

bilgi işlemsel

By ılgın ılgın2

Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi ve Yetkinliğinin Saptanması Üzerine Bir İçerik Analizi

İlgin GÜL¹, ORCID: 0000-0001-8659-4337, ilginul@trakya.edu.tr
Hasan ÖZGÜR², ORCID: 0000-0002-8035-0320, hasanozgur@trakya.edu.tr

¹ İstiklal Ortaokulu Kırklareli/Türkiye
² Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü Edirne/Türkiye,

Özet

Yaşanan bu yüzyılda var olan bilginin öğrenilmesi, geliştirilmesi ve yeni bilgiler üretilmesi bu çağın yaşayanları için lokomotif toplum olabilmek yolunda öncelikli hedef olmuştur. Teknolojiden bağımsız yaşamamayacak olan bu çağ için dijital yetkinliklere sahip olabilmek yetisi oldukça önem kazanmıştır. Yaşamın her anında bireylerin karşılaştığı problemlere çözüm üretebilme becerisi ve bu çözümleri dijital yetkinlikler ile sentezleyebilmesi bir beceri ve düşünme sürecinin öğrenilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışma ile üst düzey düşünme becerisi olan bilgi işlemsel düşünme becerisini, bileşenlerini ve alt boyutlarını açıklayarak, bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesinden, değerlendirilmesine kadar süreç incelenerek bilgi işlemsel düşünme becerisi yetkinliğinin saptanması üzerine öneriler getirmek amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışma bilgi işlemsel düşünme becerisinin, çok yeni bir beceri olmaması, ancak buna rağmen tanınımın net olarak yapılamamasından dolayı içerdiği belirsizlikleri ortaya koyarak, geliştirilmesi ve değerlendirme sürecine getirilen önerilerle yeni çalışmalara ışık olma niteliğindedir. Bu kapsamda 'Yök Tez Merkezi' veri tabanında bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanmasına yönelik üretilen 60 yüksek lisans ve doktora tezi çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak "Eğitim Teknolojileri Yayın Sınıflama Formu" çalışmanın amacına uygun olarak, hedef kitle düzeyi ve hedef kitle büyüklüğü, yetkinliğin saptanması için kullanılan veri toplama araçlarının içerikleri ve veri toplama yöntemleri, bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi için kullanılan yöntem ve teknik/araçlar, bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin belirlenmesinde ölçülen bileşen ve alt boyutlar ve yetkinliğin değerlendirilmesinde kullanılan veri analiz yöntemleri şeklinde revize edilerek kullanılmış ve çalışmanın örneklemini oluşturan tezler bu kriterler çerçevesinde içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırmanın bulgularına göre ise; ortaokul öğrencilerine yönelik çalışmaların daha çok yürütüldüğü, hedef kitle büyüklüklerinin 35 daha çok nicel çalışmalara uygun olacak büyüklükte seçildiği, ancak karmaşık ve üst düzey düşünme becerisi olan bilgi işlemsel düşünme becerisinin değerlendirilmesinde örneklem düzeylerinin daha küçük seçilmesi nitel yöntemleri de sürece dahil edebilmek adına önemli olacaktır. Ayrıca çalışılan örneklem düzeyinin farklılaşması, bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi yönünde anlamlı sonuçlar ifade edebilir. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi için yazılım araçlarının daha çok tercih edildiği, yetkinliğin saptanması için ise veri toplama yöntemi olarak öğrencilerin kendilerine yönelik algılarını değerlendirebilmek için anketlerin; süreci değerlendirebilmek için proje ve görevlerin; nitel değerlendirmeler için gözlem ve görüşmelerin tercih edildiği görülmüştür. Öğrencilerin düşünme süreçlerini analiz edebilmek adına süreç temelli değerlendirmelere -görev, gözlem- daha fazla yer verilebilir. Veri toplama araçları olarak ise bireylerin öz değerlendirmelerini gerçekleştirdiği algı/tutum içerikli ve programlama becerilerinin ölçüldüğü araçlar tercih edilmiştir. Bilgi işlemsel düşünme becerisi yetkinliği saptanmasında soyutlaşma, ayırıştırma, genelleme, algoritma tasarlama ve değerlendirme bileşenleri ölçülürken; problem çözme becerisi, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, işbirlikli öğrenme alt boyutları veri toplama araçlarının ölçtüğü boyutlara bağlı olarak ölçülmüştür. Veri toplama araçları ise, veri toplama yöntemine

bağlı olarak Likert, Rubrik, yazılım araçları, içerik analizi, söylem analizi, tümevarımcı analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Komplike bir düşünme becerisi olarak ifade ettiğimiz bilgi işlemsel düşünme sürecinin birden çok ölçme ve değerlendirme yöntemi ile mercek altına alınması, düşünme sürecinin tüm boyutları ile incelenmesine olanak sağlayacaktır. Dijital bilgi çağında her bireyin sahip olması gereken bu düşünme becerisinin yetkinliğinin beceriyi transfer edebilme gücü kapsamında da ölçülmesi önem arz edecektir. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi sonucunda yetkinliğinin; elde edilen beceri gelişiminin diğer disiplinler boyutunda da ölçülmesi, değerlendirilmesi yeni bir değerlendirme yaklaşımı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Bilgi işlemsel düşünme becerisi, bilgi işlemsel düşünme becerisinin değerlendirilmesi, içerik analizi.*

Abstract

In this century, learning and developing existing knowledge and producing new knowledge has been the primary goal for the people of this age to become a locomotive society. For this age, which cannot be lived independently of technology, the ability to have digital competencies has gained importance. The ability to produce solutions to the problems faced by individuals at every moment of life and the ability to synthesize these solutions with digital competencies reveals the necessity of learning a skill and thinking process. In this study, it is aimed to explain the computational thinking skill, its components and sub-dimensions, which is a high-level thinking skill, and to make suggestions on the determination of computational thinking skill competence by examining the process from the development of computational thinking skill to its evaluation. In addition, this study is in the nature of being a light for new studies with the suggestions brought to the development and evaluation process by revealing the uncertainties that the computational thinking skill contains due to the fact that it is not a very new skill, but its definition cannot be made clearly. In this context, 60 master's and doctoral theses produced in the "Yök Thesis Center" database to determine the competence of computational thinking skills constituted the sample of the study. The "Education Technologies Publication Classification Form" as a data collection tool, in accordance with the purpose of the study, the level of the target audience and the size of the target audience, the contents of the data collection tools used to determine the competence and the data collection methods, the methods and techniques/tools used for the development of computational thinking skills, The components and sub-dimensions measured in determining the competence of computational thinking skills and the data analysis methods used in the evaluation of competence were revised and used and the theses that constitute the sample of the study were subjected to content analysis within the framework of these criteria. According to the findings of the research; In the evaluation of computational thinking skill, which is a complex and high-level thinking skill, it will be important to choose smaller sample levels in order to include qualitative methods in the process. In addition, the differentiation of the sample level studied can have meaningful results in the development and evaluation of computational thinking skills. In order to develop computational thinking skills, software tools are preferred more, and to evaluate the students' self-perceptions as a data collection method to determine competence; projects and tasks in order to evaluate the process; Observations and interviews were preferred for qualitative evaluations. In order to analyze students' thinking processes, process-based assessments -task, observation- can be given more space. As the data collection tools, the tools with the content of perception/attitude in which the individuals self-evaluate and the programming skills are measured were preferred. While measuring the components of abstraction, decomposition, generalization, algorithm design and evaluation in determining computational thinking competence; problem solving skills, critical thinking, creative thinking, algorithmic thinking, cooperative learning sub-dimensions were measured depending on the dimensions measured by the data collection tools. Data collection tools were analyzed with Likert, Rubric, software tools, content analysis, discourse analysis and inductive analysis methods depending on the data collection method. Examining the

computational thinking process, which we describe as a complex thinking skill, with multiple measurement and evaluation methods will allow the thinking process to be examined with all its dimensions. It will be important to measure the competency of this thinking skill, which every individual should have in the digital information age, within the scope of the ability to transfer the skill. As a result of the development of computational thinking skills; Measuring and evaluating the skill development achieved in the dimension of other disciplines will be a new evaluation approach.

Keywords: Computational thinking skills, evaluation of computational thinking skills, content analysis.

Giriş

İnsanlığın endüstri çağından dijital çağa geçişi ile birlikte bilgi patlamasının yaşandığına dijital çağın vatandaşları tanık olmaktadır. Artan bilginin öğrenilmesi ve yeni bilgilerin üretilmesi tüm insanlığın ve bilimin ortak amacı olmuş, öğrenilen bilgiyi geliştirmek, yeni bilgiler üretmek, lider toplum olabilmek yolunda önemli bir hamle olacaktır. Yaşadığımız bu yüzyıl dijital bilgi çağı olarak nitelendirilmiş ve bu değişimin doğal sonucu olarak bilgiye ulaşmak mutlak güç olacaktır (Bozkurt, Hamutoğlu, Kaban, Taşçı, & Aykul, 2021). Gelişen teknoloji yaşamın her anının ayrılmaz bir parçası olmuştur. Teknolojideki gelişmeler ile birlikte, bilginin ve bilgi aktarımındaki hızla bağlı olarak, bireylerin karşılaştığı problemlere hızlıca çözüm üretebilme becerisine sahip olması gerekliliği önem kazanmıştır. Günümüzde karmaşık problemlere çözümler üretebilen, ürettiği çözümleri gerçek yaşam durumlarına transfer edebilen, dijital öğrenme becerilerine sahip öğrenciler dijital çağda toplumların gelişiminde önemli role sahiptirler. Problemleri dijital yetkinliklerle çözebilmek de ayrı bir beceri ve düşünme süreci gerektirir. Bir problemin formüle edilmesine ve çözümünün bir bilgisayarın -insan ya da makinenin- etkili bir şekilde gerçekleştirebileceği bir şekilde ifade edilmesine dahil olan düşünce süreçleri bilgi işlemsel düşünmedir (Wing, 2017). Problemlere çözüm üretmede bilgisayar bilimciler gibi düşünmek olarak ifade edebiliriz, ancak yaşanan bu yüzyılda bütün bireylerin bu düşünme becerilerine sahip olması beklenmektedir. Bilgi işlemsel düşünme, insanların problemleri çözme yoludur; insanların bilgisayar gibi düşünmesini sağlamaya çalışmak değildir (Wing, 2006). Sadece öğrenciler için değil, yaşamın her basamağında bilgi işlemsel düşünme becerileri ile donatılmış bireyler önem arz etmektedir. Wing (2008), bilgi işlemsel düşünmenin herkes için ve her yerde olduğunu ifade etmiştir ve 21. Yüzyıl ortalarında okuma yazma ve hesaplama becerileri gibi her bireyin kazanması gereken bir beceri olduğunu ileri sürmüştür.

