaplanmıştır. Her iki gruptaki öğrencilerin gelişimleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığının belirlenebilmesi için bu ortalama puanlar esas alınarak kovaryans analizi yapılmıştır. Bu şekilde yapılandırıcı öğretim tasarımı uygulamasının öğrencilerin bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerini geliştirmede geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olup olmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır.

Yapılan kovaryans analizi ile ulaşılan değerlerin gruplara göre dağılımı aşağıda Tablo 16'da ve Tablo 17'de verilmiştir. Tablo 16'da deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, TBOT sontest uygulamasında bilimin doğası boyutundan aldıkları ortalama puanlar ve bu ortalamaların düzeltilmiş değerleri görölmektedir.



Tablo 16. TBOT Bilimin Doğası Sontest Puanları

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Kontrol	65	3.59	3.60
Deney	65	4.02	4.01

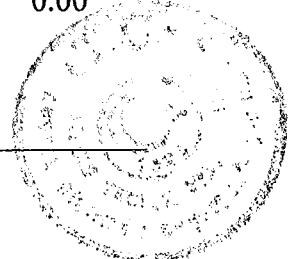
Tablo 16’da verilen düzeltilmiş sontest ortalama puanları öntest ortalama puanlarının ortak değişken şeklinde düzenlenmesiyle elde edilmiştir. Kontrol ve deney grupları için öntest ortalama puanları 3.09 olarak hesaplanmıştır. Her iki grupta da düzeltilmiş sontest ortalama puanları ortak değişken olarak alınan öntest ortalama puanlarından yüksektir.

Bu durum her iki grupta da öğretim tasarımı uygulamalarıyla birlikte anlayış geliştirildiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte Tablo 16’da verilen TBOT sontest düzeltilmiş grup ortalama puanları incelendiğinde, deney grubunun bilimin doğası boyutundaki düzeltilmiş ortalama puanının, kontrol grubunun bilimin doğası boyutundaki düzeltilmiş ortalama puanından yüksek olduğu görülmektedir. Bu puan farkı yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde geleneksel öğretim tasarım uygulamasına göre daha etkili olduğu denencesinin doğruluğu hakkında bir ipucu sunmaktadır.

Denencenin doğruluğunun ortaya konulabilmesi için gruplar arasındaki bu farkın anlamlılığının da sorgulanması gerekir. Grupların öntest ortalama puanlarına göre düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını ortaya koyan değerler, aşağıda Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. TBOT Bilimin Doğası Düzeltilmiş Sontest Puanları**Kovaryans Analizi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Öntest	2.07	1	2.07	6.72	0.01
Grup	5.66	1	5.66	18.37	0.00
Hata	39.15	127	0.30		
Toplam	47.16	129			



Tablo 17’de verilen TBOT düzeltilmiş sontest ortalama puanları kovaryans analizi sonuçları, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğası boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında ($F=18.37_{(1-127)}$, $p=0.00$) $p=0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Tablo 16 ve Tablo 17 verileri bir arada incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğası boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanlarının, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğası boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanlarından anlamlı şekilde yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır.

Öntest puanlarının kontrol altına alınmasıyla elde edilen bu bulgu, deney grubunda yer alan öğrencilerin, kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre bilimin doğası boyutunda daha üst düzeyde anlayış geliştirebildiklerini göstermekte, dolayısıyla birinci araştırma denencesinin doğrulandığını ortaya koymaktadır. TBOT uygulamasından yüksek puan alınması, çağdaş bilimsel anlayışa daha yakın olunması anlamına gelmektedir. Bu sav dikkate alındığında, deney grubunda yer alan öğrenciler kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre bilimin doğası boyutunda daha üst düzeyde çağdaş bilimsel anlayışa yakın görüşler ortaya koyabilmişlerdir denilebilir.

Yukarıda ele alınan bulgu, Craven, Hand ve Prain (2002)’in 27 ilköğretim öğretmen adayıyla birlikte yürüttüğü ve öğretmen adaylarını, tipik ama yetersiz bilimin doğası algısından daha zengin görüşlere götürebilmeyi amaçladıkları araştırmalarında ulaştıkları, bir dizi bireysel ve işbirliğine dayalı çalışmaya katılımın öğretmen adaylarının bilimin doğasını tanımlarken kullandıkları dilin gelişmesinde olumlu katkı sağladığı bulgusuyla uyum içindedir. Cobern, Gibson ve Underwood (1999)’un akademik başarı notları ne olursa olsun lise öğrencilerinin büyük çoğunluğunun doğayla, çevreyle yaşadıkları tecrübelerle ciddi önem verdiklerine dair araştırma bulguları da yine bu araştırmanın birinci denencesinin sınanmasıyla ulaşılan bulguyu anlamlandırabilme açısından önemlidir. Öğretmen adaylarının işbirliğine dayalı çalışmalar yürüttüklerinde ve kişisel tecrübelerini çalışma ortamlarına aktarabilme, farklı tecrübeleri bir arada ele alabilme, başkalarının tecrübelerini değerlendirebilme şansını yakaladıklarında bilimin doğasına dair anlayışlarını geliştirebildikleri, bilimin doğası kavramlarındaki yeterliklerini artırabildikleri görülmektedir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının tecrübelerinin, ön deneyimlerinin deney grubu için geliştirilen yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamaları doğrultusunda öğretim ortamına taşınması sürece olumlu katkı sağlamıştır denilebilir.

Bir başka araştırmacı Abd-El-Khalick (2001)'in, yansıtıcı etkinliklerin esas alındığı öğretim yaklaşımıyla üniversite öğrencilerinin bilimin doğası kavramlarını algılayış biçimlerinin geliştirilebildiğini bir bulgu olarak ortaya koyduğu araştırması da bu araştırmanın birinci denencesinin sınanmasıyla ulaşılan bulguyu yorumlamada katkı sağlayabilecek bir çalışmadır. Abd-El-Khalick (2001), doğrudan öğretim anlayışıyla bilimin doğası kavramlarına dair algıyı geliştirmeye çalışırken, oluşturulan anlayışın yeni durumlara yansıtılabilmesi üzerinde de durmuş dolayısıyla bilgiye geleneksel anlayışın dışında yaklaşmıştır. Araştırma bulgularına göre öğrenciler geliştirdikleri anlayışları yeni durumlara yansıtabilmede yeterli sergileyememişlerdir. Bilimin doğasına dair anlayışların, bütün öğretim yaklaşımlarında, yeni durumlara yansıtma, sosyal bağlam içinde anlamlandırma gibi yeterliklerle her zaman eşzamanlı geliştirilemediği görölmüştür. Abd-El-Khalick (2001)'in yukarıda ele alınan araştırma bulguları, bu araştırmada hem geleneksel hem de yapılandırıcı öğretim tasarımı uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesinde olumlu katkı sağlamış olduğu gerçeğini desteklemektedir. Bununla birlikte yeni durumlara yansıtma, sosyal bağlam içinde anlamlandırma gibi yeterliklerin bütün öğretim yaklaşımlarında her zaman eşzamanlı geliştirilemediği yönündeki bulgusu yapılandırıcı öğretim tasarımı uygulamasının bilimin doğasına dair anlayış geliştirmede, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından neden daha etkili olduğu yönünde bir işaret sunmaktadır. Zira yapılandırıcı öğretim tasarımı uygulaması kapsamında öğrenciler, kavramlara örnek olaylarla birlikte bağlamları içerisinde yaklaşabilmişler, birçok deneyimi, bir arada ele alabilmişlerdir. Bütün bu artı değerler, yapılandırıcı ve geleneksel öğretim tasarımı uygulamalarının farklılığını ortaya koymaktadır.

Matkins, Bell, Irving ve Mcnall (2002)'in yürüttüğü araştırmada ise doğrudan, açık bir şekilde veya dolaylı yoldan ele alınma biçimlerine göre öğretmen adaylarının bilimin doğası algılarının gelişimleri incelenmiştir. Bilimin doğası kavramlarının doğrudan, açık bir şekilde ele alınması, bu kavramların öğretim çekirdeğini oluşturması yönünde tanımlanabilir. Matkins, Bell, Irving ve Mcnall (2002), doğrudan, açık bir şekilde bilimin doğası kavramlarına odaklanılan grupta öğretmen adaylarının, sontest uygulamasında çağdaş görüşleri öntest uygulamasına göre daha yüksek oranda ortaya koyabildiklerini ileri sürmüşlerdir. Matkins, Bell, Irving ve Mcnall (2002)'in yukarıda ele alınan araştırma bulgusu hem yapılandırıcı hem de geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmesini anlamlı

kılmaktadır. Çünkü bu araştırmada, her iki tasarım uygulamasında da bilimin doğası kavramları doğrudan, öğretimin çekirdeğini oluşturacak şekilde ele alınmıştır. Buna karşın yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasında, öğrenciler gruplarda kendi sosyal bağlamları, birikimleri ve kendi ulaştıkları kaynaklar doğrultusunda diyaloga girmişler dolayısıyla bilimin doğası anlayışlarını, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasında yer alan öğrencilere göre daha üst düzeyde geliştirebilmişlerdir.

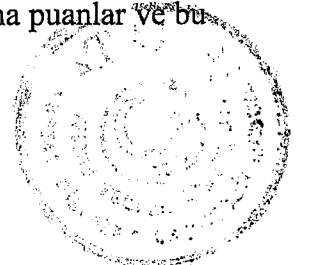
Yukarıda ele alınan araştırma bulguları, birinci araştırma denencesinin doğrulanmasına zemin hazırlayan; yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasını, bilimin doğası boyutunda anlayış geliştirmede geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili kılan unsurları anlaşılır hale getirmektedir ki bu unsurlar, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasında öğrencilerin, kendi deneyimlerini, tecrübelerini ortaya koyabilme, başkalarının deneyimlerini değerlendirebilme, grup çalışmalarıyla başka perspektiflere eğilebilme, farklı kaynaklara ulaşabilme ve en önemlisi düşüncelerini yansıtabilecek diyaloglara girebilme şansını yakalaması olarak sıralanabilir.

İkinci Araştırma Denencesi

“Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişimine etkisi, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının etkisinden daha yüksektir.”

Bu araştırma denencesinin sınıanabilmesi için birinci araştırma denencesinin sınıanması sürecinde izlenen işlem basamakları takip edilmiş, deney ve kontrol gruplarının BTT ilişkisi boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığına bakılmıştır. Bu şekilde yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının BTT ilişkisi boyutunda anlayış düzeyi geliştirmede geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olup olmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır.

Yapılan kovaryans analizi ile ulaşılan değerlerin gruplara göre dağılımı aşağıda Tablo 18’de ve Tablo 19’da verilmiştir. Tablo 18’de deney ve kontrol gruplarının TBOT sontest uygulamasında BTT ilişkisi boyutundan aldıkları ortalama puanlar ve bu ortalamaların düzeltilmiş değerleri görülmektedir.



Tablo 18. TBOT Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Sontest Puanları

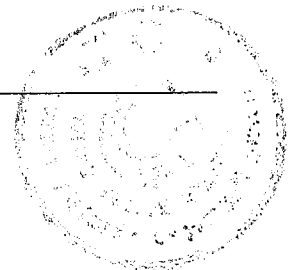
Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Kontrol	65	3.75	3.76
Deney	65	4.09	4.08

Tablo 18’de verilen düzeltilmiş sontest ortalama puanları öntest ortalama puanlarının ortak değişken şeklinde düzenlenmesiyle elde edilmiştir. Kontrol ve deney grupları için öntest ortalama puanları 3.29 olarak hesaplanmıştır. Her iki grupta da düzeltilmiş sontest ortalama puanları ortak değişken olarak alınan öntest ortalama puanlarından yüksektir. Her iki grupta da öğretim tasarımı uygulamalarıyla birlikte BTT ilişkisi boyutunda anlayış geliştirilmiştir. Bununla birlikte Tablo 18’de verilen TBOT sontest düzeltilmiş grup ortalama puanları incelendiğinde, BTT ilişkisi boyutunda deney grubu öğrencilerinin düzeltilmiş sontest ortalama puanının kontrol grubu öğrencilerinin düzeltilmiş sontest ortalama puanından yüksek olduğu görülmektedir.

Bu durum yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BTT ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olmuştur şeklinde bir düşünce doğurmaktadır. Denencenin doğruluğunun kesin bir şekilde ortaya konulabilmesi için gruplar arasındaki bu farkın anlamlılığının da sorgulanması gerekir. Grupların öntest ortalama puanlarına göre düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını ortaya koyan değerler, Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. TBOT Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Düzeltilmiş Sontest Puanları Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Öntest	2.89	1	2.89	7.01	0.00
Grup	3.41	1	3.41	8.29	0.00
Hata	52.36	127	0.41		
Toplam	59.12	129			



Tablo 19’da verilen TBOT düzeltilmiş sontest ortalama puanları kovaryans analizi sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BTT ilişkisi boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında ($F=8.29_{(1-127)}$, $p=0.00$) $p=0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Tablo 18 ve Tablo 19 verileri bir arada incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin BTT ilişkisi boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanlarının, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğası boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanlarından anlamlı şekilde yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır.

Öntest puanlarının kontrol altına alınmasıyla elde edilen bu bulgu deney grubunda yer alan öğrencilerin, BTT ilişkisi boyutunda kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha üst düzeyde anlayış geliştirebildiklerini göstermektedir. Bu bulgu, ikinci araştırma denencesinin doğrulandığını ortaya koymaktadır. TBOT uygulamasından yüksek puan alınması, çağdaş BTT ilişkisi anlayışına daha yakın olunması anlamına gelmektedir. Bu sav dikkate alındığında, deney grubunda yer alan öğrenciler kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre daha üst düzeyde çağdaş BTT ilişkisi anlayışına yakın görüşler ortaya koyabilmişlerdir denilebilir.

Thier (1985), genelde öğrencilerin BTT konulu problemlerde düşük bilgi düzeylerinde kaldıklarını ifade etmiştir. Aslında bu bulgu öğrencilerin bilimin doğası kavramlarındaki yetersizlikleriyle birlikte de ele alınabilir. Dolayısıyla bu yetersizliklerin giderilebilmesi için geliştirilecek öğretim süreçleri önemlidir. Bu araştırmada geliştirilen yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamalarının bu amaca hizmet edebilmesi öncelikli kaygıyı oluşturmuştur.

Bu araştırmanın ikinci denencesinin sınanmasıyla ulaşılan bulgu, Hand (1997)’in yapılandırmacı öğretim ortamlarındaki öğrenci tepkilerini incelediği araştırmasında ulaştığı, lise öğrencilerinin yapılandırmacı ortamlarda kendi fikir ve bilgilerini kullanabilme imkanını bulduklarına, sınıf içinde değişen rollerinin ve sorumluluklarının farkına vardıklarına ve öğretmenin sınıf içinde oynadığı rolü daha iyi kavradıklarına dair ifadelerini içeren bulgularla daha anlamlı hale gelmektedir. Benzer şekilde öğretmenlerle birlikte çalışan George ve Rosary (1993)’nin yürüttüğü araştırmada da sosyal yapılandırmacı öğretim tekniklerinin kullanımıyla birlikte öğrenme ortamlarında öğretmenlerin öğrencilere daha fazla fikir tartışması yapma, görüş bildirme şansını tanıdığını bir bulgu olarak ortaya konmuştur.

Kendi fikir ve bilgilerini kullanabilme imkanını bulmaları, öğretim ortamında öğrencinin ve öğretmenin rollerinin yeniden tanımlanmasıyla öğrencilerin daha fazla



sorumluluk üstlenmesi, öğrencilere daha fazla fikir tartışması yapma, görüş bildirme şansının tanınması gibi faktörler yukarıda ele alınan araştırmalarda da bulgu olarak ortaya kondukları gerçeğiyle birlikte bu araştırmada yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının nasıl bir dönüşüme yol açtığına işaretlerini vermektedir. Bu araştırmada, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, grup çalışmaları ve sınıf içi tartışmalarda öğrencilerin sürekli diyalog içinde olmalarını, kendi düşüncelerini açabilmelerini, kendi kaynakları üzerinde çalışabilmelerini ve bunları arkadaşlarıyla paylaşabilmelerini, birçok kavramı içselleştirebilme şansını yakalamalarını sağlamıştır. Bütün bu artı değerler, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasına nazaran BTT ilişkisine dair anlayış geliştirmede neden daha etkili olduğunu anlaşılır hale getirmektedir.

Üçüncü Araştırma Denencesi

“Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişimine etkisinde, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık yoktur.”

Bu araştırma denencesinin sınanabilmesi için birinci ve ikinci araştırma denencelerinin sınanması sürecinde yürütülen işlem basamakları takip edilmiş, kovaryans analizi yapılmıştır. Kovaryans analizi ile deney grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin bilimin doğası boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Bu şekilde yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının bilimin doğası boyutunda anlayış düzeyi geliştirmede cinsiyete göre anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır.

Yapılan kovaryans analizi ile ulaşılan değerlerin cinsiyete göre dağılımı aşağıda, Tablo 20’de ve Tablo 21’de verilmiştir. Tablo 20’de deney grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin TBOT sontest uygulamasında bilimin doğası boyutundan aldıkları ortalama puanlar ve bu ortalamaların düzeltilmiş değerleri görülmektedir.



Tablo 20. TBOT Bilimin Doğası Deney Grubu Sontest Puanları

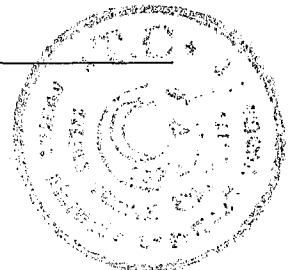
Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Kız	35	4.06	4.04
Erkek	30	3.97	3.99

Tablo 20’de verilen düzeltilmiş sontest ortalama puanları öntest ortalama puanlarının ortak değişken şeklinde düzenlenmesiyle elde edilmiştir. Deney grubunda kız ve erkek öğrenciler için öntest ortalama puanları 3.06 olarak hesaplanmıştır. Her iki cinsiyet grubunda da düzeltilmiş sontest ortalama puanları ortak değişken olarak alınan öntest ortalama puanlarından yüksektir. Her iki grupta da yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasıyla birlikte bilimin doğası boyutunda anlayış geliştirildiği ortadadır. Bununla birlikte Tablo 20’de verilen TBOT sontest düzeltilmiş ortalama puanları incelendiğinde, bilimin doğası boyutunda her iki grubun da ortalama puanının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Bu durum yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde cinsiyete göre bir farklılık oluşturmadığı denencesinin doğruluğu hakkında bir ipucu sunmaktadır. Denencenin doğruluğunun kesin bir şekilde ortaya konulabilmesi için grupların düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığının gösterilmesi gerekir. Grupların öntest ortalama puanlarına göre düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını ortaya koyan değerler, aşağıda Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. TBOT Bilimin Doğası Deney Grubu Düzeltilmiş Sontest Puanları**Kovaryans Analizi Sonuçları**

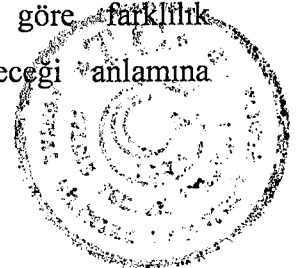
Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Öntest	0.50	1	0.50	4.23	0.04
Grup	3.242E-02	1	3.242E-02	0.27	0.60
Hata	7.39	62	0.11		
Toplam	8.03	64			



Tablo 21’de verilen TBOT düzeltilmiş sontest ortalama puanları kovaryans analizi sonuçları, deney grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin bilimin doğası boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında ($F=0.27_{(1-62)}$, $p=0.60$) $p=0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Öntest puanlarının kontrol altına alınmasıyla elde edilen bu bulgu, deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğası boyutunda anlayış geliştirmede, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediğini dolayısıyla dördüncü araştırma denencesinin doğrulandığını ortaya koymaktadır.

Bu araştırmanın üçüncü denencesinin sınanmasıyla ulaşılan bulgu, Greenfield (1996)’in, cinsiyet, etnisite, fen başarısı, tutumlar üzerine yürüttüğü ve ilköğretim üçüncü sınıf öğrencilerinden lise son sınıf öğrencilerine kadar geniş bir grubun kapsandığı araştırmasının, fen başarısında cinsiyete göre anlamlı bir farklılığın olmadığına dair bulgusuyla uyum içindedir. Greenfield (1996), aynı çalışmada, fene karşı tutumda ve fenin algılanma biçiminde cinsiyete göre farklılıkların ihmal edilebilir düzeyde kaldığını ileri sürmüştür. :

Greenfield (1996)’in, yukarıda ele alınan araştırma bulguları fenin algılanma biçimi ve fen başarısı açısından sunulmuş olsa da, yapılandırmacı öğretim tasarımının uygulanması sürecinde yürütülen çalışmaların, fene karşı tutumu ve bilimin doğası anlayışını tamamen dışarıda bırakmayacak fen başarısını bir şekilde içermiş olması açısından anlamlıdır. Fene karşı tutum önemlidir çünkü tamamen öğrencinin aktif olduğu bir süreçte öğrencinin kendi kaynaklarına ulaşma isteğiyle tarama yapması, incelediği örnek olayları yorumlama biçimi, arkadaşlarıyla fen konulu diyaloglar geliştirme çabası büyük oranda fene karşı tutum bağlamında şekillenecektir. Fen başarısının fenin süreçlerine hakim olma durumunu da yansıtacağı düşünüldüğünde yine bilimin doğası boyutuna hitap eden unsurların söz konusu olacağı gözden kaçırılmamalıdır. O halde, Greenfield (1996)’in, yukarıda ele alınan araştırma bulguları, bu araştırmanın üçüncü denencesinin sınanmasıyla ulaşılan bulguyu anlamlandırabilmek açısından olumlu veriler sunmaktadır denilebilir. Zira fen başarısında, fene karşı tutumda ve fen algısında öğrencilerin cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemesi, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının yürütülmesinde ve bilimin doğasına dair anlayış geliştirilmesinde, cinsiyete göre farklılık oluşturabilecek birtakım dolaylı değişkenlerin etken olmayabileceği anlamına gelecektir.

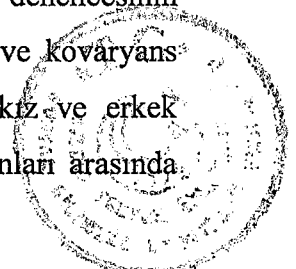


Meece ve Jones (1996) ise, 213 ilköğretim beşinci, altıncı sınıf öğrencisinin fene karşı motivasyonlarını ve fen öğrenimindeki strateji seçimlerini cinsiyet faktörüne göre incelemiş, erkek öğrencilerin fene karşı yeteneklerine daha çok güvendiklerini, orta düzeyde başarılı kız öğrencilerin anlamlı öğrenme stratejisini erkek öğrencilere göre daha çok tercih ettiklerini araştırma bulguları olarak ortaya koymuşlardır. Meece ve Jones (1996)'un araştırma bulguları öğrencilerin bakış açısından cinsiyete göre bazı farklılıkların söz konusu olabildiğini ortaya koymaktadır. Erkek öğrencilerin fene karşı yeteneklerine daha çok güvenmeleri onların fen konularına daha çok odaklanmalarını sağlayabilir. Ayrıca öğrencilerin öğrenme stratejilerinin yine cinsiyete göre farklılıklar gösterebilmesi öğrenme ortamlarının düzenlenmesi açısından bazı fikirler verebilir. Bu araştırmada öğrenciler bilimin doğası kavramları üzerine odaklanmışlardır ve herhangi bir fen başarısı değerlendirmesi yapılmamıştır. Ayrıca öğrenciler sadece belli bilim dallarına da yönlendirilmemiştir. Dolayısıyla kız veya erkek öğrencilerin konuya odaklanma bağlamında farklı motivasyon göstermiş olabileceklerini iddia etmek temelsiz olur. Özellikle kendi kaynaklarına ulaşma, ilgi alanlarına odaklanma ve diyalogları kendi eğilimleri doğrultusunda yönlendirme şanslarının olması bu anlamda önemlidir. Diğer yandan yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması dahilinde öğretmenin temel kaynakları belirlemek ve gerektiğinde rehberlik etmek dışında çok fazla kısıtlayıcı, belirleyici rol üstlenmemesi de öğrenme stratejilerinde cinsiyete göre farklılık oluşturabilecek unsurların öğrencilere empoze edilmesi tehlikesinin ortadan kaldırılması açısından dikkate alınması gereken olgulardır. Dolayısıyla yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının bilimin doğası boyutunda anlayış geliştirilmesi sürecinde cinsiyete göre anlamlı bir farklılık oluşturulmaması olağan karşılanmalıdır.

Dördüncü Araştırma Denencesi

“Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişimine etkisinde, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık yoktur.”

Bu araştırma denencesinin sınıanabilmesi için üçüncü araştırma denencesinin sınıanması sürecinde yürütülen işlem basamakları aynen takip edilmiş ve kovaryans analizi yapılmıştır. Kovaryans analizi ile deney grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin BTT ilişkisi boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında



anlamli bir farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Bu şekilde yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının BTT ilişkisi boyutunda anlayış düzeyi geliştirmede cinsiyete göre anlamli bir farklılık oluşturup oluşturmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır.

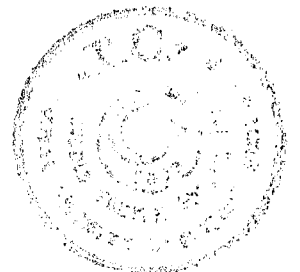
Yapılan kovaryans analizi ile ulaşılan değerlerin cinsiyete göre dağılımı aşağıda Tablo 22’de ve Tablo 23’te verilmiştir. Tablo 22’de deney grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin TBOT sontest uygulamasında BTT ilişkisi boyutundan aldıkları ortalama puanlar ve bu ortalamaların düzeltilmiş değerleri görölmektedir.

Tablo 22. TBOT Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Deney Grubu Sontest Puanları

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Kız	35	4.12	4.10
Erkek	30	4.07	4.09

Tablo 22’de verilen düzeltilmiş sontest ortalama puanları öntest ortalama puanlarının ortak değişken şeklinde düzenlenmesiyle elde edilmiştir. Deney grubunda kız ve erkek öğrenciler için öntest ortalama puanları 3.23 olarak hesaplanmıştır. Her iki cinsiyet grubunda da düzeltilmiş sontest ortalama puanları ortak değişken olarak alınan öntest ortalama puanlarından yüksektir. Deney grubunda hem kız hem de erkek öğrencilerin yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasıyla birlikte BTT ilişkisi boyutunda anlayış geliştirdiği ortadadır. Diğer yandan Tablo 22’de verilen TBOT sontest düzeltilmiş grup ortalama puanları incelendiğinde, her iki grubun da BTT ilişkisi boyutundaki düzeltilmiş ortalama puanının birbirine yakın olduğu görölmektedir.

Bu durum yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BTT ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde cinsiyete göre bir farklılık oluşturmadığı denencesinin doğruluğu hakkında bir ipucu sunmaktadır. Denencenin doğruluğunun ortaya konulabilmesi için grupların düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında anlamli bir farklılık olmadığının ispatlanması gerekir. Grupların öntest ortalama puanlarına göre düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamli olup olmadığını ortaya koyan değerler, aşağıda Tablo 23’te verilmiştir.



Tablo 23. TBOT Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Deney Grubu Düzeltilmiş Sontest Puanları Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Öntest	0.66	1	0.66	3.16	0.08
Grup	3.783E-03	1	3.783E-03	0.01	0.89
Hata	13.09	62	0.21		
Toplam	13.80	64			

Tablo 23'te verilen TBOT düzeltilmiş sontest ortalama puanları kovaryans analizi sonuçları, deney grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin BTT ilişkisi boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında ($F=0.01_{(1-62)}$, $p=0.89$) $p=0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Öntest puanlarının kontrol altına alınmasıyla elde edilen bu bulgu, deney grubunda yer alan öğrencilerin BTT ilişkisi boyutunda anlayış geliştirmede, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediğini dolayısıyla dördüncü araştırma denencesinin doğrulandığını ortaya koymaktadır.

Bu araştırmanın dördüncü denencesinin sınanmasıyla ulaşılan bulgu, Jones, Howe ve Rua (2000)'nın 437 ilköğretim altıncı sınıf öğrencisiyle birlikte yürüttüğü ve öğrencilerin bilim-bilim adamı algılarını, okul dışı fen deneyimlerini, bilimsel konulara karşı ilgilerini, meslek gruplarına bakışlarını cinsiyet faktörüne göre ele aldıkları araştırmalarında ulaştıkları, genel olarak BTT ilişkisi bağlamında da ele alınabilecek bazı bulgular ışığında daha sağlıklı yorumlanabilir. Jones, Howe ve Rua (2000)'nin araştırma bulgularından biri, erkeklerin piller, elektrikli oyuncaklar, mikroskoplar, makaralar gibi okulların fen-teknoloji programları dahilinde ele alınabilecek araçlarla daha çok deneyim yaşadıkları, atom bombası, atomlar, arabalar, bilgisayarlar, x-ışınları ve teknolojiyle daha çok ilgilendikleri yönündedir. Jones, Howe ve Rua (2000)'nin bir başka araştırma bulgusu ise kızların, hayvanlarla iletişim, gökkuşağı, sağlıklı beslenme, hava olayları ve AIDS'le daha çok ilgilendikleridir. Jones, Howe ve Rua (2000), erkeklerin insanları yönetebilecekleri, ünlü olabilecekleri, çok para kazanabilecekleri bir iş arayışında olduklarını, kızların ise başkalarına yardım edebilecekleri bir işi daha çok istediklerini diğer araştırma bulguları olarak ortaya koymuşlardır.

Yukarıda ele alınan araştırma bulguları ilgi duyulan bilimsel ve teknolojik alanlar ile meslek algısında cinsiyete göre önemli farklılıklar olabileceğini



göstermektedir. Bununla birlikte, bu araştırmanın üçüncü denencesinin sınanmasıyla ulaşılan bulgunun yorumunda da belirtildiği gibi (Bkz. ss.169-170) kız ve erkek öğrencilerin gerek bilime ve teknolojiye gerekse mesleklere dair ilgileri, algıları farklılıklar gösterse bile bu araştırma için geliştirilen yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasında öğrenciler, BTT ilişkisini ilgi alanlarına göre ele almışlar dolayısıyla yukarıda sözü edilen farklılıklar öğrenme ortamlarına daha çok zenginlik katmıştır. Öğrencilerin kendi deneyimlerini, ilgilerini, birikimlerini, kendi ulaştıkları kaynakları arkadaşlarıyla paylaşma yoluna gitmelerinin dolayısıyla ciddi fikir alışverişi, tartışma, diyalog şansı yakalamalarının, başkalarının gözüyle ve algısıyla olaylara, kavramlara eğilebilmelerinin, cinsiyet faktörüne bağlı olası ilgi, algı farklılıklarının BTT ilişkisine dair anlayış geliştirmede farklılık oluşturmasını engellediği düşünülebilir.

Beşinci Araştırma Denencesi

“Geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişimine etkisinde, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık yoktur.”

Bu araştırma denencesinin sınanabilmesi için üçüncü ve dördüncü araştırma denencelerinin sınanması esnasında yürütülen işlem basamakları bire bir takip edilmiş ve kovaryans analizi yapılmıştır. Kovaryans analizi ile kontrol grubu kız ve erkek öğrencilerinin bilimin doğası boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığına bakılmıştır. Bu şekilde geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının bilimin doğası boyutunda anlayış düzeyi geliştirmede cinsiyete göre anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır.

Yapılan kovaryans analizi ile ulaşılan değerlerin cinsiyete göre dağılımı aşağıda Tablo 24’te ve Tablo 25’te verilmiştir. Tablo 24’te kontrol grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin TBOT sontest uygulamasında bilimin doğası boyutundan aldıkları ortalama puanlar ve bu ortalamaların düzeltilmiş değerleri görülmektedir.



Tablo 24. TBOT Bilimin Doğası Kontrol Grubu Sontest Puanları

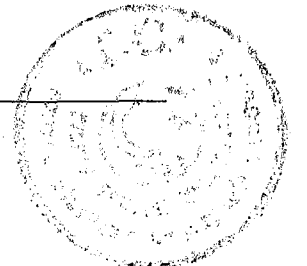
Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Kız	34	3.65	3.64
Erkek	31	3.54	3.53

Tablo 24'te verilen düzeltilmiş sontest ortalama puanları öntest ortalama puanlarının ortak değişken şeklinde düzenlenmesiyle elde edilmiştir. Kontrol grubunda kız ve erkek öğrenciler için öntest ortalama puanları 3.11 olarak hesaplanmıştır. Her iki cinsiyet grubunda da düzeltilmiş sontest ortalama puanları ortak değişken olarak alınan öntest ortalama puanlarından yüksektir. Kontrol grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin geleneksel öğretim tasarımı uygulamasıyla birlikte bilimin doğası boyutunda anlayış geliştirdiği ortadadır. Diğer yandan Tablo 24'te verilen TBOT sontest düzeltilmiş grup ortalama puanları incelendiğinde, her iki grubun da bilimin doğası boyutundaki düzeltilmiş ortalama puanının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu durumda, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde cinsiyete göre bir farklılık oluşturmadığı denencesinin doğruluğu hakkında bir ipucu elde edilmiştir denilebilir.

Denencenin doğruluğunun ortaya konulabilmesi için grupların düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığının ispatlanması gerekir. Grupların öntest ortalama puanlarına göre düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını ortaya koyan değerler, aşağıda Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 25. TBOT Bilimin Doğası Kontrol Grubu Düzeltilmiş Sontest Puanları Kovaryans Analizi Sonuçları

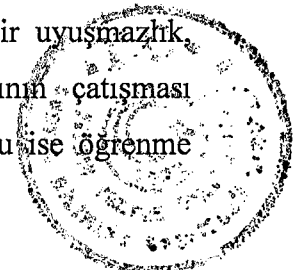
Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Öntest	1.71	1	1.71	3.39	0.07
Grup	0.20	1	0.20	0.40	0.52
Hata	31.29	62	0.50		
Toplam	33.19	64			



Tablo 25’de verilen TBOT düzeltilmiş sontest ortalama puanları kovaryans analizi sonuçları, kontrol grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin bilimin doğası boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında ($F=0.40_{(1-62)}$, $p=0.52$) $p=0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Öntest puanlarının kontrol altına alınmasıyla elde edilen bu bulgu, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğası boyutunda anlayış geliştirmede, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediğini dolayısıyla beşinci araştırma denencesinin doğrulandığını ortaya koymaktadır.

Literatür incelendiğinde, eğitimde cinsiyet faktörü üzerinde çalışan araştırmacıların farklı bulgular ortaya koyabildiği görülmektedir. Bu araştırmacılardan biri olan Manhart (1998), 9. ve 10. sınıflara devam etmekte olan 387 kız ve 385 erkek öğrenci ile yürüttüğü araştırmasında, bilimsel okuryazarlığın 3 temel faktöründeki (fen bilimlerinin ürünleri, bilimsel araştırma becerileri, fen bilimlerinin sosyal yönü) yeterliklerde cinsiyete göre anlamlı farklılıkların söz konusu olup olmadığını incelemiştir. Toplam dört okulda yürütülen araştırmada fen bilimlerinin ürünleri faktöründe, iki okulda erkekler kızlardan anlamlı düzeyde yüksek puan alırken iki okulda kızlarla erkekler arasındaki puan farkı anlamlı çıkmamıştır. Bilimsel araştırma becerileri faktöründe iki okulda erkekler diğer iki okulda ise kızlar daha yüksek puanlar almışlar, erkeklerin puan farkları istatistiksel açıdan anlamlı çıkmamış, kızların puan farkları ise anlamlı çıkmıştır. Fen bilimlerinin sosyal yönü faktöründe ise çarpıcı bir bulgu ortaya çıkmış ve kızlar her dört okulda da erkeklerden yüksek puanlar almışlardır. İki okulda bu farklılık anlamlı çıkarken diğer iki okulda fark anlamlı çıkmamıştır.

Manhart (1998)’in yukarıda ele alınan araştırma bulguları, bilimsel okuryazarlığın farklı faktörleri altında cinsiyetin bazen anlamlı farklılıklara yol açabildiğini, bazen böyle bir farklılık oluşturmadığını, bazen ise çalışma grubuna dahil edilen öğrencilerin, okulların dolayısıyla öğrenme ortamlarının özelliklerinin sonuçları farklılaştırabildiğini ortaya koymaktadır. Buna karşın bir başka araştırmacı Gücüm (2000), Fen Bilgisi öğretmen adaylarıyla yürüttüğü araştırmasında, öğrencilerin bilimsel bilginin yapısını anlama düzeyleri ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir ilişki yoktur bulgusuna ulaşmıştır. Manhart (1998)’in ve Gücüm (2000)’ün araştırma bulguları bir arada ele alındığında ilk planda bu bulgular arasında bir uyumsuzluk çatışma olduğu düşünülebilir. Oysa farklı araştırmaların bulgularının çatışması durumunda öncelikle dikkatleri araştırma sürecine ve eğer söz konusu ise öğrenme ortamlarına ve kullanılan materyallere odaklamak gerekir.



Bu araştırmada öğrenme ortamlarının düzenlenmesinde, geleneksel öğretim tasarımı uygulaması dahilinde öğrencilere yapılan sunumlarda, ödev konularının dağıtımında öğrencilerin sadece belli bazı alanlara yönlendirilmesi gibi bir durum söz konusu olmamış, cinsiyet faktörüne bağlı oluşabilecek ilgi, algı farklılıklarının her iki cinsiyet grubu içinde karşılanabilmesi yönünde çaba sarf edilmiştir. Sınıf içinde verilen örneklerde sadece kızların veya sadece erkeklerin ilgi göstereceği özel durumların oluşması özellikle engellenmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte öğrencilere yapılan sunumlarda, sınıf içi soru-cevap etkinliklerinde erkek veya kız baskın süreçlerin oluşmasına da izin verilmemiştir. Dolayısıyla bu araştırmanın beşinci denencesinin sınanmasıyla ulaşılan bulgu; geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının bilimin doğası boyutunda anlayış geliştirmede cinsiyete göre anlamlı bir farklılık oluşturmaması olağan karşılanmalıdır. Farklı araştırmacıların, kendi çalışmalarında ulaştıkları bulguların bu araştırmanın beşinci denencesinin sınanmasıyla ulaşılan bulguyla çelişir görünen bölümleri ise yukarıda ele alınan öğrenme ortamları özellikleriyle birlikte değerlendirilmelidir.

Altıncı Araştırma Denencesi

“Geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretim adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişimine etkisinde, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık yoktur.”

Bu araştırma denencesinin sınanabilmesi için 5. araştırma denencesinin sınanması sürecinde yürütölen işlem basamakları aynen takip edilmiş ve kovaryans analizi yapılmıştır. Kovaryans analizi ile kontrol grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin BTT ilişkisi boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Bu şekilde geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının BTT ilişkisi boyutunda anlayış düzeyi geliştirmede cinsiyete göre bir farklılık oluşturup oluşturmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır.

Yapılan kovaryans analizi ile ulaşılan değerlerin cinsiyete göre dağılımı aşağıda Tablo 26’da ve Tablo 27’de verilmiştir. Tablo 26’da deney grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin TBOT sontest uygulamasında BTT ilişkisi boyutundan aldıkları ortalama puanlar ve bu ortalamaların düzeltilmiş değerleri görölmektedir.



Tablo 26. TBOT Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Kontrol Grubu Sontest Puanları

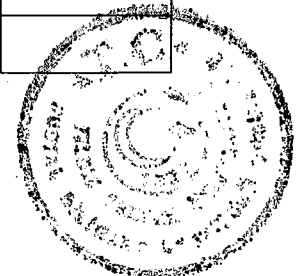
Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Kız	34	3.81	3.82
Erkek	31	3.68	3.67

Tablo 26’da verilen düzeltilmiş sontest ortalama puanları öntest ortalama puanlarının ortak değişken şeklinde düzenlenmesiyle elde edilmiştir. Kontrol grubunda kız ve erkek öğrenciler için öntest ortalama puanları 3.33 olarak hesaplanmıştır. Her iki cinsiyet grubunda da düzeltilmiş sontest ortalama puanları ortak değişken olarak alınan öntest ortalama puanlarından yüksektir. Kontrol grubunda hem kız hem de erkek öğrencilerin geleneksel öğretim tasarımı uygulamasıyla birlikte BTT ilişkisi boyutunda anlayış geliştirdiği ortadadır. Bununla birlikte Tablo 26’de verilen TBOT sontest düzeltilmiş ortalama puanları incelendiğinde, her iki grubun da BTT ilişkisi boyutundaki düzeltilmiş ortalama puanının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Bu durum geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BTT ilişkisi boyutundaki anlayış düzeylerinin gelişiminde cinsiyete göre bir farklılık oluşturmadığı denencesinin doğruluğu hakkında bir ipucu vermektedir. Denencenin doğruluğunun ortaya konulabilmesi için grupların düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını ispatlanması gerekir. Grupların öntest ortalama puanlarına göre düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını ortaya koyan değerler, aşağıda Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. TBOT Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Kontrol Grubu Düzeltilmiş Sontest Puanları Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Öntest	2.76	1	2.76	4.46	0.03
Grup	0.37	1	0.37	0.60	0.43
Hata	38.38	62	0.61		
Toplam	41.44	64			



Tablo 27'de verilen TBOT düzeltilmiş sontest ortalama puanları kovaryans analizi sonuçları, kontrol grubu öğrencilerinin BTT ilişkisi boyutundaki düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında ($F=0.60_{(1-62)}$, $p=0.43$) $p=0.05$ düzeyinde cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Öntest puanlarının kontrol altına alınmasıyla elde edilen bu bulgu, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, BTT ilişkisi boyutunda anlayış geliştirmede cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediğini dolayısıyla altıncı araştırma denencesinin doğrulandığını ortaya koymaktadır.

