Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı

SAYI 8

2021

UYGULAMA ÖRNEĞİ

Senkron Derslerde Bulaşma Oyunu
F. Çınar

Darüşşafaka Ortaokulunda ESD Uygulamaları
M. C. Alibeyoğlu

İstanbul'un Suyu Ne Zaman Tükenir?
F. Çınar

Görsel Sanatlar Dersinde Çıkarım Merdiveni
T. Akarlı

YORUM

Sistem Bilgelikleri (Bölüm 2)
M. Özemre

Sistem Bilgelikleri (Bölüm 3)
M. Özemre

ÖZETLER

Bilgisayarla modellemenin sistem düşüncesinin öğrenilmesine ve öğretilmesine etkisi
E. Göktepe (özetleyen)

Sürdürülebilirlik için kavram geliştirmede kavram haritalamanın bilişsel yükü azalttığına yönelik deneysel kanıt
E. Göktepe (özetleyen)

Okullarda Sevecen Sistem Çerçevesi
E. Göktepe (özetleyen)

SİSTEM DÜŞÜNCESİ DERNEĞİ

ISSN 2791-7746

Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı
Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı Sayı 8 (2021)
Sistem Düşüncesi Derneği tarafından çevrim içi yayımlanmıştır

Senkron Derslerde Bulaşma Oyunu[1]

Fatma Çınar, Sınıf Öğretmeni

Öğretim faaliyetlerimize çevrimiçi olarak devam etmekteyiz. Sürecin avantajlarını, risklerini, zorluklarını, kolaylıklarını hep birlikte yaşıyoruz. Öğrencilerin derslere olan ilgilerini arttırmak temel amacımız. Bu yılki disiplinler arası çalışmalarımızın temasını ”İnsanlar ve Salgınlar” olarak belirledik. Çalışmalarımıza öğrencilerimizin dikkatini çekeceğini düşündüğümüz eğlenceli bir ESD çalışması ile başlamaya karar verdik. “Bulaşma Oyunu” adlı etkinliği çevrim içine uyarladık. Peki biz bunu nasıl yaptık?

Sınıflarımız yirmi iki, yirmi dört kişilik mevcutlara sahip. Çevrimiçi derslerde öğrencilerin takımlara ayrılmasını “Zoom” uygulamasının bize sunduğu “breakout rooms” ile yapabileceğimizi düşündük.

Öncelikle uygulamayı yaparken kullanacağımız çalışma sayfasını hazırladık ve öğrencilerimiz ile paylaştık.

Bu oyun için iki ders saatimizi ayırdık. Dersin başında öğrencilere oyun hakkında bilgi verdik. Mavi ve kırmızı kalemlere ihtiyacımız olacağını söyledik. Önceden kendileriyle takım çalışmaları yaptığımız için öğrencilerimiz oyunun yönergelerini öğrenme ve uygulamada zorlanmadılar.

Yönergemiz şu şekildeydi:

- İkişerli olarak odalara ayrılacağız.
- Sayı kartlarınızı hazırlayınız.
- Odalara ayrılmadan önce mavi kaleminizi alınız ve 1 sayısını boyayınız.
- Farklı bir yönerge ile karşılaşmadığınız sürece mavi kaleminizi kullanmaya devam ediniz.
- İki kişili odalara ayrıldığınızda arkadaşınız kart üzerinde bulunan bir sayıyı size söyleyecek ve siz o sayıyı maviye boyayacaksınız, siz de arkadaşınıza bir sayı söylemelisiniz.
- Her turda farklı arkadaşlar ile karşılaşacaksınız.

Sınıfa bu yönerge verilirken “chat” üzerinden bir öğrenci seçtik. Kendisinin bulaştırıcı olduğu 1 sayısını kırmızı ile boyamasını istedik ve bundan sonra hep kırmızı kalemi kullanacağı bilgisi paylaştık.

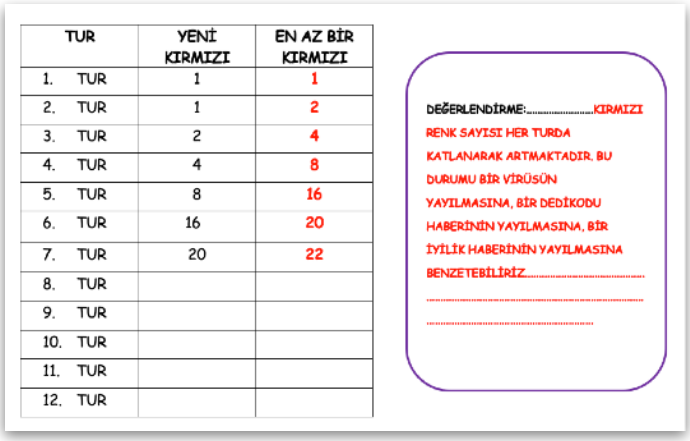
[1] Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 34. sayısında (Ocak 2021) yayımlanmıştır.

Şekil 1 - Sayı kartı

Öğrenciler ikişerli olarak odalara ayrıldı. Kırmızı renkli kalemle boyama yapan öğrencinin bulunduğu odaya giderek diğer öğrenci arkadaşına bulaştırıcı olduğu bilgisi vermesi konusunda destek verdik. İkinci turdan sonra süreç kendiliğinden ilerledi. Odalarda 2-3 dakika kadar kaldılar. Her turda gruplar değiştirildi. İki kırmızı aynı grupta olduğunda gruplarda öğrenci değişikliğini "breakout rooms" üzerinden yapabildik.

Dördüncü turun sonunda kırmızı kalemli öğrenci sayısı arttığı için grupta bu değişiklik fark edilmeye başlandı. Bu aşamada kırmızı kalemin etkisini açıkladık. Kırmızı renk ile bir araya gelenlerin artık mavi kalem değil, kırmızı kalem kullanacağı bilgisini paylaştık.

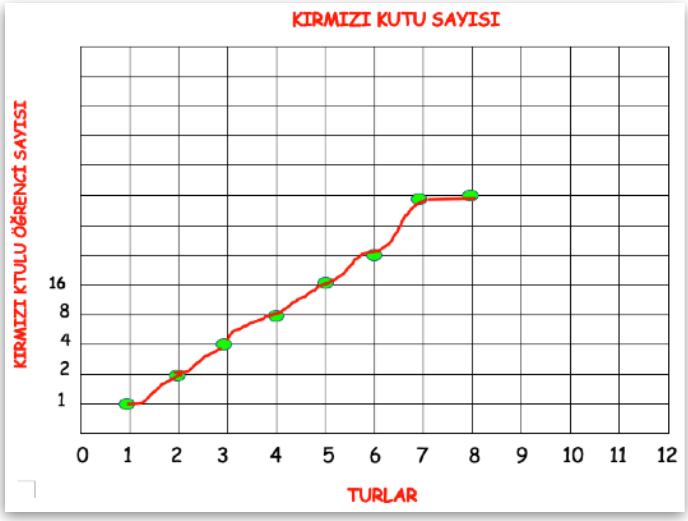
Turlar tamamlandıktan sonra kırmızı renk bilgisini tablo üzerine işledik. Kırmızı rengin artış oranını inceledik. "İlk beş turda katlanarak artarken son iki turda niçin katlanarak artmadı?" sorusunu öğrencilere yönelttik.



TUR	YENİ KIRMIZI	EN AZ BİR KIRMIZI
1. TUR	1	1
2. TUR	1	2
3. TUR	2	4
4. TUR	4	8
5. TUR	8	16
6. TUR	16	20
7. TUR	20	22
8. TUR		
9. TUR		
10. TUR		
11. TUR		
12. TUR		

Şekil 2 - Turlara göre kırmızı renkli kart sayısı

İkinci ders saatinde öğrencilerle birlikte tablodaki veriler kullanılarak sınıf grafiğini oluşturduk.



Şekil 3 - Turlara göre kırmızı renkli kartların Zaman Boyunca Davranış Grafiği

"Bu grafikte gördüğünüz kırmızı çizgi sınıfımızdaki kırmızının yayılışını gösteriyor. "Grafikteki kırmızı rengi günlük hayatınızdaki hangi olaylara benzetebiliriz?" şeklinde soru yönelttiğimizde, bazı öğrencilerimizden gelen cevaplar:

- "Gülümsemek" dediler.
- Çiçek tohumlarının çoğalışı, dediler.
- "Corona" gibi dediler.
- Bir sırrın duyulmasına benzetenler oldu.
- Hastalıkların yayılması, dediler.
- Kitabın tavsiye edilmesine benzettiler.

"Stok Akış Diyagramı" üzerinde düşünürken kırmızı rengi "grip" hastalığı olarak değerlendirdik. Hastalığı arttıran nedenleri ve azalmasını sağlayan nedenleri belirledik ve yazdık.

Hasta kişi sayısı artışını, oynadığımız oyundaki kırmızının çoğalmasıyla ilişkilendirdik. Hastalığın yayılması ile hasta kişi sayısı arasındaki ilişkiyi irdeledik.

Çalışmayı ESD etkinliklerinde yer alan "İspanyol Gribi" ile ilgili metni ve grafikleri inceleyerek tamamladık.

Yüz yüze eğitimdeki aktif bir etkinlik olan "Bulaşma Oyunu"nu çevrimiçi öğretim ortamına uyarladık. Oyun sırasında öğrenciler çok heyecanlandılar, tepkileri hep olumlu oldu. Planlamamızda dikkat çekme etkinliği olarak yer alan "Bulaşma Oyunu" amacına ulaştı ve bir sonraki çalışma için öğrencilerin dikkatlerini çekmemizi ve konuya ilgi duymalarını sağladı.

Sistem Düşüncesi araçlarını, öğretim planlamasının hangi aşamasında uygularsanız uygulayın öğrencilerin sorgulayıcı düşünme becerisini aktif kıldığını gözlemlemek mutluluk verici idi.

Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı
Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı Sayı 8 (2021)
Sistem Düşüncesi Derneği tarafından çevrim içi yayımlanmıştır

Darüşşafaka Ortaokulunda ESD Uygulamaları[1]

Meltem Ceylan Alibeyoğlu, Darüşşafaka Ortaokulu Akademik Koordinatörü

Sevgili Sistem Düşüncesi Dostları,

Bu yazıyı hem bir Darüşşafaka öğretmeni hem de bir Sistem Düşüncesi Derneği üyesi olarak kaleme alıyorum. İki nedenle çok mutluyum: Darüşşafaka Ortaokulu'nda gönüllü fen ve matematik öğretmenlerimiz sayesinde öğrencilerimiz sistem düşüncesiyle tanıştı, ilk mezunlarımızı verdik. Modelleme eğitimleri ve sonrasında iş-kuvvet-enerji dönüşümleri ile hazırladığımız programa katılan 7.sınıftaki 26 öğrencimiz sistem düşüncesinin Darüşşafaka'daki ilk mezunları oldular. Sistem düşüncesinin kendilerine ne ifade ettiğini bu ve sonraki sayfalarda sizler için kaleme aldılar. Öğrencilerimiz 11 hafta boyunca, her Perşembe tüm yoğunluklarına ve akşam saatinde olan derslerimize rağmen çalışmalara düzenli katılma, üretme ve öğrenme konusunda bir adım geri durmadılar, kendilerini gönülden kutluyorum. Bize sistem düşüncesiyle ilgili çok önemli bir öğrenme çıktısından bahsettiler: "zorlandım ama çok şey öğrendim, çok keyif aldım". Öğrenmenin verdiği keyfi bize bir kere daha hatırlattılar.