Dijital çağın vatandaşları bilgi toplumu olmanın gerçek gücün olduğu inancı ile birlikte, eğitim sistemi öncelikli olmak üzere bireyleri yeterlilikler ve beceriler ile donatmayı hedeflemişlerdir. Bu kapsamda Amerika Birleşik Devletleri'nde, Partnership for 21st Century Learning (2007) projesine göre bireylerin 21. Yüzyılda; eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme ile yeniliği uygulama, iletişim ve iş birliği öğrenme ve yenilik becerilerine sahip olmaları gerekmektedir (Partnership for 21st Century Learning, 2007).

Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (ISTE) ise, 2016 yılında öğrencilerin 21. Yüzyılda sahip olması gereken beceri ve yeterlikleri belirlemiştir. ISTE öğrenci standartlarına göre ise, 21. Yüzyılda öğrenciler; Yetkili Öğrenci, Dijital Vatandaş, Bilgi Oluşturucu, Yenilikçi Tasarımcı, Bilgi İşlemsel Düşünür, Yaratıcı-İletişimci, Küresel İş Birliği yetkinlik ve becerilerine sahip olmalıdır (ISTE, 2016).

Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi

İlk defa Papert (1980) tarafından hesaplamalı düşünme olarak ifade edilen, ve sonraki yıllarda bilgisayar biliminden yararlanarak, problemlere çözüm üretebilmeyi, sistem tasarlamayı ve insan davranışlarını anlamak olarak tanımlanan düşünme becerisidir (Wing, 2006). Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (2018), bilgi işlemsel

düşünmeyi bilgi işlemin gücünden faydalanarak çözümler üretmek olarak belirtirken, Aho (2012), bilgi işlemsel düşünmeyi problemleri çözmek ve yeni ve farklı algoritmalar geliştirerek çözümler üretmek olarak tanımlanmıştır. Bir başka tanım ise bilgisayar biliminden türetilen ancak başka bir alana uyarlanabilir bir dizi problem çözme süreci olarak açıklanmıştır (Yadav, Hong, & Stephenson, 2016). Barr, Harrison ve Conery (2011) tarafından yapılan tanımlamaya göre ise bilgi işlemsel düşünme, dijital araçları kullanarak problemlere çözüm üretmek; verileri analiz etmek; verileri modeller ve simülasyonlar yoluyla temsil etmek; bir dizi sıralı adım ve algoritmik düşünce süreçleri ile çözümleri otomatikleştirmek; en iyi çözüm yolunu bulmak, analiz etmek ve uygulamak; problem çözümlerini genelleştirmek ve transfer edebilmek olarak belirtilmiştir. Carnegie Melon Üniversitesi Bilgi İşlemsel Düşünme Merkezi (2015), bilgi işlemsel düşünmeyi problemlere daha verimli, daha formüle edilmiş çözümler geliştirmek için tümevarım gibi matematik becerilerini uygulayabilmek olarak tanımlamıştır. Wing (2008), bilgi işlemsel düşünmenin bir analitik düşünme becerisi olduğunu belirtmiştir ve bilgi işlemsel düşünmenin karmaşık sistemleri tasarlamak ve değerlendirirken mühendislikle; hesaplama yapabilme, akıl ve zekayı ve insanların davranışlarını anlamakta bilimsel düşünme ile, problemlere çözüm üretme sürecinde matematik ile benzer süreçleri kullandığını ifade etmiştir. Özden (2005), bilgi işlemsel düşünmeyi bilgisayarları üretkenlik için hayat problemlerinin çözümünde kullanabilme bilgi, beceri ve tutumlar olarak tanımlamıştır. Görüldüğü üzere bilgi işlemsel düşünme birçok bilgisayar bilimci tarafından tanımlanmaya, açıklanmaya çalışılmıştır. Bilgi işlemsel düşünme becerisi çok yeni bir kavram olmadığı halde farklı düşünme süreçlerini, boyutları ve bileşenleri içerdiğinden, kesin bir tanıma ulaşamadığı görülmektedir. Alanyazın araştırmalar kapsamında ortaya konulan tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere; çoğunlukla problem çözme süreci olarak açıklanan bilgi işlemsel düşünme becerisi; algoritmik düşünme, matematiksel, analitik düşünme, yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem çözebilme becerisi ve daha birçok boyutu içine alan komplike bir düşünme becerisi olarak ifade edilmiştir.

11 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Bileşenleri

Bilgi işlemsel düşünme becerisi henüz net bir tanıma ulaşamışken, genel olarak problem çözme süreci olarak tanımlanmış ancak bilgi işlemsel düşünme becerisinin, bilişim teknolojileri yeterliliklerinden farklı bileşenlere sahip olduğu öne sürülmüştür. Bu bağlamda Wing (2006), bilgi işlemsel düşünmenin; a) problem çözme, b) soyutlama, c) ayrıştırma d) sezgisel akıl yürütme, e) matematik ve mühendislik temeline dayanan beş bilişsel düşünme sürecinin bileşimi olduğunu belirtirken, bilgi işlemsel düşünmenin net bir tanımının olmadığını belirten Grove ve Pea (2013) ise, bilgi işlemsel düşünme becerisinin a) Soyutlamalar ve örüntülerden , b) Bilginin sistematik olarak işlenmesinden, c) Sembol sistemleri ve temsillerinden, d) akış kontrolü kavramların , e) problemleri sistematik olarak ayrıştırmadan, f) problemleri genelleylebilmekten, g) koşullu mantık yürütebilmekten, h) verimlilik ve performans kısıtlamaları, j) hataları ayıklayabilmek ve değerlendirebilmekten oluşan sekiz bileşenden ibaret olduğunu ileri sürmüşlerdir. Angeli vd. (2016), bilgi işlemsel düşünmenin beş temel bileşenden oluştuğunu ve bu bileşenleri soyutlama, genelleme, hata ayıklama, algoritma oluşturma, ayrıştırma olarak ifade etmişlerdir. Selby ve Woollard (2013)'e göre ise bilgi işlemsel düşünme; soyutlama, ayrıştırma, algoritmik tasarım, değerlendirme ve genellemelerden yararlanan düşünce süreçlerini birleştiren, problem çözmeye odaklanmış bir yaklaşımdır. İngiltere'de bilgisayar bilimleri üzerine çalışmalar yürüten Computing at School bilgi işlemsel düşünme becerisinin bileşenlerini; algoritmik düşünme, ayrıştırma, genelleme(kalıplar), soyutlama ve değerlendirme olarak sıralamıştır (Csizmadia vd., 2015).

Universitas Negeri Malang' da matematik eğitimi gören öğrencilerle gerçekleştirilen, öğrencilerin problem çözme süreçleri mercek altına alınarak, problem çözme ile bilgi işlemsel düşünme arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada öğrencilerin; problemi tanımlarken soyutlama ve ayrıştırma , çözümü sürecini planlarken genelleme, problemin çözüm sürecini belirlerken algoritmik düşünme ve çözümü değerlendirmeyi de hata ayıklama bilişsel süreçlerini kullandıkları ortaya çıkmıştır (Maharani, Kholid,

Pradana, & Nusantara, 2019). Kert, Yeni ve Şahiner, (2017) b²² işlemsel düşünme becerisi bileşenlerinin problem çözme süreci ile ilgili olduğunu problem çözme becerisi ile ilişkilendirilebileceğini, ancak, problem çözme ile ilişkilendirilen; çözümleri formüle edebilme, ayrıştırma, algoritma tasarımı ve gereksiz ayrıntıları göz ardı etme gibi alt beceri alanlarının bilgi işlemsel düşünme becerisi yetisinden kaynaklanan beceriler olduğunu ifade etmişlerdir.

Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (ISTE) ve Bilgisayar Bilimleri Öğretmenleri Derneği (CSTA) (2011), bilgi işlemsel düşünmeye bir tanımlama yapmak ve düşünme sürecinin genel kavramlarını belirlemek amacı yüksek öğrenim, endüstri ve K-12 eğitiminden liderlerle iş birliği yaparak bilgi işlemsel düşünmeyi bir problem çözme süreci olarak belirtmişler ve bilgi işlemsel düşünmeyi şu altı temel bileşene bağlı olaak açıklamışlardır;

- Problemlerin formüle edilmesinde, bilgisayar ya da diğer araçları kullanabilme,
- Verileri mantıksal olarak düzenleyebilmek ve analiz etme,
- Soyutlamaları modellemeler ve simülasyonlar yaparak somutlaştırma,
- Algoritmik düşünme yoluyla çözümleri sistematikleştirme,
- Formüle edilmiş problemlerin en uygun yolunu bulabilmek için bütün olasılıkları değerlendirme ve uygulamaya koyabilme,
- Elde edilen problem çözme sürecini başka problem durumlarına transfer edebilme.