Lee ve Burkam (1996), eğitimde cinsiyet faktörünün öneminin zamanla ortadan kalktığını ileri sürmüşlerdir. Artık kadınlar, yükseköğretime erkeklerle aynı oranda ve hatta daha fazla katılım göstermektedir. ABD'de hukuk, tıp gibi geleneksel olarak erkeklerin baskın olduğu prestijli mesleklerde şimdilerde kadın-erkek eşitliği sağlanmış gözükmektedir. Lee ve Burkam (1996)'ın yukarıda ele alınan tespitleri, özellikle üst eğitim kademelerinde cinsiyetin, eğitime katılım ve meslek gruplarına yönelme bağlamında anlamlı farklılıklar oluşturabilecek bir faktör olmaktan çıkmaya başladığını göstermektedir. Bununla birlikte ilgide, algıda ve öğrenmede cinsiyete göre oluşabilecek farklılıklar da yine gözden kaçırılmamalıdır. Mesela Farenga ve Joyce (1999), 427 ilköğretim dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencisi ile birlikte yürüttükleri araştırmalarında, hem erkeklerin hem de kızların teknolojiyi ve fizik bilimini erkekler için, canlılar bilimini ise kızlar için daha uygun çalışma alanları olarak gördüğünü bir bulgu olarak ortaya koymuşlardır. Kızların ve erkeklerin bilimler, çalışma alanları için farklı tercihlere sahip olabildiği görülmektedir.

Bu ilgi farklılığı, öğretim ortamlarında ele alınacak içeriğin önemini daha çok ön plana çıkarmaktadır. Eğer içerik belli temeller üzerinde oluşturulurken sadece kızların veya sadece erkeklerin ilgi alanlarına hitap edecek bir yapı ortaya çıkarsa, bu durum öncelikle öğrenci motivasyonunun daha sonra da öğrenmenin farklılaşmasına yol açabilecektir. Daha önce bu araştırmanın beşinci denencesinin sınanmasıyla ulaşılan bulgunun yorumunda da belirtildiği gibi (Bkz. ss.176-177), bu araştırmada, öğrenme ortamlarının düzenlenmesinde ve geleneksel öğretim tasarımı uygulamasında öğrencilerin sadece belli bazı alanlara odaklanması gibi bir durum söz konusu olmamış, cinsiyet faktörüne bağlı olası ilgi, algı farklılıklarının her iki cinsiyet grubu için de karşılanabilmesi amaçlanmıştır. Mesela, teknolojik tasarımlar ele alınırken daha çok erkeklerin veya daha çok kızların ilgi göstereceği teknolojik tasarımların (örneğin arabalar veya mutfak araçları) herhangi bir grubunun baskın hale gelmesini engellenmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla bu araştırmanın altıncı denencesinin sınanmasıyla ulaşılan

bulgu; geleneksel öğretim tasarımı uygulamasının BTT ilişkisi boyutunda anlayış geliştirmede cinsiyete göre anlamlı bir farklılık oluşturulmaması olağan karşılanmalıdır.

Birinci Araştırma Alt Problemi

“Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası boyutundaki anlayışlarının gelişimini nasıl etkilemektedir?”

Bu araştırmanın birinci alt probleminin değerlendirilebilmesi için ölçme aracı olarak kullanılan BDA, nitel olarak çözümlenmiş, bunun için de açık kodlama yöntemi esas alınmıştır. Bununla birlikte açık kodlama yöntemiyle BDA'nın kavramsal yapılarının, kategorilerinin oluşturulması sürecinde başka veri kaynakları da dikkate alınmış, öğrencilere BDA'dan bağımsız olarak “Nasıl Bir Bilim” başlıklı iki soru yöneltilmiş ve öğrencilerin kişisel gelişim raporları incelenmiştir. “Nasıl Bir Bilim” başlıklı sorulara verilen öğrenci cevapları da açık kodlama ile çözümlenmiş ve oluşturulan kavramsal yapılar (her bir öğrenci için) BDA son test verileriyle karşılaştırılmıştır. Böylece öğrenci cevaplarının kendi içinde çelişki taşıyıp taşımadığı belirlenmeye çalışılmış ve öğrencilerin bilimin doğası anlayışının sağlıklı bir şekilde ifade edilebilmesi hedeflenmiştir.

Öğrencilerin gelişim raporlarının incelenmesinin amacı ise BDA ve “Nasıl Bir Bilim” başlıklı sorulardan bağımsız olarak öğretim sürecine öğrenci gözüyle bakabilmektir. Öğrenciler kişisel gelişim raporlarında, görüşlerindeki dönüşümü değerlendirmişler dolayısıyla bir öz değerlendirme yapmışlardır. Kişisel gelişim raporlarıyla ortaya konulan veriler sadece öğrencilerin kendi gelişimlerine dair inançlarını yansıtmaktadır. Bu verilerden yola çıkarak öğrencilerin görüşlerinde birtakım dönüşümlerin olduğu iddia edilemez fakat öğrencilerin uygulamaya bakış açıları hakkında, uygulamanın verimliliği hakkında bazı ipuçlarına ulaşılabileceği düşünülebilir. Diğer yandan kişisel gelişim raporlarının incelenmesi, BDA ve “Nasıl Bir Bilim” başlıklı sorulara verilen cevapların analizi ile ortaya konulacak bulguların, öğrencilerin bakış açısından da gözden geçirilmesi şansını vermiştir.

BDA verileri nitel olarak analiz edildiği için anket sadece TBOT son test puanlarına (bilimin doğası boyutundan alınan puanlar) göre yapılan sıralamada, ilk 10'da ve son 10'da yer almış öğrenciler için değerlendirmeye alınmış, öğrenci grubu küçük tutulmuştur. İlk 10'da yer alan öğrencilerin ortalama puanları 4.77 ile 4.32 arasında, son 10'da yer alan öğrencilerin ortalama puanları ise 3.14 ile 3.73 arasında

değişmektedir. Dolayısıyla ilk 10'da yer alan öğrencilerin bilimin doğası anlayışları çağdaş bilimsel anlayışa oldukça yakın, son 10'da yer alan öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ise çağdaş bilimsel anlayışla biraz daha az uyumlu (naif görüşlerden de izler taşıyor) görünmektedir. İlk 10'da ve son 10'da yer almış öğrencilerin seçilmesinin sebebi, uçlarda yer alan öğrencilerden daha zengin veriler elde edilebileceği beklentisidir. Amaç yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının TBOT'den yüksek puan alan öğrenciler kadar düşük puan alan öğrenciler için de anlayış geliştirme sürecindeki rolünün görülebilmesidir.

Aşağıda Tablo 28'de, BDA'da yer alan sorulara verilen öğrenci cevaplarının analiziyle oluşturulmuş kategoriler, kavramsal yapılar, ilk 10 ve son 10 grubunu bir arada kapsayacak şekilde öğrenci frekanslarıyla birlikte sunulmuştur.

Tablo 28. Bilimin Doğası Anketi Öntest-Sontest Sonuçları

Kategori	Kavramsal Yapı	İlk 10		Son 10	
		Öntest (f)	Sontest (f)	Öntest (f)	Sontest (f)
Amaç	Doğanın İşleyişini Anlamak	6	10	9	10
Yapı	Evrensellik-Nesnellik	7	0	9	4
	Değerlere Bağımlılık	3	10	1	6
Süreç	Deneysellik	10	10	9	9
	Teorilerin Kanunlara Dönüşebilmesi	5	1	7	2
	Aynı Kanıtların Farklı Yorumlanabilmesi	5	7	5	10
	Yaratıcılık ve Hayal Gücünün Bazı Basamaklarda Kullanılabilmesi	8	5	7	4
	Yaratıcılık ve Hayal Gücünün Bütün Basamaklarda Kullanılabilmesi	2	5	3	6
Ürün	Doğrudan Sınanabilen Teoriler	4	1	5	2
	Değişebilen Teoriler	10	10	10	10
	Doğrudan Sınanabilen Kanunlar	8	8	3	10
	Yapay Sınıflandırmalar	6	8	3	8
	Gerçeğin Kopyası Olan Bilimsel Modeller	6	0	6	1

Tablo 28 incelendiğinde bazı kavramsal yapılar için öğrencilerin uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında sahip oldukları görüşlerde birtakım değişimler olduğu görülmektedir. Bu değişimler Tablo 28'de öğrenci sayılarını temsil eden frekanslar şeklinde verilmiştir. Dolayısıyla Tablo 28'in yorumu kavramsal yapılar için frekanslarda gözlenen artışlar ya da azalmalar üzerinden yapılacaktır. Bu basit bir değerlendirme gibi görülebilir. Ortaya konan frekans değerlerindeki değişimin çok fazla

şey ifade etmeyeceği düşünülebilir. Fakat Tablo 28’de yer alan kavramsal yapıların ve kategorilerin öğrenci cevapları doğrultusunda araştırmacının geliştirdiği yapılar olduğu düşünüldüğünde dikkat başka bir yöne çekilmiş olacaktır; öğrenci cevapları önceden belirlenmiş bir yapıya göre değerlendirilmemiş, öğrenci cevaplarına göre bir yapı oluşturulmuştur. Bununla birlikte Tablo 28’in oluşturulması sürecinde yukarıda sözü edilen veri kaynaklarının da katkısının olduğu düşünüldüğünde değerlendirmenin sadece basit frekans karşılaştırmasından ibaret olmadığı daha net anlaşılacaktır.

Tablo 28’de yer alan frekans değerleri her bir kavramsal yapı için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. İlk 10 grubunda yer alan öğrenciler için yapılan değerlendirme aşağıda sunulmuştur.

Ön uygulamada öğrencilerin altısı bilimin amacını doğanın işleyişini anlamak olarak tanımlarken son uygulamada öğrencilerin tamamı bu tanımları yapabilmektedir. Öğrencilerin bilimin amacını ortaya koymadaki eksikliklerini giderdiği söylenebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin yedisi bilimin evrensel-nesnel olduğunu düşünürken, son uygulamada öğrencilerin tamamen fikir değiştirdiği ve bilimin sosyo-kültürel değerlere, inanışlara bağlı olduğu yönünde görüş bildirdiği görülmüştür. Bu değişim hem frekans hem de anlayış açısından çok çarpıcıdır çünkü evrensellik iddiasından değer bağımlılık iddiasına geçiş ciddi bir anlayış dönüşümüne işaret etmektedir. Bazı öğrencilerin kişisel gelişim raporlarında (Bkz. ss.190-191) bu anlayış dönüşümünün açıkça dile getirildiği görülmektedir.

Ön uygulamada öğrencilerin beşi teorilerin kanunlara dönüşebileceği gibi naif bir anlayışa sahipken, son uygulamada sadece birinin bu naif anlayışı devam ettirdiği gözlenmiştir. Öğrencilerin naif anlayışlarını geliştirebildikleri söylenebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin sadece ikisi bilimsel araştırmanın bütün basamaklarında yaratıcılık ve hayal gücünün kullanılabileceğini öngörürken son uygulamada beşi yaratıcılık ve hayal gücünün bütün basamaklarda kullanılabileceğini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Bu durum bilimsel araştırma süreci anlayışının gelişimine dair bir işaret olarak algılanabilir.

Ön uygulamada öğrencilerin dördü teorileri doğrudan sınanabilecek basit yapılar olarak görürken son uygulamada sadece biri bu naif inancı taşımaya devam etmiştir. Kişisel gelişim raporlarında, teoriler ve kanunlar hakkında yaptıkları değerlendirmelerde (Bkz. ss.191-192) bunu özellikle ifade eden bazı öğrenciler, teorilerin bilimsel araştırma süreci için taşıdığı önemi de ayrıca vurgulamışlardır. Teorilerin kanunlara dönüşeceği naif inancıyla birlikte teorilerin doğrudan

sınanabileceği naif inanının da terk edilmesi bu kavrama dair anlayış değişimini göstermektedir denilebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin altısı bilimsel modeller gerçeğin birebir kopyasıdır şeklinde düşünürken, son uygulamada bu altı öğrencinin bu naif inancı terk ettikleri görülmüştür.

Ayrıca öğrencilerin bilimin deneyselliği, teorilerin değişebilirliği, kanunların doğrudan sınanabilirliği, sınıflandırmaların yapaylığı hakkında hem ön hem de son uygulamada büyük oranda çağdaş bilimsel anlayışlar sergileyebildiği de gözden kaçırılmamalıdır.

Yukarıda ilk 10 grubunda yer alan öğrenciler için yapılan değerlendirme yine her bir kavramsal yapı için son 10 grubunda yer alan öğrenciler için de yapılmış ve aşağıda sunulmuştur.

Ön uygulamada öğrencilerin dokuzu bilimin evrensel-nesnel olduğunu düşünürken, son uygulamada öğrencilerin beşinin fikir değiştirdiği ve evrensellik-nesnellik anlayışını terk ederek bilimin sosyo-kültürel değerlere inanışlara bağlı olduğu yönünde görüş bildirdiği görülmüştür. Evrensellik iddiasından değer bağımlılık iddiasına doğru bir değişim öğrencilerin tümünde görülme bile, bu öğrencilerin son 10 grubunda yer aldıkları dikkate alındığında, yine de önemlidir.

Ön uygulamada öğrencilerin yedisi teorilerin kanunlara dönüşebileceği gibi naif bir anlayışa sahipken, son uygulamada sadece ikisinin bu naif anlayışı devam ettirdiği gözlenmiştir. Öğrencilerin naif kavramsal yapılandırmalarını büyük ölçüde geliştirebildikleri ileri sürülebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin beşi aynı kanıtların farklı yorumlanabileceğini düşünürken, son uygulamada öğrencilerin tamamı bunun söz konusu olabileceğini ifade etmişlerdir. Bilimin evrenselliği düşüncesindeki dönüşümle birlikte aynı kanıtların farklı yorumlanabileceği düşüncesinin de gelişmesi, öğrencilerin anlayış yapılandırma sürecine dair olumlu işaretler olarak algılanabilir.

Ön uygulamada öğrencilerin üçü bilimsel araştırmanın bütün basamaklarında yaratıcılık ve hayal gücünün kullanılabilmesini öngörürken son uygulamada altısı yaratıcılık ve hayal gücünün bütün basamaklarda kullanılabilmesini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Bu durumun öğrencilerin bilimsel araştırma süreci anlayışının gelişimine dair veri sunduğu ileri sürülebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin beşi teorileri doğrudan sınanabilecek basit yapılar olarak görürken son uygulamada bu öğrencilerden sadece ikisi bu naif inancı taşımaya

devam etmişlerdir. Kişisel gelişim raporlarında, teori ve kanun kavramlarına dair notlarında (Bkz. ss.191-192) bu duruma dikkat çeken öğrenciler olmasına rağmen yine de bu naif inanın tamamen dönüştürülemediği söylenebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin üçünün bilimsel kanunların doğrudan sınanabilen yapılar olduğunu düşündüğü görülürken, son uygulamada öğrencilerin tamamı bunu rahatlıkla ifade edebilmişlerdir. Teori, kanun, hipotez gibi kavramların açılımının yapıldığı grup çalışmalarının ve kendilerine verilen kaynak metinlerin anlayış geliştirmede yardımcı olduğunu ifade eden öğrencilerin bu durumu (Bkz. ss.191-192) kişisel gelişim raporlarına da yansıttıkları görülmüştür.

Ön uygulamada öğrencilerin üçü bilimsel sınıflandırmanın yapay bir uygulama olduğunu, araştırma sürecini kolaylaştırmaya yönelik bir amaç taşıdığını ifade ederken, son uygulamada sekizi bu değerlendirmeyi yapabilmiştir. Bu durumun öğrencilerin anlayış geliştirme süreci hakkında olumlu kanı oluşturduğu ileri sürülebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin altısı modelleri gerçeğin birebir kopyası olarak tanımlarken, son uygulamada öğrencilerin sadece biri bu naif inancı taşımaya devam etmiştir. Bilimsel sınıflandırma ve bilimsel model gibi bilimsel araştırma sürecinin temel kavramlarına dair bu anlayış gelişimi, bir arada daha anlamlı hale gelmektedir denilebilir.

Ayrıca öğrencilerin bilimin amacı, deneyselliği, teorilerin değişebilirliği hakkında hem ön hem de son uygulamada büyük oranda çağdaş bilimsel anlayışlar sergileyebildiği de gözden kaçırılmamalıdır.

Yukarıda ele alınan BDA kavramsal yapıları (Bkz. Tablo 28), “Nasıl Bir Bilim” başlıklı iki sorunun ikinci veri kaynağı olarak kullanılmasıyla tekrar gözden geçirilmiştir. Böyle bir sağlama, pekiştirme sürecinin işletilebilmesi için bu iki soruya verilen öğrenci cevapları açık kodlama ile çözümlenmiş ve oluşturulan kavramsal yapılar (her bir öğrenci için) BDA son test verileriyle karşılaştırılmıştır. “Nasıl Bir Bilim” başlıklı iki soru BDA’da olduğu gibi yine ilk 10 ve son 10 grubunda yer alan öğrencilere uygulanmıştır. BDA’dan bağımsız olarak öğrencilere yöneltilen “Nasıl Bir Bilim” başlıklı soruların birincisi aşağıda sunulmuştur:

Soru 1) Aşağıda A ve B maddelerinde verilen iki görüşten sizce en uygun olanını savunan bir kompozisyon yazınız. Lütfen, düşüncelerinizi destekleyen örnekler veriniz, fikirlerinizi açık ve net bir şekilde ortaya koyunuz.

A) Duyularımız ve aklımız yoluyla ulaştığımız yasalar, teoriler ve modeller bize fiziki alemin nasıl olduğunu, niteliklerinin neler olduğunu gerçek bilgisini verir. Yani

fiziki alemi birebir yansıtır. Dolayısıyla bu yolla fiziki alemin tam ve doğru bilgisini edinmiş oluruz.

B) Duyularımız ve aklımız yoluyla fiziki alemi ancak bize kendini açtığı şekliyle bilebiliriz. Onun gerçekte ne olduğunu, niteliklerinin neler olduğunu tam ve kesin şekliyle bilme şansımız hiçbir zaman olamaz. Dolayısıyla ortaya attığımız yasalar, teoriler ve modeller sadece karşı karşıya bulunduğumuz sorunlar için o an en uygun gibi görünen çözüm yollarını ve açıklamaları içeren yapılardır.

“Nasıl Bir Bilim” başlıklı uygulamada birinci soruya verilen öğrenci cevaplarının analizi ile oluşturulan kategori, kavramsal yapılar ilk 10 ve son 10 grubunu bir arada kapsayacak şekilde aşağıda Tablo 29’da öğrenci frekanslarıyla birlikte verilmiştir.

Tablo 29. “Nasıl Bir Bilim” Soruları Sonuçları

Kategori	Kavramsal Yapı	İlk 10 (f)	Son 10 (f)
Bilimin İşleyişi	Bilim Yoluyla Doğa Yorumlanır	5	3
	Bilim Yoluyla Mutlak Doğrulara Ulaşılmaz	8	7
	Teoriler, Yasalar, Modeller Önerilmiş Çözüm Yollarıdır	5	3
	Bilim Hayal Gücüyle Gelişir	3	3

Hem ilk 10 hem de son 10 grubunda yer alan öğrencilerin cevapları açık kodlama yöntemiyle analiz edildiğinde, Tablo 29’da görülen bilimin işleyişi kategorisi altındaki kavramsal yapılara ulaşılmıştır. Bu kavramsal yapılar her bir öğrenci için mümkün olduğunca BDA sontest verileriyle karşılaştırılmış ve öğrencinin kendi içinde çelişkili görüşlere sahip olup olmadığı sorgulanmıştır. Mesela “Nasıl Bir Bilim” başlıklı uygulamanın birinci sorusuna verdiği cevapta bilim yoluyla mutlak doğrulara ulaşılmaz görüşünü dile getiren bir öğrencinin BDA sontest uygulamasında bilimin evrenselliği-nesnelliği yönünde görüş belirtmesi bir çelişki olarak düşünülebilir. Yapılan incelemede, hiçbir öğrencinin görüşlerinde ciddi çelişkiye rastlanmamıştır. Öğrencilerin görüşlerinde ciddi çelişkiye rastlanmaması öğrencilerin dile getirdikleri görüşleri bilinçli olarak benimsedikleri ve farklı bağlamlarda çelişkiye düşmeden yansıtma yapabildikleri yönünde yorumlanmıştır. Örneğin ilk 10 grubunda yer alan bir öğrenci kendi bilim anlayışını özetle şu şekilde ortaya koymuştur:



“Biz fiziki aleml duylarımız ve aklımızla kendi kabiliyetimizce ve bize kendini gösterdiğince bilebiliriz. Onun gerçekte ne olduğunu kendimizce isimlendirmemizle ve bize göre olan şekliyle yorumlayarak tanımlayabiliriz... Ve bu yorumlarımız o günün şartlarında yapabildiğimiz araştırmalar neticesinde elde ettiğimiz bulgulara göredir... Veya dünyanın oluşumuna dair inanılan bazı fikirler doğrultusunda farklı yorumlar yapılmış ve hepsi de zamanında kabul görmüştür...” (Ö 3, İlk 10)

Bu metin açık kodlama yöntemiyle çözümlenerek aşağıdaki kavramsal yapılarla ulaşılmıştır.

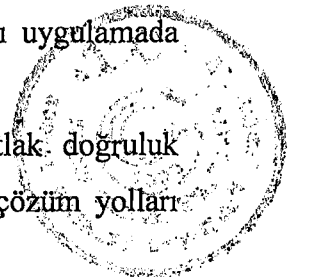
- a) Bilim yoluyla doğa yorumlanır.
- b) Bilim yoluyla mutlak doğrulara ulaşılmaz.

Yukarıda verilen kavramsal yapılar belirlendikten sonra aynı öğrencinin BDA sonest uygulamasında verdiği cevaplar tekrar gözden geçirilerek “Nasıl Bir Bilim” uygulamasının birinci sorusuna verdiği cevabın kodlanmasıyla oluşturulan kavramsal yapılar ile BDA sorularına verdiği cevapların kodlanmasıyla oluşturulan kavramsal yapılar arasında bir çelişki olup olmadığına bakılmıştır. Yapılan değerlendirmede söz konusu öğrencinin BDA’da verdiği cevaplarla bu soruya verdiği cevap arasında her hangi bir çelişki belirlenmemiş, öğrencinin BDA sonest cevaplarında bilimin amacını “doğanın işleyişini anlamak” olarak ele aldığı, “sınıflandırmaların yapaylığı” ve “modellerin gerçeğin birebir kopyası olmadığı” yönünde görüş belirttiği görülmüştür. Söz konusu öğrencinin bilim yoluyla doğanın yorumlandığı yönünde düşünelere sahip olduğu ortadadır. Ayrıca bu öğrenci yine BDA sonestte “bilimin evrensellik-nesnellik” iddiası taşımadığına dair ifadelere yer vermiştir.

Tablo 29’da verilen kavramsal yapıların büyük oranda çağdaş bilimin doğası anlayışıyla uyumlu yargılar içerdiği söylenebilir. Bu durum Tablo 28’de verilen BDA öğrenci frekans değerlerine göre, hem ilk 10 hem de son 10 grubunda yer alan öğrencilerin genelde çağdaş bilimin doğası anlayışına doğru gelişim gösterdikleri gerçeğiyle birlikte ele alındığında daha anlamlı hale gelmektedir. Zira Tablo 28 verilerine göre de öğrenciler ağırlıklı olarak yaratıcılığın bilimsel süreçteki önemine, teorilerin değişebilirliğine, bilimde evrenselliğın-nesnellığın sorgulanması gereken kavramlar olduğuna, modellerin ve sınıflandırmaların işlevine vurgu yapmışlardır.

İlk 10 grubunda yer alan öğrencilerin “Nasıl Bir Bilim” başlıklı uygulamada birinci soruya verdikleri cevaplar aşağıda şu şekilde yorumlanmıştır:

Öğrenciler bilim yoluyla doğanın yorumlanması, bilimde mutlak doğruluk iddiasının yer almaması, yasa, teori ve modeller oluşturarak sorunlara çözüm yolları



üretilmesi, bilimin bütün sorulara cevap veremeyeceği, bilimin hayal gücüyle gelişeceği gibi kavramlarla bilimin işleyişinin açılımını yapmaya çalışmışlardır. Savundukları görüş için bu argümanların yeterli olduğu düşünülebilir. Öğrencilerin yedisi, özellikle bilimsel bilginin mutlak olmaması, değişebilirliği bağlamında atom teorilerinin ve modellerinin bilim tarihindeki gelişim sürecini örnek olarak ön plana çıkarmışlardır. Öğrenciler bilimi doğadaki olayları ve olguları açıklama çabası olarak gördüklerini ifade ederken ortaya konulan ürünlerin gerçeğin birebir yansıması olmayabileceğini de öne sürmüşler, bilimsel modelleri ön plana çıkartarak doğrucu denklikçi bilim anlayışından çok kurgucu bilim anlayışına yakın durduklarını göstermişlerdir. Tüm bu görüşler öğrencilerin, dışarıda keşfedilmeyi bekleyen öznenen bağımsız bir nesne vardır inancına (saf realizm) uzak durduklarını ortaya koymaktadır. Bilginin keşfedilmediği fakat oluşturulduğu, gerçeği birebir temsil etmeyebilen fakat bugünün sorunlarına en uygun çözümü öneren yapıların üretildiği (kurgucu) inancına yakın duran öğrenciler doğanın işleyişinin de bu şekilde çözümlenebileceğini iddia etmişlerdir.

Son 10 grubunda yer alan öğrencilerin “Nasıl Bir Bilim” başlıklı uygulamada birinci soruya verdikleri cevaplar aşağıda şu şekilde yorumlanmıştır:

Soruyu cevaplandıran öğrencilerden bir tanesi bilim yoluyla uygun imkanlar ve teknoloji sağlandığında mutlak doğru bilgiye ulaşabileceğini, bugün için bilginin eksik, hatalı olabileceğini ama gelecekte mutlak doğruların yakalanabileceğini ileri sürmüştür. Bu öğrencinin birinci soruya verdiği cevap aşağıda sunulmuştur:

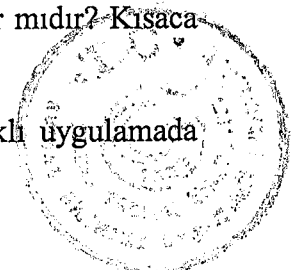
“Bugün için cevaplayamadığımız bazı sorular olabilir. Tam bilgiye ulaşamadığımız durumlar olabilir. Ama teknoloji geliştikçe, imkanlarımız daha iyi oldukça kesin doğru bilgiye de ulaşırız” (Ö 4, Son 10).

Bununla birlikte diğer öğrenciler, bilimin şu an için karşılaştığımız sorunlara en uygun cevapları vermeye çalışan bir süreç olduğunu düşündüklerini ortaya koymuşlardır. Genelde bilginin değişebilirliği üzerinden hareket eden öğrenciler en çok atom modellerinin ve teorilerinin geçirdiği dönüşümü örnek olarak vermişlerdir.

“Nasıl Bir Bilim” başlıklı sorulardan ikincisi ve bu soruya verilen öğrenci cevaplarının ilk 10 son 10 grubu için yorumu aşağıda sunulmuştur:

Soru 2) Bilimsel kanun ve teori arasında hiyerarşik bir ilişki var mıdır? Kısaca açıklayınız.

İlk 10 grubunda yer alan öğrencilerin “Nasıl Bir Bilim” başlıklı uygulamada ikinci soruya verdikleri cevaplar şu şekilde yorumlanmıştır:



Öğrencilerden yalnız bir tanesi teoriler ile kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki bulunduğunu, teorilerin zamanla kanunlara dönüşebileceğini, bu yüzden kanunun teoriden daha üstün bir yapı olduğunu öne sürmüştür. Bu öğrencinin ikinci soruya verdiği cevap aşağıda sunulmuştur:

“Teoriler henüz ispatlanmamıştır. İspatlanınca kanun olurlar. Bu yüzden kanunlar ispatlanmış olduğu için yani kanunlar teorilerden üstündür bence” (Ö 2, İlk 10).

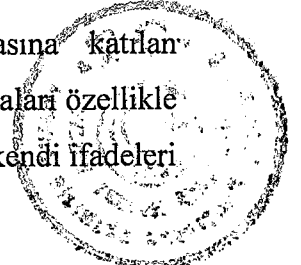
Buna karşın diğer öğrenciler özellikle uygulama sürecinde kendilerine verilen yardımcı metinler üzerinde yaptıkları grup çalışmaları doğrultusunda teorilerle kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki olmadığı sonucuna vardıklarını ifade etmişlerdir. Aynı öğrenciler kanunların ispatlanmış yargılar olduğunu teorilerin daha genel, olaylar bütününe açıklamaya çalışan yapılar olduğunu öne sürmüşlerdir.

Son 10 grubunda yer alan öğrencilerin “Nasıl Bir Bilim” başlıklı uygulamada ikinci soruya verdikleri cevaplar şu şekilde yorumlanmıştır:

Öğrencilerden iki tanesi teorilerin zamanla kanunlara dönüşebileceğini, diğerleri ise teorilerin kesinlikle kanunlara dönüşmeyeceğini öne sürmüştür. Teorilerin kanunlaşmayacağını öne süren öğrenciler teorilerle kanunlar arasında bir karşılaştırma yaparak hiyerarşik ilişki kurmanın doğru olmayacağını iddia etmişlerdir. Öğrenciler kanunların ispatlanmış yargılar olduğunu teorilerin daha genel, olaylar bütününe açıklamaya çalışan yapılar olduğunu öne sürmüşlerdir.

“Nasıl Bir Bilim” başlıklı sorulardan ikincisine verilen öğrenci cevaplarının, Tablo 28’de yer alan “teoriler kanunlara dönüşebilir”, “teoriler değişebilir”, “kanunlar doğrudan sınanabilir” kavramsal yapılarını çağrıştırdığı söylenebilir. Bu durum birinci soruda olduğu gibi öğrenci cevaplarının (her bir öğrenci için) BDA son test verilerine gidilerek kontrol edilmesi şansını doğurmuştur. Yapılan değerlendirmede öğrencilerin BDA’da yer alan sorulara verdikleri cevaplarla “Nasıl Bir Bilim” başlıklı sorulardan ikincisine verdikleri cevaplar arasında ciddi bir çelişkinin bulunmadığı görülmüştür.

BDA’dan elde edilen verilerin yorumunu güçlendirme amacına hizmet edebilecek bir başka kaynak öğrencilerin kişisel gelişim raporları olmuştur. Bu doğrultuda öğrencilerin uygulama sürecinde grup çalışmalarını tamamladıktan sonra yazdıkları kişisel gelişim raporları incelenmiştir. BDA uygulamasına katılan öğrencilerin dönem boyunca yaptıkları çalışmaları içinde topladıkları dosyaları özellikle BDA tablosunda yer alan kavram yapıları için incelenmiş ve öğrencilerin kendi ifadeleri



ile nasıl bir gelişim süreci geçirdiklerini düşündükleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ulaşılan bazı öğrenci görüşleri ve değerlendirmeleri aşağıda sunulmuştur:

“İnsanların sosyal bir varlık olduğunu, bilim adamının içinde bulunduğu toplumun değerlerinden etkileneceğini göz ardı etmiyordum. Fakat yere bıraktığımız bir taş düşer ve bu her yerde aynıdır, sebebi de yerçekimi kuvvetidir düşüncesi beni daha çok bağlıyordu. Hem Türkiye’de hem Amerika’da bu böyledir. Öyleyse bilim evrenseldir diye düşünüyordum. Ama bilimin kendisinin bireysel değil toplumsal olduğunu, bilimsel bilginin zaten toplum yaşantısıyla, toplumun sosyal ve kültürel değerleriyle ilişkili olduğunu gördüm” (Ö 1, İlk 10).

İlk 10 grubunda yedi öğrencinin, son 10 grubunda ise dokuz öğrencinin yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması öncesinde bilimin evrensel ve nesnel olduğuna dair görüşlere daha yakın durdukları Tablo 28’de de görülmektedir. Özellikle bilimin inceleme konusu yaptığı olgular dünyasında gözlemlenen olayların herkes için aynı şeyi ifade ettiği inancından hareketle takındıkları bu tavrı grup çalışmaları dahilinde yürüttükleri tartışmalar sonucunda değiştirdiklerini düşündükleri ortadadır. Bu durumu Tablo 28 verileri de doğrulamaktadır.

Öğrenciler bilimin deneyselliğini yorumlama biçimlerini, kendilerine verilen örnek cümleler doğrultusunda yürüttükleri grup tartışmalarında açıkça ortaya koymuşlardır. Aşağıda verilen metinler bunu doğrular niteliktedir.

“Hareketli bir cisim dengede ise hızı değişmeyecektir ifadesi bilimseldir. Çünkü deneyseldir. Bunu deney ve gözlem yoluyla doğrulayabilir veya çürütebiliriz” (Ö 2, İlk 10).

“TSE güzelliğın standartlarını bilimsel olarak belirlemiş, mavi gözün en önemli güzellik göstergesi olduğu tespit edilmiştir ifadesi ise bilimsel değildir. Çünkü değerler dünyasına ait bir yargı içermektedir. Güzellik görecelidir” (Ö 2, Son 10).

İlk 10 ve son 10 grubunda yer alan öğrencilerin hem BDA öntest hem de BDA sontest uygulamasında bilimin deneyselliği, olgular dünyasına hitap etmesi bağlamında yeterlik gösterdiği Tablo 28’de görülmektedir. Sınıfta grup çalışmaları dahilinde ele alınan yukarıdaki ifadelerin bilimsel olup olmadıklarının değerlendirmesini sağlıklı temellere dayandırarak yapabilmeleri de bunun bir işaretidir.

Öğrencilerin büyük bölümü teori kavramının açılımı noktasında daha önce sahip oldukları birikimi sorgulamak durumunda kalmış ve grup içi tartışmalar esnasında teori

kavramına daha sağlıklı eğilme şansını bulmuşlardır. Aşağıda yer alan öğrenci ifadesi bu yönde yorumlanabilir.

“Teorilerin doğrudan ispatlanamayacağını, tek bir olguyu açıklayan bir yapı olmadığını ve bilimsel araştırma süreci için önemli olduğunu gördüm. Önceden teorilerin ispatlanmamış iddialar olduğunu, ispatlanınca kanunlara dönüştüğünü düşünüyordum” (Ö 3, İlk 10).

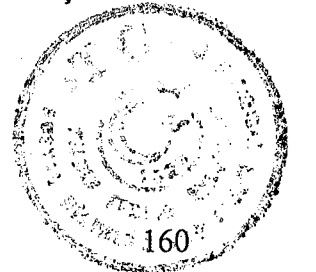
Tablo 28 verileri, hem ilk 10 grubunda hem de son 10 grubunda yer alan öğrencilerin BDA öntest uygulamasında bilimsel teorilere dair naif görüşler ortaya koyduklarını göstermektedir. Yukarıda verilen öğrenci ifadesinde de görüldüğü gibi grup çalışmalarıyla birlikte öğrenciler naif görüşlerini geliştirme şansını yakalamışlardır.

Öğrencilerin uygulama öncesinde teori kavramına dair naif görüşlere sahip olduklarını fakat gruplarda yürütülen çalışmalarla birlikte naif görüşlerini geliştirme şansını bulduklarını gösteren bir başka örnek aşağıda verilmiştir:

“Teorinin bazı olayları, olguları, oluşumları açıklamaya yönelik olduğunu, tek bir olayı değil de olaylar bütününe açıklamaya yönelik olduğunu öğrendim. Teorilerin ispatlandıkça kanunlara dönüştüğünü sanıyordum...”(Ö 7, Son 10).

Yukarıda örnek olarak verilen ifadelerde de yer aldığı gibi öğrenciler, özellikle ortaöğretimden getirdikleri ve üniversite öğrenim hayatlarında da çok fazla sorgulamadıkları bazı kavramları grup çalışmaları içerisinde çarpıcı örneklerle değerlendirme imkanı bulunca rahatlıkla yeniden yapılandırma sürecine yönelebildiklerini düşünmektedirler. Hem ilk 10 hem de son 10 grubunda yer alan öğrencilerin teori ve kanun kavramlarında gösterdikleri dönüşüm, yeterlik gelişimi Tablo 28’de de görülmektedir.

Öğrenciler, bilimsel süreçlerde yaratıcılığın ve hayal gücünün rolüne, bilimsel metot kavramına dair görüşlerini de grup içi tartışmalarla birlikte yeniden yapılandırma şansını yakaladıklarını düşünmektedirler. Aşağıda yer alan öğrenci ifadeleri yaratıcılığın ve hayal gücünün bilimsel süreç içerisindeki önemini farkına vardıklarının ve bilimsel yöntem kavramını, evrensel bilimsel metot inancını sorguladıklarının işaretlerini vermektedir.



“Bilimsel bilgiye ulaşmamızı sağlayacak yöntemlerin, modellerin geliştirilmesinde hayal gücünün ne kadar önemli rol oynayabileceğini kavradım. Ayrıca tek, evrensel bilimsel yöntem inancım da yıkıldı” (Ö 4, İlk 10).

“Grup içinde yaptığımız tartışmada ortaya konulan örneklerle tek, evrensel bilimsel metot olduğu fikrimiz değişti. Dokümanlar ve kaynak metinler üzerinde yaptığımız tartışma düşüncemizi değiştirdi” (Ö 5, İlk 10).

İlk 10 ve son 10 grubunda yer alan öğrenciler, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması öncesinde hayal gücünün ve yaratıcılığın bilimsel araştırma sürecindeki etkin rolünü açık bir şekilde ortaya koyamamış (Bkz. Tablo 28) fakat grup çalışmaları dahilinde inceledikleri okuma parçalarıyla, kendi ulaştıkları kaynaklar üzerinde yaptıkları tartışmalarla bu düşüncelerinin yeniden yapılandığını ileri sürmüşlerdir. Evrensel bilimsel metot mitinin yıkıldığını ifade etmeleri de bunun bir göstergesidir. Yaratıcılık ve hayal gücünün bütün bilimsel araştırma basamaklarında kullanılabileceğini belirten öğrenci sayısının hem ilk 10 hem de son 10 grubunda artması (Bkz. Tablo 28) bu yönde bir işaret olarak düşünülebilir.

Öğrencilerin sıkça kullandıkları ama çok fazla sorgulamadıkları kavramlarla karşı karşıya kaldıklarında bu kavramların içeriğini doldurma noktasında kendilerini yetersiz hissettiklerini ifade etmeleri, araştırmanın ilgi çekici bir yönünü oluşturmaktadır. Mesela bir öğrenci bu durumu şu şekilde dile getirmiştir:

“Bilim hakkında bugüne kadar çok şey duymuştum. Ama ilk defa bilim nedir diye bir soruyla karşılaştım. Ve bu soruya çok sağlıklı bir cevap veremedim çünkü gerçekten anlamının ne olduğunu açıklayacak bilgiye sahip değildim. Sınıfta arkadaşlarımla yaptığımız tartışmalar sonucunda bilimin anlamı hakkında bazı fikirlerim olmaya başladı” (Ö 6, Son 10).

Öğrencilerin çok sık kullandıkları kavramların bile içeriğini doldurma kaygısından uzak durabildiklerini gösteren bu ifade tartışma ortamlarında birikimlerini sorgulamak zorunda kaldıklarının da bir işareti olarak algılanabilir. Bu durum yapılandırmacı ortamlarda öğrenci bilgiyi yapılandırırken ön bilgilerinin niteliğini de sorgulamak zorunda kalmaktadır şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenciler özellikle bilimin mutlak doğrulara sahip olma iddiası taşıyıp taşıyamayacağı noktasında ciddi değerlendirmeler yapmak zorunda kalmışlardır. Bu yöndeki öğrenci ifadelerinden birisi aşağıda örnek olarak verilmiştir:



“Tamamıyla farklı görüş sahip olduğumu anladım. Farklı aynı zamanda da yanlış bir düşünce. Çünkü bilimin her zaman kesin cevaplar vereceği, doğru yaklaşımlar üreteceği konusunda önyargıya sahibim. Bunu çok iyi anladım. Soyut kavramların kanıtlanamayan bilgilerin olduğunu unutmamışım” (Ö 7, Son 10).

Öğrencilerin bilimsel bilginin ve bilimin niteliği üzerinde odaklanırken otorite kavramına ve otoritelerin niteliğine yönelik görüşlerini de sorguladıkları kendi ifadelerinde görülmektedir. Mesela bir öğrencinin bu yöndeki ifadesi şu şekildedir:

“Buradaki eksikliğim otoritelerin her zaman doğru söylediği konusundaki görüşü benimsemem. Yani otoritelerinde yeri geldiğinde yanlış bilgiler edinebileceğini göz ardı etmekteyim. Bunu anlamama yardımcı olan en güzel örnek arkadaşlarımdan atomun parçalanamayacağı konusundaki örneği vermeleri oldu” (Ö 8, İlk 10).

Kişisel gelişim raporlarından derlenen yukarıdaki ifadelerde de görüldüğü gibi, hem ilk 10 hem de son 10 grubunda yer alan öğrenciler, genelde grup çalışmaları sırasında düşüncelerinde değişimler yaşadıklarını, arkadaşlarıyla girdikleri diyaloglarda ve karşılıklarına getirilen örneklerde kendileri için bir şeyler bulduklarını iddia etmişlerdir. Bu durum Tablo 28’de verilen yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması öncesindeki ve sonrasındaki öğrenci frekans dağılımlarının açılımını kolaylaştırmakta, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının öğrencilerin anlayışlarının gelişiminde oynadığı rolü öğrenci görüşleri doğrultusunda daha anlaşılır kılmaktadır.

