

**Bilgi İşlemsel Düşünmenin Sorgulayıcı Fen Öğretimine Entegrasyonuna
Yönelik Bir Etkinlik Geliştirme Çalışması**

**An Activity Development Study for Integration of Computational
Thinking into Inquiry Science Teaching**

Merve Lütfiye ŞENTÜRK¹, Hasan TOMUK² ve Uğur SARI³

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, ORCID No: 0000-0001-9201-2006

² Milli Eğitim Bakanlığı, Çorum, ORCID No: 000-0003-3606-6565

³ Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, ORCID No: 0000-0002-3469-8959

Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):

Şentürk, M. L., Tomuk, H., & Sarı, U. (2023). Bilgi İşlemsel Düşünmenin Sorgulayıcı Fen Öğretimine Entegrasyonuna Yönelik Bir Etkinlik Geliştirme Çalışması. Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 11(2), 534-558. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1369113>

Bilgi İşlemsel Düşünmenin Sorgulayıcı Fen Öğretimine Entegrasyonuna Yönelik Bir Etkinlik Geliştirme Çalışması**

Merve Lütfiye ŞENTÜRK^{1,*}, Hasan TOMUK² ve Uğur SARI³

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, ORCID No: 0000-0001-9201-2006

² Milli Eğitim Bakanlığı, Çorum, ORCID No: 000-0003-3606-6565

³ Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, ORCID No: 0000-0002-3469-8959

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 30, Eylül, 2023	<i>Bu çalışmanın amacı, bilgi işlemsel düşünmenin sorgulayıcı fen öğretimine entegrasyonuna yönelik "karışımları ayırma" konusunda özgün bir etkinlik geliştirmektir. Bu bağlamda ortaokul 7. sınıf on dört öğrenciye, sorgulayıcı öğrenme sürecinde bilgi işlemsel düşünme becerilerini işe koşmalarına olanak tanıyacak grup aktiviteleri yaptırılmıştır. Etkinlik, "sor" basamağında tahılların tarladan sofraya gelene kadar geçen sürecine ilişkin algoritma tasarlama aktivitesi ile başlatılmıştır. "Planlama" basamağında öğrencilerin problemi soyutlayıp ayrıştırarak çözüme ilişkin planlamalar yapmalarına olanak tanınmıştır. "Keşfetme" basamağında modelleme, veri düzenleme ve genelleme yapılarak; çözüm için gerekli bilgilerin keşfedilmesi sağlanmıştır. "Oluştur" basamağında fikir olarak tasarlanan akıllı gıda tesisinin modellenmesi ve tesisin çalışma prensibine ait algoritma geliştirilmesi istenmiştir. Son olarak "yanıt" basamağında ise gruplardan tasarım fikirlerini sunmaları istenmiş, tasarımlara yönelik hata ayıklama ve çözümü farklı problemlere uyarlama-genelleme çalışmalarına yer verilmiştir. Böylece etkinlikte öğrencilerin sorgulama ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini sistematik bir şekilde kullanmaları sağlanmıştır. Öğrenciler, algoritmaların oluşturulması ve bilgilerin kalıcılığı anlamında süreci olumlu olarak değerlendirmiş, planlama ve oluştur aşaması için verilen sürenin artırılmasını önermişlerdir. Bu doğrultuda; aşamalara ilişkin zamanlama planlaması gözden geçirilerek farklı ünite ve sınıf düzeyleri için benzer etkinliklerin geliştirilebileceği önerisinde bulunulmuştur.</i>
Revizyon Tarihi: 18, Ekim, 2023	
Kabul Tarihi: 26, Kasım, 2023	
Anahtar Kelimeler: Bilgi işlemsel düşünme, sorgulamaya dayalı öğretim, bilgisayarlı aktivite	

An Activity Development Study for Integration of Computational Thinking into Inquiry Science Teaching

Article Information	Abstract
Received: 30, September, 2023	<i>The aim of this study is to develop an original activity to "separating mixtures" for the integration of computational thinking into inquiry science teaching. In this context, fourteen 7th grade secondary school students were given group activities that allowed them to use their computational thinking skills in the inquiry learning process. The activity started with the activity of designing an algorithm for the process of grains from field to table, in the "ask" step. In the "Planning" stage, students were enabled to abstract and decompose the problem and make plans for a solution. In the "Explore" step, modeling, data organization and generalization are carried out, and the necessary information for the solution was discovered. In the "Create" step, it was requested to model the smart food facility designed as an idea, and an algorithm for the operating principle of this facility was developed. Finally, in the "reflect" step, the groups were asked to present their design ideas, and studies on debugging the designs and adapting and generalizing the solution to different problems were included. Thus, students were enabled to use their inquiry and computational thinking skills systematically in the activity. Students evaluated the process positively in terms of creating algorithms and permanence of information, and suggested increasing the time given for the planning and creation phase. In this direction, by reviewing the timing planning for the stages, it was suggested that similar activities could be developed for different units and grade levels.</i>
Revised: 18, October, 2023	
Accepted: 26, November, 2023	
Keywords: Computational thinking, inquiry based teaching, unplugged activity.	

*Sorumlu Yazar: E-mail: mervesenturk@sdu.edu.tr.

Giriş

Uluslararası alan yazındaki “Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)” alanlarının ilk harflerinin birleşimi ile ortaya çıkan STEM eğitimi birçok ülkenin öğretim programlarını gözden geçirip değiştirmelerine sebep olmuştur (Savran Gencer vd., 2018). Öğretim programlarında STEM eğitimi yaklaşımı ile ilişkili bu değişimin de etkisi ile kariyer bilinci ve kariyer gelişimi konularının günümüzde dikkat çeken bir çalışma alanı olduğu söylenebilir. STEM alanlarında kariyer bilinci geliştirmenin ve sağlanacak istihdamın ülkelerin gelişimi ve ekonomik rahatlığı bakımından oldukça önemli olduğu açıktır (Deming & Noray, 2017; Kızılay, 2018; Kier vd., 2014). Ancak işverenlerin talepleri ile günümüzde yetiştirilen bireylerin sahip oldukları becerilerin uyum sağlamadığı ve bu uyumsuzluğun günümüzde giderek arttığı öne sürülmektedir (Uçak & Erdem, 2020). Bu nedenle 21. yüzyılda bireylerin sahip olması gereken beceriler eğitimciler için önemli bir araştırma konusu haline almıştır. 21. yüzyıl becerilerine ilişkin uluslararası platformlarda çeşitli sınıflandırmalar mevcuttur (Örneğin, National Educational Technology Standards [NETS/ISTE], World Economic Forum [WEF]; The Partnership for 21st Century Learning [P21]). Ancak kariyer gelişimini destekleyici öğretim bağlamında düşünüldüğünde diğer sınıflandırmalardan ve raporlamalardan önce, Dünya Ekonomik Forumu sonrasında hazırlanan güncel raporun incelenerek bu raporda öne çıkan becerilere odaklanmanın günümüz eğitimcileri için yol gösterici olacağı düşünülebilir. Bu doğrultuda Dünya Ekonomik Forumu kapsamında hazırlanan 2023 yılı raporu incelendiğinde bireylerin geliştirmeleri beklenen öncelikli becerilerin analitik düşünme ve yaratıcılık becerileri olduğu ortaya çıkmaktadır (WEF, 2023). Yine rapordan elde edilen verilere göre analitik düşünme; yaratıcılığı, tasarımı ve programlamayı da içeren birçok beceri gelişimini desteklemektedir. Bu çok kapsamlı yapısı da dikkate alındığında analitik düşünme becerisine ilişkin alan yazında birçok tanım ve açıklama mevcuttur. Ancak en kapsamlı hali ile dikkati toplama, hafızada tutma, muhakeme yapma, çıkarım yapma ve algılama gibi çeşitli zihinsel süreçlerin uyum halinde işe koşulduğu bilişsel bir aktivite olarak tanımlanabilir (Çelik vd., 2015). Analitik düşünmenin sıralanan bu zihinsel süreçleri barındıran bir türü de bilgi işlemsel düşünme olarak ifade edilmektedir (Wing, 2008). Bilgi işlemsel düşünmenin bu şekilde ifade edilmesine, bir problemin çözümü sırasında harekete geçen matematiksel düşünme becerisi ile ilişkilendirilmesi (Aytekin & Topçu, 2023; Wing, 2006) sebep gösterilebilir. Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünme karmaşık problemlerin ayrıştırılmasından çözümlenmesine, çözüm hızını ve verimliliğini artırmak için çeşitli yaklaşımların kullanılmasına kadar öğrenme alanındaki fikir ve uygulamalarla ilişkilendirilerek ele alınmaktadır (Yıldız Durak vd., 2023). Bu sebeple mekanik bilgisayarların sunmuş olduğu basit kullanımlarda işe koşulan beceri kavramından çok daha karmaşık bir yapıya sahiptir (Wing, 2008). Öyle ki bilgi işlemsel düşünme çeşitli kaynaklarda farklı boyutlar ile ele alınmıştır, yani basit ve tekil bir yapısı yoktur. Örneğin Korkmaz vd., (2017)’ne göre bilgi işlemsel düşünmenin alt boyutları; yaratıcılık, eleştirel düşünme, algoritmik düşünme, iş birliği ve problem çözmedir. Bunun yanında sıklıkla karşılaşılan diğer bir boyutlamanın ise; parçalara ayırma, soyutlama, örüntü, algoritma ve değerlendirme/hata ayıklama olduğu görülmektedir (Üzümcü & Bay, 2018). Bu çalışmada sunulan etkinliği geliştirme sürecinde bu boyutlar dikkate alınmıştır.

