

**T.C.**  
**MARMARA ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ**  
**BİYOLOJİ ÖĞRETMENLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**SOSYOBİLİMSEL KONULAR BAĞLAMINDA ÖĞRENCİLERİN**  
**EPİSTEMİK BELİRSİZLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**Anıl YURDAKUL**  
**(Yüksek Lisans Tezi)**

**İstanbul, 2024**

T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ  
BİYOLOJİ ÖĞRETMENLİĞİ ANA BİLİM DALI

SOSYOBİLİMSEL KONULAR BAĞLAMINDA ÖĞRENCİLERİN  
EPİSTEMİK BELİRSİZLİKLERİNİN İNCELENMESİ

AN INVESTIGATION OF STUDENTS' EPISTEMIC UNCERTAINTIES IN THE  
CONTEXT OF SOCIOSCIENTIFIC ISSUES

Anıl YURDAKUL  
(Yüksek Lisans Tezi)

Danışman  
Doç. Dr. Çiğdem HAN TOSUNOĞLU

İstanbul, 2024

**Tüm kullanım hakları**

**M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.**

**© 2017**

## ONAY

Anıl YURDAKUL tarafından hazırlanan “Sosyobilimsel Konular Bağlamında Öğrencilerin Epistemik Belirsizliklerinin İncelenmesi” konulu bu çalışma, 12/06/2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda aşağıdaki jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



**Adı Soyadı**

**İmza**

**TEZ DANIŞMANI**

**Doç. Dr. Çiğdem HAN TOSUNOĞLU**

**JURİ ÜYESİ**

**Prof. Dr. Osman Serhat İREZ**

**JURİ ÜYESİ**

**Prof. Dr. Mustafa Sami TOPÇU**

## ÖZGEÇMİŞ

|           |                                                                                                                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2016      | Plevne Anadolu Lisesi                                                                                                                              |
| 2021      | Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Eğitimi Bölümü Biyoloji Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'ndan Mezun Olma                 |
| 2021      | Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Eğitimi Bölümü Biyoloji Öğretmenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programına Giriş |
| 2022-2024 | İSTEK Özel Acıbadem Fen Lisesi'nde Biyoloji Öğretmeni                                                                                              |
| 2024-     | Marmara Üniversitesi Matematik ve Fen Eğitimi Bölümü Biyoloji Öğretmenliği Ana Bilim Dalı Araştırma Görevlisi                                      |

## ÖNSÖZ

Lisans öğrenimimin hemen ardından tüm zorluklara rağmen yüksek lisans eğitimime başlamamda bana destek olan aileme,

Yüksek lisans sürecindeki zorlukları birlikte yaşadığımız, her kafa karışıklığında ve destek duyduğum her alanda yanımda olan hem üniversitedeki hem öğretmenler odasındaki arkadaşım Kübra Şahin'e,

Her zaman bölümde konuşabileceğim, derdimi paylaşabileceğim, bana her zaman vakti olan değerli hocam Özgür Kıvılcın Doğan'a,

Uzun süre biyoloji alanı ile ilgili hayallerim olsa bile bugün eğitim bilimlerinde olmamda etkisi büyük olan, değerli hocam Serhat İrez'e,

Yüksek lisans eğitimime başladığımdan beri bana hep güvenen, hiç karşılık beklemeden herhangi bir konuda hiç desteğini esirgemeyen, tez yazarken veya hayattaki herhangi bir konuda, bunalımlı, kötü zamanlarda bile hiçbir zaman bana yardım etmekten vazgeçmeyen, kendime güvenimin azaldığı anlarda hep kendime güvenebilmemi sağlayan, akademik olarak olduğum yere gelmemde büyük emekleri olan çok değerli, sevgili hocam Çiğdem Han Tosunoğlu'na,

Ve bu süreçte, sevgisi, desteği ve anlayışıyla bana güç veren Laden'e,

Teşekkürlerimle...

Anıl YURDAKUL

## ÖZET

Günümüzde hızla ilerleyen teknoloji, oldukça önem kazanan bilimsel gelişmeler ve yakın dönemde yaşanan COVID-19 pandemisi gibi olaylar, fen eğitiminde önemli bir kavram olan bilimsel okuryazarlığın önemini giderek artırmaktadır. Bilimsel okuryazarlık becerisi, bilimsel içeriği bilim dışı olanlardan ayırmayı, bilimin doğasını anlamayı, günlük hayat ve bilimsel bilgiler arasında bağ kurmayı sağlayan bir beceridir. Toplumsal olarak tartışmalı, bilimsel boyutları olan ve etik bağlamı bulunan sosyobilimsel konuların fen eğitiminde kullanılması, bilimsel okuryazarlık becerisini öğrencilere kazandırmak için iyi bir ortam oluşturur.

Sosyobilimsel konular tartışmalı doğası gereği öğrencilerin belirsizlik deneyimlemelerine neden olmaktadır. Bu belirsizlikler doğru yönetilirse bilimsel bilgiye ulaşmak için bir araç olarak kullanılabilir. Bu noktadan hareketle sosyobilimsel konular bağlamında sınıf içinde oluşan epistemik belirsizlikleri inceleyebilmek için öğrencilere plastik poşet kullanımı ile ilgili altı ders boyunca tartışma ortamı sağlanmıştır. Bu dersler video kayıtlar halinde yazıya dökülerek analiz edilmiş ve öğrencilerin sosyobilimsel konular bağlamında deneyimlediği, ortaya koyduğu belirsizlikler, bu belirsizliklere bağlı sosyal etkileşim, belirsizliklerin yönetimi özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, öğretmenin epistemik belirsizliği nasıl pedagojik bir araç olarak kullanabileceğine de yanıt aranmıştır. Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş ve durum çalışması kullanılmıştır.

Çalışmanın sonuçları öğrencilerin sosyobilimsel konular bağlamında tartışma yaptıklarında belirsizlikler ortaya koyduklarını göstermektedir. Bu belirsizlikler incelenirken öğrencilerin sosyal etkileşim özelliklerinin ve epistemik belirsizlik yönetimi özelliklerinin tartışma doğasına göre değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Ayrıca bu çalışma, öğretmenler tarafından epistemik belirsizliğin doğru kullanıldığında pedagojik bir araç olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda belirsizlikler ile ilgili öğretmenler ön hazırlık yapmalı ve müfredatlar buna göre düzenlenmelidir.

## ABSTRACT

Today, rapidly advancing technology, scientific developments that have gained great importance, and recent events such as the COVID-19 pandemic increase the importance of scientific literacy, which is an important concept in science education. Scientific literacy is a skill that enables students to distinguish scientific content from non-scientific content, to understand the nature of science, and to make connections between daily life and scientific knowledge. The use of socioscientific issues that are socially controversial, have scientific dimensions and ethical context in science education creates a good environment for students to gain scientific literacy skills.

Socioscientific issues cause students to experience uncertainty due to their controversial nature. If these uncertainties are managed correctly, they can be used as a tool to reach scientific knowledge. From this point of view, in order to examine the epistemic uncertainties in the classroom in the context of socioscientific issues, students were provided with a discussion environment for six lessons on the use of plastic bags. These lessons were transcribed and analysed in the form of video recordings, and the uncertainties experienced and revealed by the students in the context of socioscientific issues, social interaction related to these uncertainties, and uncertainty management characteristics were tried to be determined. In addition, it was also sought to answer how the teacher can use epistemic uncertainty as a pedagogical tool. In this study, a qualitative research approach was adopted and a case study was used.

The results of the study show that students reveal uncertainties when they discuss in the context of socioscientific issues. While analysing these uncertainties, it is seen that students' social interaction characteristics and epistemic uncertainty management characteristics vary according to the nature of the discussion. In addition, this study reveals that epistemic uncertainty can be a pedagogical tool when used correctly by teachers. In this context, teachers should make preliminary preparations about uncertainties and curricula should be organised accordingly.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ONAY.....                                                                      | i         |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                 | ii        |
| ÖNSÖZ .....                                                                    | iii       |
| ÖZET .....                                                                     | iv        |
| ABSTRACT .....                                                                 | v         |
| İÇİNDEKİLER.....                                                               | vi        |
| TABLolar LİSTESİ .....                                                         | ix        |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                                         | xi        |
| <b>BÖLÜM I: GİRİŞ</b> .....                                                    | <b>1</b>  |
| 1.1. Araştırmanın Önemi .....                                                  | 4         |
| 1.2. Araştırmanın Sınırlılıkları .....                                         | 5         |
| 1.3. Araştırma Soruları .....                                                  | 5         |
| <b>BÖLÜM II: ALANYAZIN</b> .....                                               | <b>7</b>  |
| 2.1. Sosyobilimsel Konular .....                                               | 7         |
| 2.2. Belirsizlik .....                                                         | 9         |
| 2.2.1. Epistemik Belirsizlik.....                                              | 11        |
| 2.2.2. Pedagojik Açıdan Epistemik Belirsizlik .....                            | 13        |
| 2.3. Epistemik Belirsizlik ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....                 | 15        |
| <b>BÖLÜM III: YÖNTEM</b> .....                                                 | <b>20</b> |
| 3.1. Araştırma Deseni .....                                                    | 20        |
| 3.2. Çalışma Grubu.....                                                        | 20        |
| 3.2.1. Uygulamaya Katılan Öğrenciler .....                                     | 21        |
| 3.2.2. Uygulamaya Katılan Öğretmen .....                                       | 21        |
| 3.3. Sınıf İçi Uygulamalar .....                                               | 21        |
| 3.3.1. Materyallerin Geliştirilmesi ve Sınıf İçi Uygulamanın Planlanması ..... | 21        |
| 3.3.2. Öğretmen Eğitimi .....                                                  | 23        |
| 3.3.3. Sınıf İçi Uygulamaların Gerçekleştirilmesi .....                        | 24        |

|                                                                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4. Veri Toplama Araçları.....                                                                              | 24        |
| 3.4.1. Sınıf İçi Gözlemler.....                                                                              | 25        |
| 3.4.2. Geliştirilen Materyaller.....                                                                         | 25        |
| 3.4.3. Öğretmen Görüşmeleri .....                                                                            | 26        |
| 3.5. Veri Analizi .....                                                                                      | 27        |
| 3.5.1. Analitik Çatı .....                                                                                   | 29        |
| 3.5.1.1. Belirsizlik Analizi.....                                                                            | 29        |
| 3.5.1.2. Sosyal Etkileşim Analizi .....                                                                      | 30        |
| 3.5.1.3. Epistemik Belirsizliğin Yönetimi Analizi .....                                                      | 32        |
| 3.5.1.4. Öğretmenin Sınıf İçindeki Rolünün Analizi.....                                                      | 33        |
| 3.6. Geçerlik ve Güvenilirlik .....                                                                          | 34        |
| <b>BÖLÜM IV: BULGULAR.....</b>                                                                               | <b>36</b> |
| 4.1. SBK Öğretim Sürecinde Ortaya Çıkan Belirsizliklerin Değişimi .....                                      | 36        |
| 4.1.1. SBK Öğretim Sürecinde Ortaya Çıkan Belirsizlik Türleri .....                                          | 36        |
| Ders 1.....                                                                                                  | 37        |
| Ders 2.....                                                                                                  | 39        |
| Ders 3.....                                                                                                  | 41        |
| Ders 4.....                                                                                                  | 44        |
| Ders 5.....                                                                                                  | 47        |
| Ders 6.....                                                                                                  | 49        |
| 4.1.2. Epistemik Belirsizlik Sürecinde Ortaya Çıkan Öğrenciler Arasındaki Sosyal Etkileşim Özellikleri ..... | 51        |
| Bilgi Arama .....                                                                                            | 52        |
| Zorlama.....                                                                                                 | 53        |
| Destekleme .....                                                                                             | 54        |
| Savunma .....                                                                                                | 55        |
| Detaylandırma .....                                                                                          | 56        |
| Reddetme .....                                                                                               | 57        |
| 4.1.3. SBK Öğretim Sürecinde Görülen Epistemik Belirsizliği Yönetme Özellikleri .....                        | 58        |

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2. Epistemik Belirsizlik Oluşumunda Öğretmenin Sınıf İçindeki Rolü ..... | 63        |
| <b>BÖLÜM V: TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>                                    | <b>69</b> |
| 5.1. Belirsizlik ve Sınıf Ortamı.....                                      | 69        |
| 5.2. Öğrenci Sosyal Etkileşimleri ve Epistemik Belirsizlik Yönetimi .....  | 70        |
| 5.3. Epistemik Belirsizlik ve Pedagojik Katkısı .....                      | 73        |
| 5.4. Çalışmanın Sınırlılıkları .....                                       | 76        |
| 5.4. Öneriler.....                                                         | 76        |
| 5.4.1. Öğretmenlere Öneriler .....                                         | 76        |
| 5.4.2. Araştırmacılara Öneriler .....                                      | 76        |
| <b>6. KAYNAKÇA.....</b>                                                    | <b>78</b> |

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 3. 1. Sınıf Ortamında Öğrencilerin Tartışma Düzeni ve Konu Ağırlıkları .....                                        | 22 |
| Tablo 3. 2. Öğretmen Eğitiminin İçeriği.....                                                                              | 23 |
| Tablo 3. 3. Belirsizlik Türlerinin Tanımları ve Örnek Kodlamaları .....                                                   | 30 |
| Tablo 3. 4. Sosyal Etkileşim Türlerinin Tanım ve Örnek Kodlamaları .....                                                  | 31 |
| Tablo 3. 5. Epistemik Belirsizliğin Öğrenciler Tarafından Yönetimi Kavramlarının Tanımları ve Örnek Kodlamaları .....     | 32 |
| Tablo 3. 6. Öğretmenin Sınıf İçindeki Rolünün Tanımları ve Örnek Kodlamaları .....                                        | 33 |
|                                                                                                                           |    |
| Tablo 4. 1. Uygulamada Ortaya Çıkan Belirsizlik Türleri ve Ders Başına Görülme Sayıları.....                              | 36 |
| Tablo 4. 2. Ders 1'e Ait İçerik Belirsizliği ve Epistemik Belirsizlik Örnekleri .....                                     | 39 |
| Tablo 4. 3. Ders 2'de Küçük Bir Gruba Ait İçerik ve Epistemik Belirsizlik Örnekleri .....                                 | 40 |
| Tablo 4. 4. Ders 3'e Ait İçerik Belirsizliği ve Epistemik Belirsizlik Örnekleri .....                                     | 42 |
| Tablo 4. 5. Ders 3'e Ait Öğretmen Müdahalesi ve Epistemik Belirsizlik Örneği .....                                        | 43 |
| Tablo 4. 6. Ders 4'te Plastiğin Zararlarını Azaltma Konusundaki Tartışmaya Ait Epistemik Belirsizliği Örneği .....        | 45 |
| Tablo 4. 7. Ders 4'te Öğretmen Müdahalesi Sonucu Oluşan Epistemik Belirsizlik Örneği .....                                | 46 |
| Tablo 4. 8. Ders 5'te Ortaya Çıkan Epistemik Belirsizlik Örneği .....                                                     | 48 |
| Tablo 4. 9. Ders 6'da Görülen Epistemik Belirsizlik Örneği .....                                                          | 50 |
| Tablo 4. 10. Epistemik Belirsizlik Oluşurken Öğrencilerin Sosyal Etkileşim Özelliklerinin Ders Başına Görülme Sayısı..... | 51 |
| Tablo 4. 11. Ders 1'de Bilgi Arama Sosyal Etkileşiminin Bulunduğu Diyalog Örneği.....                                     | 52 |
| Tablo 4. 12. Ders 4'te Görülen Bilgi Arama Sosyal Etkileşimi Örneği .....                                                 | 52 |
| Tablo 4. 13. Zorlama Sosyal Etkileşiminin Ders 6'da Görülen Örneği .....                                                  | 53 |
| Tablo 4. 14. Zorlama Sosyal Etkileşiminin Ders 4'te Görülen Örneği .....                                                  | 53 |
| Tablo 4. 15. Destekleme Sosyal Etkileşiminin Ders 2'de Görülen Örneği .....                                               | 54 |
| Tablo 4. 16. Destekleme Sosyal Etkileşiminin Ders 6'da Görülen Örneği .....                                               | 55 |
| Tablo 4. 17. Savunma Sosyal Etkileşiminin Ders 4'te Görülen Örneği .....                                                  | 56 |
| Tablo 4. 18. Detaylandırma Sosyal Etkileşiminin Ders 6'da Görülen Örneği .....                                            | 57 |
| Tablo 4. 19. Reddetme Sosyal Etkileşiminin Ders 3'te Görülen Örneği.....                                                  | 57 |

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 4. 20. SBK Öğretim Süreci Boyunca Epistemik Belirsizliği Yönetme Özelliklerinin Ders Başına Dağılımı .....                           | 59 |
| Tablo 4. 21. Argümanı Detaylandırarak Belirsizliği Sürdürme Yönetiminin Sınıf İçi Örneği .....                                             | 60 |
| Tablo 4. 22. Epistemik Belirsizliğin Şüpheyi Ortaya Koyarak Artırılması Örneği.....                                                        | 61 |
| Tablo 4. 23. Epistemik belirsizliğin sınıf içi diyalog içerisinde azaltılması örneği.....                                                  | 62 |
| Tablo 4. 24. SBK Uygulamasında Epistemik Belirsizlik Oluşumunda Öğretmenin Sınıf İçindeki Rolü Özelliklerinin Derslere Göre Dağılımı ..... | 63 |
| Tablo 4. 25. Ders 4'te Öğretmen Müdahalesi Olmadan Yapılan Öğretmenin İzleyip Gözlem Yaptığı Grup Tartışmaları Örneği.....                 | 64 |
| Tablo 4. 26. Öğretmenin Sınıf İçinde Yönlendirme Yapması ve Bilimsel Kavramları Anlamaya Yönlendirmesi Örneği .....                        | 66 |
| Tablo 4. 27. Öğretmenin Sınıf İçi Diyalogu Sorularla Yönlendirdiği Rol Özelliği Örneği .....                                               | 67 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3. 1. Ders 1'de Sınıf İçinde Uygulanan Etkinlik Kâğıdı Örneği..... 26

Şekil 4. 1.Birinci derste kullanılan ders içi etkinlik kâğıdının cevaplı örneği ..... 38



## BÖLÜM I: GİRİŞ

Bilimsel okuryazarlık, bir kavram olarak okulların bilimsel ilerleyişten sorumlu olduğunu, aynı zamanda bilimi faydalı hale getirmekle de sorumlu olduğundan bahseden Hurd (1958) tarafından literatüre kazandırılan ve nasıl tanımlanacağı uzun süreli tartışmalara neden olan bir konudur (DeBoer, 1991; Roberts, 2007). Bu tartışmalarla beraber literatürde çeşitli tanımlar ortaya çıkmış olsa da Bilimsel okuryazarlık Türkiye’de ve Dünya’da fen eğitiminin temel amacı olarak tanımlanmaktadır (Bybee, 1997; Laughksch, 2000); DeBoer, 2000; Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2003).

Bilimsel okuryazarlık kavramının çeşitli bileşenleri bulunmaktadır ve bu bileşenler Norris ve Philips (2003) tarafından aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

- 1) Asli bilimsel içeriğin bilgisi ve bilim dışı olanlardan ayırma yeteneği
- 2) Bilimi ve uygulamalarını anlama
- 3) Neyin bilim olarak sayıldığını bilme
- 4) Bilim öğrenmede bağımsızlık
- 5) Bilimsel düşünme yeteneği
- 6) Problem çözerken bilimsel bilgiyi kullanabilme yeteneği
- 7) Bilim temelli konularda akıllı katılım için gerekli bilgi
- 8) Bilimin doğasını, kültürle ilişkisini de dahil ederek anlamak
- 9) Merak dahil olmak üzere bilimin rahatlığı ve takdir edilmesi
- 10) Bilimin risk ve faydalarını bilmek
- 11) Bilim hakkında eleştirel düşünme ve bilimsel uzmanlıkla başa çıkma becerisi

Bu kavramın bilimsel çevrelerde nasıl kavramsallaştığı hakkında Roberts’ın (2007) yaptığı literatür taraması kavramın iki farklı anlama gelen fakat genellikle birbirlerinin yerine kullanılan versiyonları olduğunu göstermektedir. Bunlardan vizyon I (bilim okuryazarlığı), bilimsel bilgiye, bilimsel süreçlere ve bilimin ürünlerine odaklanırken vizyon II (bilimsel okuryazarlık), bilimsel bilgi ile bilimle alakalı bireysel ve toplumsal durumlar hakkında karar verebilmek için bilimsel bilgiye ait uygulamaları içerir. Bu durumda vizyon II bakış açısına göre bilimsel okuryazarlık kavramı, konuların eksiksiz kavranması için bilimin kişisel ve toplumsal bakış açılarına nasıl uygun olduğunu öğrenmeyi gerektirmektedir (Roberts, 2007; Roberts ve Bybee, 2014).

Tüm bu kavramsal tartışmalarla beraber Saunders ve Rennie (2013), öğrencilerin bilimle alakalı konularda bilinçli kararlar alabilmek için bilim ve bilimsel süreçler hakkında yeterli farkındalığa sahip olabilmeleri gerekliliğini, bilimsel okuryazarlığa dair ortak bir görüş olarak vurgulamaktadırlar. Bu doğrultuda bireylerin bilimsel okuryazar bireyler olarak, bilim içeren günlük durumlar söz konusu olduğunda bu durumlarla yüzleşebilmeleri, bu durumlar hakkında tartışabilmeleri ve karar alabilmeleri gibi karmaşık hedefleri bulunmaktadır. Bu gibi karmaşık hedeflere ulaşılabilmesi için en iyi öğrenme ortamlarından birisi de sosyobilimsel konular (SBK) ile sağlanmaktadır (Sadler, 2011).

Sosyobilimsel konular, bilimi temel alan ve genelde etik bir bileşen içeren, sosyal açıdan tartışmalı, çelişkiler içeren gerçek dünya sorunlarıdır (Kolstø, 2001; Sadler, 2004). Bir konunun SBK olarak değerlendirilmesi için bu konunun, bilimsel içerikle bağlantısı olması, toplumsal yaşam için önem taşıması ve etik tartışmaları içermesi gerekmektedir (Eastwood, Sadler, Zeidler, Lewis, Amiri ve Applebaum, 2012). Fen eğitiminde SBK öğretimi ile öğrenciler, araştırılan sorunlara ait etik ve ahlaki bağlamı keşfedebilir, bu soruna dair farklı bakış açılarını inceleyebilir, iddialar veya veriler hakkında şüphecilik yaklaşmayı öğrenebilir, bir konunun karmaşıklığını anlamak için çalışabilir ve sorgulamanın önemini kavrayabilirler (Sadler, Barab ve Scott, 2007). SBK öğretiminin, öğrencilerde bilimin doğası (Eastwood vd., 2012), alan bilgisi (Klosterman ve Sadler, 2010), argümantasyon becerisi (Dawson ve Venville, 2010) ve karakter gelişimi (Lee, Yoo, Choi, Kim, Krajcik, Herman ve Zeidler, 2013) gibi kazanımların gelişimine katkı sağladığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra SBK öğretim sürecinde öğrencilerin bazı gerilimler (tension) yaşadığı ve bu gerilimlerin pedagojik açıdan önemli olduğu ortaya konmuştur (Lee, Lee ve Zeidler, 2019). Bahsedilen bu gerilimler; belirsizliğe karşı tahammülsüzlük, bilimcilik, rekabetçi his, kolay uzlaşma olarak dört tanedir. Bu gerilimlerden birisi olan belirsizliğe karşı tahammülsüzlük, geleneksel eğitim yöntemlerine uyum sağlamış öğrencilerin SBK'nın tartışmalı doğasını kabullenememiş ve anlayamamış olmalarından kaynaklanmaktadır. Bir başka deyişle SBK öğretim sürecinde öğrenciler çeşitli düzeylerde belirsizliği deneyimlemektedirler. Bunun sonucu olarak da bu belirsizliği azaltmak, ortadan kaldırmak için çaba göstermektedirler (Lee vd., 2019).

Belirsizlik, bilim insanlarını araştırmaya teşvik eden ve bilimin ilerlemesine yardımcı olan bilimin doğal bir fenomen olarak tanımlanmaktadır (Kampourakis ve McCain, 2019). Kirch (2010) ise belirsizliği kararsızlık veya şüphe içinde bulunmanın psikolojik karşılığı olarak tanımlamaktadır.

Ulusal Araştırma Konseyi [National Research Council] (2012), fen eğitimine dair yayınladıkları çerçevede bilimsel bilgiyi kendi kaynakları, gerekçeleri ve belirsizliklerle mücadele yollarına sahip özel bir bilgi türü olarak vurgulamaktadırlar. Belirsizliğin varlığının farkında olan, belirsizliği kabullenen, belirsizliğe karşı bir anlayış geliştiren bireyler, ortaya atılan “bilimsel” iddiaları dogmatik bir kesinlikle kabul etmeye daha az eğilim göstermektedirler. Çünkü bu bireyler, kanıtları doğru kullanabilmenin ve yorumlayabilmenin, ortaya atılan iddiaların bilimsel olup olmadığını değerlendirmek konusundaki öneminin farkındadırlar. Belirsizliğin doğasını anlamak bilimin mutlak kesin olduğuna inanmak, bilimi yanlış anlamak ya da bilimsel ifade olarak sunulan ifadeler tarafından yanıltılmak gibi eğilimlerin azalmasına neden olmaktadır (Kampourakis ve McCain, 2019). Bu durumda, bilim insanlarının sürekli karşılaştığı gibi öğrenciler de bilimsel bilgiye ulaşmak için belirsizliği tecrübe etmeli ve bu durumla nasıl başa çıkabileceğini öğrenmelidirler (Chen, 2021a).

Belirsizliği tecrübe eden öğrencilerin bundan rahatsızlık hissettikleri (Lee vd., 2019), belirsizlik ortaya çıktığında tartıştıkları konular hakkında hatalı olduklarını düşündükleri (Kapur, 2016) ya da belirsiz durumlara karşı direnç gösterdikleri (Manz, 2015) belirlenmiştir. Öte yandan Chen, Benus ve Hernandez (2019), yalnızca öğrencilerin değil öğretmenlerin de sınıf içinde işlenen ders veya tartışılan konuya dair kavramsal gelişimi sağlarken belirsizliği sürdürmek, azaltmak veya çözümlemek konusunda güçlük yaşadıklarını vurgulamıştır.

Belirsizliğin bilgiyi üretebilecek şekilde yönetilmesi için öncelikle belirsizliğin temeldeki nedenlerinin bilinmesi gerekmektedir (Ford ve Forman, 2015). Belirsizlik ile ilgili olarak farklı amaçlara ait araştırmalarda farklı tür belirsizliklerden bahsedilebilmektedir. Jordan ve McDaniel (2014) çalışmalarında, sosyal bağlama atıfta bulunan, işbirlikçi bir grupta yer bulmak anlamına gelen kimlik sorunları da dahil olmak üzere, etkileşimlerde yaşanan zorlukları ve fırsatları kapsayan ilişkisel belirsizlik ve bir disiplin ile ilgili çözülmesi gereken bir problem olduğunda ortaya çıkan içerik belirsizliği olarak iki farklı belirsizlik tanımı yapmışlardır. Hartner-Tiefenthaler, Rötzer, Bottaro ve Peschl (2018) ise bundan farklı olarak öğrenmenin problem çözmek veya bilgiyi yenilemek olmadığı, yeni bir bilgi ortaya koymanın karmaşık epistemolojik sürecine atıfta bulunarak epistemik belirsizlik kavramını ortaya atmışlardır. Karmaşık bir yapısı olan epistemik belirsizlik, belirli bir bağlamda ortaya çıkmaktadır. Tartışılan bağlamda (örneğin SBK) ortaya çıkan epistemik belirsizlik, bilgiyi güncellemeye çalışırken değil ham veriyi kullanarak bilgiyi yeniden

üretirken ortaya çıkan belirsizlik türüdür. (Hartner-Tiefenthaler vd., 2018; Chen ve Techawitthayachinda, 2021). Bu bağlamda, epistemik belirsizliğin sınıf içinde anlaşılması, bilgi üretimini olumlu yönde etkileme potansiyeline sahip bir durum olarak değerlendirilmektedir.

Sosyobilimsel konuların karmaşık yapısı ve bu konuların çok yönlülüğü, kesin çözümlerden yoksun durumlar ortaya koymaktadır. Bu durumlar öğrencilerde belirsizlikler ortaya çıkmasına ve öğretmenlerin de bu belirsizlikleri ele alma konusunda zorlanmalarına neden olmaktadır (Lee vd., 2019). SBK hakkında tartışılan ortamda ortaya çıkan belirsizlikler öğrencilerde karar verme sürecini, derse katılma isteklerini, eleştirel düşünme becerilerini etkilemekteyken öğretmenlerin daha ilgi çekici ders planları hazırlamak konusunda deneyim kazanmasını sağlayabilir (Alcaraz-Dominguez, Shwartz ve Barajas, 2024).

Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı, SBK bağlamında öğrencilerin ortaya çıkardıkları belirsizlik özelliklerini incelemek, özellikle bilgi üretim sürecinde deneyimledikleri belirsizlik (epistemik belirsizlik), sosyal etkileşimler ve bu belirsizlikleri nasıl yönettiklerini incelemek ve öğretmenin bu belirsizlikleri nasıl pedagojik bir araç olarak kullanabileceğine yanıt aramaktır.

### **1.1. Araştırmanın Önemi**

Bu çalışmada SBK bağlamında öğrencilerin karşılaştıkları veya ortaya koydukları belirsizliklerin özelliklerine ve nasıl yönetilebileceğine odaklanılarak, öğrencilerin bilimsel bilgiye dair becerilerinin nasıl gelişebileceğini incelemek hedeflenmektedir.

SBK bilime kavramsal ve yöntemsel olarak bağlı olan, etik bir bağlam içeren ve sosyal açıdan tartışmalı olan konular olarak tanımlanmaktadır (Sadler, 2004). SBK, sınıf içinde uygulandığında bilimsel okuryazarlık hedeflerinden biri olan bilimsel bilgilere dayalı bilinçli kararlar alabilme hedefini sağlamayı kolaylaştırmaktadır (Sadler, 2011). Bu uygulamalarda SBK öğretiminin doğası gereği öğrencilerde belirsizlikler ortaya çıkabilmektedir (Lee vd., 2019).

Bilgi üretimi sürecinde ortaya çıkan epistemik belirsizlik (Hartner-Tiefenthaler vd., 2018), sınıf içinde öğretmen tarafından iyi yönetilebilirse, eleştirel düşünme, karar verme

becerileri bilimsel sorgulama gibi kazanımları öğrenciye kazandırmak bakımından iyi bir pedagojik araç olarak kullanılabilir (Suh, Hand, Dursun, Lammert ve Fulmer, 2023).

Bu araştırma, SBK öğretiminin gerçekleştiği bir sınıfta öğrencilerin belirsizliklerinin incelenip öğretmenin bu süreci nasıl yönettiğini ortaya çıkararak belirsizliğin SBK öğretim sürecinin etkisini artırmaya nasıl katkı sağlayacağını ve pedagojik olarak nasıl bir araç olarak kullanılabileceği sorularını yanıtlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırmanın bulguları, öğretmenlerin SBK öğretimi sırasında karşılaşılan belirsizlikleri nasıl yönetebileceği konusunda yeni stratejilerin oluşmasına yardımcı olabilir. Bu da fen eğitiminde teorik alanda ve uygulama açısından önemli katkılar sağlayacaktır. Öğrencilerin bilimsel okuryazarlığa ulaşmaları hedefine yardımcı olmak, belirsizliklerin nasıl yönetilebileceğini inceleyerek bu özellikleri geliştirebilecek öneriler sunmak, daha bilinçli ve eleştirel düşünebilen bireyler yetiştirilmesine katkıda bulunacaktır.

### **1.2.Araştırmanın Sınırlılıkları**

Çalışmanın uygulamadaki sınırlılıkları ise okul içi düzen ve güncel ders planı ile ilişkilidir. Okul içi ders düzeni ve tatil sürelerine uyum sağlayabilmek adına çalışmanın planlandığı ders sayısı altı ile sınırlandırılmıştır. Bununla birlikte çalışma, uygulanmakta olan “Biyoloji Öğretim Programı”na uygun olacak şekilde tasarlandığından uygulanacak SBK bağlamında çok çeşitli konu seçenekleri bulunmamaktadır.

Çalışmanın zaman sınırlamaları ise okul süreleri içerisinde hem araştırmacıya uygun hem de öğretmenin uygulamanın yapıldığı sınıfta derse gireceği anları denk getirmekle ilişkilidir. Bu noktada çalışma olması düşünüleneye göre daha kısa bir süreçte ve daha sıkışık bir program aralığında, uygulama öğretmenin de katkılarıyla yapılabilmektedir.

### **1.3. Araştırma Soruları**

Bu çalışmanın amacı, SBK öğretimi sırasında öğrencilerin oluşturacakları belirsizlikleri incelemek ve bu belirsizliklerin öğretmen tarafından nasıl pedagojik bir araç olarak kullanılabileceğini değerlendirmektir. Bu amaçlar doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranacaktır.

