

# Sosyobilimsel Konuların Öğretimi için Pedagojik Bir Model

## A Pedagogical Model for Teaching Socioscientific Issues

Çiğdem HAN TOSUNOĞLU, Serhat İREZ

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı, bugüne kadar önerilen sosyobilimsel konuların öğretim modellerini inceleyerek sosyobilimsel konuların öğretimi için daha kapsayıcı ve bütünsel bir pedagojik model ortaya konulmasıdır. Bu doğrultuda öncelikle sosyobilimsel konuların doğası, fen eğitimindeki yeri, literatürde yer alan öğretim modelleri ve sosyobilimsel konuların öğretimini etkileyen faktörler incelenerek öğretim için kullanılabilir pedagojik bir model önerisi sunulmuştur. Ortaya konulan bu model, etkili bir sosyobilimsel konular öğretimi sürecine dair öğretmenin sahip olması gereken bilgi alanlarını ve bu alanlara dair yeterlilikleri tanımlamaktadır. Bu model ve bileşenleri, bu alanda öğretmen yeterliliklerini ortaya koymayı amaçlayan araştırmalarda, bu alana dair enstrüman geliştirme çalışmalarında, öğretmenlerin sosyobilimsel konulardaki yeterliliklerinin zamanla nasıl değiştiğini gözleme süreçlerinde kullanılabilir.

**Anahtar Sözcükler:** Pedagojik alan bilgisi, Sosyobilimsel konuların öğretimi, Öğretmen yeterlikleri

### ABSTRACT

The aim of this study is to suggest a more comprehensive and holistic pedagogical model for teaching socioscientific issues by examining various teaching models to date. In this respect, firstly, the nature of socioscientific issues, in science education, teaching models in the literature, and the factors affecting socioscientific issues teaching were examined, and then a pedagogical model was presented that could be used in socioscientific issues teaching. This presented model describes the domain of knowledge and competencies required by the teacher for an effective socioscientific issues teaching. This model and its components can be used in examining teacher competencies for socioscientific issues teaching, in instrument development studies in this field, and in the process of observing how teachers' socioscientific issues teaching competencies change over time.

**Keywords:** Pedagogical content knowledge, Teaching of socioscientific issues, Teachers' competencies

### GİRİŞ

Tüm dünyada fen eğitiminin öncelikli hedeflerinden biri haline gelen bilimsel okuryazarlık kavramının anlamı uzun süre tartışmalara neden olmuştur (Roberts 2007). Ancak bu tartışmaların sonunda ortaya çıkan ortak görüş, öğrencilerin bilimle ilgili konular hakkında bilinçli kararlar verebilmek için bilim ve bilimsel süreçler hakkında yeterli farkındalığa sahip olmaları

gerektiğidir (Saunders & Rennie, 2013). Bilim toplumundaki bu ortak görüşe dayanarak Roberts (2007) 'okuryazarlık' teriminin bilim toplumunda nasıl kavramsallaştırıldığı ile ilgili geniş bir literatür taraması ortaya koymuştur. Roberts bu terimin iki farklı anlama gelen ancak sıklıkla birbirinin yerine kullanılan iki vizyonu olduğunu ortaya koymaktadır. Bilim okuryazarlığı (vizyon I) ve bilimsel okuryazarlık (vizyon II) olarak ortaya çıkan bu

Han Tosunoğlu Ç., & İrez S. (2019). Sosyobilimsel konuların öğretimi için pedagojik bir model. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*, 9(3), 384-401. <https://doi.org/10.5961/jhes.2019.340>

Çiğdem HAN TOSUNOĞLU (✉)

ORCID ID: 0000-0002-5904-656X

Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye

Marmara University, Atatürk Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Istanbul, Turkey

cigdem.han@marmara.edu.tr

Serhat İREZ

ORCID ID: 0000-0003-3294-4666

Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye

Marmara University, Atatürk Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Istanbul, Turkey

Geliş Tarihi/Received : 03.09.2019

Kabul Tarihi/Accepted : 07.10.2019

iki terimden bilim okuryazarlığı bilimsel bilgi, bilimsel süreçler ve bilimin ürünlerine odaklanmaktadır. Bilimsel okuryazarlık ise bilimsel bilgiyle beraber bilimle ilişkili kişisel ve toplumsal durumlar hakkında karar verebilmek için bilimsel bilginin uygulamalarını da içermektedir. Diğer bir ifade ile vizyon II bilinçli karar verme, farklı kaynaklardan elde edilen bilgileri analiz etme, sentezleme, değerlendirme, etik meseleler karşısında ahlaki sorgulamalar yapabilme ve sosyobilimsel konuların (SBK) doğasındaki karmaşıklığı anlayabilme becerilerini gerektirmektedir (Zeidler, 2001). Bilimsel okuryazar bir birey, bilimsel kavramlara hâkim olmakla beraber bu bilgileri ekonomik, kültürel ve bireysel karar verme süreçlerinde kullanabilme becerisine sahip olmalıdır<sup>1</sup> (National Research Council [NRC], 1996). Bu tanım, öğrencilerin yalnızca alan bilgisi ve bilimsel süreçler hakkında bilgi sahibi olmasını değil aynı zamanda bu bilgileri kullanarak kavramsal ve süreçsel olarak bilimle ilişkili ancak sosyal ve kişisel yaşamımızı etkileyen konularla ilgili bilinçli karar vermelerini gerektirmektedir (Sadler, 2004).

Son yıllarda bilimsel okuryazarlık hedefine ulaşmak için etkili öğrenme ortamlarından birini SBK sağlamaktadır. SBK, kesin ve net cevabı olmayan, zamanla değişebilen ve sosyal olarak toplumla ilişkili konulardır. Bu konular sıklıkla, medya, blog ve web sitelerinde sözü edilen ve tartışılabilen konulardır (Sadler et al., 2015). Bilimsel okuryazarlığın kavramsal olarak SBK ile nasıl ilişkili olduğu Zeidler, Sadler, Simmons ve Howes (2005) tarafından ortaya konulmuştur. Bu teorik çerçeveye göre SBK hem bireyin psikolojik, sosyal ve duygusal olarak gelişmesine hem de çoklu bakış açısına sahip yapısı nedeniyle bilimsel okuryazarlığın gelişmesine katkı sağlamaktadır (Zeidler et al., 2005; Zeidler & Nichols, 2009b). Bu konuların sınıf içinde yer alması aynı zamanda bilimsel okuryazarlığın birçok bileşenine odaklanmak için uygun ortam sunmaktadır (Sadler, 2004). Bu ortam, öğrencilerin bilimle kendi hayatları arasındaki bağlantıların farkına varmalarını ve SBK hakkında bilinçli karar vermelerine imkân sağlamaktadır. Bilinçli karar verme, bireyin toplumda aktif rol oynamasını ve kişisel kararlarının farkında olmasını gerektirmektedir (Ratcliffe & Grace, 2003). Böylece SBK'nın fen eğitiminde yer alması, işlevsel bilimsel okuryazarlığın gelişmesi için önemli bir araç olarak görülmektedir (Zeidler, 2014).

Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons'a (2002) göre bilimsel okuryazarlık hedefine ulaşmak için SBK'nın fen öğretim programlarına dâhil edilmesi oldukça önemlidir. SBK'nın dâhil edildiği programlar öğrencilerin sosyal ve entelektüel olarak gelişmesi için öğretmenlere iyi bir kaynak sağlamaktadır (Sadler, 2004). Çünkü bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesi için oluşturulacak bir öğrenme ortamında öğrenciler SBK ile ilgili olası çözümleri keşfetmesi, geliştirmesi ve tartışması için cesaretlendirilmektedir (Sadler, 2004). Örneğin, iklim değişikliği, nüfus artışı, genetik mühendisliği, klonlama ve aşılama gibi SBK'lar kullanılarak öğrencilerin problemin farkına varması, olası çözümler üretmesi, bu çözümleri tartışarak sorgulamaları sağlanmaktadır. Öğrencilerin SBK öğretimi süresince elde edeceği olası kazanımların bilimsel okuryazarlığa sağlayacağı katkılar uluslararası eğitim platformları tarafından fark edilmiş ve birçok ülkede

ilköğretim ve ortaöğretim programlarında SBK'ya yer verilme-ye başlanmıştır (American Association for the Advancement of Science, 1989; NRC, 1996; Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2013; 2017).

Son yıllarda pek çok fen eğitimcisi SBK'nın sınıf içinde yer almasının bilimsel okuryazarlığın farklı bileşenlerinin gelişmesine imkân sağlayacağını savunmaktadır (Sadler, 2004). Yapılan çalışmalar bu iddiayı destekler niteliktedir. Etkili bir SBK öğretiminin, öğrencilerin alan bilgisi (Klosterman & Sadler, 2010; Wongsri & Nuangchalerm, 2010; Sadler, Romine, & Topçu, 2016) ve bilimin doğası anlayışlarının (Eastwood et al. 2012) gelişimine katkı sağladığı görülmektedir. Aynı zamanda SBK öğretimi, öğrencilerin bilime karşı tutum ve motivasyonun artmasını (Dori, Tal, & Tsaushu, 2003), argümantasyon (Venville & Dawson, 2010) ve ahlaki muhakeme becerilerinin (Lee, Chang, Choi, Kim, & Zeidler, 2012) gelişmesini desteklemektedir. SBK öğretiminin farklı bilgi ve anlayışların gelişmesini nasıl etkilediğini ortaya koyan araştırmalar devam ederken, bu tür konuların etkili bir şekilde sınıf içine transfer edilmesi konusunda farklı model ve yaklaşımlar da önerilmektedir (Eilks, 2010; Rose & Barton, 2012; Sadler ve ark., 2015; Zeidler, Applebaum, & Sadler, 2011).

SBK'nın öğretim programlarından sınıf içine transfer edilmesinde öğretmenler önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü öğretmenlerin SBK öğretimi ile ilgili yeterli donanım ve anlayışa sahip olması gereklidir. Ancak hem uluslararası hem ulusal literatürde öğretmenlerin SBK öğretiminde ihtiyaç duyulan yeterliliklerinin ve sınıf içinde etkili bir SBK uygulaması için gerekli pedagojik alan bilgisinin (PAB) neler olduğu ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Öğretmenin öğreteceği konu hakkındaki pedagojik alan yeterlilikleri doğrudan öğretimi etkilemektedir. Shulman'a (1986) göre PAB öğretim sürecinde konunun öğrenciler tarafından daha anlaşılır hale gelebilmesi için gerekli olan bilgi alanını oluşturmaktadır. Bu nedenle öğretmenin bir konuyu sınıf içinde etkili bir şekilde ele almasında en önemli değişkenlerden biri PAB'dir. Literatürde genellikle öğretmenlerin SBK ile ilgili epistemolojik inançları ve öz yeterliliklerinin sınıf içi uygulamalara etkisi araştırılsa da SBK öğretimi için gerekli olan pedagojik alan bilgileri ve yeterlilikleri bütüncül olarak incelenmemiştir.

Bugüne kadar geliştirilen SBK öğretim modelleri ve yaklaşımlarının pedagojik açıdan yeterlilikleri/bilgi alanlarının ortaya koymada yetersiz kalması ve yapılan çalışmalarda etkili bir SBK öğretimi için öğretmenlerin hangi bilgi alanlarına ihtiyacı olduğunun sistematik olarak incelenmemesi, SBK öğretimi için gerekli pedagojik bilgi alanlarının ortaya konulduğu bir model ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu noktadan yola çıkarak bu çalışmanın amacı, bugüne kadar önerilen SBK öğretim modellerini inceleyerek SBK öğretimi için daha kapsayıcı ve bütünsel bir pedagojik model ortaya konulmasıdır.

### Kavramsal Çerçeve

SBK öğretimi için gerekli bilgi alanlarını belirlemek ve pedagojik bir model ortaya koymak için Şekil 1'de görülen literatür taraması modeli takip edilecektir. Buna göre öncelikle SBK'nın doğası

<sup>1</sup><https://www.nextgenscience.org/get-to-know>.



Şekil 1: Literatür taraması modeli.

ve tarihsel bakış açısı ortaya konulacak, daha sonra SBK'nın fen eğitimi üzerine etkilerinin neler olduğu incelenecek, SBK öğretim modelleri analiz edilecek ve SBK öğretim sürecini etkileyen faktörler detaylı olarak belirlenecektir. Bu boyutların detaylı analizi sonucunda etkili bir SBK öğretim sürecinde öğretmenin ihtiyaç duyduğu pedagojik bilgi alanları belirlenerek bir model ortaya konulacaktır.

### Sosyobilimsel Konulara Tarihsel Bir Bakış Açısı

20.yy'ın son döneminde bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkinin doğasının farklılaşması ile bu değişimin fen eğitimine yansımaları kaçınılmaz olmuştur. Bilimin toplumla doğrudan ilişkili olduğu ve teknoloji, çevre gibi değişkenlerin bilgi üretim sürecinde önemli yerleri olduğu ortaya konulmuştur. Bilim, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki ilişkinin bu şekilde farklılaşması, özellikle fen eğitiminde birçok yaklaşımın ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Bunlardan ilki bilim-teknoloji-toplum (BTT) hareketidir. 1980'li yıllarda Kanada'da ortaya çıkan bu yaklaşım bilimin, teknoloji ve toplum bağlamında öğrenilmesinin öğrenciler için daha anlamlı olacağını ortaya koymuştur. Aikenhead (1992) BTT öğretimini öğrenci merkezli, sosyal olarak bilginin yapılandırıldığı, gelecekteki bilgi, beceri ve kavramlara da odaklanan ancak bunu alan bilgisini sosyal ve teknolojik bağlamlara entegre ederek gerçekleştiren bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Diğer bir ifade ile BTT fen eğitimi için bir bağlam olarak görülmüştür (Yager, 1998). Ancak BTT'nin ilgi alanına giren birçok konu (nükleer enerji, küresel ısınma vb.) öğrencileri yeterince heyecandırmamış ve beklenen ilgi oluşmamıştır. Çünkü bu yaklaşımda öğrencilerin günlük deneyimleri dikkate alınmamıştır (Shamos, 1995). Aynı zamanda bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yalnızca toplum üzerindeki etkisine odaklanan BTT eğitiminde bireyi doğrudan etkileyen etik meseleler fen eğitiminin içine entegre

edilmemiştir. BTT'ye yapılan eleştiriler bilim-teknoloji-toplum ve çevre (BTTÇ) adıyla daha kapsamlı bir yaklaşımın ortaya çıkmasına neden olmuştur. BTTÇ yaklaşımı, toplumu etkileyen tartışmalı bilimsel konularda etik ikilemlere odaklansa da bu yaklaşımın pedagojik boyutlarına yeterince vurgu yapılmamıştır. Hatta birçok fen eğitimcisi BTT ve BTTÇ arasında çok büyük farklar olmadığını düşünmektedir (Zeidler ve ark., 2005).