Bilgi işlemsel düşünme kapsam olarak algoritmik düşünmeden çok daha geniş olsa da bir problem durumunda istenilen çözüme ulaşmak için algoritmik düşünme ve algoritmik düşünmeye eşlik eden programlama becerilerini içerir (Angeli, 2021). Ayrıca sıklıkla soyutlama, algoritmik düşünme ve problem çözme ile ilişkilendirilmektedir. Bu sayede bireylerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine katkı sağlar (Kalelioğlu vd., 2016). Denning (2017)'e göre algoritma, herhangi bir adım dizisi değil, insan muhakemesini gerektirmeden bazı soyut makineleri ya da hesaplamalı modelleri kontrol eden bir dizi adımdır. Bilgi işlemsel düşünme ise yalnızca onu kontrol edecek adımları değil, bu adımlara ilişkin modelin tasarlanmasını da içerir. Bu açıdan bakıldığında problemin çözümünün kendi içinde bir programlanmasının olduğu söylenebilir. Bu sebeple yeni nesil olarak nitelendirilen bireylerin algoritmik düşünme ve programlamayı bilmeleri, bunu kendi alanlarına nasıl entegre edeceklerini ve alanlarında nasıl üretici olabileceklerini anlamaları oldukça önemli görülmektedir (Sarı vd., 2022). Ancak bilgi işlemsel düşünmenin kompleks yapısı göz önünde bulundurulduğunda özellikle küçük yaş gruplarında öğretiminin oldukça dikkatli ve planlı yapılması gerektiği göz ardı edilmemelidir. Bireylerin bilgi işlemsel düşünmesindeki amaç, problemleri çözmek için farklı algoritmalar kullanmak ve farklı çözüm yöntemlerini kullanarak problem çözme başarısını sağlamaktır (Korucu vd., 2017). Bu sebeple öğrencilere kendi özgün çözüm yollarını oluşturabilecekleri, açık uçlu soruların yöneltildiği uygulamalı etkinlikler hazırlamak önemlidir.

Bilgi işlemsel düşünme çoğunlukla bilgisayar bilimi ve ilgilenenleri ile ilişkilendirilse de bilgisayar bilimi kavramları ve bunların temel uygulamalarının yanı sıra birçok öğrenme alanını da etkilemektedir (Wing, 2006; Yıldız Durak vd., 2023). Özellikle fen ve matematik alanlarında bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin araştırmaların arttığı söylenebilir (Weintrop vd., 2016).

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişim sürecinde kullanılan bilgisayarlı ve bilgisayarsız olmak üzere iki yaklaşımdan söz edilmekte ve küçük yaş grupları için bilgisayarsız yaklaşımların bir fırsat olabileceği vurgulanmaktadır (Mensan vd., 2020). AYTEKİN & TOPÇU (2023) yapmış oldukları araştırmada her iki yaklaşımın da 6. sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirdiğini ancak iki yaklaşım arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığını ortaya çıkarmışlardır. Böylece bilgi işlemsel düşünme becerisi gelişiminin yalnızca bilgisayar ile ilişkilendirmemesi gerektiği ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini teknoloji odaklı bir aktivitede kullanabilmeleri için bileşenleri olan algoritmik düşünme, problem çözme gibi becerileri öncesinde geliştirmiş olmaları gerekmektedir (Sarı vd., 2022). Bu açıdan bakıldığında da bilgisayarsız uygulamaların bilgisayarlı uygulamalara destek ve ön hazırlık için kullanılabilmesi de söylenebilir. Bu doğrultuda Huang ve Looi (2021) bilgi işlemsel düşünme ve içerisinde barındırdığı becerilerin gelişiminde kullanılabilecek bilgisayarsız aktivitelere ilişkin bir model öne sürmüştür (bkz. Şekil 1). Bu modele göre hazırlanacak bilgisayarsız aktivitelerin, öğretim sürecinin temel bileşenleri olarak sayılabilecek “İçerik-Pedagoji ve Amaç” temelinde geliştirilmesi önerilmiştir.



Şekil 1. Bilgisayarsız/bağlantısız aktivitelerin yeniden tasarlanması: İçerik, pedagoji, amaç (Huang & Looi (2021)'den uyarlanmıştır)

Modele göre konuların öğretim sürecinde öğrenciler için kalıcı olması önemli görülmektedir. Bu sebeple fikirler öğrencilere uygun bağlamlarda geliştirilmelidir. Pedagojik yaklaşım olarak; öğrencilerin problem çözme, algoritmik düşünme ve eleştirel düşünme becerilerini harekete geçirmelerine olanak tanıyacak sorgulama tabanlı öğretim ile iletişim ve iş birliğini harekete geçirecek eşitlik bilincinin göz önünde bulundurulduğu uygulamalar önerilmiştir (Huang & Looi, 2021). Ayrıca bireysel farkındalığın ve toplumsal bilincin kazandırılması ile konuların daha ilgi çekici bir şekilde öğrenimi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, ilgi çekici doğası olan ve kalıcı öğrenmeler için öğrencilere günlük yaşamdan örnekler sunmaya olanak tanıyan disiplinlerde sorgulama tabanlı öğretim yaklaşımı temelinde bilgisayarlı bilgi işlemsel düşünme aktivitelerinin gerçekleştirilebileceği görülmektedir. Böylece fen bilimlerinin kapsamı ve doğası göz önünde bulundurulduğunda bilgisayarlı bilgi işlemsel düşünme aktivitelerinde tercih edilebilecek bir disiplin olduğu söylenebilir.

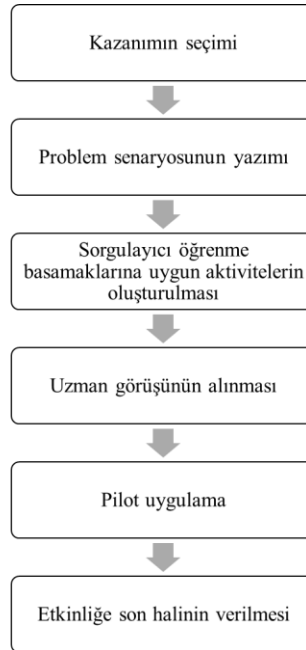
Fen öğretiminin; öğrencilerin öğretim sürecinde soru sormalarını, tutarsızlıkları ortaya çıkarmalarını, fikirlerini destekleyici kanıtlar ortaya koymalarını ve bilgiyi tartışma yeterliklerini de içine alan vizyonu, sorgulama ile ilişkilendirilmektedir (Chiappetta, 1997). Nitekim öğrencilerin sorgulama yaparak problemleri çözüme ulaştırdıkları öğrenme sürecinde daha başarılı olduklarını ortaya koyan araştırmalar mevcuttur. Örneğin karışımlar konusunun bu şekilde öğretiminin öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Örneğin; Kuşdemir vd., 2013; Tüysüz & Demirel, 2020). Bu sebeple bu çalışmada karışımlar konusu tercih edilmiştir.

Sorgulama tabanlı öğretim üst düzey düşünme becerilerini harekete geçiren (Lim, 2001), öğrencilerin yaparak yaşayarak birincil elden öğrenmelerle öğrenme sorumluluğunu almalarına olanak tanıyan (Kayacan & Selvi, 2017; Sarı & Bakır Güven, 2013) ayrıca öğrencilerin soruları formüle etmelerini, geniş çapta araştırma yapmalarını ve yeni bilgiler üretmelerini sağlayan (Branch & Solowan, 2003) bir yöntemdir. Özetle sorgulama; soru sorma, araştırma yapma, bilgileri analiz ederek öğrenme ve elde edilen bilgileri faydalı/kullanışlı bilgilere dönüştürme sürecidir (Perry & Richardson, 2001). Bu sayede öğrenciler günlük yaşamlarında karşılarına çıkan problemleri çözme becerisi kazanırlar (Branch & Solowan, 2003; Bostan Sarioğlan & Abacı, 2017). Bilgi işlemsel düşünme ise bu problem çözümünü sistematik hale getirmektedir. Bu sebeple bilgi işlemsel düşünmenin gelişimini yalnızca bilgisayarlı uygulamaların gerçekleştirilebileceği düşüncesi bir yanılgıdır. Bu yüzden bilgi işlemsel düşünmenin gelişim sürecinde kullanılan en yaygın strateji bilgisayarlı etkinlikler

olmasına rağmen, günümüzde eğitimciler ve akademisyenler bilgisayarsız/fişsiz/bağlantısız etkinlikler (yani dijital cihazların kullanılmadığı) şeklinde ifade edilen farklı bir yaklaşım da kullanmaktadır (Kalelioğlu vd., 2016). Bilgi işlemsel düşünme kavramları, becerileri ve uygulamaları derslerde zaten mevcuttur ancak sistematikliğin sağlanması için bilimsel etkinliğin; algoritmik düşünmeyi, eleştirel düşünmeyi, yaratıcı düşünmeyi ve problem çözmeyi harekete geçirecek sorgulayıcı sorularla yürütülmesi önerilmektedir (Waterman vd., 2020). Öte yandan öğretmenlerin sorgulamaya dayalı bir sınıf etkinliği yürütme konusunda kendilerini güvende hissetmeleri için, sınıfta uygulanabilecek denenmiş ve test edilmiş aktivitelere erişim sağlamaları gerekmektedir (Orosz vd., 2023). Ancak alan yazında bu şekilde kurgulanmış yeterli sayıda fen etkinliğine rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmada; sorgulayıcı yaklaşıma bilgi işlemsel düşünmenin entegre edildiği özgün bir bilgisayarsız bilgi işlemsel düşünme etkinliğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem

Bu çalışma, bilgi işlemsel düşünmenin sorgulayıcı fen öğretimine entegrasyonuna yönelik bir etkinlik geliştirme çalışmasıdır. Etkinlik, ortaokul 7. sınıf düzeyinde “Saf Madde ve Karışımlar (4. Ünite)” ünitesindeki “Karışımların Ayrılması” isimli konuyu kapsamaktadır. Etkinlik kazanımı, güncel fen bilimleri öğretim programında yer alan “F.7.4.4.1. Karışımların ayrılması için kullanılacak yöntemlerden uygun olanı seçerek uygular.” (MEB, 2018) şeklindedir. Etkinlik geliştirme sürecinde izlenen adımlar Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. Etkinlik geliştirme süreci

Kazanım seçiminden başlayarak pilot uygulama sonrası düzenlemelerle son hali verilen etkinlik, Orta Anadolu bölgesinde bir devlet okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 5’i erkek ve 9’u kız toplam 14 öğrenci ile 2022-2023 eğitim öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. 4 ders saatlik (4x40 dk.) süreçte uygulanan etkinlikte, öğrenciler 3-4 kişilik gruplar halinde çalışmışlardır. Etkinlikte, Lim (2004)’in beş aşamalı sorgulayıcı öğrenme modeli (Sor, Planla, Keşfet, Oluştur, Yansıt) kapsamında bilgi işlemsel düşünme süreçlerine

yer verilmiştir. Ayrıca etkinlik gerçekleştirildikten sonra etkinliğe katılan 4 öğrenciye (3 kız, 1 erkek) etkinlik ile ilişkili soruların yer aldığı, araştırmacılar tarafından hazırlanan yapılandırılmış görüşme formu yöneltilmiş ve öğrencilerin etkinlik hakkındaki görüşleri yazılı olarak alınmıştır.