Bu araştırmanın birinci alt probleminin değerlendirilmesi sürecinde dikkat edilmesi gereken unsurlardan en önemlisi öğretim ortamının niteliğidir. Literatürde yer alan araştırmalardan bazıları da bu anlayışla yapılandırmacı öğretim ortamlarının öğrenci ve öğretmen açısından anlamı üzerine yoğunlaşmıştır. Örneğin Steele (2001), yürüttüğü araştırmada, bir ilkokul öğretmenin sosyal yapılandırmacı anlayışı uygulama sürecini betimlemiş, sürecin üst düzey düşünme becerisini geliştirici, öğrencilerin bilgileri değerlendirmesine imkan verici ve sosyal etkileşimi cesaretlendirici nitelikte olduğu bulgularını ortaya koymuştur. Öğrenme ortamlarına öğrenci tutumları ve değerleri açısından yaklaşan Cobern, Gibson ve Underwood (1999) ise lise öğrencilerinin öğretim ortamlarındaki tartışmaları dini, estetik, bilimsel vb. birtakım farklı perspektiflerden hareketle yürütme eğiliminde oldukları bulgusuna ulaşmışlardır. Steele (2001)’in ve Cobern, Gibson ve Underwood (1999)’un yukarıda

ele alınan araştırma bulguları, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamalarının hakim olduğu süreçlerde ne tür dinamiklerin ön plana çıktığını ve bu dinamiklerin öğrenciler için anlamının ne olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası boyutundaki anlayışlarının gelişimini nasıl etkilediği de bu şekilde daha rahat anlaşılabilir. Öğrenciler yargılarını ve düşüncelerini birçok perspektiften tartışma, ele alma, başkalarının düşüncelerini dikkate alma, sosyal etkileşimle bilgilerini değerlendirme imkanına sahip olabilmektedir. Üst düzey düşünme becerilerini de beraberinde getiren bu süreç anlayış geliştirme sürecini yapılandırmacı öğretim ortamları açısından daha anlaşılır kılmaktadır.

Literatürdeki araştırmaların bir kısmı ise çalışma grubunda yer alan bireylerin anlayış düzeyleri ve kavramlardaki yeterlikleri üzerine odaklanmıştır. Örneğin Liu ve Lederman (2003)'in fen ve matematik eğitimi bölümlerinde öğrenim görmekte olan üniversite öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, bilimin doğasına dair kavramlarda yeterli görünen katılımcıların doğayla uyumu, bilimsel bilginin sınırlılığını, bilimin öznel ve kültürel bazı bileşenler içerebileceği fikrini ön plana çıkarttıkları bulgularına ulaşılmıştır. Bir başka araştırmacı Güzel (2000), fen alanı öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki birçok konuda post-pozitivist bilim felsefesine göre gerçekçi görüşlere sahip olmadığı bulgusunu ortaya koymuştur. Liu ve Lederman (2003)'in ve Güzel (2000)'in yukarıda ele alınan araştırma bulguları bu araştırmada yer alan öğretmen adaylarının BDA öntest uygulamasında daha çok naif görüşler ortaya koymasını (Bkz. Tablo 28), yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması sonrasında sergiledikleri dönüşümü ve geliştirdikleri kavramları (Bkz. Tablo 28) çağrıştırmaktadır. Bir başka araştırmacı Meichtry (1995) bir dizi öğretim yaklaşımını, stratejisini birleştirerek yürüttüğü araştırmasında, uygulama öncesinde ve sonrasında ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasına dair anlayışlarını belirlemiş, gelişimlerini izlemiştir. Meichtry (1995), ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarının uygulama öncesinde büyük oranda yetersiz olduğunu fakat öğretim stratejilerinin entegrasyonu ile ciddi bir anlayış geliştirme potansiyelinin yakalanabildiğini araştırma bulgusu olarak sunmuştur. Bu bulgu, öğrencilerin genelde bilimin doğasına dair kavramlarda yetersiz kaldıklarını fakat iyi planlanmış ve öğrenciyi merkeze alarak aktif hale getiren öğretim süreçleriyle bu yetersizliklerini ortadan kaldıradırdıklarını göstermektedir denilebilir.

Yukarıda ele alınmış araştırma bulguları ile birlikte bu araştırmanın birinci alt probleminin ele alınması sürecinde ulaşılan veriler, bu verilerin çözümlenmesi ile

oluşturulan Tablo 28 ve Tablo 29, öğrencilerin görüşlerini yansıtan metinler bir arada yorumlandığında, rahatlıkla, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının gelişimini olumlu yönde etkilediğine dair görüş bildirilebilir. Özellikle Tablo 28’de verilen öntest-sontest öğrenci frekans dağılımları kavramsal yapılara göre hem ilk 10 hem de son 10 grubunda yer alan öğrenciler için incelendiğinde bu görüş daha kolay savunulabilir hale gelecektir. Bilimin evrenselliği-nesnelliği naif görüşüne sahip öğrenci sayısının azalması, bilimin değer bağımlı olduğu yönünde görüş bildiren öğrenci sayısının artması, teorilerin kanunlara dönüşebileceğini, teorilerin doğrudan sınanabileceğini, bilimsel modellerin gerçeğin birebir kopyası olduğunu savunan öğrenci sayısının azalması, yaratıcılık ve hayal gücünün bilim için önemini vurgulayan öğrenci sayısının artması yukarıda ifade edilen anlayış gelişimini gayet açık bir şekilde göstermektedir.

Öğrencilerin kişisel görüşlerini yansıttıkları kişisel gelişim raporlarından derlenen metinlerde de görüldüğü gibi, öğrencilerin gözüyle, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, sosyal tartışma ortamlarında bireylere, kendi kaynaklarına ulaşma, başkalarının perspektifinden olaylara bakma, bireysel ve toplumsal deneyimleri öğrenme ortamına taşıyabilme, kişisel değerlerini-inançlarını yansıtabileceği diyaloglar geliştirme şansını vererek öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının gelişiminde önemli katkılar sağlamıştır denilebilir.

İkinci Araştırma Alt Problemi

“Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutundaki anlayışlarının gelişimini nasıl etkilemektedir?”

Bu araştırmanın ikinci alt probleminin değerlendirilebilmesi için kullanılan BTTA, açık uçlu sorulardan oluştuğu için nitel olarak, açık kodlama yöntemi esas alınarak çözümlenmiştir. Bununla birlikte bu araştırmanın ikinci alt probleminin değerlendirilmesi sürecinde BTTA yanında bir başka veri kaynağına da gidilmiş, BDA’da olduğu gibi öğrencilerin kişisel gelişim raporları incelenmiştir. Bu şekilde hem öğrencilerin fikirlerindeki dönüşüme dair kişisel inançları ortaya konulmuş hem de oluşturulan kavram ve kategorilerin daha sağlıklı hale getirilmesi amaçlanmıştır.

Öğrencilerin kişisel gelişim raporlarının incelenmesinin amacı öğretim sürecine, BTTA’dan bağımsız olarak, öğrenci açısından bakabilmektir. Öğrenciler kişisel gelişim raporlarında, görüşlerindeki dönüşümü değerlendirdikleri yani bir öz değerlendirme

yaptıkları için, kişisel gelişim raporlarıyla ortaya konulan veriler sadece öğrencilerin kendi gelişimlerine dair inançlarını yansıtmaktadır. Bu verilerden yola çıkarak öğrencilerin görüşlerinde birtakım dönüşümlerin olduğunu iddia etmek yersiz olabilir fakat öğrencilerin uygulamaya bakış açıları hakkında, uygulamanın verimliliği hakkında bazı ipuçlarına ulaşılabileceği düşünülebilir.

BTTA verileri nitel olarak analiz edildiği için anket sadece TBOT sönstest puanlarına (BTT ilişkisi boyutundan alınan puanlar) göre yapılan sıralamada, ilk 10'da ve son 10'da yer almış öğrenciler için değerlendirmeye alınmış, öğrenci grubu küçük tutulmuştur. İlk 10'da yer alan öğrencilerin ortalama puanları 4.81 ile 4.44 arasında, son 10'da yer alan öğrencilerin ortalama puanları ise 3.56 ile 3.94 arasında değişmektedir. Dolayısıyla ilk 10'da yer alan öğrencilerin BTT ilişkisi anlayışları çağdaş bilimsel anlayışa son 10'da yer alan öğrencilerinkinden daha yakın görünmektedir. İlk 10'da ve son 10'da yer almış öğrencilerin seçilmesinin sebebi, uçlarda yer alan öğrencilerden daha zengin veriler elde edilebileceği beklentisidir.

Aşağıda Tablo 30'da, BTTA'da yer alan sorulara verilen öğrenci cevaplarının analiziyle oluşturulmuş kategoriler, kavramsal yapılar, ilk 10 ve son 10 grubunu bir arada kapsayacak şekilde öğrenci frekanslarıyla birlikte sunulmuştur.

Tablo 30. Bilim-Teknoloji-Toplum Anketi Öntest-Sönstest Sonuçları

Kategori	Kavramsal Yapı	İlk 10		Son 10	
		Öntest (f)	Sönstest (f)	Öntest (f)	Sönstest (f)
Amaç	Yaşantıyı Kolaylaştırmak	10	10	7	9
Tanım	Teknoloji Araç Geliştirmek-Tasarlamaktır	2	7	2	3
	Teknoloji Bilimin Uygulanmasıdır	6	1	3	4
	Mühendis Teknoloji Geliştirendir	8	9	7	7
Süreç	Bütün Gündelik Problemleri Çözemez	9	10	8	9
	Yaşantıyı Olumsuz Etkileyebilir	3	3	5	9
	Tasarımlar Kullanışlı-Sağlıklı Olmalıdır	6	10	4	6
	Tasarımlar Ekonomik Olmalıdır	4	7	2	5
	Tasarımlar % 100 Başarılı Olamaz	9	10	8	9
	Sosyo-Ekonomik Faktörlerden Etkilenir	8	9	7	10
	Siyasi-Politik Faktörlerden Etkilenir	2	8	5	6
Bilime Katkısı	Araç-Gereç Temin Eder	9	9	6	9
	Yönlendirir-Motive Eder	5	7	5	6
	Bilgiye Ulaşımı Kolaylaştırır	2	5	0	1

Tablo 30 incelendiğinde bazı kavramsal yapılar için öğrencilerin uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında sahip oldukları görüşlerde birtakım değişimler olduğu görülmektedir. Bu değişimler Tablo 30’da öğrenci sayılarını temsil eden frekanslar şeklinde verilmiştir. Dolayısıyla Tablo 30’un yorumu kavramsal yapılar için frekanslarda gözlenen artışlar ya da azalmalar üzerinden yapılacaktır. Bu basit bir değerlendirme gibi görülebilir. Ortaya konan frekans değerlerindeki değişimin çok fazla şey ifade etmeyeceği düşünülebilir. Fakat Tablo 30’da yer alan kavramsal yapıların ve kategorilerin öğrenci cevapları doğrultusunda araştırmacının geliştirdiği yapılar olduğu unutulmamalıdır. Araştırmacı öğrenci cevaplarını önceden belirlenmiş bir yapıya göre değerlendirmemiş, öğrenci cevaplarına göre bir yapı oluşturmuştur.

Tablo 30’da yer alan frekans değerleri her bir kavramsal yapı için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. İlk 10 grubunda yer alan öğrenciler için yapılan değerlendirme aşağıda sunulmuştur.

Ön uygulamada öğrencilerin sadece ikisi teknolojiyi araç geliştirmek, tasarlamak şeklinde tanımlayabiliyorken son uygulamada yedisi bu tanıma yapabilmıştır. Öğrencilerin çoğunluğunun teknolojinin ne olduğu hakkında görüş ortaya koyma bağlamında eksikliklerini giderebildiği söylenebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin altısı teknolojiyi salt bilimin uygulaması olarak görürken, son uygulamada sadece bir öğrencinin bu görüşü benimsemeye devam ettiği görülmüştür. Bu öğrenci, teknolojiyi ve işleyişini şu şekilde tanımlamıştır:

“Teknoloji bilimin bulduğu bilgilerin uygulanmasıyla oluşur. Bilim keşfeder, teknolojiyle bu uygulanır, hayata geçirilmiş olur” (Ö 2, İlk 10).

Bu değişim naif görüşlerin geliştirilmesi anlamında ciddi bir bulgu ortaya koymaktadır. Öğrencilerin büyük bölümünün naif inanışlarını dönüştürebildikleri söylenebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin üçü teknolojinin yaşantıyı olumsuz etkileyen yönlerinin de olduğuna vurgu yapmış ve son uygulamada da bu inanışlarını taşımaya devam etmişlerdir. Bu durum öğrencilerin büyük bölümünde teknolojiye karşı olumsuz bir tavrın söz konusu olmadığını fakat teknolojinin olumsuzluklarını ortaya koyan öğrencilerin de görüşlerini koruduğunu göstermektedir denilebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin altısı tasarımların kullanışlı olması gerektiğine dair görüş ortaya koyarken son uygulamada öğrencilerin onu da kullanışlılığı tasarımlar için

vazgeçilmez bir şart olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Bu durum öğrencilerin teknolojik tasarımlara dair görüş geliştirdiklerinin bir işareti olarak algılanabilir.

Ön uygulamada öğrencilerin dördü tasarımların ekonomik olması gerektiğine dair görüş ortaya koyarken son uygulamada öğrencilerin yedisi ekonomikliği tasarımlar için önemli bir kriter olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Yukarıda ele alınan kullanılabilirlik kavramı da dikkate alındığında, öğrencilerin büyük bölümünün kullanılabilirlik ve ekonomiklik kavramlarını, tasarımlara dair kriterler olarak yapılandırdıkları söylenebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin sadece ikisi teknolojinin gelişimde siyasi-politik faktörlerin rol oynayabileceğinden bahsederken, son uygulamada sekizi bu görüşü ortaya koyabilmiştir. Bu durum öğrencilerin teknolojinin gelişiminde rol oynayan faktörleri daha iyi çözümlenerek görüş geliştirebildiklerinin işareti olarak algılanabilir.

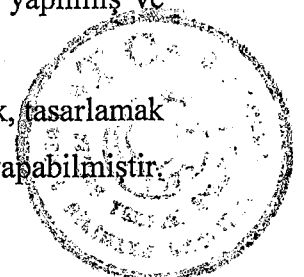
Ön uygulamada öğrencilerin beşi teknolojinin bilimi yönlendirebileceğinden, bilime motivasyon sağlayabileceğinden bahsederken, son uygulamada yedisinin bu görüşü ortaya koyabildiği görülmüştür. Bu durum öğrencilerin teknoloji-bilim ilişkisine dair görüşlerini geliştirebildiklerinin bir işareti olarak düşünülebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin ikisi teknolojinin bilimsel bilgiye ulaşmayı kolaylaştırdığını ortaya koyabilirken, son uygulamada beşinin bu görüşü ifade edebildiği görülmüştür. Son uygulamada teknolojinin bilimi yönlendirme, bilime motivasyon sağlama ve bilimsel bilginin dolaşımını kolaylaştırma işlevlerinin daha fazla öğrenci tarafından ortaya konulabilmesi bilim-teknoloji ilişkisinin niteliği hakkındaki öğrenci görüşlerin geliştiğinin göstergesi olarak düşünülebilir.

Ayrıca öğrencilerin, teknolojinin amacı, mühendisin kimliği, bütün gündelik problemlerin teknoloji yardımıyla çözümlenip çözülemeyeceği, teknolojik tasarımların mutlak başarıyı yakalayıp yakalayamayacağı, sosyo-ekonomik faktörlerin teknolojinin gelişimindeki rolü ve teknolojinin bilime araç-gereç temin etmesi gibi boyutlarda hem ön hem de son uygulamada büyük oranda bilimsel anlayışlar sergilediği gözden kaçırılmamalıdır.

Yukarıda ilk 10 grubunda yer alan öğrenciler için yapılan değerlendirme yine her bir kavramsal yapı için son 10 grubunda yer alan öğrenciler için de yapılmış ve aşağıda sunulmuştur.

Ön uygulamada öğrencilerin sadece ikisi teknolojiyi araç geliştirmek, tasarlamak şeklinde tanımlayabiliyorken son uygulamada yine sadece üçü bu tanımlı yapabiliştir.



Öğrencilerin büyük bölümünün teknolojinin ne olduğu hakkında görüş ortaya koyma bağlamında eksikliklerini gideremediği söylenebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin üçü teknolojiyi salt bilimin uygulaması olarak görürken, son uygulamada öğrencilerin dördünün bu naif inancı sergilediği görülmüştür. Bu durum teknolojinin ne olduğuna dair naif görüşlerin geliştirilemediğini ve hatta bir öğrencinin teknolojinin salt bilimin uygulaması olduğu yönündeki naif görüşü benimser hale geldiğini göstermektedir. Bu öğrenci grup arkadaşlarıyla girdiği tartışma sonrasında ulaştığı sonucu şu şekilde ifade etmiştir:

“Teknolojinin bilimin bilgilerinin hayata geçirilmesiyle geliştiğini grupta arkadaşlarımızla tartışırken görmüş oldum. Özellikle fizikteki gelişmelerle yeni tıp cihazlarının geliştirilebildiği, iletişimin daha iyi hale getirilebildiği örnekleri beni böyle düşünmeye götürdü” (Ö 10, Son 10).

Son 10 grubunda yer alan bu öğrencilerin teknolojiyi salt bilimin uygulaması olarak görmeleri ve bu naif görüşü dönüştürememeleri grup çalışmalarında verilen örnekler, ulaştıkları kaynaklar veya yürüttükleri tartışmaların mahiyeti bağlamında değerlendirilmelidir. Bu öğrenciler grup tartışmalarında pasif kalmış, yeterli kaynak toplayamamış olabilirler veya grup çalışmalarında yoğun olarak bilimin uygulamalarına dayalı teknolojik ürünler örnek olarak verilmiş olabilir.

Ön uygulamada öğrencilerin beşi teknolojinin yaşantıyı olumsuz etkileyen yönlerinin de olduğuna vurgu yaparken, son uygulamada dokuzunun bu yönde görüş bildirdiği görülmüştür. Bu durum, çalışma grupları içinde teknolojinin olumsuzluklarının ön plana çıkartılmış olabileceği (Bkz. s.203) yönünde yorumlanabilir.

Ön uygulamada öğrencilerin dördü tasarımların kullanışlı olması gerektiğine dair görüş ortaya koyarken son uygulamada öğrencilerin altısı kullanışlılığı tasarımlar için bir şart olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Bu durum öğrencilerin teknolojik tasarımlara dair görüş geliştirdiklerinin bir işareti olarak algılanabilir.

Ön uygulamada öğrencilerin ikisi tasarımların ekonomik olması gerektiğine dair görüş ortaya koyarken son uygulamada öğrencilerin beşi ekonomikliği tasarımlar için önemli bir kriter olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Yukarıda ele alınan kullanışlılık kriteri de göz önünde bulundurulduğunda, bu öğrencilerin kullanışlılık ve ekonomiklik kavramlarını tasarımlara dair kriterler olarak yapılandırdıkları söylenebilir.

Ön uygulamada öğrencilerin yedisi teknolojinin gelişiminde sosyo-ekonomik faktörlerin rol oynayabileceğinden bahsederken, son uygulamada onunun da bu görüşü

ortaya koyabildiği görülmüştür. Bu durum öğrencilerin teknolojinin gelişiminde rol oynayan faktörlere dair görüş yapılandırabildiklerinin bir işareti olarak algılanabilir.

Ön uygulamada öğrencilerin altısı teknolojinin bilime araç-gereç temin ettiğinden bahsederken, son uygulamada dokuzunun bu görüşü ortaya koyabildiği görülmüştür. Bu durum öğrencilerin teknoloji-bilim ilişkisine dair görüşlerini geliştirebildiklerinin bir işareti olarak düşünülebilir.

Ayrıca öğrencilerin, teknolojinin amacı, mühendisin kimliği, bütün gündelik problemlerin teknoloji yardımıyla çözülüp çözülemediği, teknolojik tasarımların mutlak başarıyı yakalayıp yakalayamayacağı gibi boyutlarda hem ön hem de son uygulamada büyük oranda bilimsel anlayışlar sergileyebildiği gözden kaçırılmamalıdır. Diğer yandan teknolojinin gelişiminde siyasi-politik faktörlerin rolü, teknolojinin bilimi yönlendirmesi, motive etmesi gibi boyutlarda ön uygulamada görüş ortaya koyamayan öğrencilerin son uygulamada yine görüş geliştiremediği görülmüştür. Teknolojinin bilginin yaygınlaştırılmasındaki rolü ise ön uygulamada hiçbir öğrenci tarafından dile getirilmezken son uygulamada sadece bir öğrenci tarafından ortaya konmuştur ki bu durum bu boyutta da görüş geliştirilemediğinin bir işareti olarak algılanabilir. Söz konusu öğrenci, teknolojinin bilginin yaygınlaştırılmasındaki rolünü şu şekilde ifade etmiştir:

“Teknolojiyle birlikte artık bilim adamları buluşlarını hemen bütün dünyaya duyurabiliyor, isteyen herkes aradığı bilgiye ulaşabiliyor. Mesela interneti kullanarak birçok konuda araştırma yapabiliriz” (Ö 6, Son 10).

Tablo 30’da verilen BTTA verilerinin yorumlanması öğrenci frekans değerlerine göre yapılmış olsa da (BDA’ da olduğu gibi) öğrencilerin kişisel gelişim raporları dikkate alınarak yapılan yorum güçlendirilmeye çalışılmıştır. Amaç, öğrencilerin kişisel gelişim raporlarında yer alan ifadelerden derlenen örnek metinlerle öğrencilerin düşüncelerindeki dönüşüme dair inançlarını yansıtabilmektir. Bu doğrultuda öğrencilerin uygulama sürecinde grup çalışmalarını tamamladıktan sonra yazdıkları kişisel gelişim raporları incelenmiş ve ulaşılan bazı öğrenci görüşleri aşağıda sunulmuştur:



“Bu iki terimi bu derse girmeden evvel birbirine paralel olan iki kelime olduğunu sanıyordum. Bu derste yapılan eleştiri, görüş beyan edilmesinden sonra farklı yönlerinin bulunduğunu anladım. Teknoloji bilim sayesinde vardır görüşü hakimdi. Bu dersle birlikte tamamen böyle olmadığını anladım.” (Ö 1, İlk 10)

Öğrencilerin ifadelerinden grup tartışmaları esnasında daha önce üzerinde çok fazla durmadıkları veya ciddi anlamda sorgulamadıkları kavramları arkadaşlarıyla girdikleri diyaloglar sonrasında yeniden ve farklı açılardan ele almaya başladıkları anlaşılmaktadır. Bu dönüşüm Tablo 30’da yer alan frekans değişimlerini de anlamlı hale getirmektedir.

Öğrencilerin grup içinde yaptıkları tartışmalarla, teknolojik tasarım sürecine dair kavramlar üzerinde yeni yapılanmalara gidebildiklerine inandıkları kendi ifadelerinde yer almaktadır. Bu yöndeki örneklerden biri aşağıda sunulmuştur:

“Kısıtlı şartların hangi faktörler üzerine yoğunlaştığı hakkında bilgi edinemedim. Buradaki kısıtlı terimini ben, mühendisin ne durumda olursa olsun yani ister bilimsel bilgi, ister matematiksel bilgi eksikliği olsun mühendis bir şekilde pratikliğini, yeteneğini ve tecrübesini konuşturarak bu zor durumları aşmasını bildiği anlamını kastetmekteydim. Açıklayıcı kaynak metinlerde kısıtlayıcı şartların bir tasarımın her zaman en güvenli, en verimli, en ucuz vb. olamayacağı şeklindeki durumuyla ortaya çıktığını daha iyi anladım.” (Ö 2, İlk 10)

Yukarıda verilen örnekte de görüldüğü gibi öğrencilerin teknolojik tasarımların geliştirilmesi sürecine dair kendi algılarıyla kaynak metinlerde dikkat çekilen diğer kriterleri bir arada değerlendirerek yeni yapılandırmalara gidebildikleri görülmektedir. Bu durum Tablo 30’da yer alan tasarımlar yüzde yüz başarılı olamaz, tasarımlar ekonomik, kullanışlı, sağlıklı olmalıdır vb. kavramsal yapılarıdaki frekans değişimlerini anlaşılır kılmaktadır.

Kişisel gelişim raporlarında, öğrencilerin sınıf içinde yürüttükleri çalışmalarla ve kendilerine verilen kaynak metinler üzerinde yaptıkları incelemelerle kafalarında oluşan soru işaretlerini aşmaya çalıştıklarına dair ifadelerin olduğu görülmektedir. Aşağıda yer alan örnek öğrenci ifadelerine bu gözle bakmak mümkündür.

“Sınıftaki çalışmalarımızla kontrol sistemlerinin ürünün çalışma prensibiyle ilişkilendirmek gerektiğini öğrendim. Ayrıca kaynak metinlerde de yer alan fırın örneği bu konudaki bilgi eksikliğimi gidererek aklımda soru işareti bırakmadı.” (Ö 3, Son 10)



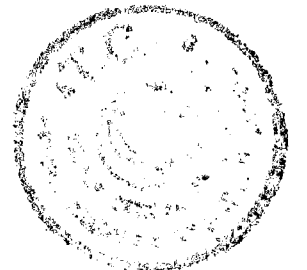
“Bazı yan etkilerin yeterli ilginin gösterilmemesinden veya tahmin edebilme şansını verecek kaynakların yetersizliğinden önceden kestirilemeyeceklerini bilmiyordum. Aslında biliyordum da konuya hiç bu açıdan bakmamıştım. Bir diğer bilgi eksikliğim de risk analizinin karmaşık soncu ortaya çıkaran yan etkilerin neler olduğuydu.” (Ö 4, Son 10)

Öğrenciler gruplarda yaptıkları çalışmalarla bazı kavramlardaki yetersizliklerinin farkına vardıklarını, konulara ve kavramlara farklı açılardan bakma şansını bulduklarını düşünmektedirler. Farkına vardıkları yetersizliklerini aşabilme çabası içine girerek anlayış geliştirme yoluna gittiklerinin işaretleri yukarıda ele alınan öğrenci görüşlerinde de görülmektedir. Tablo 30’da verilen frekans dağılımlarının son testte genelde öntestten yüksek çıkması bu yorumu güçlendirmektedir.

Öğrencilerin, sınıf içinde yürütülen grup çalışmalarıyla, kaynak metinler üzerinde yapılan değerlendirmelerle ön bilgilerini sorgulama yoluna gittiklerinin işaretlerini taşıyan diğer bir örnek ifade aşağıda sunulmuştur:

“Başarısızlıktaki etkenlerin başında sistemde görev alan bir parçanın diğer bir parçayla uyumsuzluğu ile ortaya çıktığı düşüncesine vararak yine bilgi hazneme değerli bir taş kattım. Verdiğim örnekten de anlaşılacağı gibi başarısızlığı müşterinin isteklerinin karşılanmayışına bağlamaktaydım. Hata olasılığını azaltmanın bir yolunun daha fazla veri toplayıp, daha fazla değişikene yer vermek olduğunu bilmiyordum.” (Ö 5, İlk 10)

Özellikle daha önce dikkat etmedikleri veya üzerinde düşünmedikleri durumlara dikkat çeken öğrenciler, naif önbilgilerinin de farkına vardıklarını dile getirerek yeni bilgi yapılandırılmaları için ortam hazırlandığının işaretini vermişlerdir. Öğrencilerin fikirlerinde dönüşüm yaşayabilmeleri, düşüncelerini geliştirebilmeleri için gerekli olan ön bilgi yetersizliği veya çatışması durumunun yaşanması bu yönde algılanabilir. Öğrenciler uygulamayla birlikte bilgi birikimlerini artırdıklarına, yeni yapılanmalara gittiklerine inanmaktadırlar. Tablo 30’da verilen frekans değerleri değişimleri de bunu doğrulamaktadır.



Bazı gruplarda teknolojinin olumlu ve olumsuz yönleri bağlamında yürütülen tartışmalarda olumsuz etkilerin daha çok ön plana çıktığı ve bu yönde görüşlerin yapılandırıldığı öğrencilerin ifadelerinden anlaşılmaktadır. Aşağıda verilen iki örnek ifade bunu doğrular niteliktedir.

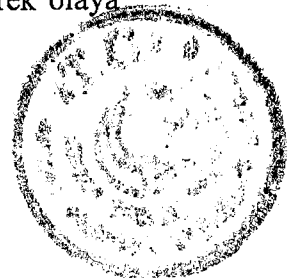
“İnsanların geleceğine yön vermesinde teknolojinin bir dümen görevi oynadığı gerçek. Şunu unutmuyum yalnız; insanoğlu geleceğe yön verirken yaşamının istediği gibi olma aşamasında beraberinde olumlu ve olumsuz şartları da getirmekte. Bunu da endüstriyel atıkların fazlalaşıp CO₂'nin fazlalaşması ve atmosferdeki sıcaklık değerlerinin artmasıyla açıklayabiliriz.” (Ö 6, Son 10)

“İnsanoğlunun teknolojiyi yönlendirdiğini, onu geliştirdiğini olumlu bir şekilde geleceğe yön verdiğini düşünmüştüm. Teknoloji de toplumsal gereksinim sonucu ortaya çıktığı için teknolojinin topluma yararını düşünmüştüm. Topluma zarar verecek şekilde yönlendiğini düşünmemiştim. Örneğin cep telefonunun insan üzerindeki riskleri, atom bombası...” (Ö 7, Son 10)

Sonteste TBOT son 10 grubunda, teknolojinin yaşantıyı olumsuz etkileyebileceğine dair görüş belirten öğrenci sayısının arttığı Tablo 30'da görülmektedir. Yukarıda verilen örnek öğrenci ifadeleri de teknolojinin olumsuz etkilerine dikkat çekildiğine, daha önce bu duruma çok fazla odaklanmayan öğrencilerin grup içerisinde bu düşüncenin ön plana çıkmasıyla bu yönde görüş geliştirdiklerine dair işaretler sunmaktadır. Öğrenci kişisel gelişim raporlarında yer alan bu ifadeler Tablo 30'da yer alan verilerin yorumunu desteklemektedir.

Öğrencilerin teknolojinin geliştirilmesi sürecinde rol alan unsurları da gruplarda tartışma konusu yaptıkları ve yeni yapılandırmalara gittiklerine inandıkları kişisel gelişim raporlarındaki ifadelerde yer almaktadır. Aşağıda ele alınan öğrenci ifadesi bunun örneklerinden biridir.

“Teknolojik gelişmelerin ürün haline dönmeden önce sosyal sistemler tarafından uygunluğunun tartışılması düşüncesini dikkate almamışım. Bu konu insanların tarihini ve toplumunu değiştirerek olaya farklı bir boyut kazandırmakta.” (Ö 8, İlk 10)



Kişisel gelişim raporlarında, öğrencilerin grup çalışmaları öncesindeki düşüncelerinde önemli dönüşümler yaşadıklarına, gruplarda ele alınan örneklerle ve yaşanan tartışmalarla kavramlara ve kavramların içeriğine bakış açılarını geliştirme şansına sahip olduklarına inandıklarına dair birçok ifadeyle karşılaşılmıştır. Bunlardan ikisi örnek olarak aşağıda verilmiştir:

“Tamamen yanlış düşüncelere sahibim. Grup çalışmasından sonra ne kadar uç noktalarda olduğumu daha iyi anladım. Ben açıklık olarak teknoloji ürünlerin sosyal sistemler tarafından her yönüyle ele alınması gerektiğini düşünmüştüm. Olayda koka-kola formülünün gizliliği ele alınca büsbütün bu düşünmeden çok farklı algıladığımı gördüm. Bilim adamlarıyla mühendisler belki aynı kriterler ile iş yapmakta ama mühendislerin ortaya koyduğu ürünlerin formülünün gizliliği, ticari rekabetin artmasında en büyük rolü oynuyor.” (Ö 9, İlk 10)

“Teknolojiyle etkileşim halinde olan sosyal sitemlerin sosyal ve ekonomik güçler, hükümet politikaları, yerel ve ulusal düzenlemeler, medyanın ilgisi olduğunu öğrendim.” (Ö 10, Son 10)

Teknolojinin gelişimine etki eden faktörleri sosyo-ekonomik ve siyasi-politik boyutta tanımlayabilen öğrenci sayısının sınıfta hem ilk 10 grubunda hem de son 10 grubunda arttığını Tablo 30’da yer alan veriler göstermektedir. Yukarıda yer alan öğrenci ifadeleri, öğrencilerin teknolojinin gelişimine etki eden sosyo-ekonomik ve siyasi-politik faktörler hakkındaki düşüncelerinde yaşadıkları dönüşüme dair inançlarını ortaya koyarken Tablo 30’un verilerinin yorumunu da güçlendirmektedir.

Kişisel gelişim raporlarından derlenen bu ifadelerle göre öğrenciler, grup çalışmaları sırasında düşüncelerinde dönüşümler, değişimler yaşadıklarına, arkadaşlarıyla iletişimlerinde ve karşılıklarına getirilen örneklerde kendileri için bir şeyler bulduklarına inanmaktadır. Bu durum Tablo 30’da verilen uygulama öncesi ve sonrası frekans dağılımları arasındaki farklılığın açılımını kolaylaştırmakta, yapılandırmacı öğretim uygulamasının öğrenci görüşlerinin geliştirilmesinde oynadığı rolü öğrenci görüşleri doğrultusunda daha anlaşılır kılmaktadır.

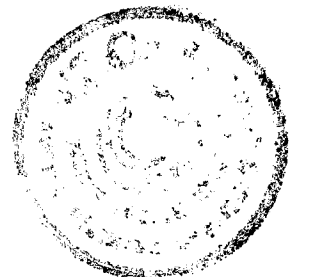
Bu araştırmanın ikinci alt probleminin değerlendirilebilmesi için de yine öncelikle yapılandırmacı öğretim ortamlarının nitelikleri üzerinde yoğunlaşmak ve bu yönde bulgular ortaya koyan araştırmalara eğilmek gerekmektedir. Maypole ve Davies, (2001)’in araştırması, yukarıda sözü edilen araştırmalara bir örnek olarak verilebilir. Maypole ve Davies (2001) yürüttükleri araştırmada, yapılandırmacı anlayışla

tasarlanmış bir süreçte lise öğrencilerinin öğrenme deneyimlerine bakış açılarını ortaya koymaya ve bu şekilde yapılandırmacı öğrenme ortamlarını öğrenci gözüyle değerlendirmeye çalışmışlardır. Maypole ve Davies (2001)'in araştırma bulgularına göre, bazı öğrenciler yapılandırmacı anlayışı çok fazla çalışmayı gerektirdiğinden zor bir süreç olarak görmüşler, buna karşın öğrencilerin büyük bir bölümü ise eğlenceli hale getirilmiş sınıf ortamında daha verimli çalışabildiklerini, görevlerini bağımsız bir şekilde tamamlamada daha başarılı olduklarını iddia etmişlerdir. Öğrencilerin öğrenme ortamlarına dair algıları için yönlendirici olabilecek öğretim etkinliklerini ele almış bir başka araştırmacı Heath (1992) ise fen öğretmenleri için sosyo-bilimsel bağlamda bir çalışma gerektiğinde simülasyonların, işbirliğine dayalı proje çalışmalarının, bağımsız projelerin, küçük grup tartışmalarının, sözlü sunumların ve yazılı raporların kullanışlı stratejiler olabileceğini öne sürmüştür.

Bu araştırma için geliştirilen yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının içerdiği etkinliklerin; öğrencilerin gruplarla sınıf içinde ve dışında yürüttüğü çalışmaların, hazırlanan yazılı raporların ve sınıf bildirilerinin oluşturulması sürecinde yapılan sözlü sunumların Heath (1992)'in de önerdiği stratejiler olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu araştırmanın ikinci alt probleminin değerlendirmesi daha rahat yapılabilecektir. Yukarıda sözü edilen etkinlikler öğrencilerin, kendi anlamlarını yapılandırma, deneyimlerini, farklı perspektiflerin olumlu yanlarını değerlendirme şansını buldukları bir sürece etkin katılımını sağlamıştır denilebilir. Bununla birlikte Maypole ve Davies (2001)'in araştırma bulguları içinde yer alan ve yukarıda ele alınan öğrenci tepkilerinin bu araştırma için de geçerli olduğunu ve karşılaşılan öğrenci şikayetlerinin nasıl aşılmaya çalışıldığını (Bkz. ss.143-144) da gözden kaçırmamak gerekir.

Maypole ve Davies (2001)'in, Heath (1992)'in yukarıda ele alınan araştırma bulguları ve önerileri, bu araştırmanın birinci alt probleminin değerlendirilmesi sürecinde ele alınan Steele (2001)'in, Cobern, Gibson ve Underwood (1999)'un araştırma bulgularıyla birlikte, yapılandırmacı öğretim ortamlarında öğrencilerin, farklı perspektifler ve ön bilgiler-deneyimler ışığında değerlendirmeler yapma, bilgiyi sorgulama, sosyal iletişim ile kavramlara daha fazla odaklanarak anlayış geliştirme şansını yakalayabildiklerini göstermektedir denilebilir. Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BTT ilişkisi boyutundaki anlayışlarının gelişimini nasıl etkilediği yukarıda ele alınan araştırma bulgularıyla birlikte daha anlaşılır hale gelmektedir.

Bu araştırmada, araştırmacı tarafından geliştirilen yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının, BTT ilişkisine dair anlayış geliştirilmesi sürecini nasıl etkilediğinin öğrencinin bakış açısından da sorgulandığını unutmamak gerekir. Zira araştırmacının iddiaları ile öğrencilerin ifadeleri arasındaki uyum veya uyumsuzluk araştırmanın ikinci alt probleminin değerlendirmesinin niteliği hakkında fikir verecektir. Öğrencilerin kişisel gelişim raporlarından derlenen ifadelerde, yapılandırmacı öğretim ortamlarında öğrencilerin, tartışmalara katılma, kendi kaynaklarına ulaşma, başkalarının perspektifinden olaylara bakma, bireysel ve toplumsal deneyimleri öğrenme ortamına taşıma, kişisel değerlerini-inançlarını yansıtabilecekleri diyaloglar geliştirme şansını yakaladıklarını iddia ettikleri görölmektedir. Dolayısıyla araştırmacının yorumunu öğrencilerin doğruladığını söylemek mümkün gibi görünmektedir. Bu durumda yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının BTT ilişkisine dair anlayış geliştirmede önemli katkılar sağlayan bir sürece işaret ettiği rahatlıkla ileri sürülebilir.



BÖLÜM

IV. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu kısımda, üçüncü bölümde sunulan bulguların ışığında ulaşılan araştırma sonuçları ele alınmış, ortaya konulan sonuçlar doğrultusunda bazı öneriler getirilmiştir.

Sonuçlar

Araştırma denencelerinin sınılanmasıyla elde edilen bulgular ışığında ulaşılan sonuçlar şunlardır:

- 1) Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası anlayışlarını, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasına göre daha üst düzeyde geliştirmektedir.
- 2) Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilim-teknoloji-toplum ilişkisi anlayışlarını, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasına göre daha üst düzeyde geliştirmektedir.

Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve BTT ilişkisi anlayışlarını, geleneksel öğretim tasarımı uygulamasına göre daha üst düzeyde geliştirmiş olması, yapılandırmacı ve geleneksel öğretim tasarımı uygulamalarını farklı kılan unsurlar doğrultusunda ele alınmalıdır. Bunun için de öncelikle yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının içerdiği etkinliklere ve işletilen sürece odaklanmak gerekir.

Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasında açıklayıcı kaynak metinlerin incelenmesi, örnek olay çalışması, çeşitli kaynaklardan derlenen bilgilerin eleştirel olarak ele alınıp değerlendirilmesi, ön bilgi ve deneyimlerin gruplar içinde paylaşılması ve irdelenmesi, ortak bildiri oluşturma sürecinde uzlaşma kültürünün ortaya konulmaya çalışılması vb. öğrencileri ciddi anlamda öğretimin merkezine alarak edilgen konumdan etkin konuma getirmiş ve kendi yapılandırmalarını gerçekleştirebilmeleri için zemin

hazırlamıştır. Özellikle öğrencilerin öğretim sürecinin kendilerine kattıkları bağlamında kişisel gelişim raporlarında yaptıkları değerlendirmeler, bir sonraki çalışma için olgunlaştırıcı zemin hazırlamış ve öğrencilerin gelişimlerini kendi bakış açılarıyla değerlendirme şansını yakalamalarını sağlamıştır.

3) Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası anlayışlarının gelişiminde, cinsiyete göre bir anlamlı bir farklılık oluşturmamaktadır.

4) Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilim-teknoloji-toplum ilişkisi anlayışlarının gelişiminde, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık oluşturmamaktadır.

5) Geleneksel öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası anlayışlarının gelişiminde, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık oluşturmamaktadır.

6) Geleneksel öğretim tasarımı uygulaması, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilim-teknoloji-toplum ilişkisi anlayışlarının gelişiminde, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık oluşturmamaktadır.

Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarındaki anlayışlarının gelişimini nasıl etkilediği yönündeki birinci ve ikinci araştırma alt problemlerinin değerlendirilmesiyle ulaşılan sonuçlar ise şunlardır:

1) Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasıyla birlikte öğrenciler, bilimin değer bağımlı olduğu, aynı kanıtların farklı yorumlanabileceği, yaratıcılık ve hayal gücünün bilimsel süreçlerin tümünde önemli olduğu, bilimsel sınıflandırmaların yapaylığı yönünde görüşler yapılandırılarak bilimin doğası anlayışlarını geliştirmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler, teorilerin kanunlara dönüşebileceği, teorilerin doğrudan sınınanabileceği ve bilimsel modellerin gerçeğin birebir kopyası olduğu yönündeki naif görüşlerini de yeniden yapılandırarak çağdaş bilimsel anlayışla uyumlu hale getirebilmişlerdir.

2) Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasıyla birlikte öğrenciler, teknolojinin araç geliştirme, tasarlama süreci olduğu, geliştirilen tasarımların kullanışlı ve ekonomik olmasının gerektiği, teknolojinin gelişiminin sosyo-ekonomik, siyasi politik faktörlere bağımlı olduğu, teknolojinin bilime araç-gereç temin ettiği yönünde görüşler yapılandırılarak BTT ilişkisi anlayışlarını geliştirmişlerdir. Bununla birlikte

teknolojinin salt bilimin uygulaması olduğu yönündeki naif inanın da yeniden yapılandırılabilirdiği görülmüştür.