İkinci mutluluğum: inandığımız bir ödüle layık görülmemiz. Darüşşafaka Ortaokulunda ve öncesinden Sistem Düşüncesi Derneği tarafından diğer öğretim kurumlarında yapılan çalışmalar, UNDP'nin Sosyal İnovasyon Destek Programına, kapsamlı bir toplumsal yeniliğin ilk örnekleri olarak sunuldu. "Sistem Düşüncesiyle Eğitimin Değişen Dili" projemiz, destek programına başvuran 400'ün üzerindeki aday arasından seçilen 10 proje içine girerek ödül aldı. Sistem düşüncesiyle bir araya gelen bu iki kurumun kuruluş tarihleri bakımından aralarında 150 yıl bulunsa da ortak çok önemli bir yönleri var. Sosyal inovasyon yani toplumsal bir yenilik yaratma isteği. Ve kollektif çalışmaya olan inanç.

Mandela'nın dediği gibi "Eğitim, dünyayı değiştirmek için kullanabileceğiniz en güçlü silahtır." Nitelikli eğitimin oluşmasına katkı sağlayan ve bu süreci büyük bir titizlikle yürüten tüm öğretmenlerimize, öğrencilerimize; bizlerle bilgisini, deneyimini paylaşan sevgili Emre ve Ülkem'e çok teşekkür ederim.

[1] Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 35. sayısında (Mart 2021) yayımlanmıştır.

Darüşşafa Öğretmen ve Öğrencilerinin ESD Uygulaması ile ilgili görüşleri

Sevin Duru Kandemir (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

> ESD dersine girmek bana farklı bir bakış açısı, problemleri daha iyi anlama, grafik oluşturma ve veri analizi gibi alanlarda çok şey kattı. ESD deyince aslında aklıma hem grafikler, hem step fonksiyonu hem de perşembe geliyor da denebilir. Ayrıca, zor şeyler öğrenmek bazen insana özgüven kazandırabilir mesela ben o zor fonksiyonları ve konuları anladığımda kendime olan güvenim artıyordu. ESD eğitimi derslerime de katkı sağladı. Problemlere ve verilere karşı artık bir önyargım yok ve kolaylıkla problemi parçalara ayırıp grafik oluşturabilirim. Son olarak da benim bu eğitimi almamda yardımcı olan tüm öğretmenlerime ise teşekkürüm ve minnettarım sonsuz.

Merve Kılıçaslan (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

> ESD benim için yeni bir bakış açısını ve devam eden bir döngüyü ifade ediyor. ESD sayesinde karşılaştığım sorulara farklı bir bakış açısı ile bakarak soruların arkasındaki detayları ve devam eden-etmeyen bir döngüye sahip olduğunu anlayabiliyorum. Bu bakış açısı bana soruları çok daha kolay bir şekilde anlamama ve çözümüne ulaşmak için tek bir yol olmadığını birden çok yolun olduğunu, bunları deneyerek sonuca ulaşabileceğimi anlamama yardımcı olan bir düşüncedir.

Zeynep Özdemir (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

> Eğitimde Sistem Düşüncesi benim için grafik yapma ve yorumlamayı, sorunların çözümü için doğru algoritmayı kurabilmeyi ifade ediyor. Derslerde yaptığımız, yorumladığımız grafikler sayesinde grafiklere ve grafik sorularına olan bakış açım değişti. Artık bir grafiğin hangi verileri barındırdığını, bu verilerin nasıl bir artış içinde olduğunu ve birbirlerini nasıl etkilediklerini daha iyi anlayabiliyorum. Ayrıca derslerde Stella Online uygulamasını kullanmayı öğrendik ve bu gelecekte işime yarabilir. Çeşitli grafikler yaparken bu uygulamayı kullanabilir ve bir şeyin artışını ya da azalışını daha iyi açıklayabilir ve model üzerinde gösterebilirim. Kısacası ESD sayesinde analitik düşünme becerim gelişti ve bunun beni ileriki hayatımda da olumlu bir şekilde etkileyeceğine inanıyorum.

Peri Su Koşar (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

> ESD dersi benim için, ders diyorum ama aslında ESD benim için bir ders değildi, eğlenceli, dersler sonrası yeni bilgiler öğrenmemizi sağlayan harika bir aktivite. ESD aktiviteleri bize ne mi öğretti? Günlük yaşantımızdaki şeyleri probleme, diyagrama dökmeyi, anlamlandırmayı öğretti. Peki ben buna bir örnek verecek olsam nasıl bir şey olurdu? Diyelim ki siz kumbaranızdaki para miktarını takip etmek istiyorsunuz, bunu nasıl yapardınız? İşte biz bunu ESD'de şöyle yapıyoruz; ilk önce problemi parçalara ayıracaksınız, evet sizin kumbaranıza giren belirli bir miktar para var öyle değil mi? Ve bazen de

harçlık yapmak için birazını kullanıyorsunuz peki ayın sonunda ne kadar para biriktirmiş oluyorsunuz? İşte ben çok basit bir örnekle ESD'yi günlük yaşantımızla ilişkilendirdim. Kısaca ESD'de öğrendiklerimiz ve daha nice öğreneceğimiz bilgiler ve bu bilgilerle edineceğimiz deneyimler bizlerin daha güzel bakış açılarına ulaşmamızı sağlayacaktır.

Selin Özkan (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

ESD dersleri boyunca çok eğlendim ve birçok yeni şey öğrendim. İlk başlarda bazı şeyleri anlamakta ve yorumlamakta zorlanıyordum fakat üzerine gittikçe ve daha çok denedikçe performansımın arttığının farkına vardım ve bu beni daha da mutlu etmeye başladı. Bir şeyleri yapamadığımız zaman öğretmenlerimizin ve diğer arkadaşlarımızın da bize destek olduğunu ve yardımcı olduğunu görmek benim de motivasyonumu artırıyordu. İlk derse girdiğimde çok heyecanlıydım ve meraklıydım, kafamda bir sürü soru işareti vardı ama zaman geçtikçe bu soru işaretleri de kalktı. Bu sürecin benim için çok güzel geçmesinden mi bilmiyorum ama 11 hafta gerçekten çok hızlı gelip geçti.

Emine Karaman (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

Eğitimde Sistem Düşüncesi benim için bir sorunları planlı bir şekilde çözmektir. Bunlar sorun olmak zorunda değil her hangi bir şey olabilir. Örneğin, bir yerin nüfus artışı olabilir çünkü insanlar için nüfus sayımı önemlidir ve nüfusu sayar isek insanlar çok fazla şey öğrenmiş olur. Nüfusu sistemli bir şekilde öğrendikleri için bu örnek buna uyabilir. Sorunu aşamalara ayırmak ve sorunu aşamalı bir şekilde çözmektir.

Elif Yılmaz (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

ESD’yi bir kelime ile tanımlayacak olsaydım, “yapboz” kelimesiyle tanımlardım. Yapboz parçalarının her birini birleştirdiğiniz zaman, ortaya resmin bütününü çıkarırsınız. Aynı şekilde bizler de ESD eğitimimiz süresince teker teker parçaları birleştirdik ve ortaya inanılmaz bir resim çıkardık. Bu süreçte zorlandığımız zamanlar olsa da, öğrenme isteğimiz bunların üstesinden geldi. ESD’nin bizlere kattığı en önemli özelliklerden biri grafik okuma oldu. Ayrıca günlük hayat problemlerinin modellerini oluşturup, onları grafiklerde gözlemleyebilme şansı verdi. Yeni terimler öğrendik ve bu sayede kurduğumuz modellerdeki kavramları birbiriyle ilişkilendirdik. Dediğim gibi, bizler de ESD’yi aynı yapboz şeklinde tamamladık. Önce kolay parçalardan başladık, sonra sıra yerleştirilmesi zor parçalara geldi fakat yine de bizler resmimizi tamamlamayı başardık. Umarım, ESD ile tanışacak her şanslı kişi de resmini tamamlamanın ve yeni şeyler öğrenmenin mutluğunu yaşar.

Bartu Karaca (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

ESD benim için eğlenceyi ve yeni şeyler öğrenmeyi ifade ediyor çünkü ESD bize yeni şeyler öğretirken aynı zamanda bizi yaptığı çalışmalar ve verilen

problemleri çözmek için kullandığımız Stella uygulamasıyla bizi çok eğlendiriyor. Kısacası ESD benim için eğlenceli eğitim demek."

Sena Yıldız Değirmenci (Darüşşafaka Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni)

Eğitimde sistem düşüncesi yaklaşımını fen bilimleri dersinde enerji dönüşümü konusunu işlerken kullandık. Hem materyal hazırlama süreci hem de uygulama süreci öğretmen olarak bu konunun anlatılmasında gerekli olan pedagojik ve alan bilgimi derinleştirmemi kolaylaştırdı. Öğrenim tasarımı içinde kavramlar arasındaki ilişkinin gösterilmesi için kullanılan araçlar kavram haritaları ancak sistem düşüncesinde kullanılan araçlar kavram haritalarının çok ötesindeler. Stella Online üzerinde modelleme yapan öğrenciler kavramları ilişkilendirmekle kalmayıp aynı zamanda bu ilişkiyi tanımlama ve bu ilişkinin etkisini görme fırsatı buldular. Bu anlamda öğrenme sürecinde hem kavramları bireysel olarak tartıştılar hem de genel çerçevede nereye oturduğunu fark ettiler.

Belinay Eğer (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

ESD benim için yeni bir şeyler öğrenmeyi ifade ediyor. ESD süresince aldığım eğitim boyunca kendimi birçok konuda geliştirdim. Örneğin: grafikleri artık çok daha iyi anlayabiliyorum. Daha önce hayatımda çok nadiren kullandığım şeyler olan grafiklerin aslında ne kadar yararlı olduğunu da öğrendim. ESD sayesinde sadece grafikleri değil derslerimi ve yorumlama becerimi geliştirdim. Fen derslerimdeki enerji-kuvvet-hız konusunu çok daha net anlamış oldum. Bu nedenle ESD projesinde emeği geçen herkese teşekkür ederim!