Bulgular

Bu bölümde etkinlik uygulama süreci ayrıntılı olarak verilmektedir. Etkinlik uygulama basamakları, yapılan çalışmalar ve ilgili bilgi işlemsel düşünme boyutu örnekleriyle birlikte açıklanmıştır. Ayrıca bölüm sonunda etkinlik ile ilgili öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

SOR aşaması

Öğretmen gerçek yaşamdan örnekleri ve ilgili resimleri sınıf ortamına taşıyarak konu ve kapsamı sezdirmeye yönelik tartışmayı başlattı. Öğrencilerin çevrelerinde yetişen tahıllar ve hasat süreci hakkında tartışıldı. Bu süreçte kullanılan görseller ve öğrencilerin sorulara yanıtları Şekil 3’te verildi. Bu aşamada öğrencilerden tahılların tarladan sofraya kadar geçen süreci sıralı biçimde yazmaları istenerek **algoritma oluşturma** çalışması gerçekleştirildi.



1. Resimde görülen bitki ve ürünler ne gibi yöntemlerle sofralarımızdaki farklı gıdalara dönüştürülür?
Ezme, Elleme, Sıvı, Sızma, Sürme

2. Resimde görülen bitkiler sofralarımıza ulaşana kadar hangi süreçlerden geçmektedir? Sıralı biçimde yazınız.
1. Tarla sürülür
2. buğday ekilir
3. gübrelenir
4. büyüme süreci bitirilir
5. buğday temizlenir
6. fabrikaya gider
7. paketlenir
8. sofraya gelir

3. Teknolojik gelişimin sınırlı olduğu zamanlarda tahıl vb. gıdalar yabancı maddelerden arındırılarak temiz bir şekilde ve bozulmaya uğramadan sofralara nasıl ulaştırılırdı?
Tarlada bu yerlerde muhafaza edilir. Sabunla
yöntemiyle sabunla yabancı maddelerden elleme, sıvı
ve ayıklamaya temizlenir.

Algoritma

Şekil 3. Öğrencilere sunulan görseller ve öğrenci çalışmalarından örnekler

Bilgi işlemsel düşünme, genel olarak problem çözme süreci olarak bilinir. Bu bağlamda etkinliğin SOR aşaması gerçek yaşam problemi üzerinden biçimlendirildi. Öğrencilerin genellikle çiftçilikle uğraşan ailelere sahip olmaları nedeniyle problem durumu hayatın içinden, öğrencilerin aşına oldukları ve gözlemledikleri yakın çevreden seçildi. Böylece öğretmen Şekil 4’te verilen problem durumunu sundu. Öğrenciler grupça problemi irdeleyerek çözüm için planlama aşamasına geçtiler.

Problem Durumu:

Ülkemizin önemli gıda işletmelerinden biri olan X Gıda ilçemizde bir gıda tesisi kurmak istemektedir. Tesiste tahılların, kuru baklagillerin (buğday, nohut, fasulye ve mercimek gibi) paketlenmesi ve çeşitli tahıllardan un üretimi bölümlerinin yer alması planlanmaktadır. Ayrıca üretim ve paketlenmesi yapılacak gıdaların ham maddesinin gıda tesisine getirilmeden önce tarlada yabancı maddelerden arındırılması için tarımsal aletlerin üretimini yapacak bir tesisin daha yapılarak ham madde üretim giderlerinin azaltılması planlanmaktadır. Kurulacak tesisler için mühendislik firmanızla anlaşan X Gıda’nın istediği özellikleri taşıyan makine ve ekipmanın tasarım ve üretiminin yapılarak, tesisin bir yıl içerisinde kurulmasının tamamlanıp üretime geçmesi planlanmaktadır. Sizlerden tesisin tasarım ve kurulumunda çalışacak ekibin içerisinde yer alan birer mekatronik ve robotik mühendisi olduğunuzu düşünerek:

Gıda hammaddelerinin paketlenme ve üretim öncesi atık maddelerden arındırılması için;

- Ürünü sap ve kabuk gibi bitkisel kalıntılardan ayıracak,
- Ürünü, ürün hacminden büyük olan kum, toprak, taş, metal parçaları ve benzeri yabancı maddelerden ayıracak,
- Ayırma işlemini yaparken ürüne zarar vermeyecek (ezme ve kırma gibi),
- Yabancı maddelerden sap ve kabuk gibi hayvan yemi olarak kullanılabilen toprak ve taştan ayrı bir şekilde depolayabilecek bir tarımsal makineyi fikirsel olarak tasarlamanız beklenmektedir.

Gıda paketlenme ve un üretimi için;

- Ürünü, ürün hacmi ile aynı ya da ürün hacminden küçük olan kum, toprak, taş, metal parçaları ve bitkisel kalıntılar gibi yabancı maddelerden ayıracak,
- Ayırma işlemini yaparken ürüne zarar vermeyecek (ezme ve kırma gibi),
- Yabancı maddelerden sap ve kabuk gibi hayvan yemi olarak kullanılabilen toprak ve taştan ayrı bir şekilde depolayabilecek,
- Ürünü çamur gibi üzerine yapışabilecek maddelerden arındıracak,
- Temizleme işleminde yaş temizleme yapıyorsa (su kullanılıyorsa), suyun temiz bir şekilde tekrar kullanımını sağlayacak su tasarrufu olan,
- Yaş temizleme yapıyorsa ürünün nemden dolayı bozulmasını önleyecek bir robotik üretim makinesini fikirsel olarak tasarlamanız beklenmektedir.

Şekil 4. Öğrencilere sunulan problem

PLANLA aşaması

Öğretmen öğrencilerden problemin çözümünü planlamalarını istedi. Öğrenciler problemi çözmek için nasıl bir strateji izleyeceklerini, problemin kendilerinden neler istediğini, hangi

bilgilere ihtiyaç duyduklarını ve bu bilgilere nasıl ulaşabileceklerini planladılar. Bu aşamada bilgi işlemsel düşünmenin soyutlama ve ayrıştırma boyutlarına yer verildi. Öğrenciler problemin olası çözümünün taşınması gereken özelliklerini ayrıntılara girmeden basitleştirerek belirlediler (*soyutlama*). Daha sonra çözüme ulaşmak için hangi bilgilere ihtiyaç duyduklarını öğretmen rehberliğinde belirleyerek problemi alt problemlere ayrıştırdılar (*ayrıştırma*) (Şekil 5).

Size verilen problemin çözüm sürecini planlayınız.

- Problemin çözümünde gerekli kriterler ve sınırlılıklar (kontrolünüz dışında gelişen durumlar) nelerdir? Belirleyiniz?

① Ürünü sap ve kutu gibi fiziksel kalınlardan ayıracak

② Temizleme işleminde yap. temizleme yapılıyorsa (su kullanılıyorsa) suyun temiz bir şekilde tekrar kullanımını sağlayacak su tasarrufu olan,

③ Ayırma işleminde ürüne zarar vermeyecek.

④ Ürünü için bakımından aynı yerde farklı kum, toprak, taş, metal parçaları vb. yabancı maddelerden ayıracak.

Soyutlama

- Beyin fırtınası yaparak problem durumu ile ilgili neler biliyoruz ve bilmemiz gerekenleri listesini aşağıdaki tabloya yazınız.

	Bilinenler	Bilinmesi Gerekenler
<p>Problem durumu hakkında</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tahılın içerisindeki ayıracakım yabancı maddeleri, • Ayrı ayrı depolanan gereken maddeleri, • Ürünlerin bozulmasını önleyen tasarruflu bir makine tasarlayacağımı, • Probleme çözüm üretirken nasıl araştırma yapacağımı 	<ul style="list-style-type: none"> • Maddeleri birbirinden ayırma yöntemlerini • Çözüme ulaşırken karşılaştığım zorluklar

Ayrıştırma

Araştırılm

- Gıda tesisi hangi bölümlerden oluşmalıdır?
- Tesiste hangi tür karışımlar olabilir?
- Atık maddeleri ayırmak için hangi yöntemleri kullanabiliriz?
- Katı-katı, Katı-sıvı ve sıvı-sıvı karışımlarını ayırmak için hangi yöntemler kullanılabilir?
- Tesiste ayırma teknikleri hangi sıralamada gerçekleştirilmelidir?

Şekil 5. Planlama aşamasında yapılan çalışmalardan örnekler

KEŞFET aşaması

Öğrenciler planları doğrultusunda problemin çözümü için gerekli olan bilgilere ulaşmaya çalıştılar. Bu kapsamda, “Hangi tür karışımlar olabilir? Tuzlu su, kumlu su ve zeytinyağı-su karışımlarını en uygun hangi yöntemlerle bileşenlerine ayırabiliriz?” sorularına cevap aradılar. Öğrenciler gerçek malzemelerle öncelikle homojen ve heterojen karışımlar oluşturdular. Sonrasında ayırma tekniklerini kullanarak bu karışımları ayırdılar. Bu süreçte Vitamin portalında yer alan etkileşimli sanal uygulamadan faydalandılar ve homojen, heterojen karışım ve ayırma tekniklerini deneyimleyerek sorgulama imkânı buldular. Böylece karışımları ayırma teknikleriyle ilgi bilgi topladılar (Şekil 6).



