

## Fen Eğitiminde Bilgi İşlemsel Düşünme: Bir Öğretim Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Uğur SARI<sup>1</sup> & Abdulsamet KARAŞAHİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup>Bişek Şehit Adem Kocadağ Ortaokulu, Yozgat, Türkiye

Gönderilme Tarihi (Received): 12/11/2020

Düzeltilme Tarihi (Revised): 03/12/2020

Kabul Tarihi (Accepted): 06/12/2020

### Özet

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünmeye dayalı bir öğretim etkinliğine yönelik görüşlerini değerlendirerek bilgi işlemsel düşünmenin fen öğretiminde kullanılabilirliğini incelemektir. Araştırma, 2019-2020 öğretim yılında bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği programı son sınıfında öğrenim gören 21 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseninin kullanıldığı araştırmada veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmış ve içerik analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre öğretmen adaylarının etkinliğe olumlu yaklaştığı, öğrencilerde beceri gelişimine katkı sağlama, derse karşı ilgi ve olumlu tutum geliştirme, bilgiyi destekleme şeklinde katkılarının olabileceğine yönelik görüşleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünmeye dayalı etkinliğin STEM eğitimi niteliklerini taşıdığı görüşüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın etkinlik yönetim sürecinin zor olabileceği, zaman sıkıntısı oluşturabileceği, araç-gereç sıkıntısı olabileceği ve öğretmen yeterliliğinin olmaması durumunda zorluklar yaşanabileceği şeklinde etkinliğin dezavantajlı yönlerinin olabileceği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri ve konuyla ilgili literatür dikkate alındığında bilgi işlemsel düşünmenin bileşenleri ve ilişkili beceriler açısından fen eğitimi ve STEM eğitimi ile ilişkilendirilebileceği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Fen eğitimi, bilgi işlemsel düşünme, FeTeMM eğitimi, öğretmen adayları

## Computational Thinking in Science Education: Evaluating a Teaching Activity

### Abstract

The aim of this study is to examine the usability of computational thinking in science teaching by evaluating the opinions of teacher candidates about a teaching activity based on computational thinking. The research was carried out with 21 teacher candidates studying in the last year of a science teaching program of a state university in the 2019-2020 academic year. In the study, in which a phenomenology design, one of the qualitative research methods, was used, the data were collected through a semi-structured interview form and evaluated with content analysis technique. According to the findings of the research, it was determined that teacher candidates approach the activity positively, contribute to the skill development of students, develop interest and positive attitude towards the course, and support knowledge. In addition, it was determined that the preservice teachers had the view that the activity based on computational thinking had the qualifications of STEM education. On the other hand, it has been determined that the activity management process can be difficult, there may be a shortage of time, equipment and equipment, and there may be difficulties in the absence of teacher competence. Considering the opinions of the teacher candidates and the related literature, it was seen that computational thinking could be associated with science education and STEM education in terms of sub-components and related skills.

**Keywords:** Science teaching, computational thinking, STEM education, teacher candidates

## GİRİŞ

Bilim ve teknolojiye yaşanan baş döndürücü gelişmeler her alanda etkisini göstermiş, toplumun ihtiyaçlarını ve beraberinde toplumu oluşturan bireylerden beklenen rolleri değiştirmiştir. Bu bağlamda içinde bulunduğumuz dijital çağda, bilgiyi hazır alan değil bilgiyi üreten ve kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, güçlü iletişim becerilerine sahip, teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmek bir ihtiyaç haline gelmiştir. Zira bu çağda başarılı olabilmek, 21. yüzyıl iş dünyasının beklentilerini karşılayabilecek becerilere sahip bireylerle mümkündür. 21. yüzyıl iş dünyasında etkili işlev görmek için gerekli olan bilişsel, kişisel ve kişilerarası beceriler ve yetenekler genellikle 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılır (Sarı, 2018). Bu beceriler genel olarak yaratıcılık ve inovasyon, kritik düşünme ve problem çözme, iletişim, işbirliği, bilgi yönetimi, teknolojinin etkili kullanımı, kariyer ve yaşam becerileri ve kültürel farkındalık gibi becerileri kapsar (Anagün, Atalay, Kılıç & Yaşar, 2016). Kuşkusuz çok karmaşık ve rekabetçi olan bu süreçte, öğrencilerin hayatlarında başarılı olabilmesi ve iş hayatına hazırlanmasında bu beceriler oldukça önemlidir (Osman, Hamid & Hasan, 2009). 21. yüzyıl becerileri alanyazında farklı başlıklarla sunulmakla birlikte ortak sunulan başlıklardan birisi problem çözme becerileridir (Kotluk & Kocakaya, 2015). 21. yüzyılda gelişen teknolojiyle birlikte bireylerin karşılaştığı problemler artmakta ve daha karmaşık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle karşılaşılan problemlerin üstesinden gelme olarak tanımlanan problem çözme becerisi her birey için sahip olunması gereken önemli bir yetenek haline gelmiştir (Özsoy, 2014). Öte yandan günlük yaşamda dijital teknolojilerin yaygınlaşması ve her alanda teknolojinin kullanılması problem çözme sürecinde teknoloji desteğinden yararlanılmasını bir ihtiyaç haline getirmiştir. Bu bağlamda problemleri bilgisayar kavram ve süreçlerinden yararlanarak teknoloji desteği ile çözebilmek olarak ifade edilen bilgi işlemsel düşünme becerisi, 21. yüzyıl için gerekli beceriler arasında yerini almıştır (Gülbahar, Kert & Kalelioğlu, 2019).

Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD), karmaşık ve açık uçlu problemlerin çözümüne yönelik bir düşünme yolu olarak her geçen gün daha önemli hale gelmektedir. Bu kavram, yakın zamana kadar, yalnızca bilgisayar bilimleriyle uğraşanlar için önemli olduğu düşünülürken günümüzde her disiplini veya herkesi ilgilendiren bir beceri olarak kabul görmektedir (Wing, 2006). Literatürde BİD kavramının ilk olarak Papert (1996) tarafından kullanıldığı görülmekle birlikte Wing'in (2006) *bilgisayar biliminin kavramlarından yararlanarak problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlama* şeklindeki tanımı kavrama yönelik bir beceri tanımlaması yapıldığının göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Gülbahar, Kert & Kalelioğlu, 2019). Daha sonra birçok araştırmada BİD'e yönelik farklı tanımlar yapıldığı ve bu tanımların özünde problem çözme süreçlerinin yer aldığı görülmektedir (Barr, Harrison & Conery, 2011; Cuny, Snyder & Wing, 2010; Rambally, 2017; Wing, 2008). Sysło ve Kwiatkowska (2013) BİD'i bilgisayar programlama ilkelerine odaklanmış bir dizi düşünme becerisi olarak tanımlarken Riley ve Hunt (2014), bilgisayar bilimcileri gibi düşünme ve sorgulama yapma şeklinde açıklamıştır. BİD'in bazı tanımları ise BİD'e özgü beceriler, yeterlilikler ve ilkeleri de içermektedir. Örneğin, Barr ve Stephenson (2011), problemi ayrıştırma, soyutlama ve otomasyon gibi BİD ile ilgili yetkinliklerin yanı sıra karmaşık ve zor problemlerle başa çıkmada güven ve kararlılık gibi duyuşsal bileşenleri ile tanımlamıştır. Sadik, Leftwich ve Nadiruzzaman (2017) ise literatürde önerilen BİD ilkelerini gözden geçirerek genel olarak problem çözme, problem ayrıştırma, örüntü tanıma, soyutlama, algoritmalar ve değerlendirmeyi içerdiğini belirtmişlerdir. Alanyazında yapılan bu tanımlamalardan bilgi işlemsel düşünmenin birçok alt boyutu içerisinde barındıran bir düşünme süreci olduğu anlaşılmaktadır (Kalelioğlu, Gülbahar & Kukul, 2016; Lee, Martin & Apone, 2014). Araştırmalarda BİD'in alt boyutları için farklı sınıflamalar yer almakla birlikte bu sınıflamalarda birçok kavramın ortak kullanıldığı görülmektedir (Gülbahar, Kert & Kalelioğlu,

2019). Genel olarak BİD süreci alt boyutları; soyutlama, algoritma tasarımı, otomasyon, veri düzenleme, ayrıştırma, eş zamanlı çalışma, örüntü tanıma, örüntü genelleme ve modelleme olarak sıralanabilir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Bilgi işlemsel düşünmenin alt boyutları (Kaynak: Kalelioğlu & Gülbahar, 2015)

| Alt boyut          | Tanımı  |
|--------------------|---|
| Soyutlama          | Problemin detaylarını görmezden gelerek basitleştirme, çözümü için gerekli bilgiyi odaklanma ve tanımlama |
| Algoritma tasarımı | Problemin çözümü için gerekli adımları sıralama ve tasarlama  |
| Otomasyon          | Tekrarlayan işlemleri bilgisayar kullanarak yapma   |
| Veri düzenleme     | Verileri toplama, çözümleme ve sunma  |
| Ayrıştırma         | Problemleri parçalara bölme veya alt problemlere ayırma   |
| Eş zamanlı çalışma | Aynı amaç doğrultusunda farklı işler için eş zamanlı çalışma ve aynı anda tamamlama                       |
| Örüntü tanıma      | Verilerde benzerlik, farklılık veya kuralı tanımlama  |
| Örüntü genelleme   | Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilkesini oluşturma                                    |
| Modelleme          | Bilgisayar veya üç boyutlu materyallerle gerçek yaşam süreçlerinin benzerini veya bir modelini geliştirme |

Tablo 1’de verilen alt boyutlar incelendiğinde BİD’in bir problemin tanımlanması, çözüm adımlarının belirlenmesi, verilerin toplanması ve düzenlenmesi, örüntü ve model oluşturulması gibi problem çözme süreçlerini kapsadığı görülmektedir. Öğrenciler bu süreçleri kullanarak farklı alanlardaki problemleri çözebilir (Barr, Harrison & Conery, 2011) ve böylece onlarda problem çözme, veri toplama, analiz etme, verileri sunma, modelleme ve örüntü oluşturma gibi bilişsel beceriler geliştirilebilir (Park, Song & Kim, 2015). Ayrıca BİD, doğası gereği karmaşık süreçlerle ilgilenmede özgüven, zor problemlerle baş etmede kararlılık, açık uçlu problemlerle uğraşma yeteneği, bir amaç ve çözüm için birlikte çalışma ve iletişim yeteneği gibi duyuşsal becerileri de destekler (Barr, Harrison & Conery, 2011). Bu nedenle BİD’in bilgisayar bilimi dışındaki disiplinlerde, ilkokul ve ortaokul düzeyinde kazandırılması önemlidir (Yadav, Zhou, Mayfield, Hambruch & Korb, 2011).

Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmeler bilgi işlemsel süreçlerin giderek daha fazla kullanılabilir hale geleceğinin göstergesi niteliğindedir. BİD süreçlerinin bugünün meslekleri ve hatta geleceğın mesleklerinde ki etkisi düşünöldüğünde alanla ilgili işgücü ihtiyacının karşılanabilmesi için öğrencilere bu düşünme biçiminin kazandırılmasının önemli olduğu söylenebilir. Bu bağlamda Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere dünyada birçok ülke BİD’i eğitime dahil etme çabası içindedir (Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari & Engelhardt, 2016). Ancak BİD, eğitimin önemli bir parçası olarak giderek daha fazla değer kazanmasına rağmen tanımında yaşanan kafa karışıklıkları eğitimciler arasında BİD’in uygulamada nasıl kullanılacağına ilişkin soruları da beraberinde getirmiştir (Voogt, Fisser, Good, Mishra & Yadav, 2015). Eğitimciler BİD’i ders planlamalarına ve öğretimlerine dahil etmeleri için daha spesifik BİD örneklerine ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle, BİD’in mevcut sınıf uygulamaları ve öğretim hedefleriyle ilgisini ortaya koyacak örnek uygulamalar bu alandaki çabalara katkı sağlayabilir. Bu çalışmada BİD’in fen derslerinde kullanılabilirliği ve STEM eğitimi ile ilişkisi kuramsal çerçevede irdelenecektir. Sonrasında ise kuramsal çerçeve kapsamında geliştirilmiş bilgi işlemsel düşünmeye dayalı fen öğretimi etkinliğine yönelik öğretmen adaylarının görüşleri değerlendirilecektir. Çalışmanın BİD’e dayalı fen öğretimi etkinliği olarak alana örnek sunması ve uygulanabilirliğinin öğretmen adayları gözüyle değerlendirilmesi anlamında katkı sağlayacağı düşünölmektedir. Bu bağlamda araştırmanın

problemi “Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünmeye dayalı fen öğretimi etkinliği hakkında görüşleri nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir.

