



Bilgi işlemsel düşünme becerileri kullanılarak hücre bölünmeleri konusu öğretimi ve bu öğretimin yaratıcı düşünme becerisine ve öğrenci görüşlerine etkisinin belirlenmesi *

Selen Şener Koruk ¹, Elif Benzer ²

Öz

Bu araştırmanın amacı, bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarıyla tasarlanan hücre bölünmeleri öğretiminin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine ve görüşlerine etkisinin belirlenmesidir. Araştırmada kullanılan ders tasarımı, literatürde uygulama adımları verilmiş bir çalışmadan ilham alınarak ve araştırmacı tarafından revize edilerek oluşturulmuştur. Yaratıcı düşünme becerisinin nicel ve nitel olarak iki boyutta incelendiği araştırma, karma yöntemin çeşitleme desenine dayalı olarak sürdürülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu 2020-2021 eğitim-öğretim yılının güz döneminde İstanbul ili Kadıköy ilçesinde bulunan bir devlet okulunun iki farklı sınıfında 7.sınıfa devam eden 39 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma pandemi döneminde yürütüldüğünden online olarak gerçekleştirilmiştir. Eğitim süresi boyunca bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen ders tasarımı deney grubundaki 21 öğrenciyle sürdürülürken kontrol grubundaki 18 öğrenciyle mevcut yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak dersler sürdürülmüştür. Araştırmanın nicel boyutunda veri toplama aracı olarak Torrance Yaratıcı Düşünme Testi, nitel boyutunda ise Yaratıcı Düşünme Sorusu ile Yarı Yapılandırılmış Görüşme kullanılmıştır. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi'nden elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir ve yapılan öğretimin yaratıcı düşünme becerisini anlamlı şekilde geliştirdiği belirlenmiştir. Yaratıcı düşünme sorusu ile elde edilen verilerin esneklik, akıcılık ve yanal düşünme bağlamında betimsel analizi yapılmıştır ve nicel bulguya paralel olarak öğrencilerin yaratıcı düşünme alt becerilerinde ve yanal düşünme becerilerinde gelişme olduğu görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme ile elde edilen veriler ise MAXQDA programı kullanılarak içerik analizi yapılmıştır ve öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile bütünleştirilen öğretimi daha eğlenceli bulduğu ve bu becerileri diğer derslere ve günlük hayata rahatça entegre edebildiği sonucu çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Bilgi işlemsel düşünme becerisi
Yaratıcılık
Algoritma tasarımı
Hücre bölünmeleri
Fen eğitimi

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 14.07.2023
Kabul Tarihi: 02.06.2025
Elektronik Yayın Tarihi: 14.07.2025

DOI: 10.15390/ES.2025.2445

* Bu makale Selen Şener Koruk'un Elif Benzer danışmanlığında yürüttüğü "Çevrimiçi öğrenme ortamında bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen hücre bölünmeleri konusunun ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, yaratıcılıklarına ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

¹ Ali Haydar Ersoy Ortaokulu, İstanbul, Türkiye, korukselen@gmail.com

² Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye, epehlivanlar@gmail.com

Giriş

Bilgi işlemsel düşünme becerisi, bilgiye erişimin çok kolay hale geldiği günümüzde bilgisayar biliminden ilham alan stratejilerin kullanılarak karmaşık sorunların ele alındığı temel bir yeterlilik halini almıştır. Aslında tarih boyunca bilim insanları verileri sistematik olarak analiz ederken, hipotezler kurarken karmaşık fenomenleri anlamak amacıyla bilgi işlemsel düşünme becerilerini kullanmışlardır fakat bu beceri çok sonradan sistematik hale getirilmiştir. Örneğin Charles Darwin evrim teorisini geliştirirken, titizlikle verileri toplamış, türler arasında örüntüler belirlemiş ve nihayetinde organizmalar arasındaki dallanan ilişkileri akrabalık derecesine göre bakarak tek bir evrim ağacına indirgemıştır. Evrim ağacı kavramsallaştırması, Darwin'in bilgi işlemsel düşünme becerisini kullandığını göstermektedir (Koruk, 2021). Bu tarihsel örnek, bilgi işlemsel düşünme becerisinin yalnızca çağdaş bir beceri olmadığını, aynı zamanda bilimsel sorgulamaya derinlemesine yerleşmiş bir beceri olduğunu göstermektedir. Di Sessa (2001), Galileo'nun Güneş merkezli evren görüşünü oluştururken fikirlerini hız, zaman, mesafe gibi alt basamaklara bölmeyi bilgi işlemsel düşünme becerisi olarak örneklendirmiştir. Bilim insanlarının tarihin çok önemli dönüm noktası keşiflerini yaparken bilgi işlemsel düşünme becerisini kullanması fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarının önemini ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca bilgi işlemsel düşünme becerisinin bireylerin 21.yüzyılda sahip olması gereken temel becerilerden biri olarak kabul edilmesiyle birlikte bu becerinin nasıl öğretilebileceğine dair yapılan çalışmalar yapılması ve mevcut öğretim programıyla bütünleştirme uygulamaları önem kazanmıştır (Voogt ve Roblin, 2012).

BİD: "büyük ve karmaşık bir problemin çözülmesine yardımcı olan ya da büyük ve karmaşık sistemin tasarlanmasını sağlayan bir dizi beceri" olarak tanımlanabilir (Wing, 2006, s. 33). Bu tanıma bakarak çok yönlü alt becerilerin kullanıldığı, probleme bulunan çözüm yollarının formülle ifade edilme süreçleri bilgi işlemsel düşünme süreçleri olarak söylenebilir (Kert, 2017). BİD'in öğretimindeki temel amaç, insanların makine gibi mekanik düşüncelerini sağlamak değil, aksine entelektüel becerilerini arttırarak kazandıkları bu üst düzey beceriyi hayatının çeşitli alanlarına aktarmasını ve çok boyutlu bir düşünme sürecini oluşturabilmesini sağlamaktır (Wing, 2010). Ayrıca Wing'in (2006) özellikle biyologların bu düşünme becerisinden fazlasıyla yararlanabileceğini belirtmesi, hücre bölünmeleri öğretimini BİD ile birlikte ele alan bu araştırmanın destek noktalarından birini oluşturmaktadır. Bu bağlamda Peel ve diğerleri (2019), bilgi işlemsel düşünme becerilerini kullanarak doğal seçim kavramının öğretimini tasarlayıp uygulamış ve sonuç olarak öğrencilerin doğal seçim kavramını daha derinlemesine öğrenebildiklerini ve konu ile ilgili kavram yanlışlarının ortadan kaybolduğunu belirlemiştir. Peel ve diğerleri (2019) tarafından yapılan bu çalışma Wing'in iddiasını destekleyen önemli çalışmalardan birini temsil etmektedir.

Weintrop ve diğerleri (2016), bilgi işlemsel düşünme becerisinin fen ve matematik disiplinleriyle bütünleştirilmesi amacıyla 4 farklı uygulama yolundan bahsetmiştir. Bunlar; veri uygulamaları, modelleme ve simülasyon uygulamaları, bilgi işlemsel düşünme becerisi temelli problem çözme uygulamaları ve sistem üzerine düşünme pratikleridir. Yapılan çalışmada ders tasarımı Peel ve Friedrichsen (2018) tarafından önerilen modelleme ve simülasyon uygulamalarına dayanan ders planına veri uygulamaları basamağı eklenerek oluşturulmuştur.

BİD'in alt becerilerinin yani bileşenlerinin tanımlanmasında yapılan bazı farklılıklar ve ortaklıklar bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan bilgi işlemsel düşünme alt becerileri: soyutlama, algoritmik düşünme, yineleme, dallanma ve değişkendir. Bütün çalışmalarda yer alan Wing'e (2010) göre bilgi işlemsel düşünmenin anahtar becerisi "soyutlama" becerisidir. Wing (2010) soyutlamayı; probleme dair kalıpları tanımlama, örneklerden genellemeler çıkarma ve verilerin formülleştirilmesinde kullanılan beceri olarak tanımlamıştır. CAS (2015) soyutlama becerisini "gereksiz detayları azaltarak eseri daha anlaşılır hale getirme süreci" olarak ifade etmiştir (s.7). Bu sürece örnek olarak Londra metro haritası verilmiştir: "Londra karmaşık bir şehirdir. Londra metrosu haritası yolcunun mesafe ve kesin coğrafi konum gibi gereksiz bilgiler olmadan yeraltında gezinebilmeyi sağlayan oldukça rafine bir soyutlamadır" (CAS, 2015, s. 7).

Wing (2006) 50 yıl içerisinde bilgi işlemsel düşünme becerisinin, herkesin bilmesi gereken temel becerilerden biri (sayı sayma, okuma) olacağını öne sürmüştür. Anaokulundan itibaren yapılan bilgi işlemsel düşünme çalışmaları, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olan PISA 2021

Matematik bölümüne bilgi işlemsel düşünme becerileri içeren soruların oluşturduğu alt bölüm oluşturulacağının duyurulması (The Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2018) ve her alana yayılan bilgi işlemsel düşünme bütünleştirme çalışmaları Wing'in iddiasını güçlendiren argümanlardır. BİD'i merkeze alan çalışmalar artarken bu çalışmaların genellikle kodlama, robotik, programlama, STEM, bilgisayar oyunları odaklı olduğu görülmektedir (Akkaya, 2018; Altın, 2021; Bolat, 2020; Ceylan, 2020; Oluk ve diğerleri, 2018; Şimşek, 2018). Bu çalışmada, bilgi işlemsel düşünme becerileri bilimsel süreçleri açıklama odaklı kullanılmıştır ve BİD uygulamaları ile hücre bölünmeleri öğretimi tasarlanmıştır. Bu yönüyle yapılan araştırmanın literatürde eksik olan kısma katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca fen bilgisi öğretmenlerinin uygun gördükleri konu ve kazanımla BİD'i bütünleştirebilmelerini sağlayan uygulama adımları ve taslak öğretim tasarımı önerilmiştir bu da çalışmanın literatüre faydasının yanında eğitimin uygulama alanına da faydalı olacağını göstermektedir.

Yaratıcılık; “esneklik, farklı açılardan bakabilme, duyarlılık, çevreye ve insanlara karşı farkında ve ilgili olma, akıcılık, esnek, hızlı ve bağımsız düşünebilme ve harekete geçme, orijinallik, farklı ve değişik sonuçlara varabilme” gibi özellikleri içinde barındıran bir süreçtir (Bilge ve Erdoğan, 2011). De Bono (2003) yaratıcılığı kendini çok fazla ve farklı yollarla anlamlandıran eden bilgi oluşturma sistemi olarak tanımlamıştır. Bono bu tanımla yaratıcı düşünmeyi yanal düşünme becerisi üzerinden tanımlamış ve yanal düşünmeyi (lateral thinking) yaratıcı düşünmenin olmazsa olmazı olarak vurgulamıştır. Yanal düşünme; olaylara bilinçli ve istekli olarak farklı açılardan bakma eğilimidir ve yaratıcılıkla birebir bağlantılıdır (De Bono, 1986). De Bono yanal düşünmeye dair bilgileri içeren kendi web sitesinde yanal düşünmeyi; kendi düşüncesinin doğasını tanıyan ve standart olan yerine çok çeşitli olasılıkları üretip orijinal olanı keşfeden düşünme şekli olarak ifade etmiştir. Aynı web sitesinde “*aynı çukuru daha da derinleştirerek kazmak farklı bir yerde çukur kazmış olmayı sağlamaz*” yazısıyla dikey düşünmeden ziyade yanal düşünmenin önemini belirtmiştir.