Şekil 6. Keşfetme aşamasında yapılan çalışmalardan görüntüler

Keşfet aşamasında bilgi işlemsel düşünmenin **modelleme**, **veri düzenleme** ve **genelleme** alt boyutları gerçekleştirildi. Öğrenciler her grupta yer alan bilgisayarlarda “Karışımların ayrılması” konulu etkileşimli uygulamayı kullanarak deneysel modellerini oluşturdular (Şekil 7). Tuzlu su, kumlu su ve zeytinyağı su karışımlarının homojen/heterojen olma durumları ile en uygun ayırma tekniklerine yönelik veri topladılar. Verileri tablo halinde kaydederek sonuç çıkarma ve **genelleme** sürecini gerçekleştirdiler (Şekil 8).



Şekil 7. Keşfet aşamasında kullanılan etkileşimli uygulama ile modelleme.

Veri düzenleme

Araştırma Sorusu 1: Tuzlu su karışımı özelliğine göre en uygun hangi yöntemle bileşenlerine ayrılır?

Gözlem:

Karışım	Karışımın Çeşidi	En Uygun Ayırma Yöntemi
Tuzlu Su	Homojen	Damıtma

Sonuç:
Homojen katı-sıvı karışımında karışımı oluşturan maddeleri ayrı ayrı elde edebilmek için kullanılan tek ayırma yöntemi damıtma.

Genelleme

Araştırma Sorusu 2: Kumlu su karışımı özelliğine göre en uygun hangi yöntemle bileşenlerine ayrılır?

Gözlem:

Karışım	Karışımın Çeşidi	En Uygun Ayırma Yöntemi
Kumlu Su	Heterojen	Süzme

Sonuç:
Heterojen bir halde bulunan katı-sıvı karışımını ayırmak için kullanılan en uygun yöntem süzmedir.

Araştırma Sorusu 3: Zeytinyağı - su karışımı özelliğine göre en uygun hangi yöntemle bileşenlerine ayrılır?

Gözlem:

Karışım	Karışımın Çeşidi	En Uygun Ayırma Yöntemi
Zeytinyağı - Su	Heterojen	Ayrıştırma Hunisi

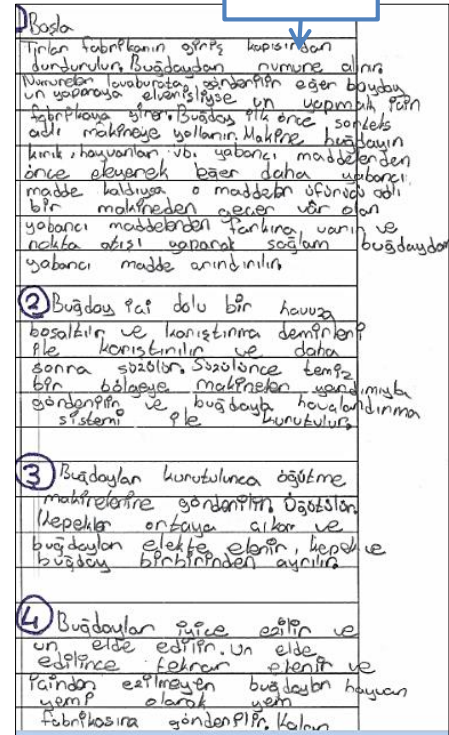
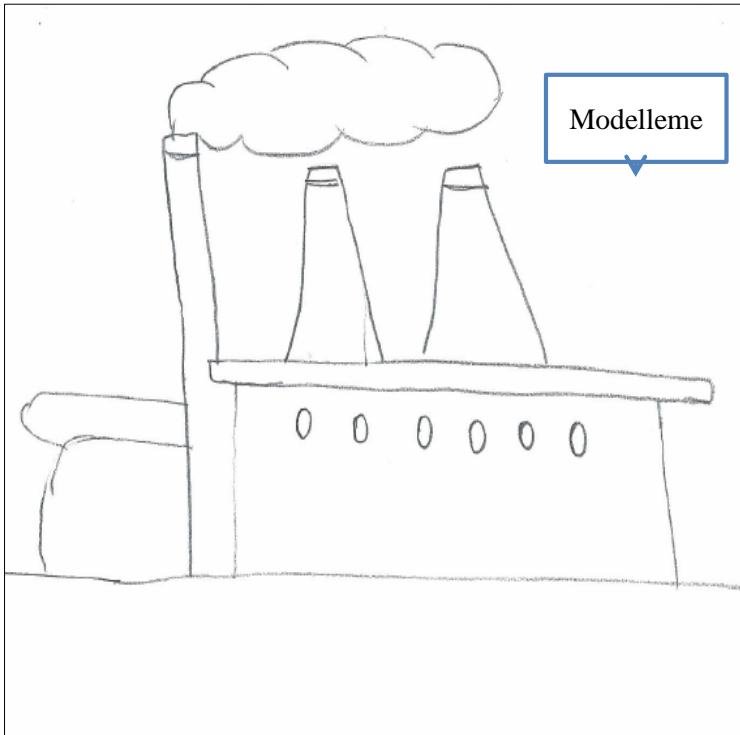
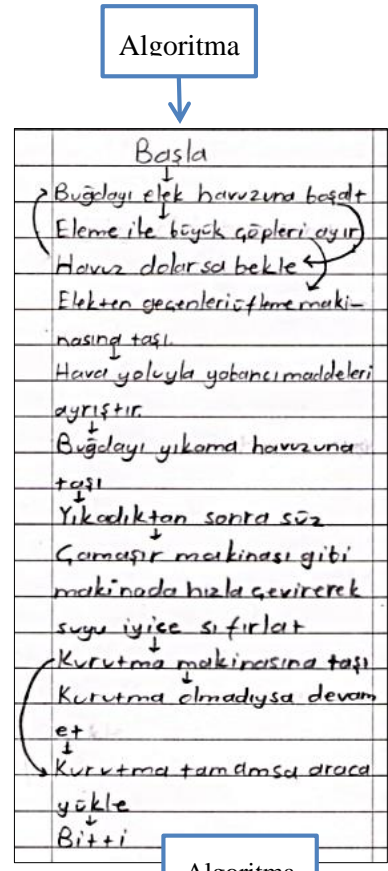
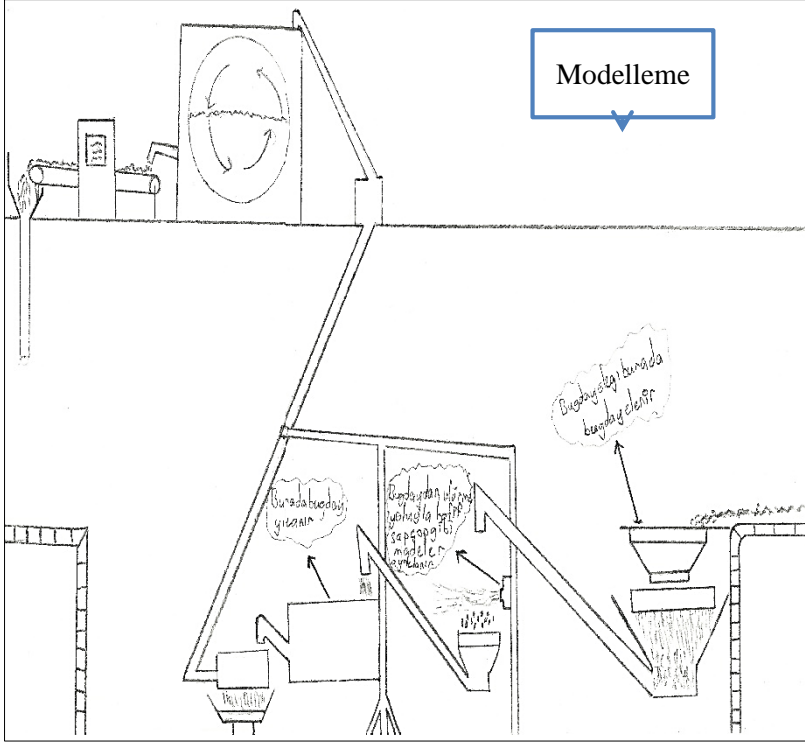
Sonuç:
Birbirinde çözünmeyen heterojen sıvı-sıvı karışımın yağalık farkı yardımıyla en uygun şekilde ayırma hunisi yöntemiyle ayrılır.

Şekil 8. Veri düzenleme ve genelleme sürecine yönelik çalışmalar.

OLUŞTUR aşaması

Bu aşamada öğretmen öğrencilerden keşfetme aşamasında elde ettikleri bilgi, bulgu ve sonuçları değerlendirerek problemin çözümü için fikir/model geliştirmelerini istedi. Öğrenciler yönergeler doğrultusunda tarlada hasat edilen buğdayın atıklardan ayrıştırılması ve un üretimi-paketleme üzerine fikir tasarımı gerçekleştirdiler. Öğrenciler fikir olarak tasarladıkları tesisi çizerek *modelleme* yaptılar. Tesisin çalışma prensibini gerçekleştirecek işlem sırasını dikkate alarak adım adım sıraladılar. Böylece basit sözel ifadelerle tesisin çalışma prensibine ait *algoritma* geliştirme çalışması gerçekleştirdiler. İlgili çalışmalardan örnekler Şekil 9’da verildi.

- Grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak problemin çözümüne yönelik oluşturacağınız sistem tasarımınız için fikirler üretiniz.
- Bu fikirlerden problem kriterlerine en uygun olanı seçiniz.
- Seçtiğiniz fikre yönelik tasarımlarınızı çiziniz.
- Tasarımlarınızın çalışma algoritmasını adım adım yazınız.