### Fen Sınıflarında Bilgi İşlemsel Düşünme ve STEM Eğitimi

Okullarda fen eğitimi genelde iyi tanımlanmış problemler etrafında inşa edilir. Ancak fen müfredatları ve öğretim uygulamalarının büyük çoğunluğu, gerçek yaşam problemleriyle ilgili yeterli deneyim kazandıramadığı gerekçesiyle eleştirilmektedir (Ting, 2016). Dolayısıyla birçok araştırmacı, öğrencilerin fen ve teknoloji açısından zengin bir dünyada gerekli olan bilgi ve becerileri geliştirmelerine yardımcı olmak için gerçek yaşam konuları etrafında fen eğitiminin yeniden yapılandırılmasını önermektedir (Sarı, 2018). Öte yandan gerçek yaşamda karşılaşılan problemlerin disiplinlerarası bir doğası vardır ve belirli bir disipline ait bilgi ve beceriler ile sınırlandırılmazlar. Dolayısıyla öğrencilerin, bu problemleri çözmek için doğası gereği farklı disiplinlere ait bilgi ve becerileri disiplinlerarası yaklaşımla bir arada kullanması gerekir (Wang, 2012, Wang, Moore, Roehrig & Park, 2011). Bu durum öğrencilerin günlük yaşamını daha iyi yansıtarak öğrenmeyi daha anlamlı kılmak için disiplinlerin bütünleştirilmesi yoluyla gerçekleştirilecek bir eğitimi işaret etmektedir. Nitekim Türkiye’de güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında da bu durum etkisini göstermiş ve disiplinlerarası bakış açısıyla araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı temel alınmıştır. Bu bağlamda fen bilimlerinin matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmesi sağlanarak öğrencilerin problemlere disiplinlerarası bir bakış açısıyla yaklaşması hedeflenmiştir (MEB, 2018)

BİD, bir problem çözme süreci olarak fen öğrenme ortamlarında kullanılarak gerek disiplinlerarası yaklaşımı gerekse araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını destekleyebilir. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin sorular sorarak, araştırarak ve bilgileri analiz ederek verileri yararlı bilgilere dönüştürme sürecine dayanan bir yaklaşımdır (Güven & Sarı, 2013). Bu süreçte öğrencilerden, konuya bir bilim insanı gibi yaklaşarak problemi çözmeye yönelik çalışmalar yapabilmeleri beklenir. Öğrenciler araştırma-sorgulama sürecinde, bilimsel sorular sorma, sorulara cevap bulmak için araştırmalar tasarlama, veri toplama, analiz etme ve yorumlama, model oluşturma, açıklamalar geliştirme ve bulguları iletme-iletişim şeklinde gerçekleşen bir dizi bilimsel süreçleri kullanırlar (Johnson, Peters-Burton & Moore, 2016). Bu süreçler aslında araştırılabilir bir problem etrafında şekillenen problem çözme süreci olarak düşünülebilir ve bu sürecinin niteliğini artırmak için bilgi işlemsel düşünmeden yararlanılabilir. Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul (2016) problem çözme sürecinde hangi BİD bileşenlerinin kullanılabileceğine yönelik bir model önermişlerdir. Tablo 2’de verilen bu model, fen öğretim etkinliklerinde uygulanarak araştırma-sorgulama süreçleri desteklenebilir ve aynı zamanda BİD becerilerinin gelişimine katkı sağlanabilir. Örneğin *soyutlama* sürecinde problemin ayrıntılarına girmeden basitleştirilerek çözüm için gerekli bilgiye odaklanma ve *ayrıştırma* ile problemi alt problemlere ayırarak daha açık ve anlaşılır olması sağlanabilir. *Veri toplama*, *temsil* ve *analiz* süreci ise probleme çözüm amaçlı deneysel tasarımlarda veya araştırmalarda gerçekleşen süreçlerdir. Bir deney sürecinde veri toplama, verileri kaydetme ve analiz etme fen öğretiminde sıklıkla kullanılan süreçlerdir. Bu süreç, bazen gerçek deneyler yerine bilgisayar simülasyonları kullanılarak da gerçekleştirilmektedir (Sarı, Duygu, Şen & Kırındı, 2020). Veri toplama sürecinde elde edilen verilerde benzerlik ve farklılıklar belirlenerek *örüntü tanıma* süreci gerçekleştirilebilir. Benzer şekilde *matematiksel muhakeme*, *algoritma kullanma* ve *paralel işlem* süreçleri deneysel tasarımlar esnasında kullanılabilir. Bir deney uygulaması aslında belirli adımlardan oluşan yani algoritmaya sahip bir süreçtir. Bu süreçte deney gerçekleştirme aşamalarının önceden planlanması aslında algoritma oluşturulması anlamına gelir ve problemin çözümünde faydalı olabilir. Paralel işlem olarak ise değişkenleri değiştirme ve kontrol etme sürecinde farklı parametrelerle deneyler aynı anda gerçekleştirilerek eş zamanlı olarak gözlem ve çıkarım yapılabilir. Bir başka bileşen olarak *modelleme* ve *benzetim* süreci de fen öğretiminde yerini almıştır. Sorgulayıcı öğretimde

modelleme gerek bilgisayar simülasyonları gerekse üç boyutlu materyallerle gerçekleştirilen bir süreçtir. Bu süreçte öğrenciler; keşfetmeyi, test etmeyi, gözden geçirmeyi ve içselleştirilmiş kendi mantıksal modellerini açıklayabilecek bilimsel modeller oluştururlar (Güven & Sarı, 2013).

**Tablo 2.** Problem Çözme Süreci Olarak Bilgi İşlemsel Düşünme Modeli (Kaynak: Kalelioğlu, Gülbahar & Kukul, 2016)

| Problemi tanımla | Veri toplama, temsil ve analiz | Çözümleri üret, seç ve planla      | Çözümleri uygula      | Çözümleri değerlendir ve geliştirmeye devam et |
|------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--|
| Soyutlama        | Veri toplama                   | Matematiksel muhakeme              | Otomasyon             | Test etme                                      |
| ayırıştırma      | Veri analizi                   | Algoritma ve prosedürleri kullanma | Modelleme ve benzetim | Hata ayıklama                                  |
|                  | Örüntü tanıma                  |                                    |                       | Genelleme                                      |
|                  | Kavramsallaştırma              |                                    |                       |  |
|                  | Veri analizi                   | Paralel işlem (eş zamanlı çalışma) |                       |  |

Fen sınıflarında disiplinlerarası anlayışın yansıtılmasına yönelik bir model olarak STEM eğitimi ile BİD'in yakın ilişkili olduğu söylenebilir. STEM eğitiminde, farklı uygulamalar içeren bilgi ve beceriler kullanılır. Bu uygulamalar, bilim insanları, matematikçiler ve mühendislerin oluşturduğu kuramlar, sistemler ve modellerle birlikte araştırma, tasarlama ve problem çözme girişimleridir (Sarı, 2018). Bu bağlamda STEM eğitimi öğrencilerin, gerçek yaşam problemlerini çözmek için işbirlikçi ortamlarda bilimsel sorgulama ve mühendislik tasarımı birlikte işlettiği bir süreçtir. Bu süreç 21. yüzyıl becerilerini kazandırma amacıyla fen ve matematik gibi temel bilimlerin, mühendislik ve teknolojinin sağladığı uygulama olanaklarıyla bütünleştirilerek öğretilmesini içerir (Akgündüz vd., 2015). STEM disiplinlerinden biri de mühendisliktir. Mühendislik doğası gereği disiplinlerarası bir yapıya sahiptir ve doğal olarak fen ve matematik bilgilerini kullanır. Bu nedenle mühendislik tasarım çerçevesinde STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi sağlanabilir. Mühendislik tasarım süreci, mühendislerin karşılaştıkları problemleri çözebilmek için kullandığı bir dizi adımdır (ITEA, 2007). Tablo 3'te verilen bu süreç; problemin kapsamının belirlenmesi, çözüm için araştırma yapılması, çözümün planlanması, çözümün uygulanması, çözümün test edilmesi ve test edilen çözümlerin değerlendirilmesi gibi tasarım aşamalarında tekrarlı ve yansıtıcı uygulamalar içerir (Bozkurt, 2014). Böylece öğrenciler problemin çözümünde birçok disiplini kullanırken aynı zamanda mühendislik tasarım süreci sayesinde de buluş ve yenilikçi fikirlerle ürün ortaya koyabilirler (Bozkurt & Hacıoğlu, 2018).

**Tablo 3.** Mühendislik tasarım süreci aşamaları (Kaynak: Bozkurt, 2014)

| Uygulama adımları                               | Tanımı  |
|---|---|
| Problemin tanımlanması                          | Problemin kapsamının, kriter ve sınırlılıkların belirlenmesi, anlaşılır hale getirilmesi          |
| Çözüme yönelik gerekli araştırmaların yapılması | Tasarım için bilinenler ve bilinmesi gerekenler düşünerek araştırma yapma                         |
| Olası çözümlerin geliştirilmesi                 | Problemin çözümüne yönelik beyin fırtınası ile olabildiğince fikirler üretme, çözüm yolları bulma |
| En iyi çözümün seçilmesi                        | Çözümlerin kriter ve sınırlılıklar doğrultusunda analiz edilmesi, en iyi çözüme karar verilmesi   |
| Prototipin yapılması                            | Seçilen çözüme yönelik bir model oluşturma  |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Çözümü test etme değerlendirme | Oluşturulan prototip aracılığıyla çözümü kriterler ve sınırlılık doğrultusunda test etme, değerlendirme |
| Çözümün sunulması              | Tasarım sürecinin tüm aşamalarında fikirlerin paylaşımı   |

Tablo 2’de verilen BİD modeli ve Tablo 3’te verilen mühendislik tasarım süreci karşılaştırıldığında birçok aşamanın birbiriyle uyumlu olduğu ve her iki süreçinde benzer adımlar içerdiği görülmektedir. Her iki süreçte de problem çözme adımlarının problemin tanımlanması, çözüm için araştırma yapma, veri toplama, çözüm geliştirme ve uygun çözümü seçme, çözümü uygulama ve model oluşturma, test etme ve geliştirme adımları içerdiği görülmektedir. Bu adımlarda hem BİD hem de STEM eğitimi için teknoloji, tasarım ve modellemenin önemli bir yer tuttuğu söylenebilir (Gülbahar, 2018). Öte yandan teknoloji de STEM disiplinlerinden birisi olmasına rağmen STEM etkinliklerindeki konumu, matematik ve fen disiplinlerine kıyasla daha az nettir (Li vd., 2020). Bu noktada BİD, teknoloji disiplininin STEM öğrenme ortamlarına entegre edilmesinde kullanılabilir. Ancak STEM etkinliklerinde bir araç olarak bilgisayara odaklanmak ne teknoloji disiplinine ne de BİD’e hizmet edemez. Çünkü BİD, bilgisayarlara odaklanmaktan ziyade bilgi işlemeyle ilgili bir çalışma olarak ele alınmalıdır (Li vd., 2020). STEM eğitimi ile BİD arasında bu yakın ilişki dikkate alındığında, Tablo 2’de verilen BİD modeline STEM etkinliklerinde yer verilebilir. Böylece BİD’in STEM öğrenme ortamlarında kullanılmasıyla teknolojinin entegrasyonu da sağlanabilir.