Öğrenciler, grup çalışmaları, arkadaşlarıyla girdikleri diyaloglar ve karşılına getirilen örnekler üzerinde yaptıkları çalışmalarla bilimin doğası ve BTT ilişkisi bağlamında birtakım yapılandırmalara gidebilmişler, kendi anlam yapılarını oluşturabilmişlerdir. Kendi kaynaklarına ulaşma zorunluluğu, çeşitli görüşlerin bir arada ele alınması, aktif rol üstlenmeleri, kendi deneyimlerini ve inançlarını yansıtabilmeleri öğrenciler için etkin bir zihinsel yapılandırma sürecini mümkün kılmıştır. Yürütülen çalışmalar sonrasında hazırlanan raporlar, kendi ifadeleri ile öğretim sürecinin katkılarını değerlendirmeleri, örnek olaylar üzerinden yorum yapmaları öğrenciyi aktif bir sürecin içine sokmuş, çalışmaların sınıf dışında da süreklilik kazanmasını mümkün kılmıştır. Bu şekilde çalışmada yer alan öğretmen adayları, aktif rol üstlendikleri, kendi kavram yapılarını oluşturma şansını yakaladıkları ortamlarda çağdaş bilimin doğası ve BTT ilişkisi anlayışına doğru gelişim gösterebilmişlerdir.

Öneriler

Bu kısımda, bu araştırmayla birlikte ulaşılan sonuçlar ışığında, öğretim programlarının uygulayıcıları, öğretmen yetiştiren kurumlar ve araştırmacılar için ayrı ayrı öneriler getirilmiştir.

Öğretim Programlarının Uygulayıcılarına Yönelik Öneriler

Bu araştırmada, öğretim programlarının uygulayıcıları için getirilen öneriler şunlardır:

1) Öğretmen adaylarının, bilimsel okuryazarlığı hayatları boyunca daha üst düzeyde yakalayabilme çabası içinde olacakları bir hedef olarak görmelerini sağlayacak bazı adımlar atılabilir. Mesela, bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin geliştirilmesi durumunda mesleki yaşamlarında edinecekleri artı değerler, sürekli gelişimin onları taşıyacağı nokta, gelişen teknolojik ve bilimsel çalışmaların takibinin kendilerine katacağı zenginlik öğretmen adaylarına hissettirilmelidir. Bunun için öğretim üyeleri ve program uygulayıcıları, kendi ders içeriklerini mümkün olduğunca hayatın içinden bir parça haline getirmeye, çalışmalıdır. Bu şekilde öğretmen adayları derslerinde muhatap oldukları yapının; bilimin, salt bir bilgi birikimi olmadığını, işleyen canlı bir süreç olduğunu anlayabilirler. Bunun için bilimsel okuryazarlık kavramı ve bileşenleri öğretmen adaylarına öğrenimlerinin ilk yıllarından itibaren bir hedef olarak

gösterilmelidir. Fen-Teknoloji-Toplum dersinden önce lisans öğrenimlerinin ilk yıllarında, Fizik, Kimya, Biyoloji gibi alan dersleriyle birlikte formasyon dersleri dahilinde öğretmen adaylarına bilimsel okuryazarlığın ne olduğu anlatılabilir ve bu yönde hedef geliştirmeleri sağlanabilir.

2) Öğretmen adaylarına, bilimsel içerik bilgisinin yanında bilimin doğasının ve BTT ilişkisinin de önemli alanlar olduğunu kavrayabilmeleri için bilim ve teknoloji eksenli, bilim ve teknolojinin sosyal boyutlarını da kapsayacak projeler verilebilir. Derslerde yapılandırmacı anlayışın esaslarının yer bulmasını da sağlayacak bu tür projelerle klasik sınavlara dayalı değerlendirme sisteminin zayıf yönleri aşılabılır. Öğretim üyeleri ve program uygulayıcıları, planlayacakları öğretim etkinlikleri ve ölçme, değerlendirme süreci için geleneksel, didaktik anlayışın dışında bir tavır geliştirebilmelidir. Öğretmen adayları, okul dışı etkinliklere de yönlendirilmeli, teknolojik tasarımların incelenmesi, müze ziyaretleri, bilim adamlarının ve buluşların hikayelerinin sahnelenmesi gibi çalışmalara teşvik edilmelidirler. Özellikle ölçme ve değerlendirme sürecinde öğretmen adaylarının bu sınıf dışı etkinliklerinin de göz önünde bulundurulması, onları bu şekilde yönlendirecek, motive edecek bir unsur olarak düşünülebilir. Bu şekilde öğretmen adaylarının fen bilimlerini hayatın bir parçası olarak algılamaları, özellikle okul dışında bununla yüz yüze gelmeleri sağlanmalıdır.

Öğretmen Yetiştiren Kurumlara Yönelik Öneriler

Bu araştırmada, öğretmen yetiştiren kurumlar ve bu kurumların programları için getirilen öneriler şunlardır:

1) Fen bilgisi öğretmen adaylarının, bilimsel içerik bilgisi yanında bilimin doğası ve BTT ilişkisi gibi bilimsel okuryazarlık boyutlarında da yeterli kazanabilmesi için eğitim fakültelerinin lisans programlarına 1. sınıftan başlamak üzere Bilim Tarihi ve Felsefesi gibi dersler eklenebilir. Mevcut lisans programında yer alan Fen-Teknoloji-Toplum dersi içerik açısından bu ihtiyacı bir nebze karşılayabilecek yapıda olsa da, hem son sınıfta yer alması hem de sadece bir dönemlik bir ders olması açısından yeterli olamamaktadır. Bu araştırma dahilinde yer alan bazı öğretmen adaylarının “Fen-Teknoloji-Toplum dersini 1. sınıfta almış olsaydık, bilim ve teknolojiye bakış açımız daha farklı olurdu, daha verimli bir lisans öğrenimi gerçekleştirebilirdik” şeklindeki ifadeleri bu görüşü desteklemektedir. Bilim Tarihi ve Felsefesi vb. derslerin programa temel dersler olarak dahil edilmesi ve öğretmen adaylarının kademeli olarak fen

bilimlerinin tarihi ve felsefesi ile tanıştırılması eğitim anlayışlarında olumlu dönüşümlere yol açabilir.

2) Eğitim fakültelerine gelen öğretmen adayları, bu araştırmada da karşılaştığı gibi, genelde ortaöğretim düzeyinden getirdikleri öğretim anlayışları ile derslerde inisiyatif almaktan, ders saatleri dışında projelerde, araştırmalarda yer almaktan kaçınmakta, yazılı kaynaklara ulaşma gibi bir çaba içine çok fazla girmek istememektedirler. Geleneksel, didaktik öğretim anlayışı doğrultusunda kendilerine sunulan ile yetinmeyi tercih etme eğiliminde olan öğretmen adayları, değerlendirme için de sadece kendilerine aktarılanları geri yansıtmayı yeterli bulmaktadırlar. Sınıf mevcutlarının kalabalık olması, öğrenci takibinin zorluğu, derslerin genelde öğretim üyesi inisiyatifinde yürütülmesi bu tavrı daha güçlü hale getirmektedir. Öğretmen adaylarının mevcut değerlendirme sistemi içinde muhatap oldukları sınavlar; yorumlama, kavramsal düşünme gibi becerilerin geliştirilememesi bu tabloyu daha da belirginleştirmektedir. Bu sorunların üstesinden gelenebilmesi için öncelikle Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı kontenjanları ihtiyaç doğrultusunda azaltılabilir ve öğretmen adaylarını etkin ve etkili hale getirecek öğretim uygulamaları için zemin hazırlanabilir. Bu çerçevede eğitim fakültelerinin programlarında yer alan dersler yapılandırmacı anlayış doğrultusunda planlanabilir ve öğretim üyelerinin derslerini yapılandırmacı anlayışın esaslarına göre yürütebilmesini sağlayacak teknolojik donanım sağlanabilir, ölçme ve değerlendirme sistemi için süreci de kapsayacak bir planlama yapılabilir.

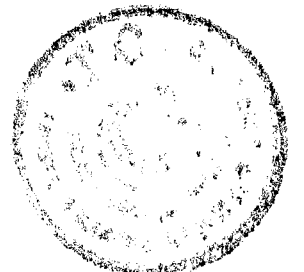
Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Bu araştırmada, alandaki diğer araştırmacılar için getirilen öneriler ise şunlardır:

1) Bilimsel okuryazarlık yeterlikleri bağlamında uzun süreli araştırmalar planlanabilir. Özellikle araştırmalarda yer alacak çalışma gruplarının gelişimlerinin izlenebileceği süreçler hedef olarak seçilebilir. Bunun için, öncelikle geniş katılımlı bir araştırmacı grubu ile bilimsel okuryazarlık yeterlikleri üzerinde çalışılabilir ve bireylerde bu yeterliklerin geliştirilebilmesini sağlayacak süreçler üzerinde odaklanılabilir. Türkiye’de bu alandaki çalışmalar gözden geçirildiğinde ağırlığın daha çok betimleme üzerinde olduğu görülmektedir. Oysa salt durum tespiti yerine uygulama içeren ve bilimsel okuryazarlık yeterliklerini hedefleyen öğretim tasarımları geliştirmeye yönelik çalışmalar ön plana çıkarılmalıdır. Öğretmen adaylarının lisans öğrenimleri boyunca bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin gelişimleri izlenebileceği gibi

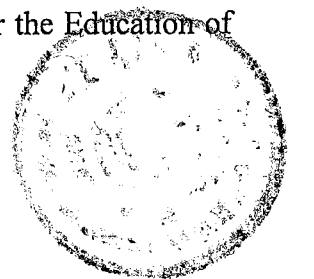
Milli Eğitim Bakanlığı'nın da katkısıyla mesleğe atıldıktan sonra da takipleri yapılabilir. Bu şekilde olumlu gelişmeler kaydedilir ve uygulamalar zenginleştirilir veya aksaklıklar tespit edilerek iyileştirme planları hazırlanabilir.

2) Bireysel çalışmalardan daha çok geniş ölçekli uzman gruplarının oluşturulmasıyla uzun vadeli planlamaya dayalı, bilimsel okuryazarlık kavramı ve yeterlikleri ile bu yeterliklerin geliştirilmesine dönük projeler üretilebilir. Bu şekilde yürütülecek projelerden elde edilecek veriler, öğretmen yetiştiren kurumların programlarında yapılabilecek iyileştirmeler noktasında fikir verebileceği gibi öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim çalışmalarının şekillenmesinde de ciddi katkılar sağlayabilir. Bireysel olarak yürütülen çalışmalar çoğu zaman geniş ölçekli olamamaktadır. Araştırmacının kendi sınırlılıkları ve kaynak yetersizliği uzun soluklu projeler için engel teşkil etmektedir. Bu gibi dezavantajların önüne geçilebilmesi için, geniş ölçekli araştırma grupları oluşturularak bilimsel okuryazarlık yeterlikleri çok boyutlu ele alınabilir.



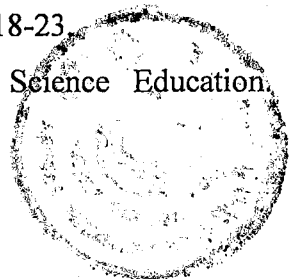
Kaynakça

- Abd-El-Khalick, F. (1998). The Influence of History of Science Courses on Students' Conceptions of The Nature of Science. Unpublished Doctoral Dissertation, Oregon State University, Oregon.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding Nature of Science Instruction in Preservice Elementary Science Courses : Abandoning Scientism, But... *Journal Of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233.
- Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The Development of a New Instrument: Views on Science-Technology-Society (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491.
- AAAS [American Association For The Advancement of Science] (1989). Benchmarks For Science Literacy. New York, Oxford: Oxford University Press.
- AAAS [American Association For The Advancement of Science] (1990). Science For All Americans. Newyork, Oxford: Oxford University Press.
- Balcı, A. (2001). Sosyal Bilimlerde Araştırma, Yöntem, Teknik ve İlkeler, Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Baumann, J. (1988). Direct Instruction Reconsidered. *Journal of Reading Behaviour*, 31, 712-718.
- Baykal, A. (1993) Test Güvenilirliğini Saptama Yöntemlerinin Güvenilmezliği. *Boğaziçi University Journal: Educational Sciences*, 15, 65-76.
- Baykal, A. (1994) Davranış Ölçümünde Yapısal Geçerlik Göstergesi. *Türk Psikoloji Dergisi, Özel Sayı Psikolojik Testler I*, 9(33), 45-51.
- Bednar, A. K., Cunningham, D., Duffy, T. M., & Perry, J. P. (1995). Theory Into Practice: How Do We Link? Bkz: G. J. Anglin (Ed.), *Instructional Technology: Past, Present And Future* (ss. 100-111). Englewood, CO: Libraries Unlimited, Inc.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2000). The Nature of Science in Decision-Making: Lead Role, Supporting Character, or Out of The Picture? Bkz: P. Ruba, J. Rye & P. Keig (Eds.), *Proceedings of the 2000 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*. Pensacola, FL: Association for the Education of Teachers in Science.
- Berger, C., & Kam, R. (1996). Definitions of Instructional Design.
URL <http://www.umich.edu/~ed626/define.html> 27.09.2005

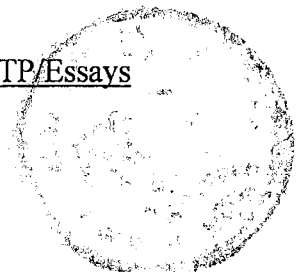


- Black, J. B. (1985). An Exposition on Understanding Expository Text. Bkz: B. K. Britton & J. B. Black (Eds.), *Understanding Expository Text*. Hillsdale, NJ:LEA.
- Black, J. B. & McClintock, R. O. (1996) An Interpretation Construction Approach to Constructivist Design. Bkz: B. G. Wilson (Ed.), *Constructivist learning environments: Case studies in instructional design*. NJ: Educational Technology Publications.
- Bloch, E. (1986). Basic Research And Economic Health-The Coming Challenge. *Science*, 232, 595-599.
- Bower, L., Nelson, D., Parsons, A., & Purdum M. B. (1998). Improvement of Scientific Literacy at the Primary Level, Master's Action Research Project, Saint Xavier University, Illionis.
URL <http://www.Stemworks.Org/CD-1/CD/Pdf/Sciliteracy/Ed436356.pdf> 23.12.2004
- Branscomb, A. W. (1981). Knowing How to Know. *Science, Technology, & Human Values*, 6(36), 5-9.
- Brossard, D., Shanahan, J., Radin, J., & Lewenstein, B. (2001). *Scientific Literacy: Scientific and Technical Vocabularies in Media Coverage*. Paper Presented in 6th International Conference On Public Communication Of Science & Technology, Geneva.
- Bruner, J. (1990). *Acts of Meaning*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum*, Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Bybee, R. W., & Deboer, G. (1993). Goals for the Science Curriculum. Bkz: *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. Washington DC: National Science Teachers Association.
- Cannon, J. R., & Jinks, J. (1992). A Cultural Literacy Approach to Assessing General Scientific Literacy. *School Science and Mathematics*, 92(4), 196-200.
- Carey, S., & Smith, C. (1993). On Understanding The Nature of Scientific Knowledge. *Educational Psychologist*, 28, 235-251.
- Carlton, R. (1963). On Scientific Literacy. *NEA Journal*, 52(4), 33-35.
- Chin, C. C. (2002). The Validation of the TBSL for the Use in Taiwan. *Chinese Journal of Science Education*, 10(3), 287-308.
- Cobern, W. W., Gibson, A. T., & Underwood, S. A. (1999). Conceptualizations of Nature: An Interpretive Study of 16 Ninth Graders' Everyday Thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(5), 541-564.
- Cohen, L., & Manian, L. (1994). *Research Methods in Education*. London: Routledge.

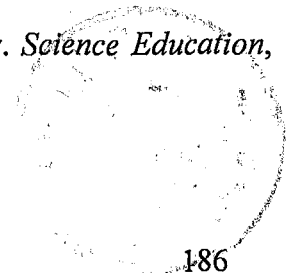
- Collins, A. (1998). National Science Education Standarts: A Political Document. *Journal Of Research in Science Teaching*, 35(7), 711-727.
- Craven, J. A., Hand, B., & Prain, V. (2002). Assessing Explicit and Tacit Conceptions of the Nature of Science Among Preservice Elementary Teachers. *International Journal of Science Education*, 24(8), 785-802.
- Çelik, S. (2003). Öğretmen Adaylarının Bilim Anlayışları ve Fen-Teknoloji-Toplum Dersinin Bu Anlayışlara Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi.
- Dauite, C., & Dalton, B. (1993). Collaboration Between Children Learning to Write: Can Novices Be Masters? *Cognition and Instruction*, 10, 281-333.
- Davidson, K. (1998). Education in the Internet-Linking Theory to Reality.
URL <http://www.Oise.On.Ca/~Kdavidson/Cons.Html> 23.10.2004
- Davis, E. A. (1997). *Students' Epistemological Beliefs about Science and Learning*. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.
URL <Http://Searcheric.Org/Ericdb/ED407257.Htm> 24.11.2004
- DeBoer, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationships to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 583-599.
- Duschl, R. A. (1990). *Restructuring Science Education*. New York: Teachers College Press.
- Erdoğan, İ. (2003). Pozitivist Metodoloji, Bilimsel Araştırma Tasarımı, İstatistiksel Yöntemler, Analiz ve Yorum. Ankara: Erk Yayınevi.
- Ergin, D. Y. (1995). Ölçeklerde Geçerlik ve Güvenirlik. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7, 125-148.
- Ernest, P. (1995). The One and the Many. Bkz: L. Steffe & J. Gale (Eds), *Constructivism in Education* (ss.459-486). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Farenga, S. J., & Joyce, B. A. (1999). Intentions of Young Students to Enroll in Science Courses in The Future: An Examination of Gender Differences. *Science Education*, 83(1), 55-75.
- Fensham, P. (1986/87). Science For All. *Educational Leadership*, 44, 18-23.
- Fensham, P. (1988). Approaches to the Teaching of STS in Science Education. *International Journal of Science Education*, 10(4), 346-356.



- Fleming, R. (1986). Adolescent Reasoning in Socio-Scientific Issues, Part I: Social Cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 689-698.
- Fosnot, C. (1996). Constructivism: A Psychological Theory of Learning. Bkz: C. Fosnot (Ed.), *Constructivism: Theory, Perspectives And Practice* (ss.8-33). New York: Teachers College Press.
- Gagnon, G., & Collay, M. (2001). Designing for Learning: Six Elements in Constructivist Classrooms. London, Corwin Press, Inc.
- Gallagher, J. (1971). A Broader Base for Science Teaching. *Science Education*, 55, 329-338.
- George, E. G., & Rosary, V. (1993). Reinterpreting the Learning Cycle From a Social Constructivist Perspective: A Qualitative Study Of Teachers' Beliefs And Practices. *Jornal of Research in Science Teaching*, 30(2), 187-207.
- Good, R., Herron, J., Lawson, A., & Renner, J. (1985). The Domain of Science Education. *Science Education*, 69, 139-141.
- Greenfield, T. A. (1996). Gender, Ethnicity, Science Achievement, and Attitudes. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 901-933.
- Gücüm, B. (2000). Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Bilimsel Bilginin Yapısını Anlama Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, ss. 147-150.
- Gürdal, A. (1991). Fen Öğretiminde Laboratuvar Etkinliğinin Başarıya Etkisi. *Eğitimde Nitelik Geliştirme*, 1, 285-287.
- Gürses, A., Yalçın, M., & Doğan, Ç. (2003). Fen Sınıflarında Öğretmenin Yeri. *Milli Eğitim Dergisi*, 157.
- URL <http://www.Meb.Gov.Tr/Index.800htm> 05.04.2004
- Güzel, B. Y. (2000). Fen Alanı (Biyoloji, Kimya Ve Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okuryazarlığın Bir Boyutu Olan "Bilimin Doğası" Hakkındaki Görüşleri. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, ss. 471-476.
- Hand, B. (1997). Student Perceptions of the Social Constructivist Classroom. *Science Education*, 81(5), 561-577.
- Hanley, S. (1994). On Constructivism.
- URL <http://Www.Inform.Umd.Edu/UMS+State/UMD-Projects/MCTP/Essays>
12.10.2004



- Hazen, R. M., & Trefil, J. (1991). *Science Matters, Achieving Scientific Literacy*. New York: Anchor Books Doubleday.
- Heath, P. A. (1992). Organizing for STS Teaching and Learning: The doing of STS. *Theory into Practice*, 31 (1), 52-58. [ED 350 154]
URL <http://www.ericdigests.org/1992-1/concern.htm> 25.12.2004
- Heisenberg, W. (1958). *Physics and Philosophy*. Harper Torchbooks: New York.
- Heylingen, F. (1993). *Epistemology, Introduction*. Principia Cybernetica.
URL <http://Pespml.Vub.Ac.Be/EPISTEMI.Html> 09.11.2004
- Hodson, D. (1991). *Philosophy of Science and Science Education*. Bkz: M. R. Matthews (Ed.), *History, Philosophy and Science Teaching: Selected Readings* (ss.19-32). Toronto: Teachers College.
- Honebein, P. (1996). Seven Goals for the Design of Constructivist Learning Environments. Bkz: B. Wilson (Ed.), *Constructivist Learning Environments* (ss.17-24). New Jersey: Educational Technology Publications.
- Hurd, P. (1958). Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*, 16, 13-16.
- John-Steiner, V., & Mahn, H. (1996). Sociocultural Approaches to Learning and Development. *Educational Psychologist*, 31, 191-206.
- Jonassen, D. (1991). Objectivism vs. Constructivism. *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 5-14.
- Jonassen, D. (1994). Thinking Technology. *Educational Technology*, 34(4), 34-37.
- Jones, M. G., Howe, A., & Rua, M. J. (2000). Gender Differences in Students' Experiences, Interests and Attitudes Toward Science and Scientists. *Science Education*, 84(2), 180-192.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kılıç, G. B. (2003). Üçüncü Uluslar Arası Matematik ve Fen Araştırması: Fen Öğretimi, Bilimsel Araştırma ve Bilimin Doğası. *İlköğretim-Online*, 2(1), 42-51.
- Kimball, M. E. (1967/68). Understanding the Nature of Science: A Comparison of Scientists and Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 110-120.
- Kromhout, R., & Good, R. (1983). Beware of Societal Issues as Organizers for Science Education. *School Science and Mathematics*, 83, 647-650.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.

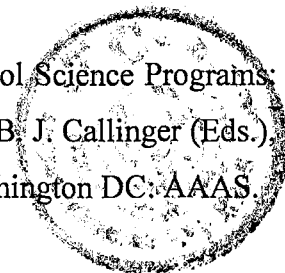


- Laugksch, R. C., & Spargo, P. E. (1996). Construction of a Paper and Pencil Test of Basic Scientific Literacy Based on Selected Literacy Goals Recommended by The American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, 5(4), 331-359.
- Layton, D. (1973). The Secondary School Curriculum and Science Education. *Physics Education*, 8(3), 19-23.
- Lederman, N., & O'Malley, M. (1990). Students' Perception of Tentativeness in Science: Development, Use, and Sources of Change. *Science Education*, 74(2), 225-239.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz, R. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lee, V. E., & Brukham, D. T. (1996). Gender Differences in Middle Grade Science Achievement: Subject Domain, Ability Level, and Course Emphasis. *Science Education*, 80(6), 613-650.
- Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (1995). *Measurement and Assessment in Teaching* (7th Ed.). Prentice-Hall, Inc. A Simon-Schuster Company, New Jersey.
- Liu, S. Y., & Lederman, N. G. (2003). *Taiwanese Preservice Teachers' Conceptions of Nature and the Nature of Science*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.
URL <http://Searcher.eric.org/ericdc/ED474721.htm> 24.11.2004
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. California: Sage Publications, Inc.
- Lord, T.R., & Rauscher, C. (1991). A Sampling of Basic Life Science Literacy in a College Population. *The American Biology Teacher*, 53(7), 419-424.
- Macaroğlu, E., Baysal, Z. N., & Şahin, F. (1999). İlköğretim Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Üzerine Bir Araştırma. *D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı* (10), 55-62.
- Manhart, J. J. (1998). *Gender Differences in Scientific Literacy*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education.
URL <http://www.stemworks.org/cd-1/cd/pdf/sciliteracy/ed420522.pdf> 03.01.2005

- Matkins, J. J., Bell, R., Irving, K., & Mcnall, R. (2002). Impacts of Contextual and Explicit Instruction on Preservice Elementary Teachers' Understandings of the Nature of Science. Bkz: *Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*. Charlotte.
- URL <http://SearchERIC.org/ericdc/ED465615.htm> 19.02.2005
- Mayer, R. (1996). Learners as Information Processors: Legacies and Limitations of Educational Psychology's Second Metaphor. *Educational Psychologist*, 31(3/4), 151-161.
- Maypole, J., & Davies, T. G. (2001). Student's Perceptions of Constructivist Learning in a Community College American History II Survey Course. *Community College Review* . 29(2), 54-79
- McCurdy, R. (1958). Toward a Population Literate In Science. *The Science Teacher*, 25, 366-368.
- Mecce, J. L., & Jones, M. G. (1996). Gender Differences in Motivation and Strategy Use in Science: Are Girls Rote Learners? *Journal of Research in Science Teaching*, 33(4), 393-406.
- Meichtry, Y. J. (1992). The Impact of Science Curricula on Students Views about the Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), 429-443.
- Meichtry, Y. J. (1995). *Elementary Science Methods: Strategies to Measure and Develop Student Views About the Nature of Science*. Paper Presented at the Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers of Science, Charleston.
- URL <http://SearchERIC.org/ericdc/ED382448.htm> 23.02.2005
- Miller, J. D. (1983). Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- Miller, J. D. (1989). *Scientific Literacy*. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science, San Francisco, CA.
- Moss, D. M., Abrams, E. D., & Robb, J. (2001). Examining Student Conceptions of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771-790.
- Munby, H. (1982). *What Is Scientific Thinking?* A Discussion Paper. Ottawa: Science Council of Canada.
- Muşlu, G. (2004). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin "Bilim" ve "Bilimsel Süreç" Kavramlarına İlişkin Alguları, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı.



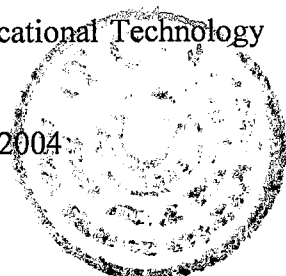
- NRC [National Research Council] (1996). National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.
- NSTA [National Science Teachers Association] (1971). NSTA Position Statement on School Science Education for 1970's. *The Science Teacher*, 38, 46-51.
- NSTA [National Science Teachers Association] (1982). Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s. Washington DC: Author.
- Pella, M. O. (1976). The Place or Function of Science for a Literate Citizenry. *Science Education*. 60(1), 97-101.
- Pella, M. O., O'Hearn, G. T., & Gale, C. G. (1966). Referents to Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199-208.
- Perkins, N. (1991). Technology Meets Constructivism: Do They Make a Marriage? *Educational Technology*, May, 18-23.
- Peterson, P., & Walberg, H. (1979). Research in Teaching, Berkeley, CA: McCutchan.
- Pfundt, H., & Duit, R. (1994). Bibliography: Students' Alternative Frameworks and Science Education, (4th Ed.). Kiel, Germany.
- Piaget, J. (1977). The Development of Thought: Equilibration of Cognitive Structures. New York: The Viking Press.
- Ramsey, J. (1989). A Curriculum Framework for Community-Based STS Issue Instruction. *Education and Urban Society: Issues-Based Education*, 22(1), 40-53.
- Rogoff, B. (1991). Guidance and Participation in Spatial Planning. Bkz: L. Resnick (Ed.), *Perspectives on Socially Shared Cognition*. Washington, DC: American Psychology Association.
- Roth, W. M. (2003). Physics Students' Epistemologies and Views About Knowing and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 114-139.
- Rowland, G. (1993). Designing and Instructional Design. *Educational Technology Research and Development*, 41(1), 79-91.
- Ruba, P.A., & Anderson, H. O. (1978). Development of an Instrument to Assess Secondary School Students' Understanding of the Nature of Scientific Knowledge. *Science Education*, 62(4), 449-458.
- Rutherford, F.J., & Ahlgren, A. (1990). Science for All Americans. New York: Oxford University Press.
- Shamos, M. (1989). Views of Scientific Literacy in Elementary School Science Programs: Past, Present and Future. Bkz: A. B. Champagne, B. E. Lovitts & B. J. Callinger (Eds.), *This Year in School Science. Scientific Literacy* (ss.109-127). Washington DC: AAAS.



- Shamos, M. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Shen, B. S. (1975a). Scientific Literacy and The Public Understanding of Science. Bkz: S. B. Day(Ed.), *Communication of Scientific Information* (ss.44-52). Basel: Karger.
- Shortland, M. (1988). Advocating Science: Literacy and Public Understanding. *Impact of Science on Society*, 38(4), 305-316.
- Shymansky, J. A., Yore, L. D., & Anderson, J. O. (2000). *A Study of Changes in Students' Science Attitudes, Awereness and Achievement Across Three Years as a Function of the Level of Implementation of Interactive Constructivist Teaching Strategies Promoted in a Local Systemic Reform Effort*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for the Research in Science Teaching, New Orleans, L.A.
URL <http://Www.Stemworks.Org/CD-1/CD/Pdf/Sciliteracy/Ed439954.Pdf> 15.12.2004
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2001). *Instructional Design (Second Edition)*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Sperandeo, R. M. (2004). Epistemological Beliefs of Physics Teachers about the Nature of Science and Scientific Models.
URL <http://Www.Ipn.Uni-Kiel.De/Projekte/Esera/Book/150-Spe.Pdf> 05.12.2004
- Steele, D. F. (2001). Using Sociocultural Theory to Teach Mathematics: Vygotskian Perspective. *School Science and Mathematics*, 101(8), 404-415.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research, Grounded Theory Procedures and Techniques*. California: Sage Publications, Inc.
- Şahin, F. (1994). Öğrencilerde Homeostasis Kavramının Gelişimi. I. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Bursa: Uludağ Üniversitesi Yayınları, ss.11-118.
- Thier, H. (1985). Societal Issues and Concerns: A New Emphasis for Science Education. *Science Education*, 69(2), 255-262.
- Thomas, G., & Durant, J. (1987). Why Should We Promote the Public Understanding of Science? Bkz: M. Shortland (Ed.), *Scientific Literacy Papers* (ss.1-4). Oxford, UK: Department for External Studies, University of Oxford.
- Tsai, C. C. (2002). Nested Epistemologies: Science Teachers' Beliefs of Teaching, Learning and Science. *International Journal of Science Education*, 24(8), 771-783.
- Turgut, M.F., Baker, D., Cunningham, R., & Piburn, M. (1997). İlköğretim Fen Öğretimi YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Ankara.



- Von Glasersfeld, E. (1987). Learning as a Constructivist Activity. Bkz: C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (ss.3-17). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Von Glasersfeld, E. (1989). Constructivism in Education. Bkz: T. Husen & N. Postlewaite (Eds.), *International Encyclopedia of Education* (ss.162-163). Oxford, England: Pergamon Press.
- Von Glasersfeld, E. (1993). Questions and Answers About Radical Constructivism. Bkz: K. Tobin (Ed.), *Practice of Constructivism in Science Education* (ss. 24-33). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Von Glasersfeld, E. (1995). A Constructivist Approach to Teaching. Bkz: L. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in Education* (ss.3-16). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Von Glasersfeld, E. (1996). Introduction: Aspects of Constructivism. Bkz: C. Fosnot (Ed.), *Constructivism: Theory, Perspectives and Practice* (ss.3-7). New York: Teachers College Press.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, MA: Harvard University Press.
- Walker, K. A., Zeidler, D. L., Simmons M. L., & Ackett, W. A. (2000). *Multiple Views of the Nature of Science and Socio-Scientific Issues*. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
URL <http://Searcher.eric.org/ericdc/ED441697.htm> 24.11.2004
- Wertsch, J., & Stone, A. (1985). *The Concept of Internalization in Vygotsky's Account of the Genesis of Higher Mental Functions*. New York: Cambridge University Press.
- Wertsch, J. (1991). *Voices Of The Mind: A Sociocultural Approach to Mediated Action*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wertsch, J., & Bivens, J. (1992). *The Social Origins of Individual Mental Functioning: Alternatives and Perspectives*, ss.35-44.
- Wilson, B., & Cole, P. (1991). A Review of Cognitive Teaching Models. *Educational Technology Research and Development*, 39(4), 47-64.
- Wilson, B. (1997). The Postmodern Paradigm. Bkz: C. R. Dills & Romiszowski (Eds.), *Instructional Development Paradigms*. Englewood Cliffs NJ: Educational Technology Publications.
URL [Http://carbon.cudenver.edu/~bwilson/postmodern.html](http://carbon.cudenver.edu/~bwilson/postmodern.html) 17.12.2004

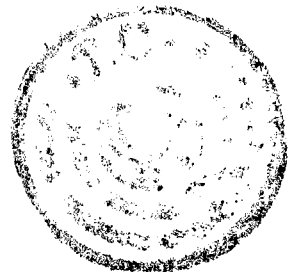


- Wynne, B. (1991). Knowledges in Context. *Science, Technology, & Human Values*, 16(1), 111-121.
- Yager, R. E. (1993). Science-Technology-Society as Reform. *School Science and Mathematics*, 93(3), 145-151.
- Yılmaz, A. (1999). Psikolojik Değerlendirmenin Temelleri: Psikolojik Testler. Etüt Yayınları, Samsun.
- Yoshida, A. (1989). *Results and Implications of Children's Views of Science Across the Six Countries*. Paper Presented at the Annual Meeting of NARST, San Diego.
- Zeidler, D. L., & Schafer, L. E. (1984). Identifying Mediating Factors of Moral Reasoning in Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(1), 1-15.



EKLER

Ek	Sayfa
1. Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi	193
2. Bilimin Doğası Anketi	195
3. Bilim-Teknoloji-Toplum Anketi	197
4. Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı Planları	198
5. Yapısal geçerlik Göstergesi Formülleri	248
6. Kişisel Gelişim Raporu Örnekleri	249
7. Kovaryans Analizi Varsayımları	255
8. Gözlem Formu	259



EK 1. TEMEL BİLİMSEL OKURYAZARLIK TESTİ

Değerli Arkadaşlar;

Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi, bilimsel okuryazarlığın bilimin doğası ve BTT ilişkisi alt boyutlarına hitap eden 38 yargı içeren maddeden oluşmuş bir ölçme aracıdır. Testin amacı, bu iki alt boyuta yönelik bazı kavramlar ve yapılar hakkındaki düşüncelerinizi belirleyebilmektir. Test beşli Likert tipinde hazırlanmıştır ve 1:Kesinlikle Katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Kararsızım, 4:Katılıyorum, 5:Kesinlikle Katılıyorum anlamına gelmektedir. Herhangi bir maddeyi dikkatlice okuduktan sonra iyice düşüncünüz ve sonra ilgili numarayı işaretleyiniz. Bazı maddelerden önce koyu yazılmış bilgi içeren cümleler yer almaktadır. Bu cümlelerden hemen sonra gelen ilk maddeyi, size verilen bilgi doğrultusunda değerlendirmeniz gerekmektedir. Lütfen testte yer alan maddelerin sadece sizin görüşlerinizin anlaşılabilmesi amacıyla hazırlandığını unutmadan, kendi düşünceleriniz ve birikiminiz doğrultusunda samimi cevaplar veriniz. Katılımınız için teşekkürler...

1)	Bilim adamları çalışmalarını bazı ortak tutumlara, inanışlara göre gözden geçirirler, değerlendirirler.	1	2	3	4	5
2)	Bilimin temelinde evrendeki olayların belli bir düzene göre oluşmadığı inancı vardır.	1	2	3	4	5
3)	Bilim doğanın işleyişine dair temel kuralların bütün evren için aynı olduğunu varsayar.	1	2	3	4	5
4)	Yaşantımızın bilimsel yolla incelenemeyecek birçok yönü vardır.	1	2	3	4	5
5)	Bilim adamları bilimsel bilgiye yanılığa düşmeden ulaşabilmek için belirli işlem basamaklarını izlerler.	1	2	3	4	5
6)	Bilimsel iddiaların geçerlilikleri, doğrulukları eninde sonunda gözlemlere dayanarak ortaya konulabilir.	1	2	3	4	5
7)	Bilim adamları kanıtları yorumlarken farklı mantıksal muhakeme ilkeleri kullanabilirler.	1	2	3	4	5
8)	Hipotez ortaya atmak, hipotezleri sınamak bilim adamlarının en önemli etkinliklerinden biridir.	1	2	3	4	5
9)	Bilim adamları olaylara, oluşumlara açıklamalar getirerek onları anlamlı kılmaya çalışırlar. Bilim adamları olayları, oluşumları açıklarken genel kabul görmüş bilimsel ilkeleri kullanmazlar.	1	2	3	4	5
10)	Bilimsel teoriler, ilk planda teori geliştirilirken ele alınmamış ek gözlemleri de açıklamak zorundadırlar.	1	2	3	4	5
11)	Bilimsel kanıtlar, verilerin kaydedilmesi, seçilmesi, raporlaştırılması, yorumlanması esnasında yanlı hale gelebilirler.	1	2	3	4	5
12)	Bilim adamları kanıtları kişisel inançlarına, değerlerine, geçmişlerine göre farklı yorumlayabilirler.	1	2	3	4	5
13)	Bilim adamları, diğer bilim adamlarının çalışmalarındaki olası yanlılıkları görmeye çalışırlar.	1	2	3	4	5

14)	Bilim adamları arařtırmalarını, belirli birtakım sonuçlara ulařma dūřuncesiyle yūrtmemelidir.	1	2	3	4	5
15)	Bilim birēok farklı insanın uęrařısı olmasına karřın toplumsal, kūltūrel deęerleri ve gōrūřleri yansıtma (ōrn: politik inanēlar, kadına bakıř aēısı vb.)	1	2	3	4	5
16)	Bilimsel bilginin yaygınlaştırılması, bilimin ilerlemesi iēin ōnemli değildir.	1	2	3	4	5
17)	Fizik, kimya, biyoloji gibi bilimsel disiplinler birbirinden belirli sınırlarla kesin olarak ayrılmıştır.	1	2	3	4	5
18)	Arařtırmalar iēin maddi destek saęlayan kuruluřlar (ōrn: farklı devlet kurumları) bilim ūzerinde yōnlendirici olurlar (ōrn: hangi arařtırmanın yūrtūleēi).	1	2	3	4	5
19)	Bilimde gūēlū gelenekler yerleřmiř olduęu iēin bilim adamlarının çoęu profesyonelce, bilimin ahlaki kurallarına uygun davranırlar.	1	2	3	4	5
20)	Bilimsel ahlak bilimsel arařtırma sūreci sonunda elde edilen bulguların uygulanmasından doęabilecek zararlarla da ilgilidir.	1	2	3	4	5
21)	Bilimsel ahlak bilimsel deneylerden doğabilecek zararlarla da ilgilidir.	1	2	3	4	5
22)	Bilim adamları toplumu ilgilendiren tartıřma konularında kesin ēōzūm ortaya koyamayabilirler (ōrn: nūkleer gūē veya ēevrenin korunması).	1	2	3	4	5
23)	Teknolojiyle birlikte geliştirilen yeni araēlar, teknikler bilimsel araştırmalara pek fazla katkı sağlamazlar.	1	2	3	4	5
24)	Teknoloji bilime sadece araē-gereē temin eder; bilimsel araştırmalarda ve teori geliştirmede nadiren yōnlendirici olur.	1	2	3	4	5
25)	Mūhendislerin ēōzūm ūretemeyeēi problem yoktur.	1	2	3	4	5
26)	Mūhendisler kısa vadede toplumlari, kūltūrleri bilimsel arařtırmalara gōre daha doęrudan etkilerler.	1	2	3	4	5
27)	Hatasız mūhendislik kararları bilimsel hūkūmler iēerir. Bu kararlar aynı zamanda sosyal, kiřisel deęerleri de yansıtır.	1	2	3	4	5
28)	Bir mūhendislik tasarımımda būttūn kısıtlamalar (ōrn: fiziksel kanunlar, ekonomi, politika) dikkate alınır. Farklı kısıtlayıcı faktōrler arasında bir denge, uzlařma saęlanabilirse o tasarım en uygun tasarım haline gelir.	1	2	3	4	5
29)	Hemen hemen hiēbir mūhendislik tasarımı denenmeden ve sınanmadan kabul edilmez.	1	2	3	4	5
30)	En ufak teknolojik geliřmeler bile bir araya gelince būyūk etkiler yaratır.	1	2	3	4	5
31)	Yeni teknolojik tasarımların doęurabileēi būttūn olumsuz etkiler ōnceden tahmin edilebilir.	1	2	3	4	5
32)	İnsanların uēma, araba kullanma vb. deneyimlere karşı duydukları korku bunların gerēekte iēerdikleri tehlikelerle doğru orantılıdır.	1	2	3	4	5
33)	Ne kadar para harcanırsa harcanırsın, ne tūr ōnlemler alınırsa alınırsın, bir teknolojik sistem iēin daima başarısız olma ihtimali sōz konusudur.	1	2	3	4	5
34)	Bir ūlkedeki sosyal, ekonomik gūēler o ūlkede hangi teknolojilerin geliřtirileēinde etkili olurlar.	1	2	3	4	5
35)	Teknoloji toplumların doęası ūzerinde ēok az bir etkiye sahiptir.	1	2	3	4	5
36)	Herhangi bir teknolojiyle ilgili alınacak kararlarda (ōrn: bir ūhrin yakınında nūkleer gūē istasyonu kurulması) sadece o teknolojiyle ilgili gerēekler belirleyici olmaz.	1	2	3	4	5
37)	Teknolojinin geniř ōlēekli kullanımını hūkūmetin toplum kesimleri ūzerinde uygulayabileēi baskı kadar, bu kesimlerin tepkileri de etkileyebilir.	1	2	3	4	5
38)	Teknolojiyle ilgili konularda alınan kararların çoğu yeterli bilgiye sahip olunmadan alınmaktadır.	1	2	3	4	5

EK 2. BİLİMİN DOĞASI ANKETİ

Değerli Arkadaşlar;

Bilimin Doğası Anketi, bilimin doğasına dair bazı kavramlar ve yapılar hakkındaki düşüncelerinizi belirleyebilmek için hazırlanmış 10 sorudan oluşmaktadır. Bazı sorularda, istenilen kavramları tanımlamanız gerekirken bazı sorularda ise verilen yargıların, örnek olayların değerlendirmesini yapmanız gerekmektedir. Ankette yer alan sorular sadece sizin görüşlerinizin anlaşılabilmesi için hazırlanmıştır. Lütfen sorulara kendi düşünceleriniz ve birikiminiz doğrultusunda mümkün olduğunca açık ve samimi cevaplar veriniz. Katılımınız için teşekkürler...