Bilgi işlemsel düşünme becerisini açıklamaya yönelik tanımlarda yer alan bileşenler Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1

Bilgi işlemsel düşünme becerisi tanımlarında yer alan bileşenler

ISTE& CSTA (2011)	Groeve&Pea (2013)	Selby & Woollard (2013)	Csizmadia vd. (2015)	Wing (2016)	Angeli vd. (2016)	Kert, Yeni ve Şahiner (2017)	Maharani, Kholid, Pradana, & Nusantara (2019)
Soyutlama	Soyutlamalar ve örüntüler	Soyutlama	Soyutlama	Soyutlama	Soyutlama	Soyutlama	Soyutlama
Algoritmik düşünme	Ayrıştırma	Ayrıştırma	Ayrıştırma	Ayrıştırma	Ayrıştırma	Ayrıştırma	Ayrıştırma
Genelleme	Sembol sistemleri ve temsilleri	Algoritmik Tasarım	Algoritmik tasarım	Sezgisel akıl yürütme	Algoritma oluşturma	Algoritma tasarımı	Algoritmik düşünme
Değerlendirme	Genelleme	Genelleme	Genelleme (Kalıplar)	Problem çözme	Genelleme	Çözümleri formüle etme	Genelleme
Verileri düzenlemek ve analiz edebilmek	Bilgiyi sistematik olarak işleme	Değerlendirme	Değerlendirme	Matematik ve mühendislik temelli düşünme	Hata ayıklama		Hata ayıklama
Dijital yetkinlik	Akış kontrolü Genelleme						
	Koşullu mantık						
	Verimlilik ve performans						
	Hata ayıklama ve değerlendirme						

Soyutlama:

Wing (2008), soyutlamanın bilgi işlemsel düşünme becerisinin temelini oluşturduğunu belirterek soyutlamayı nelerin vurgulanması ve nelerin göz ardı edilebileceğine karar verme süreci olarak açıklamıştır. Wing (2008) soyutlama sürecini bilgi işlemsel düşünmenin zihin aracı olduğunu ve bilgi işlemsel düşünme sürecinin en üst düzey düşünme bileşeni olduğunu ifade etmiştir. Lee ve arkadaşları (2011), soyutlamayı belirli örneklerden genelleme süreci ve problem çözmede soyutlamayı ise bir problemi, onun temel unsurları olduğuna inanılan şeye indirgeme biçimi olarak belirtirken; LEGO Education (2018), bir fikri kavramsallaştırabilmek ve önemsiz ayrıntıları kaldırarak bir problemi veya çözümü açıklama yeteneği olarak soyutlamayı açıklayarak soyutlamayı problemi çözme süreci ile ilişkilendirmiştir. Soyutlama kavramına başka bir pencereden bakan Csizmadia ve arkadaşları (2015) bu kavramı sorunları veya sistemleri düşünmeyi kolaylaştıran ve gereksiz ayrıntıları dışarıda bırakarak bir ürünü daha anlaşılır hale getirme süreci olarak ele almışlardır.

Ayrıştırma:

Edelson ayrıştırmayı problemleri çözerken belirli bir işlevselliğe sahip parçalara ayırmayı ve parçaların sıralanması olarak ifade eder (NRC,2011). Ayrıştırma, bir çözüm bulma sürecini kolaylaştırmak için bir sorunu daha küçük parçalara ayırma yeteneğidir (LEGO Education, 2018). Ayrıştırma yapabilmenin, daha kompleks problemlerin çözülmesinde, yeni durumların daha iyi anlaşılmasında ve büyük sistemlerin tasarlanmasında kolaylık sağladığı belirtilmiştir (Csizmadia vd., 2015)

Genelleme:

Genelleme, bir görevin bilinen bölümlerini tanıma veya daha önce bu görevle karşılaşmadır (LEGO Education, 2018). Genelleme kalıpların, benzerliklerin ve bağlantıların belirlenmesi ve bu özelliklerin kullanılmasıyla ilişkilidir. Sorunlara önceki çözümlere dayalı olarak yeni sorunları hızla çözmenin ve önceki deneyimleri temel almanın bir yoludur. Fikirleri ve çözümleri bir problem alanından diğerine aktarmaktır (Csizmadia vd., 2015).

Aslında genellemeyi öğrenmeyi ya da çözüm yolunu başka problem durumlarına transfer edebilme gücü olarak açıklayabiliriz. Öğrenilenler transfer edilebildiği kadar değerli ve işlevseldir. Öyleyse üst düzey düşünme becerisi olan bilgi işlemsel düşünmenin genelleme bileşeni olmadan açıklanması tatminkâr olmayacaktır.

Algoritma Tasarımı:

Algoritmik Düşünme, bir problemi çözmek amacıyla sıralı bir dizi adım oluşturma yeteneğidir (LEGO Education,2018). Algoritmik düşünme, problem çözmenin bir yolu olarak sıralar ve kurallar açısından düşünme yeteneğidir. Ayrıca bilgisayar programlama öğrenilmesi için gerekli temel bir beceridir (Csizmadia vd., 2015).

Algoritmayı adım adım talimatlar dizisi olarak açıklamıştır (Yadav, Hong, & Stephenson, 2016).

Değerlendirme:

Bir prototipin amaçlandığı gibi çalışıp çalışmadığını ve değilse, neyin iyileştirilmesi gerektiğini belirleme yeteneğidir. Aynı zamanda, bir bilgisayar programcısının bir program içindeki hataları bulmak ve düzeltmek için geçtiği süreçtir (LEGO Education, 2018). Değerlendirme, bir çözümün amaca uygun olduğunu ve iyi bir çözüm olmasını sağlamak olarak tanımlanmaktadır (Csizmadia vd., 2015).

Problem çözümünde çözümün kontrolünün sağlanması ve en verimli sonuca ulaşıp ulaşılmadığını test edebilme yeteneğidir; başka bir deyişle problem çözümünde sona ulaşmaktaki en önemli adımlardan birisi olarak ifade edilebilir.

Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Alt Boyutları

Bir üst düzey düşünme becerisi olan bilgi işlemsel düşünme becerisinin birçok bileşeni olduğu gibi alt düşünme becerilerinden ve boyutlarından da bahsedebilir. Nitekim, Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu; bilgi işlemsel düşünme becerisinin yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, algoritmik düşünme, problem çözme, işbirlikli öğrenme ve iletişim becerilerinin bir göstergesi olduğunu ve bu kavramlar olmadan bilgi işlemsel düşünmenin açıklanamayacağını belirtmiştir (ISTE, 2015).

Yaratıcı düşünme:

Yaratıcı düşünme, olaylara ve sorunlara diğer insanlardan farklı bir perspektiften bakabilme, farklı çözüm yollarına gidebilme ve soruna farklı bir boyuttan yaklaşarak yeni çözümler üretebilme süreci olarak açıklanmıştır (Karakell, 2020). Bir başka tanımda ise Özden (2005) bu kavram, buluşçu, yenilik peşinde olan ya da eski sorulara yenilikçi çözümler üreten ve özgün düşüncelerin yaratılmasında rol alan düşünme süreci olarak açıklamıştır. Yaratıcı düşünme, problemlere yeni çözümler üretebilen ve bunu dijital yetkinliklerle destekleyen yenilikçi bakış açısına sahip olma becerisi olarak açıklanabilir.

Eleştirel düşünme:

Eleştirel düşünme, bireylerin istedik ve kasıtlı olarak yaptıkları olaylara önyargısız sıra dışı bakabildikleri, karşılaştıkları olay ve olguları sorgulayıp analiz edip değerlendirerek, sonuçlarının tartışabildikleri, akıl yürütme, mantık ve karşılaştırma süreçlerinden geçirildiği ve en nihayetinde belirli düşünce ve yargılara varabildikleri düşünme biçimi olarak tanımlanmıştır (Gürkaynak, Üstel, & Gülgöz, 2009). Başka bir çalışmada ise eleştirel düşünme analiz etme, fikirler üretip düzenleme ve savunma, karşılaştırma ve neden sonuç ilişkisi kurma ve hipotezleri değerlendirme ve problem çözme becerileri olarak betimlenmiştir (Chance, 1986). Halpern (1996)'a göre ise eleştirel düşünme, becerilerin ve zihinde oluşturulan stratejilerin harmanlandığı bir düşünme biçimidir.

Algoritmik düşünme:

Algoritmik düşünme becerisi sıralı adımları net bir şekilde tanımlanabildiği düşünme süreçleridir (Csizmadia vd., 2015). Başka bir deyişle algoritmik düşünme öğrencinin problemi çözüme ulaştırmada hangi adımları hangi sırayla yapması bilme gerekliliği ve bu sıralı düşünme tasarımı başka problemlere transfer edebilme yetisini yöneten düşünme süreci olarak açıklanabilir.

Problem çözme becerisi:

Problem çözme becerisi, bireyin karşılaştığı sorunlarla baş edebilme gücü, çözüm yolları üretebilme ve en uygun çözüm yolunu seçerek sonuca ulaşmayı kapsayan bilişsel ve tepkisel bir süreç olarak ifade edilmiştir (Şahin, 2004). Problem çözme becerisi başka bir tanımda ise bir sorunu çözmek için önceki yaşantılar aracılığı ile öğrenilen kuralların uygulanmasının ötesine giderek yeni çözüm yolları bulabilme olarak tanımlanmıştır (Korkut, 2002). Türnüklü ve Yeşildere (2005), problem çözme sürecini analiz etme ve yorumlama, öz düzenleme, muhakeme ve ifade etme yeteneği ve üretilen çözüm yolunu değerlendirme süreci olarak ifade etmişlerdir.

İşbirlikli öğrenme:

İşbirlikli öğrenme bir grup içinde akran öğretiminin önemine dikkat çekerek öğretimdeki verimliliği arttırmayı hedef alan öğrenme yöntemidir. Ayrıca görev paylaşımı ile, problemi ayrıştırarak, küçük parçalar halinde çözümleyebilmek, üretilen çözümleri iş birliği içinde sentezleyerek, sonuca ulaşmak öğrencilerin bilişsel süreçlerinde önemli kazanımlar elde edebilecekleri öğrenme yöntemidir.

Ayrıca gerçekleştirilen çalışmalar işbirlikli öğrenmenin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Avusturya, Viyana üniversitesi

öğretmen eğitim merkezi akademisyenlerinden Standl (2016), işbirlikli takım görevleri ile kodlama ortamı kullanılarak bilgi işlemsel düşünme becerilerindeki etkiyi görmek için gerçekleştirdiği çalışmada, öğrenci merkezli sınıf ikliminin öğrencilerin takım becerilerine ve bilgi işlemsel düşünme süreçlerindeki işbirlikçi problem çözme yeterliklerine anlamlı bir etkisinin olduğunu belirtmiştir.

Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Geliştirilmesi

Teknolojideki gelişmelerle birlikte bilgi ve iletişim teknolojileri yeterliliklerinin artık sadece bilgisayar bilimciler için değil, bütün insanlık için önemli olduğu görülmektedir. Wing (2017), bilgisayar bilimcilerin soyut düşünmenin, birden fazla soyutlama düzeyinde düşünmenin, karmaşıklığı yönetmek için soyutlamanın, ölçek büyütmek için soyutlamanın önemini bildiklerini ancak bilgisayar dışı bilim insanlarına bilgi işlemsel düşünebilmenin ve faydalarının anlatılması gerektiğinin altını çizmiştir. Hayatın her anında ve alanında karşılaştığı problemlere çözüm üretebilme yetisini kazanmış bireyler, ileri toplum olma yolunda önem arz etmektedir ve bu bireylere bu yetkinlikleri kazandırmanın eğitimin hedefleri olması gerektiği kuşku götürmez bir gerçektir. Bu bağlamda öğrencilere bu becerilerin nasıl kazandırılması gerektiği, öğretim programına entegre etme durumları araştırmaların konusu olmuştur.

Code.org, K-12 öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik eğitimler veren çevrimiçi öğrenme platformudur. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi amacıyla Code.org kullanan Barradas, Lencastre, Soares ve Valente (2020) sitedeki etkinliklerin öğrencilerin gerçek yaşam durumlarına simüle edilmiş problem durumlarını çözme sürecindeki soyutlamaları yapabilmeleri için önemli bir yol olduğunun altını çizmişlerdir. Bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirmek için, bilgisayarlı etkinliklerin yanı sıra bilgisayarsız etkinlikler de kullanılabilir. Bu amaçla del Olmo-Muñoz, Cózar-Gutiérrez ve González-Calero (2020), 84 ilkököl öğrencisinden oluşan grupta Code.org sitesi etkinlikleri ve bilgisayarsız etkinlikler ile çalışmaların yürütüldüğü gruplarda bilgisayarsız etkinlikler ile çalışılan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi öğrenme hedeflerine yönelik motivasyonlarının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirmesi için kullanılan Bilge Kunduz/Bebras, bilgisayar bilimini ve bilgi işlemsel düşünmeyi her yaştan öğrenciye öğretmek amacı ile oluşturulmuş, eğlenerek öğretmeyi hedeflemiş uluslararası bir etkinlik platformudur. Çevrimiçi olarak oluşturulan bu etkinlikleri çözebilmek için öğrencilerin eski öğrenmelerini transfer edebildikleri, hesaplama yapabildikleri, karar verme süreçlerini yönetebildikleri, neden -sonuç ilişkisi kurabildikleri, analitik düşünme süreçleriyle sorunu daha küçük parçalar halinde düşünebilme ve bir probleme çözümler üretebilme becerilerini kullanabilme yetileri önemlidir (www.bilgekunduz.org, 2021).

Bilgi işlemsel düşünmenin geliştirilmesi için kullanılabilecek çevrimiçi ortamlardan bir diğeri de Scratch Foundation tarafından tasarlanmış, geliştirilmiş ve yönetilmiştir olan Scratch sitesidir. Oluk, Özgen ve Oluk (2018), Scratch ile yürütülen etkinliklerin algoritma geliştirme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimine etkisinin celedikleri 5. Sınıf öğrencileri ile, 6 hafta süren çalışmada Scratch programının öğrencilerin algoritma geliştirme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde Scratch sitesinin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimine olumlu katkısı olduğu (Kaučič & Asič, 2011), programlama ve algoritma öğrenmede bir araç olarak kullanılabileceği (Maloney, Resnick, Rusk, Silverman, & Eastmond, 2010) ve öğrenciler için ilgi çekici olduğu (Su, Huang, Yang, Ding, & Hsieh, 2015) ile ilgili alanyazında çalışmalar mevcuttur.

Lego Education, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için özellikle ilkököl sınıflarında kullanılmak üzere tasarlanmış projeler sunmaktadır. LEGO Education, Wedo 2.0 robotik seti için hazırladıkları projelerle öğrencileri programlama ilkeleriyle tanıştırırken problemlere çözüm üretmelerini sağlar. Kodlamanın STEM bağlamında bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimi için bir araç olduğunu belirtmiştir (LEGO Education, 2018). Chalmers (2018) 'in yürüttüğü, Avustralya'da dört farklı

okuldan, dört sınıf öğretmeninin sınıflarında Wedo 2.0 robotik setleriyle bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmeyi amaçladıkları çalışmada, öğrenciler robotları programlarken sıralama ve döngü kavramlarını kullandıklarını, robotlara eylem talimatı verirken problem çözdüklerini, ve talimatlardaki eksikliklerden dolayı hata ayıklama ve test etme zihinsel süreçlerinden geçtikleri ortaya çıkmıştır. Atmatzidou ve Demetriadis (2016) ise çalışmalarında LegoMindstorms NXT 2.0 eğitim kiti ile verdikleri eğitimler ile öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesinin zaman alıcı olduğunu belirtirken, ilk oturumlardaki puanlar ile sonraki oturumlardaki puanlar arasında azımsanmayacak bir fark olduğu ve eğitimlerin sonunda beceri puanlarının önemli ölçüde arttığı sonucuna varmışlardır.

Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Değerlendirilmesi

Alanyazın çalışmalarının ışığında gerek bilgi işlemsel düşünme becerisine ilişkin tanımlarda, gerekse bilgi işlemsel düşünmenin bileşenleri ve alt boyutları kapsamında bir fikir birliğine varılamadığı ve bu kapsamdaki yetkinliğin saptanmasına yönelik olarak da pek çok farklı yaklaşım ve görüşlerin olduğu görülmektedir. Alanya6'nda bilgi işlemsel düşünme yetkinliğinin belirlenmesine ilişkin kullanılan yaklaşımlar Tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 2

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanması üzerine farklı yaklaşımlar

Yaklaşımlar	
Peri Değerlendirme Sistemi	Werner, Denner, Campe, & Kawamoto, 2012
Çoktan Seçmeli Test ile Değerlendirme	González, 2015
Performans Değerlendirme Yaklaşımı	González, Robles & Leon, 2015
Ölçek ile Değerlendirme	Korkmaz, Çakır & Özden ,2017; Gülbahar, Kert & Kalelioğlu, 2019
3 Aşamalı Değerlendirme Yaklaşımı	Brennan & Resnick, 2012
Değerlendirmeler Sistemi	Grover ,2015

Peri Değerlendirme Sistemi:

Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisini ölçmek için geliştirilmiş bu sistem, süreç bazlı değerlendirmeyi esas almış; öğrencilerden öncelikle kâğıt üzerinde verilen talimatları yerine getirmesi beklenirken, devam eden süreçte verilen görevleri gerçekleştirme düzeyleri incelenerek; iki aşamanın birlikte değerlendirilmesi hedeflenmiştir. California Üniversitesi'nde bilgi işlemsel düşünme becerisi yetkinliğinin saptanmasına yönelik yürütülen çalışmanın amacı ortaokul öğrencileri için bir bilgi teknolojileri performans değerlendirmesi geliştirmek , test etmek ve K-12 öğrencilerini bilgi teknolojilerine dahil etme çabalarını geliştirmek ve güçlendirmek için öğrenciler arasındaki farklılıkları anlamlandırmak olmuştur (Werner, Denner, Campe, & Kawamoto, 2012). Carnegie Mellon Hesaplamalı Düşünme Merkezi tarafından tanımlanan Alice programlama ortamı kullanılarak, Kaliforniya'da gönüllü 325 öğrencinin katılımıyla iki yıl boyunca gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilerin bilişsel süreçlerinden algoritmik düşünme, soyutlama ve modellemenin kullanımı boyutlarını ölçmek için oyunlar tasarlanmıştır. Alice programı ortamında öğrencilerin tamamladığı görevlerden aldıkları puanları ile öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin ölçüldüğü ifade edilmiştir.

Çoktan Seçmeli Test ile Değerlendirme:

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin bir başarı testi ile ölçülmesi de süreci göz ardı eden sonuç ve ürün odaklı alanyazında farklı bir yaklaşım olmuştur. (González, 2015) 'in geliştirdiği dört cevap seçenekli 28 sorudan oluşan çoktan seçmeli "Bilişimsel Düşünme Testi" ile K7-K8 seviyesindeki İspanyol öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmek amaçlanmıştır. Ancak bu testin 5., 6., 9., 10. sınıf düzeylerinde de kullanılabileceğini belirtmiştir (González, 2015). Programlama dilinin mantık-söz dizilimini kullanarak problemleri formüle etme çözme yeteneklerinin test edildiği çalışmada, görevler oluşturulurken ve yanıtlar alınırken Code.org sitesinin ara yüzlerinden yararlanılmıştır. Öğrencilerin görevleri gerçekleştirirken 14 maddede

öğrencinin bir dizi komutu sıralaması beklenirken, 9 maddede eksik verilen komutları tamamlaması, 5 maddede ise yanlış verilen komutları ayıklaması gerekmektedir. Testin içeriğinin ölçtüğü bilişsel düzeylerin bilgi işlemsel düşünme tanımlarında yer alan algoritma tasarımı, tamamlama ve hata ayıklama bileşenleriyle örtüştüğü söylenebilir.

Performans Değerlendirme Yaklaşımı:

Öğrencilerin performanslarını gözlemleyerek hem sürece hem de sonuca odaklanan değerlendirme yaklaşımıdır. Bir web uygulaması olarak geliştirilen Dr. Scratch ile; öğrencilerin ve öğretmenlerin en çok kullandıkları programlama dili olan Scratch uygulaması ile kodlanmış uygulamaları geliştirmek, analiz ve test etmek amaçlanarak performansla dayalı değerlendirme yaklaşımı olarak açıklanmıştır. İspanya’da 8 okulda, 8-14 yaşlarındaki 100’ den fazla öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilen çalıştayda öğrencilerin uygulamadaki yönergeler ve ipuçlarından yola çıkarak projelerini analiz ettiği, ve bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme puanlarının arttığını ve kodlama becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır (González, Robles & Leon, 2015).