21. yüzyıl düşünme becerilerinden biri olarak kabul edilen yaratıcı düşünme bazı çalışmalarda bilgi işlemsel düşünmenin bir parçası olarak ifade edilmektedir (Partnership for 21st Century Skills [P21], 2009). Örneğin Brennan ve Resnick (2012) yaratıcılığı bilgi işlemsel düşünmenin 6 alt becerisinden biri olarak ifade etmiştir. Starko (2017), yaratıcı bireylerin problem çözmeyle ilgili sonuç ve anlam odaklı kişiler olduğunu söylemiştir ki bunları yapmak için BİD'e ihtiyaç vardır. Bunun yanında Sternberg ve Lubart (1993) yaratıcı bireylerin problemleri formüllemeyi ve farklı kurallar çıkarmayı sevdiklerinden söz etmiştir ki bu özelliğin aslında bilgi işlemsel düşünme becerisi anahtar becerisi olan soyutlama ile birebir ilişkili olduğu söylenebilir. Yapılan bu çalışma ile bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarının yaratıcı düşünme becerisine etkisinin olup olmadığı belirlenecek ve bu çıkarım test edilmiş olacaktır.

Bütün bunlardan yola çıkarak bu çalışmada; bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarıyla tasarlanan hücre bölünmeleri öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisinin araştırılması ve bu süreçte öğrencilerin görüşlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın problem cümlesi “Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamaları ile tasarlanan hücre bölünmeleri öğretiminin ortaokul öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi nedir?” şeklinde oluşturulmuş ve aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarıyla tasarlanan hücre bölünmeleri öğretiminin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi var mıdır?
 - a. Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarıyla tasarlanan hücre bölünmeleri öğretiminin sürdürüldüğü deney grubu ile mevcut öğretim programına göre sürdürüldüğü kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri gruplara (deney-kontrol) ve ölçümlere (ön test- son test) göre farklılaşmakta mıdır?
 - b. Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarıyla tasarlanan hücre bölünmeleri öğretiminin deney grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi nasıldır?
2. Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarıyla tasarlanan hücre bölünmeleri öğretimine yönelik deney grubu öğrencilerinin görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, karma yöntemin çeşitleme (birleştirme) desenine uygun olarak tasarlanmıştır. Araştırmanın deseni nicel ve nitel verilerin eş zamanlı ve birbirinden bağımsız toplanması, yorum yapmak için verilerin birleştirilmesi ve her iki veri türüne de eşit önem verilmesi sebebiyle birleştirme (çeşitleme) deseni olarak belirlenmiştir (Creswell ve Creswell, 2017). Çalışmanın nicel kısmında ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu noktada araştırmada bağımsız değişken bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen fen öğretimi iken bağımlı değişkeni yaratıcı düşünme becerisidir. Bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi için planlanan ders tasarımı; soyutlama, algoritmalar, programlama ve geliştirme, veri toplama ve analiz etme, modelleme ve simülasyon uygulamalarını içermektedir. Öğrencilerin yaratıcı düşünceleri aynı zamanda yaratıcı düşünme sorusu ile ön ve son uygulamalarla nitel olarak da değerlendirilmiştir. Uygulamanın sonunda deney grubu öğrencilerinin uygulamaya yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla görüşme yapılmıştır.

Çalışma Grubu

Bu çalışma 2020-2021 eğitim öğretim yılı içerisinde İstanbul İli Kadıköy ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulundaki iki adet 7. Sınıf şubesinde öğrenim gören öğrencilerle yapılmıştır. Halihazırda bulunan şubelerin deney ve kontrol grubu olarak seçilmesi rastgele yapılmıştır. Gruplarda mevcut öğrenci sayısı başlangıçta eşit ve 30 kişiyken yapılan devamsızlıklar ile deney grubunda 21'e kontrol grubunda 18'e düşmüştür. Deney grubundaki 21 öğrencinin 10'u kız (%48), 11'i erkek (%52); kontrol grubundaki öğrencilerin 11'i kız (%61), 7'si erkek (%39) öğrencilerden oluşmaktadır. 'Yaratıcı Düşünme Sorusu' ve 'Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları' ise maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılarak deney grubu içerisinde, ders katılım ve başarıları yüksek, orta ve düşük olarak belirlenen ve gönüllü olan 8 öğrenciye uygulanmıştır. Yaratıcı düşünme sorusunun uygulandığı farklı başarı seviyelerinden 8 öğrenci derse giren öğretmenlerin önerileri ve not ortalamaları göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Maksimum çeşitlilik örnekleme yönteminin araştırma problemini farklı durumlara göre daha geniş bir perspektifte betimlenmesini sağlaması araştırma açısından önemli bir avantajdır (Büyüköztürk vd., 2008). Çalışmada kullanılan nicel ve nitel ölçeklerin tamamı için öğrencilerden ve velilerinden gönüllü katılım formu alınmıştır.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanma Süreci

Araştırmada yaratıcı düşünmeyi değerlendirmek için uygulamadan önce her iki gruba "Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel Kısım Form A" ve deney grubundan 8 öğrenciye "Yaratıcı Düşünme Sorusu" ön test olarak uygulanmıştır. Ön test uygulamaları sonrasında deney grubunda hücre bölünmeleri konusu bilgi işlemsel düşünme becerisi etkinlikleriyle bütünleştirilerek işlenirken, kontrol grubunda aynı konu ders kitabındaki etkinliklerle yapılandırılmıştır. Uygulama 18 ders saati boyunca devam etmiştir. Uygulamanın sonunda her iki gruba "Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel Kısım Form B" ve deney grubundan yine aynı 8 öğrenciye "Yaratıcı Düşünme Sorusu" son test olarak uygulanmıştır. Bu sırada eş zamanlı olarak deney grubu öğrencilerine bilgi işlemsel düşünme becerisiyle yürütülen öğretim süreci hakkındaki görüşlerini belirlemek için 'Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları' uygulanmıştır. Görüşme sorularını 8 öğrencinin birebir ve yazılı olarak doldurması araştırmacı tarafından sağlanmıştır. Kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçlarına dair detaylı bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi

Literatürde yaratıcı düşünme becerisinin değerlendirilmesine yönelik çok farklı fikir ve yöntemler önerilmektedir ve hatta değerlendirilmemesi gerektiğini söyleyen araştırmacılar dahi bulunmaktadır (Kaygın ve Çetinkaya, 2015). Bu farklı fikirler yaratıcılığın değerlendirilmesine yönelik farklı değerlendirme yaklaşım ve yöntemlerini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada gruplarının yaratıcı düşünme becerilerini nicel olarak ölçmek amacıyla günümüzde en çok kabul gören E. Paul Torrance tarafından geliştirilen ve 1966 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yayımlanan "Torrance Yaratıcı Düşünme Testi" kullanılmıştır (Kaygın ve Çetinkaya, 2015). Bu test Sözel Form A, Sözel Form B, Şekilsel

Form A, Şekilsel Form B olarak 4 formu içermektedir. Çalışmada kullanılan Sözel Form A ve B birbiriyle paraleldir ve soru sorma, nedenlerini tahmin etme, sonuçları tahmin etme, ürün geliştirme, alışılmadık kullanımlar, farz edin ki isimli 7 faaliyet içerir. Bu 7 faaliyet akıcılık, esneklik ve özgünlük olarak 3 boyutta değerlendirilir (Avcu, 2014; Gölcük, 2017).

Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin Türkçeye uyarlanması ve geçerlik güvenirlik çalışmaları Aslan (2001) tarafından gerçekleştirilmiştir. Test, ana okulundan üniversiteye ve yetişkin yaş grubuna ait 922 kişiye uygulanmış ve Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı değeri en düşük 0.50, en yüksek 0.71 olarak belirlenmiştir. Sözel Yaratıcı Düşünme Testinin 7 alt faaliyetine yönelik iç geçerliliği belirlemek amacıyla madde toplam, madde hariç ve madde ayırt ediciliği analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda tüm yaş grupları ve sözel yaratıcı düşünme testinin tamamı için $p < 0.01$ seviyesinde anlamlı fark elde edilmiştir. Dış geçerliği belirlemek amacıyla kriter geçerliğine yönelik analizler de yapılmıştır. Yapılan analizler testin tamamının tüm yaş grupları için hem güvenilir hem de geçerli olduğunu göstermektedir (Aslan, 2001). Test bu çalışmada kullanılmadan önce gerekli izinler alınmıştır. Yapılan çalışmada ölçeğin güvenirlik analizi yapılmış, alt boyutların Cronbach Alfa değeri sırasıyla akıcılık için 0,882, esneklik için 0,799, özgünlük için 0,751 olarak belirlenmiştir. Ölçeğin toplam tabakalı Cronbach Alfa değeri 0,935 olarak belirlenmiştir. Bu durum testin bu çalışma için de güvenilir olduğunu göstermektedir.

Yaratıcı Düşünme Sorusu

Araştırmaya katılan öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimini nitel olarak belirlemek amacıyla “Kalemi farklı şekilde kullanmak istesen, ne şekilde kullanırsın? (Aklına gelen fikirlerin hepsini yazabilirsin. Özellikle yeni ve farklı bir şeyi yazman bekleniyor.)” yaratıcı düşünme sorusu hazırlanmıştır. Soru hazırlanırken uzman görüşü ile geçerliliğine bakılmıştır. Yaratıcı düşünme sorusunun güvenirliğini sağlamak amacıyla yine uzman önerisiyle 4 öğrenciye pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama verileri akıcılık, esneklik ve yanal düşünme bağlamında betimsel analiz yapılarak değerlendirilmiş ve öğrencilerin soruyu okuduğunda anlayıp cevap verdiği, verilen sürenin (20 dakika) yeterli olduğu belirlenmiştir. Akıcılık ve esneklik Torrance Yaratıcı Düşünme Testinde alt boyut olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple yaratıcı düşünme sorusunu değerlendirme amacıyla akıcılık, esneklik ve yanal düşünme bağlamları belirlenmiştir. Yanal düşünme; Edward de Bono tarafından tanımlan, bireylerin geleneksel ve doğrusal kalıpların dışında düşünmeye ve yerleşik varsayımlara meydan okuyarak yaratıcı, ardışık olmayan düşünme süreçlerini kullanarak alternatif çözümler keşfetmeye teşvik eden problem çözme yaklaşımıdır (De Bono, 1970). Dikey düşünme biçiminde probleme karşılık bir çözüm bulunmaktadır yani en az bir cevabı garanti eder. Aynı şey yanal düşünme için geçerli değildir. Çünkü yanal düşünme sorunun cevabından çok soru kalıbını değiştirip yeniden kurmaya odaklı olan düşünme biçimidir. Özgünlük yanal düşünmeye benzese de tam olarak aynı değildir. Özgünlük yanıtların istatistiksel olarak nadir olmasıdır ve Torrance Yaratıcı Düşünme Testi’nde de bir fikrin daha az düşünülmesi özgünlük puanını yükseltir (Kim, 2006). Bu özgün fikir dikey düşünme de olabilir, yanal düşünme de. Yanal düşünme doğası gereği olağanın dışında düşünmedir ve az akla gelendir dolayısıyla özgün olma ihtimali yüksektir. Fakat dikey düşünülerek üretilen bir fikir az sayıda kişi tarafından düşünülüyse özgün kabul edilir. Bu durumda yanal düşünme ile özgünlük arasında ilişki kurulabilir fakat tam olarak birbirini karşılayamazlar. Yanal düşünme Edward De Bono tarafından yaratıcı düşünmenin özü olarak ifade edilmektedir (De Bono, 1970).