1. SBK öğretim sürecinde ortaya çıkan belirsizlikler nelerdir ve nasıl değişmektedir?

2. SBK öğretim sürecinde ortaya çıkan epistemik belirsizlikler ortaya çıktığında öğrencilerin sosyal etkileşim özellikleri nasıl değişmektedir?
3. SBK öğretim sürecinde ortaya çıkan epistemik belirsizlik öğrenciler tarafından nasıl yönetilmektedir?
4. SBK öğretim sürecinde ortaya çıkan epistemik belirsizlik öğretmen tarafından nasıl pedagojik bir araç olarak kullanılır?



## BÖLÜM II: ALANYAZIN

Bu araştırmanın amacı, sınıf içinde SBK bağlamı içeren derslerde belirlenen konu (örneğin plastik poşetler) hakkında tartışma ortamı sağlandığında öğrencilerde ortaya çıkan belirsizlikleri ve belirsizlik özelliklerini (belirsizlik türleri, sosyal etkileşim, belirsizlik yönetimi) incelemek, öğretmenin ise pedagojik olarak bu belirsizlikleri nasıl kullanabileceğini gözlemlemektir. Bu bölümde sosyobilimsel konular, belirsizlik ve bu konularda yapılan çalışmalar incelenmektedir.

### 2.1. Sosyobilimsel Konular

Sosyobilimsel konular, bilimsel bilgi ile toplumsal sorunların bir arada bulunduğu, genellikle tartışmalı ve etik boyutlara değinen konulardır (Sadler, 2004). Alanda “sosyobilimsel konular” 20. yüzyılın son dönemlerinden itibaren kendini göstermeye başlamıştır (Sadler, 2022). Bu dönemde sosyobilimsel “konular” (issues) yerine sosyobilimsel anlaşmazlıklar (disputes) olarak yer alan sosyobilimsel konuların Wessel’a (1980) göre bu anlaşmazlıkların çözümüne toplum tarafından ilgi duyuluyor olması gerekmektedir, uygun bir yargı oluşturmak için gereken bilgi ve anlayış oldukça karmaşıktır ve yaşam kalitesini ilgilendiren kaygıların iyi bir şekilde dengelenmesini gerektirir. Sadler (2022), bu dönemde “sosyobilimsel konular” adının geçmeye başlamasına rağmen Bilim – Teknoloji – Toplum (BTT) yaklaşımının oldukça popüler olduğunu ve SBK yaklaşımının da BTT ile önemli ölçüde bağlantılı olduğunu, SBK’nın BTT’yi temel alan çalışmalardan ortaya çıktığını belirtmektedir.

BTT yaklaşımı, bir dönem için fen eğitiminde odak noktasında bulunan, müfredatlarda ciddi ölçüde yer alan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, birbiriyle bağlantılı olan bilim, teknoloji ve toplum alanlarının daha bütünsel şekilde anlaşılmasını sağlamayı hedefleyen bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 1987; Aikenhead, 2002). Zaman içinde Kanada, Hollanda, Avustralya gibi ülkeler, bilimsel okuryazarlığa toplumsal ve çevresel bir bakış açısıyla ulaşmayı hedefleyen çerçeveler geliştirip BTT yaklaşımına “Çevre” başlığını eklemişler ve BTTÇ olarak adlandırmaya başlamışlardır (Aikenhead, 2002). BTTÇ eğitimi için net bir tanımdan bahsedilmemekle birlikte BTTÇ, BTT’nin bir biçimi olarak görülmektedir (Kumar ve Chubin, 2000). Zeidler (2005), BTTÇ’nin etik ikilemleri ve tartışmaları daha doğrudan ele alarak, geleneksel BTT yaklaşımına göre bir gelişme olarak belirtmekte, öğrencileri sosyobilimsel konulara dair etik tartışmalara, açık değerlendirmelere ve duygusal

bağlantılara dahil etmeyi amaçladığından bahsetmektedir. Buna karşın BTT yaklaşımında öğrenmenin temel bireysel boyutları açıkça ele alınmamıştır ve BTT ile ortaya konan tüm kavramları da kapsayan, bu kavramlarla birlikte bilimdeki etik boyutları, öğrencilerin ahlaki muhakeme becerilerini ve duygusal gelişimlerini de ele alan SBK'nın ortaya çıkmasını sağlamıştır (Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002; Zeidler, 2005; Han Tosunoğlu ve İrez, 2019).

SBK ve BTT yaklaşımları bilim ile toplumsal meseleler arasında bağlantı kurmayı hedeflemektedir (Zeidler, Sadler, Simmons ve Howes, 2005). BTT ile arasındaki en önemli fark, bu yaklaşımda bireyler SBK hakkındaki tartışmalarda daha bilinçli kararlar alırken, bu kararların ahlaki sonuçlarını da göz önünde bulundurmalarıdır (Sadler ve Zeidler, 2004). SBK'nın süreç içinde değişim gösterdiği bu duruma baktığımızda, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme hedefini yerine getirmek için SBK öğretimi yaklaşımı, bilimsel bilginin öğrenimi, bilimsel bilginin doğası anlayışının gelişimi ve kişilik gelişimini artırmak için uygun bir öğretim yaklaşımı olarak görülmektedir (Sadler vd., 2007).

SBK öğretimi yaklaşımı ile bilimsel okuryazarlık hedefine ulaşmak için SBK öğretiminde kullanılacak konuların bazı özelliklere sahip olması gerekmekte ve bu özellikler Zeidler (2014) tarafından aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- Bilinçli kararlar alabilmek için bilimsel ve kanıta dayanan sorgulamanın gerekli olduğu, kişisel olarak bireyleri ilgilendiren konular olmak,
- Sonuçları toplumsal olan, öğrencileri diyaloga, argümantasyona ve tartışmaya teşvik eden bilimsel konular olmak,
- Belirli bir yere kadar ahlaki muhakeme gerektiren doğrudan veya dolaylı etik bileşenlerin dahil edildiği konular olmak,
- Uzun vadeli pedagojik hedefler bakımından karakter gelişiminin vurgulanması gerekliliğine uygun konular olmak.

SBK, bilim ile kavramsal, yöntemsel veya teknolojik bağlantıları olan toplumsal ikilemleri tanımlamaktadır. Bu ikilemler genellikle biyoteknoloji, çevre sorunları veya insan genetiği hakkındadır (Zeidler vd., 2005). Örneğin Bryce ve Day (2014), küresel ısınmayı bir SBK olarak ele aldıkları çalışmalarında, küresel ısınma konusunda sınıf tartışmaları yürütmenin, bu tartışmaların doğal olarak politik uzlaşya neden olduğundan

bahsetmektedirler. Bir diğer örnekte Ekborg (2008), genetiği değiştirilmiş organizmaları (GDO) bir SBK olarak kullandığı çalışmasında, öğrencileri karmaşık bilimsel ve toplumsal sorunlara dair bilinçli tartışmalara ve karar verme süreçlerine dahil edebilmek için gerekli beceri ve bilgilerle donatılması bakımından, sosyobilimsel konuların eğitim ortamlarında bulunmasını savunmaktadır. Buna benzer olarak nükleer santraller (Jho, Yoon ve Kim, 2014), terk edilmiş hayvanlar (Kim ve Lee, 2019), Covid-19 pandemisi ile ilgili tartışmalar (Yapıcıoğlu, 2020) gibi konular da SBK örneklerinden bazılarıdır.

Zeidler, Herman ve Sadler (2019), günümüzde SBK araştırmalarının ve uygulamalarının önemini, modern fen eğitiminde ve gelecekte, öğrencilerin içinde bulundukları ve gelecek nesiller için dönüştürecekleri, şekillendirecekleri dünyayla etkileşime girme ihtiyacı ile vurgulandığından bahsetmektedirler. Ayrıca öğrencilerin sahip olduğu veya SBK sayesinde sınıf içi veya sınıf dışı eğitimde edindikleri sosyokültürel farkındalık ve ahlaki duyarlılık gibi kazanımların, SBK araştırma ve uygulaması konusunda SBK çerçevesinin sağlamlığının artırılmasına yardımcı olması açısından yeni anlayışlar ve pedagojik stratejilerin geliştirilmesine yol açacağını düşünmektedirler.

Zeidler ve Nichols'a (2009) göre SBK, öğrencilerin birbirleriyle iletişim kurabildikleri, tartışabildikleri ve bu ortamda gerekli görülen bilimsel konuların, istemli olarak kullanılmasını etik meselelerle birlikte içeren bir karar alma sürecidir. Bu doğal karar alma süreci, öğrencilerin kişisel deneyimlerini yeniden yapılandırabilmelerine yardımcı olur. SBK'nın karar alma süreçlerini etkileyebilecek, tartışmalı, öğrencileri sorgulamaya teşvik eden karmaşık bir yapısı vardır (Zeidler, 2014). Böyle bir yapı içinde tartışma yürütüldüğünde belirsizlikler ortaya çıkabilir (Lee vd., 2019).

## 2.2. Belirsizlik

Belirsizlik, bilimsel araştırmaların yapılmasını teşvik eden, neyin bilimsel olup olmadığı hakkında doğru kararlar alabilmeyi kolaylaştıran önemli bir kavramdır (Kampourakis ve McCain, 2019). Nobel ödüllü fizikçi Richard Feynman (1998), bilimdeki belirsizliği şu şekilde tarif etmektedir:

*“...Bir bakıma o (bilim), cennetin kapılarını açan bir anahtardır ancak aynı anahtar cehennemin de kapılarını açmaktadır ve bizim hangi kapının nereye açıldığı konusunda hiçbir talimatnamemiz yoktur.” (s.7).*

Feynman'a (1998) göre bilimsel bilginin kesinliği değişken derecelere sahip ifadeler bütününden oluşmakta ve mutlak kesinliğe ulaşılması söz konusu olmamaktadır. Bilim dünyasında mutlak kesinliğin aksine belirsizlik, bilimin ilerleyişini sağlayan ve bilimin özünü oluşturan bir kavram olarak görülmektedir (Rovelli, 2012). Chen ve Techawitthayachinda (2021), Piaget'in (1972) bilişsel gelişim ile ortaya koyduğu "dengesizlik" kavramında da bu dengesizliğe sebep olacak ve dengesizliği ortadan kaldırmaya, yeni bilişsel temalar oluşturmaya ya da var olan temaları güncellemeye sebep olacak olgunun yine belirsizlik olduğunu vurgulamaktadır.

Belirsizlik; şüphe, kafa karışıklığı, merak gibi durumları ortaya çıkaran psikolojik eğilim ve karşılaşılan yeni durumlara nasıl yanıt verileceği ve yorumlanacağı konusundaki mücadele olarak tanımlanabilir (Brashers, 2001; Kirch, 2010). Kampourakis ve McCain'e (2019) göre belirsizliği anlayan, bu belirsizliğin farkındalığını sağlayan bireyler, ortaya atılan bilimsel iddiaları dogmatik bir kesinlikle kabul etmeye daha az eğilim gösterirler. Çünkü bu bilgiye ulaşmada kanıtların rolünün farkındadırlar. Bu şekilde belirsizliği anlamak da tıpkı bilimsel okuryazarlıkta bahsedilen bilimsel bilgi ve süreçler ile ilgili yeterli farkındalığa ulaşmak hedefine fayda sağlamaktadır. Belirsizliği anlamak, bilimin mutlak kesin olduğuna inanmak, bilimi yanlış anlamak ya da bilimsel ifade olarak sunulan ancak gerçekte bilimsellikten uzak ifadeler tarafından yanıltılmak gibi eğilimlerin azalmasına yardımcı olmaktadır. Bu durumda bilim insanlarının sürekli karşılaştığı ve bilimsel bilgiye ulaşmakta bir araç olarak kullanabildiği gibi öğrenciler de bilimsel bilgiye ulaşmak için belirsizliği tecrübe etmelidir (Chen, 2021a).

Eğitimde önemli otoritelerden biri olan NRC (2012) de fen eğitimine dair yayınladıkları çerçevede, bilimsel bilginin, kendi kaynakları, gerekçeleri ve belirsizliklerle mücadele yollarına sahip olan özel bir bilgi türü olduğunu vurgulamaktadır. Bu açıdan bakıldığında belirsizlik kavramı, öğrencilerde de tıpkı bilim insanlarındaki gibi bilimsel bilgiye ulaşmada bir araç olarak kullanılabilir (Chen, 2021a), Böylece öğrencilere bir bilim insanı gibi düşünme yeteneği kazandırmaya yardımcı olabilmektedir (Pearson, Moje ve Greenleaf, 2010). Doğru şekilde kullanılabilirse belirsizlik, sınıf içinde bilimsel bilgiye ulaşmak açısından üretken bir ortam sağlamakta ve varlığı devam etse bile ortadaki rahatsızlığın, şüphe durumunun azalmasına, uzlaşmanın daha kolay sağlanabilmesine olanak sağlamaktadır (Chen ve Qiao, 2020; Ford ve Forman, 2015).

Sınıf içinde belirsizliklerin ortaya çıkmasının (doğru kullanıldığında) öğrencilerde problem çözme becerilerini geliştirilmesi, farklı bakış açılarının keşfedilmesi, bilimsel okuryazarlığın ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin geliştirilmesi gibi olumlu etkileri bulunmaktadır (Chen ve Qiao, 2020).

Bu belirsizlikler sınıf içinde sosyal etkileşimlerden kaynaklanabilir ve bu sosyal etkileşimler, öğrencilerin belirsizlikleri yönetmesinde önemli rol oynamaktadır. (Jordan ve McDaniels, 2014). Bu belirsizlikler öğrenciler için argümantasyon, bilgi yapılandırılması, fikir geliştirme gibi faydalı etkilere neden olmaktadır ve öğretmen açısından doğru yönetildiğinde öğrenme için yapıcı bir ortam sağlamaktadır (Hartner-Tiefenthaler vd., 2018).

Belirsizlik kavramının bazı “alt” belirsizlik türleri bulunmaktadır ve bu türler aynı zamanda belirsizliğin ortaya çıkma nedenini açıklamaktadır. Bu türler, içeriğe dair var olan kaynaklardan hazır bilgi elde edileceği zaman ortaya çıkan *içerik belirsizliği* ve sınıf tartışmalarında tartışma bağlamının sosyal boyutları söz konusu olduğunda ortaya çıkan *ilişkisel belirsizlik* (Jordan ve McDaniels, 2014) olarak adlandırılmaktadır. Daha sonra Hartner-Tiefenthaler vd. (2018), yeni bir bilgi oluşturma sürecinin epistemolojik boyutuna atıfta bulunarak, yeni bir bilgi oluşturma esnasında ortaya çıkacak belirsizliğe *epistemik belirsizlik* adını vermiştir.

Epistemik belirsizlik diğer belirsizliklerden farklı olarak sınıf içinde özellikle bilimsel tartışmalara, bilimsel süreç becerilerine odaklanan uygulamalar açısından oldukça önemlidir (Chen, 2021a). Çünkü bilgi oluşturma, öğrenmeyi teşvik etme, merak uyandırma, eleştirel düşünmeyi sağlama, sınıf içinde tartışmalara katılmayı teşvik etme gibi faydaları olduğu görülmektedir (Hartner-Tiefenthaler vd., 2018; Chen ve Qiao, 2020; Chen, 2021a).

### 2.2.1. Epistemik Belirsizlik

Epistemik belirsizlik, öğrencilerin verileri sınıflandırarak trendler üretme, ham veriyi kanıt olarak yorumlama ve sunma, problemleri çözmek için muhtemel çözümler üretme konularındaki eksik becerilerinin bireysel farkındalığı olarak tanımlanmaktadır (Chen ve Qiao, 2020; Chen ve Techawitthayachinda, 2021; Hartner-Tiefenthaler vd., 2018). Belirsizliğin bu türü, bir problem oluştururken, bir fenomen yorumlanırken, grup içinde gerekli iletişim ve güven sağlandığında, bir konunun sınırları ve limitleri hakkında

tartışırken diğer belirsizlik türleriyle birlikte veya diğer belirsizlik türlerinden sonra ortaya çıkabilmektedir (Hartner-Tiefenthaler vd., 2018); Kampourakis ve McCain, 2019).

Epistemik belirsizliğin ana kaynağı olarak epistemik bilgi kavramı öne çıkmaktadır (Ryder, 2001). Epistemik bilgiye sahip olan bireyler bilimsel sonuçların neden güvenilir olduğunu, belirsizliğin nasıl bilimin doğasının bir parçası olduğunu, bilimsel bir gerçek ile bir gözlem arasındaki farkı, teori ve hipotez arasındaki farkı anlayabilir ve açıklayabilirler (OECD, 2016). Bilimsel sorgulama ile ilgili çalışan Metz (2004), ilköğretim seviyesinde epistemik belirsizlik oluşturabilecek beş epistemik bilgi alanından bahsetmektedir. Bu alanlar, istenen sonuca ulaşmaya çalışmak, verilerin kaliteli olmasına dikkat etmek, verilerdeki eğilimin ortaya konması, verilerden açıklama yaparken verileri genelleyecek ve açıklamalar ile teori arasında bir uyum sağlayabilmek olarak şekillenmektedir. Yine benzer şekilde Kirch (2010) da veri oluşturma, ham veriden kanıt yorumlama ve argümanların temsil edilebilmesi gibi üç epistemik bilgi alanından bahseder. Bu durumda epistemik belirsizlik öğrencilerde, veri yorumlama, iddia, kanıt, akıl yürütme ve araştırma soruları arasındaki tutarlılık, teoriyle açıklamalar arasında bağlantı kurmak ve argümanları temsil etme konularında ortaya çıkmaktadır.

Epistemik belirsizliğin öğrenci tarafından bakıldığında rahatsız edici bir durum olduğu bilinmektedir ancak veriyi yorumlamada ve bilgiye ulaşmada epistemik belirsizliği anlamaları, bakış açılarında belirsizliklerin olabileceğine yer vermeleri gerekmektedir (Chen, 2021b). SBK bağlamında öğrenciler tartışma ortamı kurarlarken bilimsel bilgiyle ilgili belirsizlikler konusunda genellikle sınırlı farkındalığa sahiplerdir ve SBK bağlamında ortaya çıkan belirsizliklere karşı tolerans eksikliği (intolerance) gösterebilirler. Buna ek olarak SBK bağlamında bazı öğrenciler tartışmalarda belirsizlikleri dikkate alma konusunda isteksiz öğrenciler de olabilir (Bächtold, Pallarès, Checci ve Munier, 2022).

SBK bağlamı kullanıldığında bağlamın kendisi, öğrencilerin eleştirel değerlendirme becerilerini, bilimsel mantığa uygun değerlendirmeler ortaya koyabilmelerini sağlamaktadır (Silva, Oliveira ve Franco, 2023). SBK bağlamında epistemik belirsizliğin anlaşılması ve kullanılması öğrencilerin eleştirel düşünme, derin anlayışlar geliştirme, bilimsel sorgulama becerisini artırma gibi özelliklerini olumlu etkilemektedir (Kervinen ve Airelo, 2023).

Öğrenci açısından bakıldığında, eğer öğretmenler güçlü bir epistemik yönelime sahiplerse öğrencilerin fikrine daha fazla önem verip öğrencilerin tartışmalardaki rolünün

farkına varmaktadırlar. Bu da öğrenciler için bahsedilen pedagojik araç özelliklerinin sağlanabilmesine olanak sağlamaktadır (Suh vd., 2023).

### 2.2.2. Pedagojik Açıdan Epistemik Belirsizlik

Epistemik belirsizlik alanında yapılan çalışmalar son dönemde giderek artmaktadır. Epistemik belirsizlik ile ilgili bu çalışmalarda genellikle belirsizliğin öğrencilerde ne gibi etkileri olduğu ve öğretmenlerin bu belirsizlikleri sınıf içinde nasıl pedagojik bir araç olarak kullanabilecekleri hakkındadır.

Chen'in (2021b) yaptığı inceleme çalışması, pedagojik bir araç olarak epistemik belirsizliğin fen öğretiminde söylem (discourse) stratejilerine entegre edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu durum; öğrencilerde bir anlama ulaşma süreci boyunca epistemik belirsizliğin bulunduğu durumların (şüphe, endişe vb.) artırılmasıyla oluşan *artırma*, bu durumların ortamda zaten bulunuyor olup, bulunmasının devam etmesinin sağlanmasıyla oluşan *sürdürme* ve tüm bu durumların ortadan kaldırılmaya çalışılmasıyla oluşan *azaltma* özelliklerini içermekte ve bu da öğrencilerin söylemlerini daha güçlü bir hale getirmektedir (Chen ve Qiao, 2020). Pedagojik bir kaynak olarak epistemik belirsizliğin söylem stratejilerine dahil edilmesi gerekliliğini savunan bulgular Chen ve Techawitthayachinda'nın (2021) yaptıkları sınıf gözlemi çalışmasında da görülmektedir. Bu çalışmaya göre belirsizlikle mücadele edebilen öğrenciler anlamlı diyaloglara girme süreci içerisinde bilimsel kavramlara dair daha derin bir anlayış geliştirmektedirler.

Pedagojik bir araç olarak epistemik belirsizlik, derinlemesine öğrenmeyi teşvik eder. Bu öğrenme sürecinde öğrenciler belirsizlikleri kabullenmeyi öğrenir ve bu şekilde bilimsel sorgulamayı benimseyip, merak duygusunu geliştirerek bilimsel bilgiye ulaşırken bu belirsizliklerden yararlanırlar (Chen ve Terada, 2021). Chen'in (2021a) bilimsel modelleme ve eğitimde bilginin geliştirilmesi söz konusu olduğunda epistemik belirsizliğin rolünü tartıştığı çalışmasında, epistemik belirsizliğin öğrencileri bilimsel modelleme ve bilgiyi birlikte geliştirme sürecine dahil etmek için pedagojik bir araç olarak kullanılabileceği belirtilmektedir.

Epistemik belirsizliğin nasıl pedagojik bir araç olarak kullanılabileceğine ilişkin farklı öneriler bulunmaktadır. Watkins ve Manz'a (2022) göre epistemik belirsizlik eleştirel düşünmeyi teşvik etmek, problem çözmeyi desteklemek, bir sorgulama kültürü geliştirmek, açıklık ve kısıtlamayı dengelemek konularında pedagojik araç olarak kullanılabilir ve

öğrencilerin bilimsel anlam oluşturma sürecine katılmalarını destekleyebilir. Bateman, Wilson, Williams, Tikoff ve Shipley (2022), yaptıkları çalışmada öğrencilere günlük yaşamdan bir coğrafya problemi vererek yaptıkları çalışmalarında epistemik belirsizliğin nasıl pedagojik araç olarak kullanılabileceğine yönelik kavramlar ortaya atmışlardır. Bunlar, bilimsel sorgulamayı teşvik etmek, iş birliği ve tartışmayı teşvik etmek, dayanıklılık geliştirmek (epistemik belirsizliğin karmaşasına karşı) ve üstbilişsel becerilerin geliştirilmesi (üstbilişsel farkındalık) şeklinde dört tanedir. Bu çalışma özetle epistemik belirsizliğin pedagojik araç olarak kullanılmasının, öğrencilerde bilimin nasıl çalıştığına dair daha sofistike bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olacağını savunmaktadır.

Zhang ve Browne (2022), ise epistemik belirsizliğin pedagojik bir araç olarak nasıl kullanılabileceğine ilişkin bilimsel sorgulamayı teşvik etmek, sorgulamaya dayalı öğrenmeyi teşvik etmek, esneklik ve uyum yeteneği geliştirilmesi (dayanıklılık), üstbilişsel gelişimi kolaylaştırmak gibi kavramlarla birlikte diğer çalışmalara ek olarak etik ve sorumlu bilimsel sorgulamayı destekleme kavramını ortaya atmışlardır.

Epistemik belirsizliğin nasıl pedagojik bir araç olarak kullanılabileceğine ilişkin yapılan araştırmaları özetlemek gerekirse dört maddede bu özetlenebilir:

- 1) Eleştirel düşünmeyi teşvik etmek
- 2) Bilimsel sorgulamayı teşvik etmek
- 3) Kanıtlara dayalı akıl yürütmeyi geliştirmek
- 4) İşbirliğini ve tartışmayı teşvik etmek

Eleştirel düşünmeyi teşvik etmek, öğrencilerde oluşacak epistemik belirsizliklerin farkında olunmasını gerektirir. Bu durum, öğrencilerin karmaşık konulara dair deneyimlediği belirsizliklerle başa çıkmalarını ve konuya dair daha derinlemesine bir anlayış geliştirmelerini sağlayabilir (Zhang ve Browne, 2022).

Bilimsel sorgulamayı teşvik etmek, öğrencilere bilimsel bilgilerle ilgili ortaya atılan kanıt, görüş ve verileri sorgulayabilecek ortamı sunmak, bunlara bağlı diyalogları kolaylaştırmak iyi bir pedagojik araç olarak kullanılabilir. Bu durumun daha zengin içeriğe sahip bilimsel bilgilerin oluşturulmasına fırsat oluşturacağı düşünülmektedir (Chen ve Qiao, 2020; Chen ve Terada, 2021).

Kanıtlara dayalı akıl yürütmek, argüman oluştururken öğrencilerin mantıklı akıl yürütmesini sağlamaya rehber olarak kullanılabilecek pedagojik araçlardan biridir ve öğrencilerin sağlam temelli argümanlar oluşturmasını sağlayabilir (Chen ve Qiao, 2020).

İş birliği ve tartışmayı teşvik etmek, öğrencilerin birbirleri arasında belirsizlikleri paylaşabilmesini, bilgiyi yapılandırmayı, sosyal ortamda işbirlikçi etkinlikler ile sağlayabilmelerini, takım çalışması becerilerini ve anlayışı derinleştirebilme becerisini kazandırabilir (Chen ve Qiao, 2020; Silva vd, 2023).

Buradan özetle, epistemik belirsizlik bilimsel bilgiyi geliştirmede uygun pedagojik aksiyonlarla bir araç olarak kullanılabilir. Epistemik belirsizliği kabul ederek kullanan eğitimciler, öğrencilerde bilginin belirsizliğini kabullenmeyi sağlayıp sorgulamayı teşvik ettikleri bir ortam sağlayabilirler. Bu da öğrencilerin eleştirel düşünmesini, kanıta dayalı akıl yürütmelerini ve iyi argümanlar üretebilmelerini sağlar (Suh vd., 2023).

Epistemik belirsizliği pedagojik açıdan daha geniş bir kapsamda ele alan Button, Turner ve Hammer (2023), diğer çalışmalara ek olarak öğretim programlarında reformlar yapılması gerekliliğini savunmaktadır. Bu reformların öğrencilerin uzmanlığa katkıda bulunan stratejiler geliştirmesine dikkat edilmesini sağlamakla beraber konuları daha derinlemesine anlamalarını sistemli bir şekilde teşvik eder.

### **2.3. Epistemik Belirsizlik ile İlgili Yapılan Çalışmalar**

Bu bölümde literatürde eğitim bağlamında epistemik belirsizlik ile ilgili yapılan çalışmalar özetlenmiştir. Literatüre baktığımızda epistemik belirsizlik ve fen eğitimi (veya bilim eğitimi) içerikli çalışmalar genellikle sınıf içinde yapılan çalışmalardır. Bakıldığında alanda epistemik belirsizlik konusu öğrencilerin bilgiyi üretme süreçlerine eğitimcilerin bunu nasıl pedagojik bir araç olarak kullanabileceğine odaklanmaktadır.

Öğrencilerin epistemik belirsizliğinin bilimsel modellemedeki rolünü ve öğretmenlerin bunu bilginin gelişimini desteklemek için nasıl kullanabileceğini araştıran Chen (2021a), bir beşinci sınıf öğretmeniyle ve bu öğretmenin sınıfıyla yaptığı durum çalışmasında solunum sistemi bağlamında (içerik bilgisi) epistemik belirsizliğin modelleme yapmak için nasıl bir kaynak olarak kullanıldığına odaklanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları belirsizliğin, açıklamaları oluşturabilmek, düzenleyebilmek ve detaylandırabilmek gibi tekrarlayan süreçlerle öğrencilerin anlayışlarını derinleştirmelerini sağladığını göstermektedir. Buna göre öğrenciler, belirsizliği kullanarak anlamlandırma yeteneklerini geliştirebilmek için modelleme gibi üretken etkinliklere dahil edilmelidirler.

Bateman vd. (2022), lisans öğrencileriyle çalışma yapmıştır. Çalışmada fen eğitiminde bilimsel belirsizliğe dair farkındalık sağlanmasının önemi vurgulanmaktadır. Yerbilimi

eğitimini temel alan bir modül hazırlanarak, öğrencilerin bilimsel uygulama yapılırken öğrencilerin epistemik belirsizlik deneyimlemeleri hedeflenmiş ve bilimi sadece öğrenmekten ziyade bir oluşturma süreci olarak görmeleri teşvik edilmiştir. Böyle bir modülün varlığı çalışmaya göre, öğrencilerin epistemik belirsizliği yerbilimleri uygulamalarının ayrılmaz bir parçası olarak kabul ederek bu belirsizlikleri tanıması, kabul edebilmesi ve anlamasını sağlamıştır. Bu durumun da öğrencilerin bilgi oluşturmaya geliştiren bir araç olarak belirsizliği benimsemelerini teşvik edebileceği düşünülmektedir.

Chen ve Qiao (2020), beşinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, argümantasyon ortamında epistemik belirsizliğin bilgiyi geliştirmek için nasıl bir kaynak olduğunu araştırmışlardır. Bu çalışmada argümanları oluşturacakları konu başlıklarını ekosistem ve insan vücudu olmak üzere belirlemişler ve yine içerik bağlamında argüman oluşturmak hedeflenmiştir. Bu çalışmaya göre öğrenciler, belirsizliği yönetme konusunda pratik yaptıkça birbirlerinin sözlerine daha fazla dikkat etmeye başlayıp iş birliğine dayalı bilgi geliştirmek için gerekli becerileri geliştirmektedirler. Epistemik belirsizliğin pedagojik bir araç olarak kullanılmasının temelinde Chen ve Qiao'ya (2020) göre, öğretmenin rolü ve kullanacağı stratejiler (örneğin merak uyandırma, öğrencileri soru sormaya teşvik etme), öğrencilerin birbirleri arasındaki sosyal etkileşimleri ve öğrencilerin epistemik belirsizliği yönetme tercihleri şeklinde üç unsur bulunur. Buna göre öğrenciler süreç içinde belirsizliklerle başa çıkmayı öğrenirken, öğretmen de süreci yönetir ve destekler. Bu da daha dinamik bir etkili öğrenme ortamının oluşmasını sağlar.

Mühendislik öğrenim aktivitelerinin evde nasıl gerçekleştiğini keşfetmek için ebeveyn-öğrenci etkileşimi üzerine çalışan Kim ve Simpson (2023), epistemik belirsizliği mühendisliğe dair tasarımlar yaparken oluşan bilgi eksiklikleri olarak kullanmışlardır. Bu çalışmada bir bilim insanı gibi düşünmek (Chen, 2021a; Zhang ve Browne, 2022) kavramı yerine epistemik belirsizliği anlamının, profesyonel bir mühendisin teknoloji konusunda sahip olduğu becerileri sağlayabileceğinden bahsedilmektedir. Bununla birlikte daha önce bahsedildiği üzere (Lee vd., 2019) bu çalışmada farklı bir bağlamda (evde mühendislik tasarımları) epistemik belirsizlik, eğitimciler veya kolaylaştırıcı unsurlar (anlatıcı materyaller) olmadan ebeveyn-çocuk dinamiğinde gerilimler ortaya çıkarmaktadır. Kim ve Simpson'a (2023) göre epistemik belirsizliklerden kaynaklanan gerilimlerin keşfedilmesi öğrencilere epistemik belirsizlikleri yönetmelerinde destek olabilmek açısından önemlidir ve bu konu daha fazla araştırmaya ihtiyaç duymaktadır.

Urbanek, Moritz ve Moon (2023), Çoğunluğu seçmeli olarak genel kimya dersi alan ve bir kısmı anadal olarak genel kimya dersi almak zorunda olan toplamda 487 öğrenciden veri toplamışlardır. Bu öğrencilerin tartışma sırasında belirsizliği deneyimleyebilmeleri için özel bir ödev geliştirilmiş ve daha sonra bu geniş çaptaki genel kimya dersinde yazılı bir ödev olarak uygulanmıştır. Ayrıca, ödevin ardından bazı öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Çalışmaya göre epistemik belirsizlikten “kaçınmaya” çalışmak, aslında verileri seçici ve daha dikkatli kullanmayı gerektireceği için belirsizliğe ilgiyi artırmaktır. Buna karşın öğrenciler iddialarını gerekçelendirmek ve ham veriyi yorumlamak konusunda zorluk yaşamaktadırlar. Bu durumda buna ilişkin becerilerin gelişmesi için öğrencilerin argüman oluşturabilecekleri ortamları sağlamak oldukça önemlidir.