Her iki yaklaşımın ortaya koyduğu eksiklikler, bilim-teknoloji-toplum arasındaki ilişkiyi öğrencilerin günlük yaşamlarında daha anlamlı hale getiren ve pedagojik olarak güçlü temelleri olan SBK'nın ortaya çıkmasını sağlamıştır. SBK kavramının literatürdeki ortaya çıkışı 1980'lere kadar gitse de (Fleming, 1986) ilerlemeci (progressive) paradigmadan beslenen (Zeidler, 2014), bireyin ahlaki ve bilişsel gelişimi ile uyumlu (Zeidler & Keefer, 2003) yapılandırılmış bir eğitim kavramı olarak kullanılması 2000'li yıllara dayanmaktadır. Literatürde, BTT yaklaşımının geliştirilmesi ve yeniden yapılandırılması ile oluşan bir yaklaşım olarak tanımlanan SBK'nın amacı, bilim ve toplum arasındaki ilişkinin farkındalığını artırırken aynı zamanda etik değerler açısından entelektüel gelişime katkı sağlamaktır (Zeidler ve ark., 2005).

SBK kavramsal, prosedürel ya da teknolojik açıdan bilimle ilişkili ancak toplumsal açıdan çelişkileri olan konulardır (Kolstø 2001; Sadler & Zeidler 2004). Ratcliffe ve Grace (2003) SBK'yı toplum için önemli, bilimsel dayanağı olan, fikirlerin üretildiği, sıklıkla medyada yer alan, politik ve sosyal açıdan bölgesel, ulusal ya da uluslararası anlamda önemli konuları içeren, etik değerlerin sorgulandığı, olasılık ve risk gibi anlayışların gerekli olduğu, tek bir doğru cevabı olmayan konular olarak ifade etmektedir. Doğası gereği SBK, öğrencilere informal muhakeme imkânı sunarak bilimsel okuryazarlığın gelişmesine katkı sağlamaktadır. SBK ile bilimsel okuryazarlığın gelişmesi için öğrencilerin etkili bir şekilde bu konuları analiz etmesi, değerlendirmesi

ve farklı bakış açıları doğrultusunda tartışması gerekmektedir (Sadler & Zeidler, 2005). Zeidler'e (2014) göre SBK bağlamında bilimsel okuryazarlığın etkili bir şekilde gelişmesi için bu konuların aşağıdaki temel özelliklere sahip olması gerekmektedir.

- Bilinçli kararlar verebilmek için bilimsel ve delile dayalı sorgulamanın gerekli olduğu, bireyi kişisel olarak ilgilendiren tartışmalı konular olması,
- Öğrencinin argümantasyon, tartışma ve diyaloglara dâhil olacağı, bilimsel delillerin kullanıldığı sosyal tartışmalar olması,
- Etik bileşenlerin doğrudan ve dolaylı olarak konu içine dâhil edilmiş olması,
- Uzun vadeli hedefler açısından kişisel gelişime vurgu yapılması.

SBK'yı diğer bilim-toplum-teknoloji eksenindeki yaklaşımlardan ayıran bu özellikler, karar verme sürecinde bireyin bilişsel-ahlaksal, duygusal ve sosyal gelişimine katkı sağlamaktadır (Zeidler & Keefer, 2003). SBK öğrencinin aktif bir şekilde konu üzerine eleştirel bir şekilde düşüneceği ve bu konunun toplum yaşamını nasıl etkilediğinin yanında kendi yaşamı ile nasıl ilişkili olduğunu sorgulayabileceği konular sunarak, bireyin yukarıda belirtilen alanlarda gelişmesini sağlamaktadır (Kolstø, 2001; Sadler, 2004).

### Fen Bilimleri Eğitiminde Sosyobilimsel Konular

Bilimsel okuryazarlık hedefine ulaşmak için sosyobilimsel konular etkili bir bağlam sunmaktadır. Bu doğrultuda SBK öğretimi ile ilgili araştırmalar öncelikle öğrencilerin günlük hayatta karşılaşabilecekleri gerçek konulara ilgi gösterdiklerini ve bu tür konuları öğrenmeye motive olduklarını ortaya koymaktadır (Aikenhead 2006; Ratcliffe & Grace 2003). SBK bilimsel bilgilerin öğrenilmesi, öğrencilerin bilimsel bilginin doğası anlayışının gelişmesi ve bireyin kişilik gelişimine katkı sağlamak için uygun bir bağlam sunmaktadır (Sadler ve ark., 2007). SBK aynı zamanda öğrencilerin değerlendirme, analiz, karar verme ve iş birliği gibi bilimsel okuryazarlığa katkı sağlayan yeterliliklerini geliştirirken alan bilgisine de katkı sağlamaktadır (Ekborg, Ottander, Silfver, & Simon., 2013; Sadler ve ark., 2007). Benzer şekilde Dawson'ın (2001) SBK uygulamaları üzerine yaptığı çalışmasında, SBK öğretiminin öğrencilerin yüksek muhakeme becerileri kazanmasına, alan bilgilerinin gelişmesine, SBK ile ilgili farkındalıklarının artmasına, argümantasyon becerilerinin gelişmesine ve bilimin doğası anlayışlarının gelişmesine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Bu bilgiler ışığında etkili bir SBK öğretimin süreci öğrencilerin

- Alan bilgilerinin
- Argümantasyon becerilerinin
- Bilimin doğası anlayışlarının
- Ahlaki muhakeme becerilerinin
- Epistemolojik inançlarının gelişimini sağlamaktadır.

Aşağıda SBK'ların öğretim sürecine dahil olması ile öğrenci-

lerin bu alanlardaki gelişmelerine nasıl katkı sağladığı detaylı olarak incelenmektedir. Bu bölüm sonunda öğrencilerin farklı alanlarda gelişmesine katkı sağlayan SBK öğretim süreçlerinin ortak özellikleri belirlenerek çalışma sonunda ortaya konulacak pedagojik modelin gelişimine katkı sağlayacaktır.

### Alan Bilgisi

Fen eğitimi alanındaki birçok öğretmen ya da araştırmacıya göre fen bilimleri eğitiminin temel hedefi öğrencinin alan bilgisinin gelişmesidir. Birçok araştırma SBK öğretiminin öğrencinin alan bilgisinin gelişiminde etkili olduğunu göstermektedir. İlk test-son test dizaynı ile yapılan birçok araştırmada (Barab, Sadler, Heiselt, Hickey, & Zuiker, 2007; Dori et al., 2003; Klosterman & Sadler, 2010) SBK öğretimi ile alan bilgisi kazanımı arasındaki ilişki incelenmiştir.

Venville ve Dawson'ın (2010) yürüttüğü çalışmada öğrencilerin genetik kavramları öğrenmesi için SBK senaryolarının kullanıldığı deneysel bir uygulama doğrultusunda, SBK ile alan bilgisi öğretiminin oldukça etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Dori ve ark. (2003) ise öğrencileri akademik başarılarına göre yüksek, düşük ve orta olarak gruplandırarak, SBK öğretimi sonunda her seviyede ilgili konuya ait bilgi ve anlayış açısından artış gözlemlenmiştir. Ancak düşük akademik başarısı olan öğrencilerin, orta ve yüksek akademik başarısı olan gruba göre bilgi ve anlayış açısından oldukça yüksek puan aldığı belirlenmiştir. Bu bağlamda, SBK öğretiminin farklı akademik başarıları olan öğrenciler arasındaki boşluğu kapatmada etkin olabileceği düşünülmektedir. Zohar ve Nemet (2002) argümantasyon odaklı SBK uygulamaları yaptıkları çalışmalarında deney grubunda yer alan öğrencilerin genetik alan bilgilerinin anlamlı bir şekilde geliştiği görülmektedir.

Yapılan bu araştırma sonuçları, SBK öğretiminin alan bilgisine katkısını ortaya koysa da yapılan ölçme ve değerlendirmelerin doğrudan uygulamalarla ilişkili olması bazı eleştirilere neden olmuştur. Bu sonuçların daha geçerli olması için, sınıf içinde yapılan uygulamalarla doğrudan bağlantılı olmayan (soru tipi, kullanılan senaryo, vb.) ölçme araçlarının kullanılması gerektiği ileri sürülmüştür. Bu değerlendirme yaklaşımının deney ve kontrol grupları arasındaki farkın daha etkili şekilde ortaya konulmasına yardımcı olacağı düşünülmüştür (Sadler, Romine & Topçu, 2016). Bu doğrultuda Sadler ve ark.'nın (2016) SBK uygulaması sonrası hem uygulamaya yakın (proximal) hem de uygulama ile doğrudan ilişkili olmayan (distal) ölçme araçları ile öğrencilerin alan bilgilerini değerlendirmiştir. Sonuçlar hem uygulamaya yakın hem uzak her iki ölçümde de öğrencilerin ön test-son test uygulamaları arasında anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak bu çalışmalar, SBK odaklı bir öğretim sonucunda alan bilgisine ait kavram ve anlayışların gelişeceğini destekleyen güçlü deliller ortaya koymaktadır.

### Argümantasyon Becerisi

SBK'nın açık uçlu, tartışmaya açık yapısı bilimsel argümantasyonların üretilmesi için oldukça uygun bir bağlam sunmaktadır. SBK'nın fen bilimleri eğitiminde kullanılması konusunda yapılan birçok araştırmanın sonuçları, SBK öğretiminin öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı iddia-



sını desteklemektedir (örn: Lee & Erdogan, 2007; Tal & Kedmi, 2006; Zohar & Nemet, 2002).

SBK öğretimi ile argümantasyon becerilerinin gelişimine odaklanan çalışmalar öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında geliştirdiği gerekçe sayısı, argümanın yapısı, karşı argümanlar ve çürütmeler üzerinden değerlendirmeler yapmaktadır (Dawson & Venville, 2010; Zohar & Nemet, 2002). Buna göre farklı seviyedeki öğrencilerin farklı SBK uygulamaları ile daha karmaşık argümanlar geliştirdiği ve bu doğrultuda daha kaliteli gerekçeler ortaya koydukları belirlenmiştir. Benzer şekilde Grace (2009) SBK uygulamalarının öğrencilerin yansıtma ve argümantasyon becerileri üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmada, bu uygulamaların her öğrenci üzerinde aynı gelişimi sağlamadığını bazı öğrencilerin argümantasyon becerilerinin bir ya da iki seviye yükseldiğini, bazılarının ise değişmeden kaldığını belirlemiştir. Ancak argümantasyon seviyesi değişmeden kalan öğrenci sayısı oldukça azdır. Genel olarak baktığımızda, bu alanda yapılan çalışmalar SBK'nın sınıf içinde argümantasyon yoluyla kullanımının öğrencilerin argüman geliştirme ve muhakeme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını göstermektedir.

### **Bilimin Doğası**

SBK çalışmalarının literatüre girdiği dönemlerde bilimin doğası ve SBK arasında ilişki, öğrencilerin karar verme süreci üzerinden incelenmiştir. Araştırmacılar öncelikle bilimin doğasına ait özelliklerin karar verme sürecinde nasıl kullanıldığını araştırmışlardır (Bell & Lederman, 2003; Khishfe, 2012; Sadler, 2009; Zeidler, Sadler, Applebaum & Callahan, 2009a). Daha sonra SBK'nın bilimin doğasını öğrenme açısından etkili bir bağlam olduğunun öne çıkması ile bu iki değişken arasındaki ilişki farklı açılardan incelenmeye başlamıştır. Bu doğrultuda Zeidler, Applebaum ve Sadler (2011) yürüttükleri bir yıllık çalışmada SBK uygulamalarının gerçekleştiği sınıflarda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının daha çok geliştiğini gözlemlemiştir. Uygulamalar doğrultusunda ortaya çıkan önemli sonuçlardan biri SBK'nın öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını ve alan bilgisini geliştirme açısından uygun bir ortam sağladığıdır. Walker ve Zeidler'in (2007) bilimin doğasının bileşenleri ile SBK uygulamalarına odaklandığında çalışmada ise öğrencilerin uygulama sürecinde özellikler bilimsel bilginin değişkenliği, bilim insanlarının yaratıcılığı, bilimde öznellik ve bilim toplumunun sosyal yapısı ile ilgili anlayışlarının geliştiğini ortaya koymuştur. Ancak bu gelişime rağmen öğrencilerin tartışma ve karar verme sürecinde bilimsel bilginin özelliklerini kullanmadıkları gözlenmiştir.

Bilimin doğası ve SBK ilişkisini ortaya koymaya çalışan araştırma sonuçları, SBK bağlamında bilimin doğası öğretiminin bilimsel bilginin belirli özelliklerinin gelişmesine katkı sağladığını göstermektedir. Ancak öğrencilerin bu gelişimi tartışma ve karar verme süreçlerine transfer etmede zorluklar yaşadığı görülmektedir.