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmaya katılan öğrencilerin BİD ile bütünleştirilen fen öğretimine yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla deney grubu öğrencilerine yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Görüşme formu araştırmacılar tarafından hazırlanan 6 açık uçlu sorudan oluşmaktadır ve araştırmacılar dışında alanında uzman bir kişinin görüşleri alınarak son haline getirilmiştir. Uzman kişi benzer anlamlara gelen soruların çıkarılması, soru sayısının azaltılması ve öğrencilerin kendisini daha iyi ifade etmesi amacıyla sorulara “cevabını açıklar mısın?” gibi soru niteliğini arttıran eklemeler yapılmasını içeren önerilerde bulunmuştur. Bu öneriler göz önünde bulundurularak başlangıçta 25 soru olarak hazırlanan görüşme formu öğrencinin kendini ifade etmesine olanak sağlayacak ve öğrenciyi sıkımayacak şekilde 6 soruya düşürülmüş ve bu 6 soru araştırmacı gözetiminde uygulanmıştır.

Uygulanan Öğretim Tasarımı

Araştırmada uygulamaya başlamadan önce uygulama okulunun bağlı bulunduğu İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden ve bir üniversitenin etik kurulundan uygulama izinleri alınmıştır. İzinler alındıktan sonra Torrance Yaratıcı Düşünme Testini yorumlamak amacıyla gerekli eğitim tamamlanmıştır. Gerekli izin ve eğitimler tamamlandıktan sonra uygulamadan 2 hafta önce ve 2 hafta sonra olacak şekilde deney ve kontrol grubu öğrencilerinden nicel veriler toplanmıştır. Öğrencilere Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel Form'u cevaplamaları için 35 dakika süre verilmiştir. Nitel araçlardan biri olan Yaratıcı Düşünme Sorusu ise araştırmacılar tarafından uygulamanın 7 gün öncesinde ve uygulamadan 7 gün sonra belirlenen 8 öğrenciye 20 dakika süre verilerek uygulanmıştır. Diğer nitel veri toplama aracı olan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ise öğrencilerin uygulamaya dair görüşlerini belirlemek amacıyla uygulamanın bittiği gün belirlenen 8 öğrenciye 30 dakika verilerek araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

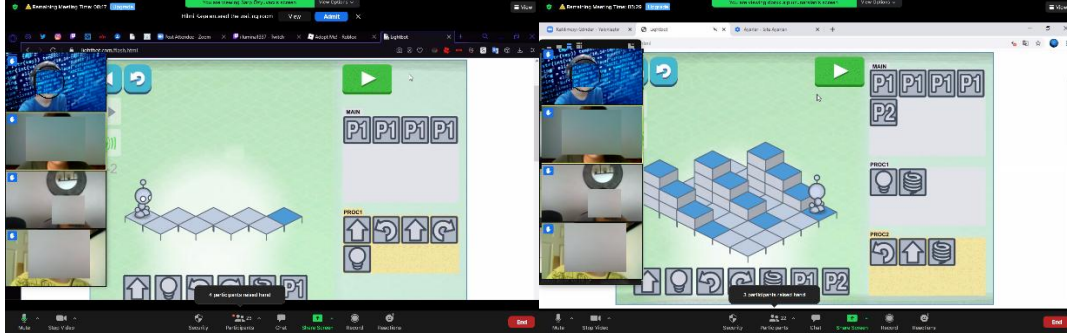
Ders tasarımları pandemi nedeniyle uzaktan eğitim sürecinde her iki gruba da çevrimiçi eğitim olarak uygulanmıştır. Deney grubuna uygulanan ders tasarımı "Canlılar ve Yaşam" konu alanına ait "Hücre ve Bölünmeler" ünitesi içerik alınarak BİD uygulama ve etkinlikleriyle yapılandırılmıştır. Ders tasarımında Peel ve Friedrichsen (2018) tarafından önerilen ve algoritma, soyutlama, yineleme ve dallanma adımlarından oluşan BİDB ile yapılandırılan ders planı adımları kullanılmıştır ve bu adımlara araştırmacı tarafından veri uygulamaları eklenmiştir. Literatüre göre veri uygulamaları bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarının temelini oluşturmaktadır (Weintrop vd., 2016). Ayrıca veri uygulamaları basamağı eklenerek oluşturulan ders tasarımı, MIT'nin Dijital okur-yazarlık ve Bilgisayar Biliminin bilgi işlemsel düşünme becerisi standartlarında belirttiği soyutlama, algoritma, programlama ve geliştirme, verilerin toplanması ve analizi, modelleme ve simülasyon uygulamalarının tamamını içermiştir (K-12 Computer Science Framework Steering Committee, 2016). Toplamda 9 gün ikişer ders olarak planlanan ders tasarımı hikâye yorumlama, scratch blok tasarımı oluşturma, algoritma tasarlama ve dallandırma, grafik oluşturma uygulamalarını içermektedir. Öğretim tasarımı sırasıyla; konu ile ilgili kavramların yapılandırılması, Lightbot oyunu ile bilgi işlemsel düşünme becerilerini keşfetme, hücre bölünmelerinin algoritmalarını oluşturma, bu algoritmalarla scratch blok tasarımı oluşturma, veri uygulamaları şeklinde 5 basamaktan oluşmaktadır. Öğrenciler uygulamanın ilk basamağında konu ile ilgili kavramları sezer ve yapılandırır. İkinci basamakta Lightbot oyunu ile öğrencilerin BİDB kavramlarını yani algoritma, soyutlama, yineleme ve dallanmayı öğrenmesi sağlanmıştır.

Tablo 1. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Bileşenleri ve Örnekleri

Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Bileşeni	Tanımı	Örnek
Algoritma	Bir sorunu çözmek için bir dizi adım, tarif.	Bir yemeğin nasıl yapılacağına ilişkin tarif
Soyutlama	Bilgiyi sadeleştirmek, gerekli olan kısımları elemek	Birisi dün ne yaptığınızı sorduğunda uyandığınızı, yemek yediğinizi, duş aldığınızı değil Netflix'de izlediğiniz filmi söylersiniz.
Yineleme	Bir koşul karşılanana kadar bir dizi adımı tekrarlama	Yemek yerken yemeği ağzınızda alıp çiğneyin ve yutun. Bu işlemi yemek bitene kadar tekrarlayın.
Dallanma	Eğer, ise durumlarında bir yol seçme	Trafik ışıklarından geçmek: eğer ışık yeşil ise geçin, kırmızıysa durun.
Değişken	Programları evrensel hale getirmek için kullanılan değişken değer.	Sabah rutini algoritması kalk, duş al, giyin, kahvaltı etmek olsun. Burada kıyafet bir değişkendir ve her gün giydiklerimize göre değişir.

(Peel ve Friedrichsen, 2018)

Tablo 1’de açıklaması bulunan algoritma, soyutlama, yineleme, dallanma ve değişken kavramlarını öğrenciler Lightbot üzerinden ve öğretmenin açıklamalarıyla keşfedip bu kavramları kullanarak hücre bölünmeleri algoritmalarını kurmaları sağlanmıştır. Lightbot’u öğrenciler oynayıp birbirlerinin algoritmalarını değerlendirirken öğretmen açtığı tartışmalarla öğrencilerin soyutlama ve yinelemeleri keşfetmesini ve not etmesini sağlar. Sonrasında öğrenciler oyunu oynamaya devam eder ve birbirlerinin algoritmalarını yorumlar. Aşağıda yer alan Şekil 1’de Lightbot’ta bulunan soyutlama ve yineleme kavramlarına yönelik örnek görseller paylaşılmıştır.



Şekil 1. Lightbot Oyunundaki Soyutlama (sağdaki P1 ve P2) ve Yineleme (soldaki P1 tekrarı)

Öğretimi tasarlarken veri uygulamaları eklenen öğretim tasarımının her konuya uygulanabilir ders çerçevesi oluşturulmuştur ve bu çerçeve Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Uygulamaları Kullanılarak Hazırlanan Ders Çerçevesi

Gün	Öğrenme Etkinliği	Amaçlar
1	Ön bilgilerin yoklanması Konu hakkındaki kavramların sezdirilmesi ve öğretimi	Müfredatta yer alan konu alanı kazanımları edinilir (konu alanı kazanımı).
2	Lightbot oyunu kullanarak bilgi işlemsel düşünmeye giriş yapılması	Öğrenciler bir programlama oyununda kullandıkları problem çözme yolları ile temel bilgi işlemsel düşünme becerisi algoritma, soyutlama, yineleme ve dallanma kavramlarını keşfeder (bilgi işlemsel düşünme becerisi kazanımı).
3	Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulaması: Algoritma yazımı	Öğrenciler metinden veya videodan hareketle süreci gösteren algoritmayı tasarlar (hem konu alanı hem bilgi işlemsel düşünme becerisi kazanımı).
4	Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulaması: Algoritmaların Scratch ile programlanması	Öğrenciler yazdıkları algoritmayı simüle etmek için Scratch üzerinden program tasarlar (hem konu alanı hem bilgi işlemsel düşünme becerisi kazanımı).
5	Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulaması: Veri uygulamaları	Öğrenciler verilen problem üzerinden bölünmeler sırasında ve sonrasında hücre ve kromozom sayısı ile ilgili verileri toplarlar, sonrasında bu verilerin görselleştirilmesi amacıyla verileri tablo ve grafik haline getirir (hem konu alanı hem bilgi işlemsel düşünme becerisi kazanımı).

Tablo 2’de gösterilen ders çerçevesine Hücre Bölünmeleri ünitesi içeriği katılarak mitoz ve mayoz bölünme için ayrı ayrı bu çerçeve program kazanımlara uygun yapılandırılmıştır. Bu çerçeve toplam 9 gün yani 18 ders saati boyunca uygulanmıştır. Lightbot oyununun kullanıldığı 2.adım mitoz bölünmede kullanıldığı için mayoz bölünme konu tasarımında tekrar bu adıma yer verilmemiştir. Bu durumda 5 gün 10 ders saati mitoz bölünme, 4 gün 8 ders saati mayoz bölünme konuları üzerinden öğretim tasarlanmıştır. Yapılan öğretim tasarımı Tablo 3’te detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 3. BİDB Uygulamaları Kullanılarak Hazırlanan Hücre Bölünmeleri Öğretim Tasarımı

Gün	Deney Grubu Öğretim Tasarımı
1	Mitoz bölünmeye giriş, mitoz bölünmenin önemi ilgili kavramların metin ve görselden keşfedilmesinin sağlanması
2	Lightbot oyunu ile bilgi işlemsel düşünmeye giriş, öğrenci önce kendisi oyunda birkaç seviye ilerler. Sonra öğretmen Tablo 1. De belirtilen tanımları ve örnekleri verir. Öğrencilerle birlikte tartışma ortamı oluşturularak öğrencilerin oyun içerisindeki algoritma, soyutlama ve yinlemeleri keşfetmesi sağlanır. Öğretmen de örnek verir. Öğrenciler oyuna devam eder, farklı şekillerde algoritma oluştururlar ve birbirlerinin algoritmasını yorumlarlar. Oyun devam ederken öğretmen oyun içerisindeki ara ara bilgi işlemsel düşünme kavramlarına dair tartışma başlatır, öğrencilerin günlük hayattan örnekler vermelerini ister. (Algoritma, soyutlama, tekrarlama ve dallanma kavramları ile tanışma)
3	Öğrenciler gruplara ayrılır. Öğretmen önceki derste yapılandırılan algoritma, soyutlama, yinleme, dallanma, değişken kavramlarını beyin fırtınası yaparak hatırlatır. Sonrasında her gruba mitoz bölünme sürecini anlatan metin verilir ve gruplar öğrendikleri bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramlarını kullanarak algoritmalarını oluşturur ve algoritma üzerinde bu kavramları gösterir. Kalan zamanda birbirlerinin algoritmalarına eleştiri yapar.
4	Oluşturulan mitoz bölünme algoritmaları grup çalışması devam edecek şekilde Scratch ile programlanır, simülasyon oluşturulur.
5	Mitoz bölünme veri uygulamaları basamağında öğretmen hazırladığı etkinlik ve sorularla öğrencilerin grafik okuma, verilerin içerisindeki formüle ulaşma (soyutlama) ve grafik okuma becerilerini kullanmasını sağlar. Bu bölümde homojen gruplar oluşturulması önemlidir.
6	Mayoz bölünmeye giriş, mayoz bölünmenin önemi, ilgili kavramların keşfedilmesinin sağlanması
7	Öğrenciler gruplara ayrılır. Öğretmen Lightbot oyunu ile keşfedilen bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramlarını soru cevap yöntemi ile hatırlatır. Sonrasında öğrencilere mayoz bölünmeyi anlatan videoyu izletir ve video linkini paylaşır. Gruplar 40 dakika boyunca öğrendikleri bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramlarını kullanarak mayoz bölünme algoritmalarını oluşturur. Kalan sürede öğrenciler birbirlerinin algoritmalarına eleştiri yapar. (Kullanılan video: https://www.youtube.com/watch?v=mF3HnE5eOUw&t=70s)
8	Oluşturulan mayoz bölünme algoritmaları grup çalışması devam edecek şekilde Scratch ile programlanır, simülasyon oluşturulur.
9	Mayoz bölünme veri uygulamaları basamağında öğretmen hazırladığı etkinlik ve sorularla öğrencilerin grafik okuma, verilerin içerisindeki formüle ulaşma (soyutlama) ve grafik okuma becerilerini kullanmasını sağlar. Bu bölümde homojen gruplar oluşturulması önemlidir.