Öğretmenler epistemik belirsizliğe yönelik durumları ilgili olarak literatüre baktığımızda Chen ve Techawitthayachinda (2021), epistemik belirsizliğin öğretmenler tarafından pedagojik bir araç haline getirilebilmesi için “taktikler” ortaya atmışlardır. Bu çalışmada epistemik belirsizliğin öğretmenler tarafından pedagojik bir araç olarak geliştirilebilmesi için *sorgulamada epistemik belirsizliği tasarlama ve bunu sorgulamaya yerleştirmek, öğrencilerin epistemik belirsizliklerini bilimsel bilginin gelişiminde pedagojik bir kaynak olarak kullanabilmelerini sağlamak ve öğrencilerin uzlaşma sağlaması için iddialarını tartışabilecekleri sosyal bir ortama onları dahil etmek* şeklinde üç prensip kullanmışlardır. Bu çalışmada öğretmenlerin bu prensipleri yoğunluk konusu ile ilgili kendi hazır müfredatlarına nasıl adapte edebildiklerine bakılmış, çalışma için ayrı bir plan veya materyal tasarımı yapılmamıştır. Çalışmaya göre öğrencilerin epistemik belirsizliği, akran etkileşimi ve öğretmen etkisi ile yönetilebilir (azaltılabilir, artırılabilir veya sürdürülebilir) olarak ortaya komuştur.

Chen’in (2021c) yaptığı inceleme çalışmasında yine öğretmenlerin belirsizliğe dair öğretim stratejileriyle ilgili önerilerde bulunmaktadır. Chen’in çalışmasına göre öğretmenler, öğrencilerin sınıf içindeki etkinliğini artırmak, onlara eleştirel düşünme becerisi kazandırmak için sınıf içinde söylem analizini uygulamalarına dahil etmeli, öğrencilerin aktif katılımını ve öğrenmeyi teşvik edecek söylem stratejilerini kullanmalıdırlar. Bu sayede öğretmenler belirsizliği pedagojik bir araç olarak kullanabilirler.

Öğretmenlerin epistemik belirsizlik konusundaki profesyonel gelişimlerini sağlamayı, öğretmenlere rehberlik etmeyi ve öğretmen eğitimini incelemeyi hedefleyen gelecek araştırmalar için bir araç geliştirme hedefinde olan Chen ve Terada’nın (2021) yaptıkları

çalışmada, 3 yıl boyunca anaokulundan sekizinci sınıf düzeyine kadar ders vermekte olan toplamda 189 öğretmen yer almıştır. Chen ve Terada (2021), çalışmalarında IONIC adını verdikleri gözlem temelli bir protokolün geçerlik ve güvenilirliğini test etmişler ve bulgulara göre geçerli ve güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. Bu protokol ile öğretmenler, öğrencilerin nasıl efektif olarak sınıf içi bilimsel tartışmalara dahil olduklarını anlayabilirler.

Literatürde sosyobilimsel konuların epistemik belirsizlikle ilişkilendirildiği çalışmalar oldukça az sayıdadır. Silva vd. (2023), sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel bilgilerini geliştirirken epistemik uygulamalarını nasıl yapılandıklarını incelemişlerdir. Bu çalışmalarında Silva vd. (2023), fen dersinin SBK bağlamında gerçekleştiği bir sınıfta öğrencileri tartışma süreçlerini incelemişlerdir. Çalışma, öğrencilerin bilimsel iddialarda argüman tutarlılığından çok kaynak güvenilirliğine önem verme eğiliminde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca, öğrencilerin bilimsel bilgiyi değerlendirme becerileri olumlu etkilenmiştir. Buna göre sınıf içinde öğrencilerin nasıl argüman oluşturdıkları ve kanıtları nasıl değerlendirdiklerini anlamak, öğrencilerin öğrenme ortamlarını geliştirmek ve eleştirel düşünceyi teşvik etmek açısından oldukça önemlidir.

Öğrencilerin sosyobilimsel konulara ilişkin argüman oluşturma becerilerine odaklanan Bachtold vd. (2022), yaptıkları 2 yıllık çalışmalarında 16-18 yaş grubu öğrencilerle çalışmışlar ve öğrencilerin argüman kalitesini değerlendirmişlerdir. Çalışmada, belirsizliğin, yansıtıcı faaliyetleri sınırlayıcı bir etkisinin olabileceği ve bunun da öğrencilerin belirsizliklere dair sınırlı farkındalıklardan kaynaklanabileceğini belirtmektedirler. Çalışma, yaygın fen öğretimindeki aktivitelerin sabit ve kesin bilimsel bilgi sunarak öğrencileri argümantasyondan uzaklaştırdıklarını savunmaktadır.

Finlandiya’da 7. ve 8. sınıf öğrencileriyle yapılan toplamda 29 öğrencinin bulunduğu çalışmada, ekolojik bir SBK hakkında sorgulama yapılması istendiğinde öğrencilerin epistemik belirsizliğe nasıl tepki verdiklerini incelemek ve bunu kullanarak yeni bilgiler oluşturabilmelerini sağlamak hedeflenmiştir (Kervinen ve Airelo, 2023). Bu SBK aktiviteleri öğrencilerin bilimsel belirsizliklerle etkileşime girmelerini sağlar ve onların gerçek bilim insanları gibi karar alabilmelerine yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada öğrenciler karar verme sırasında ve verileri yorumlarken epistemik belirsizliği deneyimlemişlerdir. Kervinen ve Airelo’ya (2023) göre öğrencilerin epistemik belirsizliklerinin eğitimciler tarafından anlaşılması, öğrencilerde eleştirel düşünme, problem çözme ve bilimsel akıl yürütme becerilerinin gelişmesi bakımından önemlidir.

Öğrencilerin sınıf içinde deneyimledikleri epistemik belirsizlik söz konusu olduğunda SBK bağlamında çalışan üç önemli çalışma (Bachtold vd., 2022; Silva vd., 2023; Kervinen ve Airelo, 2023) bulunmaktadır. Bu çalışmaların ikisi de direkt öğrenciye odaklanmakta ve öğretmenlere öneriler sunmaktadır. Literatür geneline baktığımızda öğretmenlerin pedagojik gelişimlerini ön planda bulunduran çalışmalar bulunmaktadır. Bunların birçoğu alan bilgisini (örneğin genel kimya, solunum, yoğunluk gibi) bağlam olarak kullanmışlardır (Chen, 2021a; Chen ve Techawitthayachinda, 2021; Urbanek vd., 2023). Ancak Chen ve Qiao (2020) dışında belirsizliğin öğrenci tarafından nasıl yönetildiği, öğrencilerin birbirleri arasındaki sosyal etkileşim özellikleri gibi özellikler net olarak incelenmemiştir.

Literatüre bakıldığında SBK bağlamının kullanılmasının, bu bağlamın bilimsel sorgulamayı teşvik eden ve öğrencileri birbirleri arasında diyalog kurmasını sağlayan yapısı sayesinde sınıf içinde iyi tartışma ortamlarının kurulabilmesine neden olduğu (Zeidler ve Nichols, 2009; Zeidler, 2014) ve bu bağlamda tartışmalar yapılması, SBK'nın öğrencilerde belirsizlikler oluşturduğunu göstermektedir (Lee vd., 2019). Bu belirsizliklerden epistemik belirsizlik, SBK'nın bilgi oluşturma sürecinde ortaya çıkmaktadır ve bu belirsizlikler SBK bağlamında tartışılarak öğrencilerin konuya daha iyi bir anlayış geliştirmelerini, toplumsal konulardaki karar verme süreçlerinin olumlu etkilenmesini sağlar (Silva vd., 2023).

## BÖLÜM III: YÖNTEM

Bu bölümde çalışmada kullanılan araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci, veri analizi ve güvenilirlik konularına odaklanılacaktır.

### 3.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmanın amacı sosyobilimsel konular bağlamında öğrencilerde ortaya çıkacak epistemik belirsizliklerin incelenmesi ve öğretmenin bu belirsizlikleri nasıl pedagojik bir araç olarak kullanabileceğini incelemektir. Bu amaçlar doğrultusunda araştırma için durum çalışması (case-study) deseni seçilmiştir. Sınıf içinde ortaya çıkacak tartışma ortamı, bu ortamda öğrencilerin birbirleri arasındaki diyaloglar ve öğretmenin sınıftaki durumunu incelemek için durum çalışması uygun görülmektedir.

Durum çalışmaları üzerine çalışıldığı süre boyunca “durumu” analiz etmeyi sağlayan çalışmalardır. “Durum” burada, bir çocuk, bir sınıfın tamamı veya bir ülkedeki tüm okullar ile ilgili olabilir (Stake, 1995). Durum çalışmaları metodolojik bir seçim yerine neyin çalışılacağına dair bir seçim olarak nitelendirilir (Stake, 2005).

Durum çalışmalarında öğrenciler, belirli bir bağlamdaki sorunları analiz etmek, küçük gruplar halinde bağlama yönelik anlayış pekiştirmek için küçük gruplar halinde çalışabilirler (Posner, Dempsey ve Unsworth, 2023). Durum çalışmalarında öğrencilerin aktif olarak dinleyebilmeleri, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi, sorular sorabilmeleri hedeflenmektedir (Cawley, Melvin, Gant, Hine, Robbins, Bratschi ve Vincent, 2022). Bu özellikler ve hedefler doğrultusunda bu çalışmada da benzer özellikler bulunduğundan, durum çalışması uygun görülmüştür.

### 3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmadaki çalışma grubunu İstanbul ilindeki bir lisenin 10. sınıf seviyesindeki öğrencileri ile bu sınıfta biyoloji dersine girmekte olan bir öğretmen oluşturmaktadır. Bu çalışma grubu, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yönteminin bir alt basamağı olan uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir (Baltacı, 2018). Başka bir deyişle araştırma erişimi daha kolay ve imkanlar dahilinde olan bir okulda ve sınıfta yürütülmüştür. Katılımcılar sınıftaki öğrenciler ve bu sınıfta derse giren biyoloji öğretmeni olmak üzere iki başlıkta incelenmektedir.

### 3.2.1. Uygulamaya Katılan Öğrenciler

Çalışmaya, İstanbul’da bulunan bir lisede 10. sınıf seviyesinde bulunan, haftalık 2 saat biyoloji dersi almakta olan, daha önce hiç SBK uygulamasına katılmamış ve ilk kez güncel çevre ile ilgili ders işleyecek olan 24 kız öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin kimliklerinin gizli kalması amacıyla takma isimler kullanılmıştır (Örneğin; Öğrenci 1, Öğrenci 2...). Bu takma isimler, bireysel bir inceleme yerine sınıf geneli inceleneceğinden her ders değişmektedir (Örneğin Ders 1’deki Öğrenci 1 ile Ders 2’deki Öğrenci 1 aynı kişi olmayabilir.).

### 3.2.2. Uygulamaya Katılan Öğretmen

Çalışmada yer alan öğretmen, 18 yıldır öğretmenlik yapmaktadır, eğitim bilimlerinde dijital okuryazarlık üzerine yüksek lisans yapmaktadır ve daha önce hiç SBK öğretimi uygulamaları yapmamıştır. Bu uygulama için öğretmen kendisi gönüllü olmuştur ve uygulamaya uygun materyal geliştirme sürecine bizzat dahil olmuştur. Profesyonel gelişimine oldukça önem veren uygulama öğretmeni, yüksek lisansı boyunca eğitim bilimlerine dair konferanslara katılmıştır ve dijital okuryazarlığa dair sunumlar yapmıştır.

### 3.3. Sınıf İçi Uygulamalar

Bu çalışmada sınıf içi uygulamalar, uygulamalardan önce materyal geliştirilmesi, sınıf içi uygulamanın planlanması ve öğretmen eğitimi aşamalarının gerçekleştirilmesinin ardından sınıf içi uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

#### 3.3.1. Materyallerin Geliştirilmesi ve Sınıf İçi Uygulamanın Planlanması

Bu çalışmada kullanılan materyaller, uygulayıcı öğretmen ve araştırmacıların iş birliği ile gerçekleştirilmiştir. Millî Eğitim Bakanlığı’nın 2018’de yürürlüğe koyduğu Biyoloji Dersi Öğretim Programı’nda, 10. sınıflarda yer alan “Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları” ünitesine bağlı;

*“10.3.2.2. Birey olarak çevre sorunlarının ortaya çıkmasındaki rolünü sorgular,*

*10.3.2.3. Yerel ve küresel bağlamda çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik çözüm önerilerinde bulunur.”*

kazanımlarına uygun şekilde, “plastik poşet kullanımı” SBK olarak belirlenmiş ve 6 haftalık ders içeriği bu konu etrafında şekillendirilmiştir. Buna uygun materyaller tasarlanmıştır.

Materyaller araştırmacı tarafından çevrimiçi oturumlarda hazırlanırken öğretmen de bu oturumlarda bulunmuştur ve konuya dair soruların genel hatlarının oluşmasında yardımcı olmuştur. Örneğin öğretmen, “Plastik nedir?” gibi bariz bir içerik sorusunu “Plastik denince aklınıza ne geliyor?” şeklinde düzenleyip öğrencilerin bu soruda daha çalışmaya uygun cevaplar verebileceği fikrini sunmuştur.

Tablo 3.1’de ise bu 6 haftalık derslerdeki sınıf içi tartışma düzeni ve ders akışı verilmiştir. Bu tabloya görüldüğü gibi öğrenciler, Ders 1, Ders 2, Ders 4 ve Ders 5’te küçük gruplar halinde, Ders 3 ve Ders 6’da ise genel sınıf tartışmaları şeklinde tartışma düzeni oluşturmuşlardır. Sınıf içi uygulama süreci boyunca öğrencilerin, plastik poşetler, plastik poşet alternatifleri, plastik poşetlerin (ve dolayısıyla plastiklerin) geri dönüşümü, plastik poşet kullanımının vergilendirmesi, plastikleri zararsızlaştırma, plastiğin sürdürülebilirliği ve plastik poşetlere dair bilinçlendirme konularında tartışma yürütmeleri hedeflenmiştir.

Tablo 3. 1. Sınıf Ortamında Öğrencilerin Tartışma Düzeni ve Konu Ağırlıkları

| Ders          | Tartışma Düzeni         | Genel Konu                                                                             |
|---------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ders 1</b> | Küçük grupların oluşumu | Plastik poşetler ve alternatifleri                                                     |
| <b>Ders 2</b> | Küçük gruplar halinde   | Plastik poşetlerin vergilendirilmesi, atıkları ve geri dönüşümü                        |
| <b>Ders 3</b> | Genel sınıf tartışması  | Plastik, plastiğin geri dönüşümü, poşet karşılaştırması ve plastik vergilendirmesi     |
| <b>Ders 4</b> | Küçük gruplar halinde   | Plastik geri dönüşümü, plastik atıklar ve plastik zararsızlaştırma                     |
| <b>Ders 5</b> | Küçük gruplar halinde   | Plastik poşetler, plastik geri dönüşümü, plastik kullanımı hakkında bilinçlendirme     |
| <b>Ders 6</b> | Genel sınıf tartışması  | Plastik üretimi, plastik atıklar, plastik alternatifleri, plastiğe dair bilinçlendirme |

Genel sınıf durumunu inceleyebilmek adına Ders 3 ve Ders 6 planlandıktan sonra Ders 1, Ders 2, Ders 4 ve Ders 5'te bu genel tartışmalara nasıl hazırlanılabileceği öğretmen ile araştırmacılar arasında yapılan görüşmeler sonrası kararlaştırılmıştır. Buna göre iki genel sınıf tartışması hariç diğer derslerde, öğrenciler küçük gruplar halinde tartışma yapacaklar ve birbirleri arasında fikirlerini sunmaları planlanmıştır.

Bununla birlikte uygulama öğretmeni, bu küçük grupların olduğu dört derste grupları oluşturmada önceki kısımda en fazla 10 dakika olmak üzere konuya dair bu tartışmaları artıracak videolar bulmuştur ve araştırmacılar tarafından uygun bulunduğu bu video materyaller derslerde izletilmiştir. Toplam 4 video olmak üzere bu videoların konuları “plastığın günlük hayatımızdaki yeri”, “plastik geri dönüşüm süreci”, “geri dönüştürülen plastikten üretilen materyaller” ve “plastik poşetler ile diğer tür (kâğıt ve bez) poşetlerin karşılaştırılması” şeklindedir.

### 3.3.2. Öğretmen Eğitimi

Çalışmada yer alan öğretmen daha önce hiç SBK uygulaması yapmamış olduğundan dolayı sınıfta bu uygulama yapılmadan önce SBK ve belirsizlik ile ilgili öğretmen programına dahil olmuştur. SBK ve belirsizliğe dair eğitim, uzman akademisyen tarafından verilmiştir ve bu eğitime yönelik özel içerik hazırlanmıştır. Öğretmen eğitimi programının detayları Tablo 3.2’de özetlenmiştir.

Tablo 3. 2. Öğretmen Eğitiminin İçeriği

| <b>Hafta</b>    | <b>Toplantı İçeriği</b>                                                                                 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Hafta</b> | SBK’nın doğası, SBK’nın ne olduğu ve SBK öğretim örnekleri                                              |
| <b>2. Hafta</b> | Belirsizlik nedir, nasıl oluşur ve ne tür belirsizlikler bulunmaktadır?<br>Epistemik belirsizlik nedir? |
| <b>3. Hafta</b> | SBK sınıf içine nasıl entegre edilir?<br>Argümantasyon nedir?<br>Soru-cevap                             |

Öğretmen eğitiminin birinci haftasında, öğretmene sosyobilimsel konulara dair bilgilendirme yapılmıştır. Bu eğitim içeriğinde SBK’nın tartışmalı doğasından, SBK’nın

günlük yaşamda toplumu etkileyen, etik boyutlar içeren bilimsel konular olduğundan bahsedilmiştir.

Öğretmen eğitiminin ikinci haftasında, öğretmene belirsizlik ve epistemik belirsizlik ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Belirsizlik ve SBK'nın bağlantıları aktarılmış, SBK'nın tartışmalı doğasının belirsizlikler oluşturabileceğinden bahsedilmiştir. Bununla birlikte epistemik belirsizliğin diğer belirsizliklerden nasıl ayrıldığı ve pedagojik açıdan neden önemli olduğu öğretmene aktarılmıştır.

Öğretmen eğitiminin son haftasında ise SBK'nın sınıf içine nasıl entegre edilebileceğine dair bilgilendirme yapılmıştır. Bu noktada, sınıfta oluşacak sınıf içi tartışma ortamları nedeniyle öğretmene argümantasyondan da bahsedilmiştir. Üçüncü haftada, genel olarak tüm eğitimler ile ilgili öğretmenin soruları da uzman tarafından cevaplanmıştır.

### **3.3.3. Sınıf İçi Uygulamaların Gerçekleştirilmesi**

Çalışmada sınıf içi uygulamalar, 6 hafta boyunca haftalık bir ders saati, ders başına 40 dakika ve toplamda 240 dakika olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin ders başına katılımı oldukça yüksektir (en fazla devamsızlık 4 öğrencinin gelmediği 6. haftada görülmektedir). Uygulama 2023 yılı şubat ve mart ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Uygulama süreci boyunca öğrenciler öğretmen ile belirlenen tartışma düzeni ile (küçük gruplar halinde veya sınıf genelinde tartışma) uygulama katılım sağlamışlardır.

### **3.4. Veri Toplama Araçları**

Çalışmanın amacı doğrultusunda SBK öğretimi bağlamında öğrencilerin epistemik belirsizliklerini incelemek ve öğretmenin bu belirsizlikleri nasıl pedagojik bir araç olarak kullanabileceğini ortaya koymak için birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu araçlar sınıf gözlemleri, uygulama öğretmeni ile çevrimiçi ortamda araştırmacı ile uzman eşliğinde gerçekleşen yarı yapılandırılmış görüşmeler ve doküman analizidir. Bununla beraber araştırmacı tarafından gözlem sırasında tutulan gözlem notları, katılımcıların ses kaydında aktarılamayan ancak verinin yorumlanmasına yardımcı olan ayrıntılara ulaşılmasını sağlamıştır.

Sınıf içi gözlemler, birincil veri kaynağını oluşturmaktadır. Öğretmen ile çevrimiçi yapılan görüşmeler ve uygulama boyunca öğrencilerin kullandığı etkinlik kağıtları, toplanan sınıf içi gözlem verilerinin tutarlılığını desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

### 3.4.1. Sınıf İçi Gözlemler

Doğrudan gözlemler; yapılan akademik ve sosyal müdahalelerle öğrencilerin ortaya koyacağı çıktılar arasındaki ilişkileri araştırma olanağı tanır, nesnelliği artırarak okul ortamlarındaki öğrenci ve öğretmen davranışlarının daha kapsamlı şekilde anlaşılmasına katkıda bulunur (Lewis, Scott, Wehby ve Wills, 2014). Doğrudan gözlemler katılımcı ve katılımcı olmayan gözlem olarak ikiye ayrılmaktadır (Czarniawska, 2018). Ciesielska, Boström ve Öhlander (2018), bir kültür hakkında uzun süreler boyunca adapte olunan çalışmaları katılımcı gözlem olarak vurgularken, araştırılan odak noktasının ilişkilerini ve etkileşimleri yeni bir bakış açısıyla incelemeyi katılımcı olmayan gözlem olarak vurgulamaktadır. Buna göre bu çalışmada, araştırmacının sınıf içindeki ilişkileri ve etkileşimleri incelerken kullandığı doğrudan gözlem çatısı altında bulunan katılımcı olmayan gözlem kullanılmıştır.

Sınıf içi gözlemler, haftada bir ders saati (40 dakika) olacak şekilde, 6 haftalık bir plan üzerine yapılmıştır. Öğretmen, her hafta iki ders saati işlediği biyoloji dersinden bir saat bu uygulamaya ayırmıştır. SBK uygulaması plastik poşetlerin kullanımı (dolayısıyla plastikler) bağlamında hazırlanan materyaller doğrultusunda 6 ders boyunca gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın tamamında video kaydı alınmış, ses kayıtları ise yalnızca grup tartışmaları yapılan derslerde videoda duyulamayacak eksikleri tamamlayabilmek için Ders 1, Ders 2, Ders 4 ve Ders 5'te alınmıştır. Toplamda yaklaşık 240 dakika video kaydı, 160 dakika ses kaydı verisi elde edilmiştir. Bu kayıtların alınabilmesi için tüm öğrencilerin ve velilerin izinleri alınmıştır. Bu kayıtlardan oluşturulan diyaloglar (yazılı veriler) Nvivo 12 yazılımı kullanılarak kodlanmıştır. Elde edilen görüntü ve ses kayıtları araştırmacı tarafından tekrar izlenerek sınıf içinde diyaloglara aktarılamayan ancak veri analizi için önemli olarak değerlendirilen davranış, jest, mimik vb. durumlar da gözlem notları şeklinde kayıt altına alınmıştır.

### 3.4.2. Geliştirilen Materyaller

Çalışmada öğrencilerin tartışmalarında öğretmene fikir verebilmesi ve ihtiyaç duyulan anlarda sınıftaki incelemenin sağlanabilmesi açısından ayrıca etkinlik kağıtları tasarlanmıştır. Bu etkinlik kağıtları temelde açık uçlu sorulardan oluşmaktadır fakat bu sorular bağlam olarak kullanılan SBK'nın (plastik poşet kullanımı) tartışma çerçevesini de ortaya koymaktadır. Bu materyaller çalışmada birincil veri kaynağı olarak görülmemektedir

ancak bu materyallerin içeriğindeki soruların araştırmaya ve tartışmaya neden olacağı düşünülmüş ve hazırlanmıştır. Bu sayede sınıf içi tartışma akışının konu bağlamı içinde tutulması sağlanmıştır.

Şekil 3.1’de Ders 1’e ait sınıf içinde kullanılan örnek etkinlik kâğıdı verilmiştir. Bu materyal öğrenciler tarafından dersten önce uygulanmıştır ve sonrasında sınıfta bu etkinlik kâğıdı bağlamında tartışmaları sağlanmıştır.

**Ders 1**

|                                                                                                                                        |                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Plastik dendiğinde aklınıza ne geliyor?                                                                                                | Hayatımızda plastiği nerelerde, nasıl kullanıyoruz?      |
| Bir işi yapmak için plastik poşetlerden farklı ürünler kullanmak da mümkün müdür?                                                      | Hangi işleri yapmak için plastik poşetleri kullanıyoruz? |
| Eğer bu işleri plastik poşet haricinde farklı ürünlerle de yapmak mümkünse, bu diğer ürünlerin avantajları ve dezavantajları nelerdir? |                                                          |

Şekil 3. 1. Ders 1’de Sınıf İçinde Uygulanan Etkinlik Kâğıdı Örneği

### 3.4.3. Öğretmen Görüşmeleri

Çalışmadan önce, öğretmen ile uzman tarafından yapılan 3 çevrimiçi eğitim görüşmesi, araştırmacı tarafından yapılan materyal tasarım görüşmesi ve çalışmanın ardından öğretmenden genel duruma dair fikir alınması hedeflenen çalışma sonu görüşmesi yapılmıştır.

Öğretmen açısından, epistemik belirsizliğin pedagojik bir araç olarak kullanılması için öğretmenin bu durumun farkında olması önemlidir. Bu noktada uygulama öğretmeni, uygulama öncesindeki materyal hazırlığı ve kısa bilgilendirme toplantılarına tümüyle dahil olmuştur ve uygulama sonrası görüşmede bu ön hazırlıklarla ilgili:

*“Belirsizliklerle ilgili ön hazırlıkların faydasını sınıfa girdiğimde gördüğümü düşünüyorum. Bana kalırsa öğretmenler, sınıf içinde belirsizlikler oluştuğunda bunun farkına varabilirlerse ve doğru şekilde üstüne giderlerse sınıflarında iyi tartışma ortamı oluşturabilirler.”*

ifadesiyle öğretmenlerin belirsizliklere dair farkındalığının olması gerektiğini vurgulamaktadır.

Öğretmen eğitimi için SBK, belirsizlik ve SBK’nın sınıf içine nasıl entegre edilebileceği konularında toplam 3 haftalık çevrimiçi ders planlanmıştır ve uzman akademisyen tarafından gerçekleştirilmiştir. Materyal tasarımı için ise öğretmenin uygun olduğu gün çevrimiçi görüşme ile sorular ve materyaller belirlenmiştir. Bunlara ek olarak öğretmen ile çalışma sonunda yapılandırılmamış bir görüşme gerçekleştirilmiştir.

Yapılandırılmamış görüşmeler, soruların önceden belirlenmediği, açık uçlu yaklaşıma izin veren, katılımcıların belirli sorular çerçevesinde sınırlanmadığı, anlaşılacak istenen durumlara daha derinlik kazandırabilecek görüşmelerdir (Denny ve Weckesser, 2022). Bu çalışmada da öğretmenin sınıf içi uygulama bittikten sonraki tüm görüşlerini, hissettikleri ve yaşadıklarını tam olarak anlamak için çalışma sonunda öğretmen ile yapılandırılmamış görüşme yapılmıştır. Bu görüşme yaklaşık 30 dakika sürmüştür ve çevrimiçi ortamda yapılmıştır.

### 3.5. Veri Analizi

Nitel veri analizi, bir grup, topluluk veya organizasyonda günlük yaşamın bir yansımalarını sunan, araştırmacının çalışma bağlamını tüm mantığıyla ortaya koyduğu, analizin çoğunda kelime veya kelime gruplarının analize hâkim olduğu yöntemdir (Miles ve Huberman, 1994). Yıldırım ve Şimşek’e (2006) göre nitel veri analizi, kavramsal kodlama aracılığıyla temaların ortaya çıkarıldığı ve bu temaların arasında ilişki kurulan bir süreçtir.

Nitel veri analizleri tümevarımsal (inductive) veya tümdengelimsel (deductive) olabilir. Tümevarımsal analizde araştırmacının verileri okuyarak kodlar oluşturduğu, teoriyi baz

almak yerine teoriyi oluşturmaya hedefleyen bir yaklaşım sergilenmekteyken, tümdengelsel analizde önceden belirlenmiş kodların verilere uygulanması söz konusudur. Bu kodlar literatürdeki teorik çerçevelerden elde edilmiş, araştırmacının önermelerinden ortaya çıkarılmış olabilir (Bingham ve Witkowsky, 2022).

Bu çalışmada, elde edilen verilere var olan bir teorik  er eve kullanılarak yapılandırılan bir kodlama şeması oluşturulduğundan, verilerin istenen şekilde kategorizasyonu ( rneğin katılımcılar, sınıf içi gözlemler gibi temel başlıklar), araştırma sorularıyla veri uyumluluğu özellikleri nedeniyle dedüktif tematik analiz yaklaşımı benimsenmiştir (Proudfoot, 2022).

Çalışmanın amacı doğrultusunda analiz süreci video kayıtlarının transkript edilmesiyle başlayıp, bu transkriptler ve gözlem notlarının okunmasıyla devam etmiştir. Bu şekilde sınıf içinde SBK uygulaması yapılırken ortaya çıkan belirsizliklerin incelenmesi ve bu belirsizlikler ortaya çıktığında öğretmenin bunları nasıl pedagojik bir araç olarak kullanabileceği sorusuna yanıt aranmıştır. Bu süreçte tüm veriler NVivo 12 nitel veri analiz programı yardımıyla analiz edilmiştir. Daha sonra yukarıda bahsedilen analitik çerçeveler doğrultusunda transkriptler okunarak analiz için anlamlı olan diyaloglar (analiz birimleri) belirlenmiştir. Daha sonra bu diyalogların analitik çerçevede yer alan hangi boyut altında analize dahil edileceği belirlenmiştir. Bu boyutlar *belirsizlik türleri*, *sosyal etkileşim özellikleri*, *epistemik belirsizliğin öğrenciler tarafından yönetimi* ve * ğretmenin sınıf içindeki rolünün analizi* olarak toplamda dört tanedir.

Bu boyutlar temel alınarak uygulama boyunca elde edilen altı derslik veriler (video kayıtlar, materyaller, gözlem notları ve  ğretmen görüşmesi) incelenerek anlamlı görülen her cümle veya kelime grubu ilgili boyuta göre kodlanmıştır. Bu kodlama süreci iki araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş, fikir ayrılığı olan noktalarda tartışmalar gerçekleştirilerek fikir birliği sağlanılmıştır. Böylece belirlenen kodların tutarlılığı ve güvenilirliği sağlanmıştır. Kodlama sürecinin ardından oluşan ifadeler hangi boyut ve o boyutun içeriğiyle ilgiliyse ( rneğin “Belirsizlik Türleri” başlığı altında, içerik belirsizliği veya epistemik belirsizlik) o boyut ve tema altında birleştirilmiştir. Örneğin  ğrencilerin belirsizlik yaşadığı düşünülen tüm kelimeler ve cümleler ilgili boyut altında kodlanmıştır. Analiz süreci boyunca direkt deliller genellikle bulunsa da bazen diğer boyutlarda öğrencilerin yanıtlarıyla birlikte tavırlarını da kodlamalarla birlikte kullanabilmek adına gözlem notları gibi dolaylı yoldan deliller kullanılmıştır. Örneğin sosyal etkileşimlerde bir kodlama yapılırken yalnızca belirsizliğin ortaya çıktığı öğrencinin ifadesi değil sınıfta

ona karşılık veren veya onun belirsizliğine sebep olan diğer öğrencilerin ifadeleri de gözlem notlarıyla birlikte ele alınarak kodlanmıştır.

Yapılan analizin ikinci kısmında kodların tutarlılığına bakmak ve bu kodların yorumlanmasında görüş birliğine varmak için araştırmacı ve uzman arasında çevrimiçi görüşmeler yapılmıştır. Araştırmacılar kodlar ve kodların yorumlanması hakkında görüş birliğine vardıldıktan sonra bazı ifadelerin birlikte kodlanabileceği konusunda ortak noktada birleştiler. Örneğin belirsizlik türleri belirlenirken “Bu derste, geri dönüşümünü yapmanın da zarar verebileceğini gördüm yani, bilmiyorum iyice kafam karıştı.” cümlesinin içerik belirsizliğine örnek bir durum olabileceği gibi öğrencinin sınıf içindeki tartışmadan dolayı yeni bir bilgi oluştururken kararsızlık yaşadığı da düşünülürse epistemik belirsizliğe de örnek bir durum oluşturması bu durumun iyi örneklerinden biridir. Diğer bir örnek, sosyal etkileşimlerde savunma ve desteklemenin ne anlam ifade ettiği konusudur. Bu da yine araştırmacı ve uzmanın birbirleri arasındaki fikir alışverişi sonucu belirlenmiştir. Savunma, öğrencinin kendini savunması anlamına gelen etkileşim olarak, destekleme ise öğrencinin bir konuyu (kendisinden bağımsız da olabilir) desteklemesi olarak kodlanmıştır. Öğretmen rollerinden “izleyip gözlem yapma” rolünün sınıf içi gözlemin transkript edilen verileriyle ortaya koyulması zor olacağından, öğretmenin çalışma sonrasında çalışmaya dair fikirlerini almak için bir görüşme yapılması ve bu görüşmenin de verilere destek olması üzere kullanılması konusunda araştırmacı ve uzman arasında görüş birliğine varılmıştır.

### **3.5.1. Analitik Çatı**

Bu çalışmada elde edilen veriler Chen’in (2019) geliştirdiği Bilim Konuşma-Yazma Sezgisel yaklaşımı ve Chen ve Qiao’nun (2020) kullandığı belirsizlik çerçevesi doğrultusunda analiz edilmiştir. Bu çerçevenin belirsizlik türleri, sosyal etkileşim, epistemik belirsizliğin yönetimi ve öğretmen rolü basamakları bu çalışmaya uyarlanmıştır.