### **Ahlaki Muhakeme**

SBK öğretiminin öğrencilere katkılarında biri de karakter gelişimidir. Bu kavramın tam karşılığı, kişisel, sosyal ve global bakış

açalarına sahip ve etik ve ahlaki sorgulama yapabilen bireyle ulaşmaktır. SBK'nın sorgulamaya açık hem toplumla hem bireyle doğrudan bağlantılı yapısı karakter gelişimi için oldukça uygun bir bağlam sunmaktadır. Bu bağlamda yapılan araştırmalar, SBK'nın önemli bileşenleri arasında değerlendirilen ahlaki muhakemenin, sınıf içi uygulamalar ile bireylere ulaşamadığına odaklanmaktadır. Lee, Chang, Choi, Kim ve Zeidler (2012) SBK bağlamında öğretmenlerin diyalogik tartışmalar ve yansıtıcı süreçler sonunda, kendilerini ahlaksal değişimin bir parçası olarak görmediklerini ortaya koymuşlardır. Ancak çalışmanın sonuçları iyi yapılandırılmış ünite ve modüllerin SBK muhakemesini artırdığını göstermektedir. Lee, Yoo, Choi, Kim, Krajcik, Herman ve Zeidler (2013) SBK öğretiminin öğrencilerin karakter ve değer algısı gelişimine nasıl ve ne kadar katkıda bulunduğunu araştırdıkları çalışmalarında öğrencilerin uygulama sonrasında bilimsel ve teknolojik gelişmelerdeki etik ve ahlaksal boyutlara karşı daha hassas hâle geldiği aynı zamanda kendilerini daha sorumlu hissettikleri gözlenmiştir.

Bu çalışmalardan ortaya çıkan sonuç, SBK öğretimi sonunda ahlaki muhakeme becerilerin arttığı görülmektedir. Ancak bunun için SBK modül ve programlarının bu becerinin gelişimine odaklanacak şekilde yapılandırılması ya da uygulayıcının açık bir şekilde ahlaki muhakeme vurgusu yapması gerekmektedir.

### **Epistemolojik İnançlar**

Epistemolojik inançların genellikle SBK'nın karar verme sürecindeki etkileri araştırılrsa da (Liu, Lin & Tsai, 2011) yapılan az sayıda çalışma SBK öğretimi sonunda öğrencilerin bilim hakkındaki epistemolojik inançlarının geliştiğini göstermektedir (Zeidler, Sadler, Applebaum & Callahan, 2009a). Bu bağlamda Zeidler ve ark.'nın (2009) yürüttüğü deneysel çalışmanın sonuçları, öğrencilerin epistemolojik inançlarındaki gelişiminin çok kolay olmadığı, farklı bağlamlardan ve faktörlerden etkilenmediğini ancak SBK'nın sunduğu tartışmaya açık, farklı fikirlerin karşılaştığı, delillerin sorgulandığı ortamın bu gelişim için uygun olduğunu ortaya koymaktadır.

SBK öğretiminin farklı bilgi ve anlayışların gelişmesini nasıl etkilediğini ortaya koyan araştırmalar devam ederken, bu tür konuların yukarıda bahsedilen kazanımlara ulaşmak için etkili bir şekilde sınıf içine transfer edilmesi için farklı model ve yaklaşımlar da geliştirilmeye devam etmektedir. (Eilks, 2010; Rose & Barton, 2012; Sadler et al., 2015; Zeidler, Applebaum, & Sadler, 2011).

### **Sosyobilimsel Konuların Öğretimine Yönelik Model ve Yaklaşımlar**

Alan bilgisinden farklı bir yapıya sahip olan hem psikoloji hem sosyoloji gibi çeşitli disiplinlerden beslenen SBK'nın etkili bir şekilde sınıf içine aktarılması için bu konulara özgü öğretim sürecinin planlanması gerekmektedir. Literatürde SBK öğretimi sınıf içine taşınmasını sağlayan birçok model ve yaklaşım geliştirilmiştir (Eilks, 2010; Zeidler, Applebaum & Sadler, 2011; Saunders & Rennie, 2013; Presley et al., 2013; Sadler, Foulk & Friedrichsen, 2017). SBK öğrenme ve öğretme süreci proje tabanlı öğrenme ("Project based learning") (Krajcik, McNeill & Reiser, 2008), senaryoya dayalı yaklaşım ("cased based

approach”) (Yadav, Lundeberg, DeSchryver, & Dirkin, 2007) ve bağlam odaklı öğrenme (context based learning) (Bennet & Lubben, 2006) gibi pedagojik yaklaşımlarla bazı açılardan benzer özellikler taşımaktadır. Bu yaklaşımların tamamı, öğrenmenin alan bilgisinin anlamlı hale geldiği bağlamlarda gerçekleşmesi gerektiği fikrine odaklanmaktadır. Proje tabanlı öğrenme, ilginç soru ve problemlerle ilişkililikten bu soruların toplumla ilişkili olması gerekmez. Senaryoya dayalı yaklaşımlar, alan bilgisini ilginç durum ve senaryolarla ilişkilendirirken yine bunların toplumsal olması gerekli değildir. Bağlam odaklı öğrenme süreci de alan bilgisi ve öğrencinin günlük deneyimleri arasında bağlantı kurulması ile gerçekleşir ve öğrencinin toplumla ilgili konularla etkileşim halinde olması zorunlu değildir (Sadler, Foulk & Friedrichsen, 2017). Bu noktada SBK öğrenme ve öğretme sürecini diğer yaklaşımlardan net bir şekilde ayıran temel özellik, sürecin doğrudan toplumla ilişkili konularla bağlantılı olmasıdır.

Tablo 1’de görüldüğü gibi SBK’yı sınıf içine entegre etmek için birçok model ve yaklaşım geliştirilmiştir. Bu modellerin bazıları sınıf içinde uygulanacak SBK ünitesi veya konusu için uygulama adımları sunarken, bazı modeller ise daha esnek ve daha geniş alanlara uygulanabilir çerçeveler önermektedir. Bu model ve yaklaşımların bulunduğu çalışmaların bazıları SBK öğretim süreci basamaklarını açık bir şekilde ortaya koyarken bazıları dolaylı olarak ifade etmiştir. Bu nedenle aşağıdaki tablo oluşturulurken SBK öğretim süreci açık bir şekilde ortaya konulmayan çalışmalarda, süreç çıkarım yoluyla belirlenmiştir.

Ratchliffe (1997)’in karar verme modeli, SBK hakkında gerçekleşecek olası alternatif fikirlerin belirlenmesi, alternatif eylemlerin karşılaştırılması için uygun kriter geliştirilmesi, belirlenen kriterler için bilimsel delillerin netleştirilmesi, belirlenen kriterler doğrultusunda her alternatif fikrin avantaj ve dezavantajlarının değerlendirilmesi, yapılan analiz doğrultusunda kararın verilmesi ve karar verme sürecinin gözden geçirilmesi ve süreci geliştirecek olasılıkların belirlenmesi olarak şekillenmektedir. Ratchliffe (1997) bu modeli, öğrencilerin SBK hakkında karar verme süreçlerinin doğasını anlamak ve bu süreci etkileyen faktörlerin neler olduğunu belirlemek için kullanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları öğrencinin bilinçli karar vermesi için karar verme sürecini anlamasının ve bilimsel bilginin karar verme sürecini nasıl etkilediğinin farkında olmasının önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Dawson (2001)’in biyoetik olarak isimlendirdiği modelinin merkezinde yine karar verme süreci vardır. Bu modelin en dikkat çeken noktalarından biri öğretmeni süreçte ‘bilgi sağlayan’ olarak konumlandırmasıdır. Bu noktada öğretmenden beklenen öğrencinin ihtiyacı olan alan bilgisini sağlamasıdır. Dawson’ın öne sürdüğü karar verme modelinin ilk basamağı gözlemdir. Gözlem basamağında öğrenciye SBK ile ilgili bazı bilgiler sunulur. Amaç öğrenciyi motive etmektir. İkinci basamakta öğrenci ya da öğretmen tarafından gözlemlere dayalı soru ya da hipotezler üretilir. Üçüncü basamak bilgi toplama basamağıdır. Burada ilgili konu hakkında öğrenci tarafından bilgi toplanır ya da öğretmen bu bilgiyi sağlayabilir (video, uzman konuşmacı, media vb.). Dördüncü basamakta öğrenci konuyu değerlendirir ve biyoetik kurallar (Beauchamp & Childress, 1994) doğrultusunda etik muhakemesini gerçekleştirir. Öğrenciler Beauchamp

ve Childress (1994)’in ortaya koyduğu dört biyoetik ilkeye (özerklik-“autonomy”, iyilik-“beneficence”, zarar vermemek-“non-maleficence”, adalet-“justice”) göre alternatif kararları değerlendirirler. Özerklik olarak isimlendirilen ilke, bireyin kendi rahatını ve düzenini diğer bir ifade ile kendi haklarını düşünerek karar vermesidir. İyilik ve zarar vermemek ilkeleri birbirleri ile ilişkilidir. Bu ilkelere göre bireyin en az zararlı karardan fayda sağlamasına dayanır. Son olarak adalet ilkesi ise kazancın, riskin ve yararın eşit şekilde dağıtılması anlamına gelir. Öğrenciler ellerindeki alternatifleri bu ilkelere göre değerlendirir ve son basamak olan karar ve çözüm aşamasına geçerler. Bu aşamada öğrenciler süreç boyunca karşılaştıkları alternatiflerden birini seçer.

Keefe’ın (2003) geliştirdiği modele göre SBK öğretimi; öğrencinin ilgili SBK konusundaki ahlâki yönleri belirlemesi ile başlayan ve belli bir karardan çok alternatif çözüm önerilerinin sunulması ile biten bir süreci ifade etmektedir. Modelin basamakları ise seçilen SBK ile ilgili etik konunun belirlenmesi, problemdeki ilgili konuların ve bilinmeyen alanların belirlenmesi, çözüm önerilmesi, gerekçe sunulması, farklı sonuçlara götüren alternatif senaryoların düşünülmesi, ahlâki sonuçların belirlenmesi ve değerlendirilmesi, alternatif çözüm önerilerinin sunulması olarak sıralanmaktadır.

Levinson’un (2006) ortaöğretim seviyesinde kullanmak için geliştirdiği modelin merkezinde epistemolojik temalar bulunmaktadır. Sınıf içinde adım adım takip edilen bir model yerine SBK öğretiminde öğretmenlerin dikkat etmesi gereken kategorileri belirlemiştir. Bunlar; tartışmanın epistemolojik olarak seviyesini ortaya koyan SBK kategorileri, tartışma sürecinde kullanılacak iletişim araçları ve düşünme biçimleridir. Epistemolojik açıdan SBK kategorizasyonu dokuz farklı kategoride sınıflandırılmıştır. Bu dokuz kategori tartışmanın epistemolojik olarak derecesini ifade etmektedir. “1”, delil kullanarak doğrulama ve yanlışlama sürecini anlatırken; “9”, ortaya atılan iddia ve fikirlerin karşılaştırılmaz olduğu, öne sürülen delillerin farklı paradigmalara ya da farklı teorik çerçevelerle ilişkili olduğu durumları ifade etmektedir. Tartışma sürecinde öğretmenlerin kullanması gereken iletişim araçları sabır, tolerans, farklılıklara saygı, dikkatli dinleme, açık fikirlilik, kendini dürüst bir şekilde ifade etme, kabul edilen prosedürlere uyulması, ifade özgürlüğü ve eşitliktir. Son olarak SBK öğretim süreci anlatı modunda, katılımcıların farklı fikirlerinin yer aldığı bir süreçtir ve mantıksal-bilimsel mod genellikle bilimsel delillere dayalı olarak gerçekleşir. Bu model öğretmene oldukça esnek bir öğretim alanı tanıırken, etkili bir SBK öğretimi için hangi noktalara odaklanması gerektiğini vurgulamaktadır.

Eilks (2010) SBK öğretimi için öğretmenlere yol gösteren açık ve net bir öğretim yaklaşımı sunmaktadır. Bu modele göre öncelikle ilgili konu öğrencilere medya vb. raporlar yardımıyla sunulur ve diğer stratejiler yardımıyla konunun ilgi ve gerçekliğine vurgu yapılır ve bu bölüm problem analizi olarak isimlendirilir. İkinci aşamada SBK öğretiminde hedeflenen alan bilgisi kavramlarının netleşmesi sağlanır. Bu süreçte öğretmen, öğrencilerin SBK’nın altında yatan bilimsel kavramları anlamasına yardım eder. Alan bilgisinin netleşmesinden sonra öğrencinin odağı tekrar SBK ikilemine kaydırılır. Öğretmen öğrencilere