Kontrol grubunda da tıpkı deney grubu gibi 18 ders saati üzerinden 2018 MEB Fen Bilimleri programındaki kazanımlar temel alınarak öğrenci merkezli öğretim yapılmıştır. Kontrol grubuyla da beyin fırtınası, grup çalışması, Web 2.0 araçları (Learning apps), modelleme çalışmaları ve beceri temelli soruların çözülmesi uygulamaları ile nitelikli bir uygulama planlanmıştır. Tablo 4'te deney ve kontrol grubunda 9 gün 18 ders saati boyunca sürdürülen uygulamalar karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 4. Deney ve Kontrol Grubunda Yapılan Uygulamalar

Gün	Deney Grubu Uygulamaları	Kontrol Grubu Uygulamaları
1	Mitoz bölünmeye giriş, mitoz bölünmenin önemi ilgili kavramların metin ve görselden keşfedilmesinin sağlanması	Mitoz bölünmeye giriş, mitoz bölünmenin önemi ilgili kavramların metin ve görselden keşfedilmesinin sağlanması
2	Lightbot oyunu ile bilgi işlemsel düşünmeye giriş (algoritma, soyutlama, dallanma, tekrarlama ve değişken kavramları ile tanışma)	Karmaşık olarak verilen evrelerin belirli bir mantık kullanarak ve grup çalışması yapılarak oluş sırasına göre sıralamasının sağlanması
3	Öğrenci metinden hareketle lightbot oyunu ile öğrendiği kavramları kullanarak mitoz bölünme algoritmalarının oluşturulması	Learning apps uygulaması üzerinden mitoz bölünme evrelerini oluşturulması
4	Oluşturulan mitoz bölünme algoritmalarının scratch ile programlanması sağlanır.	Mitoz bölünme derinleştirme etkinlikleri
5	Mitoz bölünme veri uygulamaları (veri toplama, tablo ve grafik oluşturulması)	Ders kitabı değerlendirme çalışmaları
6	Mayoz bölünmeye giriş, mayoz bölünmenin önemi, ilgili kavramların keşfedilmesinin sağlanması	Mayoz bölünmeye giriş, mayoz bölünmenin önemi, ilgili kavramların keşfedilmesinin sağlanması
7	Öğrenci videodan hareketle lightbot oyunu ile öğrendiği kavramları kullanarak mayoz bölünme algoritmalarının oluşturulması	Sadece fotoğrafı verilen evreleri grup çalışması yapılarak açıklanmasının sağlanması
8	Oluşturulan mayoz bölünme algoritmalarının scratch ile programlanması	Mayoz bölünme derinleştirme etkinlikleri, evdeki artık materyalleri kullanarak mayoz bölünmeyi modelleme çalışmaları
9	Mayoz bölünme veri uygulamaları (veri toplama, tablo ve grafik oluşturma)	Hücre Bölünmeleri Ünitesine ait beceri temelli soruların çözümü

Tablo 4'te belirtildiği gibi deney grubuyla yapılan uygulamalar ile öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi algoritma, soyutlama, yineleme, dallanma ve tekrar alt boyutlarını keşfetmesi sağlanmış sonrasında bu alt boyutları kullanarak hücre bölünmeleri ünitesi kazanımlarını edinmesi sağlanmıştır. Kontrol grubuyla yapılan uygulamalar ile sadece hücre bölünmeleri ünitesi kazanımlarının edinilmesi yapılandırmacı yaklaşım kullanılarak sağlanmıştır.

Verilerin Analizi

Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin Analizi

Yaratıcı Düşünme Testinin analizi SPSS programı yardımıyla nicel olarak yapılmıştır. Programda kullanılacak testlerin belirlenmesi için ilk önce verilerin normal dağılım durumları analiz edilmiştir. Grup büyüklüğü 50'den az olduğu için Tablo 5'te Shapiro Wilk test sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 5. Grupların Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Verilerinin Normallik Analizi Sonuçları

Grup	Test	Shapiro Wilk (p)
Deney Grubu	Torrance Toplam Puan Ön Test	0,006
	Torrance Toplam Puan Son Test	0,238
Kontrol Grubu	Torrance Toplam Puan Ön Test	0,515
	Torrance Toplam Puan Son Test	0,467
Deney Grubu	Torrance Akıcılık Ön Test	0,019
	Torrance Akıcılık Son Test	0,031
Kontrol Grubu	Torrance Akıcılık Ön Test	0,311
	Torrance Akıcılık Son Test	0,323
Deney Grubu	Torrance Esneklik Ön Test	0,006
	Torrance Esneklik Son Test	0,224
Kontrol Grubu	Torrance Esneklik Ön Test	0,374
	Torrance Esneklik Son Test	0,513
Deney Grubu	Torrance Özgünlük Ön Test	0,003
	Torrance Özgünlük Son Test	0,111
Kontrol Grubu	Torrance Özgünlük Ön Test	0,336
	Torrance Özgünlük Son Test	0,242

Tablo 5'ten görüldüğü üzere deney grubu yaratıcı düşünme son testi esneklik ve özgünlük alt boyutları p değerlerinin ve kontrol grubu ön test ve son test her boyuttaki p değerlerinin 0.05'ten büyük olduğu böylece test verilerinin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak deney grubu Torrance yaratıcı düşünme becerileri ön testlerinden toplam puan, akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları alt boyutları verileri normal dağılım göstermemektedir. Bu veriler göz önünde bulundurulduğunda deney ve kontrol grubu ön testleri puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı "Bağımsız Gruplar için Mann Whitney U Testi" uygulanarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu son testleri akıcılık alt boyutu puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı yine "Bağımsız Gruplar için Mann Whitney U Testi" uygulanarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu özgünlük alt boyutu ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunduğu ve normal dağılım göstermediği göz önünde bulundurularak son testleri arasında anlamlı farklılık bulunup bulunmadığı "ANCOVA Testi" uygulanarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu son testleri diğer alt boyutlardaki puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı "Bağımsız Gruplar için t-Testi" uygulanarak belirlenmiştir. Yine deney grubu son test ve ön test puanları arasında her alt boyuttan anlamlı farklılık olup olmadığı "Bağımlı Gruplar İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi" uygulanarak belirlenmiştir. Kontrol grubunun her alt boyuttaki verilerinin normal dağılım gösterdiği göz önünde bulundurularak ön test ve son test puan karşılaştırmaları "İlişkili Gruplar için t-Testi" uygulanarak belirlenmiştir.

Yaratıcı Düşünme Sorusu

Yaratıcı düşünme sorusu (Kalemi farklı şekilde kullanmak istersen, ne şekilde kullanırsın?) yaratıcı düşünme konusunda araştırmacılar dışında uzman bir öğretim üyesi görüşüyle akıcılık, esneklik ve yanal düşünme bağlamlarında analiz edilmiştir. Akıcılık öğrencinin ürettiği fikir sayısını temsil etmektedir ve Torrance Yaratıcı Düşünme Testi'nde de değerlendirme yapılırken kullanılan bir alt boyuttur. Öğrencilerin ürettiği her fikir 1 puan olarak değerlendirilmiş toplam fikir sayısı akıcılık puanı olarak değerlendirilmiştir. Esneklik öğrencinin kaç farklı kategoriden/alandan fikir ürettiğini temsil etmektedir ve yine Torrance Yaratıcı Düşünme Testi'nde değerlendirme için kullanılan boyutlardan biridir. Öğrencilerin ürettiği fikirler kategorilere ayrılmıştır ve ürettiği farklı kategori sayısı esneklik puanı olarak değerlendirilmiştir. Yanal düşünme; olaylara bilinçli ve istekli olarak farklı açılardan bakma eğilimidir ve yaratıcılıkla birebir bağlantılıdır (De Bono, 1986). Burada kalemi kurşun kalem olarak etiketlememeyi farklı kalem tiplerini kullanmayı ya da tek bir kalem olduğunu düşünmeyip çok sayıda kalem kullanmayı, kalemin içini ve dışını ayrı ayrı kullanabilmeyi içeren fikirler yanal düşünme becerisini içeren fikirler olarak belirlenmiş ve bu fikirlerin her biri 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin akıcılık, esneklik ve yanal düşünme puanları tablo oluşturularak

derlenmiştir ve bütüncül bir şekilde incelenmesi sağlanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin yaratıcı düşünme sorularına verdikleri cevaplar belirlenen kategorilerde değerlendirilip karşılaştırılarak yaratıcı düşünme becerilerindeki gelişim belirlenmiş ve nitel olarak açıklanmıştır.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

6 tane açık uçlu sorudan oluşan formun içerik analizi MAXQDA programı kullanılarak yapılmıştır. Öğrencilerin ayrı ayrı görüşme formuna verdikleri cevapları içeren Word belgeleri programa yüklenerek önce araştırmacıların görüş birliğine vardığı kodlar, sonrasında temalar belirlenmiştir. Sonrasında yaratıcı kodlama kısmında bulunan, kod ve temaları gösteren şekiller düzenlenerek alınmış, bulgulara sunulmuştur.

Tablo 6’da araştırma sorularıyla her bir ölçme aracı, kullanılan araştırma yöntemi, verilerin analiz yöntemleri eşleştirilmiş ve özetlenmiştir.