#### **3.5.1.1. Belirsizlik Analizi**

Plastik poşet kullanımı konusunun entegre edildiği SBK bağlamında gerçekleştirilen dersler sırasında ortaya çıkan belirsizlik türleri Chen ve Qiao’nun (2020) oluşturduğu çerçeve etrafında analiz edilmiştir. Chen ve Qiao’nun (2020) ve Chen’in (2021a) çalışmalarından yardım alınarak içerik belirsizliği ve epistemik belirsizlik olarak iki farklı

belirsizlik türü bu çalışma için kullanılmıştır. Tablo 3.3'te bu belirsizlik türlerinin tanımları ve bu belirsizliğin varlığına işaret eden örnek kodlama verilmiştir.

Tablo 3. 3. Belirsizlik Türlerinin Tanımları ve Örnek Kodlamaları

| Kodlanan Tür                 | Tanım                                                                                                                                              | Örnek Cümle                                                                                                                                         |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İçerik Belirsizliği</b>   | Öğrencilerin üzerinde tartışılan konuya dair yetersiz bilgiye sahip olmaları (yalnızca var olan kaynaklardan elde edilecek hazır bilgide eksiklik) | Bunların maliyeti yerine plastik poşetlerin doğru geri dönüşümü için kafa yormak daha mantıklı diye düşünüyorum ama nasıl olacağından emin değilim. |
| <b>Epistemik Belirsizlik</b> | Veri ve kanıtların yorumlanarak, yeni bir bilgi oluşturma sürecinde (epistemolojik süreç) ortaya çıkan belirsizlik türüdür.                        | Alternatif benim de aklıma gelmiyor, kafam çok karıştı.                                                                                             |

Belirsizlikler ortaya çıktığında, Tablo 3.3'teki gibi "...emin değilim", "...kafam çok karıştı." ifadeleriyle kendini göstermektedir. Bu şekilde direkt olarak belirsizlik ifadesi kabul edilen "bilemiyorum", "emin değilim", "sanırım", "kararsızım" gibi belirsiz (şüpheli) ifadeler süreç içinde sürekli ortaya çıkmakta olup, belirsizliklerle ilgili kodlamaların temasını oluşturmaktadır. Bununla birlikte içerik belirsizliği örneklerinin bazılarında olabileceği gibi direkt olarak yanlış sunulan bilgiler de kodlamalara dahil edilmiştir. Örneğin öğrenciye bez torbaların kullanımının dünyadaki karbon ayak izi maliyetinin çok yüksek olduğu bilgisi verilmesine rağmen öğrencinin; "*Bez poşetler daha fazla olursa kimse plastik kullanmaz.*" ifadesi, içerik belirsizliği olarak kodlanmıştır. Epistemik belirsizlik açısından yapılan kodlamalara ise zaman zaman diyalogun tümünün ardından karar verilmiştir. Örneğin bez poşet ve plastik poşet arasında kıyas yapılan bir diyalogda öğrencinin "*Bunların maliyeti yerine plastik poşetlerin doğru geri dönüşümü için kafa yormak daha mantıklı diye düşünüyorum ama nasıl olacağından emin değilim.*" cümlesi öğrencinin, yeni bir fikir sentezlemeye çalışırken bunun hakkında belirsizlik yaşadığını göstermektedir. Cümle içinde ise "...emin değilim." ifadesi iyi bir ipucu oluşturmaktadır.

### 3.5.1.2. Sosyal Etkileşim Analizi

Sınıf içinde, biyoloji dersinde "Ekosistem ve Güncel Çevre Sorunları" ünitesi kapsamında plastik poşetlerin kullanımına dair yapılan 6 haftalık SBK uygulamasında, ortaya çıkan sosyal etkileşimler öğrencilerin birbirleriyle olan diyaloglarında verdikleri

cevaplara göre incelenmiştir. Bu sosyal etkileşimler videoların tekrar izlenmesi ve Chen ve Qiao'nun (2020) epistemik belirsizlik ile ilgili oluşturdukları sosyal etkileşim özellikleri çerçevesinde incelenmiştir. Bu etkileşim özellikleri Bilgi arama, Detaylandırma, Zorlama, Savunma, Destekleme ve Reddetme olarak adlandırılmaktadır. Tablo 3.4'te bu etkileşim türlerine ait tanımlar ve analizde kullanılan kod örnekleri verilmiştir.

Veriler analiz edilirken, öğrenci – öğrenci arası ve öğretmen – öğrenci arası sosyal etkileşimlerin bir karışıklık yaratması ihtimaline karşın, sınıf içi gözlemin sağlıklı aktarılması bakımından sınıftaki öğrencilerin birbirleriyle arasındaki etkileşimler sosyal etkileşimler, öğretmenin sınıf ile etkileşimi ise öğretmenin rolü olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3. 4. Sosyal Etkileşim Türlerinin Tanım ve Örnek Kodlamaları

| Kodlanan Tür         | Tanım                                                                                                                   | Örnek Cümle                                                                                                                 |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bilgi Arama</b>   | Öğrenci konu hakkında daha fazla bilgi toplamak istediğinde ortaya çıkan etkileşim türüdür                              | Plastiğin üretildiği andaki yapısıyla oynasak daha kullanışlı dönüştüremez miyiz?                                           |
| <b>Detaylandırma</b> | Öğrenci kendi fikirlerini veya argümanını açıklığa kavuşturmaya çalışıyorsa ortaya çıkan etkileşim türüdür              | ...diyelim ki alışveriş 100TL ise biz bu çantayla alışverişe gittiğimiz için kasada okutalım indirim, kampanya falan olsun. |
| <b>Zorlama</b>       | Öğrenci başkalarının fikirlerini veya argümanlarını değerlendiriyorsa ortaya çıkan etkileşim türüdür                    | Bence 1'in fikri mantıksız. Şişelerin tekrar kullanımı sağlığa nasıl etki edecek? Kokuyor, sağlık sorunlarına yol açabilir. |
| <b>Savunma</b>       | Öğrenci kendi düşünceleri veya argümanları hakkında başkalarını ikna etmeye çalışıyorsa ortaya çıkan etkileşim türüdür. | Kullanım alanları çok geniş. Bu kullanım alanlarına farklı alternatifler bulsak bence daha az kullanılır gibi.              |
| <b>Destekleme</b>    | Öğrenci diğer öğrencilerin fikirlerini kabul ediyorsa veya onlarla aynı fikirde oluyorsa ortaya çıkan etkileşim türüdür | Bence de poşet aldıkça fiyatı artsın...                                                                                     |
| <b>Reddetme</b>      | Öğrenci ortaya atılan düşüncelerin tamamına veya bir kısmına katılmıyorsa ortaya çıkan etkileşim türüdür.               | Katılmıyorum...<br>Ben de katılmıyorum...                                                                                   |

### 3.5.1.3. Epistemik Belirsizliğin Yönetimi Analizi

Sınıf gözlem verilerinde epistemik belirsizliğin öğrenciler tarafından yönetimi üç kavram etrafında incelenmektedir. Bu üç kavram; azaltma, artırma ve sürdürme olarak adlandırılmaktadır. Bu kavramlara yönelik tanım ve örnek kodlar Tablo 3.5’te verilmiştir.

Tablo 3. 5. Epistemik Belirsizliğin Öğrenciler Tarafından Yönetimi Kavramlarının Tanımları ve Örnek Kodlamaları

| Kodlanan Kavram | Tanım                                                                                                                                        | Örnek Cümle                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Azaltma</b>  | Epistemik belirsizliğin daha fazla açıklama isteyerek, şüpheyi ortadan kaldırarak veya çözüm önerisi sunarak azaltıldığı durumları tanımlar. | Hala plastik poşet kullanıyorum ama belki daha azaltmış olabilirim. Ben tamamen yasaklanmasını savunmuyorum, dengeli, ihtiyaç olan alanda kullanılmalı diyorum.                                                                                                 |
| <b>Artırma</b>  | Epistemik belirsizliğin farklı fikirler sunarak veya şüpheyi ortaya koyarak artırıldığı durumları tanımlar.                                  | Geri dönüşüm merkezleri kar yapmayı mı hedefliyor, yoksa gerçekten doğa dostu insanlar mı anlamadım.                                                                                                                                                            |
| <b>Sürdürme</b> | Epistemik belirsizliğin, tartışılan konuyu yeniden ifade ederek veya ifadeyi detaylandırarak sürdürüldüğü durumları tanımlar.                | Geçen derslerde alternatif çözümlerden emin olamamıştık ama araştırma yaptım ve çöpleri enerji üretiminde kullanmak gibi geri dönüşüm aktiviteleri var ve kâğıt üretmenin de farklı yolları sağlanırsa plastik kullanımının azalmasına belki yardımcı olabilir. |

Tablo 3.5’te gösterilen üç kavramda da (azaltma, artırma ve sürdürme) videolardan oluşturulan yazılı veriler tek başına yeterli olmamaktadır. Burada öğrencilerin tavrı (örneğin ses tonundaki değişimler) gibi yazıya net dökülemeyecek durumlar da bu kavramların belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Azaltmak kategorisinde, genellikle daha sakın vurgularla söylenen “Ben tamamen yasaklanmasını

savunmuyorum, dengeli, ihtiyaç olan alanda yine kullanılsın diyorum.” şeklinde cümleler belirteç olarak kullanılmıştır. Artırmak da ise “Ama sen...”, “Peki ya...” gibi şüpheyi artıracak cümle girişleri varsa, tartışmacı ses tonu (daha yükselen ve agresif ton) kullanıldığında, bazen de diyalog akışında “Geri dönüşüm merkezleri kar yapmayı mı hedefliyor, yoksa gerçekten doğa dostu insanlar mı anlamadım.” gibi kendi anlamadıkları noktaları belirterek diğer öğrencilerde de belirsizliğe neden oldukları durumlarda bu kategoriye dahil edilmiştir. Sürdürmek kategorisi ise genellikle artırma kavramından zor ayrılan bir kavram olarak bir ifadenin detaylandırıldığı anlarda belirlenmiştir. Örneğin “Ben bir makalede gördüm...”, “...araştırma yaptım.” gibi yapılan araştırmaların detaylandırılması bu kavramın kodlanmasına neden olmuştur.

#### 3.5.1.4. Öğretmenin Sınıf İçindeki Rolünün Analizi

Öğretmenin SBK uygulaması bağlamında ortaya çıkan belirsizlikleri yönetme süreci Chen ve Qiao’nun (2020) kullandığı çerçeve doğrultusunda analiz edilmiştir. Bu bağlamda 3 farklı yönetme biçimi ortaya çıkmaktadır. Öğretmen belirsizliği artıracak şekilde yönlendirme yapar, bilimsel kavramları anlamaya yönlendirir ve izleyip gözlem yapar. Bu üç rol bir ders süreci içinde aynı anda bulunup değişebilir veya tek başına bir diyalogda gözlemlenebilmektedir. Tablo 3.6’da öğretmen rollerinin tanımı ve örnek kodlamaları verilmiştir.

Tablo 3. 6. Öğretmenin Sınıf İçindeki Rolünün Tanımları ve Örnek Kodlamaları

| Kodlanan Rol                                               | Tanım                                                                                    | Örnek Cümle                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Öğretmen belirsizliği artıracak şekilde yönlendirir</b> | Öğretmenin tartışmayı belirsizliği artıracak müdahalelerle yönlendirmesidir              | Plastik poşetlerin atık olarak zararsız hale getirilmesi için neler yapılabilir?                |
| <b>Öğretmen bilimsel kavramları anlamaya yönlendirir</b>   | Öğretmenin tartışmada bilimsel kavramları anlamayı teşvik ettiği yönlendirir             | Ama o zaman (plastığın) sağladığı kolaylığı nasıl farklı şekilde sağlayabilirdik?               |
| <b>Öğretmen izler ve gözlem yapar</b>                      | Öğretmenin tartışmayı izleyip gözlem yaptığı ve buna göre hareket ettiği rol özelliğidir | (Yazılı diyalog olarak kodlanmamıştır. Öğretmenin sınıf içi durumu göz önünde bulundurulmuştur) |

Öğretmen, tartışmaya “nasıl yapılabilir?”, “neler yapılabilir?”, “nedir?” sorularıyla müdahale edebilir ve bu sorular belirsizliği artıracak yönlendirmeler olarak

kodlanmaktadır. Bilimsel kavramları anlamaya yönlendirme rolü de soru sorarak ortaya çıkmaktadır fakat burada bilimsel bir bilgiye yönlendirme vardır. Örneğin Tablo 3.6'daki örnek cümlede “Ama o zaman (plastığın) sağladığı kolaylığı nasıl farklı şekilde sağlayabilirdik?” sorusu plastiklerle ilgili bilimsel bilginin derinleştirilmesine neden olmaktadır. Son olarak ise öğretmenin izleyip gözlem yaptığı rol bulunmaktadır fakat bu rol diğer iki rolden farklı olarak bir diyalog içerisinde fark edilmesi mümkün değildir. Bu kategori birincil veriye (videolardan transkript edilen veri) yardımcı olacak gözlem notları ve uygulama sonrası öğretmen görüşmesi verilerinden ortaya çıkmıştır. Sınıfın tartışmaya başladığı anda öğretmen direkt müdahale etmeyip, daha iyi müdahale etmek istediği anlarda izleyip gözlem yapmaktadır. Öğretmen izler ve gözlem yapar rolü, bu şekilde kodlanmıştır.

### 3.6. Geçerlik ve Güvenilirlik

Geçerlik ve güvenilirlik, nitel ve nicel araştırmaların temel alındığı paradigmalara göre bu iki alanda farklı değerlendirilmektedir. Guba ve Lincoln (1994), nitel bir araştırmada kesinlik kavramı yerine güvenduyulabilirlik (trustworthiness) kavramını ortaya atmışlardır. Güvenduyulabilirliği sağlamak için ise belirli kavramların gerekliliği söz konusudur (Denzin ve Lincoln, 2005): İnandırıcılık (credibility), aktarılabilirlik (transferability), güvenilebilirlik (dependability) ve onaylanabilirlik (confirmability). Buna bağlı olarak bu araştırmada nitel araştırmalar için güvenduyulabilirlik, belirli yöntemlerle sağlanmaya çalışılmıştır.

Lincoln ve Guba (1985; 1986), inandırıcılığın sağlanabilmesi için veri çeşitlemesi, uzun süreli etkileşim, katılımcı teyidi ve uzman incelemesi gibi stratejiler ortaya koymuştur. Bu araştırmada toplanacak veri çeşitleri, tek bir veride oluşabilecek hataları en aza indirmek adına ses kaydı, video kaydı ve öğretmen görüşmesi şeklinde çeşitlendirilmiştir. Aynı zamanda toplanan verilerin doğruluğunu daha da artırmak için öğretmen görüşmesi en son yapılmış ve sınıfta gerçekleşen uygulamalar üzerine yapılan bu görüşme ile araştırmacının gözlemlediği ile öğretmenin anlattıkları arasında tutarlılığa bakılmış ve bu da katılımcı teyidi stratejisi olarak çalışmanın inandırıcılığını artırmıştır. Ayrıca araştırmacının, bir tez araştırması olması sebebiyle, nitel araştırmalarda bir uzman tarafından incelenmesi de uzman incelemesi stratejisinin gerçekleşmesini sağlar.

Aktarılabilirlik, sonuçların benzer ortamlara aktarılabilmesi anlamına gelir (Lincoln ve Guba, 1985). Bulguların tümü veya bir kısmının, başka bir araştırmada uygulanmak

istendiğinde, uygunluğu hakkında yorum yapılabilmesi için ayrıntılı veri-anlatı betimlemesi gerekir (Lincoln ve Guba, 1986). Araştırmada bunu sağlamak için önerilen ayrıntılı betimleme stratejisi, bulgular ve yöntem bölümlerinde kullanılmıştır. Adından da anlaşılacağı üzere ayrıntılı betimleme, verinin doğasını bozmadan ve yorum katılmadan okuyucuya sunulan halidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Tutarlık, Lincoln ve Guba (1985) tarafından nicel araştırmalardaki güvenilirliğin yerine önerilen bir kavramdır. Tutarlık, araştırmanın her aşamasında (veri toplama, veri analizi gibi) dışarıdan bir gözle bakılıp, tutarlığın ortaya konulmasıyla sağlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırmacının dışarıdan bir gözle araştırmaya bakması her ne kadar mümkün gözükse de bu araştırmada tutarlığı sağlamak için yine bir uzman görüşüne başvurulmuştur. Aynı zamanda veri analizi sürecinde uzman yardımıyla iki farklı kodlayıcı verileri kodlamış, ortaya çıkan fikir ayrılıkları belirlenmiş ve ortaya çıkan farklılıklar tartışmalar ve tekrarlı kodlama süreçleri ile çözülmeye çalışılmıştır. Örneğin, araştırmacıların fikir ayrılığı yaşadığı kodlar üzerinde önce birbirlerini ikna etmeye çalışmış daha sonra bu tartışmalar sonrası diğer diğer kodlar bağımsız olarak tekrar gözden geçirilerek kodlamanın tutarlılığının artması sağlanmıştır.

Onaylanabilirlik ise nitel araştırmalarda sıkça tartışılan yanlılığı ortadan kaldırmak için, nicel araştırmalardaki nesnellik yerine önerilmiştir (Lincoln ve Guba, 1986). Onaylanabilirliği sağlamak için toplanan tüm veriler ve oluşturulan kodlamalar saklanmalı ve gerekli görüldüğünde tekrar incelenebilmelidir. Bu araştırmada onaylanabilirliği sağlamak için tüm veriler ve kodlamalar tekrardan kontrol edilmiştir ve tam olarak onaylanabilir olması için yine uzman görüşüne başvurulmuştur.

## BÖLÜM IV: BULGULAR

Bu bölüm araştırma soruları doğrultusunda SBK öğretim sürecinde öğrencilerde ortaya çıkan belirsizliklerin nasıl değiştiğini ve öğretmenin bu süreci pedagojik olarak nasıl yönettiğine odaklanan iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm ortaya çıkan belirsizliklerin neler olduğu, bu belirsizlikler oluşurken sosyal etkileşimin nasıl değiştiği ve öğrencilerin epistemik belirsizliği nasıl yönettikleri sorularına odaklanırken, ikinci bölüm ise SBK öğretim sürecinde öğretmenin, sınıf içinde ortaya çıkan belirsizlikleri nasıl pedagojik bir araç olarak kullandığı sorusuna odaklanmaktadır.

### 4.1. SBK Öğretim Sürecinde Ortaya Çıkan Belirsizliklerin Değişimi

Bu bölümde, “SBK öğretim sürecinde ortaya çıkan belirsizlik türleri nelerdir?”, “SBK öğretim sürecinde ortaya çıkan belirsizlikler nasıl değişmektedir?”, “SBK öğretim sürecinde belirsizlikler ortaya çıktığında öğrencilerin sosyal etkileşimleri nasıl değişmektedir?” ve “SBK öğretim sürecinde ortaya çıkan epistemik belirsizlik öğrenciler tarafından nasıl yönetilmektedir?” araştırma sorularına odaklanılmaktadır.

SBK öğretim sürecinde ortaya çıkan belirsizliklerin değişimini göstermek için öncelikle bu belirsizliklerin neler olduğu, daha sonra bu süreçteki sosyal etkileşim özellikleri ve son olarak yine bu süreçte ortaya çıkan epistemik belirsizlikleri nasıl yönettikleri alt başlıklar halinde incelenmiştir.

#### 4.1.1. SBK Öğretim Sürecinde Ortaya Çıkan Belirsizlik Türleri

SBK öğretimi boyunca uygulanan 6 saatlik plastik ve özellikle plastik poşet kullanımına odaklanan modül ve öğretmen müdahalelerinin ardından öğrencilerde farklı derslerde “SBK öğretim sürecinde ortaya çıkan belirsizlik türleri nelerdir” ve “SBK öğretim sürecinde ortaya çıkan belirsizlikler nasıl değişmektedir?” sorularına yanıt aranmış, “içerik belirsizliği” ve “epistemik belirsizlik” gözlemlenmiştir. Tablo 4.1’de bu belirsizlik türlerinin ders bazında dağılımı verilmiştir.

Tablo 4. 1. Uygulamada Ortaya Çıkan Belirsizlik Türleri ve Ders Başına Görülme Sayıları

| Belirsizlik Türü      | Ders 1 | Ders 2 | Ders 3 | Ders 4 | Ders 5 | Ders 6 | Toplam |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| İçerik Belirsizliği   | 1      | 4      | 2      | 2      | 1      | 1      | 10     |
| Epistemik Belirsizlik | 2      | 2      | 2      | 5      | 2      | 2      | 12     |

Tablo 4.1’de görüldüğü üzere farklı sıklıklarda olmasına rağmen hem içerik belirsizliğine ve hem de epistemik belirsizliğe tüm derslerde rastlanmaktadır. Bu sayısal veriler incelenirken, belirsizliğin birbirini takip eden süreçlerde veya eş zamanlı olarak ortaya çıkabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu durum içerik belirsizliği olan bir diyalogda epistemik belirsizliğin de ortaya çıkabileceği anlamına gelmektedir.

İçerik belirsizliği, konuyla ilgili alan bilgisinin eksik olduğu durumlarda, konuya dair yorum yaparken ortaya çıkan bir belirsizlik türüdür. İçerik belirsizliği ortaya çıkarken yalnızca var olan kaynaklardan elde edilecek bilgilere vurgu yapılmaktadır. Yeni bir bilgi oluşturulması söz konusu değildir. Epistemik belirsizlik ise veri ve kanıtların yorumlanarak, yeni bir bilgi oluşturulacağı zaman ortaya çıkan belirsizlik türüdür.

Uygulama boyunca toplamda altı ders yapılmıştır. Bu altı ders iki ana kısım halinde incelenmiştir. Bu derslerde ilk iki ders; öğrencilerin önce kısa ders hazırlığı yaptıkları, materyale göz gezdirdikleri, öğretmenin kısa videolarla konuyu pekiştirdiği ve küçük gruplar halinde konuya dair tartışmalar yaptıkları derslerdir. Üçüncü derste ise küçük grup halinde değil sınıf genelinde bir tartışma yürütmüşlerdir. İkinci kısımda ise aynı uygulama düzeni kullanılmıştır. Dört ve beşinci derste, öğrenciler tekrar küçük gruplar halinde konuyla ilgili tartışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Altıncı derste ise genel sınıf tartışması ile uygulama sonlandırılmıştır.

### ***Ders 1***

Birinci derste öğretmen, öğrencileri tartışmanın yapılacağı bağlamla ilgili bilgilendirmiş ve plastik poşetlerle ilgili kısa bir giriş yapmıştır. Bunun ardından plastik ve plastik poşet alternatiflerine yönelik (bez poşetler, kâğıt poşetler gibi) video araçlarının da yardımıyla öğrencilerin konuya motive olmasını sağlamaya çalışmıştır. Bunun ardından öğrencilere, ders için hazırlanan etkinlik kâğıdı (bkz. Şekil 4.1.) dağıtmıştır. Küçük gruplar bu materyaldeki örnek sorular üzerinden tartışmalarına başlamışlardır. Bu derste epistemik belirsizliğe 2 kez rastlanmaktadır.

Şekil 4.1’deki etkinlik kâğıdı yardımıyla öğrencilerin plastik poşet konusundaki bilgileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrenciler ilk derste, plastiğin ve plastik poşetlerin ne alanlarda kullanıldığına, diğer alternatifler ile avantajları ve dezavantajları bakımından kıyaslandığında ne gibi farklılıklar olduğuna dair bilgilerini ortaya koymuştur. Bu etkinlik

kağıtları yardımıyla öğrencilerin konuya uyum sağlaması ve sınıf içinde tartışabilmelerini kolaylaştırması hedeflenmektedir.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Plastik dendiğinde aklınıza ne geliyor?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Doğada kaybolması biraz daha zor olduğu için günlük hayatta tercih etmek azaltılmalı fakat hayatımızın her alanında bulunduğu için bu biraz zor olabilir. Ör: • Poşet</li> <li>• Pet şişe</li> <li>• Çocuk topları</li> <li>• Oyuncak bebek...</li> </ul>                                                                                                    | <p><b>Hayatımızda plastiği nerelerde, nasıl kullanıyoruz?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aslında alışveriş yaptığımız her alanda bulunuyor</li> <li>• Poşet ve yiyecek ambalajı bunlara örnek olabilir.</li> </ul>                                   |
| <p><b>Bir işi yapmak için plastik poşetlerden farklı ürünler kullanmak da mümkün müdür?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabii ki mümkün. Gecmizde bez örtüler, pamuklu poşetler veya file poşetlerde plastik poşet işlevini görüyor</li> </ul>                                                                                                                                                                                             | <p><b>Hangi işleri yapmak için plastik poşetleri kullanıyoruz?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• yiyecek - içecek taşınmasında</li> <li>• eşya saklama konusunda</li> <li>• küçük çocukların eğlence amaçlı uurtma yapmasında kullanılabilir</li> </ul> |
| <p><b>Eğer bu işleri plastik poşet haricinde farklı ürünlerle de yapmak mümkünse, bu diğer ürünlerin avantajları ve dezavantajları nelerdir?</b></p> <p>Dezavantaj olarak; Plastik poşetlere nazaran diğer poşet ürünlerde daha fazla enerji ve maliyet sağlanıyor.</p> <p>Avantaj olarak; Doğada görünmesi zor olduğu için plastik poşetlerin, doğaya çevreye ve diğer canlılara zarar vermesi kâğıt bu yüzden diğer ürünleri kullanmak daha avantajlı</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Şekil 4. 1. Birinci derste kullanılan ders içi etkinlik kağıdının cevaplı örneği

Tablo 4.2’de verilen diyalog örneğinde, Ders 1’de Öğrenci 9’un ortaya koyduğu içerik belirsizliği görülmektedir. Bu dersin başında genel olarak plastiklere ve plastik poşetlere dair fikir edinmelerine yardımcı olmak için öğrencilere bir video izletilmiştir. Bu videolardan birinde, genellikle kullanılan üç tür torbanın (bez, kâğıt ve plastik) avantajları ve dezavantajları tartışılmıştır. Buna rağmen Öğrenci 9’un, yorum yaptığı konuya dair kararsız kalması hala içeriğe dair net bir eksikliği olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Öğrencinin burada pamuklu olan (bez) torbalar ve kâğıt torbaların üretimi ile plastik geri dönüşümü hakkında iyi bir bağlantı kuramadığı ve kararsız kaldığı görülmektedir.

Tablo 4. 2. Ders 1'e Ait İçerik Belirsizliği ve Epistemik Belirsizlik Örnekleri

| Belirsizlik Türü             | Görülme sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İçerik Belirsizliği</b>   | 1              | Öğrenci 9: Pamuklu olanları veya kâğıt torbaları üretmek çok zorlayıcı ve daha masraflı ama plastiğin de geri dönüşümü çok sorunlu bir konu. <i>Ben de kararsız kaldım seçemiyorum.</i>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Epistemik Belirsizlik</b> | 2              | Öğretmen: Ne düşündünüz?<br>Öğrenci 7: Üç torbanın yine en faydalı olanı <i>sanırım</i> plastik poşetler ama doğada kaybolması zor olduğu için ve gereğinden fazla kullanıldığı için çevreye zarar verdiği düşünülüyor.<br>Öğrenci 8: Pamuklu veya kâğıt torbalar daha fazla karbon ayak izi sağlıyor fakat daha uzun süreler kullanılıyor. Birime oranladığımızda bunların kullanım süresi daha uzun ve daha az karbon ayak izi sağlıyor. |

Aynı ders içinde epistemik belirsizlik de gözlemlenmiştir. Ders 1 örneğine bakıldığında Öğrenci 9'dan farklı olarak Öğrenci 7 ve Öğrenci 8'in diyalogu, hazır bulunan bir bilgiyi sunmaktan daha çok yeni bir bilgiyi oluşturma aşamasını içermektedir. Öğrenci 9, ilk derste öğretmenin kullandığı materyallere rağmen hazır bir içerik bilgisini sunmakta zorlanmaktadır. Plastiğin geri dönüşümüne dair yorum yapmakta da zorlandığını belirtmektedir. Öğrenci burada yalnızca öğrenilmiş bilgiye atıfta bulunacaktır fakat içerik bilgisinde eksikliği olduğu için bunu rahat bir şekilde yapamamaktadır. Öte yandan Öğrenci 7'nin durumu daha farklıdır. Öğrenci 7, öğrendiği tüm bilgilerden yararlanarak “en zararsız poşet türünü tespit etmeye” yani videoda ya da ders akışında olmayan bir bilgi oluşturmaya çalışmasına rağmen “sanırım” ifadesiyle bu cümleden emin olmadığını göstermektedir. Bu diyalogda Öğrenci 7, üç tür torba ile öğrendikleri bilgileri kullanarak, yorumlamada zorlanmaktadır. Epistemik belirsizlik burada Öğrenci 7'de ortaya çıkmaktadır.

## Ders 2

Ders 2'de ilk dersten farklı olarak öğrenciler küçük gruplara ayrılarak plastik vergilendirmesi, plastik atıkları ve geri dönüşümü konusunda tartışma yapmışlardır. Bu tartışmalarda öğrenciler öğretmenin sınıf içinde gruplar arasında çoğunlukla gözlem yaptığı bir ortamdadırlar. Tartışmalara başlamadan önce dersin ilk birkaç dakikası boyunca öğretmenleri ile plastiğin vergilendirilmesi hakkında fikir alışverişi yapmışlardır. Ardından küçük gruplar halinde tartışmalarını sürdürmüşlerdir. Bu tartışmalarda çeşitli gruplar içinde içerik belirsizlikleri ve epistemik belirsizlikler görülmektedir. Bu derste epistemik belirsizliğe 2 kez rastlanmaktadır.

Tablo 4. 3. Ders 2’de Küçük Bir Gruba Ait İçerik ve Epistemik Belirsizlik Örnekleri

| Belirsizlik Türü             | Görülme sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İçerik Belirsizliği</b>   | 4              | Öğrenci 4: Vergi hiç caydırıcı değil insanların birçoğunun umurunda değildir bence.<br>Öğretmen: Yani daha yüksek fiyatlar mı olmalı plastik poşetleri engellemek için?<br>Öğrenci 4: Bence evet.<br>Öğrenci 5: Bez poşetlerin maliyetini düşürüp plastik poşete ciddi vergiler koyarsak belki daha iyi bir sonuç elde edebiliriz. Markete gittiğimde 3-4 tane almamı bile engelleyecek bir vergisi yok çünkü.<br>Öğrenci 6: Bence vergiyi artırmak yerine markete gittiğimizde bir süre plastik poşet olmasa, artık hepimiz bez kullanmaya alışırız. Yanımızda getiririz. |
|                              | 2              | Öğretmen: Aslında demek istediğin, plastik torbaların tamamen kaldırılması, değil mi?<br>Öğrenci 6: Evet.<br>Öğretmen: Peki bu kez de çok fazla bez torba tekrar üretilmesi gerekmez mi?<br>Öğrenci 6: Evet, bilemiyorum.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Epistemik Belirsizlik</b> |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Tablo 4.3’te, öğrenciler kendi gruplarında plastik poşetlerin vergilendirilmesi ile ilgili tartışmaktadırlar. Bu tartışmalara vergilendirmeye dair ön hazırlık ile gelmişlerdir. Burada öğrencilerin içerik eksikliği ve hazır bulunan bilgileri yanlış yorumlamaları bulunmaktadır. Bu noktada öğrenciler, vergilendirmeyi markete gidildiğinde plastik poşet almayı tümüyle engelleyecek bir yasaklama uygulaması olarak görmektedirler. Öğrenci 4’ün düşüncesinin aksine OECD (2020), plastik türevli tek kullanımlık ürünleri, plastik poşetler gibi, tümüyle ortadan kaldırmanın mümkün olmadığını fakat bu denli yüksek talebin azaltılması gerektiğini belirtmektedir. Burada Öğrenci 5’in “Bez poşet maliyetini düşürüp plastik poşete daha ciddi vergiler koyarsak belki daha iyi sonuç elde edebiliriz.” şeklinde kendini ifade etmesi, konuya dair belirli bilgilerinin olduğunu fakat bunu tam kavrayamadığının göstergesidir. Çünkü, eğer bez poşetlerin maliyeti düşürülürse ve plastik poşetlerin maliyeti artırılsa, bu kez talep, derste öğrendikleri gibi üretiminde ciddi karbon ayak izi miktarına sahip olan bez poşetlere doğru kayacaktır. Bu nedenle Öğrenci 5’in yorumu vergilendirme açısından doğru gözükse de plastik poşetlerin kullanımındaki sınırlandırma uygulamaları, alternatifleri bakımından eksiktir.

Buradaki içerik belirsizliğinin tartışmaya etkisi ile Öğrenci 6 kendi yorumunu ortaya koymaktadır. Öğrenci 6, plastik poşetlerin tamamen kaldırılmasını savunmaktadır. Öğretmenin müdahalesinin ardından öğrenci, konuya dair elindeki verilerle bir sentez oluşturamamıştır ve açıkça “Evet, bilemiyorum.” diyerek bunu belirtmiştir. Bir bilgi

oluşturmada sorun yaşayan Öğrenci 6'nın diyalogu, epistemik belirsizlik örneğidir ve verinin yorumlanmasındaki eksiklik buna neden olmaktadır.