Ahmet Baki Mavi (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

ESD bana grafik yorumlama, problemler kurup-çözme, problemler üzerine tartışma, modelleme yapma gibi becerilerin yanın da Matematik ve Fen Bilimleri derslerinde bana yardımcı olacak bilgiler kattı. Ayrıca ESD günlük hayatımda kullanabileceğim bilgiler kattı. Örneğin bir oyun almak istiyorum verilen harçlık ve harcanan paraları hesaba katarak bir problem oluşturursak bu gidişle ne zaman oyunu alabileceğimi öğreniyorum. Ayrıca ülkemizin barajlarındaki doluluk oranı ve korona virüs vaka sayıları gibi gündemde olan olayları hesaplamada ve grafikle somutlaştırmada işimize yarıyor. Özetle ESD bana günlük hayatımda ve derslerde kullanabileceğim pek çok bilgi ve beceri kattı.

Ömer Faruk Yaman (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

Benim için Eğitimde Sistem Dinamikleri önceden sadece bir kelime grubuydu ancak sonrasında katıldığım oturumlarla Sistematik düşünmeyi öğrendim. Sistematik düşünmek benim için pratik çözümler yaratmak ve bulmaktır. ESD ile bir çok yeni bilgi öğrendim. ESD oturumlarında genellikle Stella uygulamasını kullandık bence bu bizim için çok güzel bir deneyim oldu.

ESD'nin ilk mezunları olmak bizi çok gururlandı. Umarım bu program çok gelişir ve herkese ulaşır.

Abdullah Düvenci (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

Esd dersleri sayesinde grafikleri daha iyi okumama yardımcı oldu. Eskiden grafikleri anlamlandıramazdım. Sadece grafik okumayı değil grafikleri yapmayıda öğrendim. Yeni öğrendiğim uygulama sayesinde daha iyi grafikler yapabilirim. Hal değişimlerini gördüğümde bu kadar iyi ifade edemezdim ama artık yapabiliyorum.

Elif Dirik (Darüşşafaka Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni)

Eğitimde sistem düşüncesi derslerimiz sayesinde öğrencilerimiz, soyut kavramların stok-akış diyagramlarını oluşturarak modellediler ve somutlaştırdılar. Anlaşılması zor olan kavramların ilişkilerini modellemek işlenilen konuların daha da derinleştirilerek anlaşılmasını sağladı. Gerçekliğe özgü bir bakış açısıyla gözlem yapmaları kavramlar arasındaki ilişkinin anlaşılmasını kolaylaştırdı. Öğretmenler ve öğrenciler olarak birlikte öğrenim süreci geçirdik. Birlikte keşfederek öğrendik. Hem günlük hayat problemleri hem de Fen Bilimleri dersinde öğrenilenleri uygulamak, en basitten en karmaşığa doğru adım adım ilerlemek, veri ve grafik arasındaki ilişkileri yorumlamak öğrencilerimiz için en büyük kazanım oldu. Materyal hazırlama süreci, aldığımız eğitimler ve uygulama dersleri bizim de sistem düşüncesi hakkında geliştirdi.

Görkem Girgin (Darüşşafaka Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni)

Eğitimde Sistem Düşüncesi sayesinde konulara daha anlamlı bakmaya başladım. Günlük hayat problemlerini modelleyerek problemlerin çözümlerini net görmemi sağladı. Kavramlar arasındaki ilişkiyi gözlemlememi kolaylaştırdı. Stella uygulamasında modelleme yapmayı öğrenip bu uygulamada soyut olan kavramları somutlaştırarak çözümlere daha rahat ulaşabildiğimi öğrendim. Öğrencilerin problemlerde modelleme yaparak çözümlere daha hızlı ulaştığını gördüm. Öğrencilerin bakış açısını genişleten bir eğitim oldu. Eğitimin sonunda problemleri modellemeyi, grafik okumayı, verileri yorumlamayı, stella uygulamasını kullanmayı ve hesaplama yapmayı öğrendiler. Öğrencilerin öğrenim sürecinde geliştiğini ve gelecek için kendilerini geliştirdiğini gördüm.

Zeynep Işılay Başkahya (Darüşşafaka Ortaokulu Matematik Öğretmeni)

Eğitimde sistem düşüncesi, klasik bir eğitim sistemi içerisinde yetişmiş bir öğretmen olarak, en az öğrenciler kadar benim de bütünü ve bütünü oluşturan ilişkiler ağını görmemi kolaylaştırdı. Düşünmeyi görselleştirmesi ve veri okuryazarlığına katkısıyla birlikte, öğrenme sürecini daha somut ve kalıcı hale getirdi. Bu süreçte öğrenmenin ne denli verimli ve keyifli hale geldiğini gözlemlemek ise, sistem düşüncesini derslere daha fazla entegre etmek konusunda biz öğretmenleri teşvik etti. Ayrıca, öğrencilerin Fen Bilimleri ve

Matematik alanları arasında disiplinler arası ilişki kurmasına zemin hazırlayarak, eğitimin keskin sınırlardan kurtarılabileceğini gösterdi.

Mustafa Çağan Kahraman (Darüşşafaka Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi)

Esd benim için sorunlara çözüm için bir desteği ifade ediyor. Günlük hayatta karşımıza çıkabilecek herhangi bir sorunda herhangi bir şeyin miktarının somut olarak görmemizi sağlayacak bilgileri öğrendim.

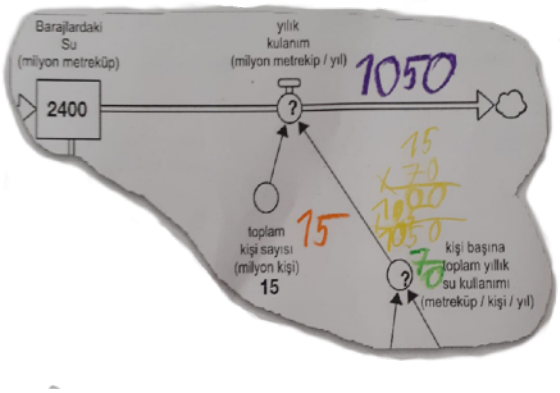
Şekil 1 - Öğretmen ve öğrenci görüşlerinin sözcük bulutu

Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı
Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı Sayı 8 (2021)
Sistem Düşüncesi Derneği tarafından çevrim içi yayımlanmıştır

İstanbul'un Suyu Ne Zaman Tükenir?[1]

Fatma Çınar, Sınıf Öğretmeni

Öğrencilerimizde yaşadıkları kentin sorunları hakkında farkındalık oluşturmak ve çevreci bir bilinç kazanmalarını sağlamak amacıyla İstanbul'un Suyu Ne Zaman Tükenir? modelleme çalışmasına yönelik olarak bir ders tasarımı oluşturduk. Sistem Düşüncesi Derneği tarafından hazırlanan stok akış diyagramı modellemesini 4. sınıf düzeyinde en etkin şekilde nasıl uygulayabiliriz? diye düşündüğümüzde modeli yapboz parçalarına dönüştürerek uygula-manın daha eğlenceli olabileceği fikri, etkinliği planlamamızda çıkış noktamız oldu.



Şekil 1 - Model yap-boz parçası

Modelleme uygulaması çevrimiçi derslerde uygulanacağı için ön hazırlığının yani ders planlamasının etkin bir şekilde yapılandırılmasına ihtiyaç vardı. Yapılacak etkinliğin temel amaçları belirlendikten sonra ders kazanımları (Türkçe, matematik, sosyal bilgiler, fen bilimleri) ile çalışmanın etkinlikleri disiplinler arası ilişkilendirilmelere dayalı olarak planlamıştır.

Etkinlik planlaması çevrimiçi derslerin yapısına uygun olarak yapılandırılmaya çalışıldı. Çevrimiçi derslerde öğrenmenin daha çok görsel algıya dayalı olması nedeni ile öğrencilerin dikkatini çekebilmek ve derse olan ilgilerini sürekli kılabilmek adına bir sanal sınıf oluşturuldu. Ders planlama aşamalarında kullanılan dokümanlar sanal sınıf görseller ile eşleştirildi.

[1] Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 36. sayısında (Haziran 2021) yayımlanmıştır.

Şekil 2 - Sanal sınıf

Modelleme çalışması öncesinde öğrencilerin dikkatini çekmek ve motivasyonunu arttırmak amacıyla şu giriş etkinlikleri yapıldı:

Dijital Pano (Padlet) üzerinde 3N (KWL) "Ne biliyorsunuz?", "Ne öğrenmek istiyorsunuz?", "Ne öğrendiniz?" sütunlarını oluşturduk. Dersin başında ilk iki sütunu öğrencilerin doldurmalarını istedik. Öğrenciler, İstanbul'un su sorunu ile ilgili ne bildiklerini, bu konu ile ilgili neleri öğrenmek istediklerini dijital pano üzerinde yazdılar.

Bulut Dede ve Umut öyküsünü okuduk. Torununun ödevini hazırlamasına destek olan emekli meteorolog Bulut Dede ile Umut aslında bizim dersimizde uygulayacağımız modelleme çalışmasının hazırladılar.

Dersin süreç etkinliklerine başlamadan önce sınıfı takımlara ayırdık. Her takım kendi içinde roller belirledi.

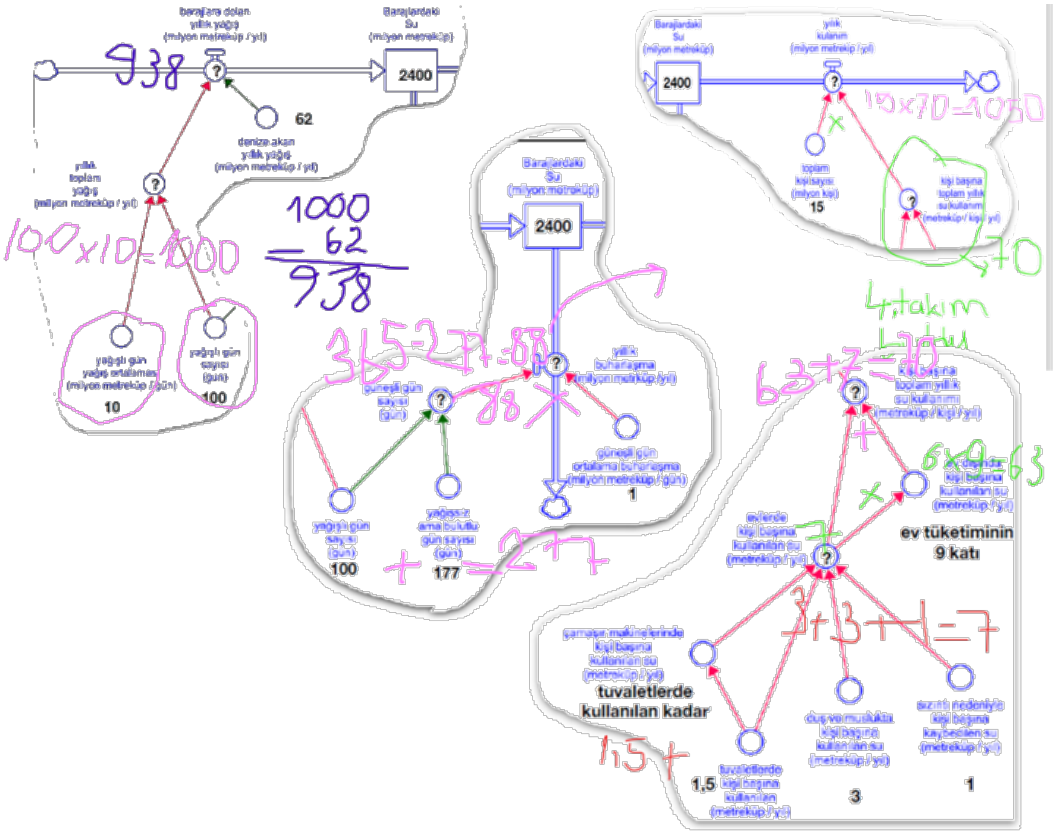
> Başkan: Öğretmenin paylaştığı dokümanları arkadaşları ile paylaşır (Ekrana yansıtır.).
>
> Yazıcı: Sınıf ile paylaşılacak yap boz üzerine yapılan işlemleri yazar.
>
> Haberci: Kendi takımı ile diğer grupları arasında iletişimi sağlar.
>
> Sunucu: Yapboz tamamlandığında kendi takımının çalışmasını sunar.