Tablo 6. Araştırma Soruları ve Verilerin Analiz Süreci

Araştırma Sorusu	Çalışma Grubu	Kullanılan Ölçme Aracı	Kullanılan Araştırma Yöntemi	Kullanılan Analiz Yöntemi
Araştırma Sorusu 1: a) Hücre bölünmeleri konusu öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile bütünleştirilerek sürdürüldüğü deney grubu ile mevcut öğretim programına göre sürdürüldüğü kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri gruplara (deney-kontrol) ve ölçümlere (ön test- son test) göre farklılaşmakta mıdır?	Deney ve Kontrol Grubu	Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği	Nitel Araştırma	Bağımsız Gruplar için t-Testi, Bağımsız Gruplar için t-Testi, Mann Whitney U, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, ANCOVA Testi
Araştırma Sorusu 1: b) Hücre bölünmeleri konusu öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile bütünleştirilerek sürdürülmesinin deney grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi nasıldır?	Deney grubundan seçilen 8 öğrenci	Yaratıcı Düşünme Sorusu	Nitel Araştırma	Betimsel Analiz
Araştırma Sorusu 3: Hücre bölünmeleri konusu öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile bütünleştirilerek sürdürüldüğü ders tasarımına yönelik deney grubu öğrencilerinin görüşleri nelerdir?	Deney grubundan seçilen 8 öğrenci	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	Nitel Araştırma	İçerik Analizi

Tablo 6’da ayrı ayrı görülen araştırma sorusu ve araştırma yöntemi “Sonuç ve Tartışma” kısmında birbiriyle ilişkilendirilerek açıklanmıştır. Yaratıcı düşünme becerisini nicel ve nitel değerlendirmeyi gerektiren 1 ve 2. Araştırma soruları bulguları birlikte ele alınarak yorumlanmıştır. Bunun yanında yine Sonuç ve Tartışma kısmında Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Bulgularının diğer araştırma sorularıyla ilişkisi ile karşılaştırılarak açıklanmıştır. Grover ve diğerleri (2015) karmaşık üst düzey becerileri değerlendirirken birden fazla veri toplama yönteminin kullanılmasının gerekliliğini belirtmiştir. Bu öneri dikkate alınarak yapılan çalışmada yaratıcı düşünme becerisinin gelişimini değerlendirmek amacıyla yaratıcı düşünme testine ek nitel yöntem kullanılarak analiz edilen “Yaratıcı Düşünme Sorusu” kullanılmıştır.

Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği ve Etik

Araştırmanın uygulanması amacıyla öncelikle Marmara Üniversitesi Etik Kurul'undan gerekli izin alınmıştır ve bu izinle birlikte veri toplama araçlarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerine uygulanması için İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izin de alınmıştır. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına göre yapılmış ve bu sürekli araştırmacı tarafından vurgulanmıştır. Hem öğrencilerin hem de velilerin beyanına dayalı Katılım Formu hazırlanmış ve araştırmaya katılan öğrenci ve velilere ulaştırılmıştır. Formun içerisinde araştırmanın ne amaçla yapılacağı açık bir şekilde belirtilmiştir. Araştırma içerisinde hiçbir şekilde öğrencilerin yüzüne yer verilmemiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının tamamının güvenilirlik ve geçerlilik analizleri yöntem kısmında veri toplama araçları başlığı altında verilmiştir.

Bulgular

Bu kısımda öncelikle deney ve kontrol grubunun uygulama öncesinde yaratıcı düşünme becerilerinin gruplara göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla grupların ön test puanları için yapılan analiz sonuçlarına Tablo 7'de yer verilmiştir. Ardından araştırma sorularına uygun olarak edinilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 7. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akıcılık, Esneklik, Özgünlük ve TYDT Ön Test Puanları Bağımsız Gruplar İçin Mann Whitney U Sonuçları

Testin Türü ve Boyutu	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Sözel A Formu Akıcılık	Deney grubu	21	18,48	388,00	157,000	0,366
	Kontrol grubu	18	21,78	392,00		
Sözel A Formu Esneklik	Deney grubu	21	17,93	376,50	145,500	0,219
	Kontrol grubu	18	22,42	403,50		
Sözel A Formu Özgünlük	Deney grubu	21	16,60	348,50	117,500	0,043
	Kontrol grubu	18	23,97	431,50		
Sözel A Formu Ortalama Yaratıcılık	Deney grubu	21	17,45	366,50	135,500	0,131
	Kontrol grubu	18	22,97	413,50		

Tablo 7'de TYDT ön test verilerinden hareketle deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ortalama yaratıcılık puanları ile akıcılık ve esneklik alt boyut puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı ($p_{akıcılık, esneklik, yaratıcılık} > 0,05$), bunun yanında özgünlük alt boyutu puanlarında kontrol grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($p_{özgünlük} < 0,05$).

"Hücre bölünmeleri konusunun bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilerek oluşturulan ders tasarımıyla işlendiği deney grubu ile mevcut öğretim programına göre işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri gruplara (deney-kontrol) ve ölçümlere (ön test- son test) göre farklılaşmakta mıdır?" Araştırma sorusuna yönelik bulgular testler farklılık gösterdiği için dört adet tabloda sunulmuştur. Deney ve kontrol grubu karşılaştırmaları için Tablo 8'de TYDT'nin geneli ve esneklik alt boyutu, Tablo 9'da akıcılık alt boyutu, Tablo 10'da ise özgünlük alt boyutuna ait bulgular bulunmaktadır. Grupların kendi içlerinde ölçümlerinin karşılaştırmaları için deney grubu karşılaştırmaları Tablo 11'de, kontrol grubu karşılaştırmaları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 8. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel Form B Son Test Esneklik Alt Boyutu ve Ortalama Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

Testin Türü ve Boyutu	Grup	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Sözel B Formu Toplam Puan	Deney	21	21,92	11,52	37	2,90	0,00
	Kontrol	18	13,33	5,25			
Sözel B Formu Esneklik	Deney	21	17,90	8,44	37	2,25	0,03
	Kontrol	18	12,88	4,57			

Deney grubu TYDT ortalama yaratıcılık puanı $\bar{x}=21.92$ iken kontrol grubunun $\bar{x}=13.33$ 'tür. Esneklik puan ortalaması ise deney grubu için $\bar{x}=17.90$, kontrol grubu için $\bar{x}=12.88$ 'dir. Tablo 8'de TYDT son test verilerinden hareketle deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ortalama yaratıcılık puanlarında ($p<0.05$) ve esneklik alt boyut puanlarında ($p<0.05$) deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmektedir.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel Form B Son Test Akıcılık Alt Boyutu Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar İçin Mann Whitney U Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	21	22,55	473,50	135,50	0,13
Kontrol	18	17,03	306,50		

Tablo 9'da TYDT son test akıcılık verilerinden hareketle deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında yaratıcı düşünme akıcılık alt boyutu puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($u=135,500$, $p>0,05$).

Tablo 10. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel Form B Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Özgünlük Alt Boyutu Son Test Puanlarına Ait Ancova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	2300,901	1	2300,901	34,725	,000
Grup	2300,901	1	2300,901	34,725	,000
Hata	2451,665	37	66,261		
Toplam	4752,565	18			

Deney grubu özgünlük son test toplam puan ortalaması $\bar{x}=17.61$, kontrol grubu özgünlük son test puan ortalaması $\bar{x}=6.27$ 'dir. Tablo 10'da TYDT son test özgünlük verilerinden hareketle deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında yaratıcı düşünme akıcılık alt boyut puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($F= 34.725$; $p<0.05$).

Tablo 11. Deney Grubu Öğrencilerinin Akıcılık, Esneklik, Özgünlük ve TYDT Ön Test–Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Alt Boyut		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Akıcılık	Pozitif sıra	20	11,50	230,00	3,981	,000
	Negatif sıra	1	1	1,00		
	Eşit	0				
Esneklik	Pozitif sıra	19	11,87	225,50	3,830	,000
	Negatif sıra	2	2,75	5,50		
	Eşit	0				
Özgünlük	Pozitif sıra	21	,00	,00	4,015	,000
	Negatif sıra	0	11,00	231,00		
	Eşit	0				
Ortalama	Pozitif sıra	20	11,50	230,00		
Yaratıcılık	Negatif sıra	1	1,00	1,00	3,980	,000
	Eşit	0				

Tablo 11'deki TYDT verilerinden hareketle deney grubunun ön test ve son test puanları arasında bütün alt boyutlarda (akıcılık, esneklik, özgünlük) ve ortalama yaratıcılık puanında son test lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p_{hepsi} < 0.05$). Testten elde edilen verilere göre deney grubu akıcılık alt boyutunda 20 öğrenci ön test puanını yükseltmiş 1 öğrenci düşürmüştür ve akıcılık son test puanları ile akıcılık ön test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık bulunmaktadır ($z=3,981$, $p < 0,05$). Esneklik alt boyutunda 19 öğrenci ön test puanını yükseltmiş 2 öğrenci düşürmüştür ve deney grubu esneklik son test puanları ile ön test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık bulunmaktadır ($z=3,830$, $p < 0,05$). Özgünlük alt boyutunda 21 öğrenci ön test puanını yükseltmiştir ve ön test puanını düşüren öğrenci yoktur ve deney grubu özgünlük son test puanları ile ön test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık bulunmaktadır ($z=4.015$, $p < 0.05$). Ortalama yaratıcılık puanlarına bakıldığında 20 öğrenci ön test puanını yükseltmiş 1 öğrenci düşürmüştür ve deney grubu ortalama yaratıcılık puanı son test puanları ile ortalama yaratıcılık puanları ön test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık bulunmaktadır ($z=3.980$, $p < 0.05$).

Tablo 12. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akıcılık, Esneklik, Özgünlük ve TYDT Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

Alt Boyut	Ölçüm	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Akıcılık	Ön Test	18	16,05	6,91	17	2,426	0,027
	Son Test	18	20,83	9,01			
Esneklik	Ön Test	18	11,38	4,57	17	1,374	0,187
	Son Test	18	12,88	3,98			
Özgünlük	Ön Test	18	8,77	5,53	17	1,917	0,316
	Son Test	18	6,27	3,87			
Ortalama Yaratıcılık	Ön Test	18	12,07	4,98	17	1,033	0,316
	Son Test	18	13,33	5,25			

Tablo 12'deki TYDT verilerinden hareketle kontrol grubunun akıcılık ön test ve son puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık olduğu ($p < 0.05$), esneklik özgünlük ve ortalama yaratıcılık puanı ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$). Kontrol grubunun akıcılık son test ortalaması ($\bar{x}=20,83$) ön test ortalamasından ($\bar{x}=6,91$) yüksek olarak bulunmuş ve yapılan t testi sonucuna göre aradaki fark son test lehine anlamlı bulunmuştur ($t=2.42$; $p=0.027$). Kontrol grubunun esneklik son test ortalaması ($\bar{x}=12,88$) ön test ortalamasından ($\bar{x}=11,38$) yüksektir ama yapılan t testi sonucuna göre aradaki fark anlamlı değildir ($t=1,37$; $p=0,187$). Kontrol grubunun özgünlük son test ortalaması ($\bar{x}=6,27$) ön test ortalamasından ($\bar{x}=8,77$) düşüktür ama yapılan t testi sonucuna göre aradaki fark anlamlı değildir ($t=1,91$; $p=0,316$). Kontrol grubu ortalama yaratıcılık son test ortalaması ($\bar{x}=13,33$) ön test ortalamasından ($\bar{x}=12,07$) yüksektir ama yapılan t testi sonucuna göre aradaki fark yine anlamlı değildir ($t=1,03$; $p=0,316$).

“Hücre bölünmeleri konusuna bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilerek oluşturulan ders tasarımının deney grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi nasıldır?” araştırma sorusu için “Kalemi farklı şekilde kullanmak istesen ne şekilde kullanırsın?” sorusuna verilen cevaplar (Tablo 13) ve yaratıcı düşünme bakımından analizi (Tablo 14) olarak aşağıda verilmiştir.