1) Sizce bilim nedir? Size göre bilimi (veya fizik, biyoloji gibi bilimsel bir disiplini) diğer sorgulama disiplinlerinden (din, felsefe vb.) farklı kılan nedir?

2) Deney ne demektir?

3) Bilimsel bilginin oluşturulmasında deney gerekli midir?

- Eğer evetse, nedenini açıklayınız. Bir örnekle açıklamanızı destekleyiniz.
- Eğer hayırsa, nedenini açıklayınız. Bir örnekle açıklamanızı destekleyiniz.

4) Bilim adamları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (mesela atom teorisi, evrim teorisi) bu teori değişime uğrar mı?

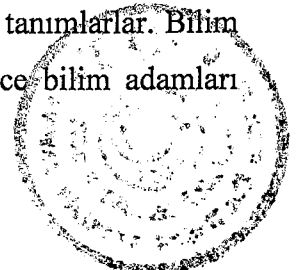
• Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, sebebini açıklayınız. Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz.

• Eğer bilimsel teorilerin değişeceğine inanıyorsanız: a) Neden değişeceklerini açıklayınız. b) O halde neden bilimsel teorileri öğrenmek için uğraştığınızı açıklayınız. Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz

5) Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir farklılık var mıdır açıklayınız. Bir örnekle açıklamanızı netleştiriniz.

6) Fen kitapları genellikle atomu protonlar ve nötronlardan oluşmuş bir çekirdek ile bu çekirdek etrafındaki yörüngelerde hareket halinde olan elektronlarla tasvir eder. Bilim adamları atomun yapısından nasıl emin olabilirler? Sizce bilim adamları atomun yapısını hangi kanıtlardan yola çıkarak belirlemişlerdir?

7) Fen kitapları genellikle türleri benzer özellikleri olan ve soylarını sağlıklı devam ettirebilmek için kendi aralarında çiftleşen organizma grupları olarak tanımlarlar. Bilim adamları yaptıkları tür tanımlamasından nasıl emin olabilirler? Sizce bilim adamları türün ne olduğunu hangi kanıtlardan yola çıkarak belirlemişlerdir?



8) Dinozorların 65 milyon yıl önce yok olduğuna inanılmaktadır. Bilim adamları dinozorların yok oluşlarını açıklayabilmek için hipotezler geliştirmişler ve bunlardan ikisi geniş destek görmüştür. Birincisi büyük bir meteorun dünyaya çarparak yok olmalarına neden olduğu, ikincisi ise yoğun ve yok edici volkanik patlamaların onların sonunu hazırladığı şeklindedir. Her iki hipotezi geliştiren bilim adamları da aynı veri gruplarından yola çıkarak bu sonuçlara ulaştıklarına göre sizce bu tür farklı sonuçlar nasıl mümkün olabiliyor açıklayınız?

9) Bazıları bilimin sosyal ve kültürel değerlerden beslendiğini iddia eder. Yani bilim, içinde geliştiği kültürün sosyal ve politik değerlerini, felsefi zanlarını ve zihinsel normlarını yansıtır. Bazıları da bilimin evrensel olduğuna inanır. Yani bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmıştır. İçinde geliştiği kültürün sosyal ve politik değerlerinden, felsefi zanlarından, zihinsel normlarından etkilenmez.

- Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorsanız sebebini açıklayınız. Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz.

- Eğer bilimin evrensel olduğuna inanıyorsanız sebebini açıklayınız. Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz

10) Bilim adamları ortaya attıkları soruların cevaplarını ararken deneyler/araştırmalar yaparlar. Araştırmaları esnasında bilim adamları yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar mı?

- Eğer evetse, bilim adamları araştırmanın hangi aşamasında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar: planlama ve tasarım, veri toplama, veri toplanmasından sonra? Lütfen bilim adamlarının neden yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullandıklarını açıklayınız. Eğer mümkünse örnekler veriniz.

- Eğer bilim adamlarının yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmadığını düşünüyorsanız nedenini açıklayınız. Eğer mümkünse örnekler veriniz.



EK 3. BİLİM-TEKNOLOJİ-TOPLUM ANKETİ

Değerli Arkadaşlar;

Bilim Teknoloji Toplum Anketi, bilim, teknoloji ve toplum ilişkisine, etkileşimine dair bazı kavramlar ve yapılar hakkındaki düşüncelerinizi belirleyebilmek için hazırlanmış 8 sorudan oluşmaktadır. Ankette yer alan soruların amacı sadece sizin görüşlerinizin anlaşılabilmesidir. Lütfen sorulara kendi düşünceleriniz ve birikiminiz doğrultusunda mümkün olduğunca açık ve samimi cevaplar veriniz. Katılımınız için teşekkürler...

- 1) Sizce teknoloji nedir, mühendis kimdir kısaca açıklayınız. Teknolojiyi bilimden ayıran unsurlar nelerdir açıklayınız.
- 2) Sizce yeni geliştirilen teknolojik araçlar bilime ve bilimsel araştırmalara ciddi katkılar sağlayabilir mi? Cevabınız evet ise ne tür katkılar sağlayabileceğini bazı örneklerle açıklayınız?
- 3) Teknolojinin bilimsel araştırmalarda yönlendirici olma, motivasyon sağlama gibi rolleri olabilir mi? Cevabınız evet ise bazı örneklerle açıklayınız?
- 4) Teknolojik tasarımlar yardımıyla gündelik yaşamımızda karşılaştığımız bütün problemleri çözebilir miyiz? Bu konuda fikirlerinizi destekleyen bazı örnekler verebilir misiniz?
- 5) Teknolojik araçların gündelik hayata etkileri konusundaki düşüncelerinizi örneklerle açıklayınız.
- 6) Sizce en uygun mühendislik tasarımlarında hangi şartların sağlanmış olması gerekir kısaca açıklayınız.
- 7) Teknolojik sistemlerin, tasarımların başarısız olma ihtimalini tamamıyla ortadan kaldıracı mümkün müdür açıklayınız.
- 8) Bir ülkede ya da toplumda geliştirilebilecek (örn: nükleer teknoloji, uzay teknolojisi vb.) teknolojileri belirleyen faktörler nelerdir örneklerle açıklayınız.



EK 4. YAPILANDIRMACI ÖĞRETİM TASARIMI PLANLARI

EK 4.1. Tasarım Planlarındaki Ortak Terimler

Doküman Tarama-Ön Araştırma: Öğrenciler kendilerine daha önce içerik bağlamında verilmiş olan ana başlıklar ve bunların alt başlıkları doğrultusunda internet, üniversite kütüphanesi, popüler bilim kitapları, süreli yayınlar vb. kaynaklara ulaşarak bir ön araştırma yaparlar. Bu ön araştırma ile önce bireysel olarak “kişisel çalışma raporu”nu oluştururlar ve bu raporlarla, taradıkları dokümanlarla sınıfa gelerek gruplara katılırlar.

Kişisel Çalışma Raporu: Öğrenciler konu alt başlıkları doğrultusunda bir tarama yaparlar ve topladıkları dokümanları, bilgileri organize ederek bir rapor haline getirirler. Bu raporlarda konu alt başlıkları için görüşler, örnekler, tanımlar vb. yer alır. Böylece öğrenciler tarama sonuçlarını bir araya getirerek grup çalışması için daha rahat kullanılabilecek şekilde raporlaştırmış olurlar.

Sorular: Grup çalışmalarına geçmeden önce öğretmenin sınıfa yönelteceği açık uçlu kılavuz sorular öğrencilerin konu alt başlıklarına odaklanmalarını ve kendilerinden beklenenler hakkında fikir sahibi olmalarını sağlar. Öğretmen sorulara verilen cevaplar hakkında hüküm belirtmez. Uygulama beyin fırtınası şeklinde yürütülür ve öğrencilerden gelebilecek yeni sorulara doğrudan öğretmen cevap vermez.

Gruplar: Öğrenciler tasarım uygulamalarından önce kendilerine verilen TBOT'den aldıkları puanlara göre bir liste içinde sıralanırlar ve bu liste yukarıdan aşağıya doğru 6 parçaya bölünür. Sonra da her parçadan bir öğrenci alınarak yaklaşık 6'şar kişilik gruplar oluşturulmuş olur. İlk uygulama öncesinde oluşturulan gruplar ciddi problemler yaşanmadıkça bütün uygulamalar için aynen geçerli olur.

Grup Raporları: Kişisel çalışma raporları ile gruplara gelen öğrenciler bu raporları grup içinde tartışmaya açarlar ve taradıkları dokümanları da referans göstererek tek-ortak bir grup raporu hazırlarlar. Böylece eğer varsa farklı görüşler üzerinde tartışılmış ve ortak bir anlayış geliştirilmiş olur.

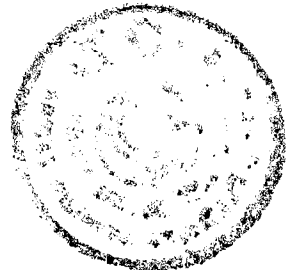
Sınıf Bildirisi: Grup raporlarını hazırlayan öğrenciler gruplardan birer temsilci seçerler ve bu temsilciler sınıfta grup raporlarını okurlar. Daha sonra her bir grup raporundaki ana fikirler tahtaya yazılır ve eğer varsa karşıt fikirler için sınıf içinde kısa bir değerlendirme yapılır. Bunun için söz alan öğrencilerin söylevleri dinlenir ve öğretmen

uzlaşmanın sağlanabilmesi için rehberlik yapar. Grup raporlarının senteziyle bu şekilde sınıf bildirisi hazırlanır.

Kişisel Gelişim Raporu: Sınıf içi çalışmayı tamamlayan öğrenciler konu alt başlıklarını tekrar gözden geçirirler ve grup çalışmaları öncesindeki görüş ve anlayışları ile grup çalışmaları ve sınıf içi değerlendirme tamamlandıktan sonra vardıkları noktayı değerlendiren bir rapor hazırlarlar. “Kişisel Gelişim Raporu” olarak adlandırılan bu raporda öğrenciler böylelikle yaşadıkları gelişim ve değişimi bir öz-değerlendirme şeklinde ortaya koymuş olurlar.

Açıklayıcı-Kaynak Metinler: Uygulamalar tamamlandıktan sonra yapılacak değerlendirmeler (son-test ve son-anketler) ile bire bir uygun olması nedeniyle özellikle seçilmiş olan “Bütün Amerikanlar İçin Fen” raporunun ve literatürde ciddi çalışmalar yaptıkları gözlenen Abd-El Khalick, Lederman gibi araştırmacıların makalelerinin incelenmesiyle öğretmen tarafından oluşturulmuş olan kısa açıklayıcı-kaynak metinler bazı kavramların örneklerle birlikte öğrencinin zihninde daha rahat şekillenebilmesi için uygulamaya dahil edilmiştir. Bu metinler, daha çok örnek olayların değerlendirilmesi aşamasında ve öğrencilerin doküman tarama çalışmaları sırasında referans olmaları amacıyla dağıtılmıştır.

Örnek Olay Metinleri: Sorularla birlikte doğrudan öğrencilerin ilgisini çekmek ve onları konuya odaklayabilmek amacıyla oluşturulmuş veya derlenmiş olan örnek olaylar genelde bilim tarihindeki ilginç vakalardan ve ciddi tartışma konusu olmuş fenomenlerden seçilmişlerdir. Seçim esnasında mümkün olduğunca konu ilkelerine vurgu yapan veya ilkeleri örnekleyen durumlara ulaşılmaya çalışılmıştır.



EK 4.2. Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı Planı-1

Seviye: Lisans-4. Sınıf

Ders: Fen- Teknoloji- Toplum

Konu: Bilimin ve Bilim Adamının Nitelikleri

Tarih: 5 Kasım 2004

Süre: 3 Ders Saati

Yöntem-Teknikler: Beyin Fırtınası, Doküman Tarama, Rapor Hazırlama, Grup Çalışması, Metin Analizi.

Materyaller: Açıklayıcı-Kaynak Metinler, Taranmış Dokümanlar, Hazırlanmış Raporlar.

Konuya İlişkin İlkeler

- Bilim kanıta dayanır.
- Bilim mantık ve hayalin bir karışımıdır.
- Bilim açıklar ve tahmin eder.
- Bilim otoriter değildir.
- Bilim anlaşılabilir dünya kabulüyle hareket eder.
- Bilim bütün sorulara tam-kesin cevaplar veremez.
- Bilim adamları önyargıları belirlemeye ve aşmaya çalışırlar.
- Bilim adamları kamu sorunlarında hem uzman hem de vatandaş olarak yer alırlar.

Durum: Öğrencilerin bilimi ve bilim adamını temel nitelikleri ile ortaya koyabilmelerinin sağlanması amaçlanmaktadır. Öğrenciler bilimin kanıta dayanma, otoriter olmama, açıklama-tahmin etme vb. özelliklerini kavrayabilmeli, bilim adamının önyargıları aşmaya çalışan ve kamu sorunlarında hem uzman hem de vatandaş olarak yer alan bir birey olduğunun farkına varabilmelidir. Bunun için planlanan süreçte önce öğrenciler kendilerine verilecek başlıklar doğrultusunda literatür araştırması yaparak ulaşacakları dokümanları tararlar ve konuya ilişkin ilkeler için bir değerlendirme yazısı hazırlarlar. Kendilerine verilen ilkelere isterlerse yenilerini ekleyebilecekleri bu değerlendirme yazısı onların kişisel çalışma raporlarını oluşturur. Öğrencilerle bu raporlarla gruplara gelirler ve grup çalışmalarını başlatırlar.

Gruplandırma: Öğrenciler TBOT ön test uygulamasından aldıkları puanlar doğrultusunda 6'şar kişilik heterojen gruplara dağıtılırlar ve bu gruplarda öğretmenin kendilerine vereceği açıklayıcı-kaynak metinlerle (ekte), kendilerinin ulaşacakları yazılı kaynaklarla, dokümanlarla ve kişisel çalışma raporlarını, grup bildirimlerini içinde toplayacakları çalışma dosyalarıyla birlikte çalışırlar. Çalışmanın bu aşamasında kişisel çalışma raporlarını tartışmaya açan öğrenciler, fikirlerini gerekçeleri doğrultusunda ortaya koyarak grup çalışması sonucunda belirlenmiş başlıklar ve gerekirse kendi ekleyecekleri başlıklar etrafında bir grup bildirisi oluştururlar.

Köprü Kurma: Öğrencilerden bu döneme kadar aldıkları fen bilimleri derslerini ve laboratuvar çalışmalarını göz önünde bulundurarak kişisel çalışma raporlarına aldıkları her bir bilim ya da bilim adamı niteliği için varsa yaşadıkları deneyim ve anıları da not almaları istenir. Bunun yanı sıra belirledikleri nitelikler için yine fen bilimlerinden örnekler sunmaları istenir. Mesela bilimin kanıta dayanma özelliğini bir örnek olayla daha anlaşılır hale getirmeleri beklenir.

Sorgulama: “Bilimi diğer bilgiye ulaşma yollarından farklı kılan özellikler nelerdir?”

“Bilimin inceleme alanını nasıl tarif edebilirsiniz?”

“Bilimde hayal gücüne yer var mıdır?”

“Bilim bütün sorulara tam-kesin cevaplar verebilir mi?”

“Sizce bilim adamı kimdir, özellikleri nelerdir?”

Öğrenciler bu açık uçlu kılavuz sorularla konuya odaklanır, konunun alt başlıkları hakkında fikir sahibi olur ve bu soruları tek tek ele alarak yararlanacakları kaynakları belirlerler. Gerekli araştırma yapıldıktan sonra ise “durum” başlığı altında belirtilen kişisel çalışma raporlarını hazırlarlar. Bu kişisel çalışma raporlarında ön-bilgilerle yapılan ilişkilendirmelerin ve yansıtımaların ortaya konulması özellikle talep edilir. Ayrıca köprü kurma aşaması için istenen örnek olaylara ve anılara, deneyimlere de bu sorularla sınıf içinde ulaşılması kolaylaştırılır.

Ortaya Koyma: Her öğrenci grup içinde, oluşturduğu kişisel çalışma raporunu tartışmaya açar ve öğrenciler fikir alışverişi yaparak bu kişisel çalışma raporları üzerinden ortak bir grup bildirisi hazırlama yoluna giderler. Bildiri içinde tek bir perspektifin yansıtılması doğrudan bir amaç olarak görülmez ve grup üyelerinden genel kabul gören bildiriye katılmayanlar olursa onların alternatif fikirleri bildirinin altında ayrı bir bölüm halinde belirtilir. Bu aşamada öğretmenin kendilerine vereceği açıklayıcı-kaynak metinlerle derlenen örnek olaylar ve anılar, deneyimler üzerinde de çalışacak olan öğrenciler bildiriye en son şeklini verir. Daha sonra grup bildirimlerinin

ana fikirleri, sınıf içinde öğrencilerin kendi aralarından seçecekleri grup temsilcileri tarafından tahtaya yazılır ve bu fikirlerden hareketle sınıf bildirisi oluşturulur. Bu aşamada öğretmen gerekirse anlaşmazlıklarda rehberlik yapar, öğrencilere yönelteceği sorular, aktaracağı örnek olaylar ile uzlaşmayı sağlamaya çalışır.

Yansıtma: Öğretmen tüm sınıfın katılımıyla grup bildirimlerinden sınıf bildirisi oluşturma yoluna gider. Böylece bilimin ve bilim adamının özellikleri tek bir bildirimde toplanmış olur. Bunun için grup temsilcilerinin tahtaya yazdığı ana fikirler değerlendirilir ve bunların sentezine ulaşılmaya çalışılır. Çalışma tamamlandıktan sonra öğrenciler bireysel olarak grup çalışmalarlarıyla birlikte düşüncelerinin ne şekilde dönüştüğünü, geliştiğini raporlaştırırlar (kişisel gelişim raporu). Bu raporlar kişisel çalışma raporları ve grup bildirimleriyle birlikte çalışma dosyalarında yer alır.

EK 4.2.1. Öğrencilere Verilecek Açıklayıcı-Kaynak Metinler

Bilimin ve bilimi icra eden bilim adamının açılımı üzerinde bir şeyler söylememiş her hangi bir felsefi ekolün varlığından söz edebilmek epey güçtür. Akılcılıktan ampirizme, pozitivistten postmodernizme kadar birçok ekol öncelikle bu kavramlar üzerinde durarak dünya görüşlerini ortaya koymuşlardır diyebiliriz. Felsefi anlamda bu kavramların kökenine inme gayretini çok fazla gütmek de Fen-Teknoloji-Toplum dersi kapsamında en azından fen bilimcilerinin görüşlerine eğilmek ve bir fen bilgisi öğretmenin uğraş alanı olan fen bilimlerinin künyesini çözümleyebilmesini sağlayacak düzeyde birikime sahip olmasını temin edebilmek öncelikli amacımız olacaktır.

Bilimin açılımı noktasında neredeyse araştırmacı sayısı kadar tanım önümüze çıksa da bu metinde referans olarak size Bertrand Russell'ın ifadeleri verilecek ve sizden başka araştırmacıların ifadelerine de ulaşarak konu alt başlıklarına yönelik bilgi derlemeniz beklenecektir. Ulaştığınız bilgileri deneyimleriniz ve ön bilgileriniz doğrultusunda yorumlayarak kendi ifadelerinize dönüştürebilmeniz ise asıl hedefimizi oluşturmaktadır.

Öncelikle Russell'ın bilim açılımını incelemeniz ve bu açılım doğrultusunda size verilecek konu alt başlıklarını da göz önünde bulundurarak kişisel çalışma raporlarınızı oluşturmanız, daha sonra bu raporlarla çalışma gruplarına katılarak ortak bildiri hazırlamanız öğretim etkinliklerimizin özünü oluşturmaktadır. Size verilen bu metin ve konu alt başlıklarını kesinlikle sınırlandırıcı ve kabul edilmesi gereken yapılar olarak

görmeyiniz ve varsa muhalif görüşlerinizi sistemleştirerek tartışma ortamlarını taşımaya gayret ediniz. Bu metin ve diğerleri size sadece fikir verebilmek açısından hazırlanmıştır.

Russell'a göre bilim deney ve gözlemi temele alarak evrende meydana gelen olayları, kendi meydana geliş şartlarının dışına çıkmadan, bunlar arasındaki bağlantıları kurarak, bu bağlantılardan hareketle onların kanunlarını bulmaya ve bulup kesinleştirdiği bu kanunlara dayanarak ileride, yani gelecekte olacak olan olayların da önceden bilinmesi faaliyetidir.

Ayrıca Russell bilimin gözlem ve deneyim vasıtasıyla olaylara nedensel kanunlar bulma uğraşısı olduğunu, bilginin sistematik takibinden başka bir şey olmadığını belirtmiştir. Bunlarla birlikte bilimin her zaman tamamen doğru olmadığını ancak tamamen çok az yanlış olduğunu, buna karşılık bilimsel olmayan görüşlerden ve teorilerden daha fazla doğru olma olasılığının her zaman bulunduğunu da iddia eden Russell bilimi "son amacında bir mertebeler dizisi halinde sıralanmış önermeler takımından ibaret olup, en alt seviyesi özel olgularla, en üst seviyesi ise evrende her şeyi idare eden bir genel kanunla temas halinde olan" bir yapı olarak değerlendirmiştir.

Tüm bunların ışığında düşünürü göre bilimin her şeyden önce gözlem ve deneye dayandığı, bilgilerin sistemli bir takibi ve birlikteliği olduğu, bu sistemli birliktelik vasıtasıyla olaylar arasında ilişkiler kurularak kesin ve doğru sonuçlara ulaşılabileceği, olayların oluşumunda rolü olan sebeplerin araştırılarak doğru bir şekilde ortaya konulabileceği bir uğraşı alanı olduğu söylenebilir. Devamında bilim adamının niteliklerini de bu uğraşmayı yürüten kişi kimliğiyle değerlendirebilmek kolay olacaktır.

"Bilim nedir?", "Bilim adamı kimdir?" sorularıyla belirlediğimiz ilk konu başlığımızın altında yer alacak ana maddeler şunlardır:

- **Bilim kanıta dayanır**

Er ya da geç bilimsel iddiaların geçerlikleri olguların gözlemine dayanır. Bilim adamları kesin-doğru verilere ulaşmaya odaklanırlar. Bunu sağlayacak kanıtlar tamamen doğal ortamlardan tamamen yapay ortamlara kadar uzanan bir yelpazede yapılacak gözlem ve ölçümlerle elde edilebilir. (Deneysellik ve deneylerin doğası)

- **Bilim mantık ve hayalin bir karışımıdır**

Hipotez ve teoriler ortaya atılırken hayaller ve düşünceler ön planda olsa bile er geç bilimsel tezler mantıksal muhakeme prensiplerine uymak zorundadır. Bilim adamları belirli bir kısım kanıtın değeri üzerinde hemfikir olmayabilir veya belirli bir kısım kabulün uygunluğu noktasında uzlaşamayabilir, dolayısıyla hangi yarguların

savunulabilir olduğu noktasında anlaşılamaz. Fakat kanıtı ve kabulü yargılarla-sonuçla ilişkilendiren mantıksal muhakeme prensiplerinde hemfikirdirler.

- **Bilim açıklar ve tahmin eder**

Bilim adamları fenomenlerin gözlemlerini kabul edilmiş bilimsel prensipleri kullanarak ve onlarla tutarlı olacak şekilde açıklamaya çalışırlar. Bu açıklamalar-teoriler sınırlı olabilir. Fakat mantıklı olmak ve genelde geçerli gözlem sonuçlarına uygun olmak zorundadır. Bilimsel teorilerin güvenilirlikleri daha önce ilişkisiz gibi görünmüş fenomenlerin arasındaki ilişkiyi gösterebilme gücünden gelir. Mesela kıtaların hareketi teorisi depremler, volkanlar, farklı kıtalardaki fosillerin benzerliği, kıtaların şekli gibi ayrıık fenomenler arasındaki ilişkiyi gösterdiği için güvenilir kabul edilmektedir.

- **Bilim otoriter değildir**

Bilimde başka yerlerde olduğu gibi nitelikli bilgi kaynaklarına ve görüşlere başvurmak, belli disiplinlerde uzmanlaşmış kişilere gitmek söz konusu olabilmektedir. Fakat saygı gösterilen otoritelerin bilim tarihinde birçok kez yanılığa düştüğü görülmüştür. Uzun vadede hiçbir bilim adamı ne kadar ünlü ve itibarlı olursa olsun diğer bilim adamlarına neyin doğru olduğunu empoze edebilecek durumda olamaz. Bilim adamlarının araştırmalarında önceden kabul edilmiş ulaşıması gereken sonuçlar-yorumlar olamaz.

- **Bilim anlaşılabilir dünya kabulüyle hareket eder**

Bilim evrendeki eşyanın ve olayların belli kaidelere göre seyrettiğine inanır ve bunların dikkatli, sistematik çalışmayla anlaşılabilirliğini öngörür. Evrenin bir parçası üzerinde çalışarak ulaştığımız bilgi evrenin diğer bütün parçalarına da uygulanabilir. Mesela, dünya üzerindeki düşen cisimlerin durumunu açıklayan hareket ve kütle-çekim prensipleri ay ve gezegenlerin hareketlerinin açıklanmasında da geçerlidir.

- **Bilim bütün sorulara tam-kesin cevaplar veremez**

Bilimsel yolla incelenemeyecek birçok konu vardır. Mesela doğüstü varlıklar, hayatın gerçek anlamı gibi inanç dünyasına ait yargılar kanıtlanamaz veya çürütülemez.

- **Bilim adamları önyargıları belirlemeye ve aşmaya çalışırlar**

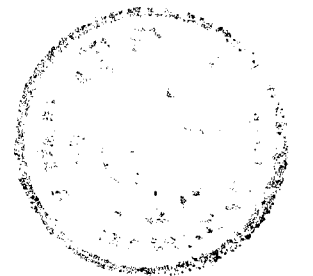
Doğru olduğuna inanılan bir şeyle karşılaştığında bilim adamı onu destekleyen kanıtların ne olduğunu sorar. Fakat bilimsel kanıt verilerin yorumlanması, kaydedilmesi, raporlaştırılması veya kanıtta hangilerine öncelik verileceği noktasında yanlı hale gelmiş olabilir. Bilim adamının milliyeti, cinsiyeti, etnik kökeni, yaşı politik görüşü onu belli kanıtlar ve yorumlar üzerinde meyilli kılabilir. Mesela uzun yıllar

erkek bilim adamları ilk insanları incelerken erkeklerin rekabete dayalı sosyal kimlikleri üzerine odaklanmışlar, alanda kadın bilim adamları çalışmaya başladıktan sonra ise kadınların toplum yapısını şekillendiren kimlikleri dikkate alınmaya başlanmıştır.

- **Bilim adamları kamu sorunlarında hem uzman hem de vatandaş olarak yer alırlar**

Bilim adamları kamuyu ilgilendiren problemlerde bilgi, görüş ve analitik becerilerini ortaya koyabilirler. Genellikle bazı olayların (doğal veya teknolojik hastalıklar gibi) olası sebeplerini veya alınacak politik kararların (bazı zirai metotların ekolojik yansımaları gibi) muhtemel etkilerini hükümete veya temsilcilerine izah etmeye çalışırlar. Bu danışmalık rolü dahilinde bilim adamlarından gerçeği yorumdan, araştırma bulgularını görüşlerden ayırt etme noktasında çok dikkatli olmaları beklenir ki bu bilimsel araştırma prensiplerinin işletilmesi anlamında düşünülebilir.

Hatta bu yüzden bilim adamları nadiren kamusal sorunlara kesin çözümler üretebilirler. Bazı konular mevcut bilimsel kavrayışla ele alınamayacak kadar karmaşıktır veya elde çok az güvenilir bilgi vardır veya söz konusu değerler bilimin dışındadır.



EK 4.3. Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı Planı-2

Seviye: Lisans-4. Sınıf

Ders: Fen- Teknoloji- Toplum

Konu: Bilimsel Bilginin Nitelikleri

Tarih: 26 Kasım 2004

Süre: 3 Ders Saati

Yöntem-Teknikler: Beyin Fırtınası, Doküman Tarama, Rapor Hazırlama, Grup Çalışması, Metin Analizi, Örnek Olay İnceleme.

Materyaller: Açıklayıcı-Kaynak Metinler, Örnek Olay Metni, Taranmış Dokümanlar, Hazırlanmış Raporlar.

Konuya İlişkin İlkeler

- Bilimsel bilgi deneyseldir.
- Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücü içerir.
- Bilimsel bilgi teori-bağımlıdır.
- Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlere bağımlıdır.
- Bilimsel bilgi değişkendir.
- Bilimsel bilgi uzun ömürlüdür.
- Bilimsel bilgi mutlak doğruluk iddiası taşımaz.

Durum: Öğrencilerin farklı bilgi türlerini tanıyabilmesinin ve bilimsel bilgiyi diğer bilgi türlerinden ayırt edebilmesinin sağlanması beklenmektedir. Öğrenciler bilimsel bilginin deneysellik, değişebilirlik, uzun ömürlü olma, mutlaklık iddiası gütmeme vb. özelliklerini kavrayabilmeli ve karşılaşacakları birtakım yargıların bilimsel olup olmadığının farkına varabilmelidir. Çalışmalar iki aşamalı yürütülür. İlk aşamada öğrenciler kendilerine verilecek başlıklar doğrultusunda bir araştırma yaparak ulaştıkları yazılı kaynakları, dokümanları incelerler ve konuya ilişkin listeleme yaparlar. Hazırlayacakları bu listede konunun ilkeleri, alt başlıkları yer alır. Böylece öğretmenin literatürü tarayarak oluşturduğu alt başlıklar dışında herhangi bir yapılandırmanın sözcüğü olup olmayacağı belirlenmiş olur. Oluşturulan liste ve gerekli açıklamalar öğrenciler tarafından bir rapor şeklinde düzenlenir ve öğrenciler bu kişisel çalışma raporları ile gruplara katılırlar. İkinci aşamada öğrenciler gruplarda kişisel çalışma raporlarını tartışmaya açarlar.

Gruplandırma: Öğrenciler, TBOT ön test uygulamasından aldıkları puanlar doğrultusunda oluşturulan 6'şar kişilik heterojen gruplarda üzerinde çalışacakları örnek olay metni (cümle grubu -ekte), öğretmenin kendilerine vereceği açıklayıcı-kaynak metinler (ekte), kendilerinin ulaşacakları yazılı kaynaklar, dokümanlar ve kişisel çalışma raporlarını, grup bildirimlerini içinde toplayacakları çalışma dosyalarıyla birlikte çalışırlar. Öğrenciler kişisel çalışma raporlarını tartışmaya açarlar ve fikirlerini gerekçeleri doğrultusunda ortaya koyarlar. Grup çalışması sonucunda, belirlenmiş başlıklar ve gerekirse kendi ekleyecekleri başlıklar etrafında bir grup bildirisi oluştururlar. Daha sonra ise grup bildirimleri doğrultusunda örnek olay metninde verilen cümleleri değerlendirirler ve bilimsel bilgi içerip içermediklerini yine grup raporlarına bir bölüm halinde eklerler.

Köprü Kurma: Gruplara yargı içeren cümleler verilir (örnek olay metni) ve öğrencilerden bunların bilimselliğinin hangi boyutlarını içerdiğini veya gerçekten bilimsel olup olmadıklarını belirlemeleri istenir. Bu şekilde mevcut bilgi birikimleri ile birlikte grup çalışmalarını yürütebilmeleri için rehberlik yapılmış olur. Öğrencilere verilen cümleler günlük yaşantıda çok sık karşılaştıkları bazı durumları ifade edecek şekilde hazırlanmış olduğu için ön bilgi ve deneyimlere de hitap etmesi beklenmekte dolayısıyla konunun daha ilgi çekici hale getirilebilmesi hedeflenmektedir.

Sorgulama: “Bilgi kaynakları nelerdir?”

“Bilimsel bilginin kaynakları nelerdir?”

“Bilimsel bilginin özellikleri nelerdir?”

“Bilimsel bilgiyi diğer bilgi türlerinden nasıl ayırt edebiliriz?”

Öğrenciler bu açık uçlu kılavuz sorularla konuya odaklanır, konunun alt başlıkları hakkında fikir sahibi olur ve bu soruları tek tek ele alarak yararlanacakları kaynakları belirlerler. Gerekli araştırma yapıldıktan sonra kişisel çalışma raporlarını hazırlarlar. Bu kişisel çalışma raporlarında ön-bilgilerle yapılan ilişkilendirmelerin ve yansımaların ortaya konulması özellikle talep edilir.

Ortaya Koyma: Her öğrenci grup içinde oluşturduğu kişisel çalışma raporunu tartışmaya açar ve öğrenciler fikir alışverişi yaparak bu kişisel çalışma raporları üzerinden ortak bir grup bildirisi hazırlama yoluna giderler. Bildiri içinde tek bir perspektifin yansıtılması doğrudan bir amaç olarak görülmez ve grup üyelerinden genel kabul gören bildiriye katılmayanlar olursa onların alternatif fikirleri bildirinin altında ayrı bir bölüm halinde belirtilir. Bu aşamada öğretmenin kendilerine vereceği açıklayıcı-kaynak metinlerle örnek olay metni üzerinde de çalışacak olan öğrenciler

bildiriye en son şeklini verir. Daha sonra bu grup bildirileri sınıf içinde öğrencilerin kendi aralarından seçecekleri grup temsilcilerinin önderliğinde tartışmaya açılır. Grup raporlarının ortaya koyduğu ana fikirler tahtaya yazılır ve bu fikirlerden hareketle sınıf bildirisi oluşturulur.

- **Yansıtma:** Öğretmen sınıf içi tartışma ortamı oluşturarak öğrencilerle birlikte grup bildirilerinden tek bir bildiri oluşturma yoluna gider. Grup temsilcilerinin tahtaya yazdıkları grup raporlarının ana fikirleri sınıfla birlikte değerlendirilir ve eğer varsa çelişen, zıt fikirler üzerinde öğretmenin de yardımıyla uzlaşma sağlanmaya çalışılır. Böylece bilimsel bilginin özellikleri tek bir bildiriye toplanmış olur. Çalışma tamamlandıktan sonra öğrenciler bireysel olarak grup çalışmalarını sonucunda ne tür yapılandırmalara gittiklerini ve düşüncelerindeki varsa dönüşüm ya da gelişimi kişisel gelişim raporlarına aktarırlar. Bu raporlar kişisel çalışma raporları ve grup bildirileriyle birlikte çalışma dosyalarında yer.

EK 4.3.1. Öğrencilere Verilecek Açıklayıcı-Kaynak Metinler

“Bilim nedir? Bilim adamı kimdir?” konulu ilk çalışmayı tamamladıktan öğretim etkinliklerimize ders içeriğimizin ikinci bölümü olan “bilimsel bilginin özellikleri” ile devam ediyoruz. İlk konu başlığımızda birçok boyutuyla ele aldığımız bilim ve bilim adamı kimliğini bu bölümde biraz daha özele indirgeyerek bilimsel bilgi üzerine yoğunlaşacağız. Aslında amacımız bilimin özelliklerinden (onun bize sunduğu) bilimsel bilginin özelliklerine yansıtma yoluyla geçiş yapmaya çalışmak olacaktır. Bunu ilk bölümde bilimin bir özelliği olarak ele aldığımız “kanıta dayanma” olgusunu bu bölümde bilimsel bilgi için “deneysel olma” şeklinde uyarlayarak örneklendirebiliriz.

Sonuçta bu bölümde yapacağımız çalışmaların da yine ilk bölümde yaptığımız çalışmalara benzer olacağını söyleyebiliriz. Bu metinde bilimsel bilginin herhangi bir düşünürü göre niteliklerinin neler olduğunu ortaya koymayacağız. Zira yine farklı birçok kaynaktan bilimsel bilginin farklı birçok niteliğiyle karşılaşmanız mümkündür. Buna karşın üzerinde çalışacağımız konu alt başlıklarımız ve bu alt başlıklara dair kısa açıklamalar size sunulacak ve bu doğrultuda araştırmalarınızı yürütmeniz ve önce kişisel çalışma raporlarınızı sonra da gruplarda ortak bildiri metinlerinizi hazırlamanız beklenmektedir. İlk bölümde olduğu gibi bu bölümde de elinizdeki metin size sadece

fikir verebilmek amacıyla hazırlanmış olup kesinlikle sınırlandırıcı değildir ve kesin kabul görmesi beklenmemektedir.

“Bilimsel bilginin özellikleri nelerdir?” sorusuyla belirlediğimiz ilk konu başlığımızın altında yer alacak ana maddeler şunlardır:

▪ **Bilimsel bilgi deneyseldir**

Bilim belli ölçüye kadar doğal dünyanın gözlemlenmesine dayanır. Bununla birlikte bilim adamları birçok doğal fenomeni doğrudan tecrübe edemezler. Doğal dünyanın gözlemleri daima bizim kişisel algılarımızın ve kullandığımız araçların süzgecinden geçerek gerçekleşir ve teoriler çerçevesinde yorumlanır. Aynı zamanda bilimsel araçların işleyişine dair kabuller de yönlendirici olmaktadır. Bunlarla birlikte herhangi bir önermenin ya da iddianın bilimselliğinden bahsedilebilmesi için oluşturulma sürecinde üzerine inşa edildiği verilerin deneysel olarak test edilip edilemeyeceğinin saptanması önemli bir kriterdir. Deneysel veriler bilimsel bilginin tabanını oluşturan en büyük yapıtaşlarıdır. Diğer yandan bütün deneysel verilerin aynı oranda nesnel olup olamayacakları ise tartışma konusudur.

▪ **Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücü içerir**

Bilim deneyseldir. Bilimsel bilginin gelişimi doğanın gözlemlenmesine dayalıdır. Fakat yine de bilimsel bilginin oluşumunda insanoğlunun hayal gücünün ve yaratıcılığının da rolü vardır. Bilim genel kanının aksine tamamıyla rasyonel, düzenli ve cansız bir etkinlik değildir. Teorik varlıkların ve açıklamaların keşfinde bilim adamlarının yaratıcılıklarının payı yadsınamaz. Atomik spektral çizgilerden ayrıntılı yörüngeleri ve enerji seviyeleriyle Bohr’un atom modeline yapılan sıçrama buna güzel bir örnektir. Bilim çıkarımsal doğasıyla birlikte bu yönüyle de varlıkların gerçekten birebir kopyası olmaktan ziyade fonksiyonel teorik modelleri durumundadır

▪ **Bilimsel bilgi teori-bağımlıdır**

Bilimsel bilgi teorilere dayalıdır. Bilim adamlarının teorik, disiplinlere dair kabulleri, inançları, ön bilgileri, tecrübeleri, deneyimleri ve beklentileri çalışmalarında etkin rol üstlenir. Tüm bu faktörler problemleri keşfetme, çalışmalarını yürütme, gözlemleri gerçekleştirme ve verileri yorumlama aşamalarında bilim adamlarının zihinsel çatılarını oluşturur. Bu bireysellik (bazen kolektif de olabilir) veya “mindsets” bilimsel bilginin üretilmesinde teorilerin rolünü ifade eder. Genel kabulün aksine bilim hiçbir zaman tarafsız gözlemlerle başlamaz. Gözlemler, keşifler belli teorik perspektiflerden hareketle oluşturulmuş sorular, problemler ekseninde anlam kazanır ve motive edilir, yönlendirilirler.

▪ **Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlere bağımlıdır**

İnsanoğlunun bir uğraşısı olarak bilim daha büyük bir kültür dairesinde hayata geçirilir ve uygulayıcıları da bu kültürün ürünleridir. Bilim kültürün entelektüel alanları ve farklı birçok elemanları tarafından etkilenir ve onları etkiler, takip eder. Bu elemanlar arasında sosyal doku, güç yapıları, politikalar, sosyo-ekonomik faktörler, felsefe ve din sayılabilir. Sosyo-biyolojik bilimlerin merkezinde yer alan “İnsan (Hominid) Evrimi” hikayesi bilimsel bilginin sosyal ve kültürel faktörlerin nasıl etkisi altında kaldığına dair çarpıcı bir örnektir. Bilim adamları bu konuda çok farklı hikayeler üretmişlerdir. Yakın geçmişe kadar en çok kabul gören hikaye, avcı-erkek ve onun insan evrimindeki çok önemli rolü üzerine kurgulanmıştır. Bu hikaye 1970'lere kadar bilim dünyasında baskın olan beyaz erkek kültürüyle uyumlu bir senaryoyu temsil etmiştir. Feminist bilim kadınlarının bilimde yakaladıkları başarıyla birlikte ise hikayeler şekil değiştirmeye başlamış, feminist yaklaşımla tutarlı olacak şekilde toparlayıcı-kadın ve onun evrimdeki merkezi rolü üzerinde odaklanmıştır. Aslında her iki hikaye kalıbı da ulaşılabilir ipuçlarıyla uyumludur.