Takımlar odalara ayrılmadan önce sanal sınıf üzerinden görevleri tanıtıldı.

> "Bu modelleme çalışmasının 2010 yılındaki veriler göre düzenlendiği, buradan hareketle su tüketiminde ve yağış miktarında bir değişim olmadığı takdirde İstanbul'un suyunun ne zaman tükenebileceği konusunda stok akış diyagramı modeli üzerinden elde edecekleri verileri kullanarak zaman boyunca davranış değişim grafiğinin oluşturulacağı hakkında bilgi verildi."

Bu bilgilendirmenin ardından sanal sınıf üzerinde her biri bir takımı temsil eden su damlaları görsellerine gömülü olan görev kartlarında yer alan yapbozlar, yönergeler ve problemler hakkında bilgi verildi. Öğrencilerden gelen sorular yanıtlandı.

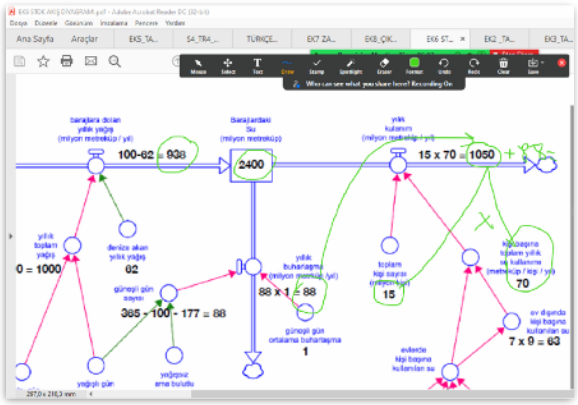
Takımlar odalara ayrılınca yapboz parçaları dağıtıldı. Takım liderleri yapbozu ve görev kartlarını ekrana yansıttılar. Öğrenciler kendi aralarında yapboz modellemesi üzerinde konuştular, tartıştılar, verileri ilişkilendirdiler. Problemleri yaptılar ve buldukları verileri de yapboz üzerine yazdılar.



Şekil 3 - Yap-boz parçaları birleştirilmiş model

Takımların yapboz parçalarındaki verileri oluştururken diğer takımlara ait verileri ve birbirleri ile ilişkilendirmeleri takım habercileri aracılığıyla yapmaları gerekiyordu. Ancak online süreçte haberci görevini gerçekleştirmek zordu, yapılamadı. Oysaki sınıf ortamında olsaydı tüm gruplar çalışırken takımlarında haberci olan öğrenciler grupları gezerek diğer takımların yapboz parçalarındaki verileri takımlarına taşıyabilirlerdi. Çevrimiçi derslerde bu etkileşimi sağlayamadık. Bu nedenle eksik veri ile ilgili olarak bilgilendirme öğretmen tarafından yapıldı.

Yapbozlarını tamamlayan takımlar tekrar bir araya geldi. Her takımdan bir sözcü, yapbozun tamamlanmış modeli üzerinde veriler hakkında sınıf arkadaşlarına bilgi verdi ve yapılan işlemleri anlattı.

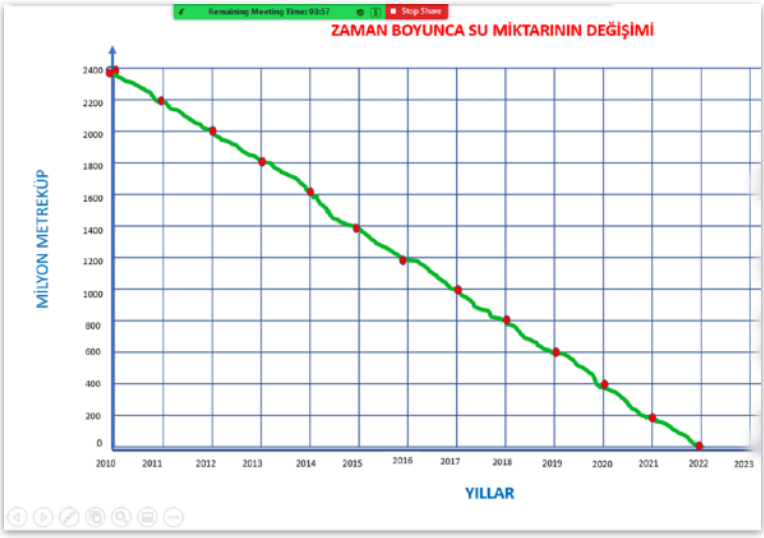


Şekil 4 - Çevrim içi örnek

Modellemenin üzerinde stok akış diyagramında baraj stokumuza giren yıllık ortalama yağış miktarı ile stokumuzdan çıkan veriler arasında fark belirlendi. Bu aşamada öğrencilerin sentez bilgiye ulaşmaları gerekiyordu.

Baraj stokumuzdan yıllık kullanım miktarının bulunmasından sonra sınıfa "Yıl içinde buharlaşma miktarını bu diyagram üzerinde hangi veri ile ilişkilendirmeliyiz?" sorusu yöneltildi. Bu soruya buharlaşmanın ile giden suyun stokumuza girmediği bu nedenle stoktan çıkan verilere eklenmesi gerektiği belirtildi. Verilen doğru yanıtın ardından "Barajlarımıza giren su miktarı ile çıkan miktarı arasındaki bir fark var mıdır?" sorusu yöneltildi. Öğrenciler bu iki veri arasındaki farkın 200 (milyon metreküp) olarak buldular. "Peki, yıllık yağış miktarından 200 milyon metreküp daha fazla tüketim varsa İstanbul'daki bu fazla tüketim nerelerden sağlanıyor?" sorusu yöneltildi. Burada soruya barajlardan, diye cevap verdiler. 2010 yılındaki fazla tüketimin aslında var olan baraj suyundan kullanıldığı sonucuna ulaşıldı. "Bu durumu neye benzetebiliriz?" diye sorulduğunda Bir öğrencimiz, "Harçlığımızdan daha fazla harcama yapıp bu fazla harcadığımız parayı kumbaramızdaki paradan almaya başlarsak kumbaramızdaki para azalır." dedi. Bir öğrencimiz de ormanların azalmasına benzetti.

Varılan bu sonuçtan hareketle öğrencilere "Her yıl 200 (milyon metreküp) su tüketimi fazladan harcanmaya devam ederse İstanbul'un suyu ne zaman tükenir?" diye soruldu ve zaman boyunca değişim grafiği paylaşıldı. Elde ettiğimiz verileri kullanarak grafiğimizi oluşturduk.



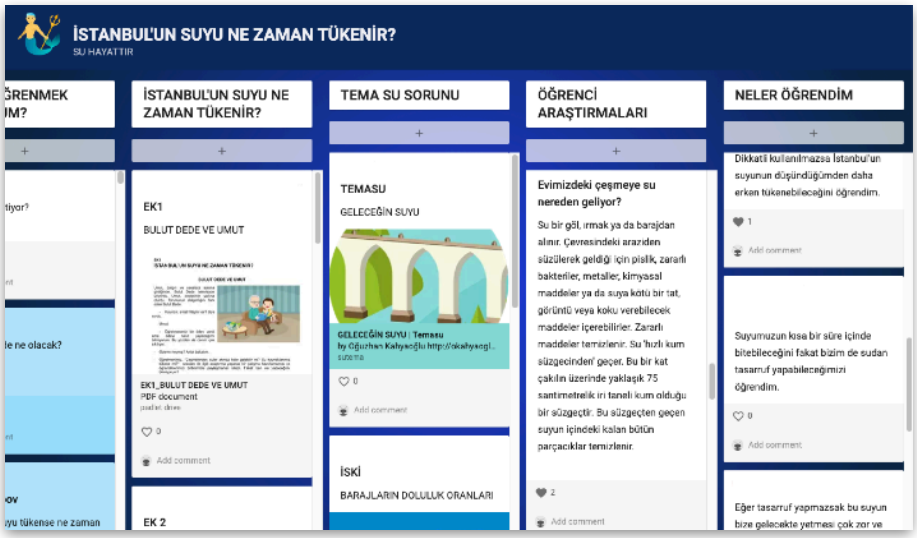
Şekil 5 - İstanbul barajlarındaki su stokunun zaman boyunca davranış grafiği

Bazıları bu çalışmanın sonunda kaygılandılar: "Barajlarda sularımız bitti mi? Artık susuz mu kaldık?", "Bizim apartmanda sık sık sularımızı kesiliyor." diyenler oldu. Bunun yanında "Pandemi ile birlikte su kullanımı azaldı, barajlarımızdaki su bitmemiştir.", "Belki geçen sürede düşünülenden daha çok yağmur yağmıştır." gibi düşüncelerle durumu açıklamaya çalışan öğrencilerimiz oldu. Kendilerine bu çalışmanın bir simülasyon çalışması olduğu anlatıldı. 2010 yılına ait veriler

kullanılarak yapılan bu çalışmanın bizi bekleyen sorunları öngör-memizi ve toplum olarak bilinçlenmemiz ve gerekli tedbirlerin almamız için yapıldığı açıklandı.