Tablo 1: SBK Öğretimine Yönelik Geliştirilen Model ve Yaklaşımlar

Modelin Geliştirildiği Çalışma	Modelin Uygulama Süreci ve Bileşenleri	Öğrenci Kazanımları	Öğretenden Beklentiler
Ratcliffe, 1997 ("Decision Making Model")	<b>Alternatifler:</b> SBK hakkında gerçekleşecek olası alternatif fikirlerin belirlenmesi. <b>Kriter:</b> Alternatif eylemlerin karşılaştırılması için uygun kriter geliştirilmesi. <b>Bilgi:</b> Belirlenen kriterler için bilimsel delillerin netleştirilmesi. <b>Değerlendirme:</b> Belirlenen kriterler doğrultusunda her alternatif fikrin avantaj ve dezavantajlarının değerlendirilmesi. <b>Seçim-karar verme:</b> Yapılan analiz doğrultusunda kararın verilmesi. <b>Gözden geçirme:</b> Karar verme sürecinin gözden geçirilmesi ve süreci geliştirecek olasılıkların belirlenmesi.	Bilinçli karar verme Derse karşı motivasyon	Tartışmayı yönlendirme ve sürece rehberlik etme
Burnham & Mitchell, 1992; Dawson, 2001 ("Bioethic Model")	<b>Gözlem:</b> Öğrenciye SBK ile ilgili bazı bilgiler sunulur. Amaç öğrenciyi motive etmektir. <b>Soru sorma/hipotez kurma:</b> Öğrenci ya da öğretmen tarafından gözlemlere dayalı soru ya da hipotezler üretilir. <b>Bilgi toplama:</b> İlgili konu hakkında öğrenci tarafından bilgi toplanır ya da öğretmen bu bilgiyi sağlayabilir (video, uzman konuşmacı, media vb.). <b>Analiz ve Etik muhakeme:</b> Öğrenci bu aşamada konuyu değerlendirir ve bioetik kurallar (Beauchamp ve Childress, 1994) doğrultusunda etik muhakemesini gerçekleştirir. <b>Karar ve çözümün açıklanması:</b> Öğrenciler süreç boyunca karşılaştıkları alternatiflerden birini seçer.	SBK'ya karşı farkındalık Biyoetik prensipler ve karar verme Farklı görüşlerin varlığını anlama ve saygı gösterme	Tartışmayı yönlendirme Bilgi sağlama Öğrenme ortamını öğrencilerin fikirlerini açıklayacağı uygun hâle getirme
Keefer, 2003 ("Decision Making Model")	Seçilen SBK ile ilgili etik konunun belirlenmesi Problemdeki ilgili konuların ve bilinmeyen alanların belirlenmesi Çözüm önerilmesi Gereke sunulması Farklı sonuçlara götüren alternatif senaryoların düşünülmesi Ahlâki sonuçların belirlenmesi ve değerlendirilmesi Alternatif çözüm önerilerinin sunulması	Ahlâki muhakeme Karar verme	Tartışmayı yönlendirme ve sürece rehberlik etme
Levinson, 2006 ("Epistemological Model")	<b>SBK'ın kategorileri</b> 1-9 arasında kategoriler bulunmaktadır. Bu dokuz kategori tartışmanın epistemolojik olarak derecesini ifade etmektedir. 1, delil kullanarak doğrulama ve yanlışıma sürecini anlatırken; 9, ortaya atılan iddia ve fikirlerin karşılaştırılmaz olduğu, öne sürülen delillerin farklı paradigmalara ya da farklı teorik çerçevelerle ilişkili olduğu durumları ifade eder. <b>Tartışma sürecinde olması gereken iletişim araçları</b> • Sabır • Tolerans • Farklılıklara saygı • Dikkatli dinleme • Açık fikirlilik • Kendini dürüst bir şekilde ifade etme • Kabul edilen prosedürlere uyulması	Bilgi ve gerekeşi arasında bağlantı kurması Farklı görüşlerin varlığını anlama ve saygı gösterme Demokratik bir birey olma	Diyalojiye dayalı ve açık fikirli bir ders gerçekleştirme Tartışmayı yönlendirme ve sürece rehberlik etme

Tablo 1: Devam

Modelin Geliştirildiği Çalışma	Modelin Uygulama Süreci ve Bileşenleri	Öğrenci Kazanımları	Öğretmen Beklentileri
Eilks, 2010	<p>ifade özgürlüğü</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eşitlik</li> </ul> <p><b>Düşünme Biçimleri</b> Anlatı modunda, katılımcıların farklı fikirlerinin yer aldığı bir süreçtir. Mantıksal-bilimsel mod genellikle bilimsel delillere dayalı olarak gerçekleşir.</p> <p><b>Problem analizi:</b> ilgili konu öğrencilere medya vb. raporlar yardımıyla sunulur ve diğer stratejiler yardımıyla konunun ilgi ve gerçekliğine vurgu yapılır.</p> <p><b>Alan bilgisinin netleşmesi:</b> Öğretmen öğrencilerin, SBK'nın altında yatan bilimsel kavramları anlamasına yardım eder.</p> <p><b>Sosyobilimsel ikileme odaklanma:</b> Öğrenci odak noktasını yeniden SBK'ya ve ilgili sosyal probleme taşır.</p> <p><b>Rol oynama:</b> Öğrenci SBK tartışmalarına dahil olduğu roller üstlenir.</p> <p><b>Üst-bilişsel aktivite:</b> Öğrenci SBK ile ilgili gerçekleştiren tüm deneyimlerini ve altında yatan bilimsel kavramları yansıtmaları için cesaretlendirilir.</p>	<p>SBK ile ilgili alan bilgisini anlama</p> <p>Üst bilişsel düşünme becerileri</p>	<p>Tartışmayı yönlendirme ve sürece rehberlik etme</p> <p>SBK ile ilgili bilgi sağlama</p>
Sadler, 2011	<p>SBK için önerilen öğretim modelinde öğrenci deneyimleri ve tasarım elemanları merkezde yer alır. Öğretmen özellikleri ve sınıf ortamı dış etkenler olarak yer alır.</p> <p><b>Öğrenci deneyimleri</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Muhakeme, argümantasyon, karar-verme ve pozisyon alma</li> <li>2- Konuyla ilgili bilimsel fikir ve teorilere ulaşma/karşılaşma</li> <li>3- Konuyla ilgili bilimsel veri toplama ve analiz etme</li> <li>4- Konunun sosyal boyutları (politik, ekonomik vb.) hakkında tartışma yürütme</li> </ol> <p><b>Tasarım elemanları</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Merak uyandıran bir konu etrafında öğretim süreci tasarlama</li> <li>2- Öncelikli olarak konuyu sunma</li> <li>3- Yüksek düşünce becerilerini kullanmak için ortam sağlama</li> <li>4- Öğrencilere süreci sonlandırıcı bir deneyim sağlama</li> </ol> <p><b>Öğretmen özellikleri</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- ilgili SBK konusu hakkında bilgili ve farkındalığı yüksek olmalı</li> <li>2- Bilgi sınırlılıkları konusunda dürüst olmalı</li> <li>3- Sınıfta tartışmalı konuların öğretimi konusunda istekli olmalı</li> <li>4- Sınıfta kendini bir otoriteden çok tartışmaya katkı sağlayan biri olarak konumlandırmalıdır.</li> </ol> <p><b>Sınıf ortamı özellikleri</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Yüksek öğrenci katılımı</li> <li>2- İşbirlikçi ve etkileşimli</li> <li>3- Öğretmen ve öğrencilerin birbirine saygı gösterdiği</li> <li>4- Öğretmen ve öğrencinin sınıf ortamında kendini güvende ve rahat hissettiği</li> </ol>	<p>Karar verme becerileri</p> <p>Argümantasyon becerileri</p> <p>Bilimsel süreç becerileri</p> <p>SBK ile ilgili alan bilgisini anlama</p>	<p>SBK konusunda bilgi sahibi olması</p> <p>Otoriter öğretmen rolünden vazgeçmesi</p> <p>Tartışma yürütmeye istekli olması</p>
Presley et al., 2013	<p>Bu modelde Sadler (2011) modelinden farklı olarak yukarıda belirtilen öğretmen özellikleri merkeze taşınmış ve modelin en son halkası olarak dış etkenler bileşeni eklenmiştir.</p>		



Tablo 1: Devam

Modelin Geliştirildiği Çalışma	Modelin Uygulama Süreci ve Bileşenleri	Öğrenci Kazanımları	Öğretmeden Beklentiler
Friedrichsen, Sadler, Graham & Brown, 2016; Zangori, Peel, Kinslow, Friedrichsen & Sadler, 2017	Sadler (2011) ve Presley ve ark. (2013) tarafından geliştirilen model, bu aşamada planlama ve uygulama açısından daha kullanışlı hale getirilmesi için revize edilmiştir. Bu yeni model; 1- Odak SBK konusunu belirleme 2- Öğrenme içerik ve uygulamalarında NGSS bakış açısının kullanılması 3- Konuyla ilgili sosyal bağlantıların kurulması 4- Öğrencilerin bilgi iletim teknolojilerini kullanması 5- Süreci sonlandıran uygulamanın gerçekleştirilmesi		
Zeidler, Applebaum, & Sadler, 2011	Bir yıllık bir öğretim programında SBK uygulanması için geliştirilen kavramsal çerçevenin 8 adımı bulunmaktadır. 1- Öğrenciyi derse hazırlama ve onların konuyla ilgili ön kavramlarını belirleme kısacası konuya giriş 2- Öğrencinin konuyla ve alan bilgisi ile ilgili inançlarının farkına varması için mevcut durumdan rahatsız olması için tartışmalı soruların sunulması 3- Normal bir öğretim sürecinin uygulanması diğer bir ifade ile konuyla ilgili temel terimlerin ve süreçlerin öğrencilere sunulması 4- Araştırma ve sunum için grupların oluşturulması, bu süreçte öğrencinin alan bilgisini sorgulaması ve sosyal olarak grup aktivitelerine katılımı sağlanır. 5- Öğrencinin alan bilgisini ve kavramları keşfetmesine yardımcı olacak SBK bağlamında soruların geliştirilmesi sağlanır. Böylece öğrenci sorgulama becerilerini uygulama ve yeni kazandığı bilgileri delilleri değerlendirmede ve bilinçli kararlar vermede kullanabilir. 6- Tartışmaların ve argümantasyonun sınıflandırılması ile öğrencinin sınıftaki diğer fikirlerin farkına varması ve saygı göstermesi sağlanır. 7- Kavramın netleştirilmesi, öğretmene anahtar kavramları ve alan bilgisini tekrar gözden geçirme fırsatı sunar. 8- Bilgi ve muhakemenin değerlendirilmesi ile öğrencinin kavramsal anlayışı ve öğrenme sürecinin nasıl şekillendiğinin netleşmesi sağlanır	SBK ile ilgili alan bilgisi anlama Bilinçli karar verme Farklı fikirlerin farkına varma ve saygı gösterme	Öğrencilerin ön kavramlarının ve hazırlanmışluklarının farkında olma Tartışmayı yönlendirme ve sürece rehberlik etme Alan bilgisi sağlama
Saunders, & Rennie, 2013 (Pedagogical Model For Ethical Inquiry)	1- Öğretmenin sınıf içine taşıyacağı SBK'yı araştırması 2- Öğrencinin konuya ilgisinin çekilmesi 3- SBK'nın altında yatan alan bilgisinin farkına varması 4- Bireysel olarak ilgili SBK hakkında yansıtma yapması 5- SBK hakkında grup tartışması 6- Belirli bir soru ya da tartışmalı konu üzerinde karar verilmesi 7- Öğrencinin soru veya konu hakkında etik sorgulama yapması (zarar ve yarar; hak ve sorumluluklar, değere dayalı; seçme hakkı; çoğulculuk) 8- Etik açıdan karar verme ve gerekleştirme 9- Eylem ve değerlendirme	SBK ile ilgili alan bilgisi anlama Etik sorgulama ve karar verme Yansıtma ("reflection")	Tartışmayı yönlendirme ve sürece rehberlik etme Alan bilgisi sağlama

ilgili konu hakkında tartışabilecekleri roller verir ve bu rolleri oynamalarını ister. Son olarak öğrenci SBK ile ilgili gerçekleşen tüm deneyimlerini ve altında yatan bilimsel kavramları yansıması için cesaretlendirilir. Bu model diğer modellerden öğrenci kazanımları açısından farklılaşmaktadır. Eilks, bu model ile yapılan öğretim sonunda öğrencilerin alan bilgisi ve üst bilişsel düşünme becerileri açısından gelişeceğini iddia etmektedir. Bu modelin olumlu özellikleri basit ve uygulanabilir olması iken esnek olmayan, sınırlı bir öğretim süreci sunması olumsuz özelliği olarak karşımıza çıkmaktadır.

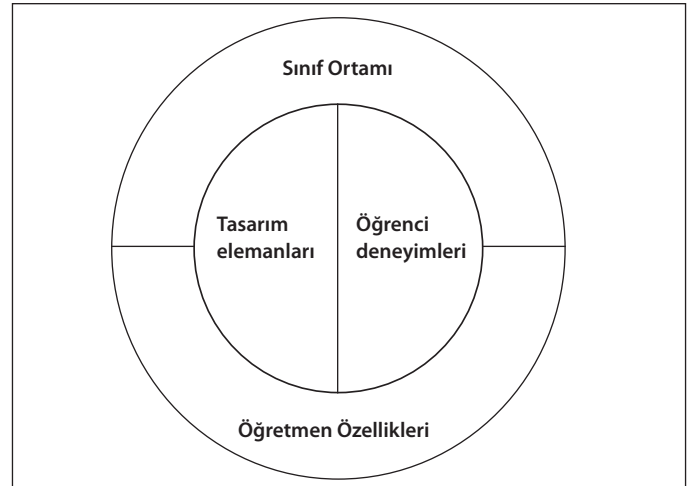
Sadler'ın (2011) geliştirdiği, daha sonra Presley ve ark.'nın (2013) revize ettiği ve Friedrichsen, Sadler, Graham ve Brown'ın (2016) çalışması ile son halini alan SBK öğretim çerçevesi, birçok deneysel ve kavramsal çalışmanın ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Aşağıda bu gelişimsel modelin süreç boyunca nasıl evrimleştiği tartışılacaktır.

Şekil 2'de görüldüğü gibi Sadler'ın (2011) SBK öğretimi için önerdiği modelde öğrenci deneyimleri ve tasarım elemanları merkezde yer alırken, öğretmen özellikleri ve sınıf ortamı dış etkenler olarak yer alır. Öğrenci deneyimleri, süreç boyunca öğrencinin sahip olması gereken fırsatlar olarak tanımlanabilir. Bu deneyimler; (1) muhakeme, argümantasyon, karar-verme ve pozisyon alma, (2) konuyla ilgili bilimsel fikir ve teorilere ulaşma/karşılaşma, (3) konuyla ilgili bilimsel veri toplama ve analiz etme, (4) konunun sosyal boyutları (politik, ekonomik, vb.) hakkında tartışma yürütme olarak şekillenmektedir. Tasarım elemanları ise etkili bir SBK öğretimi için önemli olan ve dikkat edilmesi gereken noktaları belirtmektedir. Bu noktalar; (1) merak uyandıran bir konu etrafında öğretim süreci tasarlama, (2) öncelikli olarak konuyu sunma, (3) yüksek düşünce becerilerini kullanmak için ortam sağlama ve (4) öğrencilere süreci sonlandırıcı bir deneyim sağlamaktır. SBK öğretim çerçevesinin dış halkasında yer alan öğretmen özellikleri ise başarılı bir SBK öğretimi için öğretmenin sahip olması gereken özellikleri belirtmektedir. Buna göre öğretmenin (1) ilgili SBK konusu hakkında bilgili ve farkındalığı yüksek olmalı, (2) bilgi sınırlılıkları konusunda dürüst olmalı, (3) sınıfta tartışmalı konuların öğretimi konusunda istekli olmalı ve (4) sınıfta kendini bir otoriteden çok tartışmaya katkı sağlayan biri olarak konumlandırılmalıdır. Sınıf ortamının özellikleri SBK öğretim süresince planlanan öğretimin etkili bir şekilde gerçekleşmesi için öğrenme ortamında olması gerekenleri ortaya koymaktadır. Bu özellikler; (1) yüksek öğrenci katılımı, (2) işbirlikçi ve etkileşimli öğrenme ortamı, (3) öğretmen ve öğrencilerin birbirine saygı gösterdiği ve (4) öğretmen ve öğrencinin sınıf ortamında kendini güvende ve rahat hissettiği bir sınıf ortamı olarak tanımlanmaktadır.