Ölçek ile Değerlendirme Yaklaşımı:

Bir yetkinlik olarak bilgi teknolojileri, yalnızca blok ve metin tabanlı programlama kullanarak kodlamayı öğrenmekle ilgili değildir. Öğrenciler, eleştirel ve yaratıcı düşünerek sorunları çözmek için gerekli yetkinlikler ile güçlendirilmelidir (Menon, Romero, & Viéville, 2019). Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu, bilgi işlemsel düşünmenin; yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, algoritmik düşünme, problem çözme, işbirlikli öğrenme ve iletişim becerilerinden bağımsız olarak düşünülemeyeceğinin vurgusu yapmıştır (ISTE, 2015). Bu kapsamda Korkmaz, Çakır ve Özden (2017), öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla yürüttükleri çalışmada bu alt boyutları kapsayacak beş faktör, beşli Likert tipi 29 maddeden oluşan “Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği” geliştirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Bilgi işlemsel düşünme becerisinin karmaşık bir süreç olduğunu ve güvenilir değerlendirmeler yapabilmek için farklı değerlendirme yöntemlerini bir arada kullanılması gerektiğini ve bu yaklaşımlardan birisinin de öğrencilerin kendileri hakkında görüşlerini ifade ettikleri “öz değerlendirme” yaklaşımı olabilir düşüncesi ile 916 5.sınıf ve 6. sınıf öğrenciden oluşan katılımcı ile 24'erlik ve güvenilirliğinin sağlandığı; 5 faktör 39 maddeden oluşan üçlü Likert tipi , “Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Özyeterlik Algı Ölçeği” geliştirilmiştir (Gülbahar, Kert & Kalelioğlu, 2019).

3 Aşamalı Değerlendirme Yaklaşımı:

Bilgi işlemsel kavramlar; tasarımcıların programlama yaparken kullandıkları kavramlar, bilgi işlemsel uygulamalar; tasarımcıların programladıkça geliştirdikleri uygulamalar ve bilgi işlemsel perspektifler; tasarımcıların çevrelerindeki dünyaları ve kendileri hakkında oluşturdukları bakış açıları olarak tanımlanan (Brennan & Resnick, 2012) bilgi işlemsel düşünme becerisinin üç anahtar boyuta göre değerlendirilmesi gerektiğini; Scratch bağlamında yürütülen çalışmada, proje analizi, yapı temelli görüşmeler, tasarım senaryoları ile değerlendirilebileceğine vurgu yapılmıştır. Proje analizi ile öğrencilerin oluşturdukları projelerin kullanıcı analizi ile değerlendirilmesi , yapı temelli görüşmeler ile öğrencilerin tasarımı gerçekleştirirken uygulamayı nasıl kullandıklarını değerlendirme fırsatı yakalanırken, tasarım senaryoları ile öğrencilere projeler sunulurken, öğrencilerden bu projelerin ne yaptığını ve nasıl genişletilebileceğini açıklamaları, bir hatayı düzeltmeleri ve projeyi yeniden düzenlemeleri istenerek, bilgi işlemsel düşünme becerilerindeki süreçlerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Değerlendirmeler Sistemi:

Grover (2015), yalnızca öğrenciler tarafından oluşturulan programları değerlendirmenin (Brennan & Resnick, 2012) bilgi işlemsel yetkinlikleri hakkında yanlış bilgi verebileceğini; Werner ve arkadaşlarının (2012), Alice tabanlı program ile değerlendirme çalışmalarını ise not vermenin öznel ve zaman alıcı olmasından dolayı

zorluk oluşturabileceğini ifade etmiştir. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğrencilerin bilişsel ve bilişsel olmayan yönleriyle ilgilenen ve öğrenci öğreniminin kapsamlı bir resmine katkıda bulunan çoklu ölçümler veya "değerlendirme sistemleri" ile değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir (Grover, 2015). Duyuşsal ve bilişsel boyutun değerlendirilmesi gerektiği ifade edilen sistemin içeriği, dereceli puanlama anahtarları, çoktan seçmeli testler ve açık uçlu programlama görevlerinden oluşmaktadır.

Alanyazın araştırmalarında bilgi işlemsel yetkinliğin ölçülmesinde pek çok farklı yaklaşımın tercih edildiği görülmektedir. Buna karşın ülkemizdeki alanyazın araştırmalarında ise sıklıkla ölçekler aracılığı ile bu yetkinliğin değerlendirildiği görülmektedir (Sırakaya, 2019; Yağcı, 2018; Özgür, 2020; Kaya, Korkmaz ve Çakır, 2020). Bilgi işlemsel düşünme becerisinin değerlendirildiği pek çok makale çalışmasına rastlanmakla birlikte (Gün ve Güyer, 2019, İlic ve Haseski, 2019) lisans üstü düzeydeki tezlerin bu kapsamda incelendiği çalışmaya rastlanılmamış olması bu çalışmanın özgünlüğünü ortaya koymaktadır. Öte yandan gerçekleştirilen bu araştırmanın bulguları bu kapsamda daha az gerçekleştirilen değerlendirme yaklaşım(lar)ını da ortaya çıkaracağından bu alanda çalışmak isteyen akademisyenlere de ışık tutabilecektir. Bu bağlamda gerçekleştirilen bu çalışmanın temel amacı ülkemizde bilgi işlemsel düşünme becerilerinin değerlendirilmesi kapsamında gerçekleştirilen lisans üstü tezlerde yer alan değerlendirme yaklaşımlarının ortaya çıkarılmasıdır. Bu temel amaç kapsamında çalışmada, aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmalarda hedef kitle büyüklüğü ve hedef kitle düzeyi nedir?
2. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi için kullanılan yöntemler ve teknikler/araçlar nelerdir?
3. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanması için yürütülen çalışmalarda kullanılan veri toplama yöntem(ler)i ne(ler)dir?
4. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanması için kullanılan veri toplama araçlarının içerikleri nelerdir?
5. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin belirlenmesinde ölçülen bileşenler nelerdir?
6. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin belirlenmesinde ölçülen alt boyutlar nelerdir?
7. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin değerlendirmesinde kullanılan veri toplama araçlarına göre seçilen veri analiz yöntemleri ne(ler)dir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışmada doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Dokümanlar nitel çalışmalarda önemli veri kaynaklarıdır ve doküman incelemesi ise araştırmanın konusu ile ilgili materyallerin analizini içerir (Aktaş, 2019).

Evren ve Örneklem

Bu çalışmanın örneklemi oluşturacak tezler belirlenirken "Yök Tez Merkezi" veri tabanında, "computational thinking" anahtar kelimesi tüm zamanlarda taranmıştır. Ortaya çıkan 92 yüksek lisans ve doktora tezi aşağıdaki dahil etme ve çıkarma ölçütlerine göre, çalışmanın örneklemi oluşturmuştur.

Dahil etme ölçütleri; erişimine izin verilen 90 tez detaylı okuma kapsamına alınmıştır. Tezlerin detaylı okunması sonrasında bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanmasına yönelik olmayan (içerik analizi, doküman analizi, programlama öğretimi...) 30 çalışma örneklem dışında tutulmuştur. Geriye kalan 60 tez,

çalışmanın örneklemini oluşturmuş olup, bilgi işlemsel düşünme becerisi yetkinliğinin saptanması üzerine içerik analizine tabi tutulmuştur.

Veri Toplama Aracı

Verilerin toplanması amacı ile Eğitim Teknolojileri Yayın Sınıflama Formu (Göktaş vd., 2012), araştırmanın amacına uygun olarak düzenlenerek kullanılmıştır. Bu araştırma kapsamında sınıflandırma formunda bulunan, tezin künyesi, çalışmanın yöntemi, veri toplama araçları, örneklem ve veri analiz yöntemlerine ek olarak bu çalışma kapsamında analiz edilecek olan bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesine yönelik kullanılan yöntem ve teknik/araçlar, yetkinliğin saptanması için kullanılan veri toplama yöntemleri, yetkinliğin belirlenmesinde ölçülen bileşen ve boyutlar olarak revize edilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada araştırmacılar tarafından ilgili kriterler ışığında belirlenen 60 yüksek lisans ve doktora tezi içerik analizine tabi tutulmuştur. Çalışmaya dahil edilen tezler, hedef kitle düzeyi ve hedef kitle büyüklüğü, yetkinliğin saptanması için kullanılan veri toplama araçlarının içerikleri ve veri toplama yöntemleri, bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi için kullanılan yöntem ve teknik/araçlar, bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin belirlenmesinde ölçülen bileşen ve alt boyutlar ve yetkinliğin değerlendirilmesinde kullanılan veri analiz yöntemleri bakımından incelenmiştir. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılarak sonuçlar frekans olarak ifade edilmiştir.

Bulgular

Bilgi işlemsel düşünmenin geliştirilmesi ve yetkinliğinin saptanmasına yönelik incelenen tezlerde eğilim gösteren hedef kitle düzeyi Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

Tezlerde eğilim gösteren hedef kitle düzeyi

Hedef kitle düzeyi	f	Tez numarası
Okul öncesi	3	429504, 436081, 628151
İlkokul	2	643498, 663180
Ortaokul	40	394909, 456600, 494311, 509354, 509835, 512614, 519321, 528342, 545841, 552833, 556053, 556458, 557034, 558233, 561543, 562714, 575739, 576032, 580800, 593625, 601155, 602802, 603629, 610334, 617237, 620181, 623962, 624655, 626138, 628725, 634096, 635652, 637688, 640096, 640814, 651890, 656747, 656911, 664178, 666046
Lise	4	561297, 584905, 626701, 634292
Lisans	7	526681, 530520, 541874, 568141, 623730, 651267, 655198
K-12	2	478703, 527581
Öğretmen	2	570309, 626922

Çalışmaya örneklem olan tezlerdeki hedef kitle düzeyinin %67 oranında ortaokul öğrencilerinden oluştuğu görülmektedir. Ortaokul öğrencilerinin örneklem düzeyi bakımından çoğunlukla tercih edilmesi; ortaokul 5. Ve 6. Sınıfta bilişim teknolojileri ve yazılım dersinin, programlama becerileri kazanımlarını ihtiva etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Örneklemdaki hedef kitle büyüklükleri Tablo 4' te gösterilmiştir.