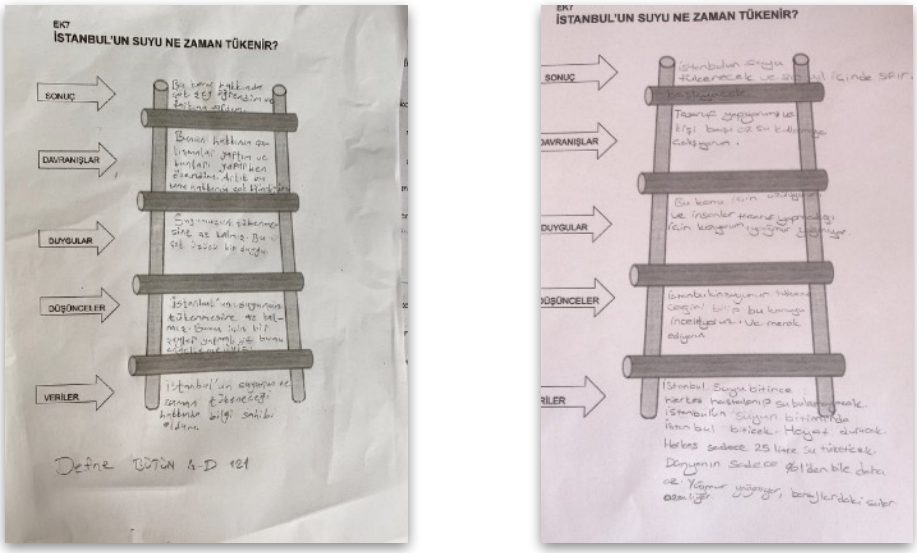
Değerlendirme aşamasında TEMA Vakfı tarafından hazırlanan su havzaları ile ilgili videolar izlendi. “Sizin evinizdeki çeşmeye su nereden geliyor? İstanbul’un su havzaları nerelerdir?” araştırma çalışması olarak verildi. Elde ettikleri dokümanları dijital pano üzerine eklemeleri istendi.

Öğrenciler dijital pano üzerinde "Neler Öğrendik?" bölümünü tamamladılar.



Şekil 6 - Neler öğrendik?

Her öğrenci kendisine ait bir çıkarım merdiveni oluşturdu.



Şekil 7 - Çıkarım merdiveni örnekleri

Bu çalışma 4. sınıf düzeyinde 5 şubede ayrı ayrı uygulanmıştır. Çalışma dokümanları zoom chat üzerinden ve K12 üzerinden aynı zaman Padlet üzerin-den paylaşılmıştır. Takımlar herhangi bir kritere bağlı olmadan rastgele oluşturuldu.

Yapbozlar üzerinde yer alan veriler bazı takımlar tarafından okunup kısa sürede ilişkilen-dirilirken bazı takımların veriyi okuma veriler arasındaki ilişkileri

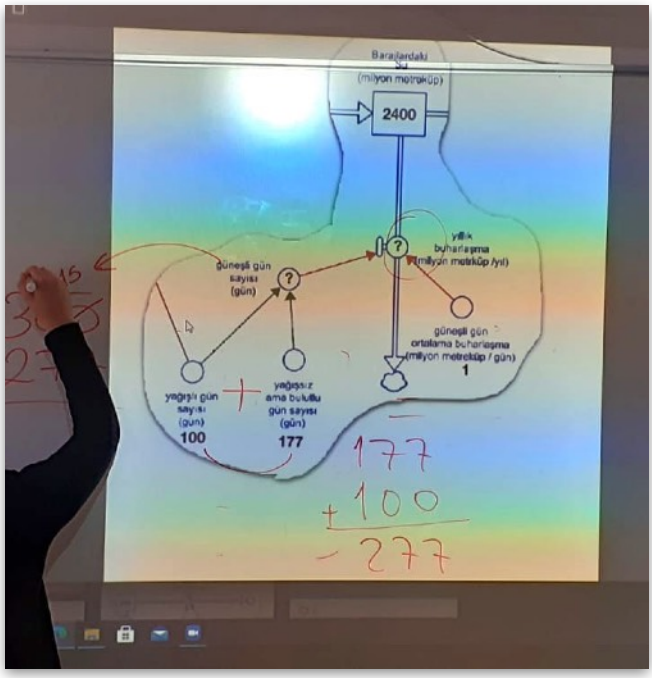
matematiksel kavramla tanımlamakta zorlandıkları gözlemlendi. Aslında bu dört işlem becerisine sahip olmadıkları anlamına gelmiyordu. Bu durum kendilerine verilen model üzerindeki veri ve kavram ilişkileri ile daha önce karşılaşmadıklarını, problem çözümlerinde kullanmadıklarını gösteriyor. Farklı modellemeler ile karşılaştıklarında öğrenciler ön bilgileri ile ilişkilendirmeleri bazen zor olabilir. Burada öğretmen rehberliğine ihtiyaç duyabilirler.

Problemi yazma, verilenler ve istenenler, problemi çözme, daha iyimser hali ile alternatif çözüm yollarını da yapma şeklinde ilerleyen bir öğretim süreci var. Oysaki; probleme ait bir senaryo, günlük hayat ile ilişkilendirme, modelleme, birden fazla problemin birbiri ile ilişkilendirildiği model çalışmalarını ders işleyişine ne kadar dahil ediyoruz? Belki de bu soru, çalışmada en çok sorgulanması gereken bir durum olarak karşımıza çıkıyor. İster istemez öğretmen olarak bu eleştiriyi kendinize yöneltiyorsunuz.

Bu çalışmada yapbozlara ait problemler öğrencilere verildi. Çalışmanın bir üst versiyonu, problemlerin de öğrenciler tarafından oluşturulması şeklinde yapılandırılabilir.

Etkinlik sırasında bir öğrencimiz "Öğretmenin keşke böyle çalışmaları daha çok yapsak" şeklinde düşüncesini ifade etti. Yaşadıkları şehre dair bir sorunu öğrenirken, kendi edinimlerini kullanarak takımlar halinde çalışırken, yapbozlardan bütüne giderken, Bulut Dede'nin gelecek senaryolarını sorgularken üst bilişsel süreçlerin aktif olduğu bir öğrenim deneyimi yaşadık.

Farkında olmadan hem öğrencilerin hem de öğretmen olarak bizlerin sürekli sorgulama halinde olduğumuz bu süreçte gördük ki, Sistem Düşüncesi araçlarının etkin kullanımı, dersin üst bilişsel amaçlarına ulaşmada kolaylaştırıcı bir etkiye sahip.



Şekil 8 - Modelin bilinmeyen değerlerini bulma

Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı
Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı Sayı 8 (2021)
Sistem Düşüncesi Derneği tarafından çevrim içi yayımlanmıştır

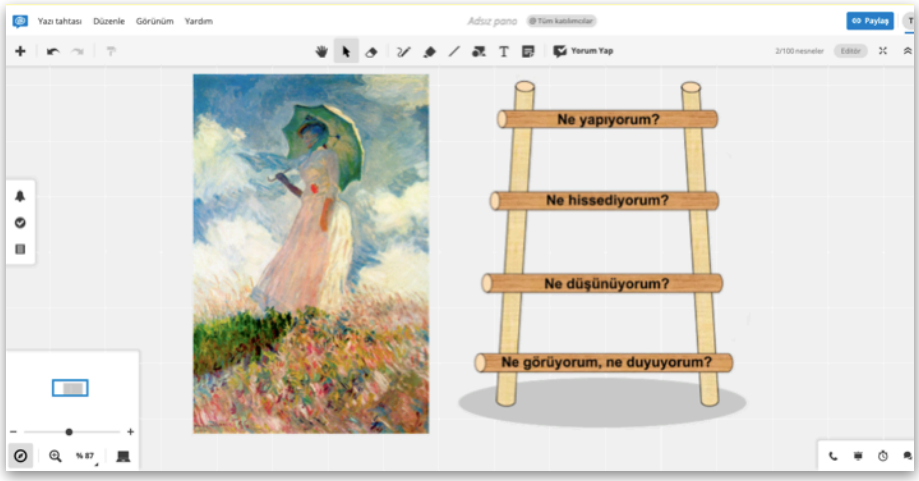
Görsel Sanatlar Dersinde Çıkarım Merdiveni[1]

Tuba Akarlı, Görsel Sanatlar Öğretmeni, Hisar Okulları

Merhabalar,

Hisar Okulları'nda Görsel Sanatlar Öğretmeni olarak görev almaktayım. Sistem Düşüncesiyle ilk tanışmam yüksek lisans programımla oldu. İlk aşamada biraz karışık gelse de sonrasında bulmaca çözer gibi zevk alarak çalıştım. Uygulamalı olan görsel sanatlar dersine nasıl uyarlayabileceğim üzerine yoğunlaştım. Dersler ilerledikçe Sistem Düşüncesi araçlarından Çıkarım Merdiveninin tam da bizim dersimize uygun olduğunu fark ettim. Özellikle eser inceleme konusunda çok faydalı olabileceğini gördüm. Çıkarım Merdiveni aracını yüksek Lisans bitirme projemde yer vermek üzere 7.sınıf öğrencilerimle uygulamaya başladım. Hem öğrencilerim hem de benim için çok zevkli ve ders kazanımlarıma uygun bir çalışma oldu. Online sistemde hiç sıkılmadan ve etkileşim halinde çalışmayı tamamladılar.

Görsel Sanatlar Dersi, Sanat Eleştirisi ve Estetik Ünitesi kapsamında öğrencilerimi Conceptboard Uygulamasında 3'er kişilik gruplara ayırdım. Her bir gruba incelemelerini istediğim sanat eserinin bir fotoğrafını ve Sistem Düşüncesi araçlarından Çıkarım Merdivenini doldurmaları için verdim.



Şekil 1 - Fotograf ve Çıkarım Merdiveni

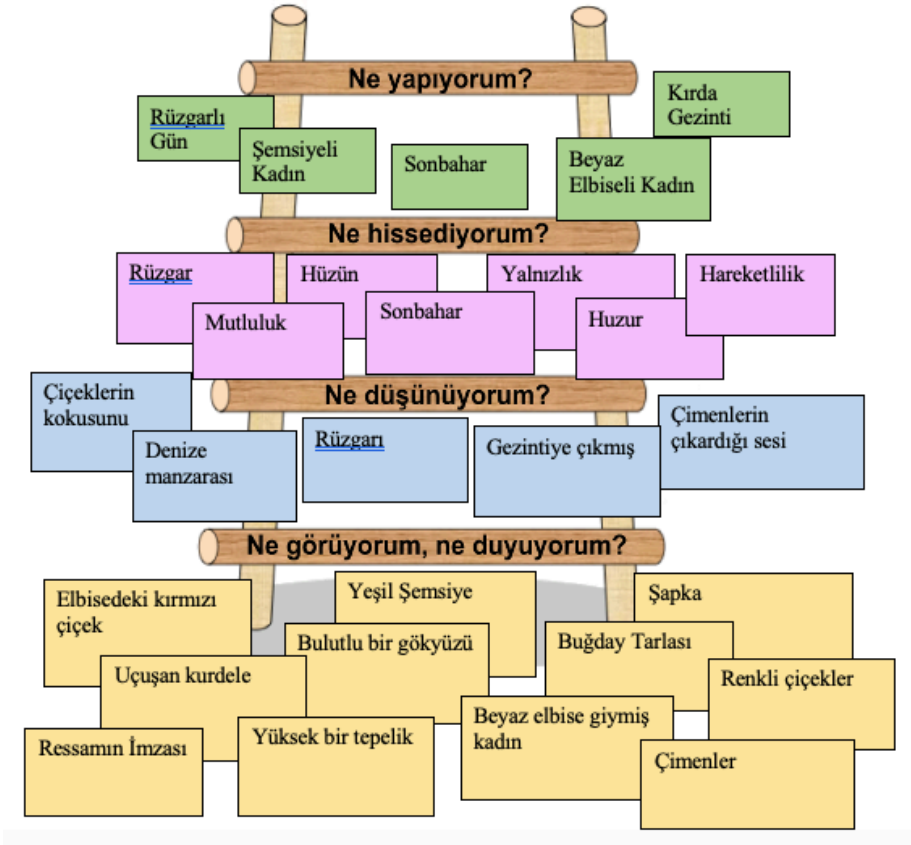
Bu sayede öğrenciler eseri her açıdan inceleme fırsatı buldular. İlk basamağında eserde yer alan unsurları not aldılar. Sonraki basamaklara geçtiklerinde eserin kendilerine ne düşündürdüğünü ve ne hissettirdiğini yazdılar. Son aşaması "Neye

[1] Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 36. sayısında (Haziran 2021) yayımlanmıştır.

karar verdim” basamağında da eserin ismini tahmin etmeye çalıştılar. Böylelikle bir eseri hem teknik hem de uyandırdığı izlenim açısından değerlendirdiler.