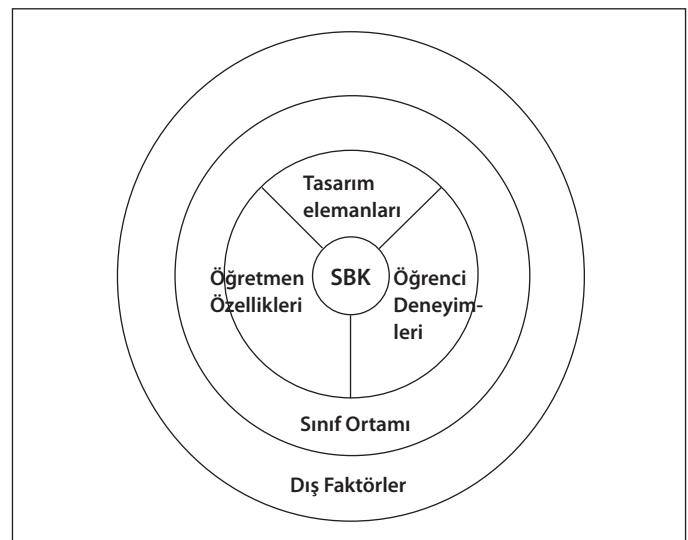
Presley ve ark.'larının (2013) daha sonra eklemeler yaparak geliştirdikleri bu model (Şekil 3), Sadler'ın (2011) modelinden farklı olarak, tasarım elemanları, öğretmen özellikleri ve öğrenci deneyimlerini temel bileşenler olarak belirlemiştir. Sınıf ortamının özelliklerini ise üç temel bileşeni kapsayan bir bileşen olarak yerleştirmiştir. Sınıf özellikleri dışında yer alan yeni bileşen ise SBK öğretim sürecini etkileyen dış faktörler olarak isimlendirilmiştir (Şekil 3).

Tasarım elemanları, öğrenci deneyimleri ve sınıf ortamının özellikleri açısından Sadler'ın (2011) sunduğu çerçeveye sadık kalan Presley ve ark., yalnızca öğretmen özelliklerine yeni bir madde ekleyerek SBK öğretimi gerçekleştirecek öğretmenin sınıf içinde belirsizliklerle başa çıkmaya istekli olması gerektiğini vurgulamıştır. Okul, okulun bulunduğu bölge ve ulusal öğretim program geliştiricilerden kaynaklanan ve SBK öğretimi etkileyen dış faktörler olarak adlandırılan bu bileşende; (1) SBK öğretimi için öğretmenin desteklenmesi ve cesaretlendirilmesi, (2) SBK materyallerine ulaşımın sağlanması, (3) SBK konularını sınıf içine entegre etmek için esnek bir öğretim programının olması, (4) SBK'yı sınıf içine taşımak için bölgesel konuların var olması ve bunların farkında olunması, (5) SBK öğretimine karşı olacak bölgesel kaygılar ve endişelerle başa çıkabilmek için stratejilerin olması ve (6) SBK öğretimi ve öğretim program kazanımları arasında bağlantıların olması yer almaktadır.

Friedrichsen ve ark. (2016), Sadler (2011) ve Presley ve ark. (2013) tarafından geliştirilen SBK öğretim çerçevesini öğretimi



Şekil 2: Sadler (2011) SBK öğretim çerçevesi.

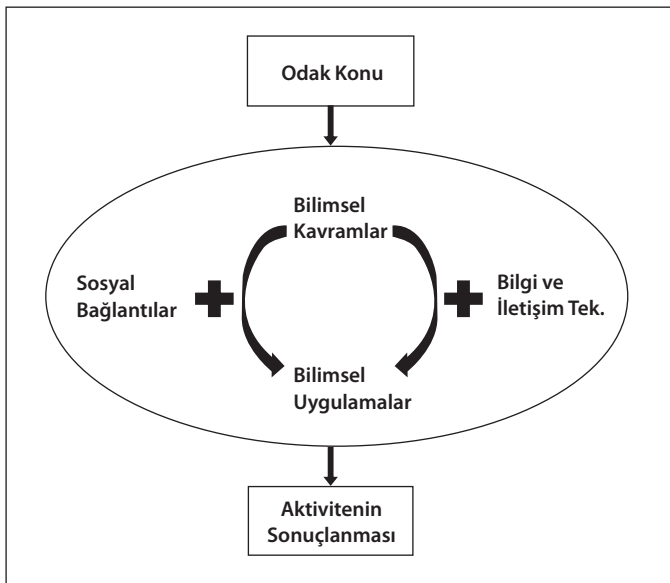


Şekil 3: Presley ve ark. (2013) SBK öğretim çerçevesi.

planlama ve uygulama açısından daha kullanışlı hale getirilmesi için yeniden düzenlemiştir. Bu yeni modelin ilk adımı ilgili SBK konusunun belirlenmesi ve bunun sunulmasıdır. Model öğrenci deneyimleri olarak birbiri ile etkileşimli üç bileşen içermektedir. Bunlar sosyal bağlantılar, bilimsel kavramlar ve uygulamalar ve bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımınıdır. Modelin son bileşeni ise Şekil 4'te görüldüğü gibi öğrencinin yukarıdaki deneyimleri etrafında bilgi ve anlayışlarını sentezlemesidir.

Sadler (2011) ile başlayıp, Friedrichsen ve ark. (2016)'nın çalışması ile bugünkü halini alan SBK öğretim çerçevesi, diğer modellerden farklı olarak SBK öğretimi için gerekli temel bileşenleri sunan ve farklı bağlamlara uygulanabilen bir çerçeve sağlamaktadır.

Zeidler, Applebaum ve Sadler (2011) ise SBK öğretimi için sekiz basamaklı bir model ortaya koymuştur. Bu modelin sabit bir taslak olmadığını ortaya koyan araştırmacılar, etkili bir SBK ünitesi için gerekli adımları açıklamışlardır. Bir yıllık bir öğretim programında SBK uygulanması için geliştirilen kavramsal çerçevenin sekiz adımı; (1) öğrenciyi derse hazırlama ve onların konuyla ilgili ön kavramlarını belirleme kısacası konuya giriş yapılması; (2) öğrencinin konuyla ve alan bilgisi ile ilgili inançlarının farkına varması için mevcut durumdan rahatsız olması için tartışmalı soruların sunulması; (3) normal bir öğretim sürecinin uygulanması diğer bir ifade ile konuyla ilgili temel terimlerin ve süreçlerin öğrencilere sunulması; (4) araştırma ve sunum için grupların oluşturulması, bu süreçte öğrencinin alan bilgisini sorgulaması ve sosyal olarak grup aktivitelerine katılması sağlanması; (5) öğrencinin alan bilgisini ve kavramları keşfetmesine yardımcı olacak SBK bağlamında soruların geliştirilmesi sağlanması (Böylece öğrenci sorgulama becerilerini uygulama ve yeni kazandığı bilgileri delilleri değerlendirmede ve bilinçli kararlar vermede kullanabilir); (6) tartışmaların ve argümantasyonun sınıflandırılması ile öğrencinin sınıftaki diğer fikirlerin farkına varması ve saygı göstermesi sağlanması; (7) kavramın netleştirilmesi, öğretime anahtar kavramları ve



Şekil 4: Friedrichsen ve ark. (2016)'nın SBK öğretim çerçevesi.

alan bilgisini tekrar gözden geçirme fırsatı sunması; (8) bilgi ve muhakemenin değerlendirilmesi ile öğrencinin kavramsal anlayışı ve öğrenme sürecinin nasıl şekillendiğinin netleşmesi olarak şekillenmektedir. Modelin basamakları dikkatle incelendiğinde fen sınıflarında sıklıkla kullanılan 5E öğrenme modeli ile benzerlikler taşıdığı görülmektedir. Özellikle 5E modelinin ilk üç basamağı olan giriş, keşfetme ve açıklama basamakları Zeidler ve ark. (2011)'nin modelinde kolaylıkla ayırt edilebilmektedir.

Son olarak Saunders ve Rennie (2013), alanda yapılan çalışmalara ve öğretmen verilerine dayanarak etik sorgulamada kullanılacak pedagojik bir model önermişlerdir. Bu modelin temel özelliği çoğulcu ("pluralistic") bir yaklaşım doğrultusunda etik sorgulamanın ve SBK için gerekçelendirmenin yapılmasıdır. Bu noktada cinsiyet, gelişimsel beceriler ve etnik köken gibi faktörleri dikkate alan bir karar verme süreci tasarlanmaktadır. Dokuz basamaktan oluşan modelin basamakları (1) öğretmenin sınıf içine taşıyacağı SBK'yı araştırması; (2) öğrencinin konuya ilgisinin çekilmesi; (3) SBK'nın altında yatan alan bilgisinin farkına varması; (4) bireysel olarak ilgili SBK hakkında yansıtma yapması; (5) SBK hakkında grup tartışması; (6) belirli bir soru ya da tartışmalı konu üzerinde karar verilmesi; (7) öğrencinin soru veya konu hakkında etik sorgulama yapması (zarar ve yarar; hak ve sorumluluklar, değere dayalı; seçme hakkı; çoğulculuk); (8) etik açıdan karar verme ve gerekçelendirme ve (9) eylem ve değerlendirme yapılmasıdır. Modelin ilk altı basamağı yukarıdaki birçok SBK öğretim modeli ile benzerlik gösterirken son üç basamak diğer modellerden farklılaşmaktadır. Çünkü 6. basamak 'belirli bir soru ya da tartışmalı konu üzerinde karar verilmesi' iken 7. basamakta öğrencinin verdiği karar hakkında belirli ilkeler doğrultusunda etik sorgulama yapması ve bu kararını gerekçelendirmesi beklenmektedir.

Literatürde SBK öğretiminde kullanılan modellerin yanında farklı öğretim stratejilerinden de bahsedilmektedir. Rol oynama, senaryolar, tartışmalar, grup çalışmaları, sunumlar ve raporlar bunlardan bazılarıdır (Saunders & Rennie, 2013). Settelmaier (2003) tartışmalı bir hikâye kullanarak SBK'yı anlatmaya çalışırken, Simmonneau (2001) rol oynama ve argümantasyonun öğrencilerin karar verme becerilerini geliştirmeye etkisini incelemiştir. Simmonneau'ya göre belirlenen stratejiler alan bilgisinin kazanımından çok öğrencilerin farklı fikirleri belirleme ve değerlendirme aynı zamanda bilimsel ve sosyal açıdan önemi olan problemler hakkında kendi fikirlerini oluşturma gibi bilimsel okuryazarlık hedefine ulaşmaya yardımcı olan becerilerin kazanılmasını sağlamaktadır.

Literatürdeki bu çeşitlilik SBK öğretiminde tek bir yol olmamasına rağmen bu konuların öğretiminde belirli ortak fikirlerin olduğunu göstermektedir. Saunter ve Rennie'ye (2013) göre SBK öğretiminin didaktik ve öğretmen merkezli bir yaklaşım ile mümkün olmayacağı ve SBK öğretim sürecindeki sorgulamanın bir karar vermektan çok farklı bakış açılarının farkına varılması- nı sağlamak olduğu temel ortak fikirleri oluşturmaktadır.

SBK öğretim modellerini karşılaştırdığımızda kavramın ilk literatüre girdiği yıllarda geliştirilen modellerde öğrenci kazanımları karar verme, motivasyon ve farkındalığa odaklanırken (Ratchliffe, 1997; Dawson, 2001), SBK'nın ders kitaplarında ve öğretim

programlarında kendine yer bulması ile yukarıdaki kazanımların yanında alan bilgisini anlama, bilimsel süreç becerilerinin ve argümantasyon becerilerinin gelişmesi gibi farklı kazanımlar eklenmiştir (Sadler, 2011; Zeidler et al., 2011). Bununla beraber bu model ve yaklaşımları sınıf içinde uygulayacak öğretmenlerden de belirli beceri ve anlayışlara sahip olması beklenmektedir. Tüm modellerde karşımıza çıkan en belirgin özellik, öğretmenin tartışmayı etkili bir şekilde yürütmesi ve sürece rehberlik etmesidir. SBK modellerinin ilk ortaya çıktığı zamanlarda daha genel olarak ifade edilen 'tartışmayı yürütme ve rehberlik' kavramı ilerleyen bölümlerde daha detaylı olarak açıklanmıştır. Buna göre SBK öğretimini gerçekleştirecek bir öğretmen diyaloga dayalı öğretim yaklaşımını benimsemiş, SBK ile ilgili alan bilgisine sahip, sınıf içinde öğretmen merkezli yaklaşımdan çok öğrenci merkezli bir yaklaşım sergileyen, öğrencilerin SBK ile ilgili hazır- bulunmuşluklarının farkında olmalıdır.