Tablo 4

Tezlerde çalışılan hedef kitle büyüklüğü

Hedef kitle büyüklüğü	f	Tez numarası
1-10	4	576032, 626922, 663180, 666046
11-30	8	429504, 494311, 512614, 541874, 556053, 561297, 635652, 651267
31-60	17	394909, 456600, 509835, 519321, 528342, 545841, 552833, 557034, 561543, 575739, 580800, 584905, 601155, 617237, 643498, 651890, 655198

61-100	15	436081, 509354, 526681, 556458, 568141, 570309, 610334, 623730, 626138, 626701, 628151, 634096, 634292, 640096, 656747
101-300	12	527581, 558233, 562714, 602802, 603629, 620181, 623962, 624655, 637688, 640814, 656911, 664178
301-1000	2	530520, 628725
1000'den fazla	2	478703, 593625

Çalışma kapsamında yer alan tezlerde daha çok 31-60 aralığında örneklem büyüklüğü ile çalışıldığı Tablo 4'ten görülmektedir.

Bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmeye yönelik kullanılan yöntem ve teknik/ araçlar Tablo 5' te gösterilmiştir.

Tablo 5

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi yönünde kullanılan yöntem ve teknik/araçlar

Yöntem ve Teknik / Araçlar	f	Tez numarası
Yazılım araçları	34	436081, 494311, 509354, 509835, 519321, 527581, 528342, 541874, 545841, 556458, 557034, 561297, 561543, 562714, 575739, 601155, 602802, 603629, 610334, 617237, 623730, 623962, 626138, 626701, 626922, 628151, 634096, 635652, 637688, 640096, 640814, 643498, 651267, 663180
Metin tabanlı araçlar	3	601155, 602802, 637688
Nesne tabanlı araçlar	1	601155
Web tabanlı araçlar	4	394909, 429504, 512614, 584905
Bilgisayarsız etkinlikler	12	541874, 556053, 558233, 562714, 576032, 580800, 624655, 628151, 634292, 640096, 651890, 666046
Matematik etkinlikleri	1	664178
STEM temelli etkinlikler	2	552833, 656747
Ters-yüz sınıf uygulaması	2	478703, 509354

Tablo 5'te sunulan bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi için kullanılan yöntem ve teknik/araçlardan çoğunlukla blok tabanlı programlama araçları kullanılmıştır. Blok tabanlı programlama araçlarından en çok tercih edilen Scratch, ardından ise Code.org gelmektedir. Tezlerde kullanılan nesne tabanlı araç Phyton olurken; metin tabanlı kullanılan araçlar, Small Basic, JavaScript ve HTML' dir. Bilgisayarsız etkinliklerde ise; en çok Bebras görevleri kullanılırken, kâğıt kalem etkinlikleri de bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi için tercih edilmiştir. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi için ters yüz öğretim stratejisi de kullanılmıştır. Düşünme becerisinin geliştirilmesi için kullanılan yöntem ve teknik/araçlar frekans değerlerinin araştırmaya konu olan örneklem sayısından az olmasının sebebi, bazı tezlerin (478703,527581) betimsel tarama yöntemini benimsemesinden kaynaklıdır.

Çalışmanın kapsamında yer alan tezlerde bilgi işlemsel düşünme becerisinin değerlendirilmesi için kullanılan veri toplama araçları Tablo 6' da aktarılmıştır.

Tablo 6

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanması için kullanılan veri toplama yöntemleri

Veri Toplama Yöntemleri	f	Tez numarası
Anket	43	456600, 478703, 509354, 509835, 512614, 526681, 527581, 528342, 530520, 545841, 552833, 556053, 556458, 557034, 561297, 561543, 562714, 568141, 570309, 575739, 580800, 593625, 601155, 602802, 603629, 610334, 617237, 620181, 623730, 623962, 626138, 626701, 628151, 628725, 634096, 634292, 640096, 640814, 643498, 651267, 651890, 656747, 664178

Çoktan seçmeli soru	21	394909, 509354, 509835, 519321, 526681, 527581, 528342, 556458, 558233, 561543, 562714, 580800, 620181, 624655, 626138, 635652, 637688, 643498, 655198, 656911, 664178
Görev	13	429504, 436081, 509354, 558233, 576032, 623730, 623962, 624655, 626922, 628151, 634292, 663180, 666046
Görüşme	12	394909, 429504, 494311, 509354, 512614, 519321, 541874, 561543, 584905, 624655, 626138, 626701
Proje	9	394909, 509835, 541874, 545841, 561297, 584905, 603629, 635652, 656911
Gözlem	4	429504, 436081, 494311, 527581
Açık uçlu soru	3	519321, 541874, 556053
Çalışma yapıtları	1	656911
Sistem kayıtları	1	494311

Tablo 6' da aktarılan bulgulara göre bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanması için; en çok anket ile veri toplama yönteminin kullanıldığı görülmektedir. Çalışmaya örneklem olan tezlerde ise anketler; öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine yönelik algı ve tutumlarının ölçüldüğü araçlardır. Çoktan seçmeli sorular ise programlama kavramlarının, daha çok Bebras görevleri kapsamında bilgi işlemsel düşünme bileşenlerinin ölçüldüğü araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Verilen görevlerin gerekli prosedürleri kullanarak yerine getirilmesi yöntemi ise çalışmalarda en çok tercih edilen üçüncü yöntem olarak görülmüştür.

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanması yönünde kullanılan veri toplama araçlarının içerikleri Tablo 7' de aktarılmıştır.

Tablo 7

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanması için kullanılan veri toplama araçlarının içerikleri

Veri Toplama Araçlarının İçerikleri	f	Tez Numarası
Algı/tutum	43	456600, 478703, 509354, 509835, 512614, 526681, 527581, 528342, 530520, 545841, 552833, 556053, 556458, 557034, 561297, 561543, 562714, 568141, 570309, 575739, 580800, 593625, 601155, 602802, 603629, 610334, 617237, 620181, 623730, 623962, 626138, 626701, 628151, 628725, 634096, 634292, 640096, 640814, 643498, 651267, 651890, 656747, 664178
Programlama	28	394909, 494311, 509354, 509835, 519321, 526681, 527581, 528342, 541874, 561297, 561543, 562714, 576032, 584905, 620181, 623730, 624655, 626138, 626922, 628151, 635652, 637688, 643498, 655198, 656911, 663180, 664178, 666046
Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Bileşenleri	6	556053, 558233, 561543, 580800, 584905, 603629
Matematik	1	634292
Akış diyagramı (modelleme)	1	429504

Oldukça fazla sayıda çalışmanın (f=43) bilgi işlemsel düşünme becerisi yetkinliğini algı/tutum ve programlama içerikli ölçme araçlarıyla değerlendirmeyi amaçladığı görülmektedir.

36 Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin belirlenmesinde ölçülen bileşenlere ait bulgular Tablo 8' de verilmiştir.

Tablo 8*Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanmasında ölçülen bileşenler*

Bilgi işlemsel düşünme becerisi bileşenleri	f	Tez numarası
Soyutlama	24	429504, 509835, 527581, 541874, 556053, 561543, 562714, 580800, 603629, 610334, 624655, 626922, 617237, 620181, 623730, 626138, 628151, 637688, 643498, 655198, 656911, 663180, 664178, 666046
Ayrıştırma	22	394909, 527581, 541874, 556053, 561543, 562714, 580800, 603629, 610334, 626922, 617237, 620181, 623730, 626138, 628151, 637688, 643498, 655198, 656911, 663180, 664178, 666046
Genelleme	20	527581, 541874, 556053, 561543, 562714, 580800, 624655, 626922, 617237, 620181, 623730, 626138, 628151, 637688, 643498, 655198, 656911, 663180, 664178, 666046
Algoritma Tasarlama	17	509354, 541874, 602802, 623962, 626701, 666046, 617237, 620181, 623730, 626138, 628151, 637688, 643498, 655198, 656911, 663180, 664178, 666046
Değerlendirme	16	617237, 620181, 623730, 626138, 628151, 637688, 643498, 655198, 656911, 663180, 664178, 666046, 541874, 556053, 561543, 562714

Tablo 8’ de sunulan bulgularda incelenen tezlerde 11’ in çok soyutlama bileşenin ölçüldüğü, ayrıştırma ve genelleme olarak devam ettiği görülmektedir.

Tablo 9*Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanmasında ölçülen alt boyutlar*

Bilgi işlemsel düşünme becerisi alt boyutları	f	Tez numarası
Problem çözme	32	429504, 456600, 478703, 494311, 509354, 512614, 530520, 545841, 552833, 557034, 561297, 568141, 570309, 575739, 584905, 593625, 601155, 602802, 610334, 620181, 623730, 623962, 626701, 628725, 634096, 634292, 640096, 640814, 643498, 651267, 651890, 656747
Algoritmik düşünme	27	394909, 429504, 436081, 456600, 509835, 528342, 530520, 556053, 561543, 562714, 568141, 570309, 575739, 580800, 584905, 603629, 610334, 626922, 634096, 634292, 635652, 640096, 640814, 643498, 651267, 651890, 656747
Yaratıcı düşünme	26	456600, 478703, 512614, 530520, 545841, 552833, 557034, 561297, 568141, 570309, 575739, 584905, 593625, 601155, 610334, 620181, 623730, 628725, 634096, 634292, 640096, 640814, 643498, 651267, 651890, 656747
Eleştirel düşünme	25	456600, 478703, 512614, 530520, 545841, 552833, 557034, 561297, 568141, 570309, 575739, 593625, 601155, 610334, 620181, 623730, 628725, 634096, 634292, 640096, 640814, 643498, 651267, 651890, 656747
İşbirlikli öğrenme	25	456600, 478703, 512614, 530520, 545841, 552833, 557034, 561297, 568141, 570309, 575739, 593625, 601155, 610334, 620181, 623730, 628725, 634096, 634292, 640096, 640814, 643498, 651267, 651890, 656747

Tablo 9’ da sunulan bulgularda araştırma kapsamında incelenen tezlerde en çok problem çözme becerisinin ölçüldüğü ve onu en çok algoritmik düşünme becerisinin ölçümünün izlediği görülmektedir.