Şekil 9. Buğdayın atıklardan ayrıştırılması ve un üretimi-paketleme tesisinin tasarım çizimi ve çalışma algoritmaları

YANSIT aşaması

Öğrenciler gruplar halinde tasarım fikirlerini paylaştılar. Bu süreçte tasarımlar değerlendirilerek olası hata ayıklamaları yapıldı. Gıda tesisinin çalışma prensibine yönelik geliştirilen algoritmalar değerlendirilerek test edildi ve varsa hatalar düzeltildi (Şekil 10).

• Hazırladığınız fikir tasarımının sunumunu yaparak algoritmasını sınıfla paylaşınız.

• Hazırlamış olduğunuz fikir tasarımıyla ilgili sınıfın yapmış olduğu değerlendirmeyi dikkate alarak eksiklikleri/hataları ve nasıl düzelteceğinizi tablo 6'ya kaydediniz.

Adım	Karşılaşılan Eksiklik/Hatalar	Eksiklik/Hatayı Nasıl Düzeltirsiniz?
1	Bicer Döner yerine	Hasat aracı yazarak
2	Paletleme adımı unutulmuş	Paletleme adımı eklenerek
3	Tom açıklanmamış	Tom henüz açıklayıcı
4	Yabancı kelime kullanılmak	Yabancı kelime yerine açıklayıcı kelime kullanılmak
5	Konuşmanın ayrılmamasıyla Ecum alakalı olmaması	Konuşmanın ayrılmamasıyla daha öğretici olması

Hata ayıklama

Şekil 10. Hata ayıklama çalışması örneği

Grupların sunumları sonrası tasarım fikirlerinin farklı problemlerin çözümünde kullanılıp kullanılmayacağı üzerine tartışılarak çözümü farklı problemlere uyarlama-genelleme yapılması sağlandı. Böylece bilgi işlemsel düşünmenin *genelleme* boyutuna yer verilmiş oldu (Şekil 11).

Üretmiş olduğunuz fikir tasarımlarını farklı problemlerin çözümünde nasıl kullanabileceğinizi tartışınız.

Çayın tarladan sofralara kadar geçen sürecinde de bu fikri kullanabiliriz. Çayın artıklarından ayrıştırılması ve demlenecek çay haline dönüştürülmesini sağlayabiliriz.

Genelleme

Yünme yönteminin uygun olduğu başka tahıllar içinde bu yöntemi kullanabiliriz. Tahıllar dışında farklı gıda maddeleri içinde yabancı maddeleri ayırmak için kullanabiliriz.

Şekil 11. Genelleme örnekleri

Yansıt aşamasında bulmaca hazırlama etkinliği gerçekleştirildi. Öğretmen öğrencilerden Tablo 1'de verilen aşamaları kullanarak bulmaca hazırlamalarını istedi. Gruplar kendi içinde çalışmalarını yürüttü ve bilgi işlemsel düşünmenin alt boyutlarını kullanarak bulmaca geliştirdiler.

Tablo 1. Bulmaca hazırlamak için işletilen bilgi işlemsel düşünme süreçleri

Alt boyut	Yapılacak işlemler
Soyutlama	Bulmaca karışımların ayrılması ile ilgili olmalı. Bulmaca yatay ve dikey sıralanan kutucuklardan oluşmalı.
Ayrıştırma	Kaç kelimedenden oluşacağı belirlenmeli. Kelime sayısına göre sorular ve cevapları hazırlanmalı. Bulmacanın yatay ve dikey sütunlarında hangi harfler çakışacak belirlenmeli Bulmacadan çıkacak şifre belirlenmeli.
Modelleme	Bulmacanın yatay ve dikey kutucuklarını çizerek modeli oluşturunuz. Bulmaca sorularının sırası belirlenmeli ve sıralanmalı.
Algoritmik düşünme	Bulmacanın kelimeleri sıralanmalı. Soruların sıralamasına göre model üzerinde numaralar verilmeli. Şifre oluşturulmalı.
Hata ayıklama	Bulmaca çözerek test edilmeli, varsa hatalar ayıklanmalı.

Öğrenciler bulmacanın kaç kelimedenden oluşacağını, ipuçları ve ilgili kelimelerin neler olacağını, hangi kelimelerde çakışma olacağını belirlediler. Planları doğrultusunda bulmaca modelini çizdiler ve deneme amaçlı bulmacayı çözerek test edip hata ayıkladılar. Sürece yönelik çalışmalardan örnekler Şekil 12’de verildi.

Bulmacamıza yatay ve dikey kelimelerden oluşacak.
6 kelime olmasını kararlaştırdık.
Sorular ve Cevapları:
1. Her yerinde aynı özellik gösteren kısım türüdür.
HOMOJEN
2. Zeytinyağı-su ve buğday-somon gibi kısımların ayrılmasında kullanılan madde özelliğidir. YOGUNLUK
FAEKİ
3. Talas-su ve kum-su gibi kısımları birbirinden ayırma yöntemidir. SİLME
4. Demir-İn gibi maddelerin bulunduğu kısımların ayrılmasında kullanılan madde özelliğidir. MIKATISLAMA

Çakışacak kelime ve harfler:
• MIKATISLAMA - BUHARLAŞMA (BUHARLAŞMA 1. A HARFİ, MIKATISLAMA 1. A HARFİ)
• AYRIMSAL DAMITMA - BUHARLAŞMA (AYRIMSAL DAMITMA 1. M HARFİ)

Model Üzerinde Numaralar:

Şifremiz: KARISIM

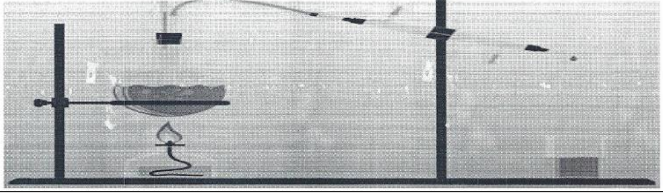
Modelimiz:

Şekil 12. Bulmaca hazırlama süreci

Yansıt aşamasında öğrenme sürecine yönelik değerlendirmeler de yapıldı. Öğrencilere ilgili kazanımlara yönelik sorular yöneltildi. Şekil 13'te sunulan soruda, verilen karışımın damıtma yöntemiyle bileşenlerine ayrılması sürecinde sıvıların ayrışma sıralaması istenerek aynı zamanda algoritmik düşünme becerisine yer verildi.

1. **Bilgi:** Kaynama noktası farklı ve birbirini içerisinde çözünen sıvı-sıvı homojen karışımlarının ayrılmasında damıtma yöntemi kullanılır.

Damıtma yönteminde, karışım ısıtıldığında kaynama noktası düşük olan sıvı buharlaşıp karışımdan ayrılırken kaynama noktası yüksek olan sıvı ise kaptta kalmaktadır. Buharlaşan sıvı, soğutma tüpü yardımıyla yoğunlaştırılarak başka bir kabın içerisine toplanır.

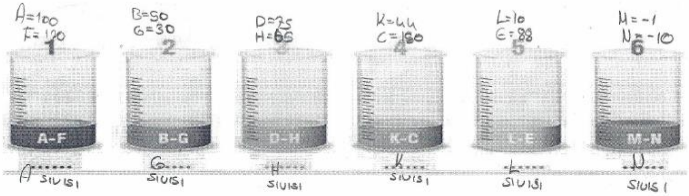


A Sıvısı	100 °C	G Sıvısı	30 °C
B Sıvısı	50 °C	H Sıvısı	65 °C
C Sıvısı	150 °C	K Sıvısı	44 °C
D Sıvısı	75 °C	L Sıvısı	10 °C
E Sıvısı	88 °C	M Sıvısı	-1 °C
F Sıvısı	120 °C	N Sıvısı	-10 °C

Yukarıdaki tabloda birbirleriyle homojen karışabilen bazı sıvıların kaynama noktaları verilmiştir.

Verilen bilgiyi dikkate alarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Buna göre aşağıdaki karışımlarda hangi maddeler kaptan ilk önce ayrılır? Kapların altındaki boşluklara yazınız.



b) Buna göre tablodaki sıvıların hepsinden oluşan bir karışımda, karışımı bileşenlerine ayırmak için damıtma yöntemi uygulanırsa sıvıların kaptan ayrılma sıralaması nasıl olur? Aşağıdaki tabloya yazınız.

1	N Sıvısı	7	H Sıvısı
2	M Sıvısı	8	D Sıvısı
3	L Sıvısı	9	E Sıvısı
4	G Sıvısı	10	A Sıvısı
5	K Sıvısı	11	F Sıvısı
6	B Sıvısı	12	C Sıvısı

Algoritmik düşünme

Şekil 13. Değerlendirme sorularından örnekler

Etkinlik ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Etkinliğe yönelik katılımcıların yazılı görüşleri incelenerek etkinliğin güçlü, zayıf ve geliştirilebilir yanları olacak şekilde kategorize edildi. Bu kategoriler temelinde öğrenci görüşlerine yer verilerek etkinlik değerlendirildi.

Etkinliğin Güçlü Yanlarına İlişkin Öğrenci Görüşleri

Etkinliğin güçlü yanlarına ilişkin öğrenciler tarafından farklı görüşler öne sürülmüştür. Keşfet ve oluştur aşamalarının etkinliğin en etkili aşamaları olduğunu ifade edilmiştir. Bu iki aşamanın etkili bulunmasındaki ortak görüş ise deneyim ve aktivite olanağı sunmasıdır. Öğrenciler öğrendikleri bilgileri farklı ortamlarda deneyimleme ve kullanma imkânı

bulmalarının etkinliği güçlü kıldığını belirtmişlerdir. Şekil 14'te bu bulguya ilişkin örnek öğrenci görüşleri verilmiştir.

Öğrenci A

Benim için en etkili aşama 3. aşamayıdır. Çünkü öğrendiğim bilgileri evde, okulda ve sosyal çevrede kullanabileceğim olmam sebebiyle "Kespit" aşaması benim için en etkili olan aşamayıdır. Ayrıca tahminlerimi deneme fırsatı verdi.