Genel olarak baktığımızda SBK öğretiminin başarılı bir şekilde hedefine ulaşmasında öğretmenlerin bu konularla ilgili sahip oldukları pedagojik alan bilgileri oldukça etkilidir. Geliştirilen modellerin ve bu modellerin uygulandığı çalışmaların hiçbirinde öğretmenlerin bu beceriler açısından yeterli olup olmadığını gösteren bir açıklama ya da veri bulunmamaktadır. Alan bilgisinden farklı bir yapısı olan SBK'nın öğretimi için öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin yeterli olup olmadığı ve yeterli değilse bu konuların öğretimi için PAB'ların geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak literatürde etkili bir SBK öğretimi için PAB'in hangi bileşenlerden meydana geldiği ve öğretmenin PAB'inin nasıl şekillenmesi gerektiği ile ilgili net bir teorik yaklaşım yoktur. Yapılan çalışmalar genellikle sınıf içinde SBK uygulamasında önerilen öğretim stratejileridir. Ancak etkili bir öğretim, öğretmenin doğru öğretim stratejisini kullanmasının yanında öğretim sürecini başından sonuna kadar (amaçların belirlenmesi, öğrenci anlayışlarının farkında olunması, öğretim stratejilerinin uygulanması, değerlendirme vb.) etkin bir şekilde düzenlenmesini gerektirir. SBK öğretim sürecinin nasıl şekilleneceği doğrudan öğretmenlerle ilişkilidir. Bu noktada öğretmenlerin SBK öğretiminde gerekli pedagojik bilgi alanlarının ve yeterliliklerinin belirlenmesi, sınıf içinde işlevsel bir SBK öğretimi için önemli gerekliliklerden biridir.

### Sosyobilimsel Konuların Öğretimi Etkileyen Faktörler

Sınıf içindeki SBK öğretimi kalitesi ve dolaylı olarak istenen kazanımların hedefine ulaşması birçok değişken tarafından kontrol edilmektedir. Bu nedenle, öğretmenlerin SBK öğretimi için gerekli pedagojik bilgi alanlarını ortaya koyacak bir modelde, SBK öğretimi etkileyen faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Literatüre göre, SBK öğretimi etkileyen faktörler öğrenci ve öğretmen olarak iki başlık etrafında şekillenmektedir.

#### Öğrenci

SBK öğretiminde, süreci etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar öğrencilerin alan bilgilerinin, kültürel altyapılarının, sınıftaki sosyal etkileşimlerinin doğasının ve SBK anlayışlarının SBK öğretiminin başarısını etkilediğini göstermektedir (Albe, 2008; France, Mora, & Bay, 2012; Nielsen, 2012). Bu faktörler birbirleri ile etkileşim halindedir. Bu faktörlerin hiçbirisi tek başına SBK öğretim sürecinin başarısını ya da başarısızlığını belirlemezler.

Bu faktörlerden ilki öğrencilerin alan bilgisi seviyesidir. SBK öğretim sürecinde öğrencilerin alan bilgisi seviyesi ile muhakeme becerileri arasında bağlantı olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Lewis & Leach, 2006; Nielsen, 2012; Sadler & Donnelly, 2006). Öğrenciler, SBK tartışmalarında alan bilgisi yerine sıklıkla sosyal ve duygusal değişkenleri kullanarak karar verse de alan bilgisi SBK öğretim sürecini etkileyen önemli bir faktördür (Sadler & Zeidler, 2005).

Nielsen'in (2012) gen terapisi konusunu kullanarak, öğrencilerin SBK hakkında karar verme süreçleri ve alan bilgisi ilişkisini incelediği çalışmanın sonuçları, öğrencilerin mevcut alan bilgilerini, gen terapisinin biyolojik olarak nasıl gerçekleştirdiğini açıklamak için kullandığını göstermektedir. Aynı zamanda öğrencinin mevcut alan bilgisi SBK tartışmalarının sınırlarını da belirlemektedir. Yazar, bu durumu "eğer öğrenci "germline" gen terapisinin kalıtsal etkilerini bilmiyorsa, gen terapisi konusunda belirli konuları gündeme getirememektedir" şeklinde örneklendirmektedir (Nielsen, 2012, p. 448). Bu durum alan bilgisinin nasıl SBK tartışmalarını şekillendirdiğini göstermektedir. Sadler ve Fowler (2006), farklı seviyelerde genetik alan bilgisine sahip ortaöğretim öğrencileri, düşük genetik alan bilgisine sahip sosyal alan üniversite öğrencileri ve yüksek genetik bilgisine sahip fen alan üniversite öğrencileri olmak üzere 45 öğrenci ile çalışmışlardır. Farklı grup öğrencilerin SBK senaryolarına verdiği cevaplar ile alan bilgileri arasındaki ilişkinin araştırdığı çalışmada alan bilgisi açısından belirli bir eşğin altında kalan öğrencilerin, informal muhakeme sırasında oldukça düşük performans sergilediklerini belirlemişlerdir. Tam tersi olarak fen alanında eğitim gören üniversite öğrencilerinin ise argümantasyon kalitesinin diğer gruplara göre oldukça yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmanın bu sonuçları hem Sadler ve Donnelly'nin (2006) geliştirdiği 'bilgi transferinde eşik modelinin' alan bilgisinin doğasını açıklamadaki gücünü, hem de alan bilgisinin SBK sürecindeki rolünü ortaya koymaktadır.

Öğrencilerin sahip olduğu SBK anlayışları da SBK öğretim sürecini etkileyen diğer bir faktördür. Yapılan çalışmalar kullanılan SBK konusu hakkında daha fazla bilgi ve fikir sahibi olan öğrencilerin konuyla ilgili daha yüksek seviyede argümantasyon becerisi ortaya koyduğunu göstermektedir (Evogoru & Osborne, 2013; Wu, 2013). Öğrencilerin SBK konusuna ilgisi çekmek ve tartışmalara dahil olmasını birçok faktör etkilemektedir. Ancak öğrencinin ilgili konuyu anlaması ve konunun bileşenlerini belirlemesi SBK öğretiminde anahtar değişkenlerden biridir.

Yukarıda bahsedilen sonuçlar, SBK öğretim sürecini etkileyen öğrenci ile ilişkili faktörlerin neler olduğunu göstermektedir. Etkili SBK öğretimi için öğretmen, öğrencinin mevcut alan bilgisi ve SBK anlayışının farkında olmalıdır. Bu iki faktör öğrencinin nasıl öğrendiği ve hazırbulunuşluğu ile ilişkilidir. Sonuç olarak SBK öğretim sürecini etkileyen öğrenci ile ilişkili faktörlerin öğretmenlerin SBK için gerekli pedagojik bilgi alanlarının oluşumunda önemli bir yeri vardır.

#### Öğretmen

Öğretmenler, eğitimde gerçekleşecek her türlü değişimde anahtar rol oynamaktadır. Literatürde SBK öğretim kalitesi ve öğretmenler arasındaki ilişkiyi gösteren birçok çalışma bulun-



maktadır. Bu çalışmalar, öğretmenlerin fen eğitimi hakkındaki inançlarının (Barett & Nieswordt, 2010; Lee & Witz, 2009; Pedretti, Bencze, Hewitt, Romkey, & Jivraj, 2008), SBK anlayışlarının (Sadler, Amirshokoohi, Kazempour, & Allspaw, 2006), SBK öğretimi konusundaki öz yeterliliklerinin (Saunders & Rennie, 2013), SBK öğretimi sırasındaki kontrol ve konfor hissinin (Day & Bryce, 2011) süreci doğrudan etkilediğini göstermektedir.

Öğretmenlerin fen eğitimi hakkındaki inançları, sınıfta gerçekleşen her eylemi etkilediği gibi SBK öğretimini de etkilemektedir. Öğretmenlerin SBK uygulamalarında neden zorlandıklarını ortaya koymaya çalışan birçok çalışmada öne çıkan ilk sonuçlardan birisi fen öğretmenlerinin uzun yıllar geleneksel öğretim anlayışı ile meslek hayatlarını şekillendirmeleri ve başarıya ulaşmak için geleneksel yaklaşımdan farklı olarak öğretim yaklaşımlarını yeniden düzenlemesi gerektiğidir (Gray & Bryce 2006). Diğer bir ifade ile etkili bir SBK öğretimi için öğretmenlerin fen eğitimi hakkındaki inançlarının ilerlemeci paradigmanın varsayımları ile uyumlu olması gerekmektedir (Lee & Witz, 2009).

Öğretmenlerin SBK anlayışları, SBK öğretim sürecini etkileyen diğer bir faktördür (Day & Bryce, 2011; Sadler ve ark., 2006). Sadler ve ark. (2006) öğretmenlerin SBK ile ilgili sınıf içindeki pozisyonlarını ve fen eğitiminde etik kavramını nasıl algıladıklarını araştırmıştır. Yapılan betimsel analizden elde edilen sonuçlar sınıf içinde etik kavramına bakış açısına göre beş farklı öğretmen profili olduğunu ortaya koymuştur. Bu öğretmen profilleri bir uçta SBK'yı fen eğitiminin merkezinde algılayan, etik ve değer tartışmalarının sınıf içinde yer alması gerektiğine inananların olduğu diğer uçta ise fen eğitimi ve etik kavramların ilişkili olmadığını düşünenlerin bulunduğu bir düzlemde yer almaktadır. Bu çalışmaya göre etik tartışmaları sınıf içine taşıma konusunda istekli olan öğretmenlerin SBK'yi sınıf içine taşımalarının daha kolay olduğu düşünülmektedir.

SBK öğretiminde öğretmenlerin sahip olduğu öz yeterlilik sınıf içindeki uygulamalarını yönlendiren diğer bir faktördür. Öğretmenler genellikle sınıflarında SBK uygulamalarında kendilerini güvensiz hissederken bu uygulamaların zor olduğunu düşünmektedirler (Ekborg & ark., 2013; Levinson & Turner, 2001; Reiss, 1999). Gray ve Bryce'a (2006) göre öğretmenlerle ilgili temel problem, gerekli alan bilgisine sahip olup olmadıklarından çok bilimsel süreç, argümantasyon ve karar verme süreçlerini öğretime nasıl dahil edecekleri ile ilgilidir. Aynı zamanda öğretmenlerin tartışma hakkındaki kavramsal modelleri de SBK ile ilgili uygulamalarında belirleyici olmaktadır.

İlgili literatür incelemesinde görüldüğü gibi SBK öğretim sürecini belirleyen öğretmenlerle doğrudan ilişkili birçok faktör bulunmaktadır. Öğretmenlerin fen eğitimi ve SBK hakkındaki anlayışları, SBK öğretim yeterlilikleri açısından temel faktörlerden biridir. Benzer şekilde öğretmenlerin SBK öğretimi ile ilgili öz yeterlilikleri ve alan bilgisi öz yeterlilikleri de SBK öğretim sürecindeki önemli etkenlerden biridir. Bu nedenle, SBK için PAB modelinin ortaya çıkarılması ve tartışılmasında öğretmene ait bu faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

Tüm bu faktörler göz önünde bulundurulduğunda, etkili bir SBK öğretimi için öğretmenlerin birçok açıdan yeterli anlayışa

sahip olması ve belirli alanlar açısından bilgili olması gerekmektedir. Yukarıda görüldüğü gibi farklı alanlarda ortaya çıkan bu faktörlerin hepsi SBK öğretimi ile ilgili farklı alanlar ile ilişkilidir. Bugüne kadar yapılan SBK öğretimi ve öğretmen ilişkisinin araştırıldığı çalışmaların en önemli sınırlılığı öğretmenler ilgili faktörlerin birbirinden bağımsız araştırılması ve tek bir bilgi alanı ile öğretmenin uygulamaları arasında ilişki kurulmaya çalışılmasıdır (Aydın & Boz, 2012). Aslında SBK öğretimi için gerekli bilgi alanları birçok faktörden etkilenen ve teorik varsayımları olan bütüncül bir kavramdır. Bu kavramın hangi bileşenlerden oluştuğu ve bu bileşenlerin ne anlama geldiğini ortaya koymak için SBK'ya özgü bilgi alanlarını ortaya koyan pedagojik bir modele ihtiyaç vardır. Aşağıda SBK öğretimi için önerilen pedagojik modelin nasıl ortaya çıktığı ve hangi bileşenlerden meydana geldiği tartışılacaktır.