BİD ile STEM eğitiminin beceri anlamında da benzer hedeflere sahip olduğu görülmektedir. STEM eğitimi ile disiplinler arasında ilişkiler kurabilen, 21. yüzyıl becerilerine sahip STEM okuyazarı bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda STEM eğitimi almış öğrenenlerin, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, yenilikçi, yaratıcı, özgüveni yüksek, işbirlikçi öğrenmeye yatkın, iletişim becerileri gelişmiş ve teknoloji okuyazarı bireyler olmaları beklenir (Sarı, 2018). Bu becerilerin aynı zamanda BİD içerisinde yer aldığı görülmektedir. Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (International Society for Technology in Education) BİD’i yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirlikçi düşünme ve iletişim becerilerinin ortak yansıması olarak tanımlamaktadır (Korkmaz, Çakır & Özden, 2017). Yaratıcılık, sadece sanatla ilgili olmayan ve yaşam boyu süren bir beceri olup kendini ifade etme, zekâ ve hayal gücünü kullanma kapasitesi olarak tanımlanabilir (Craft, 2003). Yaratıcı düşünme özelliğine sahip birey aynı zamanda eleştirel düşünme ve problem çözme özelliklerine de sahiptir. Sıradan fikirlerden farklı özgün fikirler geliştirmek, problem çözme becerisinin ve yaratıcı düşünmenin bir sonucudur (Korkmaz, Çakır & Özden, 2017). Algoritmik düşünme, algoritmaları anlama, uygulama, değerlendirme ve üretme becerisidir (Hsu & Wang, 2018). Günlük hayatın algoritmalarla çevrili olduğu düşünüldüğünde, bu beceriyi geliştirmenin önemli bir kazanç olacağı aşikârdır. Algoritmik düşünebilen bir birey, herhangi bir konuda çözüm üretirken çözüm yöntemleri konusunda detaylı ve amaçlı düşünebilmektedir (Korkmaz, Çakır & Özden, 2017). Eleştirel düşünme ise bireyin veya başkalarının fikir ve düşüncelerini anlama ve sunma becerilerini daha iyi kullanabilmek için gerçekleştirilen aktif, düzenli ve işlevsel süreç olarak tanımlanabilir (Kökdemir, 2003). Bir problem eleştirel düşünme yoluyla farklı yöntemler kullanılarak çözülebilir. Sonuç olarak yaratıcılık, algoritmik düşünme ve eleştirel düşünmenin problem çözme sürecindeki rolleri onları BİD’in önemli bileşeni haline getirir. Benzer şekilde problem çözme, işbirlikçi düşünme ve iletişim becerileri de problem çözme sürecindeki doğrudan etkileri ile BİD’in diğer bileşenlerini oluşturur. Öte yandan bu beceriler, gelişen bilim ve teknoloji doğrultusunda yenilenen 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda da alana özgü beceriler olarak yerini almıştır (MEB, 2018).

**Tablo 4.** Fen Bilimleri Öğretim Programında Alana Özgü Beceriler (Kaynak: MEB, 2018).

| Bilimsel Süreç Becerileri  | Yaşam Becerileri   | Mühendislik ve Tasarım Becerileri  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Gözlem yapma</li> <li>Ölçme</li> <li>Sınıflama</li> <li>Verileri kaydetme</li> <li>Hipotez kurma</li> <li>Verileri kullanma</li> <li>Model oluşturma</li> <li>Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme</li> <li>Deney yapma</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Analitik düşünme</li> <li>Karar verme</li> <li>Yaratıcı düşünme</li> <li>Girişimcilik</li> <li>İletişim</li> <li>Takım çalışması</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Yenilikçi (inovatif) düşünme</li> </ul> |

Tablo 4’te verilen yaşam becerileri ve mühendislik ve tasarım becerileri incelendiğinde BİD’in bileşenlerini oluşturan yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, işbirlikçi düşünme, problem çözme ve iletişim becerilerini kapsadığı görülmektedir. Ayrıca Tablo 4’te verilen ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, verileri kullanma, model oluşturma gibi bilimsel süreç becerileri de BİD süreçlerinde desteklenebilir. BİD’in alt boyutlarını oluşturan veri düzenleme, örüntü tanımlama, modelleme gibi süreçler bilimsel süreç becerileri ile ilişkili olup bu becerilerin gelişimine katkı sağlayabilir. Bu bilgiler ışığında, BİD’in öğretim programında belirtilen alana özgü becerilerle uyumlu olduğu ve fen bilimleri öğretimi ile ilişkilendirilebileceği söylenebilir. Bu çalışmada, Tablo 2’de verilen BİD modeline göre fen öğretimi etkinliği geliştirilmiş ve öğretmen adaylarının etkinlik hakkındaki görüşleri değerlendirilerek BİD’in fen öğretiminde kullanılabilirliği incelenmiştir.

## YÖNTEM

### *Araştırmanın Modeli*

Nitel araştırma modelinde tasarlanmış olan bu çalışmada olgubilim (fenomenology) deseni kullanılmıştır. Olgubilim deseninde, fark dilen ancak derin ve detaylı bir anlayışa sahip olunmayan olgulara odaklanılır. Bu tarz araştırmalarda, bir olgu ile ilgili olarak derinlemesine ve detaylı bir açıklama üretilmesi hem teorik olarak literatür açısından hem de pratik olarak yeni uygulamalar sunma açısından oldukça önemlidir (Aydın Günbatır, 2019). Olgubilim çalışmalarında amaç, bir olguyla ilgili kişisel deneyimleri ve yaşantılara yüklenen anlamları ortaya çıkararak genelleştirmektir. Dolayısıyla bu yöntemde odaklanılan olguyu en iyi yansıtabilecek bireylerin seçilerek bu bireylerle yapılacak görüşmeler önemli bir veri kaynağı olarak değerlendirilir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Bu çalışmada geliştirilen öğretim etkinliğiyle ilgili öğretmen adaylarının görüşleri alınarak detaylı bir şekilde incelenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının konuya ve olguya ilişkin teorik bilgi ve pratik beceri deneyimleri dikkate alınmış ve yapılan görüşmeler olgubilim deseni kapsamında değerlendirilmiştir.

### *Çalışma Grubu*

Araştırmanın çalışma grubu, 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Türkiye’deki bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği programı son sınıfında öğrenim gören 21 öğretmen adaydır. Çalışma grubu, olgubilim çalışmasına uygun olacak şekilde amaçlı örnekleme çeşitlerinden ölçüt örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir (Canbazoglu Bilici, 2019). Katılımcıları belirlemede, öğrencilerin fen bilgisi öğretmenliği son sınıf öğrencileri olmaları, STEM eğitimi ve Arduino uygulamaları hakkında bilgi ve deneyim sahibi olmaları ve gönüllü olarak çalışmada yer almak istemeleri ölçüt olarak alınmıştır. Çalışma grubunda yer alan

öğretmen adayları, lisans öğrenimlerinde seçmeli ders kapsamında STEM eğitimi ve Arduino uygulamalarına yönelik uygulamalı eğitim almışlardır. Katılımcıların STEM etkinlikleri ve Arduino uygulamaları hakkında bilgi ve deneyim sahibi olmaları nedeniyle geliştirilen etkinliği en iyi şekilde değerlendirebilecekleri düşünülmüştür.

### **Geliştirilen Öğretim Etkinliği**

Çalışmada öncelikle mevcut literatür taraması gerçekleştirilerek BİD ve eğitimdeki uygulamaları konusunda araştırmalar incelenmiştir. Daha sonra belirlenen konuda fen öğretimi etkinliği geliştirilmiştir. Etkinlik, Tablo 2’de verilen BİD modeline göre geliştirilmiş ve bu modelin aşamaları yansıtmaya çalışılmıştır. Etkinlik geliştirme sürecinde fen eğitimi uzmanı, bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi uzmanı ve fen bilgisi öğretmeni olmak üzere üç uzman görüşü alınmış ve gerekli değişiklikler yapılarak son hali verilmiştir. Etkinlik aşağıda sunulmuştur:

*Etkinlik Adı:* Şehir Aydınlatma Sistemi Tasarımı

*Sınıfı:* 7.sınıf

*Ünite:* Elektrik Devreleri (7. Ünite)

*Konu:* Ampullerin Bağlanma Şekilleri

*Konu / Kavramlar:* Seri bağlama, paralel bağlama, elektrik akımı, gerilim

*Kazanımlar:*

F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.

F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.

F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.

*Süre:* (2+2) 4 ders saati

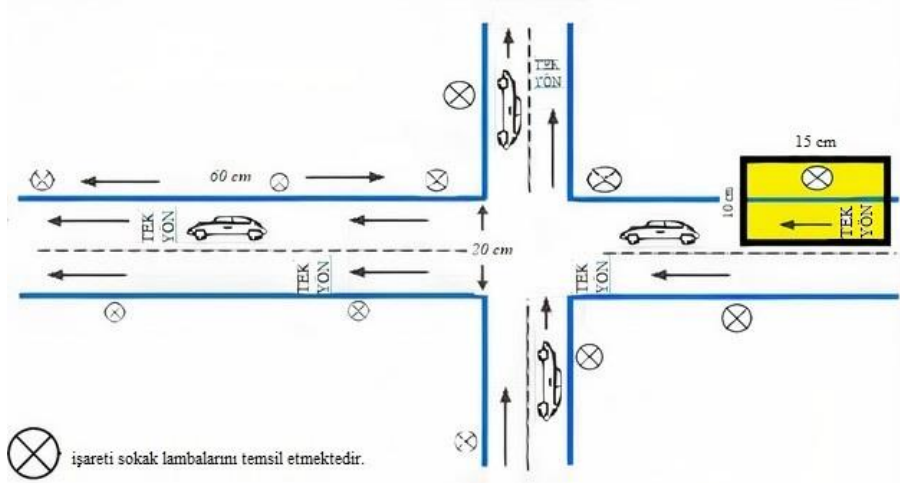
### **Etkinliğin Uygulama Aşamaları**

#### **1. Problemi tanımla**

*Senaryo:* Işıldayan Şehirler

Bir elektrik ve aydınlatma şirketinde mühendis olarak çalıştığınızı düşünün. Aldığınız bir iş olarak ekibinizle birlikte yaşadığınız şehrin belli cadde ve sokaklarına aydınlatma sistemleri kuracaksınız. İşverenin sizden özellikle dikkat etmenizi istediği bazı hususlar vardır. Daha önce işi yapan şirketin bir hata yaptığını ve sokaktaki aydınlatma düzeneğinin bir noktasında oluşan hasar ile tüm sistemin çöktüğünü ifade etmiştir. Ayrıca aydınlatma sisteminde parlaklıkların dengesiz olduğunu, bazı sokaklarda trafik akışının tek yön olmasına rağmen yetersiz aydınlatma nedeniyle kazalara sebebiyet verdiğini belirtmiştir. Bunlara ek olarak şirketin ve şehir yönetiminin sistemden beklentisi minimum enerji tüketimi sağlamasıdır. Sizden tüm işi ele almadan tek yön olarak bahsettiği sokaklardan birinin küçük bir modellemesi niteliinde tasarınızı yapmanızı istiyor ve yola yazılan tek yön yazısının karanlıkta net bir şekilde görünmesi gerektiğini belirtiyor. Göreviniz verilen koşulları sağlayacak bir aydınlatma sistemi tasarlamaktır. Sistemin tasarlanacağı bölgenin krokisi aşağıda verilmiştir.





(Not: Lamba yerleştirmeleri temsildir. Lambaların her birinin aydınlatabileceği alan kroki üzerinde gösterilmiştir.)

*Size sunulan malzemeler:* Arduino UNO kart, farklı büyüklükte breadboardlar, LDR ışık sensörü, hareket sensörü, uzaklık sensörü, 330k $\Omega$ , 1  $\Omega$  ve 10  $\Omega$ 'luk değerlere sahip dirençler, potansiyometre, lazer sensör modülü, jumper kablo, farklı renklerde ledler

(Not: Tasarımda işinize yarayacağını düşündüğünüz malzemeleri seçmeniz beklenmektedir.)

### 1a. Soyutlama

Bu aşamada problemin detaylarını görmezden gelerek problemi basitleştirmeniz beklenmektedir.