Öğrenci B

Oluştur aşamasının etkili olduğunu düşünüyorum. Çünkü bu aşamada önceki aşamalarda edindiğimiz bilgiler ve sonrasında grup arkadaşlarımızla yaptığımız beyin fırtınası sonucu ürettiğimiz fikirlerle iyi bir fikir tasarımı oluşturduğumuzu düşünüyorum. Oluşturduğumuz fikir tasarımı çizim sisteminin çalışma algoritmasını yazmamızı kolaylaştırdı.

Şekil 14. Öğrenci görüşlerinden örnekler

Öğrenciler etkinliğin daha önce karşılaştıkları etkinliklerden farklı yapıda olduğunu vurgulayarak; grupça yapılan beyin fırtınaları ile birden çok çözüm üretilmesi, bilimsel araştırma sürecinden yararlanılması, aşama aşama fikirlerin olgunlaşması ve işe koşulmasının gözlemlenmesini de etkinliğin güçlü yanları olarak belirtmişlerdir. Buna ek olarak öğrendikleri bilgilerin kalıcılığının da sağlanmış olduğu tespit edilmiştir. Örnek öğrenci görüşleri Şekil 15'te verilmiştir.

Öğrenci B

Evet isterdim. Çünkü fikir tasarımı geliştiren tahminlerimi deneme, çizim yapma ve bu sayede fikir tasarımı nasıl çalıştığını çalışacağını adım adım yazarak görme fırsatı tanıdı.

Öğrenci B

Evet mesela karışımı ayırma yöntemlerinden yoğunluk farkı süzme-eme ve ayrışma damıtmayı hatırlıyorum. Oluşturduğumuz fikir tasarımı çiziminin yapılması ve algoritmasının yazılması bu bilgilerin aklımda kalmasını sağladı.

Şekil 15. Öğrenci görüşlerinden örnekler

Etkinliğin Zayıf Yanlarına İlişkin Öğrenci Görüşleri

Öğrenciler planlama ve oluştur aşamalarının etkinliğin en zayıf aşaması olduğunu ifade etmişlerdir. Bu aşamayı zayıf bulan öğrencilerin ortak görüşü, planlama aşamasındaki grup içi etkileşim sırasında zaman yönetiminde güçlük yaşanmasının etkinliğin verimini düşürdüğü

yönündedir. Oluştur aşamasına ilişkin görüş bildiren öğrenci ise çizim yeteneğinin gelişmemiş olması sebebi ile bu aşamada özgün çizime yer verilmesinin verimi düşürdüğünü ifade etmiştir. Bu bulguya ilişkin örnek öğrenci görüşleri Şekil 16'da sunulmuştur.

Öğrenci C 2. aşama: planlama
Planlamada grup üyeleri ile iletişim eksikliği nedeniyle aksaklıklar yaşadık.

Öğrenci D
Benim için en az etkili aşama 2. aşama oldu. Sürece en başında başladığım zaman ki planlama sürecimi yetiştiremedim.

Öğrenci A
Benim için en az etkili olan aşama 4. aşama olan "Oluştur" aşamasıydı. El becerilerim ve çizim yeteneğimi yeterli görmedim için.

Şekil 16. Öğrenci görüşlerinden örnekler

Etkinliğin Geliştirilebilir Yanlarına İlişkin Öğrenci Görüşleri

Etkinliğin geliştirilebilir yanlarına ilişkin öğrencilerden farklı görüşler öne sürülmüştür. Etkinliğin bu hali ile değiştirilmeden kullanılması, oluştur ve planla aşamasında verilen sürelerin uzatılması ve son olarak oluştur aşamasında çizim kısmında hazır şablon kullanılması şeklinde önerilerde bulunulmuştur. Şekil 17'de bu önerilere ilişkili örnek öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

Öğrenci C
İstemezdim.
Çünkü benim gözlem ve araştırma yeteneğimi ortaya koydu.

Öğrenci B
Planlama aşamasında biraz daha fazla zaman verilebilirdi.
Fikirlerimizin modelini yapabilecek şekilde etkinliğin düzenlenmesini isterdim.

Öğrenci A
4. aşama olan "Oluştur" bölümünde çizim olması düzenlenebilir.
Hazır bir şablon üzerinde eksik kalan kısımlar bizim hayal gücümüzle tamamlanabilir.

Şekil 17. Öğrenci görüşlerinden örnekler

Tartışma ve Sonuç

Etkinlik uygulama sürecinde öğrencilerin etkinlik ürünleri ve süreç deneyimleri, öğretmenin gözlemleri ve öğrencilerle yapılan görüşmeler doğrultusunda değerlendirme yapılmıştır. Öğrencilerin gerçek yaşam probleminden yola çıkarak gerçekleştirdikleri etkinlik onların bilişsel bazı kazanımlara ulaşmalarının yanında sorgulama ve bilimsel süreç becerileri, bilgi işlemsel düşünme becerileri ve yaşam becerilerinin de gelişimine katkı sağladığı değerlendirilmektedir. Bilişsel anlamda öğrenciler homojen-heterojen karışımları, karışımları ayırma yöntemlerini, çevrelerinde görebilecekleri karışımlar ve nasıl ayrıştırıldığını kendi sorgulamaları ve yaptıkları uygulamalarla öğrenmişlerdir. Sorgulama ve bilimsel süreç becerileri boyutunda soru sorma, planlama, araştırma, deney yapma, veri toplama, analiz ve yorumlama, sonuç çıkarma, model oluşturma ve iletişim gibi becerilerini kullanarak geliştirme imkânı bulmuşlardır. Etkinlik sürecinde öğrenciler bilimsel bilgiye ulaşılması ve bilimsel bilginin kullanılmasına ilişkin analitik düşünme, karar verme, yaratıcılık, iletişim ve takım çalışması gibi temel yaşam becerilerini kullanmışlardır. Ayrıca gerçek yaşam problemine çözüm odaklı fikir tasarımı gerçekleştirerek tasarım becerilerini kullanmışlardır.

Bu çalışmada literatürdeki mevcut etkinliklerden farklı olarak sorgulayıcı fen öğretimi sürecine bilgi işlemsel düşünmenin entegrasyonu planlanmıştır. Bu bağlamda etkinliğin birçok aşamasında bilgi işlemsel düşünmenin alt beceri alanlarına (yaratıcılık, problem çözme vb.) yer verilmiştir. Literatürde bilgi işlemsel düşünme için farklı tanımlamalar yapılmakla birlikte (Sadik Leftwich & Nadiruzzaman, 2017; Wing, 2008) bu tanımlamalarda ortak olan problem çözmek için kullanılan bir beceri olmasıdır (Barr vd., 2011; Rambally, 2017). Bilgi işlemsel düşünme, açık uçlu problemlerin çözümüne yönelik bir düşünme biçimi olarak görülmektedir (Park vd., 2015). Dijitalleşmenin birçok alanda varlığını hissettirdiği günümüzde, bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme süreçleri sıklıkla bilgisayar kullanımıyla ilişkilendirilmektedir (Román-González vd., 2017; Lye & Koh, 2014). Ancak çözümleri tasarlayarak ve verileri işleyerek problemleri bilgi işlemsel olarak çözmenin dijital bir beceri değil, zihinsel bir beceri olduğu belirtilmektedir. Dijital beceriler; Dünya Ekonomik Forum'unun 2020 yılında yayınladığı İşlerin Geleceği raporunda, dijital teknolojiler için gerekli görülen beceriler olarak isimlendirilmektedir (Budak, 2021). Yani bu beceriler dijital teknolojilerin varlığı söz konusu olduğu durumlarda gelişim göstermektedir. Bu nedenle bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme süreçleri göz önünde bulundurularak böyle bir sınırlandırmaya tabi tutulmaması gerekir. Nitekim insanların çağlar boyu dijital teknoloji ve cihaz türleri olmadan problemleri çözdükleri de bilinmektedir (Caeli ve Yadav, 2020). Bu doğrultuda alan yazında, bilgisayarsız uygulamaların bilgi işlemsel düşünmenin gelişiminde olumlu yönde etkili olduğunu ortaya çıkaran çeşitli araştırmalar mevcuttur (Örneğin; Aytekin & Topçu, 2023; Brackmann vd., 2017; del Olmo-Muñoz vd., 2020; Peel vd., 2018). Dolayısıyla bu çalışmada sunulan etkinlik gerçek yaşamdan bir problemin çözümü odağında bilgisayarsız bir aktivite olarak gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler problem çözme sürecinde soyutlama, ayrıştırma, modelleme, veri düzenleme, algoritma oluşturma, hata ayıklama ve genelleme gibi bilgi işlemsel düşünme süreçlerini kullanmıştır. Etkinlik boyunca kullanılan bu becerilere ait bilgiler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Etkinlikte kullanılan bilgi işlemsel düşünme becerileri ve ilgili aktiviteler.

Bilgi işlemsel düşünme becerileri	Bilgi işlemsel düşünme aktiviteleri
Soyutlama	Öğrenciler... <ul style="list-style-type: none">• Problemin olası çözümünün taşıması gereken özelliklerini ayrıntılara girmeden basitleştirerek belirlediler.• Bulmacanın genel sınırlarını belirlediler.
Ayrıştırma	<ul style="list-style-type: none">• Problemi alt problemlere ayıştırdılar.• Bulmaca hazırlama sürecini ayıştırdılar.
Modelleme	<ul style="list-style-type: none">• Ayırma tekniklerini etkileşimli uygulama ile modellediler.• Gıda tesisini modellediler.• Bulmacayı modellediler.
Veri düzenleme	<ul style="list-style-type: none">• Karışım türlerine yönelik veri topladılar.• Ayırma tekniklerine yönelik veri topladılar.• Verileri tablo haline getirdiler.• Verilerden sonuç çıkardılar.
Algoritmik düşünme	<ul style="list-style-type: none">• Bitkilerin tarladan sofraya ulaşım sürecini sıraladılar.• Gıda tesisinin çalışma sürecini adım adım sıraladılar.• Kaptaki sıvıların damıtma yöntemiyle ayırma sırasını yazdılar.• Bulmaca etkinliğinde kullandılar.
Hata ayıklama	<ul style="list-style-type: none">• Gıda tesisi çalışma algoritmasında düzeltme yapıldı.• Bulmaca test edildi ve hata ayıklaması yapıldı.
Genelleme	<ul style="list-style-type: none">• Buğday için geliştirilen fikri, çay ve diğer tahıllara genellediler.• Tuzlu su, kumlu su ve zeytinyağı-su karışımlarının ayırma işlemlerinden çıkan sonucu genellediler.