▪ **Bilimsel bilgi değişkendir**

Kültürel ve sosyal dairedaki değişimler ve mevcut araştırma programlarındaki olası yön değiştirmeler bilimsel bilgiyi değişken kılacaktır. Bilimdeki bu değişebilirlik sadece bilimsel bilginin çıkarımsal oluşundan, yaratıcılık ürünü olmasından ve sosyo-kültürel alana bağımlılığından kaynaklanmamaktadır. Birtakım mantıksal argümanlar da değişebilirlik fikrine büyük kredi sağlamaktadır. Aslında genel kanının aksine bilimsel hipotezler, teoriler ve kanunlar hiçbir zaman mutlak anlamda destekleyici deneysel veri miktarından bağımsız olarak değerlendirilemezler. Mesela doğrulanmış olabilmesi için bir kanunun tanımladığı fenomenin bütün durumları için geçerli kalabilmesi gerekir. Mantıksal olarak şunu öne sürebiliriz ki, gelecekte şu anda bilmediğimiz bir durumda söz konusu fenomen kanunla çelişen bir hal sergileyebilir. Bu da mutlak doğruluğa her zaman kuşkuyla yaklaşmamız gerektiği sonucunu doğurmaktadır.

▪ **Bilimsel bilgi uzun ömürlüdür**

Bilim adamları, doğanın bir parçası olarak bir miktar belirsizliği kabul etmelerine ve mutlak doğruluk iddiası gütmemelerine rağmen bilimsel bilginin büyük kısmı uzun ömürlüdür. Fikirlerin tamamen reddedilmesinden ziyade modifikasyonu bilimde bir normdur. Güçlü yapılar (bilgi yapıları) varlıklarını devam ettirecekler ve geniş kabul göreceklerdir. Mesela rölativite teorisini formülleştiren Albert Einstein Newton

Kanunlarını yok saymadı. Bunu yerine onların daha genel durumlarda kısıtlı uygulamalar için yaklaşım olduğunu gösterdi. Süreklilik ve istikrar en az değişim kadar bilimin özelliklerindedir.

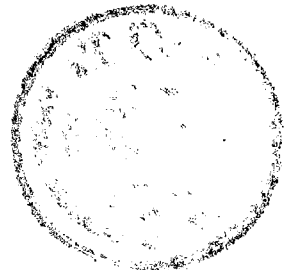
▪ **Bilimsel bilgi mutlak doğruluk iddiası taşımaz**

Bilimsel bilgi güvenilir ve sağlam olmasına karşın hiçbir zaman mutlak ya da kesin değildir. Gerçekleri, teorileri ve kanunları içeren bu bilgi her zaman değişime açıktır. Teknolojide ve düşünme biçimlerinde meydana gelen gelişmeler ve bu gelişmelerin sağladığı teorik ilerlemeyle birlikte yeni veriler elde edildikçe veya eldeki verileri yorumlama şekli değiştikçe bilimsel bilginin değişmesi de kaçınılmaz olacaktır.

EK 4.3.2. Öğrencilere Verilecek Örnek Olay Metni

Yargı İçeren Cümleler

- Cinler hayal ürünü olan yaratıklardır.
- TSE güzelliğin standartlarını bilimsel olarak belirlemiş ve mavi gözün en önemli güzellik göstergesi olduğu tespit edilmiştir.
- Eğer hareketli bir cisim dengede ise hızı değişmeyecektir.
- Aristo görme olayının insanın gözünden çıkan ışınlar vasıtasıyla gerçekleştiğini ileri sürmüştür dolayısıyla bu bilgi mutlaka doğrudur.
- Bütün insanlar ölümlüdür.



EK 4.4. Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı Planı-3

Seviye: Lisans-4. Sınıf

Ders: Fen- Teknoloji- Toplum

Konu: Bilimsel Araştırma

Tarih: 3 Aralık 2004

Süre: 3 Ders Saati

Yöntem-Teknikler: Beyin Fırtınası, Doküman Tarama, Rapor Hazırlama, Grup Çalışması, Metin Analizi, Örnek Olay İnceleme.

Materyaller: Açıklayıcı-Kaynak Metinler, Örnek Olay Metinleri, Taranmış Dokümanlar, Hazırlanmış Raporlar.

Konuya İlişkin İlkeler

- Bilimsel araştırma çok boyutlu sosyal bir etkinliktir.
- Bilimsel araştırmalar farklı disiplinlerde ve kuruluşlarda yürütülür.
- Bilimsel araştırmalarda genel kabul görmüş etik prensipler bağlayıcıdır .
- Deney, gözlem, çıkarım, teori, kanun bilimsel araştırma için anahtar kavramlardır .
- Evrensel, tek bilimsel metot anlayışı gerçekçi değildir.

Durum: Öğrencilerden bilimsel araştırmanın hangi kavramlar üzerine oturduğunu, ne şekilde yürütüldüğünü kavrayabilmeleri ve bu yönde bir yapılandırmaya gidebilmeleri beklenmektedir. Bu yöndeki beklentileri belirleyebilmek için önce literatür taranmış ve beraberinde de öğrencilerin zihinlerindeki kavram yapıları üzerinde durulmuştur. Zira ön test şeklinde uygulanan “bilimin doğası anketi” öğrencilerin bilimsel araştırma için sahip oldukları kavram yapıları hakkında fikir vermiştir. Böylece konuya ilişkin ilkeler şeklinde ortaya konulan beklentiler öğrencilere sunulmuş ve bu doğrultuda ön araştırma yapmaları istenmiştir. Öğrenciler ön araştırma sonucunda kişisel çalışma raporu oluştururlar ve gruplara bu raporlarla katılırlar. Gruplara örnek olaylar (örnek bilimsel araştırma metinleri) birer kopya halinde verilir ve metinler üzerinde grup içinde bir değerlendirme yapılır.

Gruplandırma: Öğrenciler ilk iki tasarım uygulamasında olduğu gibi daha önce oluşturulmuş gruplarda öğretmenin kendilerine vereceği örnek olaylar (örnek bilimsel araştırma metinleri), konuya ilişkin ilkeler hakkındaki açıklayıcı-kaynak metinler (ekte)

ve kişisel çalışma raporları ile birlikte çalışırlar. Bu şekilde örnek olayları incelerler ve gerçekten bilimsel olup olmadıklarını, ne tür veriler içerdiklerini, eğer bilimsellik kriterlerini taşıyorlarsa bilimsel araştırmanın hangi basamaklarını içerdiklerini değerlendirerek bunu ortak grup bildirisinde ifade ederler.

Köprü Kurma: Öğrencilere daha önceki eğitim hayatlarını göz önünde bulundurarak bir bilimsel araştırmayı hangi kavramlarla değerlendirebilecekleri sorulur ve sınıf içinde beyin fırtınası yöntemi ile temel bilimsel araştırma nitelikleri belirlenmeye çalışılır. Bu şekilde öğrencilerin ön bilgileri yoklanmış olur. Bu ön bilgilerin kendilerine verilecek örnek bilimsel araştırma metinleri üzerinde yapılacak inceleme ile yeni bilgi yapılandırılmalarına zemin hazırlaması beklenir.

Sorgulama: “Gazetede okuduğumuz bir haberin bilimsel bir araştırmanın sonuçlarından bahsettiğini varsayalım. Haberde geçen araştırmanın gerçekten bilimsel olup olmadığını anlayabilir miyiz?”

“Teoriler ispatlanınca kanuna dönüşür iddiası sizce gerçekçi mi?”

“Bilimsel araştırmalarda evrensel bir yöntem söz konusu olabilir mi?”

“Siz bir bilim adamı olsanız ve size yürüttüğünüz bir araştırmayla ilgili gayri ahlaki bir teklif gelse (mesela bir firmadan rüşvet teklifi) sizin için hangi değerler bağlayıcı olur? Teklifi kabul eder misiniz?”

Bu açık uçlu kılavuz sorularla öğrenciler konuya ilişkin ilkelere, bunlara bağlı beklentilere yönlendirilirler ve ortak bir araştırma, soruşturma platformuna odaklanırlar. Bu soruların yönlendirmesiyle yürütecekleri araştırma safhasından sonra hazırladıkları kişisel çalışma raporlarıyla birlikte gruplara gelirler ve gruplarda kendilerinde istenen çalışma için hazırlıklarını tamamlamış olurlar.

Ortaya Koyma: Öğrenciler kişisel çalışma raporları ve öğretmenin verdiği açıklayıcı-kaynak metinlerle örnek olay metinleri üzerinde bir inceleme yaparlar. Grup olarak örnek olayların gerçekten bilimsel olup olmadığını değerlendirdikten sonra ise bunu bir grup bildirisi haline getirirler. Gerekçelerini net bir şekilde ortaya koymalarının beklendiği bu grup bildirileri aynı zamanda bilimsel araştırmalarda anahtar kavramlar başlıklı bir bölüm de içerir ve böylece konu bütün ilkeleri içerecek şekilde ele alınmış olur. Daha sonra bu grup bildirileri sınıf içinde öğrencilerin kendi aralarından seçecekleri grup temsilcilerinin önderliğinde tartışmaya açılır. Grup raporlarının ortaya koyduğu ana fikirler tahtaya yazılır ve bu fikirlerden hareketle sınıf bildirisi oluşturulur.

Yansıtma: Öğretmen grup çalışmaları tamamlandıktan sonra öğrencilerle birlikte tüm sınıfın katılımıyla ortak bir bildiri oluşturma yoluna gider. Bu şekilde konuya ait ilkeler

bazında ortak bir anlayışın yapılandırılması hedefi gerçekleştirilmiş olur. Bu aşamada öğrencilerden gelebilecek itirazlar, sorular değerlendirilir ve bunlar aşılmaya çalışılır. Çalışma bu aşamada tamamlandıktan sonra öğrenciler kendilerindeki gelişim ve dönüşümleri kişisel gelişim raporlarına aktarırlar ve günlük yazarlar.

EK 4.4.1. Öğrencilere Verilecek Açıklayıcı-Kaynak Metinler

İnsanoğlunun bugünkü hayat standardına ulaşabilmesinde doğaya hakim olma güdüsü ve bunun için de onun işleyiş biçimini kavrayabilme gerekliliğini yerine getirmesi büyük rol oynamıştır denilebilir. Bu noktada doğanın kanunlarını ve maddenin doğasını çözümleyebilme çabasının ortaya koyduğu en önemli ürünler bilimsel araştırmalar olarak önümüze çıkmaktadır. Bilimi yararlı ve kullanılabilir kılan da zaten daha çok bu yönüdür. Öyleyse bilimi ve bilimin işleyiş biçimini anlayabilmek için bilim nedir, bilim adamı kimdir ve bilimsel bilginin nitelikleri nelerdir konu başlıklarından sonra bilimsel araştırmanın ne olduğu da mutlaka iyi analiz edilmelidir. Daha önceki konu başlıklarımızda olduğu gibi burada da konuyu bazı alt başlıklar altında ele alacağız ama yine de bu alt başlıklardan yola çıkarak bütünü görmeye çalışacağız. “Bilimsel Araştırma” konu başlığımızın altında şu alt başlıklar ve bunların açılımları inceleme sahamıza girmektedir:

- **Bilimsel Araştırma Çok Boyutlu Sosyal Bir Etkinliktir**

Sosyal bir etkinlik olarak bilim kaçınılmaz olarak sosyal değerleri ve görüşleri yansıtır. Mesela ekonomi teorisinin tarihi sosyal adalet düşüncesinin gelişimine paralel seyretmiştir. (Bir zamanlar ekonomistler işçilerin ancak yaşamlarını sürdürmelerini temin edecek düzeyde ücret almaları gerektiğini düşünmüşlerdir.) 20. yy'a kadar kadınların ve ten renkleri farklı insanların çoğu eğitim ve iş olanakları kısıtlandığı için bilimsel süreçten dışlanmışlardır. Bilimsel araştırmanın gidişatı bilimin kendi kültürünün içinde yer alan gayri resmi etkilerle şekillenir. (Hangi soruların ilginç olduğu veya hangi araştırma metodlarının daha verimli olacağına dair baskın bazı görüşlerin olması gibi.) Bilim adamlarının kendilerinin dahil olduğu ayrıntılı süreçlerde hangi araştırma önerilerinin fonlarla desteklenebileceğinin dikkate alınması vb. buna örnektir.

Bilim birçok farklı ortamda sürer gider. Bilim adamları üniversiteler, hastaneler, iş çevreleri ve endüstri kuruluşları, hükümetler, bağımsız araştırma kuruluşları ve bilimsel dernekler tarafından istihdam edilirler. Kendi başlarına veya geniş araştırma gruplarıyla

çalışabilirler. Çalışma ortamları ise sınıflardan, ofislere, laboratuarlara ve uzaydan okyanusların derinliklerine, farklı doğal ortamlara kadar geniş bir yelpazededir.

Bilimin sosyal doğası sebebiyle bilimsel bilginin yayılması ilerleme için çok önemlidir. Bazı bilim adamları kendi bulgularını ve teorilerini bildiri halinde sunarlar veya bilimsel dergilerde yayınlarlar. Bu bildirimler ve yayınlar diğer bilim adamlarının yapılan çalışmalar hakkında bilgi sahibi olmalarını, fikirlerin eleştiriye açılmasını ve bilimsel gelişmenin tüm dünyada paralel seyretmesini sağlar. Veri toplanmasını, derlenmesini ve analizini hızlandıran, yeni analiz yöntemlerini mümkün kılan ve keşifle uygulama arasındaki süreyi kısaltan yeni teknolojiler ve bilişim sistemleri bütün bilimleri bu anlamda etkilemektedir.

- **Bilimsel Araştırmalar Farklı Disiplinlerde ve Kuruluşlarda Yürütülür**

Bir organizasyon olarak bilim birçok farklı alanın veya disiplinin bir bütünü olarak düşünülebilir. Antropolojiden botaniğe kadar bu tür düzinelere disipline bahsedebiliriz. Bu disiplinler birbirlerinden tarihleri, inceledikleri fenomenler, kullandıkları teknik ve dil, beklenen çıktı türleri anlamında birçok açıdan farklıdır. Fakat amaçları ve felsefeleri açısından hepsi eşit düzeyde bilimseldir ve beraber aynı bilimsel çabayı oluştururlar. Disiplinlere ayrılmanın avantajı araştırmanın ve araştırma bulgularının organizasyonunda kavramsal bir yapı sağlamasıdır. Dezavantajı ise ayrışmalarının dünyanın işleyiş biçimiyle mutlak anlamda uyuşmaması ve iletişimi güç hale getirebilmesidir. Herhangi bir durumda bilimsel disiplinlerin belirli sınırları yoktur. Fizik kimyayla, astronomiyle ve jeolojiyle içi içe girmişken, kimya ise biyoloji, psikoloji vb. ile iç içedir. Astrofizik ve sosyobiyojoloji gibi yeni disiplinler ise diğerlerinin sınırlarında hayat bulmaya başlamışlardır.

Üniversiteler, endüstri ve hükümetler de bilimsel çabanın yapısının birer parçalarıdır. Üniversite araştırmaları büyük kısmı pratik problemlere yönelmiş olsa da genelde kendi içinde bir amaç olarak bilgi üzerinde durmaktadır. Bunun yanında özellikle başarılı bilim adamlarının, matematikçilerin ve mühendislerin eğitilmesi, yetiştirilmesi de üstlenilen bir görevdir. Endüstri ve iş çevreleri ise genellikle pratik sonuçlara yönelik araştırmaları ön plana alırken aynı zamanda kısa vadede uygulama şansı olmayacak bazı araştırmalara da sponsor olabilmektedir. Hükümetler üniversitelerdeki ve endüstrideki araştırmaların büyük bölümüne fon sağlarken kendi araştırma merkezlerinde ve milli laboratuvarlarında araştırmalar yürütülmesini de sağlamaktadır.

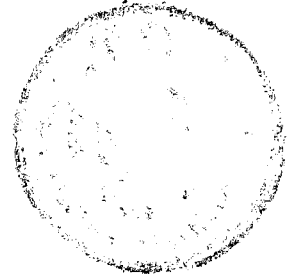
Fon sağlayan aracilar hangi araştırmanın destekleneceği noktasında verdikleri kararlarla bilimin gidişatını etkilerler. Bilim üzerindeki diğer kontrol mekanizmaları ise hükümetlerin tehlikeli olabilecek araştırmalar ve deneylerde insanların, hayvanların kullanılması noktasında yaptıkları düzenlemeler olarak gösterilebilir.

- **Bilimde Genel Kabul Görmüş Etik Prensipler Vardır**

Bilim adamlarının çoğu bilimin etik normlarına göre davranırlar. Doğru kayıt tutma, açıklık ve tekrarlanabilirlik, çalışmaların başka araştırmacıların eleştirileriyle değerlendirilmesi gibi güçlü gelenekler bilim adamlarının büyük çoğunluğunu profesyonel etik kuralları dairesinde tutar. Yine de bazen bir fikri veya gözlemi ilk yayınlayan olma isteğinin baskısıyla bazı bilim adamlarını bilgi saklamaya sevk edebilir. Bu tür bir kural ihlali bilime zarar verir ve fark edilmesi durumunda bilim camiası veya araştırmaya fon sağlayan kuruluşlar tarafından şiddetle kınanır.

Bilimsel etiğin bir başka ilgi alanı ise bilimsel deneylerin sonuçlarından kaynaklanabilecek olası zararlardır. Bunun bir yönü de canlı deneklerin kullanılmasıdır. Modern bilimsel etik hayvan deneklere sağlık, konfor ve iyi olma noktasında hak ettikleri şartların sağlanmasını gerekli kılmaktadır. Bunun yanında insan denek içeren araştırmalar sadece deneklerin bilgilendirilerek rızalarının alınmış olması durumunda yürütülebilir. (Bu durum araştırmayı sınırlandırır veya sonucunu etkilese bile.) Bilgilendirme bütün risklerin ve araştırmanın yararlarının açık biçimde ifşa edilmesi ve katılmayı reddetme hakkının saklı tutulması şeklinde olmalıdır.

Bilimsel etik aynı zamanda araştırma sonuçlarının uygulanmasının olası zararlı etkileriyle de ilgilidir. Bilimin uzun vadeli etkileri tahmin edilemeyebilir fakat kimlerin fon sağlamayı kabul ettiğine bakarak bilimsel bir çalışmadan elde edilecek sonuçtan ne tür bir uygulama beklendiği hakkında fikir yürütülebilir. Mesela eğer Savunma Birimi teorik matematik alanında çalışmak üzere kontrat yapmayı öneriyorsa matematikçi bunun yeni bir askeri teknoloji uygulaması içereceğini dolayısıyla gizli ölçümlerin söz konusu olacağını kestirebilmelidir. Askeri veya endüstriyel gizlilik bazı bilim adamları tarafından kabul edilebilir fakat bazıları da etmeyebilir. Bir bilim adamının insanlık için büyük risk potansiyeli olan nükleer silahlar veya biyolojik savaş gibi araştırma sahalarında çalışmayı kabul edip etmeyeceği genelde profesyonel değil fakat kişisel etik problemi olarak görülür.



- **Bilimsel Araştırmalarda Anahtar Kavramlar**

A. Deney

Bilim belli ölçüye kadar doğal dünyanın gözlemlenmesine dayanır. Bununla birlikte bilim adamları birçok doğal fenomeni doğrudan tecrübe edemezler. Doğal dünyanın gözlemleri daima bizim kişisel algılarımızın ve kullandığımız araçların süzgecinden geçerek gerçekleşir ve teoriler çerçevesinde yorumlanır. Aynı zamanda bilimsel araçların işleyişine dair kabuller de yönlendirici olmaktadır. Bunlarla birlikte herhangi bir önermenin ya da iddianın bilimselliğinden bahsedilebilmesi için oluşturulma sürecinde üzerine inşa edildiği verilerin deneysel olarak test edilip edilemeyeceğinin saptanması önemli bir kriterdir. Deneysel veriler bilimsel bilginin tabanını oluşturan en büyük yapıtaşlarıdır. Diğer yandan bütün deneysel verilerin aynı oranda nesnel olup olamayacakları ise tartışma konusudur.

B. Gözlem ve Çıkarım

Fen bilimlerinde en çok birbirine karıştırılan kavram çiftlerinden birisi de gözlemler ve çıkarımlardır. Oysa gözlem ile çıkarım arasındaki ayrımı net olarak kavranabilmelidir. Gözlemler doğal fenomenlere dair betimleyici ifadeler taşırlar. Doğrudan duyularla ya da duyuların uzantılarıyla tecrübe edilebilirler ve gözlemciler arasında kolaylıkla uzlaşmaya varılması söz konusudur. Belli bir yükseklikten bırakılan cisimler daima yere düşme eğilimindedir. Diğer yandan doğal fenomenler hakkındaki çıkarımlar ise doğrudan duyularla ulaşılabilir durumda değildirler. Mesela, cisimlerin yerçekimi kuvvetinden dolayı düşme eğiliminde oldukları bilinir. Fakat söz konusu yerçekimi kuvveti bir çıkarımdır. Zira sadece gezegenlerin yörünge hareketleri, ışığın güneşin çekim alanı içinde bükülmesi gibi etkileri veya tezahürleri herhangi bir hesaplama, ölçüme konu olabilir.

C. Teoriler ve Kanunlar

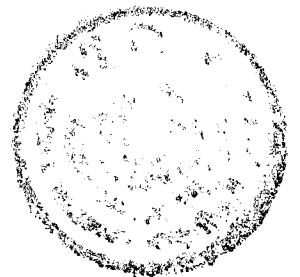
Gözlem ile çıkarım arasındaki nüansa benzer bir durum teori ve kanun kavramları arasında da vardır ve yine öğrencilerin yanılgıya düştükleri önemli bir nokta durumundadır bu ayrım. Bilimsel teoriler iyi yapılandırılmış, iç tutarlılığı olan açıklayıcı ifadelerdir. Birden fazla alanda ilişkisiz gibi görünen gözlemlerin izahını hedefler. Mesela “moleküler kinetik enerji” maddenin fiziksel halleri, kimyasal reaksiyon oranları, ısı ve transferine dair işlemler gibi birçok fenomenin açıklanmasını içerir. Daha da önemlisi, teoriler araştırma problemlerinin oluşturulmasında ve araştırmaların yürütülmesinde ciddi rol üstlenirler. Kabullere ve aksiyomlara dayanırlar. Bu yüzden teorilerin doğrudan test edilebilmesi mümkün değildir. Sadece dolaylı ispatlar, delillerle

desteklenebilirler ve güvenilirlikleri de ancak bu şekilde sorgulanabilir. Bilim adamları teorilerden özel test edilebilir ifadeler çıkartırlar ve bunları gerçek verilerle kontrol ederler. İfadeler ve deneysel veriler arasındaki tutarlılık teoriye olan güveni artırır. Kanunlar ise genellikle gözlemlenebilir fenomenler arasındaki ilişkileri tanımlayan ifadelerdir. Bir gazın basıncını sabit sıcaklıkta hacmiyle ilişkilendiren “Boyle Kanunu” buna iyi bir örnektir. Bu noktada teoriler bu fenomenlerin içindeki düzenlilikten veya gözlemlenebilir fenomenler bütününden yapılmış çıkarımları temsil ederler. Mesela “Kinetik Moleküler Teori”, “Boyle Kanunu”nu açıklama durumundadır. Öğrenciler genellikle teoriler ve kanunlar arasında basit, hiyerarşik bir ilişki olduğunu düşünürler. Teorilerin kendilerin destekleyen, doğrulayan veriler arttıkça kanun haline geldiğini düşünürler. Dolayısıyla kanunların statülerinin teorilerden daha üstün olduğu kanısına sahiptirler. Oysa teoriler de kanunlar kadar geçerli bilimsel ürünlerdir.

- **Bilimsel Metot**

Bilim hakkındaki en yaygın yanılgılardan birisi de bilimsel metot kavramı etrafında odaklanmıştır. Bu yanılgının modern kaynakları Francis Bacon’un “Novum Organum”una dayandırılabilir. Bu eserde tümevarım metodu kesin bilgiye ulaşmayı garanti eden bir yol olarak öne sürülmüştür. 17. yy’dan beri, tümevarım ve bazı başka epistemolojik duruşlar aynı sona ulaşmaya çalışmışlar (daha sonrakiler kesinlik iddiasını yüksek olasılık olarak değiştirmiş yada ikisini birleştirmiştir) ama Bayesionism, yanlışlama ve hipotetik tümdengelim vb. anlayışlar hep çürütülmüşlerdir. Buna rağmen tümevarım ve yanlışlamanın hala birçok fen kitabında çok popüler olduğu ve hatta sınıflarda ayrıntılı olarak ele alındığı görülmektedir.

Bilimsel metot efsanesi daha çok düzenli olarak bilim adamlarının bilimle uğraşırken belli işlemleri sırayla yaptıkları inancından beslenmiştir. Bu görüş artık çürütülmüştür: Yanılgısız bilginin geliştirilebilmesini garanti edecek tek bir bilimsel metottan bahsedilemeyeceği kabul görmektedir. Bilim adamlarının gözlem yaptığı, karşılaştırma yaptığı, ölçtüğü, test ettiği, tahminde bulunduğu, hipotez geliştirdiği, fikirler ortaya attığı, teoriler ve açıklamalar inşa ettiği doğrudur. Fakat söz konusu etkinliklerin tek-değişmez bir sıralama dahilinde yürütülmesi gibi bir zorunluluk söz konusu değildir.



EK 4.4.2. Öğrencilere Verilecek Örnek Olay Metinleri

Bermuda Şeytan Üçgeni

Atlas Okyanusu'ndaki bu bölgede, özellikle son 60 yılda birçok gemi ve uçak kaybolmuş ve bunlardan geriye tek bir iz ile kalmamıştı. Kimsenin açıklama getiremediği bu esrarengiz fenomen, içinde bilim adamlarının da bulunduğu pek çok insan tarafından "doğa üstü bir takım güçlerin yaptırımı" olarak algılandı ve öyle lanse edildi. Ancak, uzun yıllardır devam eden araştırmalar birkaç yıl önce bir sonuç verdi ve bu gizemli olayların aslında basit bir "doğalgaz cilvesi" olduğu açıklandı. İlginç ve bilgilendirici özellikler taşıdığı için bu sırrın nasıl çözüldüğünü aşağıya alıyorum:

Yeraltından fişkıran doğal gazlar, sadece yüksek kara parçalarından değil, deniz ve okyanus tabanlarından da çıkarlar. Çünkü deniz tabanları da ustu suyla kaplanmış alçak kara parçalarıdır. Ancak, okyanuslar çok derin olduklarından tabanlarında büyük basınçlar vardır. Bu yüksek basınç altındaki bölgelerden çıkmak isteyen doğal gazlar, oradaki çok düşük isinin da etkisiyle kati hale dönüşürler ve "hidrat" denilen beyaz ve tebeşirimsi bir madde haline gelirler. Çok derinlere dalabilen robot kameralarının bu bölgedeki kar beyaz okyanus tabanını ve bazı gemi enkazlarını resimlemesinden sonra konuya su bilimsel açıklama getirilmiştir:

Bu bölge, Gulf Stream denilen sıcak su akıntısının da geçtiği yerdir. Tabanın bazen ısınması yüzünden, bu "tebeşir gazlar" erir ve sudan hafif oldukları için yüzeye doğru yükselirler. O anda, tabandan yüzeye kadar bir boşluk(vakum) oluşur ve okyanus adeta delinir. O sırada oradan geçen yüzer ne varsa, derin bir kuyuya düşer gibi hızla okyanusun dibini boylar.

Çünkü gazın kaldırma kuvveti gemileri taşıyacak güce sahip değildir. Gaz yükselmesi sona erince boşluk tekrar suyla dolar ve geriye hiç bir iz kalmadan kocaman gemiler kilometrelerce derine gömülmüş olurlar. Uçakların düşerek kaybolması ise yine aynı sebeptendir. Yüzeye çıkan doğal gazlar, havadan da hafif oldukları için yükselmeye devam ederler. Bu kez vakum, bölgenin üzerindeki atmosferde oluşur. Oradan tesadüfen geçen bir uçak hemen irtifa kaybeder ve motorları durur. Çünkü motorlardaki benzinin yanması için oksijene ihtiyaç vardır ve o boşlukta hava olmadığı için oksijen de olmaz. Böylece uçak da, hızla okyanus tabanını boylar. İşte böyle...

Lavoisier'in Son Saniye İspatı

Kimya biliminin dehası Lavoisier'nin asıl eğitimi hukuktu ve Paris Barosu'na kayıtlı avukattı. Ancak bilimsel gözlem ve yorum üzerine yaptığı konuşmaları ile ünü bütün dünyaya ayılmıştı. Kimya bilimini reddedenlerin kafasını gösterip "Bu kelleler hiçbir şeye yaramaz" dediği için tutuklandı. Aynı gün yargılanıp ölüme mahkum edildi. Bastille'de ölümü beklerken arkadaşı matematikçi Lagrange'i hüccesine çağırıldı.

"Ben ölüyorum ancak ölümle ilgili merak ettiğim bir konu var, lütfen bana yardımcı ol: kafam kesilip giyotinden sepete düştüğünde gözlerime bak; eğer gözlerimi iki kere kırırıyorsam bil ki, insan kafası kesildikten sonra bile bir süre daha beyninin düşünmekte olduğunu anlarız."

Ertesi gün giyotine giden Lavoisier'in kafası kesildikten sonra sepete düştü ve Lagrange hayretler içinde Lavoisier'in iki kere göz kırptığına şahit oldu. Daha sonra anılarında Lagrange diyordu ki, "Lavoisier'in son saniyedeki ispat arayışı, bilimselliğin yüzyıllar sürececek meşalesidir. Ama o kafalar asırlarca karanlıkta sürünecekler..."



EK 4.5. Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı Planı-4

Seviye: Lisans-4. Sınıf

Ders: Fen- Teknoloji- Toplum

Konu: Teknoloji-Bilim İlişkisi

Tarih: 17 Aralık 2004

Süre: 3 Ders Saati

Yöntem-Teknikler: Beyin Fırtınası, Doküman Tarama, Rapor Hazırlama, Grup Çalışması, Metin Analizi, Örnek Olay İnceleme.

Materyaller: Açıklayıcı-Kaynak Metinler, Örnek Olay Metni, Taranmış Dokümanlar, Hazırlanmış Raporlar, Mülakat Kayıtları.

Konuya İlişkin İlkeler

- Teknoloji ve bilim birbirinden farklı kavramlardır.
- Teknolojinin bilime, bilimin teknolojiye katkısı söz konusudur.
- Mühendislikte bilimsel araştırma ile pratik değerler birleştirilir.

Durum: Öğrencilerden birbirine çok karıştırılan ve bazen de birbiri yerine kullanılabilen “teknoloji” ve “bilim” kavramlarına yönelik sağlıklı yapılandırmalara gidebilmeleri beklenmektedir. Özellikle sınıf içinde yapılan ön-anket uygulamaları neticesinde gözlemlenen “teknoloji bilimin uygulanmasıdır” veya “teknoloji uygulamalı bilimdir” tarzı yanlış veya eksik bilgilerin tespiti sonucunda öğretmenin ilgili literatürü de tarayarak oluşturduğu konuya ilişkin ilkeler bu yöndeki eksikliğin giderilebilmesi için rehber olur. Bununla birlikte öğrenciler yeni birtakım ilkeler de belirleyebilirler. Öğrenciler bu ilkeler doğrultusunda doküman taraması-ön araştırma yaparlar ve konuyla ilgili gerekli bilgi birikimini oluşturmaya çalışırlar. Sonrasında ise bu birikim doğrultusunda bir mühendis ile teknoloji-bilim konulu bir mülakat yaparlar. Bu mülakatların kayıtları gruplarda öğrenciler tarafından ana fikirleri çıkartılarak çözümlenir ve teknoloji- bilim ilişkisi için grup olarak ortak anlayış geliştirilmeye çalışılır.

Gruplandırma: Öğrenciler daha önceki tasarım uygulamalarında olduğu gibi daha önce oluşturulmuş gruplarda öğretmenin kendilerine vereceği konuya ilişkin ilkeler hakkındaki açıklayıcı-kaynak metinler (ekte), bir mühendisle yaptıkları mülakatın kaydı ve örnek olay metni (ekte) ile birlikte çalışırlar. Grupta her bir öğrenci mülakat için

hazırladığı soruları nasıl belirlediğini, mühendisin bunları nasıl cevapladığını ve mühendisin verdiği cevapların kendi ön araştırma verileriyle çelişip çelişmediğini ortaya koyar. Grup tüm bunların ışığında teknoloji-bilim ilişkisi konulu bir grup bildirisi hazırlar.

Köprü Kurma: Öğrencilerden günlük yaşantıda çok sık karşılaştıkları teknoloji kavramını açıklamaları ve bilim ile teknolojinin farkını ortaya koymaları beklenir. Örnek olarak elektron mikroskopunun teknolojinin mi yoksa bilimin mi bir ürünü olduğu sorulur ve bu şekilde kavramsal düzeyde ön bilgileri belirlenmeye çalışılır. Öğrencilerin kavram kargaşası yaşadığı noktalar belirlendikten sonra ise kendilerine verilen açıklayıcı-kaynak metinlerle olası yanlışlar aşılmaya çalışılır ve sağlıklı yapılandırılmaları gidebilmeleri için rehberlik yapılır.

Sorgulama: “Sizce elektron mikroskobu teknolojinin mi yoksa bilimin mi ürünü?”

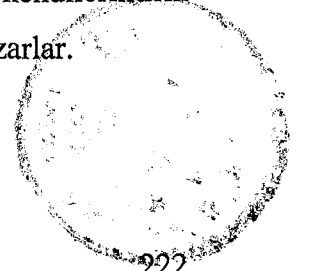
“Çocuğunuzun mühendis mi yoksa bilim adamı mı olmasını isterdiniz?”

“Sizce teknoloji mi bilimden çıkmıştır, bilim mi teknolojiden çıkmıştır?”

Bu açık uçlu kılavuz sorularla öğrenciler konuya ilişkin ilkelere dolayısıyla odaklanılan beklentilere yönlendirilirler. Bu doğrultuda yürütecekleri araştırma safhasından sonra mühendislerle yapacakları mülakatların kayıtlarıyla birlikte gruplara gelirler ve gruplarda yapacakları ortak değerlendirme için hazırlıklarını tamamlamış olurlar.

Ortaya Koyma: Öğrenciler mühendislerle yaptıkları mülakat kayıtları, kişisel çalışma raporları, öğretmenin verdiği açıklayıcı-kaynak metinler, örnek olay metni ile grup içinde genellemeler oluşturmaya yönelik bir çalışma yaparlar. Bu genellemeler konunun ilkeleri için temel fikirlerin oluşturulması şeklinde olur. Grup olarak bu çalışmayı tamamladıktan sonra ise bunu bir grup bildirisi haline getirirler. Daha sonra bu grup bildirimleri sınıf içinde öğrencilerin kendi aralarından seçecekleri grup temsilcilerinin önderliğinde tartışmaya açılır. Grup raporlarının ortaya koyduğu ana fikirler tahtaya yazılır ve bu fikirlerden hareketle sınıf bildirisi oluşturulur.

Yansıtma: Öğretmen grup bildirimleri hazırlandıktan sonra öğrencilerle birlikte tüm sınıfın katılımıyla ortak bir bildiri oluşturma yoluna gider. Bu şekilde öğrenci genellemelerinden hareketle konuya ait ilkeler bazında ortak bir anlayışın geliştirilmesi sağlanmış olur. Çalışmada bu aşamada tamamlandıktan sonra öğrenciler kendilerindeki gelişim ve dönüşümleri kişisel gelişim raporlarına aktarırlar ve günlük yazarlar.



EK 4.5.1. Öğrencilere Verilecek Açıklayıcı-Kaynak Metinler

Teknoloji insanlık tarihiyle birlikte başlar. Aslında araç-gereçleri şekillendirme, tasarlama teknikleri insanlığın kültür düzeyini belirleyen en önemli kanıtlar arasında sayılmaktadır. Genel tablo içinde teknoloji sosyalleşmenin en büyük itici gücü olarak görülmektedir. Teknoloji, kültür-ritüel-değer sistemi-ticaret ve sanat gibi kültürel sistemin bir parçasıdır ve hem onu şekillendirir hem de onun değerlerini yansıtır. Günümüz dünyasında teknoloji çok yönlü sosyal bir girişim durumundadır ve sadece araştırma, tasarım, beceri değil aynı zamanda finans, pazarlama, yönetim, imalat, iş gücü gibi kavramlara da odaklanmış durumdadır.

Geniş bir çerçeveden bakılırsa teknoloji bize, kesme, şekillendirme, nesnelere bir araya getirme, bir yerden başka bir yere taşıma, ellerimiz-duyularımız ve sesimizle daha uzaklara ulaşabilmemizi sağlayarak dünyayı değiştirme gücünü sağlamaktadır. Teknolojiyi kullanarak dünyayı bize daha uygun bir yer haline getirecek şekilde değiştirmeye çalışırız. Değişiklikler yiyecek, barınma, savunma gibi yaşamın devam ettirilebilmesine yönelik veya bilgi, sanat, kontrol etme gibi insanı tutkulara yönelik olabilir. Fakat değişim sık sık karmaşık ve beklenmeyen sonuçlara götürebilir. Beklenmedik yararlar, beklenmedik maliyetler, beklenmedik riskler farklı zamanlarda farklı sosyal grupların karşısına çıkabilir. Bu yüzden teknolojinin etkilerini kestirmeye çalışmak teknolojik yeteneklerin geliştirilmesi kadar önemlidir.

• Teknoloji Bilimle Gelişir ve Onu Geliştirir

Eskiden teknoloji eşyanın özellikleri ve onları manipüle etme teknikleriyle ilgili bireysel deneyimlerden, kuşaklar boyunca ustalardan çıraklara aktarılan sırlardan, özel bilgilerden ortaya çıkar ve gelişirdi. Bugün ele alınan sırlar, özel bilgiler ise sadece bireysel uygulayıcıların maharetini değil aynı zamanda bir dizi literatür bilgisini, rakamları ve yol gösteren şekilleri, şemaları da içermektedir. Fakat teknolojiye katkı sağlayan pratik-uygulamaya yönelik bu bilgi birikimi kadar eşyanın tabiatını anlatan prensiplerin kavranmasının yani bilimsel anlayışın da önemli olduğu unutulmamalıdır. Mühendislik, bilimsel bilginin teknoloji geliştirilmesi ve hayata geçirilmesi için sistematik kullanımı bir beceri olmaktan çıkıp kendi başına bir bilim haline gelmiştir. Bilimsel bilgi eşyanın biz onu yapmadan ya da gözlemlemeden önce davranışının nasıl olacağını tahmin edebilme imkanı sağlar. Daha da önemlisi, bilim daha önce hayal edilmemiş yeni davranış biçimleri ortaya koyabilir ve bu şekilde yeni teknolojilerin

yolunu açmış olur. Mühendisler bilimsel ve teknolojik bilgiyi tasarım stratejileriyle birlikte kullanarak pratik problemlerin çözümünü geliştirmeye çalışırlar.

Bununla birlikte teknoloji bilimin gözü, kulağı ve aynı zamanda eli durumundadır. Mesela bilgisayarlar atmosfer olayları, demografik modeller, gen yapısı ve başka karmaşık sistemler gibi normalde üzerinde çalışılmayacak fenomenlerin incelenmesinde büyük gelişme kaydetmişlerdir. Teknoloji bilim için ölçüm yapma, veri toplama, hesaplama yapma, araştırma sahalarına ulaşım, örnek toplama, zararlı maddelerden korunma ve iletişim noktasında hayati öneme sahiptir. Daha da önemlisi, yeni araç-gereçler ve teknikler teknolojiyle birlikte geliştirilmekte ve bilimsel araştırmalara bu sayede önemli katkılar yapılmaktadır.

Teknolojinin sadece bilime araç sağladığı düşünülmemelidir zira teoriler ve araştırmalar için motivasyon, yön tayini sağlama gibi bir katkısı da söz konusu olabilmektedir. Mesela enerjinin korunumu teorisi büyük ölçüde , ticari buhar makinelerinin verimliliğini artırma gibi teknolojik bir problem içinde hayat bulmuştur. İnsan DNA'sındaki genlerin haritasının çıkartılması çabası da yine genetik mühendisliği teknolojisi ile motive olmuş, bu sayede hem haritanın çıkartılması mümkün olmuş hem de bunun için bir sebep ortaya konulmuştur.

Teknolojiler sofistike hale geldikçe bilimle ilişkisi de giderek güçlenecektir. Yeni teknolojiler yeni anlayışların gelişmesini gerektirecek, yeni keşifler yeni teknolojileri zorunlu kılacaktır.

- **Mühendislik Bilimsel Araştırma ile Pratik Değerleri Birleştirir**

Teknolojinin bilimsel araştırmalar ve matematiksel modelleme ile en yakın ilişki içinde olan bileşeni mühendisliktir. Geniş perspektifte, mühendislik bir problemin yorumlanması ve onun için bir çözüm tasarlanması olarak görülebilir. En temel metot, önce genel bir yaklaşım planlamak ve sonra da gereken nesnelerin (mesela bir motor, bir çip vb.) yapımı için gerekli teknik detayların veya süreçlerin üzerinde çalışmak olarak özetlenebilir.

Bilimin doğası hakkında söylenen matematiğin kullanılması, yaratıcılık, mantık, orijinal olma çabası, farklı insanların çalışması, profesyonel uzmanlık, kamusal sorumluluk vb. şeylerin birçoğu mühendisliğe de aynen atfedilebilir. Aslında bilim adamlarından çok fazla sayıda insan mühendis olarak adlandırılmakta ve birçok bilim adamı da bilim kadar mühendislik olarak da nitelenebilecek işler yapmaktadır.

Bilim adamları dünyayı daha anlaşılır kılmaya çalışırken fenomenlerin gidişatını, seyirini gözlemler, mühendisler ise dünyayı değiştirmeye çalışırken aynı işlevi yerine-

getirirler. Bilim adamları teorilerin verilerle uyuşup uyuşmadığı araştırır, matematikçiler soyut ilişkilerin mantıksal ispatını yapmaya çalışır, mühendisler de tasarımlarının işlediğini gösterme gayreti güderler. Bilim adamları bütün sorulara cevap veremez, matematikçiler bitin ilişkileri ispatlayamaz, mühendisler de bütün problemler için çözüm tasarlayamaz.

Mühendislik sosyal sistemi ve kültürü bilimsel araştırmalara nazaran daha doğrudan etkiler. Mühendislik kararları ister bir uçağın kapısının isterse bir sulama sisteminin tasarımı olsun kaçınılmaz olarak bilimsel kararlar kadar sosyal ve bireysel değerleri de içerir.