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanmasında kullanılan veri toplama araçlarına göre veri analiz yöntemleri Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanmasında kullanılan veri toplama araçlarına göre veri analiz yöntemleri

Veri Toplama yöntemi	Veri analiz yöntemi	f	Tez numarası
Anket	Likert	43	456600, 478703, 509354, 509835, 512614, 526681, 527581, 528342, 530520, 545841, 552833, 556053, 556458, 557034, 561297, 561543, 562714, 568141, 570309, 575739, 580800, 593625, 601155, 602802, 603629, 610334, 617237, 620181, 623730, 623962, 626138, 626701, 628151, 628725, 634096, 634292, 640096, 640814, 643498, 651267, 651890, 656747, 664178
Çoktan seçmeli soru	Yazılım araçları	1	509354
Görev	Rubrik	9	429504, 436081, 576032, 624655, 626922, 628151, 634292, 663180, 666046
	Yazılım araçları	2	509354, 634292
	Likert	2	558233, 623730
Görüşme	İçerik analizi	6	494311, 509354, 512614, 561543, 626138, 626701
	Söylem analizi	2	394909, 429504
	Rubrik	2	624655, 519321
	Tümevarımcı analiz	1	584905
Proje	Rubrik	6	394909, 509835, 541874, 584905, 603629, 656911
	Likert	1	635652
Gözlem	Söylem analizi	2	429504, 494311
	Rubrik	2	436081, 527581
Açık uçlu soru	Rubrik	1	541874
Çalışma Yaprakları	Rubrik	1	656911
Sistem kayıtları	Söylem analizi	1	494311

Tablo 10’da aktarılan bulgulara göre farklı veri toplama araçlarına Likert ve Rubrik gibi aynı analiz yöntemleri kullanılmıştır. Veri analizinde kullanılan yazılım aracı ise bilgi işlemsel düşünme becerisini ölçmeye özgü geliştirilmiş, Dr. Scratch analiz aracıdır.

Tartışma ve Sonuç

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin saptanması üzerine yer alan yaklaşımları incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, değerlendirme sistemine yönelik fikir birliğine varılamadığı görülmektedir. Benzer bir bulgu Tosik-Gün ve Güyer (2009)’ın bilgi işlemsel düşünme becerisini sistematik olarak inceledikleri çalışmada da ortaya çıkmıştır.

Birçok farklı bilişsel süreci barındıran üst düzey düşünme becerisi olarak ifade edilebilen bilgi işlemsel düşünme becerisini konu alan ve araştırma kapsamında değerlendirilen tezlerin örneklem sayıları 31-60 aralığında olduğu belirlenmiştir. Ortaokul 5. Ve 6. Sınıfında Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinin programlama öğretimi ile ilgili kazanımlarının yer alması tezlerin ortaokul düzeyinde örneklem ile çalışılmasında önemli bir etken olduğu düşünülmektedir. Öte yandan Rose (2019)’un hem ilkökul öğrencileri hem de ortaokul öğrencileri ile bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimini izlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada, ilkökul öğrencilerinin de Scratch ortamında soyutlamayı gerçekleştirebildiklerini kaydetmiştir

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi için kullanılan yöntem ve teknik/araçlara ait bulgular da ise, en çok blok tabanlı uygulamaların kullanıldığı bulgusuna ulaşılmıştır. Blok tabanlı uygulamaların içinde ise en çok Scratch ortamının kullanıldığı bulgusu elde edilmiştir. Scratch uygulamasının, Türkçe dil desteğinin ve ücretsiz olmasının ilköğretim çağındaki öğrenciler için avantaj olmasının (Oluk, Korkmaz & Oluk, 2018) bu bulgunun ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın örneklemini oluşturan tezlerin oluşturduğu çalışmalarda bilgi işlemsel düşünme becerisinin değerlendirilmesi için kullanılan veri toplama yöntemleri en çok anket, çoktan seçmeli soru, görev ve görüşme olarak tespit edilmiştir. Veri toplama yöntemine yönelik olarak en çok anket kullanılmasının sebebi Türkçe alanyazında bu yönde geliştirilen araçların varlığı olabilir. Ayrıca çalışmanın örneklem frekansından daha fazla veri toplama yöntemi frekansına ulaşılması bir çalışmada birden çok veri toplama yöntemi kullanıldığının; araştırmacıların bilgi işlem düşünme becerisini ölçmek için birden fazla yöntemle başvurduğunun göstergesidir. Öğrencilerin düşünme süreçlerini analiz edebilmek adına süreç temelli değerlendirmelere -görev, gözlem- daha fazla yer verilmesine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Veri toplama araçlarının içeriklerinin de analiz edildiği bu çalışmada, oldukça fazla sayıda çalışmanın bilgi işlemsel düşünme becerisi yetkinliğini algı/tutum ve programlama içerikli ölçme araçlarıyla değerlendirmeyi amaçladığı görülmektedir. Benzer şekilde Tosik-Gün ve Güyer (2019)' in çalışmasında da programlama içerikli ölçme araçlarının en çok kullanıldığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda daha farklı araçlarla ve farklı bakış açılarıyla değerlendirme yapılmasına ihtiyaç olduğu elde edilen bu bulgu ışığında ifade edilebilir.

Araştırmada ortaya çıkan bir başka bulgu ise örneklem dahilindeki tezlerde bilgi işlemsel düşünme becerisinin ölçüldüğü boyutlar olarak; problem çözme becerisi, algoritmik düşünme becerisi, yaratıcılık, eleştirel düşünme becerisi, işbirlikli öğrenme; bilgi işlem düşünme becerisinin bileşenleri olarak ise soyutlama, ayrıştırma, genelleme ve değerlendirme olduğunu ortaya koymuştur. Ölçülen boyutun; kullanılan ölçme aracının ölçtüğü boyut ve bileşen ile doğrudan ilişkili olduğundan, en çok anket yönteminin kullanılması ve anketlerin faktörlerinin bilgi işlemsel düşünmenin boyutlarını ölçecek nitelikte olması, boyutların bileşenlerden daha çok ölçüldüğü sonucunu çıkarmaktadır.

Veri toplama yöntemlerine göre veri analizi yöntemlerinin incelendiği bir diğer alt amaçta ise farklı veri toplama yöntemlerine benzer veri analiz yöntemleri kullanıldığı belirlenmiştir. Bazı veri toplama yöntemlerine ait veri analiz yöntemleri incelenen bazı çalışmalarda açıklanamadığından dolayı, veri analiz yöntemine ait belirsizlikler ortaya çıkmıştır.

Bilgi işlemsel düşünmenin yetkinliğinin saptanmasının "Yök Tez Merkezi" veri tabanında yer alan tezlerin kapsamında içerik analizine tabi tutulduğu bu çalışmada, birçok farklı değerlendirme yönteminin farklı çalışmalarda yer aldığı, aynı çalışma içinde birden çok değerlendirme yöntemi ve aracının tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Örneklem sayılarının az sayıda tercih edilmesi yetkinliğin saptanmasında nitel yöntemlere yönelmeye ve beceriyi tüm boyutlarıyla değerlendirmeye, incelemeye imkân sağlayacaktır. Ağırlıklı olarak ortaokul öğrencilerinin tercih edildiği örneklem düzeyi, farklı yaş gruplarına taşınarak, ilkökul öğrencileri üzerinde yürütülen çalışmalarla problem çözme becerisinin daha küçük yaşlarda kazandırılmasının hedeflenmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi öğretim faaliyetleri için önemli kazanım olacaktır. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi için; blok tabanlı öğrenme ortamlarının kullanılması, öğrencilerin kazanımları disiplinler arasında transfer etmesinde zorluklar ortaya çıkarabilir. Her disiplinin öğretim programı çerçevesinde, dersin kazanımına uygun olarak , ders içi etkinliklerle beceri gelişiminin desteklenmesi öğrencide bütüncül bir beceri gelişiminde etkili olabilir. Yine her dersin kapsamında öğrencilerin süreç ve kazanım bazında değerlendirilmesi ile karmaşık problemlerle baş edebilme yetkinlikleri değerlendirilebilir. Komplike bir düşünme becerisi olarak ifade ettiğimiz bilgi işlemsel

düşünme sürecinin birden çok ölçme ve değerlendirme yöntemi ile mercek altına alınması, düşünme sürecinin tüm boyutları ile incelenmesine olanak sağlayacaktır.

21. Yüzyıl ortalarında okuma yazma ya da aritmetik gibi herkesin sahip olması gereken (Wing,2006), bir beceri olan bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin beceriyi transfer edebilme gücü kapsamında da ölçülmesi önem arz edecektir. Bundy (2007), ifade ediyor ki; bilgi işlemsel düşünme becerisi sadece bilgisayar bilimi için değil, beşerî bilimlerde neredeyse tüm disiplinlerdeki araştırmaları etkilemektedir. Bu durumda bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi sonucunda yetkinliğinin; elde edilen beceri gelişiminin diğer disiplinler boyutunda da ölçülmesi, değerlendirilmesi yeni bir değerlendirme yaklaşımı olacaktır. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin yetkinliğinin kazanılması, tüm disiplinler bağlamındaki çalışmalarla desteklenmelidir. Sadece bilgisayar bilimlerinde değil; matematik, fen bilimleri, sosyal bilimler ve hatta gerçek yaşam problemleri ile ilişkilendirilen çalışmaların sonucu bütüncül bir değerlendirme anlayışı olacaktır. Araştırmacıların çalışmalarında farklı disiplinlere ve farklı yaş gruplarına yönelmeleri bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi ve yetkinliğinin kazanılması için alanyazına önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The computer journal*, 55(7), 832-835.

Aktaş, M. C. (2019). *Eğitimde Araştırma Yöntemleri*. (2. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Journal of Educational Technology and Society*, 19(3), 47-57.

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.

Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.

Barradas, R., Lencastre, J. A., Soares, S., & Valente, A. (2020). Developing computational thinking in early ages: A review of the Code.org platform. In *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2020*, pp.157-168; May 2-4, 2020).