Alan yazına göre bir beceriyi geliştirmenin yolu o becerinin kullanılması ile mümkün görülmektedir (Sarı vd., 2020; Strong, 2013). Bu bağlamda etkinlikte öğrencilerin söz konusu becerileri kullanmalarının ilgili becerilerin gelişimine katkı sağladığı çıkarımı yapılabilir.

Etkinliği öğrencilerin daha önce yapmış oldukları etkinliklerden farklı kılan hususlardan birisi farklı aşamalarda öğrencilerin algoritmik düşünme becerisini kullanmaları olmuştur. Daha önce algoritma geliştirme çalışması yapmamış olan öğrencilerden tahılların hasat işlem sırası, düşündükleri gıda tesisinin işleyiş sırası ve bulmaca hazırlama sürecinin işlem sırasını hazırlamaları istenmiştir. Öğrenciler basit sözel ifadelerle sıralama yaparak algoritmaları oluşturmuşlardır. Bu bağlamda etkinliğin öğrencilerde algoritmik düşünmenin gelişmesine katkı sağladığı söylenebilir. Algoritmik düşünme, kişinin yaratıcı ve mantıksal düşünme ile istenilen sonuca ulaşmak için attığı bir dizi adımı geliştirerek bir problemi çözmesini ifade eden detay odaklı bir düşünce sürecidir (Katai 2014; Ziatdinov & Musa, 2013). Bu bağlamda algoritmik düşünme okullarda öğrencilerin problem çözmelerini, eleştirel düşüncelerini ve işbirliği yapmalarını sağlamak için kullanılabilir (Sarı vd., 2022).

Etkinlikte öğrenciler genel olarak alışık oldukları hazır bulmaca çözme yerine kendi bulmacalarını tasarlamışlardır. Bilgi işlemsel düşünmenin kullanıldığı bu süreçte öğrenciler başlangıçta zorlanmakla birlikte bulmacanın geliştirilmesi, kendi ürettikleri bir ürün olması nedeniyle onlara ayrı bir özgüven ve motivasyon sağlamıştır. Ayrıca süreçte geliştirilen bulmacaların arkadaşları tarafından kullanılması öğrenciler için oldukça etkili olmuştur.

Bulmacalar öğrencilerde problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerini desteklemektedir (Gülbahar, 2018). Lamagna (2015)'e göre öğrenciler bulmaca hazırlama ve çözme sırasında bulmaca çözmekten, grup çalışması yapmaktan hoşlanabilir ve bu durum onların ilgi ve motivasyonlarını artırabilir. Araştırmanın nitel kısmında sunmuş oldukları görüşler de bu düşünceleri doğrular nitelikte öğrencilerin algoritmik düşünmelerine olanak sağladığı ve genel olarak keyifli bir süreç geçirdikleri yönünde olmuştur.

Öneriler

Anlamlı ve kalıcı öğrenmenin hem bilişsel hem de fiziksel aktiflik gerektirdiği bilinmektedir. Etkinlikte Lim (2004)'in sorgulayıcı öğrenme aşamalarına entegre edilen bilgi işlemsel düşünme boyutları sayesinde bu gerekliliğin sağlandığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerden elde edilen görüşler de yine bilgi işlemsel düşünme ile sorgulayıcı öğrenmenin öğrenmelerini olumlu yönde geliştirdiği doğrultusundadır. Bu sebeple etkinlikte izlenen yaklaşım kullanılarak farklı sınıf düzeyi ve ünitelerde de benzer etkinliklerin geliştirilmesi önerilebilir. Ayrıca bu etkinlikte bilgi işlemsel düşünmenin gelişiminde kullanılan iki yaklaşımdan yalnızca birine (bilgisayarsız yaklaşıma) yer verilmiştir. Alan yazında bilgi işlemsel düşünme gelişiminde iki yaklaşımın da etkili olduğunu ortaya çıkaran araştırmalar yer almaktadır. Ancak her iki yaklaşımın da bir arada kullanıldığı etkinliklere yeterli sayıda rastlanmamıştır. Bu sebeple bilgisayarsız yaklaşımla hazırlanan benzeri etkinlikler bilgisayarlı yaklaşımla desteklenerek yine farklı ünite ve sınıf düzeyleri için geliştirilebilir.

Çıkar Beyanı

Bu çalışmanın yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

Destek Beyanı

Bu araştırma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemektedir.

Etik ile İlgili Hususlar

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Çalışma öncesi etik kurul belgesi alınmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Kırıkkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 18.03.2022
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: 03

Kaynakça

Angeli, C. (2021). The effects of scaffolded programming scripts on pre-service teachers' computational thinking: Developing algorithmic thinking through programming robots. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 100329. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100329>

Aytekin, A., & Topçu, M. S. (2023). The effect of integrating computational thinking (CT) components into science teaching on 6th grade students' learning of the circulatory system concepts and CT skills. *Education and Information Technologies*, 1-32. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12103-x>

Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ918910.pdf>

Bostan Sarıoğlan, A. & Abacı, B. (2017). Sorgulamaya dayalı öğretimin “lamba parlaklığı” kavramının ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin başarısına etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 164-171. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.366220>

Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017, November). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. In *Proceedings of the 12th workshop on primary and secondary computing education* (pp. 65-72). <https://doi.org/10.1145/3137065.3137069>

Branch, J. L., & Solowan, D. G. (2003). Inquiry-based learning: The key to student success. *Library Skills. School Libraries in Canada*. 22(4), 6-12. <https://www.proquest.com/openview/cec41156f38c7117da18cf0b77005e40/1?pq-origsite=gscholar&cbl=32982>

Budak, N. (2021). Geleceğin Meslekleri ve Dijital Beceriler. C. Selek Öz (Ed.). *Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Seçme Yazılar-V* içinde (s.283-312), Sakarya: Değişim.

Caeli, E. N., & Yadav, A. (2020). Unplugged approaches to computational thinking: A historical perspective. *TechTrends*, 64(1), 29-36. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00410-5>

Chiappetta, E.L. (1997). Inquiry-Based Science: Strategies and Techniques for Encouraging Inquiry in the Classroom. *The Science Teacher*, 64, 22-26. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=e5a37795908a0267d00faad6abff1572ca92aab1>

Çelik, H., Gürpınar, C., Başer, N., & Erdoğan, S. (2015). Öğrencilerin analitik düşünme becerisinin gelişimi üzerine fen bilgisi öğretmenlerinin görüşleri. *Akademik Platform*, 396-408.

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. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832>

Deming, D. J., & Noray, K. L. (2018). *STEM careers and technological change*. National Bureau Of Economic Research (NBER Publications). https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25065/revisions/w25065.rev0.pdf?sy=065

Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33-39. <https://doi.org/10.1145/2998438>

Gülbahar, Y. (2018). *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya*. Pegem Akademi.

Huang W., & Looi, C.K. (2021) A critical review of literature on “unplugged” pedagogies in K-12 computer science and computational thinking education. *Computer Science Education*, 31(1), 83-111. <https://doi.org/10.1080/08993408.2020.1789411>

Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583-596.

https://www.bjmc.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/bjmc/Contents/4_3_15_Kale_lioglu.pdf

Katai, Z. (2014). The challenge of promoting algorithmic thinking of both sciences and humanities oriented learners. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(4), 287–299. <https://doi.org/10.1111/jcal.12070>

Kayacan, K., & Selvi, M. (2017). Öz düzenleme faaliyetleri ile zenginleştirilmiş araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim stratejisinin kavramsal anlamaya ve akademik öz yeterliğe etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1771-1786. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/31226/342736>

Kızılay, E. (2018). Türkiye'de STEM Alanlarında Kariyer ve İstihdam. *Journal of International Social Research*, 11(56), 570-574. <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.20185639031>

Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44, 461-481. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9389-3>

Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in human behavior*, 72, 558-569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>

Korucu, A. T., Gençtürk, A. T., & Gündoğdu, M. M. (2017). Examination of the computational thinking skills of students. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 2(1), 11-19. <https://dergipark.org.tr/en/pub/joltida/issue/55466/760079>

Kuşdemir, M., Ay, Y., & Tüysüz, C. (2013). Probleme dayalı öğrenmenin 10. sınıf “karışımlar” ünitesinde öğrenci başarısı, tutum ve motivasyona etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(2), 195-224. <https://doi.org/10.12973/nefmed207>

Lamagna, E. A. (2015). Algorithmic thinking unplugged. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 30(6), 45-52. <https://doi.org/10.5555/2753024.2753036>

Lim, B. R. (2001). *Guidelines For Designing Inquiry-Based Learning On The Web: Online Professional Development Of Educators*. PhD Thesis, Indiana University. <https://www.proquest.com/docview/275734380?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>

Lim, B. R. (2004). Challenges and issues in designing inquiry on the Web. *British Journal of Educational Technology*, 35(5), 627-643. <https://doi.org/10.1111/j.0007-1013.2004.00419.x>

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in human behavior*, 41, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>

Mensan, T., Osman, K., & Majid, N. A. A. (2020). Development and validation of unplugged activity of computational thinking in science module to integrate computational thinking in primary science education. *Science Education International*, 31(2), 142-149. <https://www.icasonline.net/journal/index.php/sei/article/view/194>

MEB. (2018). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara

Orosz, G., Németh, V., Kovács, L., Somogyi, Z., & Korom, E. (2023). Guided inquiry-based learning in secondary-school chemistry classes: A case study. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(1), 50-70. <https://doi.org/10.1039/D2RP00110A>