10 Nisan 2021 tarihinde düzenlenen Eğitim Teknolojileri Konferansı’nda konuşmacı olarak seçilip projemi katılımcılarla paylaştım. Öğrenci-lerimle edindiğim deneyimleri katılımcılara aktardım (Buraya tıklayarak sunumun Çıkarım Merdiveni ile ilgili bölümünü izleye-bilirsiniz).

Bundan sonraki hedefim tüm ortaokul düzeyindeki öğrencilerimi Sistem Düşüncesi araçlarıyla tanıştırmak.



Şekil 2 - Çıkarım Merdiveni örneği

Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı
Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı Sayı 8 (2021)
Sistem Düşüncesi Derneği tarafından çevrim içi yayımlanmıştır

Sistem Bilgelikleri (Bölüm 2)[1]

Dr. Murat Özemre

Sistem Bilgelikleri 3- "Bilgiye kıymet verin, saygı duyun ve paylaşın"

Bir sistemi oluşturan öğeler kadar o öğeler arasındaki bilgi akışı da o sistemi bir arada tutan, nasıl davranacağını belirleyen kritik bir yapı taşıdır. Karar vericilerin bir karar verebilmesi için bilgiye ihtiyacı vardır. Bilginin gecikmesi, gelmesi gerektiği frekansta gelmemesi, hatalı veya eksik gelmesi gibi durumların her biri, etkisi farklı da olsa sistemde birçok şeyin yanlış gitmesine yol açar. Bilgi akışlarının kirletilmesi sistemin rayından çıkmasına sebep olabilir. Benzer şekilde bir sistemde zamanında, daha doğru ve eksiksiz bilgi akışını mümkün kıldığımızda çok daha iyi çalışmasını sağlayabiliriz.

Meadows bilgininin önemini vurgulamak için şunu ekliyor:

> "Yapabilseydim, on emre bir on birinci emir eklerdim: Bilgiyi çarpıtmayacak, geciktirmeyecek veya elinizde tutmayacaksınız."
>
> "If I could, I would add an eleventh commandment to the first ten: Thou shalt not distort, delay, or withhold information."

Bilginin güç olduğu konusunda çoğu kişinin hemfikir olduğunu düşünüyorum. Bilgi akışını yöneten tutan kişiler, bilgileri filtreler ve yönlendirirler. Genellikle bunu kendi kısa vadeli çıkarları için yaparlar. Özellikle de bilgi akışının daralması veya genişlemesiyle, kontrol edilen gücün derecesi de artıp azalır. Bu da kişilerin sistem üzerindeki etkisinin azalıp çoğalmasına sebep olur.

> "Bilgi akışlarındaki darboğazları kontrol eden insanlar, dünyanın en güçlü insanlarıdır."
>
> "The people who control the chokepoints through which information flows are the most powerful people in the world."
>
> Naval Ravikant

Bilgi bizlere, geri bildirim (feedback) döngüleri sayesinde gelmektedir. Alınan herhangi bir kararın arkasında, her zaman, bir sistemi değiştirmek veya olduğu yerde tutmak amacıyla, etrafında olup bitenlerden bilgi alıp değerlendiren birisi vardır. Sistem Dinamikleri alanının kurucularından Jay Wright Forrester bu konuyu aşağıdaki gibi net bir şekilde özetliyor:

---

[1] Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 34. sayısında (Ocak 2021) yayımlanmıştır.

> “Geri bildirim döngüsünün bağlamı dışında alınmış olan herhangi bir insan kararı yoktur.”
>
> “No human decision is ever made outside the context of the feedback loop”
>
> Jay Wright Forrester

Meadows bunu bir adım ileri götürerek bizlerden, geri bildirim döngüsünün bağlamı dışında alınan bir karar örneği bulmamızı istiyor. Bu egzersizi yaparken geribildirim döngülerinin her yerde olduğunu görmeye başlayacağımızdan bahsediyor. Ben denedim ve bulamadım, ama bunu düşünürken Meadows’un dediği gibi geri bildirim döngüleri zihnimde daha görünür oldu. Geri bildirim döngüleriyle sağlanan bilgi akışının ne kadar çok yerde olduğunun farkına vardım.

Meadows son olarak, sadece bilginin paylaşılmasının bile karar almada nasıl etkin olacağı ile ilgili şöyle bir örnek veriyor. 1986 yılında Zehirli Gazların Salınım envanteri yasasına göre ABD’de her bir fabrikanın yaydığı tüm tehlikeli ve havayı kirleten gazları rapor etmesi zorunlu kılınıyor. Ve bilgi edinme yasasına (sistem bakış açısı ile bunun en önemli yasalardan biri olduğunu vurguluyor Meadows) göre bu bilgi kamuya açık bir belge haline geliyor. İlk veriler 1988’de yayınlanıyor. İlk açıklanan belgelerdeki değerlerin hiçbiri uygunsuz bir oranda değil. Sonrasında medyanın “İlk on yerel kirletici fabrika” gibi haberler yapmaya başlaması üzerine iki yıl içinde ülkedeki fabrikaların emisyon miktarlarının %40 oranında azaldığından bahsediyor. Hiçbir dava hiçbir yaptırım ve ceza olmaksızın şirketlerin bu konuya eğilmeleri ve gerekli önlemleri almaya başlamaları sağlanmıştır.

Sistem Bilgelikleri 4- “Dikkatinizi sadece ölçülebilir olana değil, önemli olana verin"

Sanayileşmiş bir dünyada yetişmek bizleri sayılara takıntılı bir kültürün parçası haline getirdi. Bu da bizleri, ölçebildiğimiz şeyin ölçemediğimizden daha önemli olduğu fikrine ikna etti. Ölçebildiklerimizle yetinip harekete geçmeye, kararlar vermeye çalıştık. Aslında üzerinde kısa bir süre düşünürsek, bu niceliği nitelikten daha önemli hale getirdiğimiz anlamına gelmez mi?

Eğer hedeflerimizin merkezine niceliği koyuyorsak, dikkatimiz, kullandığımız dil ve kurumlarımızın odağı miktar olarak ne kadar üretebildiğimize yönelikse, o zaman sonuç doğal olarak nicelik olacaktır. Diğer yandan etrafımıza baktığımızda yaşadığımız dünyayı dünya yapanın onu farklı kılanın ne olduğunu düşündüğümüzde, önemli olanın nicelik mi yoksa nitelik mi olduğuna karar verebiliriz.

> Sayılabilen her şey önemli değildir ve önemli olan her şey sayılabilir değildir.
>
> Not everything that can be counted counts, and not everything that counts can be counted
>
> Albert Einstein

1970’li yıllarda, MIT‘de bir grup araştırmacı tarafından geliştirilen Kurumsal Büyüme Modeli (Corporate Growth Model) ; yüksek teknoloji alanında faaliyet gösteren şirketlerin bazılarının neden ve nasıl büyüdüğünü açıklayabilmek amacıyla oluşturulmuştur. Bu model 250 adet değişkenin bir şirketin sürdürülebilir büyümesinde etkisi olduğunu göstermiştir. Sonuçta, bu çalışma bir model olduğu için, gerçekte bu sayı çok daha fazla olabilir veya başka modeller başka öngörülerde bulunabilir. Ancak, Kurumsal Büyüme Modelinin asıl ilginç bulgusu, söz konusu 250 adet değişkenin sadece %10’nun ölçülebilir etkenler oluşudur. Geriye kalan %90’lık kısım dürüstlük, cesaret, yönetim kabiliyetler, iş tatmini gibi ölçülemeyen fakat iş sonuçlarına önemli etkisi olan değişkenlerden oluşmaktadır. Model bu değişkenleri kullanabilmek için niceliksel ölçekler kullanılmıştır.

Meadows, bu niceliksel ölçeklere örnek olarak, azınlıklarla ilgili yaptığı bir çalışmada çalışanlarla yaptığı görüşmelerde, önyargı ve performans ilişkisini şu şekilde ele aldığından bahsediyor:

> "Diyelim ki “önyargı” -10 ile +10 arasında ölçülsün,
>
> “0” hiç önyargısız muamele gördüğünüz,
>
> “-10” aşırı olumsuz önyargı
>
> “+10” yanlış yapamayacağınız kadar olumlu önyargı
>
> Şimdi, “-2” veya “+5” veya “-8” önyargısı değerleriyle muamele edildiğinizi varsayalım. Bu önyargı yaklaşımı, sizin iş yerindeki performansınızı nasıl etkilerdi? "

Bu örnekteki ölçek tamamen keyfi başka bir seçimin sonucunda, 1'den 5'e veya 0'dan 100'e kadar da olabilirdi. Azınlıklarla ilgili bir çalışmada işyerindeki "önyargıyı” sırf ölçemediğimiz için çalışmanın dışında bırakmak, onu böyle bir ölçekle dahil etmeye çalışmaktan çok daha bilim dışı olurdu” diyerek ekliyor.

Bir şeyi ölçmek zorsa onun var olmadığını veya etkisiz olduğunu varsaymak bizi hatalı zihinsel modellere ve sonuçlara götürür.

Ölçülebilenlere odaklanmamızı öğütleyen zihinsel modellerimiz sebebiyle, sistem içinde önemli olanlar yerine, daha kolay ölçülebilenleri esas alan hedefler belirleme tuzağına düşmek işten bile değildir. Biz bu tuzağa düşsek bile, mevcut sistemlerimizin içinde ölçemediğimiz etkenler varlıklarını sürdürmeye ve sistemin davranışı etkilemeye devam edecektir.