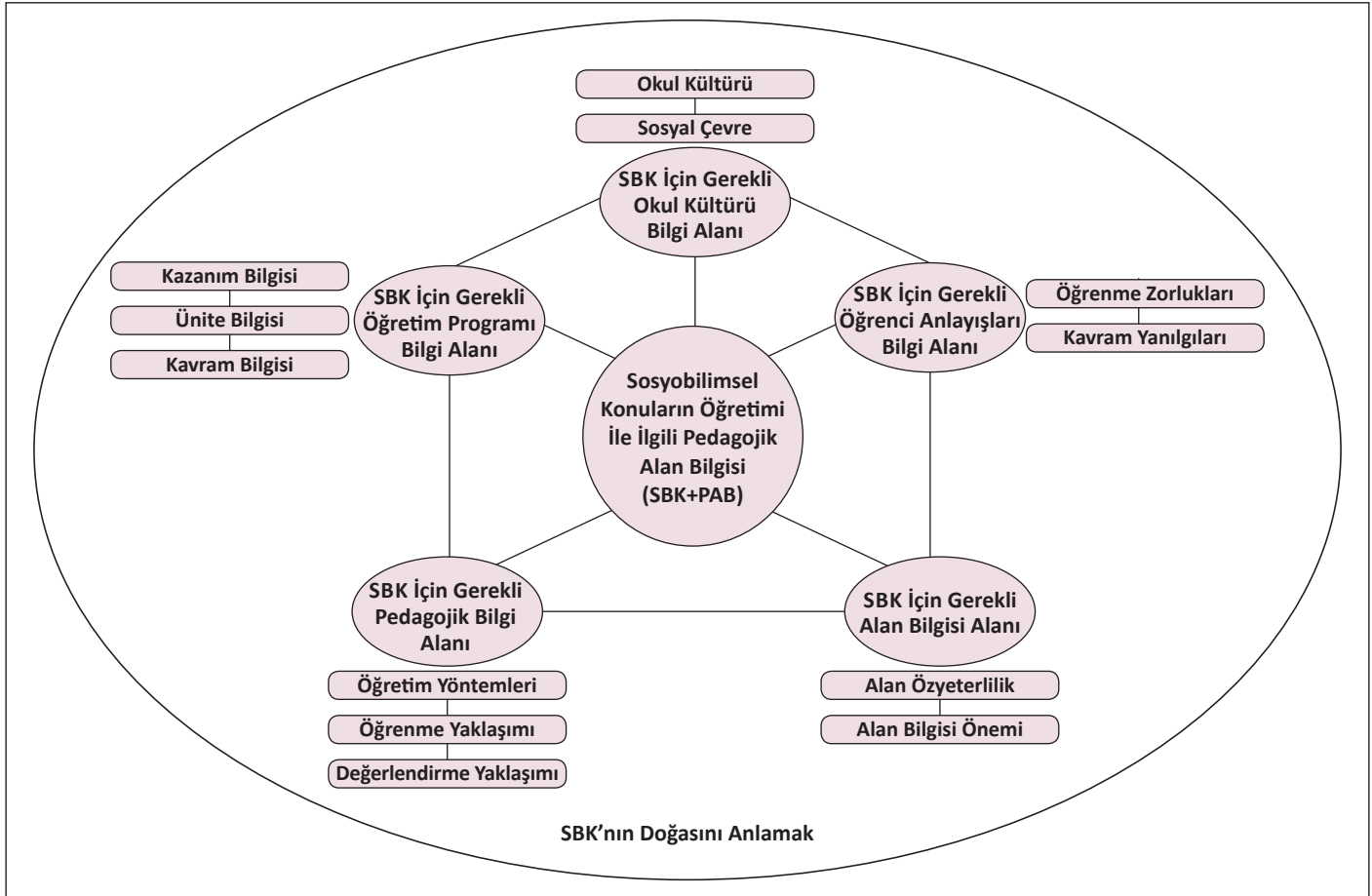
## SONUÇLAR, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

### Sosyobilimsel Konuların Öğretimine Yönelik Pedagojik Bir Model Önerisi

Bugüne kadar geliştirilen pedagojik modeller geleneksel alan bilgisi ve onun öğretimine yönelik, öğretmenin sahip olması gereken bilgi alanlarını ve onların birbirleri ile nasıl etkileşim halinde olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak SBK gibi alan bilgisinden farklı konuların öğretiminde bu modellerin yetersiz olduğu görülmekte ve öğretmenlerin SBK öğretim yeterliliklerini değerlendirmek için yeni bir hibrit model geliştirme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. SBK öğretim sürecinde geleneksel alan bilgisinden farklı olarak çeşitli bakış açılarına odaklanılır ve belirli konular hakkında karar verilir. Zaten bu zamana kadar yürütülen PAB araştırmalarının büyük çoğunluğu alan bilgisinin öğretimine yöneliktir (Mthethwa-Kunene & Onwu, 2015; Rollnick, Bennett, Rhemtula, Dharsey, & Ndlovu, 2008).

Alanda yapılan çalışmalar ve pedagojik alan bilgisi kavramından yola çıkarak öğretmenlerin SBK öğretiminde sahip olması gereken bilgi alanlarını ortaya koyan bir pedagojik model geliştirilmiştir. Bu modele göre etkili bir SBK öğretimi için öğretmenlerin sahip olması gereken temel bilgi alanları *SBK için gerekli öğretim programı bilgisi, pedagojik bilgi, alan bilgisi, öğrenci anlayışları bilgisi ve okul kültürü bilgisi* olarak belirlenmiştir. Bu beş bilgi alanı öğretmenin SBK öğretimi konusunda PAB'ını ortaya koyan bir bütün oluşturmaktadır (Şekil 5).

Önerilen SBK-PAB modeline göre (Şekil 5.) göre belirlenen alanlardaki bilgi ve anlayışlar doğrudan öğretmenin SBK-PAB'ını etkilerken aynı zamanda bu alanlar kendi aralarında da etkileşim halindedirler. Örneğin; SBK için öğrenci anlayışları bilgisi öğretmenin SBK-PAB'ının oluşumunu etkilemekte aynı zamanda SBK için gerekli pedagojik bilgi alanına da katkı sağlamaktadır. Önceki bölümde tartışılan tüm SBK öğretim modellerinde olduğu gibi önerilen bu modelde de öğretmenin tüm bilgi alanları birbirini etkilemekte ve SBK-PAB modeli bütüncül bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Şekil 5'te görülen en dış halka hem SBK bilgi alanlarını bir arada tutan hem de tüm bilgi alanlarının etkili şekilde çalışması için bir ön koşul olan *SBK'nın doğasını anlama'yı* temsil etmektedir. Aşağıda SBK'nın doğasını anlamının önemi ve bu beş temel bilgi alanında öğretmenin hangi bilgi ve anlayışlara sahip olması gerektiği detaylı olarak açıklanacaktır.



Şekil 5: SBK öğretimi için pedagojik bir model.

### SBK'nın Doğasını Anlamak

Literatür taraması modelinin ilk bileşeni olan SBK'nın doğasını anlamak aslında bu modelin ortaya çıkmasını sağlayan diğer tüm bileşenlerinde ortak noktasını oluşturmaktadır. Pedagojik alan bilgisi modelinin önemli bir kaynağı olan SBK'nın fen eğitimi açısından neden önemli olduğunu gösteren alan bilgisi, argümantasyon, bilimin doğası vb. öğrenci kazanımlarının tartışıldığı bölüme detaylı olarak baktığımızda öğretim süreci kalitesini etkileyen ortak noktanın öğretmen SBK'nın doğasını anlaması ve bu doğrultuda süreci şekillendirmesi olduğu görülmektedir. Literatür taraması modelinin diğer bir başlığı olan SBK öğretimi ve modelleri analizinde ise hem öğretmen beklentilerinde hem de süreç basamaklarında karşımıza çıkan ortak nokta öğretmenin SBK'yı anlamasıdır. Örneğin; Eilks'in (2010) önerdiği öğretim modelinin ilk basamağı "problem analizi"dir. Bu basamakta öğretmenden beklenen öğrencilere SBK hakkında bilgi sunmasıdır. Sadler'in (2011) modelinde yer alan öğretmen özellikleri başlığında ise öğretmenin SBK bilgi ve farkındalığının yüksek olması gerektiği vurgulanmaktadır. Saunders ve Rennie'in (2013) yaklaşımında ise SBK uygulama sürecinin ilk iki basamağını SBK'yı araştırmak ve bu konulara öğrencinin ilgisini çekmek olarak belirlenmiştir. Bu örnekler ve diğer tüm model ve yaklaşımlara bakıldığında etkili bir SBK öğretimi modelinin ortak özelliğinin öğretmenlerin hem SBK

hakkında hem bilgisi sahibi olması hem de bu konuların doğasını anlaması gerektiğidir. Literatür taramasının son bölümü olan SBK öğretimi etkileyen faktörlerden "öğretmen" başlığında tartışılan araştırmalar da öğretmenin SBK anlayışının süreci doğrudan nasıl etkilediğini göstermektedir (Day & Bryce, 2011; Sadler ve ark., 2006). Modelin bu bileşeninde öğretmenin sahip olması gereken temel yeterlilikler; SBK'nın ne anlama geldiği, fen eğitimi açısından neden önemli olduğu ve bu tür konuların doğası gereği hangi bilgi alanları ve disiplinlerden beslendiği konusunda bilgi sahibi olmasıdır.

### SBK Öğretimi İçin Gerekli Öğretim Programı Bilgisi

Öğretmen için sınıf içinde öğretilecek herhangi bir konunun öğretim programı ile ilişkili olması önemli değişkenlerden biridir. Presley ve ark.'nın (2013) geliştirdiği modele baktığımızda, Sadler'in (2011) modeline yaptığı en önemli katkının SBK öğretimi sürecini etkileyen "dış faktörler" bileşenini eklemesi olduğu görülmektedir. Bu bileşende öğretmenin öğretim programını bilmesinin ve kazanımların doğrudan SBK öğretimi destekler nitelikte olmasının önemini vurgulamaktadır. Çünkü öğretim programı ile ilişkili olan konular öğretmen için sınıf içine entegre edilmeye değer hâle gelmektedir. Öğretmenin SBK gibi alan bilgisinden farklı konuları etkili bir şekilde sınıf içine transfer etmesi için seçilen konunun hangi ünite, kazanım ve

kavramlarla ilişkili olduğunun farkına varması ve bunu sınıf içi uygulamaları ile ilişkilendirmesi gerekmektedir. Aynı zamanda hangi tartışmalı konuların öğretim programında, hangi ünite ve kazanımlarla ilişkili olduğunu ve bunlardan hangilerinin sınıf içine taşınmasının uygun olduğuna karar verebilmelidir. Kısacası öğretmenin öğretim programı bilgisi SBK'nın başarılı bir şekilde sınıf içine aktarılmasında oldukça önemli bir bilgi alanını meydana getirmektedir.

### **SBK Öğretimi İçin Gerekli Pedagojik Bilgi**

PAB'in pedagojik bilgi alanı, öğretmenin öğrenme yaklaşımı doğrultusunda ilgili konunun sınıf içine aktarılmasında kullandığı öğretim yöntemlerini, hedeflenen kazanımlara ulaşıp ulaşılmadığını belirlemek için kullandığı değerlendirme yaklaşımını kapsamaktadır. SBK bağlamında da öğretmenin bu konuların öğretimi ile uyumlu öğrenme yaklaşımına sahip olması, benzer şekilde etkili SBK öğretimi için uygun öğretim yöntemlerini ve değerlendirme yaklaşımını seçmesi beklenmektedir. Yapılan literatür taramasından ortaya çıkan, SBK öğretimi için en çok kullanılan öğretim yaklaşımlarından birinin argümantasyon olduğudur (Dawson & Venville, 2010; Walker & Zeidler, 2007; Zohar & Nemet, 2002). SBK'nın doğası gereği bu sürecin diyalogik ve yansıtıcı olması gerekmektedir (Lee et al., 2012). SBK öğretimi için geliştirilen model ve yaklaşımlara baktığımızda hemen hemen hepsinde öğretmenden beklenenin, tartışma sürecine rehberlik etmesi ve yönlendirmesi olduğu görülmektedir. Etkili bir SBK öğretimi için öğretmenin sınıf içindeki pozisyonu ile ilgili tüm bu durumlar pedagojik bilgi alanı ile ilişkilidir. Öğretmenin bir konuya özgü pedagojik bilgi alanı PAB'in en etkili parçasını oluştururken, konunun sınıf içine etkili şekilde aktarılmasında oldukça önemli bir bilgi alanıdır.

### **SBK Öğretimi İçin Gerekli Alan Bilgisi**

Alan bilgisi, öğretmenin öğreteceği konuya özgü temel kavram ve terimlere, kavramsal şemalara ve teorilerin tümüne verilen isimdir. Geleneksel alan bilgisi öğretiminde bu bilgi alanı PAB'in en temel yapısını oluşturmaktadır. SBK öğretiminde de benzer şekilde alan bilgisi önemli bir bileşen olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatür taraması doğrultusunda incelenen çalışmalar hem öğrencinin (Lewis & Leach, 2006; Nielsen, 2012; Sadler & Donnelly, 2006) hem öğretmenin alan bilgisi seviyesinin (Zeidler, Applebaum & Sadler, 2011) SBK öğretim kalitesini etkilediğini göstermektedir. Hatta geliştirilen model ve yaklaşımların bazılarında SBK öğretim süreci boyunca öğretmenden beklenenlerden birinin alan bilgisi sağlayıcı olması gerektiğidir. Öğretmenin alan bilgisi bilgi alanında yeterliliğini ortaya koymak için konuya özgü alanı ne kadar bildiği, ilgili konuya özgü öz-yeterliliği ve alan bilgisinin SBK öğretimindeki önemini fark etmesi beklenmektedir.

### **SBK Öğretimi İçin Gerekli Öğrenci Anlayışları Bilgisi**

Öğretmenin öğrencilerin hazır bulunuşluklarının farkında olması, konunun öğretiminde başarıyı artıran önemli değişkenlerden biridir. Özellikle son yıllarda geliştirilen SBK modellerinde öğretmenlerin, öğrencilerin SBK ve alan bilgisi ile ilgili ön bilgilerinin ve hazır bulunuşluklarının farkında olmasının önemli olduğu vurgulanmaktadır. Aynı zamanda SBK öğretimi

sürecini etkileyen faktörlerle ilgili literatür taraması başlığında öğrencinin yeterli alan bilgisi ve motivasyona sahip olmasının süreci doğrudan etkilediği görülmektedir. Böylece öğretmenin öğrencilerin ilgili SBK konusu açısından öğrenme zorluklarının, kavram yanlışlarının ve konuya uygun entelektüel seviyede olup olmadıklarının farkında olması ve süreci buna göre yönlendirmesi etkililiği artıran önemli bir bileşen olarak şekillenmektedir. Çünkü öğretmen bu değişkenleri göz önünde tutarak dersini planlar ve uygular. Bu bağlamda SBK öğretimi için gerekli öğrenci anlayışları bilgi alanı, öğrencilerin SBK konusuna ve alana dair ön bilgilerinin, kavram yanlışlarının farkında olmayı ve hazır bulunuşluklarını sağlamayı kapsamaktadır.