### ***Ders 3***

Diğer iki dersten farklı olarak üçüncü derste küçük gruplar kurulmadan sınıf içinde genel bir tartışma ortamı kurulması hedeflenmiştir. Sınıf içinde öğrencilerin bir kısmı tartışmaya direkt dahil olabilmıştır ve öğretmenin sorularına anlık cevap verebilmektedir. Ancak sınıfın neredeyse yarısı tartışmada sessiz kalmayı tercih etmiştir. Bu nedenle bu dersti akıcı hale getiren en temel etken öğretmenin eylemleridir. Öğretmen, öğrencilerin derse katılmasını sağlayacak konuşma ortamı için çeşitli sorular (“...bu sence mantıklı mı?”, “bir alternatifiniz var mı?” gibi sorular) sormakta ve zaman zaman bu soruları direkt bir öğrenciye yöneltmektedir. Bu dersin tümünde süren öğretmenin tartışma sürecindeki müdahaleleri birçok öğrencinin kendiliğinden derse katılmaya çalıştığını göstermektedir. Özellikle dersin ortalarında öğrenciler tartışmaya kendiliğinden dahil olmaya başlamış ve fikirlerini daha rahat ortaya koydukları görülmüştür (Gözlem notları, Ders 3). Bu derste epistemik belirsizliğe 2 kez rastlanmaktadır.

Bu dersteeki tartışmalar, öğrencilerin iki ders boyunca öğrendiği, birbirleriyle fikir alışverişi yaptığı ve öğretmenlerinden geri bildirimler aldığı kavramlarla ilgili tartışmalardır. Bu kavramlar, genel olarak plastiğin ne olduğu, plastik geri dönüşümünün avantajları ve dezavantajları, bu geri dönüşümün uygulanabilirliği, kullanılan poşet türlerinin (bez, kâğıt ve plastik) farkları ve plastik poşetlerin vergilendirilmesi kavramlarıdır. Tablo 4.4’te örnek olarak verilen diyalogda Öğrenci 4 ve Öğrenci 5’in plastik poşetlerin nasıl azaltılabileceğini tartıştıkları bir kısım görülmektedir.

Tablo 4.4’e bakıldığında öğrencilerin öğrenciler sınıfta plastik poşetlere gelen vergilendirme ve bu poşetlerin olası alternatifleriyle ilgili tartışmaktadırlar. Burada bazı öğrenciler içeriğe dair eksik yorum yapmaktadırlar. Örneğin Öğrenci 5, “Belki bez poşetler daha ulaşılabilir yapılırsa plastiği kimse umursamaz. Bez poşetler daha fazla olursa kimse plastik gibi kullanmaz bence.” ifadesini kullanmıştır. Burada öğrencinin, önceki derslerdeki içeriğe hala tam anlamıyla hâkim olamadığı görülmektedir çünkü önceki derste öğrenciler, bez poşetlerin daha fazla üretilmesinin plastiğe göre dünyaya daha çok zarar verdiğini, plastiğin diğerlerine oranla yalnızca atık aşamasında daha zararlı olduğu bilgisini edinmişlerdir. Burada net bir içerik belirsizliği hakimdir. Bu içerik belirsizliğinin üzerine

gidecek bir soru yönelten öğretmen, öğrencileri zorlayıcı bir soru olarak Öğrenci 5'in düşüncesinin karbon ayak izi bakımından nasıl değerlendirilebileceğini sormuştur. Bu soru, öğrencilerde belirsizliğin artmasına ve daha farklı bakış açılarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Öğrenci 8, "Bence tek kullanımlıklar beş lira olacaksa bezler de altı lira olmalı. Bu sayede insanlar tek kullanıma o parayı vermektense bezi tercih ederler." diyerek yine bez poşet kullanmayı savunacak bir görüş ortaya koymuş, Öğrenci 5'e benzer şekilde içerik açısından eksik bir yorum yapmıştır. Çünkü iki öğrencinin de temelde düşüncesi, plastik kullanımından kurtulup maliyeti daha yüksek olan bezi kullanmaya çalışmaktır. Fakat bu yorum, elde ettikleri plastik poşet – bez poşet kıyaslamasına dair bilgilerle çelişen bir açıklamadır.

Tablo 4. 4. Ders 3'e Ait İçerik Belirsizliği ve Epistemik Belirsizlik Örnekleri

| Belirsizlik Türü             | Görülme sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İçerik Belirsizliği</b>   | 2              | <p>Öğrenci 1: Vergilendirmeyi doğru buluyorum fakat caydırıcı olduğunu düşünmüyorum, fiyatın artırılması gerekir. Kozmetikte ve ilaçlarda kullanılması bunu boşa çıkarıyor bence.</p> <p>Öğrenci 2: Fiyatındansa ulaşılabilirliğinin bu kadar kolay olması azaltılmalı. Başka alternatif mümkünse ona teşvik oluşturulmalı.</p> <p>Öğrenci 3: Aynen öyle. Çöp atarken bez kullanamam ama markete giderken yanımda bez götürebilirim.</p> <p>Öğretmen: Peki ücreti artırmak mantıklı mı?</p> <p>Öğrenci 4: Bence artırmak mantıklı değil sonunda herkes alacaktır. Bu nedenle ulaşılabilirliğin, kullanım alanlarının sınırlandırılması daha mantıklı.</p> <p>Öğrenci 5: Belki bez poşetler daha ulaşılabilir yapılırsa plastik kimsenin umurunda olmaz. Bez poşetler daha fazla olursa kimse plastik kullanmaz gibi bence.</p> <p>Öğretmen: Peki karbon ayak izi düşünüldüğünde bu mantıklı mı olurdu?</p> <p>Öğrenci 6: Bez torbaların sıfırdan üretilmesine gerek yok, geri dönüştürülen kumaşlardan üretilmesi çok iyi olabilir.</p> <p>Öğrenci 7: Bence plastik poşetler kaldırılmalı ama bezlerin de fiyatı aynı kalmalı çünkü bu kez insanlar çok fazla bez alacaktır.</p> <p>Öğrenci 8: Bence tek kullanımlıklar beş lira olacaksa bezler de altı lira olmalı. Bu sayede insanlar tek kullanıma o parayı vermektense bezi tercih ederler.</p> |
| <b>Epistemik Belirsizlik</b> | 2              | <p>Öğrenci 9 (8'e): Katılmıyorum, bu sefer de insanlar sorumlu davranmadığında sürekli bez poşet almak isteyecekler. Karbon ayak izi için istediğimiz bir şey olmazdı.</p> <p>Öğrenci 10 (8'e): Ben de katılmıyorum, sonuçta bu üretimin bir maliyeti de olacak. Bez çantanın ulaşılabilirliği kolay olsun diye zararına satmak da mantıklı değil.</p> <p>Öğrenci 11: Bunların maliyeti yerine plastik poşetlerin doğru geri dönüşümü için kafa yormak daha mantıklı diye düşünüyorum ama nasıl olacağından emin değilim.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Diyalogun devamında, tüm süreç boyunca tartışmaya katılmayan fakat öğretmen tarafından etkili bir şekilde sınıfa müdahale edilince fikrini ortaya koyan Öğrenci 11, geri dönüşüm ile ilgili oluşturmak istediği bilgi konusunda emin olamamaktadır. Tartışma süreci

boyunca ortadaki belirsizliğe çözüm olarak Öğrenci 11, ürünlerin maliyeti yerine yine geri dönüşüm konusuna dönülmesi gerektiğinden bahsetmektedir fakat konu hakkında yeni bir bilgi oluşturmamaktadır ve bunu da “...emin değilim.” diyerek belirtmektedir. Öğrenci 11 burada epistemik belirsizlik örneği olacak bir cümle ile kendini ifade etmektedir. Tablo 4.4’te görüldüğü üzere Öğrenci 11, diğer ürünlerin genel kullanım maliyetini konuşmaktan çok geri dönüşüm ile ilgili bir bilgi oluşturmak istemekte fakat bu bilgi hakkında kararsızlık yaşamaktadır.

Tablo 4. 5. Ders 3’e Ait Öğretmen Müdahalesi ve Epistemik Belirsizlik Örneği

| Belirsizlik Türü      | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Epistemik Belirsizlik | <p>Öğrenci 20: Bence insanların bilinçlenmesi burada en önemli şeylerden birisi.</p> <p>Öğrenci 21: Bana kalırsa biz bile üç haftadır konuşuyoruz ama hepimiz hala kullanmaya devam ediyoruz. Bence bireysel boyutta çok kolay değil bunu yapmak.</p> <p>Öğretmen: Peki bilinçlendirmenin sonuçlarını almak çok uzun sürmez mi? Buna bir alternatifiniz var mı?</p> <p>Öğrenci 22: Evet, bilmiyorum, bir alternatifim yok şu anda, kararsızım.</p> <p>Öğrenci 23: Bence insanlar değiştiremez, markalar, büyük kurumlar değiştirebilir.</p> <p>Öğrenci 24: Alternatif benim de aklıma gelmiyor, kafam çok karıştı. Ancak seminer vb. gibi bilinçlendirme çalışmalarının gereksiz olduğu görüşündeyim.</p> |

Tablo 4.5’e baktığımızda öğretmen ve öğrenciler arasında bir diyalog görülmektedir. Bu diyalogda Öğrenci 20 ve Öğrenci 21, ortadaki temel belirsizlikleri yok sayma ve çözüme ulaşmadan diyaloga son verme amacı taşımaktadırlar. Özellikle Öğrenci 21’in “çok kolay değil” ifadesi diğer öğrencileri de belirsizliği negatif olarak ilerletmeye teşvik eden bir ifadedir. Bu gibi ifadelerle tartışma ilerlediğinde öğrenciler belirsizliğin oluşturduğu merak duygusundan uzaklaşıp belirsizliği umursamamaya başlamaktadırlar. Burada “Peki bilinçlendirmenin sonuçlarını almak çok uzun sürmez mi? Buna bir alternatifiniz var mı?” diyerek iyi bir soruyla öğretmen duruma müdahale etmektedir. Bu soru öğrencilerin tartışmayı oluştururken düşünmediği bir boyutu (sundukları çözümün etki süresi gibi) ortaya çıkarmaktadır ve zayıf bir şekilde bilinçlendirmeyi savunan öğrencilerin düşüncesini eleştirerek tartışmayı artırmaktadır. Özellikle öğretmenin sorusunun ardından diğer üç öğrenci, bilinçlendirmenin alternatiflerine dair bilgi oluşturmakta zorluk yaşamaktadırlar. Öğretmenin sorusunun ardından temel belirsizlik ifadeleri sıkça görülmektedir. Örneğin Öğrenci 22’nin “kararsızım” ifadesi, Öğrenci 23’ün “bence” ifadesi veya Öğrenci 24’ün açıkça “kafam çok karıştı” ifadesi gibi ifadeler burada net bir belirsizliğin hâkim olduğunu göstermektedir. Bu diyalogda öğrenciler bilinçlendirmeyi tartışırken aynı zamanda öğretmenin sorusuyla birlikte, bilinçlendirmeye alternatif olacak tamamen yeni bir çözüm

ve doğal olarak yeni bir bilgi sunmaya çalışmaktadırlar. Bu noktada bu bilgiyi sunmakta yaşadıkları zorluğun farkındadırlar. Özellikle öğretmenin negatif eleştirisi bu noktada kafa karışıklığına neden olmaktadır. Epistemik belirsizlik diyaloglarda negatif bir duruma dönüştüğünde öğretmen, öğrencilere müdahale ederek belirsizliği doğru yönde ilerletip öğrencilerin tartışmayı devam ettirebilmesine rehberlik etmektedir. Öğrenciler Ders 3'e kadar birçok bilgi ve kavram elde etmişlerdir (ör. plastikler, geri dönüşüm, farklı poşet türleri, sürdürülebilirlik uygulamaları vb.) fakat bu bilgileri kullanarak sentez yapmakta zorluk çekmektedirler.

#### ***Ders 4***

Dördüncü derste, plastiğin geri dönüşümüne dair bir video gösterildikten sonra yine küçük gruplara ayrılarak plastik atıklara, geri dönüşüme ve plastik zararsızlaştırmaya dair tartışma ortamı devam ettirilmiştir. Bu ders, sınıf içi genel tartışma sonrası ilk derstir ve bu derse kadar tüm derslerde ikişer kez epistemik belirsizliğe rastlanırken bu derste beş kez rastlanmaktadır.

Küçük gruplar oluşturularak yapılan tartışmalarda, sınıfta gözlemlenen belirsiz durumların artışı, dördüncü derste daha rahat görünür hale gelmektedir. Tablo 4.6'da öğrencilerin, öğretmene verdiği kararsız cevaplar da bunu göstermektedir. Örneğin bu cevaplar, Öğrenci 1'in "...bilmiyorum yani" ifadesi ile Öğrenci 2'nin "Keşke plastikler hiç hayatımıza girmeseymiş." ifadesi gibi rahatsızlık içeren cevaplardır. Tartışmanın geneline bakıldığında başlarda öğrencilerin geri dönüşüm kavramına dair belirsizlikleri görülmektedir. Öğrenciler hem plastiğin geri dönüşümüne dair bilgi oluşturma sürecinde kararsızlıklar yaşarken hem de plastiğin geri dönüşümüne dair hazır bilgileri tam olarak kullanamamaktadırlar. Örneğin Tablo 4.6'da öğretmenin konuyu başlatan "Plastik poşetlerin atık olarak zararsız hale getirilmesi için neler yapılabilir?" sorusunun ardından Öğrenci 1 "Hiçbir şey yapılamaz." dedikten sonra Öğrenci 2, "Hayır yapılabilir. Üretirken, geri dönüştürülme işlemlerini de düşünerek üretilirse yapılabilir ama bilemiyorum o zaman da çok mu dayanıksız olur?" diyerek plastiğin üretim aşamasında geri dönüşümü de göz önüne alınarak üretilebilirse atık olarak da daha zararsız olabileceğini savunmakta ama elindeki bilgilere göre ürettiği bu bilgide hem hazır bilgiyi sunmakta hem de bu bilgileri kullanarak plastik kalitesi hakkında yeni bir bilgiyi oluşturmakta belirsizlik yaşamaktadır. Burada, söz konusu diyalog "epistemik belirsizlik" olarak kodlanmıştır fakat temelde "içerik belirsizliği" ile iç içe bir durum da ortaya çıkmaktadır. Öğretmenin burada belirsizliği devam ettirecek

fakat öğrencileri belirsizlikten soğutmayacak (yani belirsizliği umursanmaz, öğrencileri tartışmadan uzaklaştıracak duruma getirmeyecek ve öğrencilerin merak duygusunu ortadan kaldıracak hale getirmeyecek), zaman zaman karışıklığın iyice arttığı anlarda öğrencileri aynı bağlamda başka bir tarafa çeken soruları (ör. plastik atık zararsızlaştırması konuşulurken öğrenciler konuda iyice bunalma etkileri göstermektedir ve bu sırada öğretmen onları zararsızlaştırma konusundan poşetlerin azaltılmasına çekmiştir) onları aynı bağlamda farklı konuları düşünmeye itmektir.

Tablo 4. 6. Ders 4'te Plastiğin Zararlarını Azaltma Konusundaki Tartışmaya Ait Epistemik Belirsizliği Örneği

| Belirsizlik Türü             | Görülme Sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İçerik Belirsizliği</b>   | 4              | <p>Öğretmen: Plastik poşetlerin atık olarak zararsız hale getirilmesi için neler yapılabilir?</p> <p>Öğrenci 1: Hiçbir şey yapılamaz.</p> <p>Öğrenci 2: Hayır yapılabilir. Üretirken, geri dönüştürülme işlemlerini de düşünerek üretilirse yapılabilir ama bilemiyorum o zaman da çok mu dayanıksız olur?</p> <p>Öğrenci 3: O zaman çöpe atacağız bir kullanımlık dayanıksız bir şey olacak yine poşet yapacağız o da geri dönüştürüldüğü için dayanıksız olacak kısır döngüye giriyoruz.</p> <p>Öğretmen: Plastik poşetlerin azaltılmasıyla ilgili nedir fikriniz?</p> <p>Öğrenci 1: Bence marketlerden başlarsak çok büyük oranda başarı sağlarız.</p> <p>Öğrenci 2: Keşke plastik hiç hayatımıza girmeseymiş.</p> |
| <b>Epistemik Belirsizlik</b> | 2              | <p>Öğretmen: Ama o zaman sağladığı kolaylığı nasıl farklı şekilde sağlayabilirdik?</p> <p>Öğrenci 1: Hocam farklı ürünlerle başladık tamam cama falan daha fazla kaynak harcanıyor ama bilmiyorum yani.</p> <p>Öğretmen: Ama plastik de iyi niyetle ortaya atılmış, doğa için.</p> <p>Öğrenci 1: Hiç mi düşünmemişler yaparken, yanarken zararlı, atarken zararlı....</p> <p>Öğrenci 2: Evet çok garip.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Tablo 4.7'de ise dersin ortalarında öğretmen tarafından geri dönüşüme dair bir video izletildikten sonraki grup tartışması örneği bulunmaktadır. Bu video özetle, plastik konusunda geri dönüşümün mümkün fakat tam kapasitede geri dönüşümden çok uzak olduğunu, mümkün olan geri dönüşümün de maliyetli olduğunu ve geri dönüştürülen materyallerin nispeten daha dayanıksız ürünler haline geldiğini vurgulamaktadır.

Öğrencilerin bu dersteki şüphe durumlarının artmasında öğretmenin ders akışında seçtiği materyal etkili olmuştur. Bu video, bir geri dönüşüm tesisinin çalışması hakkında kısa bir belgeseldir ve bu belgeselde çok farklı plastik türünün varlığından, bunların da kendi aralarında ayrışması gerektiğinden ve bunun fazlasıyla zor olduğundan, üstelik ayrıştırılabilen plastik ürünlerden elde edilen geri dönüşmüş plastiğin, atıktan çok daha az miktarda olduğundan ve bunun da çok dayanıksız olabileceğinden bahsetmektedir. Öğrenci

1, bu videoyu özetler bir şekilde farklı plastik türlerinin üretiminin, geri dönüşümü zorlaştırdığından bahsetmektedir. Öğrenci 2 ise videonun ardından, geri dönüşüm tesislerinin çalışmasına dair bir kararsızlık yaşamaktadır ve bu hazır bulunan bir içerik ile ilgili bir kararsızlıktır. Öğrenci burada yeni bir bilgi oluşturmayı hedeflememektedir. Zaten elde ettiği bir bilgiye dair (geri dönüşüm tesislerinin çalışma prensipleri hakkında) kararsızlık yaşamaktadır. Ayrıca, Tablo 4.7 örneğinde görüldüğü gibi öğrencilerin konuya dair kavram yanlışlarının farkındalığı oluşmuştur. Öğrencilerin birçoğunda geri dönüşümle her atık probleminin çözüleceği yanlışlığı bulunmaktadır. Örneğin bu diyalogda, Öğrenci 4 önceki derslerdeki düşüncesinin tam tersine maruz kaldığı için belirsizlik yaşamaktadır ve öğrenci bunu “Geçen derslerde dönüştürelim gitsin diyordum ama bunun da o kadar kolay olmadığını anladım.” diyerek belirtmektedir.

Tablo 4. 7. Ders 4’te Öğretmen Müdahalesi Sonucu Oluşan Epistemik Belirsizlik Örneği

| Belirsizlik Türü             | Görülme Sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İçerik Belirsizliği</b>   | 4              | Öğrenci 1: Anladığım kadarıyla çok çeşitli plastik türleri üretmek, geri dönüşümü fazlasıyla zorlaştırıyor.<br>Öğrenci 2: Geri dönüştürücü merkezler kar yapmayı mı hedefliyor, yoksa gerçekten doğa dostu insanlar mı anlamadım. Sanki zararına çalışıyorlar.                 |
| <b>Epistemik Belirsizlik</b> | 2              | Öğrenci 3: Bahsedildiği kadar kolay değilmiş.<br>Öğrenci 4: Geçen derslerde dönüştürelim gitsin diyordum ama bunun da o kadar kolay olmadığını anladım.<br>Öğrenci 3: Bu derste, geri dönüşümünü yapmanın da zarar verebileceğini gördüm yani, bilmiyorum iyice kafam karıştı. |

Öğrencilerin bu dersteki şüphe durumlarının artmasında öğretmenin ders akışında seçtiği materyal etkili olmuştur. Bu video, bir geri dönüşüm tesisinin çalışması hakkında kısa bir belgeseldir ve bu belgeselde çok farklı plastik türünün varlığından, bunların da kendi aralarında ayrışması gerektiğinden ve bunun fazlasıyla zor olduğundan, üstelik ayrıştırılabilen plastik ürünlerden elde edilen geri dönüşmüş plastiğin, atıktan çok daha az miktarda olduğundan ve bunun da çok dayanıksız olabileceğinden bahsetmektedir. Öğrenci 1, bu videoyu özetler bir şekilde farklı plastik türlerinin üretiminin, geri dönüşümü zorlaştırdığından bahsetmektedir. Öğrenci 2 ise videonun ardından, geri dönüşüm tesislerinin çalışmasına dair bir kararsızlık yaşamaktadır ve bu hazır bulunan bir içerik ile ilgili bir kararsızlıktır. Öğrenci burada yeni bir bilgi oluşturmayı hedeflememektedir. Zaten elde ettiği bir bilgiye dair (geri dönüşüm tesislerinin çalışma prensipleri hakkında) kararsızlık yaşamaktadır. Ayrıca, Tablo 4.7 örneğinde görüldüğü gibi öğrencilerin konuya

dair kavram yanlışlarının farkındalığı oluşmuştur. Öğrencilerin birçoğunda geri dönüşümle her atık probleminin çözüleceği yanlışlığı bulunmaktadır. Örneğin bu diyalogda, Öğrenci 4 önceki derslerdeki düşüncesinin tam tersine maruz kaldığı için belirsizlik yaşamaktadır ve öğrenci bunu “Geçen derslerde dönüştürelim gitsin diyordum ama bunun da o kadar kolay olmadığını anladım.” diyerek belirtmektedir.

Tablo 4.6’da olduğu gibi Tablo 4.7’de de iki belirsizlik iç içe görülmektedir. Burada Öğrenci 2’nin geri dönüşüm merkezlerinin çalışma prensiplerine dair bilgiyi tam olarak yorumlayamadığı görülmektedir. Öğrenci 4, bu ders içinde geri dönüşümle dair bir kavram yanlışlığı olduğunu farkına varmıştır. Öğrenci 3 ise bu noktada içerik belirsizliği ve ardından epistemik belirsizlik yaşamaktadır. Öğrenci 3, plastiğin geri dönüşümü ile ilgili öğrendiği bilgilerin kavram yanlışlığını ortaya çıkarttığını “Bu derste geri dönüşümü yapmanın da zarar verebileceğini gördüm...” diyerek belirtmekte ve içeriğe dair kararsızlığını netleştirmektedir. Bunun ardından geri dönüşüm ile ilgili bir bilgi, yorum oluşturmakta zorlandığını “...kafam karıştı” diyerek belirtmektedir.

### ***Ders 5***

Ders 5’te öğrenciler tekrar küçük gruplara ayrılp önceki derslerde tartışılan plastik, plastik poşet, plastiklerin geri dönüşümü, plastik kullanımı hakkında bilinçlendirme gibi konulara dair şimdiye kadar düşüncelerinin nasıl değiştiğini birbirleriyle paylaşmış ve şu anki düşünceleri üzerinden tartışmışlardır. Derste Tablo 4.1’deki ilk üç ders gibi 2 kez epistemik belirsizlik içeren diyaloga denk gelinmiştir.

Bu dersin başında, öğrencilerin tartışma içinde sürdürülebilirliğe de değindiği gözlemlenmiştir. Örneğin Tablo 4.8’de öğretmen, atıklarla ilgili bir soru sormaktadır. Bu sorunun, ülkelerin kendi aralarında yaptıkları atık alım satım anlaşmalarıyla ilgili olduğu görülmektedir. İlk diyalogda öğrenciler atıkların ayrıştırılması, uluslararası plastik atıkları ve yine plastiğin alternatifleri üzerine konuşmaktadırlar. Burada belirsizlik artık rahatsız edici bir şüphe duygusu olmak yerine artık çözüme ulaşan merak hissi konumuna geçmektedir. Bunu Öğrenci 4’ün konuşmasından anlayabiliriz. Öğrenci 4 burada, konuya dair geçen derslerdeki belirsizliklerin farkında olarak konuyu evde tekrar araştırdığını ve bu araştırmalar sonucunda plastiklere alternatif olabilecek bir çözüm bulduğunu paylaşmaktadır. Öğrencinin konuya dair araştırmadaki bilgileri kullanarak plastiğe alternatif

olabilecek bir ürün hakkında bilgi vermeye çalışması, bir bilginin yorumlanarak yeni bir sentezin ortaya konması, yeni bir bilginin oluşturulması, anlamına gelir.

Bu ders ile öğrencilerin plastik, plastik poşet ve geri dönüşüm gibi konularda çözümleri ortaya koyarken hala belirsizlikleri olsa da daha uzlaşmaya açık oldukları görülmektedir. Ders 5 için bu duruma neden olacak iki büyük etken bulunmaktadır. Birincisi, öğretmenin dersi başlatma şekli diğer derslerden farklıdır. Öğretmen bu kez dersi tartışmaya yönelik değil “düşüncelerin nasıl değiştiğini” görmeye odaklı bir şekilde başlatmaktadır. İkincisi ise dördüncü dersin sonuna kadar öğrencilerin plastik, plastik atıklar, plastik poşetler, geri dönüşüm, vergilendirme gibi birçok konuda araştırma yapmalarının artık onlarda bir fikir oluşmasına neden olmasıdır. (Gözlem notları, Ders 5). Burada Öğrenci 12, bu duruma iyi bir örnek oluşturmaktadır. Öğrenci 12, ortaya koydukları fikirlerin şüpheli olduğunu belirtip, endişeli olduğundan bahsetmektedir.

Tablo 4. 8. Ders 5’te Ortaya Çıkan Epistemik Belirsizlik Örneği

| Belirsizlik Türü      | Görülme sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Epistemik Belirsizlik | 2              | <p>Öğretmen: Atıkların satılmasında, atığı almak isteyen mi para ödüyor yoksa atığından kurtulan mı?</p> <p>Öğrenci 1: Çöpleri merkezlerde ayrıştırmak, ayrışmış çöpleri satın almaktan daha pahalı, bu nedenle ayrışmış çöpleri satın almak daha mantıklı oluyor. Biz ülke olarak büyük teşviklerle satın alıyoruz. Farklı plastik ürünlerini üretmek için.</p> <p>Öğrenci 2: AB normalde hep kontrol ediyormuş fakat kontrolü kaybetmeye başladığı için plastik teşviki yerine bu kez de atık satın almanın yasaklanması söz konusu olmuş.</p> <p>Öğrenci 1: Petrol kaynaklı plastik hammadde sıkıntısı yaşandığı için ayrıştırılmış çöpleri satın almak daha iyi bir alternatif haline gelmiş. Böylece petrol hammaddeye daha uzaktaki üçüncü dünya ülkeleri, Avrupa’nın çöpünü alır hale gelmiş.</p> <p>Öğrenci 3: Türkiye de en çok çöp alan ülkeler arasında.</p> <p>Öğrenci 4: Bir şey öğrendim, kalker taş madde atıklardan kâğıt üretmeyi başarmışlar. Kâğıt üretimi için ağaç kesmeyi engellemek adına. Üstelik geri de dönüştürülüyor. Geçen derslerde alternatif çözümlerden emin olamamıştık ama araştırma yaptım ve çöpleri enerji üretiminde kullanmak gibi geri dönüşüm aktiviteleri var ve kâğıt üretiminin de farklı yolları sağlanırsa plastik kullanımının azalmasına belki yardımcı olabilir.</p> <p>Öğrenci 11: Ben ilk derslerde plastiğin olmasını, kullanılmasını savunuyordum. Bu süreçte öğrendiklerimle savunmayı doğru bulmuyorum artık.</p> <p>Öğrenci 12: Hepimiz ortaya bir fikir veya alternatif atık fakat ben uygulanabilirlik konusunda endişeliyim.</p> <p>Öğretmen: Senin için süreç nasıl değişti?</p> <p>Öğrenci 12: Hala plastik poşet kullanıyorum ama belki daha azaltmış olabilirim. Ben tamamen yasaklanmasını savunmuyorum, dengeli, ihtiyaç olan alanda yine kullanılmalı diyorum.</p> |

Bu süreç boyunca kullandığı poşet miktarını azalttığını fakat hala kullanmaya devam ettiğini belirten öğrenci 12, plastiğin yasaklanmasını savunmadığını, dengeli bir şekilde yine kullanılması gerektiğini söyleyerek uzlaşmaya çalıştığı görülmektedir. Bu öğrencinin, ortaya

konan fikir ve alternatiflerden, uygulanabilirlikleri ile ilgili bir yorum oluşturmakta zorlanması epistemik belirsizlik olarak değerlendirilmektedir.

### ***Ders 6***

Uygulamanın son dersi olan altıncı derste öğrenciler, Ders 3'e benzer şekilde, grup olmadan büyük sınıf tartışması yapmışlardır. Bu tartışmanın genelinde tüm uygulama boyunca konuşulan plastik, plastik poşet, atık, plastik poşet alternatifleri, bilinçlendirme gibi konular yer almaktadır. Bu derste öğrencilerin neredeyse tamamının derse katıldığı görülmektedir. Öğrenciler bu derste tartışmada, diğer derslere göre konuşacakları konu hakkında daha rahat görünmektedirler ve katılım istekleri daha fazladır (Ders 6, Gözlem notları). Burada öğrencilerin birbirlerinde şüpheyi artırıcı değil daha fazla çözüm odaklı oldukları görülmektedir. Örneğin Tablo 4.9'da Öğrenci 6, Öğrenci 7 ve Öğrenci 8 arasındaki diyalogda; Öğrenci 6 yeni bir alternatifin nasıl etki edeceğini sormaktadır ve diğer iki öğrenci buna göre yorum yapmaktadır fakat bunlar tartışmayı artırıcı şekilde değil uzlaşmacı olduğu gözlemlenmektedir.

Bu derste epistemik belirsizlik örneğini Tablo 4.9'daki diyalogda, Öğrenci 10'da görebilmekteyiz. Öğrenci 10, tartışma içinde diğer öğrencilerin ortaya koyduğu bilgilerle kendi bilgileri arasında yeni bir sentez oluşturamamaktadır ve bunun ardından daha fazla bilgi arar şekilde bir soru sormaktadır. Bu durum diğer öğrencileri de daha fazla bilgi aramaya yönlendirmektedir. Dersin içinde öğrenciler artık rahat tartışma ortamı sağlayabildikleri için birbirlerine öğretmenin bunu yapmasına fazla gerek kalmadan soru sorabilmektedirler. Bu sorular genellikle ortaya fikir atan öğrenciyi sorgular nitelikte, bu fikirle ilgili detay arama şeklindedir. Öğrenci 17'nin poşet alındıkça fiyatının artırılması önerisine Öğrenci 18'in teker teker bir ev içinde herkesin bunu yapmaya çalışması ihtimalini sorması, buna örnektir.