- Aydınlatma sisteminin enerji tasarruflu olması
  - Düşük enerji tüketimi
  - Işık seviyesine duyarlı sistemler
  - Harekete duyarlı sistemler
- Tek yön yazısı okunacak şekilde aydınlatma sağlaması
- Bir noktada arıza oluştuğunda diğer kısımların yanmaya devam etmesi
- Lambaların aynı parlaklıkta yanması

... gibi problemin kriterleri üzerinde düşünmeniz çözümde kolaylık sağlayacaktır. Bu durumları göz önünde bulundurup kendi bilgilerinizi de işe katarak problemi daha basit bir şekilde sokabilirsiniz.

Edindiğiniz bilgileri aşağıdaki boşluğa not alınız.

.....

### 1b. Ayrıştırma

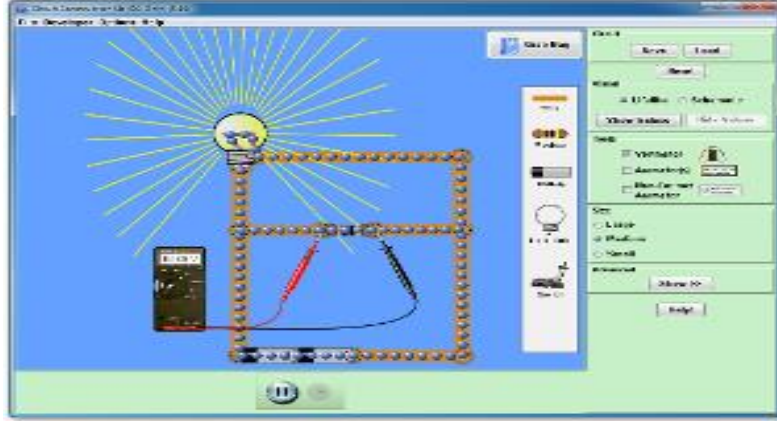
Bu basamakta amacınız soyutlama aşamasında düşündüğünüz durumları dikkate alarak problemin derinliklerine inmeniz ve bileşenlerine ayırmanızdır.

Öncelikle aşağıdaki soruları araştırıp tartışalım.

- Elektrik devrelerinde bağlantı şekilleri nasıl olabilir? Bu bağlantıların özellikleri nelerdir?
- Devredeki tüm ampul veya ledlerin eşit parlaklıkta yanmaları için hangi bağlantı şekli kullanılmalıdır? Sebebi nedir?
- Bir devrede enerji tasarrufu nasıl sağlanabilir?
- Enerji tasarruflu aydınlatma sistemleri nasıl çalışır?

## 2. Veri toplama, temsil ve analiz

Bu basamakta bir dizi etkinlik gerçekleştirerek probleme çözüm amaçlı araştırma yapınız. Problem içerisinde geçen kavramlar üzerine veriler toplayıp, grafik veya tablolara aktararak analiz ve yorumlarınızla problemin çözümüne yönelik bilgileri elde etmeniz beklenmektedir.



<https://phet.colorado.edu/tr/simulation/legacy/circuit-construction-kit-dc>

Veri toplama sürecinde *PhET Simülasyonlarından Devre Yapım Kiti (sadece DC)* simülasyonunu kullanınız. Dilerseniz ve imkânınız da varsa diğer dijital platformlardan da faydalanabilirsiniz.

- *Seri bağlı iki pil ve seri bağlı ampullerden oluşan bir devrede ampul sayısının parlaklığa etkisini araştırınız.*
  - Ampul sayıları değiştiğinde her bir ampuldeki parlaklık değişimini de gözlemleyiniz.
  - Simülasyon üzerinden voltaj ve akım değerlerini ölçünüz.
  - Bunları yaparken devredeki herhangi bir bağlantıyı iptal ederek neler olduğunu gözlemleyiniz ve gözleminizi not alınız.

Hipotez:.....  
Bağımlı değişken:.....  
Bağımsız değişken:.....  
Kontrol değişkeni:.....

| Ampul Sayısı | Parlaklık (1-2-3) |
|--------------|-------------------|
| 1            |                   |
| 2            |                   |
| 3            |                   |

NOT: Ampullerin parlaklıkları 1-2-3 şeklinde derecelendirilecektir.

Elde ettiğiniz tablo yardımıyla seri bağlı devrelere dair nasıl sonuçlar çıkarırsınız? Aşağıya yazınız.

.....

- *Şimdi de ampullerin paralel bağlı ve pillerin(2 pil) yine seri bağlı olduğu bir devrede değişen ampul sayısının parlaklığa etkisini araştırınız.*
  - Ampul sayıları değiştiğinde her bir ampuldeki parlaklık değişimini de gözlemleyiniz.
  - Simülasyon üzerinden voltaj ve akım değerlerini ölçünüz.
  - Bunları yaparken paralel kollardaki herhangi bir bağlantıyı iptal ederek neler olduğunu gözlemleyiniz.

Hipotez:.....  
 Bağımlı değişken:.....  
 Bağımsız değişken:.....  
 Kontrol değişkeni:.....

| Ampul Sayısı | Parlaklık (1-2-3) |
|--------------|-------------------|
| 1            |                   |
| 2            |                   |
| 3            |                   |

Not: Ampullerin parlaklıkları 1-2-3 şeklinde derecelendirilecektir.

Elde ettiğiniz tablolar yardımıyla paralel bağlı devrelere dair nasıl sonuçlar çıkarırsınız? Aşağıya yazınız.

.....

- *Seri ve paralel bağlı devreleri enerji tasarrufu açısından karşılaştırınız.*

### **3. Çözümleri üret, seç ve planla**

*Probleme yönelik çözümler üretiniz (Algoritma oluşturunuz).*

Bu aşamada sizlerden bir önceki aşamada (Veri toplama, temsil, analiz aşaması) ulaştığınız bulgular doğrultusunda probleme yönelik çözüm önerileri getirmeniz beklenmektedir.

Her bir grup üyesi eşzamanlı çalışarak çözüm için farklı fikir üretebilir ve öneriye yönelik algoritmayı oluşturabilir. Eşzamanlı oluşan çözüm önerilerinin grupça birlikte değerlendirmesi, problemin kriter ve sınırlılıklara göre en uygun çözümün seçilmesi beklenmektedir.

Geliştirdiğiniz çözümleri kriterler doğrultusunda değerlendirerek en uygun olanı seçiniz ve nedenini açıklayınız.

Seçtiğiniz çözümün devre şemasını ve resmini çiziniz.

### **4. Çözümleri uygula**

*4a. Çözümün sınanması ve iyileştirilmesi*

Çözümün işe yarayacağını düşünüyor musunuz? Neden? Açıklayınız.

Çözümün işlem adımlarını (algoritmayı) adım adım değerlendirerek kâğıt üzerinde çözümü sınavınız ve aksayan yönler varsa geliştiriniz.

*4b. Algoritmanın kodlanması (Otomasyon)*

Devre şemanızı dikkate alarak breadboard üzerinde devreyi kurup, algoritmayı Arduino IDE veya mBlock programları üzerinden kodlayınız.

### **5. Çözümleri değerlendir ve geliştir**

*5a. Çözümleri değerlendir*

- Bu adımda fiziksel olarak kurulan ve yazılımsal olarak kodlanmış olduğunuz sisteminizi test ediniz.

- Tasarlamış olduğunuz sistemin kriterleri ve sınırlılıkları karşılayıp karşılamadığına dair testlerinizi yapınız ve aksayan yönler varsa geliştiriniz.

|              | Sağlama durumu |
|--------------|----------------|
| Kriter 1     |                |
| Kriter 2     |                |
| Kriter 3     |                |
| Kriter 4     |                |
| Sınırlılık 1 |                |
| Sınırlılık 2 |                |

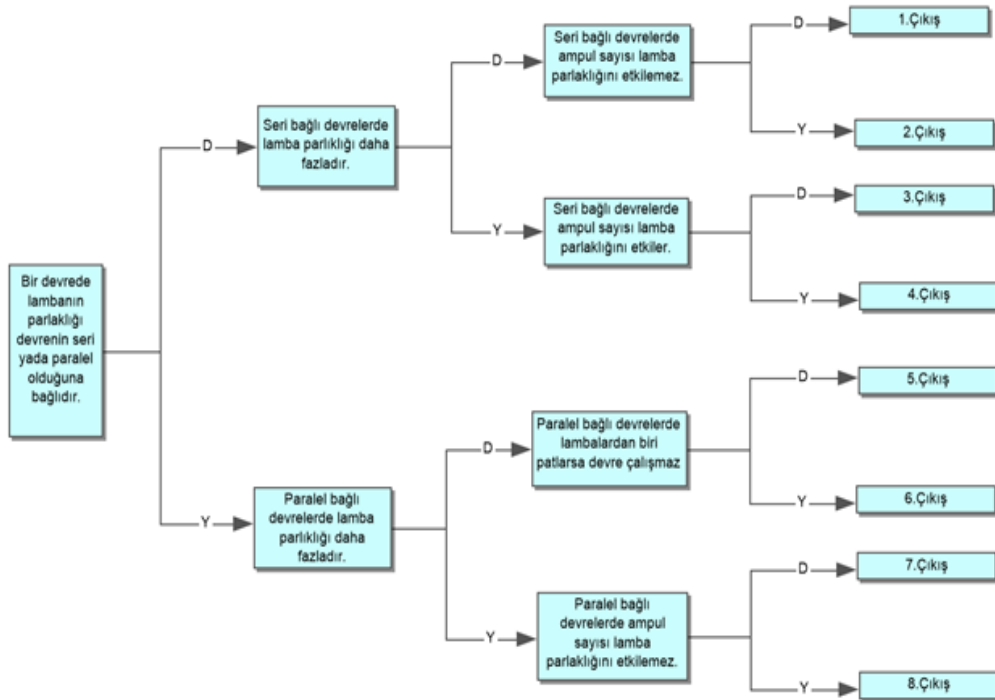
### 5b. Geliştirme & Genelleme

Geliştirdiğiniz tasarımın farklı problemlere nasıl katkı sağlayabileceğini tartışıınız.

Örneğin stadyum aydınlatma, tünel aydınlatma gibi sistemlerde kullanılabilirliğini tartışıabilirsiniz.

## 6. Değerlendirme

- Sizce problemin çözümü için en ideal tasarıma ulaştınız mı? Nedeniyle birlikte açıklayınız.
- Enerji aktarımı için oluşturulmuş bir elektrik devresinde gerçekleştirilebilecek bağlantı türleri nelerdir? Bu bağlantı türleri günlük hayatta nasıl ve hangi amaçla kullanılmaktadır?
- Aşağıda verilen tanılayıcı dallanmış ağaçta doğru çıkışı bulunuz.



### Verilerin Toplanması ve Analizi

Bu çalışmanın verileri, yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu, belirlenmiş sorular çerçevesinde bireyin konu hakkındaki duygu ve düşüncelerini belirlemek amacıyla kullanılan bir veri toplama aracıdır (Çepni, 2014). Görüşme formu araştırmacılar tarafından hazırlanmış ve kapsam geçerliliği için iki alan eğitimi uzmanının görüşü alınmıştır. Uzmanların görüşü doğrultusunda bazı değişiklikler yapılarak 6 sorudan oluşacak şekilde görüşme formuna son hali verilmiştir.

Öncelikle geliştirilen etkinlik, öğretmen adayları ile paylaşılmış ve katılımcılar tarafından ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu süreçte öğretmen adayları BİD hakkında bilgilendirilmiş ve sonrasında etkinlik uygulama aşamaları ve yapılması gerekenler etkinlik kılavuzu üzerinden ayrıntılı olarak tanıtılmıştır. Katılımcı öğretmen adayları, önceden STEM eğitimi ve Arduino uygulamalarına yönelik uygulamalı eğitim almış, simülasyonların kullanımı, Arduino ile kodlama ve Blok tabanlı programlama konusunda bilgi ve deneyim sahibi kişiler olacak şekilde belirlenmiştir. Dolayısıyla etkinliği inceleme ve görüş bildirebilme yeterliliğine sahip oldukları değerlendirilmiştir. Etkinliğin incelenmesinden sonra araştırma verilerini toplanmak üzere katılımcılarla yaklaşık 30 dakikalık görüşme yapılarak etkinlik hakkında görüşleri alınmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinde toplanan verilerin nasıl toplandığı hakkında ayrıntılı bilgi verilmesi ve araştırmanın sonuçlarına nasıl ulaşıldığının açıklanması araştırmanın geçerliliğinde önemli bir ölçüttür (Yıldırım & Şimşek, 2011). Görüşme formu ile toplanan verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Bu süreçte birbirine benzeyen veriler, belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenlenmiş ve sınıflandırma yapılmıştır. Verilerin analizi sürecinde öncelikle görüşme formları araştırmacılar için çoğaltılmış, kodlama ve temaların belirlenmesi işlemleri araştırmacılar tarafından birbirinden bağımsız şekilde gerçekleştirilmiştir. Daha sonra kodlama güvenilirliğinin belirlenmesi için Miles ve Huberman (1994) güvenilirlik katsayısı 0,87 olarak hesaplanmış ve kodlayıcılar arası uyum oranının yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada etik ilkesine bağlı olarak katılımcıların isimleri yerine K1, K2, K3... şeklinde kodlar kullanılmıştır.