> Gerçekler yok sayıldıkları için yok olmazlar
>
> Facts do not cease to exist because they are ignored
>
> Aldous Huxley

Bizlere, sayabilmeye ek olarak nitelikleri değerlendirebilme yeteneği de bahşedilmiş. Hepimiz niteliklerin varlığına da yokluğuna da bu değerlendirme yeteneğimiz sayesinde kolaylıkla karar verebiliriz.

> "Eğer bir şeyi tanımlayamıyorsam ve ölçemiyorsam, önemsememe gerek yoktur tuzağına düşüp, o şeyi yok saymayın. Hiç kimse adaleti, demokrasiyi,

güvenliği, özgürlüğü, dürüstlüğü, herhangi bir değeri veya sevgiyi tam olarak tanımlayamaz veya ölçemez. Ama hiç kimse onlar hakkında konuşmazsa, sistemler onları var etmek için tasarlanmazsa, onlar üzerinde tartışmaz ve onların varlığına veya yokluğuna işaret etmezsek, varlıkları son bulacaktır."

Donella Meadows

Sistem Bilgelikleri 5- "Dayanıklı ve çevik sistemler için dinamik geri besleme politikaları oluşturun"

Geri besleme, sistemlerin temel işlevlerini yerine getirebilmeleri için gerekli olan mekanizmalardır. Sistem içinde kurguladığımız etkin geri besleme politikaları ile o sistemin davranışını tahmin edebilir ve kontrol altına alıp sistemle dans etmeyi başarabiliriz.

Şirketlerden devletlere kadar her türlü büyük organizasyonun, çevrelerini ve kendi iç dinamiklerini algılamalarını ve cevap üretmelerini sağlayan geri besleme mekanizmalarıdır.

Geri besleme mekanizmalarıyla gelen bilgi, birçok gecikme ve bozulma katmanından geçerek karar vericilere ulaşır. Geri beslemede yaşanan bu gecikme ve bozulmalar büyük organizasyonların dayanıklılığını ve çevikliğini yitirmesine sebep olur.

Bir organizasyonda, departman içindeki ilişkiler, her zaman departmanlar arası ilişkilerden daha yoğun ve güçlüdür. Ancak, sistemde kritik kararları etkileyen departmanlar arasındaki ilişkilerdir. Bu sebeple, departmanlar arasındaki geri besleme mekanizmaları ne kadar doğru tasarlanırsa gecikmeler de o oranda azalır. Hiçbir katman bilgiye boğulmamış olur. Sistem etkinlikle ve dayanıklılıkla çalışır.

Bir sistemde geri besleme mekanizmalarının var oluşu, onların her zaman iyi ve etkin çalışacağı anlamına gelmez. Geri besleme bazen yeterince güçlü olmayabilir, bazen geç kaldığı veya yanlış yere bağlandığı için etkisiz olabilir. Örneğin, departmanlar arası koordinasyonun yeteri kadar güçlü olmaması sebebiyle geç hazırlanan bir rapor zamanında karar alınmasını engelleyebilir.

Özellikle büyük belirsizliklerin olduğu sistemlerde, sistemin durumuna bağlı olarak dinamik geri besleme politikalarını tasarlamak daha etkin sonuçlara ulaşmamızı sağlayacaktır. Statik, taviz vermeyen bir politika ile dinamik geri besleme sistemleri tasarlamamız mümkün değildir. Dinamik geri besleme için, döngüleri değiştiren, düzelten ve genişleten - meta-geri besleme döngülerine sahip olmak gerekir. Bunlar, sürekli öğrenmeyi yönetim sürecine yerleştiren politikalardır.

Meadows etkin geri besleme politikası oluşturma konusunda Başkan Jimmy Carter'dan örnek veriyor. Her ne kadar hayata geçirilememiş bile olsa dinamik geri besleme politikaları konusunda örnek olacak bir hikâye:

> “Başkan Jimmy Carter, geribildirim açısından düşünme ve geri bildirim politikaları oluşturma alanında alışılmadık bir yeteneğe sahipti. Ne yazık ki, bunu geri bildirimleri anlamayan basına ve halka açıklamakta zorlandı.
>
> Petrol ithalatının arttığı bir dönemde, ithal edilecek petrol oranıyla orantılı bir benzin vergisi uygulanmasını önerdi. İthalat artmaya devam ettiği sürece vergi artacak ta ki talep baskılanana, ikameleri ortaya çıkana ve ithalat azalana kadar bu artış devam edecekti. İthalat sıfıra düşerse, vergi de sıfıra düşecekti.
>
> Bu vergi yasası asla geçmedi.”

Meadows’un kullandığı bir diğer örnek ise bilinçli olarak kurgulanmamış olsa bile geri beslemenin etkisini net bir şekilde gösteriyor:

Amsterdam yakınlarında, hepsi aynı anda inşa edilmiş, birbirinin aynı müstakil evlerden oluşan bir banliyö vardır. Neredeyse hepsi aynıdır. Ancak, bilinmeyen bir nedenle, bazı evlerin elektrik sayaçları bodrum katında bazılarının ise evin girişine yerleştirilmiştir. Bu sayaçlar, içinde küçük bir yatay metal disk bulunan cam bir baloncuğa sahip elektrik sayaçlarıydı. Evde elektrik daha fazla kullandıkça disk daha hızlı döner ve bir kadran, biriken kilovat-saati toplar.

1970’lerin başındaki petrol ambargosu ve enerji krizi sırasında Hollandalılar enerji kullanımlarına çok dikkat etmeye başladılar. Bu bölgedeki bazı evlerin diğer evlere göre üçte bir oranında daha az elektrik kullandığı ortaya çıktı. Bunu kimse açıklayamadı. Tüm evler için aynı elektrik fiyatı uygulanıyordu ve hepsinde benzer aileler yaşıyordu. Daha sonradan anlaşıldı ki aradaki tek fark, evlerdeki elektrik sayacının konumundaydı. Elektrik sayacı bodrum katında bulunan aileler, elektrik kullanımının yüksek olduğu ailelerdi ve sayacı nadiren görüyorlardı. Elektriği az kullanan ailelerin sayacı ise evin girişindeydi, önünden geçerken sürekli dönen küçük diski görüyorlardı.

Bir diğer örnek de 1950’lerde Manhattan’daki yüksek binalardaki asansör kuyrukları ile ilgili. Uzun süre beklemeler şikâyet konusu olunca, gereken mühendislik hesaplamaları yapılıyor fakat uygun bir çözüme ulaşılamıyor. Sorunun bir sebebinin de asansör bekleyen kişilerin o sürede ne yapacaklarını bilemediklerinden sıkılmalarından kaynaklı olduğu fark ediliyor. Teknik olarak iyileştirmeye çözüm bulunamadığı için farklı bir çözüme gidilerek bekleme alanlarına ayna yerleştirmeye karar veriliyor. Bekleyenler aynaya bakarken bekleme süresi eskisi kadar göze batmıyor veya kendi yansımasını görenlerden bazıları beklemek yerine merdivenleri kullanmayı tercih ediyor ve şikâyetler büyük ölçüde azalıyor.

Bu üç örnekte de farklı geri besleme mekanizmaları kullanılmış olsa da geri beslemenin sisteme olan etkilerini net olarak görebiliyoruz. Bir sistemle dans etmenin en etkili yollarından birisi geri besleme politikalarını sürekli bir şekilde gözden geçirmek ve etkin hale gelmeleri için iyileştirmektir.

> Bilgi-geri beslemeli kontrol sistemleri, biyolojik evrimin yavaşlığından tutun da en yeni uyduların uzaya gönderilmesine kadar her türlü yaşam ve insan

çabası açısından temeldir. Bireyler, endüstri veya toplum olarak yaptığımız her şey, bilgi-geri besleme sistemi bağlamında gerçekleşir. —Jay W. Forrester

Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı
Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı Sayı 8 (2021)
Sistem Düşüncesi Derneği tarafından çevrim içi yayımlanmıştır

Sistem Bilgelikleri (Bölüm 3)[1]

Dr. Murat Özemre

Sistem Bilgelikleri 6- "Sorumluluğu Sistemin İçinde Tutun"

Her sistemin doğal bir amacı vardır. İnsan vücudu için bu, sağlıklı bir şekilde hayatta kalmak ve büyümek, bir uçak için uçuşlarını başarıyla gerçekleştirmek, bir şirket için ise hayatta kalmak, uygun koşullarda karlılığını arttırıp büyümek. Bir sistemin İçsel Sorumluluğunun (Intrinsic Responsibility) olması, sistemin, karar vericilere, alınan kararların sonuçları hakkında, doğrudan ve hızlı bir şekilde geri bildirim vermek için tasarlanması anlamına gelir. Örneğin bir uçağın pilotu, uçağı kullanırken doğal bir şekilde uçuştan sorumludur. Verdiği kararlarının sonuçlarını uçuş boyunca doğrudan tecrübe edecektir.

Bir sistemi İçsel Sorumluluk içerecek şekilde tasarlamayı Meadows şu örneğe benzetiyor.

> "Bir fabrika atık sularını bir ırmağa bırakıyorsa, aynı ırmak üzerinde ana su giriş borularının, atık su çıkış borularından daha aşağıya yerleştirilmesi, sistemin İçsel Sorumlulukla çalışmasını sağlar."

Nasim Nicholas Taleb "Taşın Altındaki El" kitabında tam olarak bu konuya değiniyor. Meadows'un içsel sorumluluk kavramı ile Taleb'in "Taşın Altındaki El" yaklaşımı birbiriyle örtüşüyor. Taleb, örneğin bir şirkete yatırım yapma kararı verirken; yöneticilerinin şirkette hissesi olup olmadığına bakmamızı ve hissesi olanları tercih etmemiz gerektiğini belirtiyor. Bunun sebebini de yöneticilerin şirkette hissesinin olduğu durumlarda daha doğru kararlar almaya çalışacakları, aksi halde ise yıl sonunda daha fazla prim elde edebilmek için uzun vadeli bakışı göz ardı edebilecek olmalarıyla açıklıyor.

> "Hayatını öğüt vererek kazanan birisinden -verdiği öğütlerin faydasız olması durumunda hiçbir yaptırımla karşılaşmıyorsa- öğüt almaktan kaçının"
>
> "Avoid taking advice from someone who gives advice for a living, unless there is a penalty for their advice."
>
> Nassim Nicholas Taleb, Skin in the Game: Hidden Asymmetries in Daily Life

Her alanda sisteme içsel sorumluluğu verebileceğimiz yapılar kurmamız mümkün. Bu, uçağı tasarlayan mühendislerin uçağın ilk uçuşunda uçakta olması olabilir. Veya yazılım projesinde sorumluluğun sadece yazılım ekibinde olması yerine müşteriden, mimariye, altyapıya kadar ortak katkıda bulunan bütün paydaşları içerecek şekilde

[1] Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 35. sayısında (Mart 2021) yayımlanmıştır.

kurgulanması olabilir. Çevik yöntemlerde projenin sorumluluğunun verildiği çapraz takımların kurulması ve müşterinin projeye çok daha fazla dahil edilmesinin bir sebebi de bu içsel sorumluluğu oluşturmaktır. Emniyet kemeri takmayan araba sürücülerinin veya kask takmayan motosiklet sürücülerinin karıştıkları kazalarda, bunları yapmamaktan kaynaklı tıbbı masraflarının ödenmemesi de örnek olarak verilebilir.