Tablo 4. 9. Ders 6’da Görülen Epistemik Belirsizlik Örneği

| Belirsizlik Türü      | Görülme Sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Epistemik Belirsizlik | 2              | <p>Öğrenci 1: Marketlerdeki poşetler kaldırılmalı.</p> <p>Öğrenci 2: Herkes de bunu savunuyor.</p> <p>Öğretmen: Herkes mi?</p> <p>Öğrenci 3: Kese kâğıdı biraz nostaljik olmuyor mu ya? Çok şey taşıyacağız, yırtılır.</p> <p>Öğrenci 4: Bez çanta kullanacağız ama sınırı olacak.</p> <p>Öğretmen: Ama 3 diyor ki hafif, ufak şeylerde kese kâğıdı kullanalım.</p> <p>Öğrenci 5: Bence tamamen kaldırılamaz plastik poşet. Alınan vergi değişebilir belki. Meyvelerin falan yanındaki o ince poşetler kaldırılmalı.</p> <p>Öğrenci 6: Taş hammaddeyle yapılan poşetleri yaygınlaştırsak ne olur?</p> <p>Öğrenci 7: E ona da yeni fabrika açmak gerekiyor falan...</p> <p>Öğrenci 8: Bence kullanım alanları azaltılmalı ve insanlar bilinçlendirilmeli.</p> <p>Öğrenci 9: Kullanım alanlarını kısıtlamak uzun sürecek bir şey değil.</p> <p>Öğrenci 10: Ama sen diyelim ki kısıtladın kullanım alanlarını, bu sefer de bir anda adapte olunamayacak daha zararlı ne olduğu bilinmeyen ürünler alınırsa ne olacak?</p> <p>Öğrenci 11: Doğrusu yerine sürekli bir kolay kaçak yol düşünüyoruz yani...</p> <p>Öğrenci 12: Bence üretimi azaltılmalı, yok, elimizde kalmadı denmeli. Direkt kaldırmak kaos nedeni olur. Bir sınır konması lazım ama bireysel yapamayız.</p> <p>Öğrenci 13: Ama bir de plastik üretiminde çalışan işçiler var.</p> <p>Öğrenci 14: Onlara da farklı yerler sağlarlar.</p> <p>Öğrenci 13: E sadece oradaki makinelerde uzmanlarsa ne olacak?</p> <p>Öğrenci 15: Her aldığımızda maliyeti katlansa poşetlerin?</p> <p>Öğrenci 16: Bence önemli olan şey ayrıştırmak. Herkes tek bir şekilde atıyor.</p> <p>Öğrenci 17: Bence de poşet aldıkça fiyatı artsın, mesela 3. poşette daha fazla ödeyelim.</p> <p>Öğrenci 18: Peki tüm aynı evin üyeleri teker teker alışverişe gidip birer poşet alırsa ne olacak? İnsanlar yapmak istedikten sonra yine bulur açığını.</p> |

Ders içinde küçük grup derslerinde olduğuna benzer bir öğretmen müdahalesi bulunmamaktadır. Öğretmen tartışmaları genellikle gözlemler şeklindedir ve diğer derslerdeki gibi belirsizliği artırmayı hedeflemez. Tablo 4.9’daki görece uzun diyalogda öğretmenin, bir kez belirsizliği sürdüren “Ama 3 diyor ki hafif, ufak şeylerde kese kâğıdı kullanalım.” ifadesi dışında katılımı bulunmamaktadır. Buna rağmen öğrenci katılımı fazlasıyla yüksektir (24 kişilik sınıfın tek tartışma sekansında 18 öğrencinin müdahalesiz katılımı Tablo 4.9’da görülmektedir). Video kayıtlarında da öğretmenin yalnızca “Evet, sen yanıt verebilirsin.” gibi işaretlerle öğrencileri, tartışmanın içeriğini etkilemeden yönlendirdiği görülmektedir. Bu noktada tüm dersler arasında altıncı ders öğrencilerin “neredeyse” öğretmen müdahalesi olmadan kendi aralarında argümanlarını sunabildikleri bir derstir (Gözlem notları, Ders 6).

Tüm derslere bakıldığında öğrenciler, SBK bağlamında tartışırken iki farklı belirsizlik türü göstermektedirler: İçerik belirsizliği ve epistemik belirsizlik. Bu iki tür belirsizlik birbiriyle iç içe ortaya çıkabilir veya ayrı anlarda da ortaya çıkabilir. Öğrenciler derslerin genelinde bu belirsizliklerin farkında olmadan tartışmayı sürdürmektedirler ve genel bir çözüm arayışı içindedirler. Ancak bazı öğrencilerin kullandığı ifadeler (kararsızım, emin değilim, bilemiyorum vb. gibi) onların belirsizlikleri fark ederek net bir şekilde ortaya koyduklarını göstermektedir.

#### 4.1.2. Epistemik Belirsizlik Sürecinde Ortaya Çıkan Öğrenciler Arasındaki Sosyal Etkileşim Özellikleri

Bu bölümde “SBK öğretim sürecinde belirsizlikler ortaya çıktığında öğrencilerin sosyal etkileşimleri nasıl değişmektedir?” sorusuna yanıt aranmaktadır. “Bilgi arama”, “Zorlama”, “Savunma”, “Reddetme”, “Destekleme” ve “Detaylandırma” olarak adlandırılan etkileşim özellikleri gözlemlenmiştir.

Tablo 4.10’da bu sosyal etkileşim özelliklerinin SBK bağlamında uygulanan 6 ders kapsamında nasıl dağılım gösterdiği verilmiştir.

Tablo 4. 10. Epistemik Belirsizlik Oluşurken Öğrencilerin Sosyal Etkileşim Özelliklerinin Ders Başına Görülme Sayısı

| Sosyal Müzakere | Ders 1 | Ders 2 | Ders 3 | Ders 4 | Ders 5 | Ders 6 | Toplam |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Bilgi Arama     | 1      |        | 1      | 2      | 1      |        | 5      |
| Zorlama         |        | 1      |        | 2      |        | 2      | 5      |
| Destekleme      |        | 1      | 1      |        |        | 1      | 3      |
| Savunma         |        |        |        | 2      | 1      | 1      | 4      |
| Detaylandırma   |        |        |        |        |        | 1      | 1      |
| Reddetme        |        |        | 2      |        |        |        | 2      |

Tablo 4.10’a baktığımızda öğrencilerin kendi aralarında tartışırken en çok gösterdikleri iki etkileşim “bilgi arama” ve “zorlama” etkileşimi olarak kaydedilmiştir. En az gösterilen etkileşim ise “detaylandırma” etkileşimidir. Bu etkileşimler tartışma süreci içerisinde doğal olarak ortaya çıkan etkileşimlerdir ve aşağıda alt başlıklar halinde detaylandırılmıştır.

### **Bilgi Arama**

Diyaloglarda, öğrenciler birbirleri arasında tartışırken, birbirlerinden konuya dair daha fazla bilgi istediklerinde ortaya çıkan etkileşim özelliği “bilgi arama” olarak adlandırılmıştır. Bu etkileşim özelliği, hemen hemen her derste görülmektedir ve en çok dördüncü derste ortaya çıkmıştır. Bu etkileşimin örneklerinden birisi Tablo 4.11’de verildiği gibi Ders 1’de Öğrenci 1’in “Plastiğin üretildiği andaki yapısıyla oynasak daha kullanışlı dönüştüremez miyiz?” cümlesidir.

Tablo 4. 11. Ders 1’de Bilgi Arama Sosyal Etkileşiminin Bulunduğu Diyalog Örneği

| <b>Etkileşim Türü</b> | <b>Öğrenci Diyalogları</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bilgi Arama</b>    | <p>Öğrenci 1: Plastiğin üretildiği andaki yapısıyla oynasak daha kullanışlı dönüştüremez miyiz?</p> <p>Öğrenci 2: Üretimde pamuk çok su harcıyor ve üretimde maliyeti çok yüksek.</p> <p>Öğrenci 3: Ancak plastiği de geri dönüştürürken maliyet yine çok yüksek oluyor.</p> <p>Öğrenci 4: Ama plastiğin türleri çok fazla olduğu için maliyetli. Plastiği iyi ayırmak gerekiyor. İnsanların bilmesi gerekiyor.</p> |

Öğrenci 1, burada plastiğin üretimine ve plastik yapısına dair öğrendiği bilgilerle yeni bir bilgi oluşturmak isterken ortaya çıkardığı belirsizliği azaltmak için bilgi arama etkileşimini kullanmakta ve diğer öğrencilere soru sormaktadır.

Tablo 4. 12. Ders 4’te Görülen Bilgi Arama Sosyal Etkileşimi Örneği

| <b>Belirsizlik Türü</b> | <b>Görülme Sayısı</b> | <b>Öğrenci Diyalogları</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bilgi Arama</b>      | 2                     | <p>Öğrenci 1: Anladığım kadarıyla çok çeşitli plastik türleri üretmek, geri dönüşümü fazlasıyla zorlaştırıyor.</p> <p>Öğrenci 2: Geri dönüştürücü merkezler kar yapmayı mı hedefliyor, yoksa gerçekten doğa dostu insanlar mı anlamadım. Sanki zararına çalışıyorlar.</p> <p>Öğrenci 3: Bahsedildiği kadar kolay değilmiş.</p> <p>Öğrenci 4: Geçen derslerde dönüştürelim gitsin diyordum ama bunun da o kadar kolay olmadığını anladım.</p> <p>Öğrenci 3: Bu derste, geri dönüşümünü yapmanın da zarar verebileceğini gördüm yani, bilmiyorum iyice kafam karıştı.</p> |

Bir diğer örnek de Tablo 4.12’de dördüncü derste görülmektedir. Burada iki önemli bilgi arama örneği vardır. İlk örnek Tablo 4.12’de Öğrenci 1’in örneğidir. “Anladığım kadarıyla” ifadesi burada aslında öğrencinin anladığı kısmı belirtmekle beraber, anlamaya çalıştığı kısmı da vurgulamaktadır ve videolar izlendiğinde bu daha net anlaşılmaktadır (Gözlem notları, Ders 4). Öğrenci 1, bilgi aramaktadır çünkü geri dönüşüm ve plastik türleri arasındaki bağlantı konusunda net olarak emin olamamaktadır. Diğer bilgi arama örneği ise yazılı örnekte, Öğrenci 1’in yazılı örneğine göre daha net görülmektedir. Öğrenci 2 bu

diyalogdaki net bilgi arama örneğini göstermektedir. “Geri dönüştürücü merkezler kar yapmayı mı hedefliyor, yoksa gerçekten doğa dostu insanlar mı anlamadım. Sanki zararına çalışıyorlar.” cümlesi net bir bilgi arama ifadesi göstermektedir. Öğrenci burada hem soru sormakta hem de anlamadığını belirterek konuya netlik kazandırmaya çalışmaktadır.

### **Zorlama**

Tartışma içerisinde öğrenciler, diğer öğrencilerin fikirlerini değerlendirerek eleştirdiklerinde, sordukları sorularla veya ifadeleriyle karşı tarafı zorladıklarında ortaya çıkan etkileşim türüdür. Uygulama boyunca Ders 2, Ders 4 ve Ders 6’da toplam 5 kez görülmüştür.

Tablo 4. 13. Zorlama Sosyal Etkileşiminin Ders 6’da Görülen Örneği

| Etkileşim Türü | Görülme sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zorlama</b> | <b>1</b>       | <p>Öğrenci 1: Ben Antalya’da yaşarken su sebilleri vardı plastik şişelerin tekrar kullanımını sağlıyordu bu gibi çözümler düşünülebilir.</p> <p>Öğrenci 2: Büyük markalar veya ünlüler bir şey tanıtırsa veya yapsa herkes yapmaya çalışıyor. Bence şu anda böyle bilinçlendirmek daha kolay.</p> <p>Öğrenci 3: Evet, dünyada büyük bir genç çoğunluk bu insanlara özenerek, örnek alarak yapıyor.</p> <p>Öğrenci 4: Bence 1’in fikri mantıksız. Şişelerin tekrar kullanımı sağlığa nasıl etki edecek? Kokuyor, sağlık sorunlarına yol açabilir. Yine alınacaktır pet şişeler. Üstelik o sebillerin kontrolü, hijyeni nasıl sağlanıyor? Şu anda da bez poşetler renk çeşit çeşit oluyor, bence tek tip olsun, kombin derdi olmadan sınırlı üretimle verilsin.</p> |

Tablo 4.13’teki örnekte Öğrenci 4, Öğrenci 1’i zorlayacak bir yorum yapmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken, etkileşimleri ayırırken ortaya çıkan küçük farklardır. Örneğin Öğrenci 4, yalnızca Öğrenci 1’in fikrinin mantıksız olduğunu belirtip, katılmadığını söyleseydi bu veriyi “reddetme” başlığı altında kabul edebilirdik ancak Öğrenci 4, mantıksız bulunduğu fikrin ardından bu fikrin arka planını da sunduğu için karşısındaki öğrenciyi zorlamaktadır.

Tablo 4. 14. Zorlama Sosyal Etkileşiminin Ders 4’te Görülen Örneği

| Etkileşim Türü | Görülme sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zorlama</b> | <b>1</b>       | <p>Öğrenci 3: Ya eskiden insanlar poşet mi kullanıyordu, komple yasaklamak ve kullanmamak mantıklı geliyor.</p> <p>Öğrenci 4: Ama kâğıt ve bez çok daha kötü sonuçlara sebep oluyor. Artık zaten hayatımızdan çıkaramayız. Bugüne bakmamız lazım.</p> <p>Öğrenci 3: Bugün ama, ne bileyim yani.</p> <p>Öğrenci 5: Karbon ayak izi meselesi var. Konuşurken bunları düşünmüyorsunuz. Ben tuhaf hissediyorum ya ilk üç ders daha rahattım.</p> |

Tablo 4.14'teki kısa diyalog Ders 4'te oluşturulan küçük gruplardan alınmıştır. Bu diyalogda Öğrenci 3 ve Öğrenci 4 arasında zorlama sosyal etkileşimi görülmektedir. Bu etkileşimin ortaya koyduğu durum Öğrenci 5'i konuya dair rahatsız etmektedir. Öğrenci 3 plastik poşetlerin tamamen yasaklanmasını savunurken Öğrenci 4 “Ama kâğıt ve bez çok daha kötü sonuçlara sebep oluyor. Artık zaten hayatımızdan çıkaramayız. Bugüne bakmamız lazım.” diyerek zorlayıcı bir karşı argüman oluşturmaktadır. Bu zorlayıcı durumun Öğrenci 3'ü rahatsız ettiği “Bugün ama ne bileyim yani.” cümlesi ile anlaşılmaktadır. Öğrenci 5 ise bu diyalogdan tümüyle rahatsızlık duyarak akranlarının karbon ayak izini düşünmeden tartışıklarını belirtmektedir.

### ***Destekleme***

Tartışma esnasında öğrencilerin bir görüşü desteklediği etkileşim türüdür. Bu etkileşimin doğası gereği uzlaşma beklentisi diyalog içerisinde yüksektir. Örnek olarak Tablo 4.15'te, Ders 2'den bir diyalog örneği verilmiştir.

Tablo 4. 15. Destekleme Sosyal Etkileşiminin Ders 2'de Görülen Örneği

| Etkileşim Türü    | Görülme sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Destekleme</b> | <b>3</b>       | <p>Öğrenci 1: Kesinlikle yasaklanmamalı bence, bunun bir sınırı yok yasaklarsak bütün kullanımı gibi olur. Yasaklansa bile bir şekilde üretilmeye devam edilecek. Belki daha zararlı maddelerden üretilmeye devam edilecek bilemiyorum.</p> <p>Öğrenci 2: Ya sürdürülebilirliği artırılmalı ya da ulaşılabilirliği azaltılmalı.</p> <p>Öğrenci 3: Ben bile vazgeçemem mesela.</p> <p>Öğrenci 4: Ne yapacağız zaten elimizde mi taşıyacağız?</p> <p>Öğrenci 5: Doğada tam olarak çözünme de ve kullanımı azaltılsa bile asla yasaklanmamalı.</p> <p>Öğrenci 6: Biz arkadaşımın bir makalede görmüştük, plastik poşetlerin zararı aslında onlardan kaynaklanıyor, yine onları kullanan insanlardan kaynaklanıyor. Biraz da doğru bilinen yanlışlarımız olduğunu düşünüyoruz.</p> |

Tablo 4.15'te verilen diyalog örneğinde Öğrenci 1'in ortaya koyduğu bir belirsizlik durumu vardır fakat bu diyalogda daha göze çarpan, Öğrenci 1'den sonra ortaya çıkan, Öğrenci 1'i destekler nitelikteki grup yaklaşımı olmuştur. Bu diyalogda Öğrenci 1, plastik poşetlerin kesin olarak yasaklanmaması gerektiği görüşündedir. Diğer öğrenciler ise bu fikrin gerçekleştirilebilmesini mümkün kılacak görüşler sunmaktadır. Örneğin Öğrenci 2, plastik poşetlerin yasaklanmamasını destekleyip, yasaklanmadığı takdirde durumun nasıl daha zararsız bir hale getirileceği hakkında görüş ortaya koymaktadır. Bunun da sürdürülebilirliği artırarak veya ulaşılabilirliği artırarak yapabileceğimizi savunmaktadır. Öğrenci 3 ve Öğrenci 4, birbirlerini destekler nitelikte ve ortak olarak Öğrenci 1'i destekler

şekilde, plastik poşetlerin tamamen yasaklanmasının mümkün olmadığını vurgulamaktadırlar. Daha iyi bir destekleme örneği ise bu diyalogda Öğrenci 6'nın ifadesidir. Çünkü direkt bilimsel bir kaynağı kullanarak Öğrenci 1'in görüşü desteklenmektedir.

Tablo 4. 16. Destekleme Sosyal Etkileşiminin Ders 6'da Görülen Örneği

| Etkileşim Türü | Görülme sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Destekleme     | 3              | <p>Öğrenci 12: Bence üretimi azaltılmalı, yok, elimizde kalmadı denmeli. Direkt kaldırmak kaos nedeni olur. Bir sınır konması lazım ama bireysel yapamayız.</p> <p>Öğrenci 13: Ama bir de plastik üretiminde çalışan işçiler var.</p> <p>Öğrenci 14: Onlara da farklı yerler sağlarlar.</p> <p>Öğrenci 13: E sadece oradaki makinelerde uzmanlarsa ne olacak?</p> <p>Öğrenci 15: Her aldığımızda maliyeti katlansa poşetlerin?</p> <p>Öğrenci 16: Bence önemli olan şey ayırtmak. Herkes tek bir şekilde atıyor.</p> <p>Öğrenci 17: Bence de poşet aldıkça fiyatı artsın, mesela 3. poşette daha fazla ödeyelim.</p> |

Destekleme sosyal etkileşimine bir diğer örnek de Ders 6'da görülmektedir ve Tablo 4.16'da verilmiştir. Burada plastiğin alternatiflerine yönelmekle plastik kullanımını azaltmak arasında tartışan öğrencilerden, Öğrenci 15 ile Öğrenci 17 arasında destekleme etkileşimi görülmektedir. Öğrenci 15, çözüm önerisi olarak plastik poşetlerin kullanım miktarı kişi başına artış gösterdikçe ücretlendirmenin de artmasını önermektedir. Öğrenci 16 kendi düşüncesini ortaya atmaktayken Öğrenci 17, Öğrenci 15'i desteklemektedir. Öğrenci 17'nin ifadesi çok net bir ifadedir çünkü "Bence de..." diyerek cümleye başlamıştır. Böyle net ifadeler de destekleme etkileşimini ortaya çıkarmak için iyi örnek oluşturmaktadır.

### ***Savunma***

Savunma etkileşimi, tartışma anında öğrencilerin kendi görüşlerine karşıt bir görüş sunulunca veya kendi görüşlerini zorlayacak bir soru sorulunca karşıdaki kişiyi ikna etmeye çalışırken ortaya çıkabilen doğal bir etkileşimdir. Bu etkileşimde önemli olan savunmayı, argüman sahibinin yapmasıdır. Buradaki savunma anlamı öğrencinin kendi görüşüne bir karşıt yanıt aldığında yaptığı savunmadır. Tablo 4.14'te Ders 4'te küçük gruplardan birinde ortaya çıkan savunma sosyal etkileşimine örnek diyalog verilmiştir.

Tablo 4. 17. Savunma Sosyal Etkileşiminin Ders 4'te Görülen Örneği

| Etkileşim Türü | Görülme sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Savunma        | 2              | <p>Öğrenci 1: Mesela plastik poşetlerin atık şeklinde Asya ülkelerine gönderildiğini söylüyor videoda, bu atıklar bu şekilde de dünyayı etkiliyor. Bir de yakıyorlar, yakınca da zehirli gazlar ortaya çıkıyor. Bir de denize dökülmesi var. Neresinden tutsak zararlı görünüyor atık meselesi.</p> <p>Öğrenci 1: Ekosistemleri bozuyoruz. Bir yerde bozulan tüm ekosistemler, en nihayetinde tüm dünyayı etkiliyor.</p> <p>Öğretmen: Ne yapacağız peki?</p> <p>Öğrenci 1: Bilmiyorum, belki tek tür plastik kullansak atık haline getirmek veya dönüştürmek daha kolay olacak. Ve tek türe indirebilir miyiz emin değilim.</p> <p>Öğretmen: Plastik poşetlerle plastik şişenin plastiği farklı mesela, nasıl olacak?</p> <p>Öğrenci 1: Eskiden olduğu gibi eski tip ambalajlara geçsek mesela cam şişeler kullanılsa plastik yerine, bilmiyorum.</p> <p>Öğretmen: Sadece plastik poşet mi kalsın?</p> <p>Öğrenci 1: Kullanım alanları çok geniş. Bu kullanım alanlarına farklı alternatifler bulsak bence daha az kullanılır gibi.</p> <p>Öğretmen: Öğrenci 2, sen ne dersin marketlerde poşet kalmalı mı?</p> <p>Öğrenci 2: Hocam, ben hala bez poşetlerin daha mantıklı olduğunu düşünüyorum.</p> |

Tablo 4.17 örneğinde küçük gruba müdahale eden öğretmen ve bu grupta diyalogu oluşturan iki öğrenci görülmektedir. Burada belirsizlikten önce, etkileşimi görmek daha mümkün gözükmemektedir. Öğretmenin sürekli soruları, Öğrenci 1'i görüşlerini savunmaya itmektedir. Öğrenci 1, ekosistemlerin bozulduğunu söyleyince öğretmenin müdahalesinin ardından, kullanılan plastikleri tek türe indirmeyi önermektedir. Bunun ardından Öğrenci 1'deki içerik bilgisini sorgulayan ve Öğrenci 1'i yeni bir düşünceye yönlendirmek amacıyla olan öğretmen, plastik poşetlerle plastik şişelerde kullanılan plastiklerin farklı türlerde olduğunu ve Öğrenci 1'in önerdiği tek türe indirme fikrinin nasıl gerçekleşeceğini sormaktadır. Bunun ardından Öğrenci 1, bu fikri geçmişe yönelik bir bilgiyle, eskiden kullanılan ambalaj türlerinden olan cam ambalajları (plastik şişeleri ortadan kaldırmayı ve tek tür plastiğin plastik poşet olmasını sağlamayı) önererek yapmaktadır. Daha sonra öğretmenin emin olmak için sorduğu "Sadece plastik poşet mi kalsın?" sorusuyla öğrenci savunmayı daha da netleştirip, plastik türlerinin kullanım alanlarına farklı alternatifler bulunduğu plastikten daha az kullanılacağını düşündüğünü belirtmektedir.

### *Detaylandırma*

Tartışma esnasında öğrencilerin, kendi görüşlerini daha da detaylandırarak sunmaya devam etmesi detaylandırma etkileşimini ortaya çıkartmaktadır. Bu etkileşim, savunma etkileşimi ile benzer görülebilir ancak en temel fark, detaylandırmanın karşıt görüşe sahip

birini ikna etme amacı olmamasıdır. Örneğin Tablo 4.15'te, Ders 6'dan bir diyalog örneği verilmektedir.

Tablo 4. 18. Detaylandırma Sosyal Etkileşiminin Ders 6'da Görülen Örneği

| Etkileşim Türü | Görülme sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Detaylandırma  | 1              | <p>Öğrenci 5: Bir bez çantada QR kod olsun ve alışveriş yapmaya gidince onu okutalım, istediğimiz mağazada istediğimiz şekilde kullanalım.</p> <p>Öğrenci 6: Ben anlamadım.</p> <p>Öğrenci 5: Bu çantadaki QR kod sayesinde diyelim ki alışveriş 100TL ise, biz bu çantayla alışverişe gittiğimiz için kasada okutalım indirim, kampanya falan olsun.</p> <p>Öğrenci 6: Her yerde mi bu çanta kullanılabilecek yoksa belirli yerlerde mi?</p> <p>Öğrenci 5: Her yerde. Tıpkı pandemide hep nasıl çanta taşıyorsak o kadar ciddi bir süreç olacak ve bu çantaları taşıyacağız.</p> |

Tablo 4.18'te, Öğrenci 5, plastik poşetlerin kullanılmadığı ve bez poşetlerin uzun süre sürdürülebilir şekilde kullanıldığı bir çözüm önerisi sunmaktadır. Burada Öğrenci 6, bu öneriyi anlamadığını belirttiği için Öğrenci 5, uygulamanın nasıl olabileceğini örnekendirerek (detaylandırarak) Öğrenci 6'nın daha iyi anlamasını sağlamaya çalışmıştır. Bu örnekendirme ayrıca Öğrenci 5'in de kendinden daha emin bir tutuma sahip olmasını sağlamıştır (Gözlem notları, Ders 6). Bu diyalog örneğinde Öğrenci 6 karşıt görüş belirtmediği için Öğrenci 5, konuya ikna etmek için değil konunun anlaşılması için detaylandırma yapmaktadır.

### **Reddetme**

Reddetme sosyal etkileşimi, diyalog içerisinde kendisini net gösterebilen bir etkileşim türüdür çünkü bu etkileşimde bir görüşe katılmama durumu, bir görüşü direkt reddetme durumu hakimdir. Ders 3'te, belirsizlik türlerine örnek olarak verilen Tablo 4.4'teki diyalogun bir kesiti, buna örnek olarak Tablo 4.19'da verilmiştir.

Tablo 4. 19. Reddetme Sosyal Etkileşiminin Ders 3'te Görülen Örneği

| Etkileşim Türü | Görülme sayısı | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reddetme       | 2              | <p>Öğrenci 8: Bence tek kullanımlıklar beş lira olaksa bezler de altı lira olmalı. Bu sayede insanlar tek kullanıma o parayı vermektense bezi tercih ederler.</p> <p>Öğrenci 9 (8'e): Katılmıyorum, bu sefer de insanlar sorumlu davranmadığında sürekli bez poşet almak isteyecekler. Karbon ayak izi için istediğimiz bir şey olmazdı.</p> <p>Öğrenci 10 (8'e): Ben de katılmıyorum, sonuçta bu üretimin bir maliyeti de olacak. Bez çantanın ulaşılabilirliği kolay olsun diye zararına satmak da mantıklı değil.</p> <p>Öğrenci 11: Bunların maliyeti yerine plastik poşetlerin doğru geri dönüşümü için kafa yormak daha mantıklı diye düşünüyorum ama nasıl olacağından emin değilim.</p> |

Tablo 4.19’da öğrencilerin diyaloglarında reddetme etkileşimi net bir şekilde görülmektedir. Öğrenci 8, tek kullanımlık plastik poşetler ile bez poşetlerin kullanımlarıyla ilgili ortaya bir görüş atmıştır ve hemen ardından Öğrenci 9 ve Öğrenci 10, net bir şekilde bu görüşe katılmadıklarını belirtmişlerdir. Bu bir reddetme etkileşimidir. Öğrenci 11’in kurduğu cümle de Öğrenci 8’i reddeder niteliktedir (çünkü ilk fikre katılmayarak daha mantıklı olduğunu düşündüğü bir görüş ortaya atar) ancak Öğrenci 9 ve Öğrenci 10 daha net bir şekilde bu etkileşimi ortaya koymaktadırlar.

Sonuç olarak öğrencilerin SBK uygulaması esnasında epistemik belirsizlik ortaya çıkarılırken veya çıkardıklarında sosyal etkileşim türleri “Bilgi arama”, “Zorlama”, “Savunma”, “Reddetme”, “Destekleme” ve “Detaylandırma” olarak değişmektedir. Bu etkileşimler öğrencilerin belirsizlikleri kendi aralarında artırmalarına, azaltmalarına veya sürdürmelerine neden olmaktadır. Uygulamanın yapıldığı sınıfta en çok ortaya çıkan etkileşim bilgi arama ve zorlama olarak kaydedilmektedir. Sınıf içinde bu iki özelliğin fazlalığı genel dersler boyunca öğrencilerin epistemik belirsizliği kendi aralarında tartışırken oluşturabildiği gibi bu belirsizlikleri çözmeye çalıştıklarını da göstermektedir.

#### 4.1.3. SBK Öğretim Sürecinde Görülen Epistemik Belirsizliği Yönetme Özellikleri

Bu bölümde “SBK öğretim sürecinde ortaya çıkan epistemik belirsizlik öğrenciler tarafından nasıl yönetilmektedir?” sorusuna odaklanılmaktadır. Bu soru, yalnızca öğrencilerin epistemik belirsizlikleri nasıl yönettiğine odaklanmaktadır.

SBK öğretim sürecinde ortaya çıkabilecek çeşitli belirsizlikler, bu belirsizliklerin ortaya çıkmasında etkili olan etkileşimler bulunmaktadır. Tüm bunlarla birlikte bu belirsizlikler ortaya çıktıktan sonra öğrencilerde ortaya çıkan, belirsizliklerin yönetimiyle ilgili özellikler bulunmaktadır. Epistemik belirsizlik öğrenciler tarafından çeşitli şekillerde yönetilebilir. Yönetme özellikleri temelde *sürdürme*, *artırma* ve *azaltma* (Chen ve Qiao, 2020) olmak üzere üç kavramda incelenmiştir ve bu kavramlar kendi içlerinde çeşitlenmektedir. Tablo 4.17’de görüldüğü üzere *sürdürme* özelliği argümanı detaylandırarak veya argümanı yeniden yorumlayarak ortaya çıkan bir yönetme özelliğidir ve süreç içinde epistemik belirsizliğin devam etmesine olanak sağlar. *Artırma* özelliği bir şüpheyi ortaya koyarak ve farklı fikirler ortaya koyarak oluşan bir yönetme özelliğidir ve ortada bir şüphe durumunun, belirsizlik durumunun olmadığı veya yeteri kadar hissedilemediği anlarda bu rahatsızlıkların artmasını sağlar. *Azaltma* özelliği ise şüpheyi ortadan kaldırarak, daha fazla bilgi isteyerek ve çözüm

önerisi sunarak üç farklı şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu özellikte öğrenciler daha uzlaşmacı bir tavır sergilemektedirler ve belirsizlik devam etse bile daha çözüm odaklı bir süreç ilerleyişi görülmektedir.

Tablo 4. 20. SBK Öğretim Süreci Boyunca Epistemik Belirsizliği Yönetme Özelliklerinin Ders Başına Dağılımı

| Epistemik Belirsizliği Yönetme Özellikleri | Ders 1 | Ders 2 | Ders 3 | Ders 4 | Ders 5 | Ders 6 | Toplam |
|--------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sürdürme                                   |        |        |        |        | 2      | 1      | 3      |
| Artırma                                    | 1      | 2      | 1      | 3      |        |        | 7      |
| Azaltma                                    |        |        | 1      | 4      | 1      | 4      | 10     |

Tablo 4.20’de verilen yönetme özelliklerinin sınıf içindeki dağılım verilerine baktığımızda sürdürme özelliği Ders 5 ve Ders 6’da, artırma özelliği Ders 1, Ders 2, Ders 3 ve Ders 4’te, azaltma özelliği ise Ders 3, Ders 4, Ders 5 ve Ders 6’da görülmektedir. Tablodaki sayısal dağılıma baktığımızda uygulama süreci ilerledikçe öğrenciler, artırma yerine azaltma veya sürdürme yönetimini tercih etmektedirler.

SBK öğretim uygulaması boyunca yönetme özelliklerine ek olarak iki durum daha bu yönetme özellikleriyle birlikte incelenmiştir. Bu durumlardan birisi belirsizliğin oluşma nedeni, diğeri ise belirsizlik yapılanmasında rol oynayan sosyal etkileşim (4.1.2 başlığındaki sosyal etkileşimden farklı olarak, akran müdahalesinin veya öğretmen müdahalesinin incelendiği sosyal etkileşim) şeklidir ve öğrencilerin epistemik belirsizlik ortaya çıkarırlarken kullandıkları sosyal etkileşim özellikleri yerine, bu belirsizliği yönetmelerine neden olan sosyal etkileşim şekilleri olarak ele alınmaktadır. Belirsizliği yönetmek için ortaya çıkacak etkileşimler “Akran müdahalesi ile yapılanma” ve “Öğretmen müdahalesi ile yapılanma” şeklinde iki farklı etkileşimdir. Bu iki durum, belirsizliği yönetme şekliyle birlikte örnek diyaloglar içinde incelenmiştir.

Tablo 4.21’de argümanı detaylandırarak belirsizliğin sürdürüldüğü bir örnek diyalog verilmiştir Tablo 4.21’de belirsizliğin yönetimine ek olarak belirsizliğin oluşma nedeni ve bu oluşumun etkileşim özelliği de verilmiştir. Burada Öğrenci 1 ve Öğrenci 3, argümanlarında diğer öğrencilere sunmak için çeşitli detaylandırmalar yapmaktadırlar. Bu diyalogda epistemik belirsizlik Öğrenci 12’de ortaya çıkmaktadır ve yönetim özelliklerini daha anlaşılır şekilde sunmak için diyalog tümüyle örnekte verilmiştir. Bu diyalogda Öğrenci 1, Öğrenci 2 ve Öğrenci 4, argümanlarını detaylandırarak belirsizliği sürdürmüşlerdir ve bu sürdürmenin sonucunda epistemik belirsizlik Öğrenci 12’de görülmektedir. Öğrenci 1,

Öğrenci 2 ve Öğrenci 4'ün elde ettikleri bilgileri sunmaları, argümanlarını detaylandırmalarını sağlamıştır ve bu detaylandırma, diyalogun devamında epistemik belirsizliği oluşmasına neden olmuştur.