### BULGULAR

Öğretmen adaylarının BİD'e dayalı fen öğretimi etkinliği hakkındaki görüşleri değerlendirilerek kodlar belirlenmiş ve bu kodlardan yararlanılarak *BİD bilgisi, etkinliğin kazanımlar açısından yeterliliği, öğrenme-öğretme sürecine katkı, etkinliğin avantajlı ve dezavantajlı yönü, STEM eğitimi niteliklerini karşılama durumu, etkinliği uygulama tercihi ve etkinliği uygulamak isteme nedenleri* temaları oluşturulmuştur.

“Bilgi işlemsel düşünme ile ilgili daha önce herhangi bir bilgiye sahip miydiniz?” sorusuna karşılık öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu bilgisinin olmadığını belirtirken 4 kişi kısmen bilgi sahibi olduğunu belirtmiştir (Tablo 5). Kısmen bilgim var kategorisinde toplanan katılımcılar daha çok BİD'in adını duyduğunu ancak kapsamlı bir bilgiye sahip olmadığını belirtmişlerdir.

**Tablo 5.** Öğretmen Adaylarının BİD Bilgilerine Yönelik Görüşleri

| Tema        | Kodlar            | Frekans | Örnek İfadeler  |
|-------------|-------------------|---------|---|
| BİD bilgisi | Bilgim yok        | 17      | <i>Hayır, daha önce hiç duymadım. (K5)</i><br><i>Sadece adını duymuştum. İçeriği ve ilgi alanıyla ilgili bir bilgim yoktu. (K1)</i>   |
|             | Kısmen bilgim var | 4       | <i>Bu başlık altında bilgilendirilmem olmadı fakat aşamaları tek olarak düşündüğümde az çok bilgim vardı. (K3)</i><br><i>Daha önce adını duymuştum fakat geniş kapsamlı bir bilgiye sahip değildim. (K20)</i> |

Araştırma kapsamında yer alan öğretmen adaylarının, “Fen Bilimleri dersinde kullanılması planlanan “Şehir Aydınlatma Sistemi Tasarımı” etkinliği, ilgili ünitenin kazanımlarını karşılıyor mu? Bu anlamda yeterli görüyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6.** Etkinliğin Ünite Kazanımlarını Karşılama Durumuna Yönelik Öğrenci Görüşleri

| Tema                                       | Kodlar         | Frekans | Örnek İfadeler   |
|--|----------------|---------|--|
| Etkinliği kazanımlar açısından yeterliliği | Yeterli        | 17      | <i>Evet, öğrenciler elektrik devre elemanlarını bilecek, seri-paralel bağlama hakkında hipotezlerini gerçekleştirecek ve parlaklık hakkında bilgi sahibi olacaklardır. BİD ile de bağlantı kurmuş olacak. (K21)</i>  |
|  | Kısmen yeterli | 4       | <i>Evet, karşılayacağına inanıyorum. Hedeflenen kazanımda yer alan öğrenmelerin hepsini sağlayabilecek bir etkinlik gibi görünüyor. Öğrenci hem devre elemanlarını hem de bağlama şekillerini bu etkinlikle çok rahat öğrenebilir. (K17)</i><br><i>Evet, ünitenin kazanımlarını karşılıyor. Elektrik devre elemanlarının bağlanma şekillerini kavrayabilme açısından kazanım için uygun ve yeterli olduğunu düşünüyorum. (K10)</i><br><i>Kazanımlara uygun olarak hazırlanmıştır. Fakat tamamen yeterlidir denemez. Soru sayısı artırılabilir. (K17)</i><br><i>Yeterli görüyorum evet ama bu etkinliği yapmadan önce çocukların bu etkinliğe hazırlanması gerektiğini düşünüyorum. Arduino kısmına önceden hazırlanmalı. (K11)</i> |

Tablo 6 incelendiğinde katılımcıların genel olarak etkinliğin fen bilimleri dersi ünite kazanımlarını karşıladığı görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarından 17’si, etkinliğin kazanımları karşılama yeterliliği yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Dört katılımcı ise etkinliği kısmen yeterli bulduğunu ancak geliştirilebileceğini belirtmiş ve etkinliğin barındırdığı bazı uygulamalar için öğrencilerin hazırlanması gerektiği yönünde endişelerini dile getirmişlerdir.

Etkinliğin öğrenme-öğretme sürecine katkılarını değerlendirmeye yönelik olarak öğretmen adaylarına; “Bilgi işlemsel düşünmeye dayalı bu tarz etkinlikler öğrenme-öğretme sürecine ne tür katkılar sağlayabilir? Açıklayınız.” sorusu yöneltilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 7’de sunulmuştur.

**Tablo 7.** Bilgi İşlemsel Düşünmeye Dayalı Etkinliğin Öğrenme-Öğretme Sürecine Etkilerine Yönelik Görüşler

| Tema            | Kodlar                         | Frekans | Örnek İfadeler  |
|-----------------|--------------------------------|---------|---|
| Beceri gelişimi | Düşünme becerileri             | 9       | <i>Bu tarz etkinlikler içerisinde inovatif düşünme, girişimcilik, eleştirel düşünme, STEM ve problem çözme becerileri gibi birçok beceri yer almaktadır.</i>  |
|                 | Problem çözme becerisi         | 8       | <i>Öğrenciler bu etkinlikler ile baş başa kaldığında bu becerileri de kazanacaklardır. (K7)</i>   |
|                 | Yaratıcı düşünme becerisi      | 7       | <i>... Aynı zamanda düşünme ve el becerilerini geliştirir. (K8)</i>   |
|                 | Karar verme becerisi           | 4       | <i>... Yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerilerine büyük katkı sağlayacaktır. (K15)</i>  |
|                 | Eleştirel düşünme becerisi     | 4       | <i>Bu tarz etkinlikler; problem durumları ile karşı karşıya gelen öğrencinin üzerine gitmesine yardımcı olur. Bir başka problem ile karşılaştığında öğrendiğini aktarabilmesine yardımcı olur. (K7)</i> |
|                 | Girişimcilik becerisi          | 4       |   |
|                 | İletişim ve işbirliği becerisi | 4       |   |
|                 | Araştırma-sorgulama becerisi   | 3       |   |
|                 | Yenilikçi düşünme              | 2       |   |
| El becerileri   | 2                              |         |   |

|                                       |  |    |   |
|---------------------------------------|--|----|---|
| Tutum ve motivasyon                   | Derste aktif tutma                                     | 11 | Bilgi işlemsel düşünmeye dayalı bu tarz etkinlikler öğrencilerin derse olan ilgisini, katılma isteğini ve merakını artıracaktır. (K1)<br>Öğrencinin çalışmalar sürecinde çok aktif olacağını düşünüyorum. Ve aktiflik öğrenme ortamını olumlu yönde etkileyecektir...(K15)<br>Fen bilimleri dersi genel olarak uygulamalı bir derstir. Bu tarz etkinlikler de öğrenciyi sınıf içerisinde aktif kılacaktır. (K1) |
|                                       | Derse katılma isteği oluşturma                         | 9  |   |
|                                       | Dersi sevdirmeye- ilgi arttırma                        | 8  |   |
|                                       | Derse karşı olumlu tutum geliştirme                    | 5  |   |
| Bilginin yapılanması ve desteklenmesi | Çözüm odaklı yaklaşımı benimsetme                      | 8  |   |
|                                       | Kalıcı öğrenme sağlama                                 | 6  |   |
|                                       | Süreci somutlaştırma-yaparak yaşayarak öğrenme sağlama | 4  |   |
|                                       | Teknolojinin verimli kullanımını sağlama               | 4  |   |
|                                       | İşbirlikçi öğrenmeye katkı sağlama                     | 4  |   |
|                                       | Disiplinler arası uygulama imkanı sunma                | 3  |   |

Öğretmen adaylarının görüşlerine göre etkinliğin öğrenme-öğretme sürecine sağlayabileceği katkılar, *beceri gelişimi, tutum ve motivasyon etkisi ve bilginin yapılanması ve desteklenmesi* şeklinde üç temada toplanmıştır (Tablo 7). Katılımcılar *beceri gelişimi* boyutunda bu tarz etkinliklerin öğrencilerde düşünme becerileri, problem çözme, yaratıcı düşünme, karar verme, eleştirel düşünme, girişimcilik, iletişim-işbirliği, araştırma-sorgulama ve yenilikçi düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Konuyla ilgili bazı görüşler; “Öğrencilerin ilk önce özgüvenini artırır. Ben Arduino öğrendiğimde artık günlük hayatta karşılaştığım birçok sistemin nasıl oluşturulduğunu anlamış oldum ki öğrencilerde meraklarını giderebilir. Tasarlanmış birçok sistemi kendileri yapmak ister artık. Bu da onlarda girişimcilik duygusunu artırır.(K10)”, “İşbirliğine dayalı bir öğrenme yaklaşımı olduğu için çocukları bu yönde gelişmelerini, tasarım süreçlerinde yaratıcılıklarının gelişmesini sağlar. (K11)”, “...Problem çözme, araştırma-sorgulama becerilerine katkı sağlar. (K6)” şeklinde olmuştur. Bu ifadeler, bilgi işlemsel düşünmeye dayalı öğretim etkinliğinin 21.yüzyıl becerilerinin gelişiminde etkili olabileceğini işaret etmektedir.

Katılımcıların görüşleri değerlendirildiğinde *tutum ve motivasyon* boyutunda etkinliğin öğrencileri aktif tutma, derse katılma isteği oluşturma, dersi sevdirmeye- ilgi artırma ve derse karşı olumlu tutum geliştirme gibi katkılarının olabileceğini anlaşılmaktadır. Konuyla ilgili bazı öğretmen adaylarının görüşleri Tablo 7’de verilmiştir. Bu ifadelerde etkinliğin öğrencileri aktif tutacağı ve tutum ve motivasyonlarını olumlu yönde etkileyebileceği görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Etkinliğinin öğrenme-öğretme sürecine sağlayabileceği diğer katkıları ise *bilginin yapılandırılması ve desteklenmesi* teması altında toplanmıştır. Katılımcılar bu tarz etkinliklerin çözüm odaklı yaklaşımı benimsetme, kalıcı öğrenme sağlama, yaparak-yaşayarak öğrenme sağlama, teknolojinin verimli kullanımını sağlama, işbirlikçi öğrenmeye katkı sağlama ve disiplinlerarası uygulama imkânı sunma gibi olumlu etkilerinin olabileceğini belirtmişlerdir (Tablo 7).