Park, S. Y., Song, K. S., & Kim, S. H. (2015). Cognitive load changes in pre-service teachers with computational thinking education. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 9(10), 169-178. <https://www.earticle.net/Article/A255701>

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>

Perry, V. R., & C. P. Richardson. (2001). *The New Mexico Tech Master of Science Teaching Program: An Exemplary Model of Inquiry-Based Learning*. 31st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Reno. <https://doi.org/10.1109/FIE.2001.963917>

Rambally, G. (2017). Integrating Computational Thinking in Discrete Structures. In: Rich, P., Hodges, C. (eds) *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking*. Educational Communications and Technology: Issues and Innovations. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_7

Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in human behavior*, 72, 678-691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>

Sadik, O., Leftwich, A. O., & Nadiruzzaman, H. (2017). Computational Thinking Conceptions and Misconceptions: Progression of Preservice Teacher Thinking During Computer Science Lesson Planning. In: Rich, P., Hodges, C. (eds) *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking*. Educational Communications and Technology: Issues and Innovations. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_14

Sarı, U., & Karaşahin, A. (2020). Fen Eğitiminde Bilgi İşlemsel Düşünme: Bir Öğretim Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(2), 194-218. https://dergipark.org.tr/en/pub/tujped/issue/58028/825217#article_cite

Sarı, U., & Bakır Güven G. (2013). Etkileşimli tahta destekli sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin başarı ve motivasyona etkisi ve öğretmen adaylarının öğretime yönelik görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 110-143. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/39881>

Sarı, U., Çelik, H., Pektaş, H. M., & Yalçın, S. (2022). Effects of STEM-focused Arduino practical activities on problem-solving and entrepreneurship skills. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(3), 140-154. <https://doi.org/10.14742/ajet.7293>

Sarı, U., Duygu, E., Şen, Ö. F., & Kirindi, T. (2020). The effects of STEM education on scientific process skills and STEM awareness in simulation based inquiry learning environment. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 387-405. <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/1103/636>

Sarı, U., Pektaş, H. M., Şen, Ö. F., & Çelik, H. (2022). Algorithmic thinking development through physical computing activities with Arduino in STEM education. *Education and Information Technologies*, 27(5), 6669-6689. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10893-0>

Strong, M. G. (2013). *Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction*. Hofstra University. <https://www.proquest.com/docview/1364887346?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>

Savran Gencer, A., Doğan, H., Bilen, K. & Can, B. (2019). Bütünleşik STEM Eğitimi Modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 38-55. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/607622>

Tüysüz, C., & Demirel, O. E. (2020). Probleme ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemlerinin “karışımlar” konusundaki etkilerinin incelenmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 43-61. <https://doi.org/10.21666/muefd.561375>

Uçak, S., & Erdem, H. H. (2020). Eğitimde yeni bir yön arayışı bağlamında “21. yüzyıl becerileri ve eğitim felsefesi”. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 76-93. <https://doi.org/10.29065/usakead.690205>

Üzümcü, Ö., & Bay, E. (2018). Eğitimde yeni 21. yüzyıl becerisi: Bilgi işlemsel düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 1-16. <https://dergipark.org.tr/en/pub/turksosbilder/issue/46760/491067>

Waterman, K. P., Goldsmith, L., & Pasquale, M. (2020). Integrating computational thinking into elementary science curriculum: An examination of activities that support students’ computational thinking in the service of disciplinary learning. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 53-64. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09801-y>

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, 127-147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM – Self managed systems*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>

World Economic Forum (WEF) (2023). *The Future of Jobs report 2023*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf?_gl=1*3yhjf6*_up*MQ..&gclid=Cj0KCQjwjt-oBhDKARIsABVRB0x_GoYvJZR_AHjrgZ5FCJExAC-utW2zXm2qizWPzKH6OUavFqmkTgcaAsY8EALw_wcB

Yıldız Durak, H., Atman Uslu, N., Canbazoğlu Bilici, S., & Güler, B. (2023). Examining the predictors of TPACK for integrated STEM: Science teaching self-efficacy, computational thinking, and design thinking. *Education and Information Technologies*, 28(7), 7927-7954. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11505-7>

Ziatdinov, R., & Musa, S. (2013). Rapid mental computation system as a tool for algorithmic thinking of elementary school students development. *European Researcher*, 25(7), 1105-1110. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1305.4443>

EXTENDED SUMMARY

Computational thinking is much broader in scope than algorithmic thinking and includes algorithmic thinking and programming skills that accompany algorithmic thinking to achieve the desired solution in case of a problem (Angeli, 2021). Therefore, computational thinking is discussed by associating it with ideas and practices in the field of learning, from decomposing and solving complex problems to using various approaches to increase solution speed and efficiency (Yıldız Durak et. al., 2023). The purpose of individuals' computational thinking is to use different algorithms to solve problems and to achieve problem-solving success by using different solution methods. (Korucu et. al., 2017). For this reason, it is important to prepare practical activities in which open-ended questions are asked to students so that they can create their own unique solutions.

Two approaches, computerized and non-computerized, are mentioned, which are used in the development process of computational thinking skills, and it is emphasized that computer-free approaches can be an opportunity for younger age groups (Mensan et. al., 2020). As a pedagogical approach that can be preferred in the development of computational thinking skills without computers; An inquiry-based teaching approach has been proposed that will allow students to activate problem solving, algorithmic thinking and critical thinking skills (Huang & Looi, 2021). In this direction, this is an activity development study for the integration of computational thinking into inquiry science teaching. It is seen that computational thinking activities without computers can be carried out on the basis of an inquiry-based teaching approach in disciplines that have an interesting nature and allow students to present examples from daily life for permanent learning. Based on this, in this research, an activity was prepared to activate computational thinking skills based on inquiry-based teaching. The activity covers the topic called "Separation of Mixtures" in the unit "Pure Substances and Mixtures (4th Unit)" at the 7th grade level of secondary school. It was held in the spring semester of the 2022-2023 academic year with a total of 14 students, 5 boys and 9 girls, studying in the 7th grade of a public school in the Central Anatolia region. In the activity, which was carried out in 4 lesson hours (4x40 minutes), students worked in groups of 3-4 people. The activity included computational thinking processes within the scope of Lim's (2004) five-stage inquiry learning model (Ask, Plan, Explore, Create, Reflect). In addition, after the activity was carried out, a structured interview form prepared by the researchers, which included questions related to the activity, was directed to 4 students (3 girls, 1 boy) who participated in the activity, and the students' opinions about the activity were received in writing. The inquiry into research findings was created on the basis of the learning model. In the ask phase of the activity, the teacher initiated the discussion to convey the subject and scope by bringing real-life examples and relevant pictures into the classroom environment. The students discussed the grains growing around them and the harvesting process. At this stage, an algorithm creation study was carried out by asking the students to write sequentially the process of grains from field to table. In the design phase, the teacher asked the students to plan the solution to the problem. Students planned what strategy they would follow to solve the problem, what the problem asked of them, what information they needed, and how they could access this information. At this stage, the abstraction and decomposition dimensions of computational thinking were included. In the explore phase, students tried to access the information necessary to solve the problem in line

with their plans. In this context, “What types of mixtures can be possible? “With what methods can we most appropriately separate salt water, sandy water and olive oil-water mixtures into their components?” They sought answers to their questions. Students first created homogeneous and heterogeneous mixtures with real materials. In the explore phase, modeling, data organization and generalization sub-dimensions of computational thinking were realized. In the construct phase, the teacher asked the students to develop ideas/models for solving the problem by evaluating the information, findings and results obtained in the discovery phase. In line with the instructions, students designed ideas on separating wheat harvested in the field from waste and flour production and packaging. Students drew and modeled the facility they designed as an idea. In the reflect phase, students shared their design ideas in groups. During this process, the designs were evaluated and possible error corrections were made. Additionally, written opinions related to the event created by participants; The activity was categorized as strengths, weaknesses and improvable aspects. The process was also evaluated as positive for the students in terms of creating algorithms and permanence of information. It has also been suggested that the time given for the planning and creation phase be increased.

As a result, during the activity implementation process, students' activity products and process experiences were evaluated based on the teacher's observations and interviews with the students. The activity that the students carried out based on a real-life problem was evaluated as contributing to the development of their inquiry and scientific process skills, computational thinking skills and life skills, as well as helping them achieve some cognitive gains. Cognitively, students learned about homogeneous-heterogeneous mixtures, methods for separating mixtures, the mixtures they can see around them and how they are separated, through their own inquiries and practices. They had the opportunity to develop their inquiry and scientific process skills by using skills such as asking questions, planning, researching, experimenting, collecting data, analyzing and interpreting, drawing conclusions, creating models and communication. During the activity, students used basic life skills such as analytical thinking, decision-making, creativity, communication and teamwork regarding accessing and using scientific knowledge. They also used their design skills by designing solution-oriented ideas for real-life problems. In this study, unlike the existing activities in the literature, the integration of computational thinking into the inquiry science teaching process is planned.

Nowadays, when digitalization makes its presence felt in many areas, problem-solving processes of computational thinking are often associated with the use of computers (Román-González et. al., 2017; Lye & Koh, 2014). However, it is stated that solving problems computationally by designing solutions and processing data is a mental skill, not a digital skill. As a matter of fact, it is known that people have been solving problems without digital technology and device types for ages (Caeli & Yadav, 2020). In this regard, there are various studies in the literature that reveal that computer-free applications are positively effective in the development of computational thinking (Aytekin & Topçu, 2023; Brackmann et.al., 2017; del Olmo-Muñoz et.al., 2020; Peel et.al., 2018). Therefore, the activity presented in this study was carried out as a computer-free activity focused on solving a real-life problem. Students used computational thinking skills such as abstraction, decomposition, modeling, data organization, algorithm creation, debugging and generalization in the problem-solving process. Thus, it was suggested that similar activities could be developed for different units and grade levels.