Tablo 4. 21. Argümanı Detaylandırarak Belirsizliği Sürdürme Yönetiminin Sınıf İçi Örneği

| Diyalog                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Belirsizliğin Yönetimi | Belirsizliğin Oluşma Nedeni                            | Sosyal Etkileşim                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <p>Öğretmen: Atıkların satılmasında, atığı almak isteyen mi para ödüyor yoksa atığından kurtulan mı?</p> <p>Öğrenci 1: Çöpleri merkezlerde ayrıştırmak, ayrışmış çöpleri satın almaktan daha pahalı, bu nedenle ayrışmış çöpleri satın almak daha mantıklı oluyor. Biz ülke olarak büyük teşviklerle satın alıyoruz. Farklı plastik ürünlerini üretmek için.</p> <p>Öğrenci 2: AB normalde hep kontrol ediyormuş fakat kontrolü kaybetmeye başladığı için plastik teşviki yerine bu kez de atık satın almanın yasaklanması söz konusu olmuş.</p> <p>Öğrenci 1: Petrol kaynaklı plastik hammadde sıkıntısı yaşandığı için ayrıştırılmış çöpleri satın almak daha iyi bir alternatif haline gelmiş. Böylece petrol hammaddeye daha uzaktaki üçüncü dünya ülkeleri, Avrupa'nın çöpünü alır hale gelmiş.</p> <p>Öğrenci 3: Türkiye de en çok çöp alan ülkeler arasında.</p> <p>Öğrenci 4: Bir şey öğrendim, kalker taş madde atıklardan kâğıt üretmeyi başarmışlar. Kâğıt üretimi için ağaç kesmeyi engellemek adına. Üstelik geri de dönüştürülüyor. Geçen derslerde alternatif çözümlerden emin olamamıştık ama araştırma yaptım ve çöpleri enerji üretiminde kullanmak gibi geri dönüşüm aktiviteleri var ve kâğıt üretmenin de farklı yolları sağlanırsa plastik kullanımının azalmasına belki yardımcı olabilir.</p> <p>Öğrenci 5: Evet ama taşı madenden elde ediyor olmak yine doğaya zararlı olmayacak mı?</p> <p>Öğrenci 6: Bir altyapı gerekiyor, insanları plastikten tam anlamıyla vazgeçirebilmek gerekir.</p> <p>Öğrenci 7: Peki o taştan yapılan kese kâğıdı tekrar kullanılabilir mi?</p> <p>Öğrenci 4: Evet.</p> <p>Öğrenci 8: Çöp satın alacağımıza bundan satın alsak, bunlara geçiş yapsak gayet olur bence.</p> <p>Öğrenci 3: Ama hammadde çok pahalı, pet şişe gibi hep kullanılacak şeyleri aldığımız çöplerden yapmak daha ucuza geliyor.</p> <p>Öğretmen: Bu noktada da dayanıklılık sorunu olmaz mı?</p> <p>Öğrenci 9: Evet pet şişeyi galiba iki kez falan dönüştürebiliyorduk.</p> <p>Öğrenci 10: Ben ilk derslerde plastiğin olmasını, kullanılmasını savunuyordum. Bu süreçte öğrendiklerimle savunmayı doğru bulmuyorum artık.</p> <p>Öğrenci 12: Hepimiz ortaya bir fikir veya alternatif attık fakat ben uygulanabilirlik konusunda endişeliyim.</p> <p>Öğretmen: Senin için süreç nasıl değişti?</p> <p>Öğrenci 12: Hala plastik poşet kullanıyorum ama belki daha azaltmış olabilirim. Ben tamamen yasaklanmasını savunmuyorum, dengeli, ihtiyaç olan alanda yine kullanılmalı diyorum.</p> | Sürdürme               | Günlük yaşam ile bilimsel bilgi arasında bağ kuramamak | Öğretmen müdahalesiyle yapılanma sağlanır |

Tablo 4.22’de ise öğrenciler birbirleri arasında diyalog kurarken belirsizliğe neden olmaktadır. Örnekte belirsizliğin oluşmasına neden olan durum ise içerik bilgisindeki eksikliklerdir. İçerik ile ilgili bilginin eksikliğine bağlı olarak Öğrenci 5, öğrendiği yeni bilgileri de kullanarak bir yorum oluşturmamaktadır. Bu diyalogda öğrenciler, birbirlerine geri dönüşüm ile ilgili bilgiler sunmakta ve birbirlerinin fikirlerine katkıda (veya müdahalede) bulunmaktadır.

Tablo 4. 22. Epistemik Belirsizliğin Şüphesi Ortaya Koyarak Artırılması Örneği

| Diyalog                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Belirsizliğin Yönetimi | Belirsizliğin Oluşma Nedeni  | Sosyal Etkileşim                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------------------|
| Öğrenci 1: Anladığım kadarıyla çok çeşitli plastik türleri üretmek, geri dönüşümü fazlasıyla zorlaştırıyor.<br>Öğrenci 2: Geri dönüştürücü merkezler kar yapmayı mı hedefliyor, yoksa gerçekten doğa dostu insanlar mı anlamadım. Sanki zararına çalışıyorlar.<br>Öğrenci 3: Bahsedildiği kadar kolay değilmiş.<br>Öğrenci 4: Geçen derslerde dönüştürelim gitsin diyordum ama bunun da o kadar kolay olmadığını anladım.<br>Öğrenci 5: Bu derste, geri dönüşümünü yapmanın da zarar verebileceğini gördüm yani, bilmiyorum iyice kafam karıştı. | Artırma                | İçerik bilgisindeki eksiklik | Akran müdahalesiyle yapılanma sağlanır |

Tablo 4.22’de akran müdahalesi, sert bir eleştiri şeklinde değil bir fikrin sunulması şeklinde kendini göstermektedir. Her öğrenci plastiğin geri dönüşümüne kendi yorumuyla katkıda bulunmaktadır. Öğrenci 2 gibi bu katkıyı verirken şüphesini direkt ortaya koyan veya Öğrenci 5 gibi fikrini net olarak sunmadan kafasının karıştığını belirten öğrenciler bulunmaktadır. Bu diyalogda Öğrenci 1’in verdiği bilginin ardından Öğrenci 2’nin sorusu bu öğrencinin epistemik belirsizliği artırma yönünde yönettiğini göstermektedir ve Öğrenci 2 bunu, şüphesini ortaya koyarak yapmaktadır. Tablo 4.23’te ise belirsizliğin azaltılarak yönetilmesine yönelik bir örnek diyalog bulunmaktadır.

Tablo 4. 23. Epistemik belirsizliğin sınıf içi diyalog içerisinde azaltılması örneği

| Diyalog Ders 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Belirsizliğin Yönetimi | Belirsizliğin Oluşma Nedeni | Sosyal Etkileşim                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| <p>Öğretmen: İlk derslerden itibaren düşünceleriniz nelerdi? Nasıl değişti.</p> <p>Öğrenci 11: Ben ilk derslerde plastiğin olmasını, kullanılmasını savunuyordum. Bu süreçte öğrendiklerimle savunmayı doğru bulmuyorum artık.</p> <p>Öğrenci 12: Hepimiz ortaya bir fikir veya alternatif attık fakat ben uygulanabilirlik konusunda endişeliyim.</p> <p>Öğretmen: Senin için süreç nasıl değişti?</p> <p>Öğrenci 12: Hala plastik poşet kullanıyorum ama belki daha azaltmış olabilirim. Ben tamamen yasaklanmasını savunmuyorum, dengeli, ihtiyaç olan alanda yine kullanılmalı diyorum.</p> <p>Öğrenci 13: Ben ilk derslerde yasaklansın istiyordum ama süreç içinde kendim de markete gittiğimde falan gördüm ki bu tamamen mümkün değil. Emin değilim.</p> <p>Öğrenci 14: Ayrıştırılması anladığım kadarıyla önemli değil zaten biz satın almıyorduk. Bence ayrıştırma sonrası için de tesisler kurulmalı.</p> | Azaltma                | İçerik bilgisinde eksiklik  | Öğretmen müdahalesiyle yapılanma sağlanır |

Bu örnekte Öğrenci 12, öncelikle ortaya atılan alternatif önerilere karşı endişeli olduğunu belirtmektedir. Burada endişesini belirtebiliyor olması öğrencinin bu alternatiflere karşı kararsızlık hissi duyduğu anlamına gelmektedir. Bunun ardından öğretmenin sürece dair sorusuyla birlikte Öğrenci 12, daha uzlaşmacı ve daha çözümler üzerine anlaşmaya yönelik bir cümle kurmaktadır. Bu noktada epistemik belirsizlik devam edip, yeni bir bilgi oluşturma konusundaki zorluğun farkında olunarak bir çözüm ortaya atılmaktadır. Öğrenci 12 epistemik belirsizliği azaltarak yönetmeye çalışmaktadır. Benzeri bir azaltma örneğini, destekleme sosyal etkileşimindeki Tablo 4.13 örneğinde, Öğrenci 6 göstermektedir. Bu örnekteki Öğrenci 6, öğrenilmiş bilgisine atıfta bulunarak hem destekleme etkileşimi hem de epistemik belirsizliği azaltma yönetimini göstermektedir.

Uygulamada sınıf içinde ilk dersten son derse kadar öğrencilerin daha rahat tartışabilmeleri ve derse katılımları açısından olumlu anlamda bir gelişim gözlenmektedir ve bu, derse ait videolarda net bir şekilde görülmektedir (Gözlem notları). Bu sınıfta, dersler devam ettikçe azaltma özelliklerinin Tablo 4.20’de görüldüğü gibi ilk iki derste görülmeyp sonradan görülmeye başlanması ve son derste daha fazla kendini göstermesi, bu yorumu kanıtlar niteliktedir.

Sonuç olarak, içerik bilgisinde eksiklik veya günlük yaşamla bağlantı kuramamak gibi nedenler belirsizliği oluşturmaya neden olmaktadır. Bu epistemik belirsizlikler yönetilirken öğrenciler, azaltma, artırma veya sürdürme özellikleri gösterebilmektedirler. Bu özelliklerin yapılanmasında akran müdahalesi veya öğretmen müdahalesi etkili olmaktadır. Bu özelliklerin ortaya çıkışı epistemik belirsizliğin kendileri açısından veya birbirleri arasında yönetimini göstermektedir.

#### 4.2. Epistemik Belirsizlik Oluşumunda Öğretmenin Sınıf İçindeki Rolü

Bu bölümde, “SBK öğretim sürecinde ortaya çıkan epistemik belirsizlik öğretmen tarafından nasıl pedagojik bir araç olarak kullanılır?” sorusundan yola çıkılarak, öğretmenin sınıf içindeki rolü ve bu rolü oluştururken ortaya koyduğu sosyal müzakere özelliklerine odaklanılmıştır.

Tablo 4.24, epistemik belirsizliğin oluşmasında öğretmenin sınıf içinde nasıl müdahalelerde bulunduğunu göstermektedir. Burada öğretmenin rolü üç temel şekilde incelenmiştir: “Öğretmen izler ve gözlem yapar”, “Öğretmen yönlendirme yapar” ve “Öğretmen bilimsel kavramları anlamaya yönlendirir”.

Tablo 4. 24. SBK Uygulamasında Epistemik Belirsizlik Oluşumunda Öğretmenin Sınıf İçindeki Rolü Özelliklerinin Derslere Göre Dağılımı

| Öğretmenin Rolü                                   | Ders 1 | Ders 2 | Ders 3 | Ders 4 | Ders 5 | Ders 6 | Toplam |
|---------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Öğretmen izler ve gözlem yapar                    |        | 1      |        | 2      |        |        | 3      |
| Öğretmen yönlendirme yapar                        |        |        | 1      | 2      | 1      |        | 4      |
| Öğretmen bilimsel kavramları anlamaya yönlendirir | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 2      | 7      |

Öğretmenin izleyip gözlem yaptığı durumda öğretmen net bir müdahalede bulunmayabilir. Burada öğretmenin amacı belirsizliği sınıfın kendi kendine devam ettirmesini sağlamak olabilir veya sadece gözlem yapmaktır. Tartışmaların öğrenciler tarafından devam ettirildiği görülen birçok kısımda öğretmen gözlem yapmaktadır. Diğer iki durum, öğretmenin yönlendirme yaptığı veya bilimsel kavramları anlamaya yönlendirdiği durumlardır. Bu iki durumu birbirinden ayıran, öğretmenin yönlendirme yaparken herhangi

bilimsel bir ayrıntıya yönlendirme amacı olmadan yalnızca tartışmayı ilerletme amacıyla olmasıdır. Bilimsel kavramları anlamaya yönlendirirken de bir kavramı direkt kullanarak veya buna yönlendiren bir cümle kurarak sınıf içinde belirsizlik yönetimini sağlamaktadır.

Örneğin Tablo 4.25'te verilen iki küçük grup tartışmasındaki gibi diyaloglarda öğretmenin müdahalelerine rastlanmamaktadır. Ders 4 gibi öğretmenin süreci izleyip gözlem yaptığı anlar ders sonrası uygulama öğretmenine sorulduğunda öğretmenin bunu bilinçli bir şekilde öğrencilerin kendi düşüncelerinin ortaya çıkması için yaptığını ifade etmektedir. Aynı zamanda bu gözlemlerinin dersin ilerleyen bölümlerini organize etmesine ve uygun ve öğrencinin düşüncelerini ve belirsizliklerini besleyecek soruları oluşturmaya yardımcı olduğunu da belirtmektedir.

Tablo 4. 25. Ders 4'te Öğretmen Müdahalesi Olmadan Yapılan Öğretmenin İzleyip Gözlem Yaptığı Grup Tartışmaları Örneği

| Öğretmen Rolü                  | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Öğretmen izler ve gözlem yapar | İlk grup                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                | <p>Öğrenci 1: Anladığım kadarıyla çok çeşitli plastik türleri üretmek, geri dönüşümü fazlasıyla zorlaştırıyor.</p> <p>Öğrenci 2: Geri dönüştürücü merkezler kar yapmayı mı hedefliyor, yoksa gerçekten doğa dostu insanlar mı anlamadım. Sanki zararına çalışıyorlar.</p> <p>Öğrenci 3: Bahsedildiği kadar kolay değilmiş.</p> <p>Öğrenci 4: Geçen derslerde dönüştürelim gitsin diyordum ama bunun da o kadar kolay olmadığını anladım.</p> <p>Öğrenci 3: Bu derste, geri dönüşümünü yapmanın da zarar verebileceğini gördüm yani, bilmiyorum iyice kafam karıştı.</p> |
|                                | İkinci grup                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                | <p>Öğrenci 1: Anladığım kadarıyla çok çeşitli plastik türleri üretmek, geri dönüşümü fazlasıyla zorlaştırıyor.</p> <p>Öğrenci 2: Geri dönüştürücü merkezler kar yapmayı mı hedefliyor, yoksa gerçekten doğa dostu insanlar mı anlamadım. Sanki zararına çalışıyorlar.</p> <p>Öğrenci 3: Bahsedildiği kadar kolay değilmiş.</p> <p>Öğrenci 4: Geçen derslerde dönüştürelim gitsin diyordum ama bunun da o kadar kolay olmadığını anladım.</p> <p>Öğrenci 5: Bu derste, geri dönüşümünü yapmanın da zarar verebileceğini gördüm yani, bilmiyorum iyice kafam karıştı.</p> |

*“Sınıf içinde ortaya bir soru sorup veya konuyu sunup tartışmayı bir şekilde başlattığımda, o tartışma iyi bir ilerleyişe sahipse izleyip gözlem yapıyorum. Çünkü o zaman çocuklar müdahale edilmeden kendi düşüncelerini söylüyorlar. Ancak üçüncü ders gibi herkesin tartışmaya katılması beklenen bölümlerde izleyip gözlem yapmak onlara soracağım doğru soruyu seçmekte bana yardımcı oluyor.”* (Uygulama sonrası öğretmen görüşmesi)

Gözlem notları, ders videoları ve öğretmen görüşmesi bir arada incelendiğinde öğretmenin, öğrencilerin tartışmalarını en saf ve müdahalesiz haliyle devam ettirmelerini sağlamayı hedeflediği, bu nedenle de izleyip gözlem yapmayı *tercih* ettiği görülmektedir. Ayrıca, tartışmaları nasıl devam ettireceğine daha iyi karar vermek ve daha iyi sorular sorabilmek için de sınıfı izleyip gözlem yaptığı anlar bulunmaktadır.

Diğer durumlar ise birbirine benzer şekilde ilerleyen “Öğretmen yönlendirme yapar” ve “Öğretmen bilimsel kavramları anlamaya yönlendirir” özellikleridir. Bu iki özellikte de öğretmen müdahalesi nettir ve öğretmenin diyaloglara katıldığını veya sorular sorarak diyalogları başlattığını görebiliriz.

Örneğin Tablo 4.26’ya baktığımızda öğretmenin “...neler yapılabilir?”, “...nedir fikriniz?”, “...nasıl sağlayabilirdik?” gibi sorular sorarak buradaki diyalogu yönlendirdiği görülmektedir.

Bu örnekte öğretmen, tartışmanın başlatılmasına neden olan ilk soruyu sormaktadır ve ardından konunun tartışılmasının öğrencilerde neden olduğu rahatsızlığın fazla olduğu düşüncesiyle bağlamı değiştirmekte, zararsızlaştırmak yerine plastik poşetlerin azaltılması ile ilgili soru sormaktadır. Buraya kadar öğretmen, epistemik belirsizliği yönetmek için sınıf içinde diyalogun yönlendirmesini yapan kişidir. Sonraki iki öğretmen katılımı ise öğretmenin hem diyaloga giren grup içinde bilimsel kavramları anlamaya yönlendirme yapmasını hem de belirsizliği devam ettirebilmesini sağlamaktadır. Öğrenci 2, “Keşke plastik hiç hayatımıza girmeseymiş.” dediğinde öğretmen “Ama o zaman sağladığı kolaylığı nasıl farklı şekilde sağlayabilirdik?” sorusu ile karşılık vererek öğrencinin plastiğe karşı arka plandaki bilimsel bilgiyi kavramasını sağlamaya çalışmaktadır. Öğrenci 2, plastik ile ilgili tamamen negatif bir algı halindeyken plastiğin toplumdaki önemi konusunda duyarsız davranmaktadır. Öğretmen bunu fark edip, bu kavramı daha iyi anlaması için müdahale etmiştir.

Tablo 4. 26. Öğretmenin Sınıf İçinde Yönlendirme Yapması ve Bilimsel Kavramları Anlamaya Yönlendirmesi Örneği

| Öğretmen Rolü                                            | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Öğretmen yönlendirme yapar</b>                        | <p>Öğretmen: Plastik poşetlerin atık olarak zararsız hale getirilmesi için neler yapılabilir?</p> <p>Öğrenci 1: Hiçbir şey yapılamaz.</p> <p>Öğrenci 2: Hayır yapılabilir. Üretirken, geri dönüştürülme işlemlerini de düşünerek üretilirse yapılabilir ama bilemiyorum o zaman da çok mu dayanıksız olur?</p> <p>Öğrenci 3: O zaman çöpe atacağız bir kullanımlık dayanıksız bir şey olacak yine poşet yapacağız o da geri dönüştürüldüğü için dayanıksız olacak kısır döngüye giriyoruz.</p> <p>Öğretmen: Plastik poşetlerin azaltılmasıyla ilgili nedir fikriniz?</p> <p>Öğrenci 1: Bence marketlerden başlarsak çok büyük oranda başarı sağlarız.</p> |
| <b>Öğretmen bilimsel kavramları anlamaya yönlendirir</b> | <p>Öğrenci 2: Keşke plastik hiç hayatımıza girmeseymiş.</p> <p>Öğretmen: Ama o zaman sağladığı kolaylığı nasıl farklı şekilde sağlayabilirdik?</p> <p>Öğrenci 1: Hocam farklı ürünlerle başladık tamam cama falan daha fazla kaynak harcanıyor ama bilmiyorum yani.</p> <p>Öğretmen: Ama plastik de iyi niyetle ortaya atılmış, doğa için.</p> <p>Öğrenci 1: Hiç mi düşünmemişler yaparken, yanarken zararlı, atarken zararlı....</p> <p>Öğrenci 2: Evet çok garip.</p>                                                                                                                                                                                   |

Sınıf içinde video kayıtlarında görülen en önemli notlardan birisi, sınıf içinde dersler ilerledikçe gerek altı ders arasında gerekse bir dersin içinde tartışma kalitesinin artışıdır. Derslerin sonlarına doğru ve uygulamanın son dersine doğru tartışmaya katılım, daha veriye ve kanıta dayalı gerçekçi bilimsel argümanların artışı gibi durumlar tartışmanın daha kaliteli bir çizgide ilerlediğini göstermektedir. Tablo 4.26'daki Öğrenci 3 gibi tartışmanın tıkanıp öğrencilere soru sorarak konuyu ilerleten öğretmen, epistemik belirsizliği sorduğu sorular ve katılımlarıyla hem yönetmektedir hem de sınıfta tartışmayı devam ettirerek, sınıfın kendi kendine veri yorumlamasını sağlayarak bunu pedagojik bir araç olarak kullanmaktadır.

Tablo 4.27'deki örnekte ise öğretmen, herhangi bir bilimsel kavram vurgusu yapmadan öğrencilere, diğer öğrencilerin yorumlarını net bir şekilde hatırlatarak belirsizliği sürdürmeyi hedeflemektedir. Bu diyalogda öğretmenin müdahalesiyle Öğrenci 5 konuşmaya devam etmektedir. Ardından da sınıfta daha fazla öğrenci tartışmaya kendi fikirleriyle katılmaktadır. Bu durumda öğretmenin yönlendirme müdahalesi verimli bir sonuca yol açmış görünmektedir.

Tablo 4. 27. Öğretmenin Sınıf İçi Diyalogu Sorularla Yönlendirdiği Rol Özelliği  
Örneği

| Öğretmen Rolü                             | Öğrenci Diyalogları                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Öğretmen<br/>yönlendirme<br/>yapar</b> | Öğrenci 1: Marketlerdeki poşetler kaldırılmalı.                                                                                                                       |
|                                           | Öğrenci 2: Herkes de bunu savunuyor.                                                                                                                                  |
|                                           | Öğretmen: Herkes mi?                                                                                                                                                  |
|                                           | Öğrenci 3: Kese kâğıdı biraz nostaljik olmuyor mu ya? Çok şey taşıyacağız, yırtılır.                                                                                  |
|                                           | Öğrenci 4: Bez çanta kullanacağız ama sınırı olacak.                                                                                                                  |
|                                           | Öğretmen: Ama 3 diyor ki hafif, ufak şeylerde kese kâğıdı kullanalım.                                                                                                 |
|                                           | Öğrenci 5: Bence tamamen kaldırılamaz plastik poşet. Alınan vergi değişebilir belki. Meyvelerin falan yanındaki o ince poşetler kaldırılmalı.                         |
|                                           | Öğrenci 6: Taş hammaddeyle yapılan poşetleri yaygınlaştırsak ne olur?                                                                                                 |
|                                           | Öğrenci 7: E ona da yeni fabrika açmak gerekiyor falan...                                                                                                             |
|                                           | Öğrenci 8: Bence kullanım alanları azaltılmalı ve insanlar bilinçlendirilmeli.                                                                                        |
|                                           | Öğrenci 9: Kullanım alanlarını kısıtlamak uzun sürecek bir şey değil.                                                                                                 |
|                                           | Öğrenci 10: Ama sen diyelim ki kısıtladın kullanım alanlarını, bu sefer de bir anda adapte olunamayacak daha zararlı ne olduğu bilinmeyen ürünler alınırsa ne olacak? |
|                                           | Öğrenci 11: Doğrusu yerine sürekli bir kolay kaçak yol düşünüyoruz yani...                                                                                            |
|                                           | Öğrenci 12: Bence üretimi azaltılmalı, yok, elimizde kalmadı denmeli. Direkt kaldırmak kaos nedeni olur. Bir sınır konması lazım ama bireysel yapamayız.              |

Uygulama boyunca öğretmen, yönlendirme ve bilimsel kavramları anlamaya yönlendirme özelliklerini tek bir derste bir kez kullanmamıştır. Genellikle Tablo 4.26'daki gibi yönlendirme yaparken aynı zamanda bilimsel kavramların da anlaşılmasını sağlamaya çalışmış veya izleyip gözlem yaptıktan sonra kendisinin de belirttiği gibi derse müdahale edip epistemik belirsizliğin ya devam ettirilebilmesine ya da ortaya net bir şekilde çıkmasına yardımcı olmuştur.

Öğretmen, epistemik belirsizliğin olduğu durumlarda izleyip gözlem yaparak, bu gözlemlerin ardından yapacağı müdahalelerle (örneğin “nasıl sağlayabilirdik, nedir fikriniz?” gibi sorularla veya “...Ama 3 diyor ki hafif ufak şeylerde kese kâğıdı kullanalım.” gibi karşıt görüşleri tekrarlayarak), yani yönlendirmeler (direkt yönlendirme veya bilimsel kavramlara yönlendirme) yaparak bu epistemik belirsizlikleri pedagojik bir araç haline getirmektedir.

Genel olarak ortaya çıkan duruma bakıldığında sınıf içerisinde SBK uygulaması, doğal olarak belirsizlikleri tetiklemektedir. Bu belirsizlikler hazır bir bilgiyi hatırlarken, sunmaya çalışırken ortaya çıkabilir (içerik belirsizliği) veya bu bilgileri kullanarak yeni bir yorum ortaya koymaya çalışırken oluşabilir (epistemik belirsizlik). Epistemik belirsizliğin ortaya çıktığı tartışma durumlarında öğrenciler arasında bilgi arama, zorlama, destekleme, savunma, detaylandırma ve reddetme olarak adlandırılan sosyal etkileşim özellikleri görülmektedir. Öğrenciler akran müdahalesiyle ya da öğretmen müdahalesiyle bu belirsizlikleri yapılandırmakta olup, tartışma seyrine göre bu belirsizlikleri azaltma, artırma veya sürdürme özelliklerini göstermektedirler. Öğretmen, ortaya çıkan bu belirsizlikleri, tartışmalar esnasında öğrencileri sorgulamaya teşvik ederek, tartışma ortamı sağlayarak, onları bilimsel bilgilere dair edindikleri kanıtları kullanmaya yönlendirerek pedagojik bir araç olarak kullanmaktadır.

## BÖLÜM V: TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada sınıf içinde SBK bağlamında öğrencilere tartışma ortamı sağlandığında öğrencilerin deneyimlediği belirsizlikler ve bu belirsizlikleri öğretmenin nasıl pedagojik bir araç olarak kullanabileceği araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin ortaya koyduğu belirsizlik türleri, epistemik belirsizliğin oluşumu sürecinde öğrencilerin sosyal etkileşim özellikleri ve öğrencilerin epistemik belirsizlik deneyimlediklerinde belirsizliği nasıl yönettikleri ortaya konulmuştur. Ayrıca, öğretmenin bu belirsizlikleri nasıl pedagojik bir araç olarak kullanabileceği de ortaya çıkarılmıştır.

Çalışmada kullanılan SBK bağlamı (plastik poşet kullanımı), öğrencilerin zaten öğretim programlarında olan bir konudan seçilmiş ve bu bağlamının tartışma ortamı sağlamakta faydalı olduğu görülmüştür. SBK belirsizliklere neden olduğu için başlarda sınıf içerisinde rahatsızlık hissine neden olmuştur ve ders kayıtlarında bu durum görülmektedir. Lee vd. (2019), SBK bağlamında bunun olabileceğini belirtmişlerdir. SBK'yı kullanmak belirsizliğin sınıf içinde incelenmesi için oldukça iyi bir ortam sağlamıştır. Ekolojiyi sosyobilimsel bir konu olarak temel alan ve bu bağlamda çalışma yapan Kervinen ve Airelo (2023), SBK aktiviteleri yapıldığında belirsizliğin deneyimlendiğini savunmaktadır. Silva vd. (2023) ve Bachtold vd. (2022) de SBK'yı sınıf içi ortamlarda epistemik belirsizliğin ortaya çıkarılması bakımından iyi bir bağlam olarak belirtmektedirler.

### 5.1. Belirsizlik ve Sınıf Ortamı

Bu çalışmada SBK bağlamı olarak plastik poşetlerin kullanımı konusunda tartışma ortamı sağlandığında öğrenciler, altı ders boyunca içerik belirsizliği ve epistemik belirsizlik ortaya koymaktadırlar. Bu belirsizliklerden içerik belirsizliği öğrencilerin konuya dair bir bilgiyi sunmaya çalıştıkları zaman ortaya çıkmaktadır. Örneğin öğrencilerin plastik geri dönüşüm tesisleriyle ilgili derste video izledikten sonra bu tesislerin işleyişine dair bilgiyi tartışma ortamında doğru sunamamaları içeriğe dair hala eksikliklerinin varlığını gösterir. Burada bir bilgi üretimi değil kaynaktan hazır bilgi elde edilmesi ve bu bilgiye dair belirsizlik söz konusudur (Jordan ve McDaniels, 2014).

İçerik belirsizliği bakımından öğrencilerin genellikle belirsizliğe karşı direkt bir yok sayma algısı olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencide derse katılmamayı tercih etme veya “bilmiyorum” gibi kesin bir ifadeyle bilgi sunmaktan vazgeçme olarak yansımaktadır. İçerik belirsizliğinin bilgiyi sunarken ortaya çıkıyor olması bunun içerik bilgisindeki eksiklikten

kaynaklandığını göstermektedir. Chen ve Qiao (2020), bu çalışmaya paralel olarak içerik belirsizliğinin içerik bilgisindeki eksiklikten kaynaklandığını savunmaktadır. İçerik bilgisi arttıkça öğrencilerin problem çözme yetenekleri, problemlere karşı sunacakları çözümlerin kalitesi artış göstermektedir (Millbourne ve Wiebe, 2017).

Çalışmanın bulgularında görüldüğü gibi içerik belirsizliği ile beraber epistemik belirsizlik de ortaya çıkmaktadır. İki belirsizliğin birbiriyle iç içe görülmesi de mümkündür. Diyalog içerisinde öğrencilerden birisi içerik belirsizliği yaşadığında, bu durum diyaloga giren diğer öğrencilerde de içerik belirsizliğine hatta sonrasında epistemik belirsizliğe neden olmaktadır. İçerik hakkında net bilgiye sahip olamayan öğrenciler buna dair kanıtları yorumlayarak yeni bilgi üretmekte sürecinde geçiş yapmakta ve bu süreçte de zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Bu durum öğrencilerin ham veriyi ve kanıtları kullanarak yeni bir bilgi oluşturma sürecinde epistemik belirsizliğin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Hartner-Tiefenthaler vd., 2018).

Çalışmanın sonuçları epistemik belirsizliğin, belirgin bir içerik belirsizliği olmadan da ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Özellikle tartışma süreci ilerledikçe öğrencilerin hazır bilgiyi sunmaya çalışmaları yerine, yeterli tartışma ortamı sağlandığında ders başına ortaya çıkan epistemik belirsizliğin içerik belirsizliğine göre daha baskın olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin süreç içinde derslere daha fazla katılım gösterdikleri de görülmektedir. Chen (2021c) ve Chen ve Qiao'nun (2020) çalışmalarına paralel olarak sınıf ortamı, öğrenci katılımı için uygun bir ortam haline geldiğinde ve öğrencilere epistemik belirsizlik deneyimlediklerinde yeterli tartışma ortamı sağlandığında öğrenciler bilgi üretme konusunda bu belirsizlikleri yönetmek konusunda başarılı olmaktadır. Daha geniş bir perspektiften bakıldığında öğrencilere uygun bir tartışma ortamı sağlamak, öğrenme için pozitif bir etkiye neden olabilmektedir (McKee, 2014). Böyle bir ortamda epistemik belirsizliği bir araç olarak kullanmak ise bilgi üretiminde iyi bir ilerlemeye neden olabilir (Kervinen ve Airelo, 2023).

## **5.2. Öğrenci Sosyal Etkileşimleri ve Epistemik Belirsizlik Yönetimi**

Bu çalışmada incelenen tartışma ortamlarında öğrenci – öğrenci ilişkisi (akran ilişkisi) ve öğrenci – öğretmen ilişkisi olarak iki çeşit sosyal etkileşim görülmektedir. Çalışmada öğrenci – öğrenci ilişkisi öğrencilerin sosyal etkileşim özellikleri olarak analiz edilmiş, öğrenci – öğretmen ilişkisi ise öğretmenin rolü bakımından değerlendirilmiştir. Öğrencilerin

kendi aralarında bilgi arama, zorlama, detaylandırma, savunma, destekleme ve reddetme şeklinde 6 farklı sosyal etkileşim özelliği gösterdikleri görülmüştür. Öğretmen müdahalesi olmadan öğrencilerin birbirleri arasında gösterdiği bu özelliklerin, öğrencilerin epistemik belirsizliği nasıl yönettiklerini göstermektedir. Bu çalışmadaki bulgulara göre öğrenciler, bahsedilen bu sosyal etkileşimlerle birbirlerinin argümanlarını sorgulayarak, destekleyerek veya bu argümanları değerlendirip katılmamayı tercih ederek belirsizlikleri yönetebilmektedirler. Chen ve Qiao'ya (2020) göre sosyal etkileşimlerin farkındalığı epistemik belirsizliğin bilgi üretmede bir araç olarak kullanılabilmesinde önemlidir.

Bu çalışmada öğrencilerin birbirleri arasında sosyal etkileşimleri değerlendirildiğinde, öğrencilerin başta derse katılmaya karşı çekingen davrandıklarını göstermektedir. Daha sonrasında ise birbirleri arasında argümanları değerlendirmekten kaçınmadıkları, daha fazla birbirlerini zorlayabildikleri ve kanıtları sorgulamaya başladıkları görülmektedir. Bu durumda tartışma için oluşturulacak sürecin yeterliliği öğrencilerin sosyal etkileşimleri bakımından önemli görünmektedir. Sınıf içinde tartışma sürecinin yeterli oranda sağlanması, zaman ilerledikçe öğrenci motivasyonunun artışı sağlamaktadır. Chen ve Qiao'ya (2020) göre sosyal etkileşimlerin etkin değerlendirilmesi, öğrencilerin birbiri arasındaki epistemik belirsizlik yönetiminin veriminin artırılması bakımından yeterli tartışma ortamı sağlanması gereklidir.