EK 4.5.2. Öğrencilere Verilecek Örnek Olay Metni

En İyisi İki Tekerleklisi

Motorlu taşıtlar yakıtsızlıktan kıvrandıkça bisiklet yollara geri dönüyor. Esas çekiciliğini, biftek, balık ve kızarmış patates veya sürücünün hoşlandığı başka bir yakıtla çalışabilmesinden alsa da, bisiklet aynı zamanda bir teknoloji şaheseridir. Bisikletin olağanüstü özelliklerinden bazıları yeni yeni anlaşılmaya başlandı ve bir kısmı da hala tam olarak anlaşılamadı.

Tekerlek büyük olasılıkla bundan 5000 yıl önce icat edilmişti, ancak gerekli malzemeler ve yöntemler daha önceden var olduğu halde, 19. yüzyılın neredeyse ortalarına dek uygun bir insan taşıma mekanizması geliştirilemedi. Bisikletin tartışmasız mucidi Dumfriesshire'lı (İskoçya'da bir bölge) demirci Kirkpatrick Macmillan'ın pedalla çevrilen iki tekerleklisi, ilk kez 1839 yılında yollara düştü.

Bu makine ticari olarak çok başarılı olmadı, oysa velosipet (Fransa'da 1863 yılında imal edildi) çok yaygınlaştı. Pedallar doğrudan ön tekerlekleri döndürüyordu. Bu nedenle, pedalların bir tam dönüşü sürücüyü tekerleğin çevre uzunluğuna eşit bir mesafe kadar hareket ettiriyordu; bu da makul bir hıza ulaşmak için sürücünün çılgın gibi pedal çevirmek zorunda olduğu anlamına geliyordu. Söz konusu makine, günümüzün diliyle söylenecek olursa tek vitesliydi.

Bu soruna getirilen ilk ama pek de zekice olmayan çözüm ön tekerleği büyütme idi. Böylece "peni-çeyrek peni" adı verilen, ön tekerleği büyük arka tekerleği küçük tasarım ortaya çıktı. Modern bisiklet, uygun büyüklükteki tekerleklerle istenen vites büyüklüğüne olanak tanıyan zincirin kullanılmasıyla 1879 yılında geliştirildi. 1885

yılında, Coventry'de imal edilen Rover marka bisikletin zincirle hareket ettirilen rulmanlı poyraları (tekerlek göbekleri) ve çelik borudan yapılmış bir iskeleti vardı; aslında birkaç yıl sonra elenecek içi hava dolu lastikler dışında, günümüz bisikletinin bütün temel parçalarına sahipti.

Bisiklet en verimli ulaşım aracıdır. En az enerji tüketimi ile hareket eden bir mekanizma olarak, insan ve bisikletin birleşimi her türlü canlıdan veya makineden daha iyi işler. Farklı mekanizmaların verimliliklerini karşılaştırmanın en kolay yolu, bir gramlık bir kütleyi bir kilometre boyunca taşıırken kullanılan enerjiyi hesaplamaktır. Normal hızla yürüyen bir insan, bir gram kütle için kilometrede yaklaşık 3 joule'lük bir enerji harcar. Bu değer bir tavşanınkinden ya da bir helikopterinkinden çok daha iyi, bir otomobilinkine neredeyse eşit, fakat bir jet uçağıninki kadar iyi değildir.

İnsan bir bisiklete bindiğinde enerji tüketimi, kilometrede bir gramlık kütle için 0.6 joule'e düşer. Hareket eden hiçbir hayvan veya makine bu değere ulaşamaz. Bir insan, yürürken tükettiği enerjiyi tüketerek, bisikletle (rüzgarın artan direnci de hesaba katıldığında) iki veya üç kat hızlı yol alabilir.

Bu etkileyici iyileşmenin nedenlerini anlamak zor değil. Yürümek engembeli arazide yol almak için iyi bir yöntemdir, ancak oldukça müsrifçe bir eylemdir. Ayakta hareketsiz dururken bile, vücudumuzu taşımak amacıyla bacak kaslarımızı gergin tutmak için bir miktar enerji harcarız. Yürüme sırasında, vücudun kaldırılıp indirilmesine olduğu kadar ayaklarla yer arasındaki sürtünmeye de büyük miktarda enerji harcanır.

Bisiklet sürücüsü daha iyi organize olmuştur. Otururken, vücudunun duruşunu korumak için çok fazla enerji harcamaz. Enerji savurganlığına yol açan hızlanma ve yavaşlamalardan sakınarak, bacaklarını ve ayaklarını neredeyse sabit bir hızla hareket ettirir. Sürtünmeden kaynaklanan kayıplar, ayakların yerine tekerleklerin kullanılmasıyla büyük ölçüde azaltılır.

Dürüst olmak gerekirse, enerji üstünlüğü görüldüğü kadar büyük değildir. İnsanın kas gücünün, enerji krizinden hiç etkilenmeyen bir nimet olduğu düşünülebilir. Oysa bu doğru değil, besin üretiminde gittikçe artan miktarda yakıt kullanılıyor. Tarım makinelerinin çalıştırılması, kimyasal gübrelerin ve ilaçların üretimi için enerji gerekiyor. Yine de, bisiklet sürmek için gereken ek yakıt tüketimi, başka herhangi bir ulaşım biçimindeki yakıt tüketiminden çok daha az. Bir yerden başka bir yere gitmek söz konusu olduğunda, bisiklete binmek kesinlikle, dünyadaki yakıt kaynaklarını en az kullanan yöntemdir.

Buhar makinesi gibi bisiklet de bilimin yol göstericiliği veya bilimsel birikim olmadan da teknolojinin başarılı olabildiğine iyi bir örnektir. Aslında bisiklet, demirciler yerine bilim adamları tarafından tasarlanmış olsaydı, belki de hiç çalışmayacaktı. Bugün bile bisikletin olağanüstü dengesini açıklamak zor.

İngiliz kimyager Dr. David Jones, 1960'larda bu konu üzerinde çalıştı. Sürücüsü olmayan bir bisikletin bırakıldığında bir veya iki saniye içinde yere düştüğünü gözlemledi; oysa bisiklet itilip serbest bırakıldığında düşene kadar hafif bir eğri çizerek 20 saniye kadar dik durumda kalıyordu. Sürücülü bir bisikletin, özellikle yüksek hızlarda çok dengeli olduğu herkesçe bilinir. Dr. Jones bunun nedenini araştırdı ve bir yanıt bulmak için bazı ilginç deneyler yaptı.

Akla ilk gelen yanıtlardan biri, çocukların çevirdikleri çemberde olduğu gibi, yapısındaki dengelilikle ön tekerleğin, bir jiroskop olarak işlev görmesidir. Peki, bisiklet arka tekerleğini peşinden sürükleyen bir çember mi sadece?

Dr. Jones, ön tekerleğin aksına ikinci bir tekerlek takarak bir deney yaptı. Bu ikinci tekerlek biraz daha küçüktü ve yere değmiyordu. Bu tekerleği yere değen tekerlekle aynı yönde döndürdüğünde, sürücüsüz bisiklet hiç olmadığı kadar dengeli oluyordu; oysa jiroskop etkisini, serbest tekerleği ters yönde döndürerek bozduğunda, bisiklet hemen düşüyordu. Bununla birlikte, iki ön tekerleği olan bisikletine binip sürdüğünde, ne yöne döndürülürse döndürülsün serbest tekerleğin hiçbir etkisi olmuyordu. O halde, bisikletin aslında jiroskopik kuvvetlerle dengede kalan bir çember olduğu doğrudur, ama yalnız sürücüsüzken...

Normal bir şekilde sürüldüğünde bir bisikleti dik tutan şey nedir? Dr. Jones'un meslektaşlarından biri, dengeyi sağlayan şeyin tekerleklerin genişliği olduğunu öne sürdü; diğer bir deyişle, bisiklet tekerleklerinin ince birer yol silindirine benzediğini söylüyordu. Ancak bu görüş araştırılmaya değer bulunmadı. Dr. Jones dengesiz bisikletler yapmaya çalışarak çeşitli kuramları da inceledi, fakat yaptığı bütün bisikletler kolayca sürülebiliyordu.

Sonra bir tasarım programı hazırlayarak tasarım çalışmalarına devam etti ve en sonunda da ön tekerleği tutan çatalı uzatıp tekerleği normal konumundan 10 cm kadar öne doğru alarak, dengesiz bisiklet yapmayı başardı. Bu aracın kullanılması çok zordu ve sürücüsüz olduğunda bütünüyle dengesizdi. Bilgisayar ayrıca, 1879 tarihli Lawson Güvenli Bisikleti'nin, ondan sonra yapılan bütün ticari modellerden daha dengeli olması nedeniyle, iyi bir adlandırma olduğunu gösterdi.

EK 4.6. Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı Planı-5

Seviye: Lisans-4. Sınıf

Ders: Fen- Teknoloji- Toplum

Konu: Tasarımlar ve Sistemler

Tarih: 24 Aralık 2004

Süre: 3 Ders Saati

Yöntem-Teknikler: Beyin Fırtınası, Doküman Tarama, Rapor Hazırlama, Grup Çalışması, Metin Analizi, Örnek Olay İnceleme.

Materyaller: Açıklayıcı-Kaynak Metinler, Örnek Olay Metni, Taranmış Dokümanlar, Hazırlanmış Raporlar.

Konuya İlişkin İlkeler

- Mühendisliğin özü kısıtlı şartlarda tasarım yapmaktır.
- Bütün teknolojiler kontrol içerir.
- Teknolojilerin her zaman yan etkileri vardır.
- Bütün teknolojik sistemler başarısızlığa uğrayabilir.

Durum: Öğrenciler teknolojinin işleyişini, mühendisin kim olduğunu bir önceki uygulamada kavramsal olarak yapılandırdıktan sonra teknolojinin ve mühendisin ortaya koyduğu tasarımları ve sistemleri çözümlene yoluna giderler. Bu tasarım uygulamasının başlangıcında sınıfla birlikte yapılan beyin fırtınası sonucunda elde edilen verilerin ve yine ilgili literatürün öğretmen tarafından değerlendirilmesi sonucunda ulaşılan konuya ilişkin alt başlıkların, ilkeler şeklinde belirlenmesi öğrenciler için beklentiler oluşturulmuş olur. İki aşamalı yürütülecek çalışmada önce öğrenciler bu beklentiler doğrultusunda ön araştırma yaparlar ve literatürü tarayarak ulaştıkları dokümanları tararlar. Öğrencilerden, (özellikle dikkatlerini çekecek) bir mühendislik tasarımının hikayesine ulaşmaları istenir. Daha sonra öğrenciler bu hikayeyi “Bir Tasarımın Künyesi” başlıklı bir rapor (kişisel çalışma raporu) halinde düzenleyerek gruplara gelirler. Bu rapor için öğrenciler kendi belirleyecekleri bir mühendislik tasarımını (örn: bir köprü, bir otomobil, bir bisiklet vb.) planlanması, geliştirilmesi, test edilmesi vb. aşamalar için incelerler. Raporda tasarımlarda bağlayıcı, belirleyici olan faktörler yer alır.

Gruplandırma: Öğrenciler daha önceki çalışma gruplarında öğretmenin kendilerine vereceği konuya ilişkin ilkeler hakkındaki açıklayıcı-kaynak metinler (ekte), “Jodrell Bank Teleskopu” isimli örnek olay metni (ekte) ve “Bir Tasarımın Künyesi” başlıklı raporlarıyla birlikte çalışırlar. Grupta her bir öğrenci incelediği teknolojik tasarımın ne şekilde planlandığını, geliştirildiğini, test edildiğini, başarısızlığa uğrayıp uğramadığını, ne tür faktörler dikkate alınarak hayata geçirildiğini hazırladığı rapor dahilinde grup üyeleriyle paylaşır. Bütün raporlar değerlendirildikten sonra ortak yönler ve varsa çelişen hususlar için fikir birliğine ulaşılmaya çalışılır ve böylece grubun teknolojik tasarımlar ve sistemler için ortak bildirisi hazırlanmış olur.

Köprü Kurma: Öğrencilere çevrelerinde gözlemedikleri teknolojik tasarımlarda en çok dikkatlerini çeken öğelerin neler olduğu, mesela genelde Japon arabalarının küçük hacimli ve az yakıt tüketen ama Amerikan arabalarının büyük ve çok yakıt tüketen araçlar olduklarını, bunun hangi faktörden kaynaklanmış olabileceğini, öğrenim hayatlarında laboratuvar çalışmalarında teknolojik araçların çalışmalarını ne şekilde etkilediğini hiç düşünüp düşünmedikleri sorularak bu konu hakkındaki ön bilgileri belirlenmeye çalışılır. Bu şekilde mevcut konu başlığı ile ön bilgileri ilişkilendirilir ve yeni yapılandırmalar için zemin hazırlanmış olur.

Sorgulama: “Mimar Sinan’ın eserleri bugün bile hayret uyandırıyor, sizce onun ve eserlerinin sırrı neydi?”

“Sizce mühendisleri sanatçılara benzetebilir miyiz?”

“Çok ünlü bir firmanın teknolojik ürününe % 100 güvenir misiniz?”

“Sizce hiç yan etkisi bulunmayan bir teknoloji geliştirilebilir mi?”

“Bütün teknolojik sistemlerde başarısızlık ihtimali söz konusu mudur?”

Bu açık uçlu kılavuz sorularla öğrenciler konuya ilişkin ilkelere yönlendirilirler. Bu doğrultuda yürütecekleri ön araştırma safhasından sonra inceleyecekleri teknolojik bir tasarımın değerlendirme raporuyla birlikte gruplara gelirler ve gruplarda yapacakları ortak değerlendirme için hazırlıklarını tamamlamış olurlar.

Ortaya Koyma: Öğrenciler inceledikleri tasarımın değerlendirme raporu, ön araştırma notları ve öğretmenin kendilerine verdiği yardımcı metinlerle grup içinde karşılıklı fikir alışverişine dayalı bir çalışma yaparlar. Grup olarak bu çalışmayı tamamladıktan sonra oluşturdukları grup bildirisiyle tekrar sınıfa dönerler ve grup bildirimleri sınıf içinde öğrencilerin kendi aralarından seçecekleri grup temsilcilerinin önderliğinde tartışmaya açılır. Grup raporlarının ortaya koyduğu ana fikirler tahtaya yazılır ve bu fikirlerden hareketle sınıf bildirisi oluşturulur.

Yansıtma: Öğretmen grup bildirimleri hazırlandıktan sonra öğrencilerin tümüyle ortak bir bildiri oluşturma yoluna gider. Bu şekilde grup görüşlerinden yola çıkarak konuya ait ilkeler bazında ortak bir anlayış geliştirilmiş olur. Çalışmada bu aşamada tamamlandıktan sonra öğrenciler kendilerindeki gelişim ve dönüşümleri kişisel gelişim raporlarına aktarırlar.

EK 4.6.1. Öğrencilere Verilecek Açıklayıcı-Kaynak Metinler

Mühendislik tasarımları ve sistemleri bugün kafamızı çevirdiğimiz her yönde karşımıza hayatımızı doğrudan etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Genelde sadece hayatımıza kattığı olumlu veya olumsuz yönleriyle, dışarıdan baktığımız işleyiş biçimleriyle ilgilendiğimiz bu tasarımların ve sistemlerin planlanma, geliştirilme, uygulanma safhaları pek de dikkat çekmez. Biz onları kullanırız ve arızalandıklarında da ilgili servisi çağırırız. Oysa onlar hayatımıza girene kadar epey uzun bir yol kat ederler ve aslında mühendislerin emek verdikleri çocuklarıdır. Bu bölümde onları biraz daha yakından tanımaya çalışacağız. İlgili konu alt başlılarımız ise şunlar:

- **Mühendisliğin Özü Kısıtlı Şartlarda Tasarım Yapmaktır**

Her mühendislik tasarımı tanımlanması ve dikkate alınması gereken bazı kısıtlamalar dahilinde geliştirilir. Enerjinin korunumu gibi fizik kanunları veya elektriksel iletkenlik, sürtünme gibi fiziksel özellikler kaçınılmaz kısıtlamalara örnektir. Esnek kısıtlamalar ise ekonomik, politik, sosyal, ekolojik ve etik şartlar olarak gösterilebilir. En uygun tasarım bütün bu kısıtlayıcı faktörleri dikkate alan ve bunlar arasında bazı mantıklı uzlaşmalar sağlayabilen tasarım olacaktır. Bu tür tasarım uzlaşmaları bazen belirli bir teknolojiyi daha fazla geliştirmemeyi içerebilir ve kişisel, sosyal değerlerin dikkate alınmasını gerektirebilir. Tasarım geliştirmek kimi zaman sadece birbirine benzeyen bileşenlerin bir araya getirilmesine yönelik rutin kararlar almayı gerektirse de genellikle problemlere yeni yaklaşımlar, yeni bileşenler, yeni kombinasyonlar penceresinden bakabilmeyi sağlayacak yaratıcılık becerilerini de içerir.

Tam anlamıyla mükemmel bir tasarım yoktur. Kısıtlayıcı bir faktöre tasarımda yer vermek genellikle bu faktörün diğerleriyle çatışmasına sebep olabilir. Mesela en parlak madde en sağlam, en uygun şekil en güvenli olmayabilir. Bu yüzden her tasarım problemi insanların hangi kısıtlayıcı etkene ne kadar değer verdiğine bağlı olarak birçok alternatif çözüme açıktır. Mesela sağlamlık parlaklıktan daha önemli midir? Tek bir tasarım hiçbir zaman en güvenli, en verimli, en ucuz vb. olamaz.

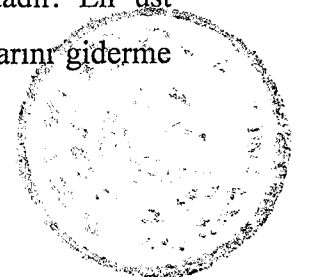
Geniş kapsamlı olarak ne şekilde kullanılacağını dikkate almadan izole bir nesne yada süreci tasarlamak nadiren kullanışlı olur. Teknolojinin birçok ürünü çalıştırılmalı, bakımlı tutulmalı, tamir edilmeli ve en sonunda değiştirilmelidir. Bütün bu birbirleriyle ilişkili etkinlikler de belli bir maliyet gerektirdiği için dikkate alınmak zorundadır. Daha karmaşık teknolojilerle birlikte önemi giderek artan bir başka husus da satış, servis ve tamir hizmetlerini yürütecek personelin yetiştirilmesidir. Teknolojiler hızla değiştiğçe eğitim de ciddi bir maliyet gerektirecektir. Dolayısıyla personelden beklenenlerin alt düzeyde tutulması da bir başka tasarım kısıtlayıcısı durumundadır.

Tasarımlar her zaman test edilmek zorundadır. Özellikle tasarım karmaşıksa, son ürün pahalı veya tehlikeli olacaksa veya bir hata çok pahalıya mal olacaksa. Performans testleri tamamlanmış ürün üzerinde yapılabilir fakat bu zor ve pahalı olabilir. Bu yüzden test daha çok küçük ölçekli fiziksel modeller üzerinde, bilgisayar simülasyonlarıyla, benzer sistemlerin analizi ile veya ayrı ayrı parçalar üzerinde yapılır.

• **Bütün Teknolojiler Kontrol İçerir**

En basitinden en karmaşığına kadar bütün sistemler düzenli işlemlerinin sağlanabilmesi için kontrole tabi tutulurlar. Kontrol kavramının özünü, bir sistemin nasıl olması gerektiği ile nasıl olduğunun karşılaştırılması ve gerekli ayarlamaların yapılması oluşturur. Mesela ekmek fırını basit bir sistemdir, sıcaklık alıcısından gelen bilgileri alır ayarlanan değerle karşılaştırır ve ısıtıcının ayarını yükselterek veya düşürerek sıcaklığı belli bir seviyede tutar. Otomobil daha karmaşık bir sistemdir, motor sıcaklığını, yanma oranlarını, yönü, hızı vb birçok şeyi kontrol edebilmek için kurgulanmış alt sistemlerden oluşmuştur ve bu alt sistemler gerektiğinde gerekli değişiklikleri yapabilmeyi de sağlar. Minyatür elektronik birimler birçok teknik sistemde mantıksal kontrolü mümkün kılmıştır. Bugün evde kullandığımız birçok araç-gereç (en basitleri de dahil) performanslarını kontrol için mikro işlemcilerle donatılmıştır.

Kontrol sistemleri karmaşıklıkla koordinasyon da gerekmekte yani ek kontrol katmanları ortaya çıkmaktadır. Hızlı iletişim ve hızlı bilgi işlemciliğindeki gelişmeler her tür ayrıntılı kontrol sistemini mümkün kılmıştır. Bütün teknolojik sistemler mekanik ve elektronik bileşenler yanında hala insan varlığına muhtaç durumdadır. En üst düzeyde otomatik sistemler bile bir noktada izleme, fonksiyon bozukluklarını giderme vb. işlemler için insan kontrolü gerektirmektedir.



- **Teknolojilerin Her Zaman Yan Etkileri Vardır**

Her tasarım beklenen yararlarının ve olumlu yönlerinin yanında geliştirilmesi, uygulanması basamaklarında yine beklenen bazı yan etkilere de sahiptir. Tabii ki bunlarla birlikte tasarımların beklenmeyen yararları da söz konusu olabilir. Mesela uzay araçları için tasarlanmış bazı materyaller tüketici ürünleri için de kullanılabilirlik sağlayabilir. Diğer taraftan geliştirilmiş bir tasarım ürününün üretim sürecinde yer alan işlemler, maddeler kamuya veya üretim safhasında çalışan işçilere zarar verebilir.

Sadece nükleer reaktörler ve tarım gibi büyük ölçekli teknolojiler değil küçük ölçekli ve günlük teknolojiler de yan etkilere sahip olma durumundadır. Sıradan teknolojilerin etkileri bireysel olarak küçüktür fakat kolektif olarak önemli hale gelir. Mesela soğutucular besinler ve besin dağıtım sistemleri üzerinde tahmin edilen olumlu etkiyi sağlamıştır. Fakat çok fazla soğutucu olduğu için soğutma sistemlerinde kullanılan gazlardaki küçük sızıntılar atmosferde önemli olumsuz etkiler oluşturmaktadır.

Bazı yan etkiler ise yeterli ilginin gösterilmemesinden veya tahmin edebilme şansını verecek kaynakların yetersizliğinden önceden kestirilemezler. Bununla birlikte birçoğu da sırf teknolojik sistemlerin karmaşıklığı yüzünden prensipte bile tahmin edilemez. Bazı yan etkiler etik, estetik veya ekonomik olarak toplumun geniş bir kesimi tarafından kabul edilemez bulunur ve toplum kesimleri arasında çatışmaya sebep olur. Bu tür yan etkileri en aza indirebilmek için planlamacılar sistematik risk analizine başvurmaktadır. Mesela birçok topluluk yeni bir hastane, fabrika, karayolu, alışveriş merkezi vb yapılara izin verilmeden önce çevresel etki çalışmalarının yapılmasını kanunla zorunlu kılmıştır.

Yine de risk analizinin karmaşık olduğu durumlar da söz konusu olabilir. Herhangi bir eylemin risk değeri hiçbir zaman sıfıra düşürülemeyeceği için kabul edilebilirlik düzeyi alternatif eylemlerin risk değerlerinin karşılaştırılması neticesinde ortaya çıkacaktır. İnsanların risk faktörüne olan psikolojik tepkileri matematiksel yarar ve maliyet modelleriyle uyuşmamaktadır. İnsanlar bir risk faktörünü eğer üzerinde kontrol şansları yoksa (sanayi dumanı-sigara dumanı) veya kötü olaylar ürkütücü şekilde ve uç değerlerde gerçekleştiyse (bir uçak kazasında birçok insanın birden ölmesi-bir araba kazasında birkaç insanın ölmesi) daha yüksek algılamaktadır. Risk faktörünün kişisel değerlendirmesi riskin ne şekilde tanımlandığıyla yakında ilişkilidir. Mesela ölüm olasılığının yaşama olasılığıyla, korkutucu risklerin kolay kabullenilebilecek risklerle, toplam maliyetle kişi başına düşen maliyetin, etkilenen insan sayısı ile etkilenen insan oranının karşılaştırılması gibi.

- **Bütün Teknolojik Sistemler Başarısızlığa Uğrayabilir**

Birçok modern teknolojik sistem, radyodan uçaklara kadar dikkate değer oranda güvenilir olmaları için tasarlanmış ve üretilmişlerdir. Başarısızlık şaşkıncı düzeyde azdır. Bununla birlikte daha büyük ve karmaşık bir sistem hata oranının ve hataya sebep olabilecek etken sayısının artması anlamına gelecektir. Bir araç veya sistem bir parçanın hatası, bir parçanın bir başka parçayla uyum sağlayamaması, sistemin bütün kullanım şartları için uygun tasarlanmamış olması gibi farklı sebeplerle başarısızlığa uğrayabilir. Başarısızlığa alınabilecek karşı önlemlerden biri herhangi bir şeyi gereğinden daha büyük veya güçlü yapmak gibi üst tasarım olabilir. Bir başka önlem ise fazlaca yedek parça üretilmesidir.

Eğer bir sistemin hatası çok maliyetli sonuçlar doğuracaksa sistemin hata vermesi durumunda en az zararın ortaya çıkacağı şekilde bir tasarımın geliştirilmesi düşünülebilir. Bu tür hata durumunda minimum zarar tasarımlarına örnek olarak sigortası çalışmadığında patlayamayan bombalar, darbe aldığında keskin küçük parçalara değil de büyük parçalara ayrılan otomobil camları verilebilir. Hata olasılığını azaltmanın bir başka yolu ise tasarımı daha fazla veri toplayarak, daha fazla değışkene yer vererek, daha gerçekçi çalışma modelleri inşa ederek, daha uzun süreli bilgisayar simülasyonları kullanarak, daha sıkı kalite kontrolü yaparak güçlü hale getirmektir.

Hatayı önlemenin veya azaltmaya çalışmanın anlamı daha fazla maliyeti göğüslemektir. Fakat ne tür önlemler alınırsa alınsın, ne tür kaynaklar harcanırsa harcanırsın teknolojik başarısızlık riski hiçbir zaman sıfıra indirilemez.

EK 4.6.2. Öğrencilere Verilecek Örnek Olay Metni

Jodrell Bank Teleskopu

Jodrell Bank radyo teleskopunun hemen herkesçe bilinen öyküsü, Britanyalı bilim adamının cesaretinin bir simgesi haline geldi. Teknik açıdan şüphesiz önemli bir başarıydı; verici veya alıcı anten için bir yansıtıcı işlevi gören çelikten yapılmış çanağın çapı yaklaşık 76 metredir, üstelik uzaydaki herhangi bir noktaya elektriksel olarak yönlendirilebilir.

Bilimsel açıdan bakıldığında, Jodrell Bank teleskopu, Cambridge'deki daha hassas bir donanıma sahip Mullard Radyoastronomi Gözlemevi tarafından gölgede



bırakılmıştı. Sir Bernard Lovell'in öyküsünün odak noktasında ise, idari aksaklıklar ve bunların yol açtığı siyasi etkiler yer alıyordu.

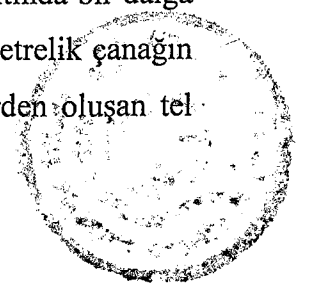
Jodrell Bank projesi, gerekli izin alınmadan büyük miktarda para harcadığı için ters gitmişti. Lovell'in 1949 yılındaki ilk tahmini olan 50.000 sterlin, tasarım daha ayrıntılı olarak ele alındığında çabucak aşıldı ve maliyet 1952'nin Mart ayında 335.000 sterline ulaştı. Bu maliyetin Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Bakanlığı ve Nuffield Vakfı tarafından yapılan bağışlarla karşılanacağı bildirildi.

İnşaata başladıktan sonra hiç de şaşırtıcı olmayan bir biçimde maliyetler artmaya devam etti. Daha önce hiç kimse böyle bir makine yapmamıştı. Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Bakanlığı'na güvenilir hesaplar olarak sunulduğu halde, maliyet hesaplarının büyük bir kısmının kaba ve çok iyimser tahminlere dayandığı ortaya çıktı. İnşaata gecikmesi nedeniyle sabırsızlanan Lovell, maliyeti önemli ölçüde artıran ancak projeyi finanse eden kuruluşlara bildirilmeyen tasarım değişiklikleri önerdi ve bu tür değişiklikleri kabul etti.

Sonraki sorunların ana nedeni fazla harcamalar değildi. Uçak, füze ve askeri birlikler için, kamunun ve resmi kuruluşların bilgisi dışında düzenli olarak büyük miktarlarda kamuya ait paralar harcanıyordu. Ne yazık ki Lovell yanlış bir proje için ve yanlış bir zamanda fazla harcama yapmıştı. Radyo teleskopun maliyeti sonunda 650.000 sterline ulaştı. Fazla harcamaların bir kısmı bir bağış kampanyası ile bir kısmı da Lord Nuffield tarafından karşılandı, ancak geri kalanın vergi mükelleflerinin cebinden çıkması gerekiyordu. Üniversitelerin mali denetimden muaf tutulmalarını zaten kuşkuyla karşılayan Kamu Hesapları Komitesi, Jodrell Bank çalışmasını incelerken çelişkili kararlar almış ve neredeyse küçük düşmüştü.

Soruşturmalar, birkaç yıldır dedikodu halinde dolaşan kaygı ve şüpheleri açık seçik hale getirdi ve üniversiteleri, hesap defterlerini Baş Sayman ve Denetçi'nin incelemesine açmak zorunda bıraktı.

Lovell'in maliyet ile ilgili sıkıntılarının çeşitli nedenleri vardı, ancak Kamu Hesapları Komitesi özellikle 1952 yılında teleskop tasarımında yapılan önemli bir değişiklikle ilgiliydi. Bu tarihte, Samanyolu'ndan gelmesi beklenen ayırt edilebilir radyo sinyallerinin, daha önce verimli bir çalışma için saptanan sınırın altında bir dalga boyunda olduğu anlaşılmıştı. Bu yeni duruma uyum sağlamak için 76 metrelik çanağın yansıtıcı yüzeyini meydana getiren ve yaklaşık 5 santimetrelik karelerden oluşan tel örgünün yekpare bir plaka ile değiştirilmesi gerekiyordu.



1955 Ekim’inde bağışları toplayan Manchester Üniversitesi, Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Bakanlığı’na teleskopun tasarımının kendilerinin onayı olmadan önemli ölçüde değiştirildiğini bildirdi. Komite tarafından sorulan sorular ve Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Bakanlığı’nın yanıtları sorunu açıklığa kavuşturdu.

Soru: Bu bir üniversite projesi ise, üniversitenin onayını almadan tasarımı kim değiştirdi, mühendis mi yoksa profesör Lovell mi?

Yanıt: Hayır, üniversitenin onayı olmadan tasarımı değiştiren hiç kuşkusuz mühendislik danışmanıydı.

Soru: Bunu kimseye danışmadan kendi başına mı yaptı?

Yanıt: Evet.

Soru: Ve bunun maliyeti önemli ölçüde artıracakını da kimseye bildirmedi mi?

Yanıt: Evet.

Komite hiç de şaşkıncı olmayan bir biçimde, danışman mühendis (Husband) tarafından izin alınmadan yapılan değişikliklerin, maliyetin artmasına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu açıkladı. Husband çok kızdı ve Lovell’den The Times gazetesine, doğru olmadığını bildiği bu iddiaları yalanlayan bir mektup yazmasını istedi. Lovell ona yardım edebileceğini düşünmüyordu:

Kamu Hesapları Komitesi raporunun gizli bir belge olduğunu ve Rektör Yardımcısı’nın izni olmadan hareket etmenin mümkün olmadığını söyledim. Rektör Yardımcısı da tatildeydi...

Bunun üzerine Husband, Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Bakanlığı’na, bakanlığın kanıtları inceleyerek anlama zahmetine girmediği gerçekleri anlatan bir mektup yazdı. Kamu Hesapları Komitesi konuyu tekrar ele aldı ve kararını değiştirdi:

Komitenin son toplantısında sunulan kanıtın önemli ölçüde kusurlu ve yanıltıcı olduğu ve bilimsel ve teknik danışmanlar ile üniversite profesörü arasında üst düzey bir işbirliği olduğu açıktır.

Sonunda karışıklık yatıştı ve teleskopun maliyeti karşılandı. İlk Sputnik’i taşıyan roketin izlenmesinden sonra, Jodrell Bank teleskopu, Amerikalıların ve Rusların Ay’a insansız uzay aracı yollama projelerine yardımcı oldu ve eser bilimsel açıdan çok değerli olmasa da halktan hak ettiği övgüyü aldı.

Lovell kitabında haklı olarak, teleskopun her şeye karşın kelepirci olduğunda ve daha aşağısına inşa edilemeyeceğinde ısrar ediyor. Lovell’in kendisi, mühendislik ve maliye sorunları ile şaşkıncı dönmüş, resmi görevlilerin nankörlüğü yüzünden doğru dürüst iş yapamamış, masum hesap hataları yüzünden mahkemeye düşme endişesi ile

takatsiz kalmış, dünya işlerinden elini eteğini çekmiş bir bilim adamı olarak gösterdiği portresi tamamen inandırıcı olmasa da iyi çizilmiş. Günlüklerden ve o döneme ait başka dokümanlardan bolca alıntı yapılarak akıcı bir dille yazılmış bu kitap, bilim, siyaset ve bürokrasi arasındaki etkileşim üzerine dikkat çekici bir yorum getiriyor.



EK 4.7. Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı Planı-6

Seviye: Lisans-4. Sınıf

Ders: Fen- Teknoloji- Toplum

Konu: Teknolojinin Önemli Meseleleri

Tarih: 7 Ocak 2004

Süre: 3 Ders Saati

Yöntem-Teknikler: Beyin Fırtınası, Doküman Tarama, Rapor Hazırlama, Grup Çalışması, Metin Analizi, Örnek Olay İnceleme.

Materyaller: Açıklayıcı-Kaynak Metinler, Derleme Metin (Örnek Olay Metni), Taranmış Dokümanlar, Hazırlanmış Raporlar.

Konuya İlişkin İlkeler

- İnsanoğlu teknolojiyle geleceğe yön verir.
- Teknolojiyle sosyal sistemlerin etkileşimi söz konusudur.
- Sosyal sistemler teknolojiye açıklığı etkiler.
- Teknolojinin kullanımına yönelik kararları birçok faktör etkiler.

Durum: Bu tasarım planıyla birlikte uygulamada, öğrenciler günlük hayatta sıkça muhatap oldukları küçük veya büyük ölçekli teknolojilerin, teknoloji ürünü yapıların toplumsal-bireysel kullanımını yönlendiren, etkileyen unsurları tanımaya, çözümlenmeye çalışırlar. Öğrencilerden beklenen, süreç içerisinde teknolojinin kullanımında, topluma açılımında belirleyici olan etkenleri belirleyebilmeleri ve bunlar üzerinde yapılandırma geliştirebilmeleridir. Bunun için önce gazete, dergi, internet vb. kaynakları tararlar ve konuya ilişkin ilkeler şeklinde verilen ifadeleri de dikkate alarak “Teknoloji Kullanımı- Etkenler” başlıklı kişisel çalışma raporlarını hazırlarlar. Bu şekilde gruplara gelmeden önce bir birikim oluşturan öğrenciler yeni yapılandırmalar için de zemin hazırlamış olurlar.

Gruplandırma: Öğrenciler ilk uygulamayla birlikte oluşturulmuş olan gruplarda öğretmenin kendilerine vereceği konuya ilişkin ilkeler hakkındaki açıklayıcı-kaynak metinler (ekte), “Bolu Tünelinin Ucu Gözüküyor” adlı derleme metin (ekte) ve bireysel çalışma raporları ile birlikte çalışırlar. Çalışmanın özünü oluşturan etkinlik derleme metnin analizi ve dikkat çeken hususların maddeler halinde belirlenmesidir.

Zira çeşitli gazeteler ve internet kaynaklarından derlenen metinde ilginç ve bazen de çelişen ifadeler yer almaktadır. Bolu Tüneli çalışmasının başarısız olup olmadığı, finans sorunları, toplum kesimlerindeki yansıması, devletin yaklaşımı, bazı vatandaşların görüşleri, bütün gerçeklerin vatandaşa açıklanıp açıklanmadığı vb. öğrencilerin üzerinde durmasının beklendiği boyutlardır. Tüm bunlarla grup bildirimleri oluşturulmaya çalışılır.

Köprü Kurma: Öğrenciler kendilerine verilen derleme metindeki, bazıları da hiciv içeren, ifadeleri konunun ilkeleri ile ilişkilendirmeye çalışırlar. Benzer şekilde kendi çevrelerinde gördükleri teknolojinin günlük hayatta kullanımını ifade eden basit olayları da kısaca değerlendirirler ve bu şekilde zihinlerinde önceden oluşturdukları teknoloji kullanımı olgusunu konu başlığı ve ilkeleri çerçevesinde daha geniş bir perspektifte ele almaya çalışırlar.

Sorgulama: “Sizce firmalar teknoloji ürünlerini piyasaya sürmeden önce toplumun bu ürünlere verebileceği tepkiyi önceden kestirebilirler mi?”

“Sizce firmalar ürünlerinin sırlarını onları kullanan toplumlara açık ediyorlar mı? Yoksa bazı şeyler hep gizli mi kalıyor?”

“Sizce teknolojik bir ürüne iki farklı toplumun iki farklı tepki vermesi söz konusu olabilir mi? Yoksa teknolojinin herkes için ifade ettiği şey aynı mıdır?”

“Bugün nükleer enerjinin kullanımı için bir karar alınacak olsaydı sizce bu kararı hangi etkenleri de göz önünde bulundurarak almak durumunda olurduk?”

Bu açık uçlu kılavuz sorularla öğrenciler konunun ana hatlarına yani ilkelerine odaklanırlar ve beklentilere doğru yönlendirilirler. Öğretmenin rehber kimliğiyle yürüteceği bu süreç öğrencilere yapacakları ön araştırma-kaynak tarama safhası için ciddi kolaylıklar sağlar zira neyi araştıracakları hakkında, beklentiler hakkında fikir sahibi olurlar.

Ortaya Koyma: Öğrenciler derleme metin, kişisel çalışma raporları, öğretmenin verdiği açıklayıcı-kaynak metinler ile grup içinde teknolojinin kullanımında belirleyici olan bazı etkenlere maddeler halinde ulaşmaya çalışırlar. Öyle ki, bu maddelerin konunun ilkelerini de kapsayacak nitelikte olması beklenir. Grup içinde bu çalışma tamamlandıktan sonra bu maddeler ve maddelerin açıklarıyla grup bildirisini oluştururlar. Daha sonra bu grup bildirimleri sınıf içinde öğrencilerin kendi aralarından seçecekleri grup temsilcilerinin önderliğinde tartışmaya açılır. Grup raporlarının ortaya koyduğu ana maddeler tahtaya aktarılır ve bu fikirlerden hareketle sınıf bildirisi oluşturulur.

Yansıtma: Öğretmen grup bildirimleri hazırlandıktan sonra öğrencilerle birlikte tüm sınıfın katılımıyla ortak bir bildiri oluşturma yoluna gider. Bu şekilde öğrencilerin oluşturduğu maddelerden hareketle konuya ait ilkeler bazında ortak bir duruşun yapılandırılması sağlanmış olur. Çalışmada bu aşamada tamamlandıktan sonra öğrenciler kendilerindeki gelişim ve dönüşümleri kişisel gelişim raporlarına aktarırlar ve günlük yazarlar.

EK 4.7.1. Öğrencilere Verilecek Açıklayıcı-Kaynak Metinler

Teknolojinin kullanımı, sırlarının açıklanması, ne şekilde kullanılacağı, kimlere hizmet edeceği vb. meseleler ister ekonomik isterse etik kaygılar perspektifinden irdelensin mutlaka çok yönlü diyaloglar ortaya çıkacaktır. Zira artık teknoloji hayatın neredeyse tamamını kapsamaktadır. Burada teknolojinin tartışma konusu olan önemli meseleleri bazı başlıklar altında ele alınacak ve farklı boyutlardan tartışılacaktır. Bunlar “insan varlığı”, “teknolojik ve sosyal sistemlerin etkileşimi”, “sosyal sistem teknolojik açıklığa bazı sınırlamalar getirir”, “teknolojinin kullanımına yönelik kararlar” temalarıyla aşağıda verilmiştir.

• İnsan Varlığı

Geçen yüzyılda dünyadaki insan nüfusu 3 kez ikiye katlanmıştır. Bu süreçte birçok bitki ve hayvan türüne daha baskın hale gelen insanoğlu geleceği şekillendirme gücüne de sahip duruma gelmiştir. Bu güç bazı avantaj ve dezavantajları da beraberinde getirmiştir. Bir tarafta teknolojiye gelişme bütün insanlığa muazzam yararlar sağlamıştır. Bugün birçok insan ulaşım, iletişim, beslenme, sağlık, eğlence gibi alanlarda geçmişte lüks sayılabilecek ve sadece gelir düzeyi yüksek bir kesimin yararlandığı birçok araç ve servise rahatlıkla ulaşabilmektedir. Diğer tarafta ise insanoğlunun eline geçirdiği bu büyük güç ve olanaklar, hızlı gelişim hem kendini hem de diğer canlıları yeni risklerle karşı karşıya bırakmıştır. Tarım teknolojisindeki gelişme büyük popülasyonların yaşamını mümkün kılmış fakat yeterli üretim için gerekli olan toprak ve su kaynaklarına da büyük zarar vermiştir. Antibiyotikler bakterileri etkisiz hale getirebilirler fakat daha dayanıklı bakteriler ortaya çıkmadan bunlara karşı koyabilecek yenileri üretilmedikçe bir esprileri kalmaz.