Tablo 13. Uygulama Öncesinde ve sonrasında Öğrencilerin soruya Verdiği Cevaplar

Öğrenci	Uygulama öncesindeki Cevaplar	Uygulama sonrasındaki Cevaplar
Ö1	Kalem ucunu demir tozuyla karıştırıp parmak izlerini ortaya çıkaran madde	- Ucunu sivriltilip dart olarak - İçindeki grafiti grafene çevirme ve nanoteknolojik kullanım - Kalemler ile elektroliz deneyi - Birçok kalem ile sandalye olarak
Ö2	- Heykel çalışması - Mürekkep ile anıt	- Heykel olarak - İçindeki boyayla yeni renkler üretme - Mouse olarak
Ö3	Fener	- Hem kağıda hem bilgisayara yazabilmek - Kamera olarak - Sanal görüntü açacağı olarak
Ö4	Lamba	- Çam ağacı süsü - Kalemleri kırıp silikonla birleştirerek kalemlik olarak
Ö5	Kablo	- Akıllı saat gibi akıllı kalem yapıp kullanım - Kağıt olarak
Ö6	- Toka - Cetvel	- Toka olarak - Ölçüm aracı olarak
Ö7	Gül şekli	- Bir sürü rengi barındıran kalem olarak - İki tarafı açılan kutu olarak
Ö8	İçinde ucu olan kalem	- Bir ucu kurşun bir ucu tükenmez kalem olarak - Bir ucu tükenmez kalem diğer ucu tükenmez kalemi silen silgi olarak

Tablo 13'te uygulama öncesinde öğrencilerin çok sayıda fikir üretmediği, yanal düşünme becerisinin çok az kullanıldığı görülmektedir. Öğrencilerin uygulama öncesine göre daha fazla fikir üretebildiği, yanal düşünme becerisinin de yine uygulama öncesine göre daha fazla kullanıldığı görülmektedir.

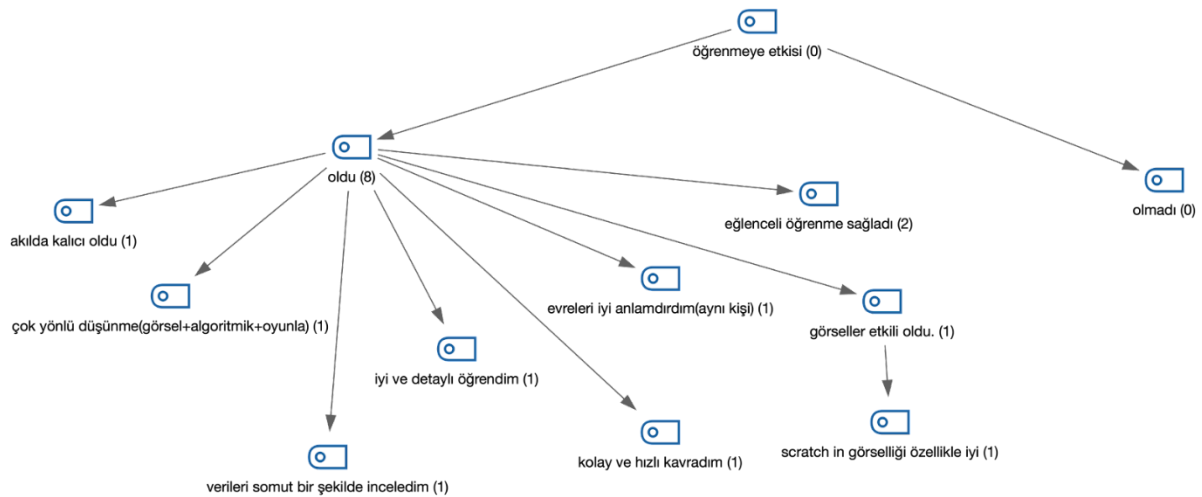
Daha net bir fotoğraf çıkarabilmek amacıyla uygulama öncesinde ve sonrasında verilen cevaplar akıcılık, esneklik ve yanal düşünme bağlamlarında ayrı ayrı ele alınıp Tablo 14 oluşturulmuştur.

Tablo 14. Uygulama Öncesi ve sonrasında Öğrenci Cevaplarının Yaratıcı Düşünmenin Akıcılık, Esneklik ve Yanal Düşünme Açılarından Analizi

Öğrenci	Uygulama Öncesinde				Uygulama Sonrasında			
	Kaç tane fikir ürettiği? (Akıcılık)	Kaç farklı boyutta düşünülmüş? (Esneklik)	Kalemin içini ve dışını farklı kullanım, kalem bölme ya da birden fazla kalem kullanımı (Yanal düşünme)		Kaç tane fikir ürettiği? (Akıcılık)	Kaç farklı boyutta düşünülmüş? (Esneklik)	Kalemin içini ve dışını farklı kullanım, kalem bölme ya da birden fazla kalem kullanımı (Yanal düşünme)	
Ö1	1	1	+		4	4	+2	
Ö2	2	1	+		3	3	+	
Ö3	1	1	-		3	2	-	
Ö4	1	1	-		2	2	+	
Ö5	1	1	-		2	2	-	
Ö6	2	2	-		2	2	-	
Ö7	1	1	-		2	2	-	
Ö8	1	1	-		2	1	-	

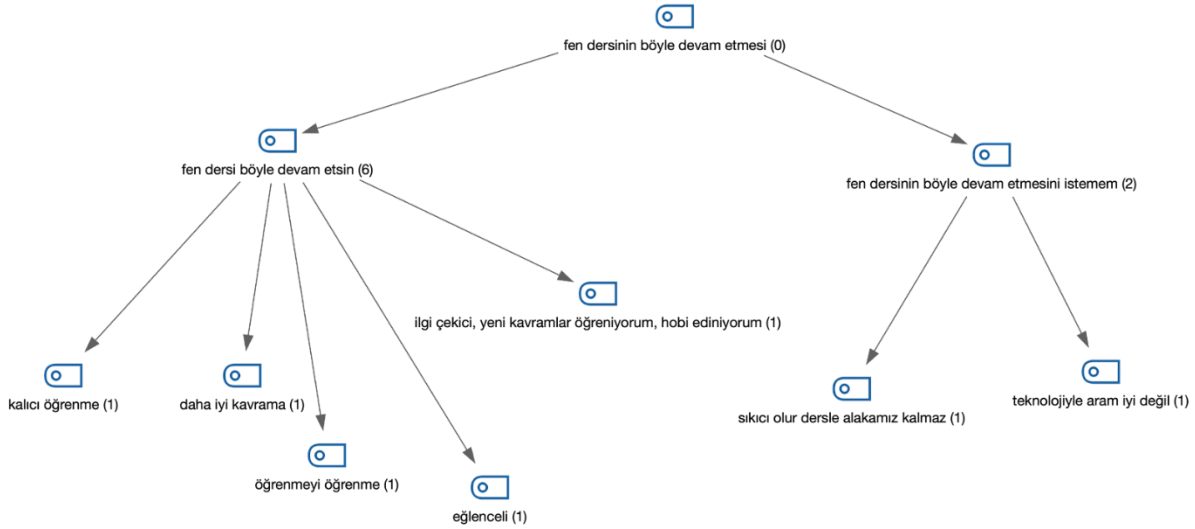
Uygulama öncesi 8 öğrencinin 6 sınıf 1 tane fikir ürettiği sadece 2 sınıf 2 adet fikir ürettiği görülmüştür. 8 öğrenciden sadece 1 tanesinin 2 farklı esneklik kategorisi diğer 7 öğrencinin ise sadece 1 tane esneklik kategorisinde fikir ürettiği belirlenmiştir. Bunun yanında 2 öğrenci 1'er kez yanal düşünceyi içeren ifade kullanmıştır. Uygulama sonrası 8 öğrenciden 1 tanesi 4 tane fikir ürettiği, 2 tanesinin 3'er tane fikir ürettiği, kalan 5 öğrencinin 2'ser fikir ürettiği görülmüştür. Öğrencilerden birinin 4 farklı esneklik kategorisinde, bir tanesinin 3 farklı esneklik kategorisinde, 5 tanesinin 2 farklı esneklik kategorisinde, 1 tanesinin ise 1 farklı esneklik kategorisinde fikir ürettiği belirlenmiştir. Bunun yanında 1 öğrenci 2 kez olmak üzere toplam 3 öğrenci yanal düşünceyi içeren ifade kullanmıştır.

“Hücre bölünmeleri konusuna bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilerek oluşturulan ders tasarımına yönelik deney grubu öğrencilerinin görüşleri nelerdir?” araştırma sorusu için uygulanan görüşme sorularına ait bulgular şöyledir:

**Şekil 2.** BİD ile Bütünleştirilerek Oluşturulan Ders Tasarımının Öğrenmeye Etkisine İlişkin Görüşlerin Kodlu Bölüm Sayısına Göre Gösterilmesi

Görüşme yapılan 8 öğrencinin tamamı ders tasarımının konuyu öğrenmelerine olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Öğrenciler bu olumlu etkiyi öğrenmeyi kalıcı hale getirme, çok yönlü düşünmeyi sağlama, verileri somut bir şekilde incelemeyi sağlama, konuyu iyi ve detaylı öğrenebilmeyi sağlama, bölünme evrelerini daha iyi anlamlandırmayı sağlama, öğrenmenin kolay ve hızlı gerçekleşmesi, eğlenerek öğrenmeyi sağlaması ve görsellerin etkisi bağlamlarında açıklamıştır.

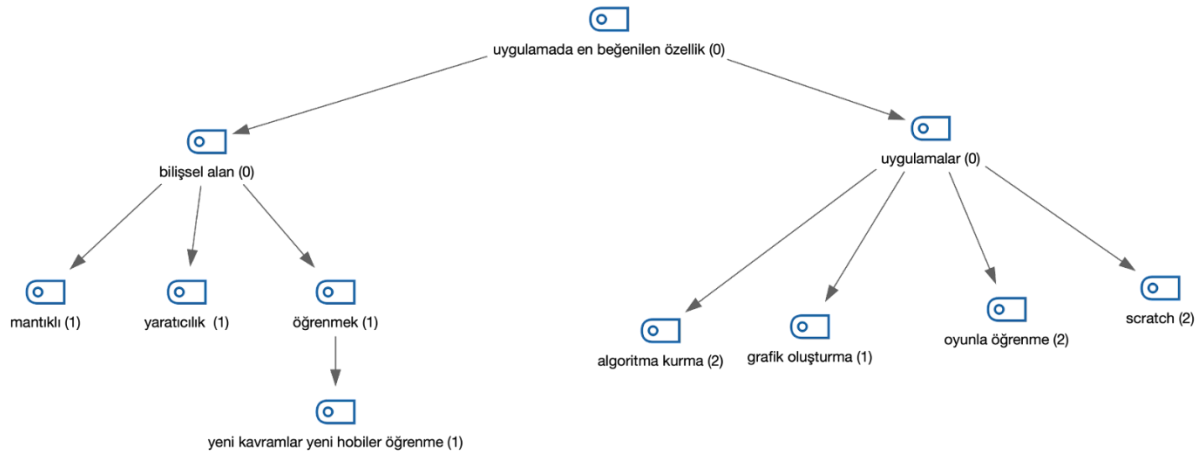
“Fen derslerinin tamamının bilgi işlemsel düşünme becerisi odaklı uygulamalar üzerinden, bu şekilde işlenmesini ister misin? Cevabın her neyse, sebebini açıklar mısın?” Öğrencilerin Fen Bilgisi derslerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri uygulamalarıyla sürdürülmesine yönelik cevabı ve bu cevabın sebebine dair görüşleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 3. BİD Tasarımının fen bilimleri dersinde sürekli kullanılmasına ilişkin görüşlerin kodlu bölüm sayısına göre gösterilmesi

Görüşme yapılan 8 öğrenciden 6 tanesi Fen Bilimleri dersinin bilgi işlemsel düşünme becerileri odaklı uygulamalar üzerinden sürdürülmesini isteyeceğini 2 öğrenci ise istemeyeceğini belirtti. Dersin sürekli bu uygulamalarla sürdürülmesini isteyen 6 öğrenci sebeplerini konuların daha akılda kalıcı olması ve iyi kavranması, bilgiye nasıl ulaşacağını öğrenmeyi sağlaması, derslerin çok daha eğlenceli olması, ilgi çekici yeni kavramlar öğrenilmesi ve değişik hobiler edinilmesinin sağlanması şeklinde açıklamıştır. Derslerin bu uygulamalarla sürdürülmesini istemeyen öğrenciler ise bunun sebebini teknolojiyle arasının kötü olması ve aynı uygulamanın sürekli olmasının uygulamayı sıkıcı hale getireceği düşüncesiyle açıklamıştır.