Bu çalışmanın verilerine göre sınıf içi tartışma ortamından elde edilen bulgular, ortaya çıkan belirsizliklerin sosyal etkileşimlerle ve öğretmen etkisiyle belirli bir düzende yönetildiğini göstermektedir. Buna göre epistemik belirsizlik deneyimlediğinde öğrenciler bu belirsizlikleri azaltabilir, sürdürebilir veya artırabilirler. Bu yönetim özellikleri öğrenci-öğrenci (akran müdahalesi) veya öğrenci-öğretmen (öğretmen müdahalesi) etkileşimiyle sosyal bakımdan yapılandırılabilir. Bununla birlikte bu çalışmanın bulgularına göre öğrencilerin günlük yaşam bilimi (everyday science) ile bilimsel bilgi arasında bağ kuramadıkları ve bu yüzden de belirsizliği sürdürdükleri ortaya çıkmıştır. Chen ve Qiao (2020) ve Chen ve Techawitthayachinda (2021), çalışmalarında akran etkileşimi ve öğretmen etkisinin artırma, azaltma ve sürdürme şeklinde üç farklı yönetim özelliğinin ortaya çıkmasına neden olacağını belirtilmektedir. Akran etkileşiminde argüman oluşturma, bu argümanları sunma ve buna bağlı eleştirel düşünce, derin öğrenme becerilerinin kazanılabildiği görülmektedir (Chen, Park ve Hand, 2016).

Epistemik belirsizliğin sürdürülmesi diyalogda zaten ortaya çıkmış olan belirsizliğin tartışma içinde devam etmesini sağlamaktadır. Bu durumun aslında sosyal etkileşimlerle de bağlantılı olabileceği görülmektedir. Örneğin zaten var olan bir argümanı detaylandıran öğrenci, sınıf içinde detaylandığı argümanı tartışmada kullanarak epistemik belirsizliğin varlığının diyalogdaki devamlılığını sağlamıştır. Bu öğrencilerin tartışma içindeki argümanları, diyalog devam ettikçe daha kaliteli argümanlara evrilmiştir ve bu da belirsizliğin diyalog içinde sürdürülmesine yol açmıştır. Chen ve Techawitthayachinda (2021) sürdürme özelliğine dair bu çalışmanın bulgularına paralel olarak epistemik belirsizliği sürdürmeyi sağladığını vurgulamaktadır ve bu özelliğin aynı zamanda derinlemesine akıl yürütmeyi sağlayabileceğinden bahsetmektedir.

Öğrencilerin belirsizliği artırmaya ihtiyaç duydukları durumlar bu çalışmada ilk dört derste bulunmaktadır. Öğrenciler genellikle bunu şüphelerini diyaloglarda dile getirerek, birden çok fikir ortaya atmaya çalışarak veya bir konuya dair çok soru sorarak oluşturmaktadırlar. Bu çalışmanın verilerinde plastiğin geri dönüşümü ve plastik alternatiflerinin tartışılması sıklıkla öğrencilerde belirsizliği artırıcı davranışların görülmesine neden olmuştur. Örneğin taşlardan kâğıt üretimi önerisi geldiğinde plastik işi yapan fabrikaların işçilerine ne olacağını sormak gibi sorgulayıcı davranışlar gözlenmiştir. Bu durum Chen ve Qiao'nun (2020) ve Chen'in (2021a) çalışmalarındaki artırma özelliği tanımına paralel bir görüntü sergilemektedir.

Belirsizliğin azaltılması ise bulgulara göre argümanları daha derinlemesine düşünerek ortaya attıkları, epistemik belirsizliğin ortamda rahatsız edici bir durum olarak değil de öğrenmeye yardımcı bir merak hissine dönüştüğü yerlerde, süreç ilerledikçe görülmeye başlayan bir durum olarak kaydedilmiştir. Tartışma ortamını sağlandıktan sonra belirli bir süre devam edebilmesi, ortaya atılan argümanların daha anlamlı gelişmesi ve epistemik belirsizlik azaltılarak tartışmalara devam edilebilmesi için oldukça önemlidir (Chen vd., 2016; Chen ve Qiao, 2020).

Bu noktaya kadar öğrencilerin belirsizlik türleri, sosyal etkileşimleri ve belirsizliği nasıl yönettikleri üzerine sonuçlar özetlenmiş ve literatürdeki çalışmalarla tartışılmıştır. Öğrenciler belirsizlik ortaya koyduğunda tıpkı Lee vd.'nin (2019) bahsettiği gibi bir rahatsızlık hissiyle sınıf içi etkileşimlere başlamışlardır. Ancak Chen vd.'nin (2016) de vurguladığı üzere süreç ilerledikçe epistemik belirsizliklerin neden olduğu tartışmalarla argümanlar daha anlamlı hale gelmiştir. Öğrencilerin birbirleri arasına argüman

oluşturabilmeleri ve bu argümanları rahat tartışacakları ortamlarda bulunabilmeleri, bu yetkinliğin daha da artması ve öğrencilerin oluşturduğu argüman kalitelerinin artışı için oldukça önemlidir (Nussbaum, 2020).

### 5.3. Epistemik Belirsizlik ve Pedagojik Katkısı

Çalışmada, öğretmenin rolünün incelendiği bulgular kısmına bakıldığında öğretmenin 3 ana rolü ortaya çıkmıştır. Bu roller öğretmenin izleyip gözlem yaptığı durumlar, öğretmenin tartışmaları bilimsel kavramlardan bağımsız olarak yönlendirdiği durumlar ve öğretmenin öğrencileri bilimsel kavramlara yönlendirdiği durumlardır. İzleyip gözlem yapmak gibi direkt etki etmeyen rolü haricinde öğretmen, diğer iki rolde de aktif olarak diyaloglara katılmakta ve öğrencilerin belirsizlik yönetimlerini yapılandırmalarına katkıda bulunmaktadır. Kervinen ve Airelo'ya (2023) göre öğretmenler epistemik belirsizlikleri bir araç olarak kullanabilirse öğrencilerin bilimsel süreçleri daha iyi anlamalarına yardımcı olabilirler.

Çalışmanın öğretmene dair ilk bulgusu olan “öğretmen izleyip gözlem yapar” rolü, öğretmenin tartışmalarda sessiz kalıp soru sormak için uygun anı beklediği anlardır. Bu rolün bu çalışmada belirlenmesinde uygulama sonrası öğretmenle yapılan görüşme önemlidir. Öğretmen, sınıfı izlemenin ve gözlem yapmanın, genellikle tartışma seyrine göre en uygun soruyu sorabilmek için ona iyi bir fırsat sağladığından bahsetmiştir. Ayrıca öğretmen, eğer SBK bağlamına dair ve belirsizliğe dair uygulama öncesi ön hazırlık yapılmasaydı, böyle stratejilerin sınıf içinde anlık gelişebilmesinin daha zor olabileceğini belirtmiştir. Chen ve Qiao (2020) çalışmasında bu bulgularla paralel olarak öğretmenin izleyip gözlem yaptığı bölümlerden bahsetmiştir. Aynı şekilde çalışmalarında uygulama öğretmenleri uygulamadan önce eğitim almışlardır. Öğrencilerin tartışmalarda açıklamalar oluşturabilmesine, tartışmanın doğal seyrinin mümkün olduğunca bozulmadan devam edebilmesine izin vermek, epistemik belirsizliğin pedagojik bir araç olarak kullanılmasında oldukça önemlidir (Chen, 2021a).

Öğretmenin tartışmalara aktif olarak katıldığı durumlarda tartışmaları yönlendirebildiği görülmüştür. Bazen bu tartışmalarda öğrencilerin fikrini tekrarlayarak diğerlerinin bu fikre uygun yorumlar oluşturmasını sağlamıştır. Bu durum “öğretmen yönlendirme yapar” şeklinde bulgularda yer almaktadır. Örneğin bir öğrencinin “Bence hafif eşyalarda kese kâğıdı kullanabiliriz.” demesi üzerine bir diğer öğrenci “Bez çanta kullanalım ama sınırlı

olsun.” demiştir. Aslında konu tamamen değişim yoluna girebilecekken öğretmen tekrar “Ama arkadaşınız hafif eşyalarda kese kâğıdı kullanabiliriz” diyerek bu tartışmayı yönlendirmektedir. Bu durumun tartışmalardaki kısır döngünün giderilmesine, argüman verimliliğinin artışına yol açtığı görülmüştür. Bu durumda öğretmenin aktif katılımı da pedagojik açıdan epistemik belirsizliği bir araç olarak kullanmak konusunda önemli bir unsurdur. Suh vd., (2023) epistemik belirsizliğin, öğretmen tarafından tartışmaların yönlendirilerek, öğrencilerin rahat hissettirilmesiyle, tartışmalar tıkanıldığında konuyu değiştirerek veya devam etmesini sağlayarak pedagojik bir araç olarak kullanılabileceğini savunmaktadır.

Bu çalışmada tartışma ortamında öğretmenin bilimsel kavramlara yönlendirmeler yaptığı bir rolü de kaydedilmiştir. Burada normal bir tartışma süreci yönlendirmesinden daha çok direkt bilimsel bir kavrama yönlendirme gözlemlenmiştir. Bu yönlendirmede öğretmen öğrencilerin bilimsel kavramları daha iyi anlamalarını sağlamayı hedeflemektedir. Bu durum genellikle epistemik belirsizliği azaltmaya katkı sağlamaktadır. Chen ve Qiao (2020) öğretmenin epistemik belirsizlik ortaya çıktığında öğrencileri bilimsel kavramları anlamaya yönlendirerek bu belirsizliklerin pedagojik bir araç olabileceğini belirtmektedir.

Bu çalışmanın sonuçları, öğretmenin sınıf içinde epistemik belirsizliği pedagojik bir araç olarak kullanmasının mümkün olduğunu göstermektedir. Öğretmen yönlendirmeler yaptığı, epistemik belirsizliği sınıf tartışmalarında ortaya çıkararak, tartışmaların içinde epistemik belirsizliği devam ettirerek veya azalması için öğrencileri bilimsel kavramları anlamaya yönlendirerek bilgi üretme sürecinin verimli olmasını sağlamaktadır. Chen ve Terada (2021) bunlara ek olarak öğretmenlerin kullanılan materyalleri gözden geçirmelerinin, öğrencilere verilen görevlerin karmaşık ve açık uçlu olmasının ve öğrencilerin kendi belirsizliklerini keşfetmelerini sağlamalarının öğrencilerde çözüme yönelik davranışlar ve uzlaşi sağlamak için önemli olduğunu vurgulamaktadır. Chen ve Techawitthayachinda (2021), benzer şekilde öğrenciler için epistemik belirsizlik oluşturabilecek tartışmalar oluşturup bu tartışmalara uygun sosyal ortamlar kurularak epistemik belirsizliğin pedagojik bir araç olarak kullanılabileceğini savunmaktadır.

Çalışmanın önemli sonuçlarından birisi, epistemik belirsizliği pedagojik bir araç olarak kullanma hedefiyle sınıf içinde tartışmalar oluşturmak isteyen öğretmenlerin, epistemik belirsizliğe dair farkındalık geliştirmeleri gerekliliğidir. Watkins ve Manz (2022) öğretmene önceden bir materyal veya eğitim sağlamadan direkt öğretmenlerin sınıf içindeki

tartışmalarda öğrencilerin epistemik belirsizlik ifadelerine verdikleri doğaçlama yanıtları incelemiştir. Buna göre öğretmenlerin öğrencilere belirsizlik konusunda etkili destek sağlamaları için belirsizliğin önemini kabul etmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte öğretmenler, SBK'nın tartışmalı doğasına hâkim olmalıdır. Daha önce hiç SBK uygulaması yapmayan bir öğretmen olarak uygulama öğretmenin de süreç içinde daha öğrenci-merkezli bu duruma uyum sağlayabildiği görülmektedir. Bu çalışmada öğretmenin uygulama sürecinin en başından itibaren araştırmacılarla iş birliği halinde olmasının, onun sınıf içindeki etkinliğini artırdığı düşünülmektedir. Tamamen yeni bir yaklaşımın sınıfta uygulanması sürecinde, uygulamayı geliştirme ve sınıf içinde uygulama aşamalarının kombinasyonu, öğretmenlerin profesyonel gelişimlerini ve inançlarını geliştirmeleri bakımından önemlidir (Coenders ve Terlouw, 2008).

Bu çalışma Chen ve Qiao (2020), Chen ve Terada (2021) ve Chen ve Techawitthayachinda (2021) gibi öğretmenin önceden epistemik belirsizlik hakkında bilgilendirilmesinin ve buna uygun materyaller kullanarak dersi işlemesini sağlamanın önemli olduğunu belirtmektedir. Çalışmanın materyalleri ve işleyiş planı SBK bağlamında hazırlanması ayrıca SBK'nın belirsizlik sürecini oluşturmada iyi bir bağlam oluşturduğunu göstermektedir Silva vd. (2023).

Çalışmada SBK bağlamını temel alan ve belirsizlik oluşturma hedeflenen materyallerin kullanılması ve öğretmenle birlikte iş birliği içinde hazırlanan ders planının varlığı, öğretmen bakımından çalışmanın seyrini kolaylaştırmıştır. Epistemik belirsizliği sağlamak için bir modülün varlığı oldukça önemlidir (Bateman vd., 2022). Böyle bir modüle ek olarak Urbanek vd. (2023), yazılı ödevlerle yapılan uygulamalarda da epistemik belirsizliklerin ortaya çıkabildiğini göstermektedir. Uygulama evresinden önce ders planı ve materyali gibi hazırlıklar yapan çalışmalar mevcuttur (Chen ve Qiao, 2020; Chen, 2021a). Bu noktada öğretim programlarda epistemik belirsizliği öğrencilerde ortaya çıkaracak, bu belirsizlikleri pedagojik bir araç olarak kullanmayı teşvik edecek reformlar yapılabilir. Button vd. (2023), epistemik belirsizliğin öğretmenlere yardımcı olabilecek bir araç olması ve öğrencilerin derinlemesine öğrenmeleri için öğretim programlarında buna uygun reformlar yapılmasını uygun görmektedir.

#### 5.4. Çalışmanın Sınırlılıkları

Çalışmanın sınırlılıkları, toplamda 3 kategoride incelenebilir. Bu kategoriler örneklem sınırlaması, uygulamadaki sınırlamalar ve zaman sınırlaması şeklindedir. Çalışmanın doğası gereği tek bir sınıf incelenmiştir fakat örneklemin ulaşım ve maliyet açısından kolay olacak şekilde seçilmesi nedeniyle örneklemin temsil edilebilirliği çalışma için sınırlılık oluşturmaktadır.

#### 5.4. Öneriler

Bu bölümde çalışmanın sonuçlarıyla bağlantılı olarak öğretmenlere ve alanda çalışmak isteyenlere öneriler özetlenmiştir.

##### 5.4.1. Öğretmenlere Öneriler

Öğretmenler, SBK ve epistemik belirsizliğe yönelik anlayış geliştirmeli ve bu konuları benimseyebilmelidirler. Bunun için profesyonel gelişim programlarına katılım göstermek oldukça önemlidir. Bu programlar, SBK'nın doğasını ve belirsizliğin pedagojik bir araç olarak nasıl kullanılabileceğini öğretmeyi hedeflemelidir.

Öğretmenler atölye çalışmalarında SBK, sınıf içi tartışmalar (genel açıdan sınıf yönetimi) ve belirsizlik ile ilgili bilgi ve becerilerini geliştirebilirler. Bu atölyelerde belirsizliğe dair sınıf içi uygulama örnekleri sunulabilir ve diğer öğretmenlerle bu konular hakkında fikir alışverişi yapabilirler.

Sınıf içinde öğretmenler, öğrencilerin epistemik belirsizliği deneyimleyebilecekleri ortamlar oluşturmalıdır. Bu tartışma ortamlarında belirsizliğin öğrenciler tarafından keşfedilmesi ve başa çıkabilmelerini sağlamak için öğrencilere yeterli sürenin verilmesi gerekmektedir. Öğretmenler etkin bir tartışma ortamı oluşturabilmek için makaleler, belgeseller veya bu konuya yönelik akademik kitaplardan yardım alabilirler.

##### 5.4.2. Araştırmacılara Öneriler

Literatürde SBK ve epistemik belirsizliğin bir arada çalışıldığı konuların sınırlı olması nedeniyle bu alanda farklı örneklerle yeni çalışmalar yapılmalıdır. Farklı yaş grupları, kültürel bağlamlar ve eğitim seviyeleri üzerinde çalışmalar yapılarak literatür zenginleştirilebilir. Bu konularda çalışma yapmayı düşünen araştırmacıların daha uzun süre

veri toplayabilecekleri şekilde plan yapması, epistemik belirsizliğe dair öğrenci ve öğretmen açısından stratejilerin daha sağlıklı incelenmesini sağlayabilir.

SBK ve epistemik belirsizliğe yönelik sınıf içi uygulamaları gözlemlemek ve değerlendirmek, bu uygulamalardan alınacak sonuçlarla, teorik literatürün uygulamada nasıl bir karşılığının olduğunun daha iyi anlaşılması açısından oldukça değerlidir. Ayrıca öğrencilerden geri dönüş toplamak da öğretim stratejileri oluşturmak bakımından faydalı olabilir.

Bu öneriler, öğretmenlerin ve araştırmacıların SBK ve epistemik belirsizlik konularında daha etkili çalışmalar yapmalarına ve bu alanın gelişimine katkıda bulunmalarına yardımcı olabilir.



## 6. KAYNAKÇA

- Aikenhead, Glen. (2002). Renegotiating the culture of school science: scientific literacy for an informed public.
- Alcaraz-Dominguez, S., Shwartz, Y., ve Barajas, M. (2024). SSI-based instruction by secondary school teachers: what really happens in class? *International Journal of Science Education*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2303779>
- Bächtold, M., Pallarès, G., De Checchi, K., &ve Munier, V. (2022). Combining debates and reflective activities to develop students' argumentation on socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(4), 761–806. <https://doi.org/10.1002/tea.21816>
- Bächtold, M., Pallarès, G., De Checchi, K., ve Munier, V. (2022). Combining debates and reflective activities to develop students' argumentation on socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(4), 761–806. <https://doi.org/10.1002/tea.21816>
- Baltacı, A. (2018). Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (1), 231- 274.
- Bateman, K. M., Wilson, C. G., Williams, R. T., Tikoff, B., &ve Shipley, T. F. (2022). Explicit Instruction of Scientific Uncertainty in an Undergraduate Geoscience Field-Based Course. *Science &ve Education*, 31(6), 1541–1566. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00345-z>
- Brashers, D. E. (2001). Communication and uncertainty management. *Journal of Communication*, 51(3), 477–497.
- Bryce, T. G. K. ve Day, S. P. (2014). Skepticism and the science of global warming: a rejoinder. *Cultural Studies of Science Education*. 9, 1025-1037.
- Button, J., Pamuk Turner, D., &ve Hammer, D. (2023). How chemists handle not-knowing in reasoning about a novel problem. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(3), 956–970. <https://doi.org/10.1039/d3rp00018d>
- Bybee, R. W. (1987). Science education and the science-technology-society (S-T-S) theme. *Science Education*. 71(5), 667-683.
- Bybee, R. W. (1997). Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices. Heinemann.
- Chen, Y. (2019). Using the Science Talk–Writing Heuristic to Build a New Era of Scientific Literacy. *The Reading Teacher*, 73(1), 51–64. <https://doi.org/10.1002/trtr.1808>

- Chen, Y. (2021c). “Talking Science” to “Discourse Strategies”: Perspective Shifting from “Knowing” to “Doing” the Language of ScienceTang, K. S. (2021). Discourse strategies for science teaching and learning: Research and practice. New York, NY: Routledge. ISBN 9780367344245. 212 Pages, 34 B/W illustrations. *Science Education*, 105(4), 814–821. <https://doi.org/10.1002/sce.21619>
- Chen, Y. C., Park, S., ve Hand, B. (2016). Examining the Use of Talk and Writing for Students’ Development of Scientific Conceptual Knowledge Through Constructing and Critiquing Arguments. *Cognition and Instruction*, 34(2), 100–147. <https://doi.org/10.1080/07370008.2016.1145120>
- Chen, Y., ve Terada, T. (2021). Development and validation of an observation-based protocol to measure the eight scientific practices of the next generation science standards in K-12 science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(10), 1489–1526. <https://doi.org/10.1002/tea.21716>
- Chen, Y-C. (2021a). Epistemic uncertainty and the support of productive struggle during scientific modeling for knowledge co-development. *Journal of Research in Science Teaching*. 2022(59), 383-422.
- Chen, Y-C. (2021b). Is uncertainty a barrier or resource to advance science? The role of uncertainty in science and its implications for science teaching and learning. *Science and Education*. 31, 543-549 (2022).
- Chen, Y-C., Benus, M., J., ve Hernandez, J. (2019). Managing uncertainty in scientific argumentation. *Science Education*. 103(5), 1235-1276.
- Chen, Y-C., ve Qiao, X. (2020). Using students’ epistemic uncertainty as a pedagogical resource to develop knowledge in argumentation. *International Journal of Science Education*. 42(13), 2145-2180.
- Chen, Y-C., ve Techawitthayachinda, R. (2021). Developing deep learning in science classrooms: Tactics to manage epistemic uncertainty during whole-class discussion. *Journal of Research in Science Teaching*. 2021, 1-34.
- Ciesielska, M., Boström, K. W., &ve Öhlander, M. (2017). Observation Methods. *Qualitative Methodologies in Organization Studies*, 33–52. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-65442-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-65442-3_2)
- Coenders, F., &ve Terlouw, C. (2015). A Model for In-service Teacher Learning in the Context of an Innovation. *Journal of Science Teacher Education*, 26(5), 451–470. <https://doi.org/10.1007/s10972-015-9432-5>

- Creswell, J. W. (2015). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (5th ed.). Pearson.
- Czarniawska, B. (2017). Fieldwork Techniques for Our Times: Shadowing. *Qualitative Methodologies in Organization Studies*, 53–74. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-65442-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-65442-3_3)
- Dawson, V. M. ve Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*. 40, 133-148.
- DeBoer, E. G. (1991). A history of ideas in science education: Implication for practise. Teacher College Press, New York.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*. 37(6), 582-601.
- Denzin, N. K. ve Lincoln, Y. S. (2005). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. *The sage handbook of qualitative research* (3rd ed.). SAGE Publishing.
- Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L. ve Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education*. 34(15), 2289-2315.
- Ekborg, M. (2008). Opinion building on a socio-scientific issue: the case of genetically modified plants. *Journal of Biological Education*, 42(2), 60–65. <https://doi.org/10.1080/00219266.2008.9656112>
- Feynman, R. (1998). The meaning of it all: Thoughts of a citizen-scientist. Perseus.
- Ford, M., ve Forman, E. (2015). Uncertainty and scientific progress in classroom dialogue. L. B. Resnick, C. S. C. Asterhan ve S. N. Clarke (Eds.), Socializing intelligence through academic talk an dialogue (s. 143-156). American Educational Research Association.
- Guba, E. G., ve Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research* (Vol. 2).
- Han Tosunoğlu, Ç. ve İrez, S. (2019). Sosyobilimsel konuların öğretimi için pedagojik bir model. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*. 9(3), 384-401.
- Hartner-Tiefenthaler, M., Rötzer, K., Bottaro, G., ve Peschl, M.F. (2018). When relational and epistemological uncertainty act as driving forces in collaborative knowledge creation processes among university students. *Thinking Skills and Creativity*. 28(June), 21-40.

- Hatch, J. A. (2002). Deciding to do a qualitative study. Doing qualitative research in education settings. State University of New York Press.
- Hurd, P. D. (1958) Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Journal of the Association for Supervision and Curriculum Development*. 16(1), 13-16.
- Jho, H., Yoon, H.-G. ve Kim, M. (2014). The relationship of science knowledge, attitude and decision making on socio-scientific issues: The case study of students' debates on a nuclear power plant in Korea. *Science Education*. 23, 1131-1151.
- Jordan, M. E., ve McDaniel, R. R., Jr. (2014). Managing uncertainty during collaborative problem solving in elementary school teams: The role of peer influence in robotics engineering activity. *Journal of Learning Sciences*, 23(4), 490-536.
- Kampourakis, K., ve McCain, K. (2019). Uncertainty: How it makes science advance. Oxford University Press.
- Kapur, M. (2016). Examining productive failure, productive success, unproductive failure, and unproductive success in learning. *Educational Psychologist*. 51(2), 289-299.
- Kervinen, A., &ve Aivelo, T. (2023). Secondary school students' responses to epistemic uncertainty during an ecological citizen science inquiry. *Science Education*, 107(5), 1352–1379. <https://doi.org/10.1002/sce.21809>
- Kim, G., &ve Lee, H. (2019). A case study of community-based socioscientific issue program: focusing on the abandoned animal issue. *Journal of Biological Education*, 55(4), 380–394. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1699150>
- Kim, S. H., &ve Simpson, A. (2023). Parents' epistemic supports during home-based engineering design tasks: opportunities and tensions through the use of technology. *Educational Technology Research and Development*, 72(1), 209–238. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10322-0>
- Kirch, S. A. (2010). Identifying and resolving uncertainty as a mediated action in science: A comparative analysis of the cultural tools used by scientists and elementary science students at work. *Science Education*, 94(2), 308-335.
- Klosterman, M. L. ve Sadler, T. D. (2010). Multi-level assessment of scientific content knowledge gains associated with socioscientific issues-based instruction. *International Journal of Science Education*. 32(8), 1017-1043.
- Kolstø, S. D. (2001). "To trust or not to trust,...'-pupils" ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*. 23(1), 877-901.

- Kumar, D. D., & Chubin, D. E. (2000). Science, Technology, and Society. Innovations in science education and technology. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-3992-2>
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lee, H., Lee, H. ve Zeidler D. L. (2020). Examining tensions in the socioscientific issues classroom: Students' border crossings into a new culture of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(5), 672-694.
- Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kim, S.-W., Krajcik, J., Herman, B. C. ve Zeidler, D. L. (2013). Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2079-2113.
- Lewis, T. J., Scott, T. M., Wehby, J. H., & Wills, H. P. (2014). Direct Observation of Teacher and Student Behavior in School Settings: Trends, Issues and Future Directions. *Behavioral Disorders*, 39(4), 190–200. <https://doi.org/10.1177/019874291303900404>
- Lincoln, Y. S. ve Guba, E. S. (1985). *Naturalistic inquiry*, Sage.
- Lincoln, Y. S., ve Guba, E. G. (1986). But is it rigorous? Trustworthiness and authenticity in naturalistic evaluation. *New directions for evaluation*, (30), 73-84.
- Manz, E. (2015). Resistance and the development of scientific practice: Designing the mangle into science instruction. *Cognition and Instruction*, 33(2), 89-124.
- Manz, E., & Suárez, E. (2018). Supporting teachers to negotiate uncertainty for science, students, and teaching. *Science Education*, 102(4), 771–795. <https://doi.org/10.1002/sce.21343>
- McKee, R. J. (2014). Encouraging Classroom Discussion. DOAJ (DOAJ: Directory of Open Access Journals). <https://doi.org/10.2390/jsse-v14-i1-1303>
- Metz, K. E. (2004). Children's Understanding of Scientific Inquiry: Their Conceptualization of Uncertainty in Investigations of Their Own Design. *Cognition and Instruction*, 22(2), 219–290. [https://doi.org/10.1207/s1532690xci2202\\_3](https://doi.org/10.1207/s1532690xci2202_3)
- Milbourne, J., ve Wiebe, E. (2017). The Role of Content Knowledge in Ill-Structured Problem Solving for High School Physics Students. *Research in Science Education*, 48(1), 165–179. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9564-4>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications, Inc.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Biyoloji Öğretim Programı*. Ankara.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education*. The National Academies Press.

- Norris, S. ve Phillips, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*. 87(2), 224-240.
- Nussbaum, E. M. (2020). Critical integrative argumentation: Toward complexity in students' thinking. *Educational Psychologist* :/Educational Psychologist, 56(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1845173>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2020). Taxes on single-use plastics. 21 Mart 2024 tarihinde alındı: <https://www.oecd.org/stories/ocean/taxes-on-single-use-plastics-186a058b/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2003). Scientific Literacy. The PISA 2003 Assessment Framework. OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). Scientific Literacy. The PISA 2015 Assessment Framework. OECD Publishing.
- Pearson, P. D., Moje, E., ve Greenleaf, C. (2010). Literacy and science: Each in the service of the other. *Science*, 328(5977), 459–463.
- Piaget, J. (1972). Intellectual evolution from adolescence to adulthood. *Human Development*, 15, 1-12.
- Rapkiewicz, J., Park, J., Chen, Y. C., &ve Jordan, M. E. (2023). Student Uncertainty as a Pedagogical Resource [SUPeR]: Using the SUPeR Approach to Investigate Electromagnetic Force. *Science Scope*, 46(7), 24–31. <https://doi.org/10.1080/08872376.2023.12315903>
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. S. K. Abell ve N. G. Lederman (eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780).
- Roberts, D. A. ve Bybee, R. W. (2014). Scientific literacy, science literacy and science education. N. G. Lederman ve S. K. Abell (eds.), *Handbook of research on science education II* (pp. 545-558).
- Rovelli, C. (2012). Science is not about certainty: A philosophy of physics. [https://www.edge.org/conversation/carlo\\_rovelli-science-is-not-about-certainty-a-philosophy-of-physics](https://www.edge.org/conversation/carlo_rovelli-science-is-not-about-certainty-a-philosophy-of-physics) (28.04.2022 tarihinde alındı).
- Ryder, J. (2001). Identifying Science Understanding for Functional Scientific Literacy. *Studies in Science Education*, 36(1), 1–44. <https://doi.org/10.1080/03057260108560166>
- Sadler, T. (2022). Epilogue: Evolution of Socioscientific Issues Based Education. In Y.-S. Hsu, R. Tytler, ve P. J. White (Eds.), *Innovative Approaches to Socioscientific Issues and Sustainability Education Linking Research to Practice* (pp. 381–385). <https://doi.org/10.1007/978-981-19-1840-7>

- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*. 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues-based education: what we know about science education in the context of SSI. T. D. Sadler (ed.) Socio-scientific issues in the classroom (pp. 355-369).
- Sadler, T. D. ve Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*. 88(1), 4-27.
- Sadler, T. D., Barab, S. A. ve Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry?. *Research in Science Education*. 37(4), 371-391.
- Saunders, K. J. ve Rennie, L. J. (2013). A pedagogical model for ethical inquiry into socioscientific issues in science. *Research in Science Education*. 43(1), 253-274.
- Shamos, M. H. (1995). The myth of scientific literacy. Rutgers University Press.
- Silva, E. P. C., De Oliveira, S. T., &ve Franco, L. G. (2023). Evaluation of knowledge in science lessons: an analysis of epistemic practices in an 8th grade classroom. *International Journal of Science Education*, 46(5), 462-484. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2244121>
- Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies. In N. K. Denzin ve Y. S. Lincoln (Eds.), *The sage handbook of qualitative research* (3rd ed.). SAGE Publishing.
- Suh, J. K., Hand, B., Dursun, J. E., Lammert, C., &ve Fulmer, G. (2023). Characterizing adaptive teaching expertise: Teacher profiles based on epistemic orientation and knowledge of epistemic tools. *Science Education*, 107(4), 884-911. <https://doi.org/10.1002/sce.21796>
- Urbanek, M. T., Moritz, B., ve Moon, A. (2023). Exploring students' dominant approaches to handling epistemic uncertainty when engaging in argument from evidence. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(4), 1142-1152. <https://doi.org/10.1039/d3rp00035d>
- Valladeres, L. (2021). Scientific literacy and social transformation, Critical perspectives about science participation and emancipation. *Science and Education*. 30:557-587.
- Watkins, J., &ve Manz, E. (2022). Characterizing pedagogical decision points in sense-making conversations motivated by scientific uncertainty. *Science Education*, 106(6), 1408-1441. <https://doi.org/10.1002/sce.21747>
- Yapıcıoğlu Evren, A. (2020). Fen eğitiminde sosyobilimsel konu olarak covid 19 pandemisi ve örnek uygulama önerileri. *Milli Eğitim*. 1, 1121-1141.
- Yildirim, A. and Simsek, H. (2006) Sosyal Bilimlerde Nitel Arastırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık.

- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2021). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (12. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zeidler, D. L. (2014). STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. *Cultural Studies of Science Education*. 9(2).
- Zeidler, D. L., &ve Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/bf03173684>
- Zeidler, D. L., Herman, B. C. ve Sadler, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*. 1(11), 1-9.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. ve Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*. 89(3), 357-377.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A. ve Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*. 86(3), 343-367.
- Zhang, J., ve Browne, W. J. (2022). Exploring Chinese high school students' performance and perceptions of scientific argumentation by understanding it as a three-component progression of competencies. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(4), 847–884. <https://doi.org/10.1002/tea.21819>