BilgeKunduz.org. (2021). Bilge Kunduz Uluslararası Enformatik Ve Bilgi İşlemsel Düşünme Etkinliği.

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association*, Vancouver, Canada (pp. 1-25).

Bortz, W. W., Gautam, A., Lipscomb, K., & Tatar, D. (2019). Integration Computational Thinking into Middle School Science: A search for Synergistic Pedagogy. In *ASEE Southeastern Section Conference*.

Bozkurt, A., Hamutoğlu, N. B., Kaban, A. L., Taşçı, G., & Aykul, M. (2020). Dijital bilgi çağı: dijital toplum, dijital dönüşüm, dijital eğitim ve dijital yeterlilikler. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 35-63.

- Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, 1(2), 67-69.
- Center for Computational Thinking Carnegie Mellon (2015). *What is computational thinking?* <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/> adresinden erişilmiştir.
- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93-100.
- Chance, P. (1986). *Thinking in the Classroom: A Survey of Programs*: ERIC.
- Code.org (2017). About us. <https://code.org/international/about> adresinden erişilmiştir.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking-A guide for teachers*.
- Del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education*, 150, 103832.
- González, M. R. (2015). *Computational thinking test: Design guidelines and content validation*. Paper presented at the Proceedings of EDULEARN15 conference. (pp. 2436-2444). Barcelona, Spain.
- Google. (2015). *Google for Education: Computational Thinking*. Exploring Computational Thinking. <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking> adresinden erişilmiştir.
- Göktaş, Y., Küçük, S., Aydemir, M., Telli, E., Arpacık, Ö., Yıldırım, G., & Reisoğlu, İ. (2012). Educational 19cratch19gy research trends in Turkey: A content analysis of the 2000-2009 decade. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), 177-199.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43.
- Grover, S. (2015). "Systems of Assessments" for deeper learning of computational thinking in K-12. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA 2015). Chicago, USA.
- Gülbahar, Y. Kert, S. B. Ve Kalelioğlu F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi* 10(1), 1-29.
- Gürkaynak, İ., Üstel, F., & Gülgöz, S. (2009). *Eleştirel düşünme: Sabancı Üniversitesi Eğitim Reformu Girişimi*.
- Halpern, D. F. (1996). *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking*. Lawrence Erlbaum Associates. New Jersey: Mahwah.
- ISTE & CSTA. (2011). *Operational definition of computational thinking for K12 education*. 03.06.2021 tarihinde <https://www.iste.org/explore/computational-thinking/computational-thinking-all> adresinden erişilmiştir.
- ISTE, (2015). CT leadership toolkit. 03.06.2021 tarihinde https://id.iste.org/docs/ct-documents/ct_leadershipt-toolkit.pdf?sfvrsn=4, adresinden erişilmiştir
- ISTE, (2016). *ISTE standarts for students*. 03.06.2021 tarihinde <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-students> adresinden erişilmiştir.
- İlic, U., & Haseski, Ö. Ü. H. İ. (2019). Bilgi işlemsel düşünmeyi ölçmeye yönelik geliştirilen veri toplama araçlarının incelenmesi. Tam metin bildiri kitabı, 82.

- Karakelle, Ş. S. , (2020). Yaratıcı Düşünme . *Dijital Teknoloji Aracılı Düşünme Öğretimi* (pp.287-301), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kaučič, B., & Asič, T. (2011). *Improving introductory programming with Scratch?* Paper presented at the 2011 Proceedings of the 34th International Convention MIPRO.
- Kaya, M., Korkmaz, Ö., & ÇAKIR, R. (2020). Oyunlaştırılmış robot etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 21(1), 54-70.
- Kert, S. B., Yeni, S., & Şahiner, A. (2017). Komputasyonel düşünme ile ilişkilendirilen alt becerilerin incelenmesi.
- 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.
- Korkut, F. (2002). Lise öğrencilerinin problem çözme becerileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23).
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., . . . Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2(1), 32-37.
- LEGO Education ,2018. *WeDo 2.0 Computational Thinking: Teacher's Guide*.
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860-876.
- Maharani, S., Kholid, M. N., Pradana, L. N., & Nusantara, T. (2019). Problem solving in the context of computational thinking. *Infinity Journal*, 8(2), 109-116.
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 1-15.
- Menon, D., Romero, M., & Viéville, T. (2019). Computational thinking development and assessment through tabletop escape games. *International Journal of Serious Games*, 6(4), 3-18.
- Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2015). Dr. Scratch: Automatic analysis of 20cratch projects to assess and foster computational thinking. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (46), 1-23.
- NRC (2011). *Committee for the Workshops on Computational Thinking: Report of a workshop of pedagogical aspects of computational thinking*. The National Academies Press.
- Oluk A., Korkmaz, Ö., & Oluk, H. A. (2018). Scratch'ın 5. Sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 54-71.
- Özden, Y. (2005). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Özgür, H. (2020). Relationships between Computational Thinking Skills, Ways of Thinking and Demographic Variables: A Structural Equation Modeling. *International Journal of Research in Education and Science*, 6(2), 299-314.
- P21, (007). *The Partnership for 21st Century Learning*. 16.05.2021 tarihinde www.p21.org adresinden erişilmiştir.
- Rose, S. (2019). *Developing children's computational thinking using programming games*. Sheffield Hallam University (United Kingdom).

Scratch (2018). Scratch Hakkında. <https://scratch.mit.edu/about> adresinden erişilmiştir.

Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition.

Sırakaya, D. A. (2019). Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 23(2), 575-590.

Standl, B. (2016, April). *A case study on cooperative problem solving processes in small 9th grade student groups*. In Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2016 IEEE (pp. 961-967).

Su, A. Y., Huang, C. S., Yang, S. J., Ding, T.-J., & Hsieh, Y. (2015). Effects of Annotations and Homework on Learning Achievement: An Empirical Study of Scratch Programming Pedagogy. *Educational technology & society*, 18(4), 331-343.

Şahin, Ç. (2004). Problem çözme becerisinin temel felsefesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*(10).

Top, O. &, & Arabacıoğlu, T. Bilgi işlemsel düşünme: bir sistematik alanyazın taraması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34.

Tosik Gün, E., & Güyer, T. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisinin değerlendirilmesine ilişkin sistematik alan yazın taraması. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 99-120.

Türnüklü, E. B., & Yeşildere, S. (2005). Problem, problem çözme ve eleştirel düşünme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 107-123.

Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. C. (2012). *The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school*. Paper presented at the Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education.

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 A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 371-372.

Wing, J. M. (2017). *Computational Thinking: What and Why*. Paper presented at the Presentation slides from Trippel Helix Conference on Computational Thinking and Digital Competencies in Primary and Secondary Education Stockholm, Sweden. <https://pdfs.semanticscholar.org/presentation/d20a/a49744877f2bb98d6ad303742be7bd025fcd>. Pdf.

Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K-12 classrooms. *TechTrends*, 60(6), 565-568.

Yağcı, M. (2018). Lise Öğrencilerinin Bilgi-işlemsel Düşünme Beceri Düzeylerinin İncelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(2).

bilgi işlemse

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	inased.org Internet	54 words — 1%
2	paperity.org Internet	50 words — 1%
3	dspace.ankara.edu.tr Internet	39 words — 1%
4	icits2017.inonu.edu.tr Internet	31 words — < 1%
5	www.bilmat.org Internet	29 words — < 1%
6	acikerisim.pau.edu.tr:8080 Internet	28 words — < 1%
7	dergipark.org.tr Internet	26 words — < 1%
8	ittes.org.tr Internet	25 words — < 1%
9	www.ittes2016.org Internet	25 words — < 1%
10	acikarsiv.ankara.edu.tr Internet	

20 words — < 1%

11 toad.halileksi.net
Internet

20 words — < 1%

12 docobook.com
Internet

19 words — < 1%

13 umrsehitsevgiyesilyurtihoo.meb.k12.tr
Internet

17 words — < 1%

14 www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080
Internet

17 words — < 1%

15 iojes.net
Internet

13 words — < 1%

16 2019.fmgtegitimikongresi.com
Internet

12 words — < 1%

17 www.turkishstudies.net
Internet

12 words — < 1%

18 wade fs.blogspot.com
Internet

11 words — < 1%

19 Assist. Prof. Dr. Ceylan SEN, Assist. Prof. Dr. Zeynep Sonay, Assoc. Prof. Dr. Seyit Ahmet KIRAY. "Computational Thinking Skills of Gifted and Talented Students in Integrated STEM Activities Based on the Engineering Design Process: The Case of Robotics and 3D Robot Modeling", Thinking Skills and Creativity, 2021
Crossref

10 words — < 1%

20 cte-stem2021.nie.edu.sg
Internet

10 words — < 1%

21	docplayer.biz.tr Internet	10 words — < 1%
22	adudspace.adu.edu.tr:8080 Internet	9 words — < 1%
23	app.trdizin.gov.tr Internet	9 words — < 1%
24	baskent.elsevierpure.com Internet	9 words — < 1%
25	tez.sdu.edu.tr Internet	9 words — < 1%
26	www.anadiliegitimi.com Internet	9 words — < 1%
27	www.eab.org.tr Internet	9 words — < 1%
28	www.eduhk.hk Internet	9 words — < 1%
29	www.ejercongress.org Internet	9 words — < 1%
30	www.ices-uebk.org Internet	9 words — < 1%
31	www.researchgate.net Internet	9 words — < 1%
32	d-nb.info Internet	8 words — < 1%

33	Internet	8 words — < 1%
34	tojet.net Internet	8 words — < 1%
35	www.pegemindeks.net Internet	8 words — < 1%
36	www.sosyalarastirmalar.com Internet	8 words — < 1%
37	İNAN, Cemil and ÖZGEN, Kemal. "MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRETMENLİK UYGULAMASI SÜRECİNDE ÖĞRENCİLERE DÜŞÜNME BECERİLERİNİ KAZANDIRMADAKİ YETERLİLİKLERİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ", Dicle Üniversitesi, 2008. Publications	8 words — < 1%
38	"Research on E-Learning and ICT in Education", Springer Science and Business Media LLC, 2021 Crossref	6 words — < 1%
39	Gamification in Education and Business, 2015. Crossref	6 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES OFF