Öğretmen adaylarının etkinlikte olumlu ya da olumsuz gördükleri yönlerin sorgulandığı “Etkinliğin sizce olumlu ve olumsuz yönleri veya öğretmen ve öğrenciler için avantajlı-

dezavantajlı yönleri nelerdir? Açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevaplar iki ayrı tema altında toplanarak Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8.** Öğretmen Adaylarının Bilgi İşlemsel Düşünmeye Dayalı Fen Öğretimi Etkinliğine Yönelik Olumlu ve Olumsuz Görüşleri

| Tema                         | Kodlar   | Frekans | Örnek ifadeler   |
|------------------------------|--|---------|--|
| Etkinliğin avantajlı yönü    | Dersi teoriden uygulamaya yöneltme                         | 10      | <i>Etkinlik öğrencilere teorik olarak öğrenmiş oldukları konuları uygulamaya dökmeye yardımcı olacaktır. (K1)</i>  |
|                              | Beceri gelişimine katkı sağlama                            | 8       | <i>Yeni bir tasarım yapacakları için yaratıcılıkları gelişir. (K10)</i>  |
|                              | Öğrenciyi aktif tutma                                      | 6       | <i>Bu etkinlik çocuklara hem dersin içeriği olarak hem de beceri olarak çok fazla şey katabilir. (K12)</i>   |
|                              | Yaratıcılık geliştirmesi                                   | 6       | <i>...Çünkü öğrenciler için farklı bir durum olduğundan genelde bu onlarda merak uyandırıyor ve öğrenmeye açık bir hale getiriyor. (K17)</i>   |
|                              | Derse yönelik ilgiyi artırma                               | 5       |  |
|                              | Yaparak-yaşayarak öğrenme                                  | 2       |  |
| Etkinliğin dezavantajlı yönü | Yönetim sürecinin zor olması                               | 10      | <i>Öğretmenin sınıfa hâkimiyeti önemlidir. (K6)</i>  |
|                              | Zaman kısıtlılığı oluşturması                              | 8       | <i>Öğretmen alan bilgisi eksikse veya sınıf yönetimine hakim değilse kargaşa ortamı oluşabilir. (K8)</i>   |
|                              | Öğretmen yeterliği olmaması durumunda zorluk yaşanabilmesi | 6       | <i>Bu etkinlik çocuklara hem dersin içeriği olarak hem de beceri olarak çok fazla şey katabilir. Lakin “sınıf ortamı iyi mi, öğretmenin yeterli bilgisi var mı, sınıf kontrolü sağlayabiliyor mu, öğrencilerin öğrenme düzeyleri nasıl, arkadaşları ile iletişim kurmakta iyiler mi?” bunların önemi çok fazladır. (K12)</i> |
|                              | Grup çalışması problemlerinin süreci olumsuz etkilemesi    | 4       | <i>Kalabalık sınıflarda uygulanması karmaşaya neden olabilir. (K15)</i>  |
|                              | Kalabalık sınıflarda sorun yaşanabilmesi                   | 3       |  |
|                              | Yeterli bilgisayar olmaması                                | 3       |  |
|                              | Her kazanıma uygun olmayabilir                             | 2       |  |

Katılımcılar *etkinliğin avantajlı yönü* olarak en çok dersi teoriden uygulamaya yöneltebileceği yönünde görüş bildirmekle birlikte öğrenciyi aktif tutma, yaratıcılık geliştirme, beceri gelişimine katkı sağlama, derse yönelik ilgiyi artırma ve yaparak yaşayarak öğrenme sağlama gibi katkılarının da olabileceğini belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler, “*Etkinlik öğrencilere teorik olarak öğrenmiş oldukları konuları uygulamaya dökmeye yardımcı olacaktır (K1)*”, “*Yeni bir tasarım yapacakları için yaratıcılıkları gelişir (K10)*”, “*Bu etkinlik çocuklara hem dersin içeriği olarak hem de beceri olarak çok fazla şey katabilir (K12)*” gibi ifadelerle etkinliğin avantajlı olabileceği yönlerini belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları *etkinliklerin dezavantajlı yönleri* olarak daha çok etkinliğin yönetim sürecinin zor olabileceğini, zaman sıkıntısı oluşturabileceğini ve öğretmen yeterliliğinin olmaması durumunda zorluklar yaşanabileceğini belirtmişlerdir. Katılımcılar; “*Bu etkinlik çocuklara hem dersin içeriği olarak hem de beceri olarak çok fazla şey katabilir. Lakin sınıf ortamı iyi mi, öğretmenin yeterli bilgisi var mı, sınıf kontrolü sağlayabiliyor mu, öğrencilerin öğrenme düzeyleri nasıl, arkadaşları ile iletişim kurmakta iyiler mi? bunların önemi çok fazladır (K12)*” gibi ifadelerle etkinliğin uygulanabilirliği için öğretmen, öğrenci ve öğrenme ortamının etkinliğin gerektirdiği yeterliliğe sahip olması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu temada oluşan diğer kodlar ise sınıf mevcudunun kalabalık olması, yeterli bilgisayar olmaması gibi durumlarda problem yaşanabileceği ve ayrıca bu tarz etkinliğin her kazanım için uygun olmayacağı yönünde olmuştur.

“*Şehir Aydınlatma Sistemi Tasarımı*” etkinliği STEM eğitimi uygulaması için uygun mudur? STEM uygulamalarının taşınması gereken niteliklere sahip midir? Açıklayınız.” sorusuna



öğretmen adaylarının tamamı uygundur cevabı vererek STEM eğitiminde bu tarz etkinliklerin kullanabileceğini belirtmiştir. Katılımcılardan elde edilen bulgular Tablo 9’da sunulmuştur.

**Tablo 9.** Bilgi İşlemsel Düşünmeye Dayalı Etkinliğin STEM Eğitimi İçin Uygunluğuna Yönelik Öğrenci Görüşleri

| Tema  | Kodlar                              | Frekans | Örnek İfadeler  |
|---|-------------------------------------|---------|---|
| STEM eğitimi niteliklerini karşılama durumu | Disiplinlerarası yaklaşım içerme    | 15      | <i>Bu etkinlik, fen kazanımlarını içermesi, matematik için alan hesabı yapılması, mühendislik tasarım sürecine uygun olması ve teknoloji içinde Arduino ve simülasyon kullanılması açısından STEM eğitimine uygun olduğunu düşünüyorum. (K12)</i>   |
|   | Tasarım süreci içerme               | 9       | <i>Aktif öğrenme ve öğrenme stratejileri, yaratıcılık, özgünlük ve inisiyatif alma, teknoloji tasarımı ve programlama, eleştirel düşünme ve analiz etme, karmaşık problem çözme, muhakeme, problem çözme ve düşünce, sistem analizi ve değerlendirmesi STEM uygulamalarının taşınması gereken özelliklerdir. Bu etkinliğimiz de bu özelliklere sahiptir. (K6)</i> |
|   | Beceri gelişimi sağlama             | 8       | <i>Evet uygundur. Gerekli fen ve mühendislik aşamalarını gerektiriyor. Arduino ile teknolojiyi ve matematik işlemlerini de gerçekleştiriyor. (K4)</i>   |
|   | Problem çözme süreci içerme         | 5       |   |
|   | Ürün ortaya konulması               | 5       |   |
|   | Günlük hayatla ilişki               | 4       |   |
|   | Fen kazanımları kapsama             | 4       |   |
|   | Araştırma – sorgulama süreci içerme | 2       |   |

Öğretmen adayları, BİD modeline göre geliştirilen etkinliğin disiplinlerarası yaklaşım, tasarım süreci, problem çözme süreci ve araştırma-sorgulama süreci içermesi, beceri gelişimi sağlama, ürün geliştirilmesi, günlük hayatla ilişkili olması ve fen kazanımlarını kapsamı yönüyle STEM eğitimi niteliklerini taşıdığı ve STEM eğitiminde de uygulanabileceği görüşüne sahiptirler. Konuyla ilgili olarak bazı katılımcı ifadeleri Tablo 9’da verilmiştir.

Katılımcılar, “Öğretmen olduğunuzda imkânlar sağlansa Fen Bilimleri dersinde “Şehir Aydınlatma Sistemi Tasarımı” etkinliğini uyguluyor musunuz? Cevabınızın nedenini açıklayınız.” sorusuna tamamı olumlu görüş bildirmiş ve kullanmak isteme nedeni olarak ise bu tarz uygulamaların öğrenme-öğretme sürecinde oluşturabileceği olumlu etkileri belirtmişlerdir (Tablo 10). Öğretmen adayları; etkinliğin dersi eğlenceli hale getirme, kalıcı öğrenmeyi sağlama, öğrenciyi aktif tutma, 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağlama, derse karşı motivasyon oluşturma, problem çözme ve disiplinlerarası öğretim sağlama gibi nedenlerle bu tarz etkinliğe derslerinde yer vermek istediklerini belirtmişlerdir.

**Tablo 10.** Öğretmen Adaylarının Derslerinde Etkinliği Uygulamak İsteme Tercihlerine Yönelik Görüşleri

| Tema                       | Kodlar                       | Frekans | Örnek İfadeler   |
|----------------------------|------------------------------|---------|--|
| Etkinliği uygulama tercihi | Evet uygulamam               | 18      | <i>Uygulamayı çok isterim. Bu tarz etkinlikler bizim eğitimini vermiş olduğumuz fen bilimleri dersi konuları ve amaçlarına uygundur (K1)</i>   |
|                            | İmkanlar dahilinde uygulamam | 3       | <i>Evet uyguladım. Çünkü benim hedefim dersime olabildiğince öğrenciyi aktif etmek onların da yeri geldiği zaman benimle birlikte ders anlatmasını sağlamaktır. Öğrencimin hayal gücünü geliştirmek onun geleceğine bir nebze de olsa dokunmaktır (K3)</i><br><i>Uygulanabilirliği her okul kültürü için mümkün olmayacaktır. Bu yüzden daha çok yeterli donanımına sahip okullarda ve yeterli bilgi ve beceriye sahip sınıflarda uygulanabilirliği mümkündür (K7)</i> |

|                                      |                                   |    |  |
|--------------------------------------|-----------------------------------|----|--|
| Etkinliği uygulamak isteme nedenleri | Dersi eğlenceli hale getirme      | 11 | <i>Elbette uygulamam. Öğrencilerin aktif olmalarını ve artık geleneksel eğitim devrinin kapandığını düşünüyorum(K15)</i>   |
|                                      | Kalıcı öğrenmeyi sağlama          | 10 | <i>Ben uygulardım çünkü etkinlik hem STEM uygulamasını hem de bilgi işlemsel düşünmeyi kapsadığından öğrenci açısından verimli bir etkinlik olacaktır. Öğrenci için eğlenceli ve merak uyandırıcı bir etkinlik olacağını düşünüyorum. Fen bilimleri derslerinde uygulama derslerin de beceri gelişimine katkıda bulunan bir etkinlik olmuş(K9)</i> |
|                                      | Öğrenci aktifliği sağlama         | 9  | <i>Bu tarz etkinlikler öğrencilerin her zaman ilgisini çekmiştir. Böylece derse daha odaklı ve daha ilişkili oluyorlar(K4)</i>   |
|                                      | 21. yy becerilerini geliştirme    | 9  | <i>Özellikle fen bilimleri dersi etkinliklerin sıklıkla yapılması gereken ve böylece öğrencilerin yaratıcılığı problemleri çözüm yolları aramaları ve analitik düşünme gibi becerileri gelişim gösterir(K5)</i>  |
|                                      | Derse karşı motivasyon sağlama    | 6  | <i>Uygularım. Tüm disiplinleri kapsayan bir etkinlik hem kendi hem de öğrencilerim açısından gelişimimize katkı sağlar (K11)</i>   |
|                                      | Problem çözme                     | 5  |  |
|                                      | Disiplinlerarası öğretimi sağlama | 5  |  |

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bir öğretim etkinliğine yönelik görüşleri değerlendirilerek BİD'in fen öğretiminde kullanılabilirliği irdelenmiştir. Genel olarak öğretmen adaylarının etkinliğe yönelik olumlu görüşlere sahip olduğu ve BİD'in fen öğretimine katkılar sağlayabileceğine yönelik görüşler belirlenmiştir.

Araştırmada katılımcı öğretmen adaylarının BİD hakkında bilgi sahibi olmadığı tespit edilmiştir. Bir problem çözme süreci olarak BİD, birçok disiplinle ilgili olmasına rağmen daha çok bilgisayar bilimleri ile özdeşleştirilmektedir (Wing, 2006). Ayrıca BİD'in fen bilimleri gibi farklı disiplinlere entegrasyonuna yönelik çalışmalar da henüz çok sınırlı düzeydedir (Ketelhut vd., 2020). Mevcut çalışmada da etkinliğin öğretmen adaylarına uygulanmamış olması ve etkinliğin incelenerek görüşlerin alınması bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir. Ancak bu tarz çalışmaların artması ve beraberinde uygulamalı çalışmaların yapılması ile BİD'in farklı disiplinlere entegrasyonu ve ilgili bireylerin BİD becerilerine sahip olması sağlanabilir. Çalışmaya katılan öğretmen adayları genel olarak etkinliğin ilgili konuya yönelik fen bilimleri kazanımlarını karşılayabileceği görüşündedirler. Etkinlikte problem durumuna yönelik simülasyon programı ile gerçekleştirilecek araştırma-sorgulama sürecinde veri toplama, analiz ve yorumlama aşamaları ile ilgili kavramların öğrenilmesi ve sonrasında elde edilen bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesi süreçlerinin kazanımlar açısından önemli olduğu anlaşılmaktadır. Katılımcılardan dördü ise kazanımları karşılamakla birlikte etkinliğin geliştirilebileceği görüşüne sahiptir. Öğretmen adaylarının bu görüşlerinden BİD modeli ile fen öğretimi kazanımlarının verilebileceği söylenebilir.