Mevcut fosil kaynaklı yakıt rezervlerine bağımlılık ve bunların yoğun kullanımı insanoğlunu yenilenemez kaynaklara mahkum olma durumuna düşürmüştür. Ayrıca endüstri ürünleri atmosferdeki ozon tabakasının yırtılmasına sebep olmuş, yerküre

güneşin zararlı ultraviyole ışınlarına maruz hale gelmiş, CO₂ miktarı arttığı için sera etkisi oluşmuş ve ortalama sıcaklık değerleri buna bağlı olarak yükselmeye başlamıştır. Bir nükleer savaşın çevresel etkileri, bütün diğer zararların ötesinde, dünyadaki yaşamın hayati yönlerine büyük darbe vurabilir.

Diğer türlerin penceresinden bakıldığında, insanoğlunun onların dünya üzerindeki yaşamsal alanlarını ve sayılarını; bitki örtüsünü, besin alanlarını, çevrenin sıcaklık ve kimyasal değerlerini, ekosistemlerin dengesini bozarak ya da değiştirerek büyük ölçüde azalttığı söylenebilir. Genetik mühendisliğinin bazı uygulamaları da buna dahildir.

Geleceğin dünya üzerindeki yaşam için getirecekleri büyük ölçüde insanoğlu tarafından belirlenecektir. İnsanoğlunun onu bugün bulunduğu noktaya getiren, varlığını birçok yönden geliştiren ama aynı zamanda yeni riskler ortaya çıkaran zekası dünyada yaşamını devam ettirebilmesi için yine en büyük silahı olacaktır.

• **Teknolojik ve Sosyal Sistemler Etkileşim İçindedir**

Sosyal ve ekonomik güçler hangi teknolojilerin mercek altına alınacağını, geliştirileceğini ve kullanılacağını üst düzeyde etkilerler. Bu tür kararlar hükümet politikalarının bir parçası olarak doğrudan veya herhangi bir zamanda toplumun durumu ve değerleri doğrultusunda dolaylı olarak alınır. ABD’de hangi teknolojik seçeneklerin ön planda olacağına dair alınacak kararlar ticari geçerlik, patent kanunları, federal bütçe, yerel ve ulusal düzenlemeler, medyanın ilgisi, ekonomik rekabet, bilimsel buluşlar gibi birçok faktörün etkisi altında alınır.

Teknoloji tarihi ve insan toplumunun doğasını çok yakından etkilemiştir ve etkilemeye de devam edecektir. Tarım teknolojisindeki devrimler insanların yaşayış biçimleri üzerinde politik devrimlerden daha fazla etkili olmuştur, koruyucu hekimlikteki ilerleme nüfusun artmasına ve kontrolüne imkan tanımıştır, barut-ateşli silahlar ve nükleer patlayıcılar savaş şekillerini değiştirmiştir, mikro işlemciler insanların yazı yazma, hesap yapma, iş yürütme, bankacılık, araştırma yürütme, iletişim vb. faaliyetlerini değişime uğratmıştır. Teknoloji toplumların kentleşmesine ve ekonomik olarak birbirine daha çok bağımlı hale gelmesini sağlamasının yanı sıra bu tür büyük ölçekli değişikliklere de yol açmıştır.

Tarihi açıdan, bazı toplum teorisyenleri endüstrileşme ve kitlesel üretim gibi sosyal değişime sebep olduğunu düşünürken bazıları da politik ve dini değişim gibi sosyal dönüşümlerin teknolojik değişime yol açtığına inandıklarını ifade etmişlerdir. Aslında her ikisinin de karşılıklı etkileşimlerinden bahsedilebilir.

- **Sosyal Sistem Teknolojik Açıklığa Bazı Sınırlamalar Getirir**

Büyük oranda mühendisliğin mesleki değerleri ile biliminkiler birbirine benzerdir ve bu durum bilginin açıkça paylaşımı prensibini de kapsar. Buna rağmen teknolojinin ekonomik değerinin olmasından ötürü teknolojik buluşlarla ilgili olan bilim ve mühendisliğin açıklığı genellikle sınırlandırılır. Yeni bir teknoloji üretip onu pazara sunmak ciddi bir zaman ve parasal kaynak kullanımının yanı sıra, önemli ticari riskleri göze almayı da gerektirir. Eğer rekabet halinde bulunan diğerleri yeni teknolojiye benzer harcamalar yapmadan ulaşırlarsa bu buluş pekala tehlikeye düşebilir ve böylece şirketler teknolojik bilgi paylaşımına karşı isteksiz hale gelir.

Gizlilik, genellikle zaman anlamında, ilk başlangıcı yapmak yönünde bir avantaj sağlar fakat bilginin mutlak kontrolü anlamına gelmez. Patent kanunları, bireylere ve şirketlere yeni geliştirdikleri teknolojilerin kullanımı üzerinde kontrol hakkı vererek açıklığı teşvik ediyor. Bununla birlikte teknolojik rekabeti artırabilmek için bu kontrol hakkını belli bir süreyle sınırlandırıyor.

Ticari avantaj gizlilik ve kontrolün tek motive edici unsuru değildir. Teknolojik gelişmenin büyük bölümü ticari kaygının en alt düzeyde olduğu fakat ulusal güvenliğin önemli olduğu hükümet kuruluşlarında sağlanır. Askeri uygulama potansiyeli olan herhangi bir teknoloji federal hükümet tarafından gizliliğe tabi tutulabilir bu da mühendislik bilgisinin paylaşımını kısıtlar. Bazı alanlarda bilim ve teknolojinin ilişkileri çok sıkı olduğu için gizlilik serbest bilimsel bilgi akışını da sınırlandırır. Bazı bilim adamları ve mühendisler gizlilik içeren projelerde çalışmayı reddederken bazıları da bunun gerekli olduğunu düşünebilir.

- **Teknolojinin Kullanımına Yönelik Kararlar Karmaşıktır**

Teknolojik buluşların çoğu serbest piyasa şartlarına göre tutulur veya kaybolur gider. Bunun anlamı insanların ve kuruluşların buluşlara göstereceği tepkinin önemli bir belirleyici olduğudur. Buna rağmen bazı teknolojilerin kullanımı kamusal tartışmaya ve yasal düzenlemelere konu olabilir. Nükleer güç reaktörleri, genetik mühendisliği vb gibi yeni teknolojilerin bir birey ya da grup tarafından test edilmek veya tanıtılmak istenmesi bu duruma örnek olarak verilebilir. Bir teknolojinin kullanımının çok yaygın olması durumunda bile eğer herhangi bir yan etkisi keşfedilirse söz konusu teknoloji sorgulanmaya başlar ve gerekliyse kullanımına son verilir veya kullanım oranı azaltılır. Nadiren teknolojiyle alakalı konular basit ve tek yönlüdür. İlgili teknolojik gerçekler bilinmeleri veya ulaşılabılır olmaları durumunda (genellikle değildirler) bile tek

başlarına lehte veya aleyhte karar alınmasında bağlayıcı olamazlar. Teknolojiyle ilgili isabetli kişisel veya kolektif kararlar alabilme şansı bilgi sahibi olunmasına bağlıdır.

EK 4.7.2. Öğrencilere Verilecek Derleme Metin (Örnek Olay Metni)

Bolu Tünelinin Ucu Gözüküyor!!!

İstanbul-Ankara yolu'nun takriben 200. km sinde karşımıza çıkan büyük doğal set. Ankara istikametinde dağın kuzey tarafını kullandığımız yolun sol tarafı uçurumdur. Sisli havalarda aşağı uçuş riski epey yüksek olup tırsak şoförlerin 30 km/s ile ilerlemesi farzdır. Güzel dinlenme tesislerini de barındıran Bolu Dağı yakın bir zaman sonra otoyol bağlantısının son ayağı olan Bolu Dağı Tüneli'nin devreye girmesiyle pasif direnişine devam edecektir

1. Bolu Dağı 'nın 1.5 km kuzeyindeki tepelerin altından geçen İstanbul - Ankara Otoyolunun tamamlanmakta olan son etabıdır. Tünelin yapımı bittiğinde Ankara'ya yaklaşık olarak 30 dakika daha erken varabileceğiz.

2. İstanbul - Ankara arasını 3 saate indireceği iddia edilen, depremden sonra 50 kere projesi değiştirilen, bu gidişle torunlarımızın göreceği tünel.

3. Fay hattı üzerinde olduğu defalarca ifade edilmesine rağmen inatla inşa edilen, 17 Ağustos depreminden sonra içerisinde ciddi çatlaklar oluşan (ama bunlar halktan gizlenmiştir doğal olarak) ve büyük bir ihtimalle rağbet gör(e)meyecek olan tünel...yani et mangal'a devam...

4. Yapımı yılan hikayesine dönen, yıllardır depremden ve fay hatlarından dolayı güzergahı defalarca değiştirilen, en nihayetinde geçen kış tekrar yapımına başlanan tünel. Şu anda kullandığımız virajlı bolu dağı geçidine yapılan asfalt, ışıklı tabela, ışıklandırma sistemi, kısacası bütün masraflar toplansa 3-4 tane Bolu Dağı tüneline bedeldir. Çok zarar edilmiştir. 5. Bizim Ergenekon Destanının koca bir yalandan ibaret olduğunu yüzyıllar sonra ispatlayan bir inşaat şantiyesi. Madem koca dağı eritip Ergenekon'dan çıktık ufacık Bolu Dağını delemeyecek kadar aciz bir millet miyiz?

Bolu Dağı Tüneli Oxford'a ders oldu

Bolu Dağı Tüneli, depreme dayanıklılığı ve tünelin inşa edildiği bölgenin özellikleri nedeniyle, İngiltere'nin Oxford Üniversitesi'nde ders konusu olarak okutuluyor. Yüksel Proje Uluslararası AŞ Bolu Dağı Tüneli Kontrol Teskilatı Başkanı Faik Tokgözoğlu, dünyanın önemli depremlerinden olan, "San Francisco" ve "Kobe"

depremlerinde, bu kentlerde bulunan otoyollarının tamamen yıkıldığına dikkati çekti. Tokgözoğlu, "Bolu'da yaşanan 2 depremde sadece inşa aşaması tamamlanmamış bölgelerin hasar görmesi, sigorta şirketinin tünelde yapım hatası bulmayarak, sigorta bedelinin tamamını ödemesi tünelin dayanıklılık ve kalite özelliğini ön plana çıkardı.

Bolu Dağı Tüneli Projesi'nin Bedeli, 1.6 Katrilyon Lira

Bolu Valisi Mehmet Ali Türker, 2003 yılı sonu itibari ile kamu projelerinin proje bedelinin 2 katrilyon 67 trilyon 932 milyar lira olduğunu belirterek, "309 kamu projesinin yapımı sürüyor. Toplam proje bedelinin 1 katrilyon 692 trilyon 757 milyar lirası Bolu Dağı tüneline ait. Geriye kalan 308 projenin toplam proje bedeli 375 trilyon olup, bu projelere 2003 yılında (Bolu Dağı Tüneli dahil) 163 trilyon ayrıldı. Ayrılan paranın 118 trilyonu harcandı" dedi. Bolu Dağı Tüneline 2003 yılında 83 trilyon lira harcandığını ifade eden Türker, "Geçmiş yıllarda 496 milyon dolar harcanan Bolu Dağı tünelinin 2006 yılında tamamlanması öngörülmektedir. Tünelde çalışmalar aralıksız sürüyor" diye konuştu. Anadolu Otoyolunun İstanbul-Ankara arasındaki kesiminde yer alan 25.3 kilometre uzunluğundaki "Bolu Dağı Geçişi" projesi içerisinde yer alan Bolu Dağı tüneline, 10 yılda sağ ve sol tüplerde toplam 4 bin 292 metre kazı yapıldı. Tünelde yer alan tüplerin toplam uzunluğu 5 bin 732 metre. Bolu ve Düzce'de yaşanan 2 deprem sonucu tünelde hasar meydana geldiği için zaman zaman çalışmalar aksadı. Yaşanan depremlerden sonra Tünelin Elmalık kesiminde zemin boşalması sonrasında meydana gelen göçük kısmında zemin örselenmesi tespit edildi, bu bölümde by-pass yapıldı ve tünelin bu tarafının giriş güzergahı değiştirildi.

Bolu Dağı Tüneli'nde

Kredi temininde yaşanan sorun nedeniyle çalışmalarına ara verilen Bolu Dağı Tüneli'nde, 300 milyon dolar dış kredi sağlanması üzerine inşaata yeniden başlandı. Bolu'da düzenlenen "İl Koordinasyon Kurulu" toplantısında Bolu Dağı Tüneli Projesi'nin son durumu hakkında bilgi veren Karayolları 4. Bölge Müdür Yardımcısı Muhammed Kanberoğlu, il genelinde toplam 9 proje yürüttüklerini kaydederek, şunları kaydetti: "Bolu'da yürütülen projelerin tamamının proje bedeli 1 katrilyon 523 trilyon 555 milyar lira. Bolu Dağı Tüneli inşaatına 1986 yılında başlandı. Bir aksilik olmazsa 2006 yılı sonunda tamamlanacak. Proje için bugüne kadar 860 trilyon 650 milyar lira harcama yapıldı. İnşaat yüzde 80 oranında tamamlandı. Kredi sorunu nedeniyle ara verilen çalışmalara 300 milyon dolarlık dış kredi temini ile birlikte yeniden başlandı. Çalışmalar aralıksız sürüyor." Kanberoğlu, geçtiğimiz günlerde tünel açma çalışmaları sırasında meydana gelen iş kazasında, düşen 2 işçiden 1'inin öldüğünün hatırlatılması

üzerine ise şunları söyledi: "Tünelde yaşanan olay bir iş kazası... Olayla ilgili soruşturma sürüyor. Bu olayın tünelde devam eden çalışmalarını aksatması söz konusu değil. Tünelin inşaatı kredi akışında bir sorun yaşanmazsa 2006 yılı sonunda tamamlanır. "Yapımına 1986 yılında başlanan Bolu Dağı Tüneli toplam 5 bin 742 metre olacak. Düzce'de yaşanan depremde tünelin Düzce kesiminde bulunan viyadükler hasar görmüş, bundan kaynaklanan zarar, sigorta şirketi tarafından karşılanmıştı. Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen "Gümüşova-Gerede" Otoyolu projesinin bir bölümü olan "Bolu Dağı Geçişi" 25.6 kilometre otoyol, 1.6 kilometre bağlantı yolu olmak üzere toplam 27.2 kilometreden oluşuyor.

Bolu Dağı Tüneli'nde

Kredi temininde yaşanan sorun nedeniyle çalışmalarına ara verilen Bolu Dağı Tüneli'nde, 300 milyon dolar dış kredi sağlanması üzerine inşaatı yeniden başlandı. Bolu'da düzenlenen "İl Koordinasyon Kurulu" toplantısında Bolu Dağı Tüneli Projesi'nin son durumu hakkında bilgi veren Karayolları 4. Bölge Müdür Yardımcısı Muhammed Kanberoğlu, il genelinde toplam 9 proje yürüttüklerini kaydederek, şunları kaydetti: "Bolu'da yürütülen projelerin tamamının proje bedeli 1 katrilyon 523 trilyon 555 milyar lira. Bolu Dağı Tüneli inşaatına 1986 yılında başlandı. Bir aksilik olmazsa 2006 yılı sonunda tamamlanacak. Proje için bugüne kadar 860 trilyon 650 milyar lira harcama yapıldı. İnşaat yüzde 80 oranında tamamlandı. Kredi sorunu nedeniyle ara verilen çalışmalara 300 milyon dolarlık dış kredi temini ile birlikte yeniden başlandı. Çalışmalar aralıksız sürüyor." Kanberoğlu, geçtiğimiz günlerde tünel açma çalışmaları sırasında meydana gelen iş kazasında, düşen 2 işçiden 1'inin öldüğünün hatırlatılması üzerine ise şunları söyledi: "Tünelde yaşanan olay bir iş kazası... Olayla ilgili soruşturma sürüyor. Bu olayın tünelde devam eden çalışmalarını aksatması söz konusu değil. Tünelin inşaatı kredi akışında bir sorun yaşanmazsa 2006 yılı sonunda tamamlanır. "Yapımına 1986 yılında başlanan Bolu Dağı Tüneli toplam 5 bin 742 metre olacak. Düzce'de yaşanan depremde tünelin Düzce kesiminde bulunan viyadükler hasar görmüş, bundan kaynaklanan zarar, sigorta şirketi tarafından karşılanmıştı. Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen "Gümüşova-Gerede" Otoyolu projesinin bir bölümü olan "Bolu Dağı Geçişi" 25.6 kilometre otoyol, 1.6 kilometre bağlantı yolu olmak üzere toplam 27.2 kilometreden oluşuyor.



Bolu Dağı Tüneli

Bayındırlık ve İskân Bakanı Zeki Ergezen, Bolu Dağı Tüneli ile ilgili, "Sorumluluğu olanlar bizim gösterdiğimiz gayretin yarısını göstermiş olsalardı, Bolu Tüneli çoktan bitmiş olurdu" dedi. Zeki Ergezen, Bolu Dağı Geçişi İtalyan müteahhit firması Astaldi SPA Yönetim Kurulu Başkanı Paulo Astaldi ve beraberindeki heyeti makamında kabul etti. Ergezen, Bolu Dağı Tüneli'nin bir an önce bitmesini istediklerini belirtirken, birçok hükümetin yanında Bolu Tüneli'nin de yıprandığını söyledi. İkinci bir deprem yaşanmadan tünelin bitmesi gerektiğini ifade eden Ergezen, "Millet Ay'a gidiyor, biz bir tüneli 13 yıldır bitiremedik" diye konuştu.

İtalyanlara Teşekkür

Bir an önce tünelin kurdelesini kesmek istediklerini belirten Ergezen, İtalyan yetkililere problemlerin çözülmesi için gösterdikleri gayretten dolayı teşekkür etti. Ergezen, bakanlığı ile ilgili bütün problemlerin bittiğini ve sorunların önünün açıldığını kaydetti. "Bolu Tüneli hikâyesinin bitmesini istiyoruz" diyen Ergezen, bakanlığın ve bürokratların enerjilerinin bu sorunla 'yatacak kalkacak' kadar lüzumsuz ve gereksiz harcanamayacağını söyledi. "Bu yıl dağları devirdim, nice tüneller deldim, iki ülke hâlâ bir Bolu Dağı'nı delemediler" diye espri yapan Ergezen, amaçlarının insanların para kazanması, işleri kaliteli ve zamanında yaparak, projeleri sürüncemede bırakmamak olduğunu ifade etti. En büyük hedeflerinin tünelin bitmesi olduğunu belirten Bayındırlık Bakanı Ergezen, tünelin bitiş tarihinin kendilerinin yüzünü güldürecek bir tarih olduğunu söyledi.

Zor bir proje

Tünelin müteahhit firması başkanı Astaldi Bolu Dağı geçişi müteahhit firması Astaldi SPA Başkanı Paulo Astaldi de, söz konusu projeye çok önem verdiklerini vurgularken, "2006 yılının aralık ayında bu projeyi tamamlayacağımıza söz veriyoruz" dedi. Bolu tüneli hikâyesinin neredeyse Türkiye tarihi kadar eski olduğunu belirten Astaldi, İtalyan hükümetinin Türk hükümeti ile birlikte projeye en üst düzey önem ve inancı verdiklerini kaydetti. Tünelin bulunduğu yer, arazi yapısı ve diğer faktörler dikkate alındığında zor bir proje olduğunu belirten Paulo Astaldi, proje fikrinin ortaya konulduğu 1985 yılından beri, söz konusu projeye yakından ilgilendiklerini söyledi. Bu arada, Bolu Dağı Geçişi inşaatının tamamlanabilmesi için gerekli 305 milyon doların sağlanması amacıyla dün Türkiye hükümeti ile 30 yabancı banka arasında finansman anlaşmasının imza töreni yapıldı.

Bolu Dağı Tüneli'nde

AKP Bolu İl Başkanı Alaaddin Yılmaz, 12 Kasım depreminden zarar gören Bolu Dağı Tüneli'nin, güzergah değişikliği nedeniyle devre dışı bırakılan bölümünün, soğuk hava deposu olarak kullanıma açılması için çalışma yaptıklarını söyledi. Tünelin, Elmalık Mevkii'nde yaklaşık 1 kilometrelik bölümünün sağlam olduğunu söyleyen Alaaddin Yılmaz, "Elmalık girişinden yaklaşık 450 metre sonra betonlanmayan kısımda depremde göçük oldu. Diğer kısımlar betonlandığı için göçükten etkilenmedi. Burada, Bolulu çiftçilerin ürettiği patates ve elmalar depolanabilir" diye konuştu. Deprem sonrası meydana gelen göçük üzerine tünelin Elmalık Mevkii'ndeki girişi demir kapılarla kapatılarak yapımcı firma Astaldi tarafından depo olarak kullanılmaya başlanmıştı. Bolu'da soğuk hava deposu sıkıntısı yaşanması nedeniyle patates ve elma üreticilerinin ürünlerinin değerini almakta sıkıntı çektiklerini belirten Alaaddin Yılmaz şöyle dedi:

"Tünel, şu anda Karayolları'nın uhdesinde olan bir yapı. Tarım Bakanlığı ile Bolu'daki yetkililerle bir araya gelerek toplantı yaptık. Görüşmeler sonrasında tünelin atıl vaziyette duran Elmalık kısmındaki bölümlerinin Bolu'nun soğuk hava deposu olarak kullanılması yönünde bir karar alındı. Bolu'da patates, Seben İlçesi'nde ise elma üreticilerimiz soğuk hava deposu sıkıntısı çekiyor. Tünelin bu kısmı Bolu'nun toplam ürününü depo edebilecek bir alana sahip. TIR'ların bile rahatlıkla girip, çıkabileceği tünelin atıl vaziyette duran bu kısımlarının soğuk hava deposu olarak kullanılabilmesi için girişimlerimizi başlattık" dedi.

Tarım Bakanlığı'ndan gelecek uzmanların tüneli inceleyeceğini söyleyen Yılmaz, "Tarım Bakanlığı'ndan uzmanlar gelerek tünelin soğuk hava deposu olup olmayacağını araştırarak. Ürünlerin muhafazası için sıcaklığın artı 4 derece olması gerekiyor. Doğal olarak artı 4 dereceyi geçmeyecek bir özelliğe sahip bulunan ve bu ısıyı sağlamak için çok büyük bir maliyet gerektirmeyen tünelin soğuk hava deposu olarak kullanılabilmesi için, Karayolları'ndan Tarım İl Müdürlüğü'ne veya İl Özel İdare Müdürlüğü'ne aktarılması için çalışmalarda bulunuyoruz" diye konuştu.

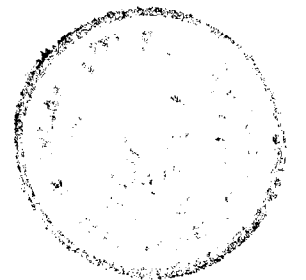
Fay Hattında 14 Yıldır Bitirilemeyen Tünel Sanki Depremi Bekledi

Yapımına 19 Şubat 1990 yılında başlanan Bolu Dağı Otoyol Geçişi Tüneli'yle ilgili zemin etüt çalışmalarının hakkıyla yapılmaması 650 milyon doların bir anda boşa gitmesine neden oldu. 50 kilometrelik Manş Tüneli 7 yılda bitirilirken, 1990'da başlanan 3 kilometrelik Bolu Dağı Tüneli'nin 1999 yılına kadar bitirilememiş olması da depreme tünelin hazırlıksız ve güçsüz bir şekilde yakalanmasına neden oldu. Bolu Tüneli'ne ilk

kazma vurulurken 3 bin 275 metrelik tünelin 570 milyon dolara mal olacağı hesaplandı. Ancak daha sonra hak edişlere yapılan ilavelerle tünelin maliyeti 650 milyon dolara kadar yükseldi. Tünel inşaatı İtalyan Astaldi-Bayındır konsorsiyumuna verildi. İlk sözleşmeye göre bitiş tarihi 1994 idi. Ancak tünel inşaatı çok yavaş seyretti. Astaldi birçok kez hak edişlerini alamadığı gerekçesiyle şantiyedeki işleri durdurdu, işçilere izin verildi. Daha sonra Bayındır Grubu'nun içine düştüğü ekonomik sıkıntıdan dolayı tünel inşaatı pek çok kez yine sekteye uğradı. Ağır aksak ilerleyen çalışmalar ,12 Kasım 1999 tarihindeki depreme tünelin hazırlıksız yakalanmasına neden oldu.

Geç kalınca

Tam beton kaplama için tarama yapılırken deprem meydana geldi. Oysa bu işlerin ilk sözleşmeye göre 1994 yılına kadar bitirilmesi gerekiyordu. Beton olmadığı için tünelin bu bölümünde zemin boşalması oldu ve tünel içerisine toprak aktı. Tünelin yeniden yapılmamasına, 2 kilometre doğudan dağın yeniden delinmesine karar verildi. Zira mühendisler göçük olan yeri yeniden açmaktansa, yeni bir tünel yapmanın daha az maliyetli olacağına karar verdiler. Bolu Dağı by-pass güzergâhının 59 milyon dolar tasarrufa yol açacağı hesaplandı. Eğer bu yapılmısaydı, 3 kilometrelik tünelin toplam maliyeti 700 milyon doları geçecekti.



EK 5. YAPI GEÇERLİĞİ GÖSTERGESİ FORMÜLLERİ

$$(1) g = I(X, Y) / H(X, Y)$$

K: Toplam madde sayısı.

B: Testte tanımlanan boyut sayısı.

N(X): Tanımlanan boyut kategorilerindeki madde sayıları.

N(Y): Gözlenen boyut kategorilerindeki madde sayıları.

N(X, Y): Maddelerin, beklenen ve gözlenen boyutlara çapraz dağılım tablosundaki örtüşen sayıları.

I(X, Y): Çapraz belirsizliğin, beklenen ve gözlenen dağılımlarının belirsizliğini çözümüleme ölçüsü.

$$(2) I(X, Y) = H(X) + H(Y) - H(X, Y)$$

H(X, Y): Çapraz belirsizlik yani test maddelerinin tanımlanan ve beklenen boyutlara göre çapraz dağılımındaki toplam belirsizlik ölçüsü.

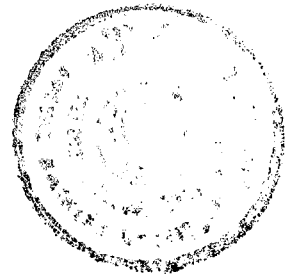
$$(3) H(X, Y) = \log K - 1/K [\sum_{x=1}^B \sum_{y=1}^B N(X, Y) \log N(X, Y)]$$

H(X): Beklenen belirsizlik yani test maddelerinin test yapımcılarınca tanımlanan boyutlara dağılımındaki belirsizlik ölçüsü.

$$(4) H(X) = \log K - 1/K [\sum_{x=1}^B N(X) \log N(X)]$$

H(Y): Gözlenen belirsizlik yani test maddelerinin faktör analizi ya da uzman kanısı vb. yöntemlerle tanımlanan boyutlara dağılımındaki belirsizlik ölçüsü.

$$(5) H(Y) = \log K - 1/K [\sum_{y=1}^B N(Y) \log N(Y)]$$



EK 6. KİŞİSEL GELİŞİM RAPORU ÖRNEKLERİ

KİŞİSEL GELİŞİM RAPORU

Bilimin, canlı ve üretken olduğunu, kanıtla dayanmayan bilginin hipotez olarak kaldığını, doğru kabul edilemez önerme olduğunu birbirleriyle çelişen iki önermeyi kabul etmediğini, bilimsel otoritenin peşas bilimsel prensiplerle arasında olan ilişkiyi aldığını, bilim-otorite ilişkisinde, bilim-antorite ilişkisinde hem fikiriz. Bilim tam ve kesin cevap veremez konusunda ise herşeyin somut ve gözlenebilir olmadığını, bilim adamlarının öngörülerini kurmaya çalıştığını konusunda ise, elde edilen bilgilerin raporlaştırılmasında da yanlış davranabilecekleri, kamu sorunlarında ise, bilim adamının insanlığa faydalı olması gerektiğini düşünmesi, bu konuda araştırmalar yaparak alıcı ve paydaş olması gerektiğini öğrendim.

Genel olarak pnp raporları ile kişisel raporunda özde aynı olduğu ama yukarıdaki yazdıklarımda da pnp raporlarından sonra öğrendiklerimdir.



bilimsel bilgi olamayacağı çok açık. Güzellik göreceli bir kavramdır. Sonucu kişiye göre değişebilen bir durum hakkında genel bir bilimsel yargıya ulaşmak mümkün değildir.

"Bütün insanlar ölümlüdür" yargısına önce bilimsel bilgi olduğu düşünmemişim. Çünkü bütün insanlar ölemezlerse bir gün gelecek ki bu herkesin göreceği değişmez bir sonuç. Ancak bu yargının bilimsel bilgi olabilmesi için bir insanın herkesin ölümünü ve bunun yanında kendi ölümünü de gözlemleyebilmesi gerektiğini düşünmemişim. Yanlışlığa düşmemin sebebi yargıda geçen "bütün" kelimesini farketmememdir.

Araştırma için verilen alt başlıklar derste bilm ezdik bilgilerini tanımlayıp yorularını düzeltiyor ancak bütün hafta bu araştırmanın sorumluluğunu taşımak oldukça zor.



BİREYSEL GELİŞİM RAPORU

Konu: Bilim ve Teknoloji.

Bir kişisel raporda bilimin bir bilgi birikimi, gerçeği bulmaya odaklı dünyayı anlamaya yönelik bir arayış olduğunu ve bir takım zihinsel faaliyetlerin sonucunda arada gerçekte hayatımıza girer teknolojiler olarak tanımladım. Teknolojiyi ise bilimin pratik uygulaması olarak tanımladım. Yani teknoloji bilimin bir ürünüdür yazdım.

Grup çalışmasında bilimin üzerinde çok fazla durmadık. Çünkü ilk haftadaki çalışmamızdan onun ne anlama geldiğini biliyorduk. Teknoloji ve bilimle teknoloji arasındaki farkları ve bunların birbirleriyle olan ilişkisi üzerinde durduk.

Teknoloji, (grup çalışmasında ortaya çıkan yorum) araştırma, geliştirme, üretim, pazarlama, satış ve satış sonrası hizmeti kapsayan bir sanayi sürecinin etkin ve en verimli biçimde gerçekleştirilmesi için kullanılacak bilgi, bilgiler ya da beceriler bütünüdür, bilimin pratik uygulaması bir kavramdır.

insanın farkında olmadan bilimsel araştırma yaptıkları teknolojiyi insanların kolaylaştırmak amacıyla geliştirdiklerini konuştuk (gizleme, barınma, gelecekleme...)

Teknolojinin özelliklerini sıraladık. En önemli olanları: insanın istek ve ihtiyaçlarını karşılaması, geleceğe uygun sağlanması, insanlara çevrelerine sağlama yeterliği vermesi,...

Bilimin daha çok üniversite gibi eğitim ve öğretim kurumlarında teknolojinin ise sanayi, fabrika tarafından gerçekleştirildiğini konuştuk.

Bir mühendislik hakkında literatürü tarayanadım. grup çalışması sonrasında onun bilim adamı ile arasındaki farkın ne olduğunu öğrendim. Mühendis dünyayı değiştirmeye çalışırken bilim adamı dünyayı daha anlaşılabilir hale getirmeye çalışıyor.

Mülakatımı Ahmet Arman'la yaptıkların sonra onun düşüncelerini de grup raporumla benzerliğini gördüm. ARMAN bilimle teknolojinin ilişki olduğunu, bilim olmazsa teknolojinin olmayacağını söyledi.

Fakat olduğumuz bisiklet örneğinde de gördüğümüz üzere çok eski insanlar bilim üretmede teknolojiyi kendi yaşantılarını kolaylaştırmak üzere icat etmiş ve geliştirmişler.

1. Bilim Nedir?

Cevap: "Bilim, bilinmeyen şeyin ortaya çıkarılmasıdır. Örneğin neden ölümün sebebi bilinmiyordu. İnsanlar ölüp gidiyorlardı. Bilimle birlikte ölüm, bir çeşit mikroorganizmalardan sebep olduğu anlaşıldı."

2. Teknoloji Nedir?

Cevap: "İnsanların yararına olan bilimin uygulanmasıdır."

3. Bilim ve Teknolojinin birbirine etkisi nedir?

Cevap: Bilim uygulanmadan teknolojiye faydası yoktur. Ne kadar çok bilimsel bilgiler üretirsen teknoloji o kadar çok ilerler. Parası yoksa bilim askıda kalır. Bilim yenilemiyorsa teknoloji gelişemez. Örneğin kanserin tedavisini bulmak için bu hastaya neyin sebep olduğunu bulman gerekir ki bu sebebi ortadan kaldıracak ilaç bulabileşin. Bu bilimsel araştırmadır. Daha sonra bulduğun ilacı da paran yoksa uygulayamazsın bunu hastaya uygulamazsın. Yani teknoloji gelişmez ve yapılan bilimsel araştırmada askıda kalır, bir çok insan kanserden ölür. Mesela Amerika'daki üniversitelerde yapılan bilimsel araştırmalarda ilaç firmaları Company'lere veriliyor (ilaç fabrikası gibi mesela) Onlara bu üretilip satılıyor.

4. Projeleriniz hakkında Bilgi vermişsiniz?

Cevap: Amerika'da bilim ürettik, devlet yerine. Çok uzur olan insanlarda kanser seker kalp hastalıkları vardır, Onları genlerine baktık. Büyüme hormonunun mutasyonu ile ilaq ettik.

Şimdi 4 projem var.

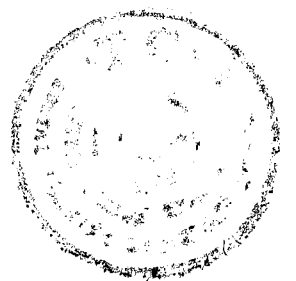
1) Kalp krizi: İnsanın kalp krizi geçirme riskinin du almadığına genlerine bakarak önüyoruz. Bu bilgileri de teknolojiye geçirerek kalp krizine ortadan kaldıracabiliriz.

2. Üçelik: Büyüme hormonu üreterek hastalara vereceğiz. Taklacapımız ilaç para bulamazsak üretemeyiz. (Üçelife sebe an genlerde resepsis mutasyon vardır... gibi açıklamalar apti üçelikle ilgili...)

3. Romatizma: Genlerine bakıyoruz. Genin hangi varyasyonu un bu hastalığa sebep olduğuna bakıyoruz.

Ne ileride bütün hastalıklarda insanların genetik sifre ine bakarak ilaç verilecektir.

* Bu mübkatı Genetik Mühendisi Ahmet ARMAN ile yapı m. 12 yıl Harvard Üniversitesinde doktoraunu yapmış ve 2y önce Türkiye'ye dönmüğü. Şimdi Marmara Üniversitesinde Mühendislik Fakültesinde çalışmalarını yapıyor. Kendisine ait laboratuvarı var. Fakült maddi imkanın sınırlı olmasından yakınıyor.



EK 7. KOVARYANS ANALİZİ VARSAYIMLAR

Araştırmalarda kovaryans analizinin kullanılabilmesi için öncelikle varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığının kontrol edilmesi gerekir. Büyüköztürk (2002) bu varsayımları şu şekilde ifade etmiştir:

- 1) Gruplar içi regresyon eğimleri eşittir.
- 2) Seçkisiz bir desende bağımlı değişken ile ortak değişken arasında doğrusal bir ilişki vardır.
- 3) Bir faktöre göre oluşan grupların her biri için bağımlı değişkene ait puanların evrendeki dağılımı normaldir ve varyansları eşittir.
- 4) Ortalama puanları karşılaştırılacak gruplar ilişkisizdir.

Bu araştırmanın deseninde de belirtildiği gibi araştırmada yer alan deney ve kontrol grupları ilişkisizdir ve bilimin doğası ile BTT ilişkisi boyutlarındaki sontest puanlarının evrendeki dağılımlarının normal olduğu kabul edilmiştir. Dolayısıyla üçüncü ve dördüncü varsayımların araştırmanın bütün denenceleri için karşılandığı düşünülebilir.

Birinci varsayımın yani gruplar içi regresyon eğimlerinin eşit olup olmadığının sorgulanması için ise bilimin doğası ve BTT ilişkisi boyutlarından alınan sontest puanları üzerinde grupXöntest ve cinsiyetXöntest ortak etkilerinin anlamlı olup olmadığına bakılmıştır. Bu şekilde kovaryans analizinin birinci varsayımı her bir araştırma denencesi için ayrı ayrı sorgulanmış ve ulaşılan sonuçlar tablolaştırılarak yorumlanmıştır. Oluşturulan tablolar ve yorumları aşağıda verilmiştir:

Tablo 31. Bilimin Doğası Boyutunda Grup-Öntest Ortak Testi Sonuçları

Kaynak	df	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	1	2.732E-07	.00	.99
Öntest	1	2.25	7.29	.00
GrupXÖntest	1	.24	.78	.38
Hata	126			

Tablo 31'de verilen değerler bilimin doğası boyutunda ($F_{(1-126)}=0.78$, $p=0.38$) grupXöntest ortak etkisinin sontest puanları üzerinde 0.05 düzeyinde anlamsız

olduğunu göstermektedir. Bu durum birinci araştırma denencesi için birinci kovaryans analizi varsayımının karşılandığı şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 32. BTT İlişkisi Boyutunda Grup-Öntest Ortak Testi Sonuçları

Kaynak	df	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	1	8,438E-02	.20	.65
Öntest	1	3.22	7.84	.00
GrupXÖntest	1	.51	1.23	.27
Hata	126	.41		

Tablo 32’de verilen değerler BTT ilişkisi boyutunda ($F_{(1-126)}=1.23$, $p=0.27$) grupXöntest ortak etkisinin sontest puanları üzerinde 0.05 düzeyinde anlamsız olduğunu göstermektedir. Bu durum ikinci araştırma denencesi için birinci kovaryans analizi varsayımının karşılandığı şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 33. Deney Grubu Bilimin Doğası Boyutu İçin Cinsiyet-Öntest Ortak Testi Sonuçları

Kaynak	df	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	1	3,312E-03	.03	.87
Öntest	1	.52	4.26	.04
CinsiyetXÖntest	1	9,788E-03	.08	.78
Hata	61	.12		

Tablo 33’de verilen değerler deney grubunun bilimin doğası boyutunda ($F_{(1-61)}=0.08$, $p=0.78$) cinsiyetXöntest ortak etkisinin sontest puanları üzerinde 0.05 düzeyinde anlamsız olduğunu göstermektedir. Bu durum üçüncü araştırma denencesi için birinci kovaryans analizi varsayımının karşılandığı şeklinde yorumlanabilir.



**Tablo 34. Deney Grubu BTT İlişkisi Boyutu İçin
Cinsiyet-Öntest Ortak Testi Sonuçları**

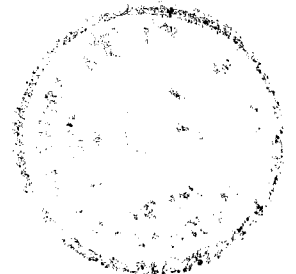
Kaynak	df	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	1	8,432E-02	.39	.53
Öntest	1	.74	3.45	.07
CinsiyetXÖntest	1	8,059E-02	.38	.54
Hata	61	.21		

Tablo 34'te verilen değerler deney grubunun BTT ilişkisi boyutunda ($F_{(1,61)}=0.38$, $p=0.54$) cinsiyetXöntest ortak etkisinin sontest puanları üzerinde 0.05 düzeyinde anlamsız olduğunu göstermektedir. Bu durum dördüncü araştırma denencesi için birinci kovaryans analizi varsayımının karşılandığı şeklinde yorumlanabilir.

**Tablo 35. Kontrol Grubu Bilimin Doğası Boyutu İçin
Cinsiyet-Öntest Ortak Testi Sonuçları**

Kaynak	df	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	1	4,432E-02	.08	.77
Öntest	1	1.59	3.12	.08
CinsiyetXÖntest	1	8,934E-02	.18	.68
Hata	61	.51		

Tablo 35'te verilen değerler kontrol grubunun bilimin doğası boyutunda ($F_{(1,61)}=0.18$, $p=0.68$) cinsiyetXöntest ortak etkisinin sontest puanları üzerinde 0.05 düzeyinde anlamsız olduğunu göstermektedir. Bu durum beşinci araştırma denencesi için birinci kovaryans analizi varsayımının karşılandığı şeklinde yorumlanabilir.



**Tablo 36. Kontrol Grubu BTT İlişkisi Boyutu İçin
Cinsiyet-Öntest Ortak Testi Sonuçları**

Kaynak	df	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	1	.22	.35	.56
Öntest	1	2.39	3.85	.05
CinsiyetXÖntest	1	.36	.57	.45
Hata	61	.62		

Tablo 36’te verilen değerler kontrol grubunun BTT ilişkisi boyutunda ($F_{(1-61)}=0.57$, $p=0.45$) cinsiyetXöntest ortak etkisinin son test puanları üzerinde 0.05 düzeyinde anlamsız olduğunu göstermektedir. Bu durum altıncı araştırma denencesi için birinci kovaryans analizi varsayımının karşılandığı şeklinde yorumlanabilir.



EK 8. GÖZLEM FORMU

Gözlem Tarihi:

Gözlenen Grubun ve Grup Üyelerinin Adları:

Gözlem Ortamının Genel Tasviri:

Gözlemlenen Davranışlar:

Öğrencilerin Öğrenme Ortamına Yönelik Olumlu Tepkileri:

Öğrencilerin Öğrenme Ortamına Yönelik Olumsuz Tepkileri:

Öğrencilerin Öğretim Materyallerine Yönelik Tepkileri:

Genel Yorum:



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	13.01.1978	
Doğum yeri	Göhlisar / Burdur	
Lise	1992-1995	Burdur Anadolu Lisesi
Lisans	1995-1999	Boğaziçi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Bölümü
Yüksek Lisans	1999-2001	Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı
Doktora	2001-2005	Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı
Çalıştığı Kurum	2000-2006	Marmara Üniversitesi, Araştırma Görevlisi