“Bilgi işlemsel düşünme becerileri odaklı derslerde, en çok beğendiğin özellik nedir? Sebebini açıklar mısın?” Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri odaklı yapılan öğretimde en beğendikleri özelliğin ne olduğuna ve bu özelliği neden beğendiğine dair görüşleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 4. BİD Tasarımında beğenilen özelliklere ilişkin görüşlerin kodlu bölüm sayısına göre gösterilmesi

Öğrenciler bilgi işlemsel düşünme becerisi odaklı ders tasarımında beğendiği özellikleri 2 defa dersin daha zevkli olması, 2 defa algoritma oluşturma öğrenmeyi kolaylaştırması, 2 defa scratch kullanmayı içermesi, 1 kez yaratıcılık ve grafik oluşturmaya içermesi, 1 kez yeni kavram ve hobi edinmeyi sağlaması şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerin yorumları sınıflandırıldığında en çok vurgulanan özelliklerin ders tasarımında yer alan uygulamalar ve ders tasarımının bilişsel etkisidir. Buradan öğrencilerin ders tasarımı içerisinde bulunan uygulamaları özümstedikleri ve bu uygulamaları kullanarak fen dersi kavram ve olgularını edinebildikleri sonucu çıkarılabilir.

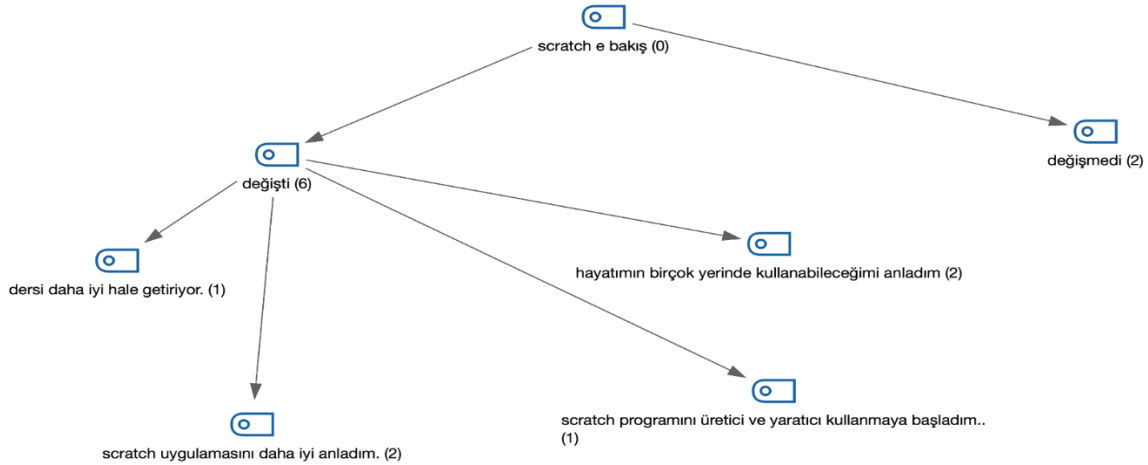
“Scratch gibi bir programı, Fen dersini öğrenmek için kullanabileceğini düşünür müydün?” Öğrencilerin Scratch gibi bir programı Fen Bilgisi dersini öğrenmek için kullanabileceğini öncesinden düşünüp düşünmediğine dair soruya verdikleri cevaplar aşağıdaki Tablo 15 üzerinde gösterilmiştir.

Tablo 15. Scratch’ın Fen Bilimleri Dersinde Kullanılabilirliğini Önceden Düşünme

Görüşler	Kişi Sayısı (Frekans)
Düşünürdüm.	6
Düşünmezdim.	2

Görüşme yapılan 8 öğrenciden 6 tanesi scratch programının Fen dersi içerisinde kullanılabilirliğini düşündüğünü 2 öğrenci ise düşünmediğini belirtmiştir. Scratch programının kullanılabilirliğini düşünen öğrencilerden bir tanesi düşündüğünden daha fazla yararlı ve eğlenceli geçtiğini ifade etmiştir. Bu durum öğrencilerin uygulama öncesinde de scratch programını kullandığını gösteren veridir.

“Bu uygulama öncesi ve sonrası, scratch blok temelli kodlama programına karşı düşüncelerinde değişim oldu mu? Eğer cevabın evet ise sebebin, açıklar mısın?” Öğrencilerin yapılan uygulama sonrası Scratch programına karşı düşüncelerindeki değişimle ilgili ve bu değişimin ne olduğuna dair görüşleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 5. Scratch programına karşı değişen düşüncelerin kodlu bölüm sayısına göre gösterilmesi

Görüşme yapılan 8 öğrencinin 6 tanesi scratch programına karşı bakış açısının değiştiğini belirtmiştir. Öğrencilerden 1 tanesi bu değişimi dersi daha iyi hale getirebildiğini, 2 öğrenci uygulamayı ders sayesinde daha iyi anladığını, 2 öğrenci hayatının birçok yerinde uygulamadan faydalanabileceğini öğrendiğini ve 1 öğrenci programın kullanmanın üretici ve yaratıcı olmayı sağladığını fark etmeleri şeklinde açıklamıştır. Değişmediğini belirten 2 öğrenci de öncesinde çok yoğun ve aktif olarak uygulamayı kullandıklarını belirtmiştir.

“Bilgi işlemsel düşünme temelli ders tasarımında yaptığımız algoritmik tasarımları diğer derslerde ya da günlük hayattaki olayların içerisinde düşündüğün, hatırladığın ve ilişkilendirdiğin oldu mu? Olduysa bu olayları ya da ders konularını açıklar mısın?” Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri temelli konu öğretimi süresinde kullanılan algoritmik tasarımları diğer derslere ya da günlük hayata aktarıp aktaramadığı, aktardıysa hangi derslere ve olaylara aktardığına dair cevapları aşağıdaki Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Uygulamada Kullanılan Algoritmik Tasarımların Diğer Derslere ve Günlük Hayata Aktarımı

Görüşler	Kişi Sayısı
Algoritmik tasarımları günlük hayatta ve diğer derslerde kullanmaya başladım.	3
Algoritmik tasarımları günlük hayatta kullanıyorum.	1
Algoritmik tasarımları fen dersini tekrar ederken kullanıyorum.	1
Algoritmik tasarımları günlük hayatta ve diğer derslerde kullanmadım.	3

Görüşme yapılan 8 öğrenciden 3 tanesi algoritmik tasarımları hem günlük hayatta hem de diğer derslerde kullandığını, 1 tanesi sadece günlük hayatta kullandığını, 1 tanesi fen dersini tekrar ederken kullandığını belirtmiştir. Öğrencilerin 3 tanesi ise algoritmik tasarımları günlük hayatla ve diğer derslerle ilişkilendiremediğini ifade etmiştir. Günlük hayatta kullandığını belirten öğrencilerden bir tanesi dersler bittikten sonra yapacağım işler için algoritma yaptığını ifade etmiştir. Bir diğer öğrenci her eylemin bir algoritması olduğunu keşfettiğini söylemiştir. Bir öğrenci ise günlük hayatta algoritma kullanımını *merdivenden eve ulaşma yolunun algoritmasını çıkarmaya çalışmışım* şeklinde ifade etmiştir. Algoritmik tasarımları diğer dersler içerisinde kullandığını belirten öğrencilerden biri bunu *“Türkçe dersin de çekimli fiiller konusunu işlerken kullandım, İngilizce dersinde present perfect-past simple konusunda zaman ile kelimelerin has veya have almasında kullandım”* şeklinde ifade etmiştir. Bir diğeri görüşme formuna *“resim çizerken ki aşamalar”* yazarak resim dersinde kullandığını belirtmiştir. Bir öğrenci ise sadece diğer derslerde de algoritma tasarımı kullanmaya başladığını belirtmiştir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

- Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarıyla tasarlanan hücre bölünmeleri öğretiminin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi var mıdır?

Araştırma sorusuna dair sonuç ve tartışma:

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi verilerine bakılarak; bilgi işlemsel düşünme becerisiyle tasarlanan öğretimin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini olumlu yönde değişmesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme alt boyutlarından esneklik ve özellikle özgünlük alt boyutları anlamlı oranda arttığı ve bu artışın mevcut yapılandırmacı yaklaşımla sağlanamadığı belirlenmiştir. Uluslararası Eğitim Teknolojisi Derneği (International Society for Technology in Education [ISTE], ve Bilgisayar Bilimleri Öğretmenleri Derneği (Computer Science Teachers Association [CSTA] BID'in yaratıcı düşünme becerisini kapsayamayacağı ama bu beceriyi geliştirebileceğini belirtmiştir (Seehorn vd., 2011). Yapılan çalışmada da bu söyleme uygun olarak bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarının yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Acar (2022) yaptığı çalışmada benzer şekilde bilgi işlemsel düşünmeye dayalı fen etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Yaratıcı düşünme akıcılık alt boyutunda deney ve kontrol grupları son test puanları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Akıcılık yani çok sayıda ve hızlı fikir üretiminin mevcut yapılandırmacı sistemle de bilgi işlemsel düşünme becerileriyle tasarlanan öğretimle de benzer şekilde geliştirilebileceği belirlenmiştir. Bunun yanında sadece akıcılığın gelişmesi yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesi için yeterli değildir. Bu bağlamda De Bono (1986), yaratıcı düşünme için yanal düşünmenin yani mevcut olan yerine farklı olanı keşfetmenin olmazsa olmaz olduğundan bahsetmiştir. Yanal düşünme ise yaratıcı düşünme becerisinin özgünlük ve esneklik alt boyutlarıyla ilişkilidir.

Yaratıcı düşünme sorusundan elde edilen veriler esneklik, akıcılık ve yanal düşünme bağlamında analiz edilmiştir ve bilgi işlemsel düşünme becerisiyle tasarlanan öğretim sonrasında öğrencilerin yaratıcı düşünmenin esneklik alt boyutunda yani farklı kategoriden düşünceler üretebilme becerisi açısından geliştiği belirlenmiştir. Bunun yanında akıcılık anlamında da öğrencilerin gelişme gösterdiği elde edilen diğer veridir. Bu kısımda elde edilen nicel veriler ile nitel verilerin örtüştüğü söylenebilir. Yanal düşünme mevcut fikirler yerine yeni ve farklı fikre ulaşmayı temel aldığı için kalemin içinin ve dışının farklı kullanımı, kalem parçalama, çok sayıda kalem kullanma gibi sınırları kaldıran cevaplar yanal düşünme bağlamında değerlendirilmiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin yanal düşünme bağlamında çok zayıf olduğu neredeyse hiç fikir üretmediği belirlenmiştir. Uygulama sonrası da yanal düşünme bağlamında üretilen cevapların arttığı ama birçok öğrencinin bu konuda fikir üretmediği belirlenmiştir. Bu durum yanal düşünmeyi merkeze alan çalışmaların artması gerektiğini göstermektedir.

Hem nitel bulgular hem de nicel bulgular bilgi işlemsel düşünme becerileri temelli uygulanan öğretimin yaratıcı düşünme becerisini geliştirdiğini göstermektedir. Ogegbo ve Ramnarain (2022) fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kullanıldığı tüm çalışmaları analiz etmiş, bu şekilde yapılan öğretimin öğrencilerin ilgisini daha fazla çektiği ve yaratıcı etkinliklere yöneldiği sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç da araştırma sonucuyla örtüşmektedir. Literatürde Scratch uygulamalarında yaratıcı düşünmenin kilit rol oynaması ve bu sayede bu uygulamalarda analiz yapıldığından söz edilmiştir (Romero vd., 2017). Yapılan çalışmada da Scratch kullanılarak modelleme etkinliği yapılmıştır ve mitoz bölünmeden mayoz bölünmeye geçilen konunun 2.kısımında öğrencilerin algoritma yazma, Scratch tasarımı ve grafik oluşturma becerilerinde bariz bir gelişme olduğu araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.

- Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarıyla tasarlanan hücre bölünmeleri öğretimine yönelik deney grubu öğrencilerinin görüşleri nelerdir?

Araştırma sorusuna dair sonuç ve tartışma:

Yarı Yapılandırılmış Görüşme verilerine bakılarak; öğrencilerin tamamı bilgi işlemsel düşünme becerisiyle tasarlanan öğretimin konuyu daha iyi öğrenmelerini sağladığını belirtmiştir. Öğrenciler

hücre bölünmelerini konusunu kalıcı olarak öğrendiğini, konuya bütün detaylarıyla hâkim olduğunu, bölünme evrelerini daha rahat anlamlandırdıklarını ve eğlenerek çok daha hızlı öğrendiğini söylemiştir. İskender (2007) mayoz ve mitoz bölünme konusunun animasyonlarla öğretimini yaptıkları çalışmada öğrencilerin dersi eğlenceli, ilgi çekici ve daha anlaşılır bulduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışmada da Scratch animasyon tasarımından yararlanılması benzer sonuçlara ulaşılmasını sağlamış olabilir.

Görüşme yapılan öğrencilerin büyük bir kısmı uygulanan öğretim şeklinin daha iyi öğrenmeyi eğlenceli bir şekilde sağladığı için bütün fen derslerinin bu şekilde sürdürülmesini istemiştir. Dersin eski şekliyle sürdürülmesini isteyen az sayıda öğrenci ders katılımı düşük, akademik başarısı yetersiz olan öğrencilerdir. Bu öğrenciler de bu isteksizliklerini teknolojiyle aralarının kötü olmasına bağlamıştır. Görüşme yapılan öğrencilerin büyük bir çoğunluğu uygulama ile öğrendiği algoritma tasarımını diğer derslere ve gündelik yaşama transfer ettiğini belirtmiştir. Derse transfer edenler özellikle ingilizce dersinde zamanlar ve eklerinin kullanım durumunu belirlerken örneğin “have” ve “has” alma çıkarımını yapmak için kullandıklarından bahsetmiştir. Günlük hayata transfer eden öğrenciler ise merdivenden eve ulaşmak için algoritma tasarımı oluşturduğundan bahsetmiştir. Öğrencilerin bilgiyi transfer edebilmesi, uygulanan öğretim ile bilgi işlemsel düşünme becerilerinin çok iyi kavramsallaştığını gösterir (Doruk ve Umay, 2011).

Mevcut araştırmanın iki tane sınırlılığı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi araştırmanın Kadıköy ilçesinde bir devlet ortaokuluyla sınırlı olmasıdır. Farklı sosyokültürel çevrelerden gelen öğrencilerin bulunduğu okullarda araştırma sonuçlarının geçerli olup olmayacağı bilinemez. Araştırmanın ikinci sınırlılığı ise araştırmanın uygulama sürecinin online olarak sürdürülmesidir. Yine online olarak sürdürülen araştırma uygulamalarının yüz yüze eğitimde benzer bir etki oluşturup oluşturmayacağı bilinemez.

Üst düzey düşünme becerilerini içeren PISA gibi uluslararası sınavlarda öğrencilerimiz beklediğimiz başarıyı gösterememektedir ve genelde bilgi düzeyindeki soruları rahatlıkla çözebilmektedir. Türkiye’deki öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirerek bu tarz sınavlarda ve hayatlarında çok daha nitelikli sonuçlar elde etmesini sağlayabiliriz. Bu bağlamda hem araştırmadan elde edilen sonuçlara bakılarak, hem de uygulama sırasında araştırmacı tarafından yaptığı gözlemler ışığında gelecekteki araştırmacılara yol gösterecek önerilere aşağıda yer verilmiştir.

1. Öğrenciler için özellikle anlamlandırması zor olan ve aşamalı konu bağlamlarının bilgi işlemsel düşünme becerileriyle tasarlanan öğretimin ile sürdürülmesi konunun anlaşılabilirliğini arttırmaktadır.
2. Araştırmada uygulanan ders tasarımında öğrencilerin en çok zorlandığı kısım veri uygulamaları basamağıdır ve özellikle bu kısımda yer alan grafik okuma ve verileri grafikleştirme çalışmalarıdır. Veri uygulamaları çalışmaları öncesi öğrencilerin grafik okuma ve verileri grafikleştirme konusunda hazır bulunuşluklarının sağlanması faydalı olacaktır.
3. Uygulanan ders tasarımı bilgi işlemsel düşünme becerilerini içermektedir ve BİD üst düzey becerilerdir. Bu akademik olarak iyi durumda olan ve düşünme becerilerini kullanabilen öğrencileri motive ederken, tam tersi durumda olan ve akademik olarak zayıf olan öğrencilerin dersten kopmasına sebep olmuştur. Bu durumu engellemek için başlangıçta seviye sınıfları ile zayıf durumda kalan öğrenciler güçlendirilebilir.
4. Fen eğitiminde yaratıcı düşünmenin ürün bağlamında değerlendirildiği çalışma bulunmamaktadır ve bu alanda çalışma yapılabilir.
5. Öğrencilerin yanal düşünme konusunda çok yetersiz olduğu belirlenmiştir. Eğitimde yanal düşünme temelli çalışmaların çok hızlı bir şekilde artırılması farklılık yaratabilir.
6. Yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme içerisinde birçok alt düşünme becerisini içeren karmaşık düşünme sistemleridir ve gelişimi için uzun süreler gerekmektedir. Bu tarz uygulamalar için daha uzun sürelerin kullanılabileceği seçmeli dersler gibi alanların seçilmesi faydalı olacaktır.

Kaynakça

- Acar, E. (2022). *Bilgi işlemsel düşünmeye dayalı fen etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve bilgi işlemsel öz yeterlik algılarının gelişimine etkisinin incelenmesi* (Thesis No. 788639) [Master's thesis, Marmara University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Akkaya, A. (2018). *The effects of serious games on students' conceptual knowledge of object-oriented programming and computational thinking skills* (Thesis No. 526681) [Master's thesis, Boğaziçi University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Altın, R. (2021). *Secondary school students' programming and computational thinking skills: Traditional and interdisciplinary approaches to teaching programming* (Thesis No. 664178) [Doctoral dissertation, Middle East Technical University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Aslan, E. (2001). Torrance yaratıcı düşünce testi'nin Türkçe versiyonu. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(14), 19-40.
- Avcu, Y. E. (2014). *Yaratıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine ve akademik başarılarına etkisi "Coğrafya dersi örneği"* (Thesis No. 356356) [Master's thesis, Onsekiz Mart University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Bilge, G. Ö. K., & Erdoğan, T. (2011). The investigation of the creative thinking levels and the critical thinking disposition of pre-service elementary teachers. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 44(2), 29-52.
- Bolat, Y. İ. (2020). *STEM temelli matematik etkinliklerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisi ile stem alanlarına olan ilgiye katkılarının araştırılması* (Thesis No. 634292) [Doctoral dissertation, Atatürk University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association (AERA), Vancouver, British Columbia. <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Ceylan, V. K. (2020). *Senaryo temelli Scratch öğretim programının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, problem çözme ve programlama üniteleri erişimlerine etkisi* (Thesis No. 603629) [Doctoral dissertation, Aydın Menderes University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Computing at School. (2015). *Computational thinking a guide for teachers*. <https://community.computingschool.org.uk/files/6695/original.pdf>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.
- De Bono, E. (1970). *Lateral thinking: Creativity step by step*. Harper & Row.
- De Bono, E. (1986). A technique for teaching creative thinking. *Momentum*, 17(3), 17-19.
- De Bono, E. (2003). New thinking. *Malta Medical Journal*, 15(2), 8-10. <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/438>
- De Bono, E. (n.d.). *Lateral thinking*. <https://www.lateralthinking.com>
- De Bono, E. (1970). *Lateral thinking*. Penguin.
- Di Sessa, A. A. (2001). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Mit Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/1786.001.0001>
- Doruk, B. K., & Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.

- Gölcük, A. (2017). *Bilimsel hikâyelerle desteklenen fen eğitiminin öğrencilerin yaratıcılıkları ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkileri* (Thesis No. 484077) [Master's thesis, Hacettepe University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2015, April). *Systems of assessments" for deeper learning of computational thinking in K-12*. Proceedings of the 2015 Annual Meeting of the American Educational Research Association. Stanford, CA. https://www.sri.com/wp-content/uploads/2022/04/aera2015-systems_of_assessments_for_deeper_learning_of_computational_thinking_in_k-12.pdf
- International Society for Technology in Education, & Computer Science Teachers Association. (2011). *Computational Thinking in K-12 Education leadership toolkit*. https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE_CT_Leadership_Toolkit_booklet.pdf
- İskender, B. M. (2007). *Özel dershanelerde animasyon kullanımıyla bilgisayar destekli fen öğretiminin öğrenci başarısına, hatırd tutma düzeyine ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi* (Thesis No. 202888) [Master's thesis, Muğla University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- K-12 Computer Science Framework Steering Committee. (2016). *K-12 Computer Science Framework* <https://k12cs.org/wp-content/uploads/2016/09/K-12-Computer-Science-Framework.pdf>.
- Kaygın, B., & Çetinkaya, Ç. (2015). Yaratıcılığın değerlendirilmesinde yeni yaklaşımlar. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(1), 1-11. <https://doi.org/10.18200/Jgedc.2015210883>
- Kert, S. (2017). Bilgisayar bilimi eğitime giriş. In Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* (pp. 1-20). Pegem Akademi Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9786052411117.01>
- Kim, K. H. (2006). Can we trust creativity tests? A review of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT). *Creativity Research Journal*, 18(1), 3-14. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1801_2
- Koruk, S. (2021). *Çevrimiçi öğrenme ortamında bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen hücre bölünmeleri konusunun ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, yaratıcılıklarına ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi* (Thesis No. 725468) [Master's thesis, Marmara University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Ogegbo, A. A., & Ramnarain, U. (2022). A systematic review of computational thinking in science classrooms. *Studies in Science Education*, 58(2), 203-230. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.1963580>
- Oluk, A., Korkmaz, Ö., & Oluk, H. A. (2018). Scratch'in 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(1), 54-71. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.399588>
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). *P21 Framework definitions*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519462.pdf>
- Peel, A., & Friedrichsen, P. (2018). Algorithms, abstractions, and iterations: Teaching computational thinking using protein synthesis translation. *The American Biology Teacher*, 80(1), 21-28. <https://doi.org/10.1525/abt.2018.80.1.21>
- Peel, A., Sadler, T. D., & Friedrichsen, P. (2019). Learning natural selection through computational thinking: Unplugged design of algorithmic explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(7), 983-1007. <https://doi.org/10.1002/tea.21545>
- Seehorn, D., Carey, S., Fuschetto, B., Lee, I., Moix, D., O'Grady-Cunniff, D., Owens, B. B., Stephenson, C., & Verno, A. (2011). *CSTA K-12 computer science standards: Revised 2011*. ACM.
- Starko, A. J. (2017). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315391625>
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1993). Creative giftedness: A multivariate investment approach. *Gifted Child Quarterly*, 37(1), 7-15. <https://doi.org/10.1177/001698629303700102>

- Şimşek, E. (2018). *Programlama öğretiminde robotik ve scratch uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ve akademik başarısına etkisi* (Thesis No. 519321) [Master's thesis, Ondokuz Mayıs University]. Council of Higher Education Thesis Center.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321. <http://dx.doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2010). *Computational thinking: What and why?*. Carnegie Mellon University. <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>