Çalışmada, bilgi işlemsel düşünmeye dayalı öğretim etkinliğinin öğrenme-öğretme sürecine sağlayabileceği katkılar öğretmen adaylarının görüşlerinden yararlanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Katılımcılar etkinliğin başta beceri gelişimi olmak üzere fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum oluşturma ve motivasyonu artırma, bilginin yapılanması ve desteklenmesi sürecine katkı sağlama şeklinde olumlu etkilerinin olabileceğini belirtmişlerdir. Beceri boyutunda bu tarz etkinliklerin öğrencilerde düşünme becerileri, problem çözme, yaratıcı düşünme, karar verme, eleştirel düşünme, girişimcilik, iletişim-işbirliği, araştırma-sorgulama ve yenilikçi düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayabileceği belirtilmiştir.

21. yüzyıl becerileri olarak bilinen (Anagün vd., 2016) bu beceriler fen bilimleri öğretim programında da alana özgü beceriler olarak yer almaktadır (MEB, 2018). Küresel ölçekte rekabetin ön planda olduğu bu çağda öğrencilerin hayatlarında başarılı olabilmesi ve iş hayatına hazırlanmasında bu beceriler oldukça önemlidir (Osman, Hamid & Hasan, 2009). Dolayısıyla öğretim uygulamalarına BİD entegre edilerek öğrencilerde bu becerilerin gelişimine katkı sağlanabilir. BİD modeline göre geliştirilen öğretim etkinliğinde öğrencilere gerçek yaşamdan bir problem durumu sunulmakta ve beş aşamalı bir süreçte probleme çözüm geliştirmeleri istenmektedir. Bu aşamalar; 1) Problemi tanımla, 2) Veri toplama, temsil ve analiz, 3) Çözümleri üret, seç ve planla, 4) Çözümleri uygula, 5) Çözümleri değerlendir ve geliştirmeye devam et şeklinde olup her bir aşamada yapılan çalışmalar beceri gelişimine katkı sağlayabilir. Örneğin çözümleri üret, seç ve planla aşamasında öğrenciler yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini kullanarak fikirler sunar ve probleme çözümler üretebilirler. Çözümleri eleştirel açıdan değerlendirerek uygun çözüme karar verebilirler. Algoritmik düşünme becerilerini kullanarak çözüme uygun algoritma geliştirirler. Bir başka boyut olarak problemi tanımlama, veri toplama, temsil ve analiz aşamasında araştırma-sorgulama becerilerini kullanırlar. Bu çalışmaların gruplar halinde yapılması ve sürecin sonunda çözümlerin sınıfça değerlendirilmesi iletişim-işbirliği becerilerini kullanmayı gerektirir. Ayrıca öğrencilerin gerçek hayattaki problemleri çözme sürecinde araştırma, çözüm üretme ve ürün geliştirmeleri aynı zamanda girişimci düşüncelerinin gelişiminde de etkili olabilir (Jin, Li Yang & Son, 2015). Böylece söz konusu becerilerin öğrencilerde gelişimine katkı sağlanabilir. Zira Strong'a (2013) göre bu becerileri geliştirmenin en iyi yolu kullanmaktır.

Öğretmen adayları etkinliğin öğrenme-öğretme sürecine bir diğer katkısı olarak öğrencileri aktif tutma, derse katılma isteği oluşturma, dersi sevdirmeye ilgi artırma ve derse karşı olumlu tutum geliştirme gibi katkılarının olabileceğini belirtmişlerdir. Problem çözme süreci öğrencilerin aktif olduğu öğrenci merkezli bir süreçtir. Bu süreçte öğrencilerin teknolojiyi kullanması, probleme çözüm geliştirerek fen bilimlerini uygulama imkânı bulmaları derse karşı ilgilerinin artmasını ve olumlu tutum geliştirmelerini sağlayabilir. Fen eğitimi hem uygulamaya hem de yoruma dayalı bir alandır. Dolayısıyla bir problem çözme sürecinde öğrencilere bilgilerin gerçek hayat formatında sunulması ve işbirliği içerisinde bilgilerini uygulama imkânı bulmaları derse karşı ilgilerinde ve öğrenmelerinde olumlu etki oluşturabilir (Sarı, Alıcı & Şen, 2018). Etkinliğin öğrenme-öğretme sürecine sağlayabileceği diğer katkıları ise bilginin yapılandırılması ve desteklenmesi temasında toplanmıştır. Öğretmen adayları, bu tarz etkinliklerin çözüm odaklı yaklaşımı benimsetme, kalıcı öğrenme sağlama, yaparak-yaşayarak öğrenme sağlama, teknolojinin verimli kullanımını sağlama, işbirlikçi öğrenmeye katkı sağlama ve disiplinlerarası uygulama imkânı sunma gibi olumlu etkilerinin olabileceğini belirtmişlerdir. BİD, bilgisayar kavram ve süreçlerinden yararlanarak teknoloji desteği ile problem çözme sürecidir. Bu sürece öğretim etkinliklerinde yer verilmesi, öğrencilerde en başta problemlere çözüm odaklı yaklaşımı destekleyerek problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacaktır (Gülbahar, Kert & Kalelioğlu, 2019). Öğretim etkinliğinde öğrencilerden, araştırma-sorgulama süreci ile veri toplamaları, elde ettiği verileri problemin çözümünde kullanmaları ve gerçek yaşam problemine yönelik bir çözüm geliştirmeleri beklenmektedir. Bu adımlarla öğrencilerin bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanmaları mümkün olduğunda anlamlı öğrenme ve yaparak yaşayarak öğrenme süreçlerinin desteklenebileceği söylenebilir. Katılımcıların belirttiği gibi BİD disiplinlerarası uygulama imkânı sunabilir. BİD'de önemli bir yer tutan teknoloji, tasarım ve modelleme ile disiplinlerarası yaklaşım uygulanabilir (Gülbahar, 2018). Geliştirilen öğretim etkinliğinde öncelikle öğrencilerden fen bilgilerine ulaşmaları daha sonra bu bilgilerle birlikte matematiği de kullanarak probleme çözüm üretmeleri beklenmektedir. Bu esnada öğrencilerin Arduino araçlarını kullanarak kodlama yapmaları ve ürün geliştirmeleri istenmektedir. Böylece öğrenciler farklı disiplinleri bir arada kullanma imkânı bulacaklardır.

Araştırmada etkinliğinin olumsuz veya dezavantajlı yönleri öğretmen adaylarının görüşlerinden belirlenmeye çalışılmıştır. Katılımcılar daha çok etkinliğin yönetim sürecinin zor olabileceğini, zaman sıkıntısı oluşturabileceğini ve öğretmen yeterliliğinin olmaması durumunda zorluklar yaşanabileceğini belirtmişlerdir. Etkinlikte veri toplama sürecinde bilgisayar simülasyonlarının kullanılması, çözüm için tasarım geliştirme sürecinde Arduino araçlarının kullanılması, algoritma oluşturulması ve kodlama yapılması gibi çalışmalar planlanmıştır. Burada planlanan çalışmalar teknolojik olup kullanıcılara karmaşık gelebilir. Dolayısıyla uygulayıcı olarak öğretmenin gerekli bilgi ve becerilere sahip olması sürecin yönetilmesinde önemlidir (Usluel, Mumcu & Demiraslan, 2007). Aynı zamanda öğrencilerin bu çalışmaları yapabilmesi için öncesinde bu becerilere sahip olması ve bu tarz uygulamaları deneyimlemiş olması önemli olacaktır. Aksi takdirde teknolojik araçların kullanımına yönelik bilgi ve beceri eksikliğinden yaşanacak zorluklar öğrencilerin tutum ve motivasyonlarını olumsuz etkileyebilir. Öte yandan öğretmen adayları sınıf mevcudunun kalabalık olması, yeterli bilgisayar olmaması gibi durumlarda problem yaşanabileceği ve ayrıca bu tarz etkinliğin her kazanım için uygun olmayacağı yönünde görüş belirtmişlerdir. Etkinlik uygulamaları grup çalışması olarak planlanmış olmasına rağmen kalabalık sınıflarda yürütülmesi yönetim açısından problem oluşturabilir. Ayrıca bilgisayar ve Arduino araçları gibi kullanılan araç-gereçlerin temini etkinliğin gerçekleştirilmesinde önemli olacaktır. Etkinlikte elektrik devreleri ünitesi kapsamında Arduino araçları kullanılarak tasarım geliştirilmesi planlanmıştır. Dolayısıyla problem durumu tasarıma uygun olarak verilmiştir. Ancak her kazanıma yönelik bu tarz tasarımın geliştirilmesi mümkün görülmediğinden öğretmen adayları bu tarz etkinliklerin tüm fen kazanımları için uygun olmayacağı fikrini taşımaktadırlar. Öğretmen adaylarının Arduino araçları ile tasarım içeren etkinlik için bu düşüncelere sahip olması makul görülebilir. Fakat fen eğitiminde BİD süreçleri Arduino araçları kullanılmadan da gerçekleştirilebilir. Özellikle öğretmen ve öğrenciler bu tarz uygulamalar hakkında gerekli bilgi ve beceriye sahip değilse gerçek laboratuvar deneyleri ve eğitsel oyunlarla BİD süreçlerinin yansıtılması uygun olabilir.

Çalışmada etkinlik üzerinden katılımcıların görüşleri alınarak BİD ile STEM eğitimi arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adayları bilgi işlemsel düşünmeye dayalı etkinliğin disiplinlerarası yaklaşım, tasarım süreci, problem çözme süreci ve araştırma-sorgulama süreci içermesi, beceri gelişimi sağlaması, ürün geliştirilmesi, günlük hayatla ilişkili olması ve fen kazanımlarını kapsaması yönüyle STEM eğitimi niteliklerini taşıdığı görüşündedirler. Gerçek yaşamdan bir problem durumu ile başlayan etkinlikte, problemin çözümü için gerekli bilgi toplanması, bu bilgiler ışığında çözümler geliştirilmesi, en uygun çözümün seçilmesi, prototip oluşturma, test etme ve ürünü geliştirme süreçleri istenmektedir. Bu sürecin aslında mühendislik tasarım süreci basamaklarıyla (Bozkurt, 2014) uyumlu olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının görüşleri de bu bilgiyi doğrular niteliktedir. Fen kazanımlarına yönelik geliştirilen etkinlikte fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin bir arada kullanılması planlanmıştır. Öğrencilerden bilgi toplamak amaçlı araştırma-sorgulama sürecinde simülasyonları kullanmaları, çözümler üretmeleri, seçilen uygun çözüme yönelik algoritma geliştirme, kod yazma ve Arduino araçlarını kullanarak tasarım geliştirilmeleri istenmiştir. Genel olarak bu adımlarda teknoloji boyutunun öne çıktığı ve mühendislik tasarım sürecinin işletildiği söylenebilir. Bu süreçlerin sağlıklı işletilebilmesi durumunda öğrencilerde yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme, girişimcilik ve iletişim ve işbirliği becerileri gelişimine katkı sağlanabilir. Bu beceriler BİD (Korkmaz, Çakır & Özden, 2017) ve STEM eğitimi (Sarı, 2018) için geliştirilmesi hedeflenen ortak beceriler olarak nitelendirilebilir. Ayrıca etkinlikte yer alan Arduino araçlarının STEM okuryazarlığı alanlarına hizmet ettiği, öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırdığı, yenilik yapma ve problemleri çözme yeteneklerini geliştirdiği bulguları da görülmektedir (Wang, Zhou & Wu, 2016). Öğretmen adaylarının tamamı mesleki yaşamlarında etkinliği kullanmaya yönelik olumlu yaklaştığı belirlenmiştir. Katılımcılar etkinliğin dersi eğlenceli hale getirme, kalıcı öğrenmeyi sağlama,

öğrenciyi aktif tutma, 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağlama, derse karşı motivasyon oluşturma, problem çözme ve disiplinlerarası öğretim sağlama gibi nedenlerle bu tarz etkinliğe derslerinde yer vermek istediklerini belirtmişlerdir.