### **SBK Öğretimi İçin Gerekli Okul Kültürü Bilgisi**

SBK doğası gereği tartışmaya açık, sınıf içi öğrenci katılımı gerektiren etik, ahlaki ve sosyal tartışmaların sınıf içine taşındığı bir öğretim süreci gerektirir. Bu yapısı nedeniyle doğrudan okul bağlamı ve kültürü ile ilişkilidir. Bu zamana kadar geliştirilen PAB modellerinde okul kültürü doğrudan yer alamasa da SBK-PAB araştırması yapılacak bir ortamda okul kültüründen bahsedilmelidir. Sadler'in (2011) ortaya koyduğu modelde sınıf ortamının önemli olduğu, öğrenci ve öğretmenin kendini sınıf ortamında güvende ve demokratik bir ortamda hissetmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu konuların sınıf içinde etkili olması öğrenci-öğretmen-okul bileşenlerinin uyumu ile ilişkilidir. Bu durumda okul kültürü bilgi alanı öğretmen yeterlilikleri açısından önemli hâle gelmektedir. Açık uçlu ve farklı alanlarda tartışmalı olan bu konuların öğretimi sırasında öğretmenin okul kültürünün, okulun bulunduğu sosyal çevrenin farkında olması ve SBK öğretimini buna göre organize etmesi oldukça önemlidir. Aynı zamanda okul bağlamı ile yukarıda bahsedildiği herkesin fikirlerini açıkça ortaya koyacağı demokratik ve açık fikirli bir sınıf ortamını oluşturmada öğretmenden beklenenler arasındadır.

Bu çalışmanın amacı, SBK'nın sınıf içine aktarılmasını sağlayacak genel ve esnek bir yapıda olan uygulama modeli geliştirmektir. Ortaya konulan bu teorik model, etkili bir SBK öğretim sürecine dair öğretmenin sahip olması gereken pedagojik bilgi alanlarını ve bu alanlara dair yeterlilikleri tanımlamaktadır. Sınıf içinde etkili bir SBK öğretimi için anahtar bileşen öğretmenlerdir. Bu nedenle SBK öğretim sürecinde öğretmenin sahip olması gereken bilgi alanlarını ve bu bilgi alanlarının birbirleri ile nasıl ilişkili olduğunu belirlemek önemli hâle gelmektedir. Şekil 5'te görüldüğü gibi öğretmenler açısından SBK'nın doğasını anlamak, diğer tüm bileşenleri etkileyen merkezi bir kavramdır. Öğretmenin SBK'nın doğası hakkındaki anlayışının modeldeki diğer bileşenler açısından belirleyici olduğu görülmektedir. SBK öğretimi için öğretim programını anlamak, öğrencilerden beklentilerin neler olduğunun farkına varmak açısından önemli bir bilgi alanını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda öğretmen hangi hedefe nasıl ulaşacağına karar verir. Bu da onun SBK için gerekli öğretim sürecini şekillendirmesini diğer bir ifade ile pedagojik bilgi alanını kullanmasını gerektirir. Bu bilgi alanında öğretmenin sınıf içindeki rolü, öğrenci-öğretmen etkileşimi, öğrenme-öğretme süreçleri ve değerlendirme göz önünde bulundularak SBK öğretim süreci düzenlenir. Hem Türkiye'de hem Dünya'da fen öğretim programlarında merkezi hedeflerden biri

öğrencilere alan bilgisi kazandırılmasıdır. Fen eğitimine gelen her yeni yaklaşımla beraber alan bilgisi kazanımlarının bu yeni yaklaşımlara entegre edilmesi beklenir. Bu nedenle SBK için gerekli pedagojik modelde öğretmenin SBK öğretiminde alan bilgisinin önemini ve yerini anlaması gereklidir. Her öğretim sürecinde olduğu gibi öğrencilerin konu ile ilgili mevcut kavram ve anlayışlarının farkında olmak, öğretim sürecinin etkililiğini artıran önemli bir bileşendir. SBK öğretimi açısından öğrencinin mevcut durumunun farkında olmak, sürecin iyi planlanmasına ve yönetilmesine yardımcı olacaktır. Son olarak SBK öğretimi için işbirlikçi, demokratik ve bireylerin birbirlerinin fikirlerine saygı duyduğu bir öğrenme ortamının oluşması önemlidir. Bu nedenle etkili bir SBK öğretimi için okul kültürünün bu özelliklere sahip olması beklenir.

Bu model ve bileşenleri, öğretmenin adım adım uygulayacağı bir rehber olmaktan çok etkili bir SBK öğretimi için gerekli pedagojik bilgi alanlarını ortaya koymaktadır. Öğretmenler bu modeli, SBK öğretimi için hangi bilgi alanlarına sahip olmaları gerektiği konusunda kendilerini değerlendirmede kullanabilirler. Program geliştiriciler ise bu modeli, SBK'nın alan bilgisi ile etkili bir şekilde ilişkilendirmesinde kullanabilir. Model aynı zamanda SBK ile ilgili hizmet içi eğitimlerin içeriğini belirleme ve eğitim sürecini düzenlemede kullanılabilir.

Tüm bunların da yanında, SBK öğretmen yeterliliklerini ortaya koymayı amaçlayan araştırmalarda, bu alana dair enstrüman geliştirme çalışmalarında, öğretmenlerin SBK yeterliliklerinin zamanla nasıl değiştiğini gözlemlene süreçlerinde kullanılabilir. Ortaya konulan bu modelin ne ölçüde yararlı olduğu ve modelin nasıl geliştirilebileceği yeni araştırmalarla ortaya çıkacaktır. Ancak SBK öğretim süreçlerinin kalitesini belirleyen öğretmenin bilgi alanlarını ortaya koyma açısından literatürde önemli bir ihtiyacı karşılayacağı düşünülmektedir.

### KAYNAKLAR

- AAAS. (1989). *Project 2061: Science for all Americans*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. Teachers College Press.
- Aikenhead, G. S. (1992). The integration of STS into science education. *Theory into Practice*, 31(1), 27- 35.
- Albe, V. (2008). Students' positions and considerations of scientific evidence about a controversial socioscientific issue. *Science & Education*, 17(8-9), 805-827.
- Aydın, S., & Boz, Y. (2012). Fen öğretmen eğitiminde pedagojik alan bilgisi araştırmalarının derlenmesi: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12, 479-505.
- Barab, S. A., Sadler, T. D., Heiselt, C., Hickey, D., & Zuiker, S. (2007). Relating narrative, inquiry, and inscriptions: Supporting consequential play. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 59-82.
- Barrett, S. E., & Nieswandt, M. (2010). Teaching about ethics through socioscientific issues in physics and chemistry: Teacher candidates' beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 380-401.
- Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (1994). Respect for autonomy, nonmaleficence, beneficence, justice. Beauchamp T. L., & Childress J. F. (Eds), *Principles of biomedical ethics* (4th ed.) (pp.120-394). New York: Oxford University Press.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87(3), 352-377.
- Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based chemistry: The Salters approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015.
- Dawson, V. (2001). Addressing controversial issues in secondary school science. *Australian Science Teachers Journal*, 47(4), 38.
- Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40(2), 133-148.
- Day, S. P., & Bryce, T. G. (2011). Does the discussion of socio-scientific issues require a paradigm shift in science teachers' thinking? *International Journal of Science Education*, 33(12), 1675-1702.
- Dori, Y. J., Tal, R., & Tsaushu, M. (2003). Teaching biotechnology through case studies-can we improve higher order thinking skills of nonscience majors? *Science Education*, 87, 767-793. <https://doi.org/10.1002/sce.10081>
- Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315.
- Eilks, I. (2010, September). *Making chemistry teaching relevant and promoting scientific literacy by focusing on authentic and controversial socio-scientific issues*. Presentation at the annual meeting of the society for didactics in chemistry and physics, Potsdam, Germany.
- Ekborg, M., Ottander, C., Silfver, E., & Simon, S. (2013). Teachers' experience of working with socio-scientific issues: A large scale and in depth study. *Research in Science Education*, 43(2), 599-617.
- Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 209-237.
- Fleming, R. (1986). Adolescent reasoning in socio-scientific issues, part I: Social cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8), 677-687.
- France, B., Mora, H. A., & Bay, J. L. (2012). Changing Perspectives: Exploring a pedagogy to examine other perspectives about stem cell research. *International Journal of Science Education*, 34(5), 803-824.
- Friedrichsen, P. J., Sadler, T. D., Graham, K., & Brown, P. (2016). Design of a socio-scientific issue curriculum unit: Antibiotic resistance, natural selection, and modeling. *International Journal of Designs for Learning*, 7(1).
- Grace, M. (2009). Developing high quality decision-making discussions about biological conservation in a normal classroom setting. *International Journal of Science Education*, 31(4), 551-570.
- Gray, D. S., & Bryce, T. (2006). Socio-scientific issues in science education: implications for the professional development of teachers. *Cambridge Journal of Education*, 36(2), 171-192.



- Keefer, M. W. (2003). Moral reasoning and case-based approaches to ethical instruction in science. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Khishfe, R. (2012). Nature of science and decision-making. *International Journal of Science Education*, 34(1), 67-100.
- Klosterman, M. L., & 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. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, 291-310.
- Krajcik, J., McNeill, K. L., & Reiser, B. J. (2008). Learning-goals-driven design model: Developing curriculum materials that align with national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science Education*, 92(1), 1-32.
- Lee, H., & Witz, K. G. (2009). Science teachers' inspiration for teaching socio-scientific issues: Disconnection with reform efforts. *International Journal of Science Education*, 31(7), 931-960.
- Lee, H., Chang, H., Choi, K., Kim, S. W., & Zeidler, D. L. (2012). Developing character and values for global citizens: Analysis of pre-service science teachers' moral reasoning on socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(6), 925-953.
- Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kim, S. W., Krajcik, J., Herman, B. C., & 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.
- Lee, M. K., & Erdogan, I. (2007). The effect of science-technology-society teaching on students' attitudes toward science and certain aspects of creativity. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1315-1327.
- Levinson, R., & Turner, S. (2001). *Valuable lessons*. London, UK: The Wellcome Trust.
- Levinson, R. (2006) Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201-1224.
- Lewis, J., & Leach, J. (2006). Discussion of socio-scientific issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267-1287.
- Liu, S. Y., Lin, C. S., & Tsai, C. C. (2011). College students' scientific epistemological views and thinking patterns in socioscientific decision making. *Science Education*, 95(3), 497-517.
- Mthethwa-Kunene, E., Onwu, G. O., & de Villiers, R. (2015). Exploring biology teachers' pedagogical content knowledge in the teaching of genetics in Swaziland science classrooms. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1140-1165.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Nielsen, J. A. (2012). Arguing from Nature: The role of 'nature' in students' argumentations on a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 34(5), 723-744.
- Pedretti, E. G., Bencze, L., Hewitt, J., Romkey, L., & Jivraj, A. (2008). Promoting issues-based STSE perspectives in science teacher education: Problems of identity and ideology. *Science & Education*, 17(8), 941-960.
- Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S. B., Izci, K., & Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator*, 22(1), 26-32.
- Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socioscientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19(2), 167-182.
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship. Teaching Socio-Scientific Issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Reiss, M. J. (1999). Teaching ethics in science. *Studies in Science Education*, 34(1), 115-140.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. SK Abell & NG Lederman (Eds.). *Handbook of research on science education* (pp. 729-780).
- Rollnick, M., Bennett, J., Rhemtula, M., Dharsey, N., & Ndlovu, T. (2008). The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1365-1387.
- Rose, S. L., & Barton, A. C. (2012). Should great lakes city build a new power plant? How youth navigate socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(5), 541-567.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 513-536.
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42.
- Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSI. In Troy D. Sadler (Eds), *Socio-scientific Issues in the Classroom* (pp. 355-369). Springer Netherlands.
- Sadler, T. D., & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.
- Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138.
- Sadler, T. D., Amirshokoobi, A., Kazempour, M., & Allspaw, K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 353-376.
- Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry?. *Research in Science Education*, 37(4), 371-391.
- Sadler, T. D., Foulk, J. A., & Friedrichsen, P. J. (2017). Evolution of a model for socio-scientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 75-87.

- Sadler, T. D., Romine, W. L., & Topçu, M. S. (2016). Learning science content through socio-scientific issues-based instruction: a multi-level assessment study. *International Journal of Science Education*, 38(10), 1622-1635.
- Sadler, T., & Zeidler, D. (2004). The morality of socio-scientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88, 4-27.
- Sadler, T., Friedrichsen, P., Graham, K., Foulk, J., Tang, N., & Menon D. (April, 2015) *Socio-scientific issue based education for three dimensional learning: Derivation of instructional model*. NARST Annual Meeting, Chicago, IL.
- Saunders, K. J., & Rennie, L. J. (2013). A pedagogical model for ethical inquiry into socioscientific issues in science. *Research in Science Education*, 43(1), 253-274.
- Settelmaier, E. (2003, March). *Dilemmas with dilemmas: Exploring the suitability of dilemma stories as a way of addressing ethical issues in science education*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, N.J.: Rutgers University Press.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Simonneaux, L. (2001). Role play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23, 903 - 927.
- Tal, T., & Kedmi, Y. (2006). Teaching socioscientific issues: Classroom culture and students' performances. *Cultural Studies of Science Education*, 1(4), 615-644.
- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2013). *Biyoloji dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2017). *Biyoloji Dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Venville, G. J., & Dawson, V. M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952-977.
- Walker, K. A., & Zeidler, D. L. (2007). Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1387-1410.
- Wongsri, P., & Nuangchalerm, P. (2010). Learning Outcomes between Socioscientific Issues-Based Learning and Conventional Learning Activities. *Journal of Social Science*, 6(2), 240-243.
- Yadav, A., Lundeberg, M., DeSchryver, M., & Dirkin, K. (2007). Teaching science with case studies: A national survey of faculty perceptions of the benefits and challenges of using cases. *Journal of College Science Teaching*, 37(1), 34.
- Yager, R. (1998). STS challenges for accomplishing educational reform: The need for solving learning problems. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 18, 315-326.
- Zeidler, D. L. (2001). Participating in program development: Standard F. In D. Siebert & W. McIntosh (Eds.), *College pathways to the science education standards* (pp. 18-22). Arlington, VA: National Science Teachers Press.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education Vol II* (pp. 697-726). New York: Routledge.
- Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: Philosophical, psychological and pedagogical considerations. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Zeidler, D. L., Applebaum, S. M., & Sadler, T. D. (2011). Enacting a socioscientific issues classroom: Transformative transformations. In T. D. Sadler (Eds), *Socio-scientific issues in the classroom* (pp. 277-305). Netherlands: Springer.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Applebaum, S., & Callahan, B. E. (2009a). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 74-101.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009b). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & 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., & 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.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.