Araştırmanın verileri, konuyla ilgili literatürle ilişkilendirilerek değerlendirildiğinde BID'in gerek problemi tanımlama, veri toplama ve yorumlama, modelleme gibi alt bileşenleri gerekse yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme gibi ilişkili beceriler açısından fen eğitimi ve STEM eğitimi ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca fen kazanımlarına uygun olarak geliştirilen bilgi işlemsel düşünmeye dayalı öğretim etkinliğinin disiplinlerarası fen öğretiminde kullanılabileceği söylenebilir.

Araştırma sonuçlarına dayalı olarak aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

- BİD'e fen bilimleri ile ilişkilendirilerek fen öğrenme ortamlarında yer verilmelidir.
- Fen derslerinde BİD'e dayalı öğretim etkinlikleri ile disiplinlerarası fen öğretimi uygulamaları gerçekleştirilebilir.
- Fen öğrenme ortamlarında bir problem çözme süreci olarak BİD'e yer verilerek öğrencilerde problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, girişimcilik, işbirliği ve iletişim gibi becerilerin gelişimine katkı sağlanabilir.
- Etkinlik, ortaokul öğrencilerine uygulanarak öğrenme-öğretme sürecine etkileri değerlendirilebilir ve süreçten alınan dönütler BİD'in fen bilimlerine entegrasyonu noktasında yararlı olabilir.
- BİD'in fen öğretiminde kullanılabilirliğine yönelik uygulamalı çalışmalar yapılarak öğretmen ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi yararlı olabilir.

## KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Cavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Anagün, S.S., Atalay, N., Kılıç, Z. & Yaşar, S. (2016). Öğretmen Adaylarına Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Algıları Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 160-175.
- Aydın Günbatır, S. (2019). Fenomenolojik araştırma (olgubilim) yöntemi. (Ed: H. Özmen & O. Karamustafaoğlu). *Eğitimde Araştırma Yöntemleri*. İçinde (s. 294-316), Ankara: Pegem Akademi
- Barr, D., Harrison, J. & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
- Barr, V. & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48-54.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking for compulsory education: implications for policy and practice*. Seville: European Commission, Joint Research Centre.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bozkurt Altan, E. & Hacıoğlu, Y. (2018). Investigation of problem statement developed by science teachers to perform STEM focused activities in their courses. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 12(2), 487-507.
- Canbazoğlu Bilici, S. (2019). Örneklemeye yöntemleri. İçinde: H. Özmen & O. Karamustafaoğlu (Ed.). *Eğitimde araştırma yöntemleri* (s. 55-80). Ankara: Pegem Akademi.
- Craft, A. (2003). *Creative thinking in the early years of education*. *Early Years*, 23(2), 143-154.
- Cuny, J., Snyder, L. & Wing, J. M. (2010). *Demystifying computational thinking for non-computer scientists*. Unpublished manuscript in progress, referenced in <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>.

- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (7. baskı). Trabzon 2011.
- Gülbahar, Y. (2018). *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya*. (3.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Gülbahar, Y., Kert, S.B. & Kalelioğlu, F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(1), 1-29.
- Hsu, C. C. & Wang, T. I. (2018). Applying game mechanics and student-generated questions to an online puzzle-based game learning system to promote algorithmic thinking skills. *Computers & Education*, 121, 73-88.
- International Technology Education Association (2007). *Standards for technological literacy: content for the study of technology*.  
[http://www.iteaconnect.org/TAA/Publications/TAA\\_Publications.html](http://www.iteaconnect.org/TAA/Publications/TAA_Publications.html)
- Jin, K., Li, H., Yang, L. & Song, Q. (2015). *Introducing entrepreneurship thinking into stem curriculum through hands-on projects*. International Conferences New Perspectives in Science Education, Edition 3, Florence, Italy.
- Johnson, C.C., Peters- Burton, E.E. & Moore, T.J. (2016). *STEM road map: A framework for integrated STEM education*. New York: Routledge.
- Kalelioğlu, F. & Gülbahar, Y. (2015, Eylül). *Bilgi işlemsel düşünme nedir ve nasıl öğretilir?* 3. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Trabzon, Türkiye.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y. & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583-596.
- Ketelhut, D. J., Mills, K., Hestness, E., Cabrera, L., Plane, J. & McGinnis, J. R. (2020). Teacher change following a professional development experience in integrating computational thinking into elementary science. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 174-188.
- Korkmaz, Ö., Çakir, R. & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558-569.
- Kotluk, N. & Kocakaya S. (2015). 21.yüzyıl becerilerinin gelişiminde dijital öykülemeler: ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 4(2), 354-363.
- Kökdemir, D. (2003). *Belirsizlik durumlarında karar verme ve problem çözme*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Lee, I., Martin, F. & Apone, K. (2014). Integrating computational thinking across the K–8 curriculum. *ACM Inroads*, 5(4), 64-71.
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D. & Duschl, R. A. (2020). Computational thinking is more about thinking than computing. *Journal for STEM Education Research* 3,1-18.
- MEB (2018). *İlkokul ve Ortaokul Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7, ve 8. sınıf) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Miles, M. B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (3<sup>rd</sup> ed.). Sage Publications.
- Osman, K., Hamid, S. H. A. & Hassan, A. (2009). Standard setting: inserting domain of the 21st century thinking skills into the existing science curriculum in Malaysia. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 2573–2577.
- Özsoy, G. (2014). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179-190.
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95-123.
- Park, S. Y., Song K. S. & Kim, S. H., (2015). Cognitive Load changes in pre-service teachers with computational thinking education. *International Journal of Software Engineering and Its Applications* 9(10), 169-178.
- Rambally, G. (2017). Applications of computational matrix algebra. In P. Resta & S. Smith (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2017* (pp. 72-79). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

- Riley, D. D. & Hunt, K. A. (2014). *Computational thinking for the modern problem solver*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Sadik, O., Leftwich, A.O. & Nadiruzzaman, H. (2017). Computational thinking conceptions and misconceptions: progression of preservice teacher thinking during computer science lesson planning. In *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking* (pp. 221–238). Cham: Springer International Publishing.
- Sarı, U. & Bakır Güven, G. (2013). Etkileşimli tahta destekli sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin başarı ve motivasyona etkisi ve öğretmen adaylarının öğretime yönelik görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 110-143.
- Sarı, U. (2018). Disiplinlerarası fen öğretimi: FeTeMM eğitimi. İçinde: O. Karamustafaoğlu., Ö. Tezel, ve U. Sarı (Ed.), *Güncel yaklaşım ve yöntemlerle etkinlik destekli fen öğretimi* (s. 285-328). Ankara: Pegem Akademi.
- Sarı, U., Alicı, M. & Şen, Ö. F. (2018). The effect of STEM instruction on attitude, career perception and career interest in a problem-based learning environment and student opinions. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 22(1), 1-21.
- Sarı, U., Duygu, E., Şen, Ö.F. & Kırındı, T. (2020). The effect of STEM education on scientific process skills and STEM awareness in simulation based inquiry learning environment. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 387-405.
- Strong, M. G. (2013). *Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction*. Hofstra University.
- Sysło, M. M. & Kwiatkowska, A. B. (2013). Informatics for all high school students: A computational thinking approach. In I. Diethelm, & R. T. Mittermeir (Eds.), *Informatics in schools: situation, evolution, and perspectives* (Vol. 7780, pp. 43–56). Heidelberg: Springer.
- Ting, Y.L. (2016). STEM from the perspectives of engineering design and suggested tools and learning design. *Journal of Research in STEM Education*, 2(1), 59-71.
- Usluel, Y., Mumcu, F. & Demiraslan, Y. (2007). Öğrenme-öğretme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojileri: öğretmenlerin entegrasyon süreci ve engelleriyle ilgili görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32 (32), 164-178.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P. & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715–728.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.
- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and class room practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. Unpublished PhD thesis. Minnesota: Minnesota University.
- Wang, H., Zhou, C. & Wu, Y. (2016, July). Smart cup, wisdom creation: a project-based learning initiative for maker education. In *advanced learning technologies (ICALT), 2016 IEEE 16<sup>th</sup> International Conference on* (pp. 486-488). IEEE.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S. E. & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education. *Proceeding SIGCSE '11 Proceedings of the 42<sup>nd</sup> ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. 465–470
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (8. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

### Kaynak gösterimi için (for cite in):

- Sarı, U. & Karaşahin, A. (2020). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme: bir öğretim etkinliğinin değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Primary Education (TUJPED)*, 5(2), 194-218.



**EXTENDED ABSTRACT*****Introduction***

Computational thinking is becoming more important as a way of thinking for solving complex and open-ended problems. Until recently, this concept was thought to be important only for those dealing with computer science, but today it is accepted as a skill that concerns every discipline or everybody (Wing, 2006). Recently, rapid developments in technology show that information processing processes will become more and more available. In this context, many countries in the world, especially the USA, are trying to include computational thinking in education (Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari & Engelhardt, 2016). Although computational thinking is gaining more and more value as an important part of education, the confusion in its definition has also brought questions about how to use computational thinking in practice among educators (Voogt, Fisser, Good, Mishra & Yadav, 2015). Educators need more specific examples to incorporate computational thinking into lesson planning and teaching. For this reason, sample applications that will reveal the relevance of computational thinking to current classroom practices and teaching objectives can contribute to efforts in this area. In this study, the usability of computational thinking in science lessons and its relationship with STEM education will be examined in a theoretical framework. Then, the opinions of pre-service teachers about science teaching activity based on computational thinking will be evaluated.

***Method***

This study was designed in a qualitative research model and a phenomenology method, one of the descriptive research methods, was used. In the study, firstly, researches on computational thinking and its applications in education were examined by scanning the existing literature. Then, a science teaching activity based on computational thinking was developed on the specified subject. Afterwards, the activity was shared with the science teacher candidates and their opinions were taken. The study group of the research consists of 21 students in Turkey. They are the senior students of a state university teaching science in the 2019-2020 academic year. The data of the study were collected through a semi-structured interview form consisting of five questions prepared by the researchers by taking expert opinion. Approximately 30 minutes of interviews were made with each student during the data collection process. Content analysis technique was used to analyze the data.

***Findings***

According to the findings, it was determined that teacher candidates approach the activity positively, contribute to the skill development of students, develop interest and positive attitude towards the course, and support knowledge. It was also determined that the pre-service teachers had the view that the activity based on computational thinking had the qualities of STEM education as it included interdisciplinary approach, design process, problem solving process and inquiry process, contributed to skill development, product development, being related to daily life and covering science achievements. On the other hand, it has been determined that the activity management process can be difficult, there may be a shortage of time, equipment and equipment, and there may be difficulties in the absence of teacher competence.

***Conclusion and Suggestions***

In conclusion, considering the opinions of the teacher candidates and the literature on the subject, it is seen that computational thinking is related to science education and STEM education in terms of both sub-components such as problem identification, data collection and interpretation, modeling and related skills such as creativity, algorithmic thinking, critical



thinking, and problem solving. It can be said that a teaching activity based on computational thinking can be used in interdisciplinary science teaching. Based on the research results, the following suggestions can be made: Computational thinking should be included in science learning environments by associating it with science. Interdisciplinary science teaching applications can be carried out with instructional activities based on computational thinking in science lessons. By including computational thinking as a problem solving process in science learning environments, students can contribute to the development of skills such as problem solving, creativity, critical thinking, entrepreneurship collaboration and communication. The effects of the activity on the learning-teaching process can be evaluated by applying the activity to middle school students and the feedbacks taken from the process can be beneficial at the point of integration of the computational thinking with science.