Meadows sorumluluğun sisteme verilmediği durumların da çok olduğundan bahsediyor. Örneğin, savaş ilan eden yöneticilerin günümüzde eskiden olduğu gibi askerlerle birlikte cepheye gitmesi beklenmediğinden, sistemin İçsel Sorumluluğunu büyük ölçüde kaybettiğini vurguluyor. "Bir düğmeye basarak o kadar uzak bir mesafeden muazzam bir hasara sebep olmak mümkün hale geldiğinde, savaş kararları daha da sorumsuzca alınır oldu, düğmeye basan kişi en ufak bir zarar bile görmüyor." Taleb de merkezi yönetimlerde yerel yönetimlere göre içsel sorumluluğa daha az rastlandığını söylüyor. Büyük kurumlarda, alınacak kararların o karardan etkilenmeyenler tarafından alınması da benzer bir örnek olarak karşımıza çıkıyor.

> "Elini taşın altına koymayan insanlar tarafından tasarlanan sistemler
>
> (nihai çöküşlerinden önce) karmaşıklaşmaya eğilimlidir."
>
> "Things designed by people without skin in the game tend to grow in complication (before their final collapse)."
>
> Nasim Nicholas Taleb, Skin in the Game: Hidden Asymmetries in Daily Life

Özellikle içinde bulunduğumuz pandemi döneminde doğal olarak kendi hayatlarını ortaya koyarak çabalayan sağlık çalışanları aslında İçsel Sorumluluğun çarpıcı bir örneğini gösteriyorlar.

Sistem Bilgelikleri 7- "Karmaşıklığı Kutsayın"

İçinde bulunduğumuz Evrenin kendisi de onu oluşturan diğer alt sistemler de benzer şekilde karmaşıktır. Sistemleri anlayabilmek için öncelikle bu karmaşıklığı kabul etmemiz gerekir. Sistem, doğası gereği, doğrusal değil türbülanslı ve dinamiktir. Bu şekilde kendi kendini düzenler ve evrilir. Aynı anda hem yeknesaklık hem de çeşitlilik yaratır.

Gökyüzünde uçan bir kuş sürüsünü gözünüzde canlandırın. Sürüdeki her bir kuş iki prensibi uygulamaya çalışır. Birinci prensip, "diğer kuşlara çok yakın uçmamalıyım çarpabilirim", ikinci prensip ise "diğerlerinden çok uzaklaşmamalıyım sürüyü kaybedebilirim" dir. Sadece bu iki prensiple hareket eden bir kuş sürüsünü gözlemlediğimizde bile, gördüğümüz şekiller ve hareketlerden kaynaklı karmaşa ve çeşitlilik inanılmaz boyuttadır.

Meadows, karmaşıklığı ve onun sebep olduğu, aynı anda var olan çeşitlilik ve yeknesaklığı kutsamamız gerektiğini söylüyor.

Özellikle çeşitlilik söz konusu olduğunda İngiliz bilim insanı W. Ross Ashby'nin "Zorunlu Çeşitlilik Yasası - Ashby's Law of Requisite Variety"dan bahsetmemiz iyi

olur. Çeşitliliği bir sistemin içinde bulunabileceği farklı durumlar olarak tanımlayabiliriz. Mesela bir lambanın açık veya kapalı olması veya atılan bir zarın altı farklı yüzden herhangi birisi yukarı bakacak şekilde gelmesi sistemin bulunabileceği durumlar olarak düşünülebilir.

> "Bir sistemin içinde bulunduğu çevrenin çeşitliliği veya karmaşıklığı, sistemin kapasitesini (doğal veya yapay) aştığında, çevre sisteme hakim olacak ve nihayetinde bu sistemi yok edecektir."
>
> "When the variety or complexity of the environment exceeds the capacity of a system (natural or artificial) the environment will dominate and ultimately destroy that system."
>
> W. Ross Ashby
>
> Ashby Sibernetik Biliminin Birinci Yasası

Ashby yasasını şu şekilde açıklayabiliriz, bir sistem en az içinde bulunduğu ortam kadar karmaşık olmalıdır. Örneğin, bir sistemin 10 olası eylem kapasitesine sahip olduğunu varsayalım. Eğer o sistemin içinde bulunduğu çevre 100 olası eylem üretiyorsa, maalesef sistemin mevcut kapasitesi o ortama cevap vermeye yetmeyecektir. Ashby bu durumda sistemin hayatta kalmasının mümkün olmadığını vurguluyor.

Bu yasa, bir sistemin içinde en fazla seçeneğe sahip olan elemanın, oluşturduğu kaldıraç etkisiyle sistemde en baskın unsur olacağını söyler.

> "Çeşitlilik, çeşitliliği ortadan kaldırır."
>
> "Variety absorbs variety."
>
> W. Ross Ashby

Meadows, insan zihninin eğrilere değil düz çizgilere, kesirlere değil tam sayılara, çeşitliliğe değil tekdüzeliğe, gizeme değil kesin olana, karşı konulamaz bir yönelimi olduğundan bahsediyor. Bu sebeple zamanı, ilişkileri ve sebep sonuç ilişkilerini zihnimizde doğrusal olarak canlandırıyoruz. Örneğin bugün sonuçlanan bir olayın sadece geçen hafta aldığımız bir karardan dolayı olduğunu düşünüyoruz. Fakat aslında çok daha önceden aldığımız kararların sonuçlarının ve hatta onların sonuçlarına göre aldığımız diğer kararların etkisi olabileceğini göz ardı ediyoruz.

Meadows her ne kadar doğrusal düşünmeye eğilimli olsak da zihnimizin arka odalarında karmaşıklığı doğal olarak kabullenen ve kucaklayan bir yapının da olduğundan bahsediyor. Doğanın mikroskobik boyuttan makro boyutlara kadar her ölçekte fraktallar halinde tasarlandığını içselleştirebilen ve doğada gördüğümüzden esinlenerek benzer şekilde eserler üretebilen de zihnimizin bu yanı. Zihnimizin bu kabiliyeti sayesinde ürettiğimiz ebru süslemeleri, İran halıları, senfoniler ve romanlarla hayatımız çeşitlenip zenginleşiyor.

Sistem Bilgelikleri 8- “Bütünün İyiliği için Çabala"

Sistemler en yalın haliyle, içinde bulundurduğu sistem elemanları ve bu elemanların arasındaki karşılıklı ilişkilerden oluşur. Sistemi oluşturan her bir elemanın kendisi de bir alt sistemdir. Sistemlerin bir araya gelmesiyle oluşan bir üst katmandaki sisteminin, kendisini oluşturan alt sistemlerden çok farklı bir amacı vardır.

Örneğin bir küçük işletme, içinde bulunduğu bölgenin yerel (lokal) ekonomisinin parçasıdır. O bölge ise ülke ekonomisinin bir parçasıdır. Ülke ekonomisi ise küresel ekonominin bir parçasıdır. Bütün bu katmanların her biri birbiriyle bağlantılı ve birbirine bağımlıdır. Diğer yandan bu katmanlardaki herhangi bir bileşeni tamamen izole edemeyiz veya hepsini tek bir seviyeye çekemeyiz.

Meadows, bir sistemde hiyerarşinin var olmasının, üst katmanlara değil, alt katmanlara hizmet etmek amacıyla olduğunu vurguluyor. Bütün ekonomi sisteminde hiyerarşi, bölgesel ekonomilerin sağlıklı bir şekilde işlemesi ve yerel ekonomilere hizmet etmek için, insan vücudunda hiyerarşi hücrelerimizi canlı tutmak için vardır.

Meadows, sistem yapısı içinde bütünü görmezden gelip sistemin bazı alt parçalarını veya alt sistemlerini geliştirmeye çalışmamızın sistemin işleyişinde sorunlara sebep olacağını belirtiyor Hiyerarşik ilişkileri gözden kaçırmadan sistemin bütünün iyiliği için çabalamalıyız.

Çevik yazılım geliştirme yöntemlerinden SCRUM benzer bir yaklaşımla, yazılımla ilgili bütün gereksinimlerin tek bir pota altında (Product Backlog) toplanmasını önermektedir. Ürün Yöneticisinin (Product Owner) sadece müşteri ihtiyaçlarına odaklanması, yazılımın yaşam ömrü boyunca değişik sorunlara yol açabilir. Bu sebeple müşteri gereksinimlerine ek olarak, teknolojik gereksinimler ve aynı zamanda ürünün yaşam döngüsü sırasında çıkan bakım gereksinimlerinin ortak bir dengede ilerlemesinin sağlanması gerekmektedir.

> İyileştirilmemesi gereken bir özelliği optimize etmek gibi, büyük bir zahmete asla girmeyin. Yaratıcılık, istikrar, çeşitlilik, esneklik ve sürdürülebilirlik gibi toplam sistem özelliklerini -kolayca ölçülsün ya da ölçülemesin- iyileştirmeyi hedefleyin.
>
> Don't go to great trouble to optimize something that never should be done at all. Aim to enhance total systems properties, such as creativity, stability, diversity, resilience, and sustainability - whether they are easily measured or not.
>
> Kenneth E. Boulding

Tüm bunlarla beraber, bir sistemin dışarıdan verilecek tavsiyelerle düzeltilmesi de farklı sebeplerden dolayı pek mümkün değildir. Öyle olsaydı dışarıdan kendilerine verilen tavsiyeleri uygulayan her bir kurum çok daha farklı yerlerde olurdu. Meadows tavsiye vermenin uygulanabilir olmadığı konusunu şu sözlerle bağlıyor. “Bizler kendi tavsiyelerimizi, kendimiz için bile uygulamıyoruz”. Günlük hayatımızda bunun pek çok örneğiyle karşılaşıyoruz. Yeri geliyor bir kurumun başındaki bir kişinin yerinde olsam şu şekilde davranırdım, bir futbol takımın başında olsam takımı şu şekilde

oynatırım şeklinde akıl yürütüyoruz. Oysa, bir sistemi gerçekten anlayabilmek için, sistemin içinde olmak sistemin İçsel Sorumluluğundan pay almak açısında da kritik.

Yalın yaklaşımda bunu sağlamak için kullanılan araçlardan GEMBA'da bizler benzer şekilde olay mahallinde bulunurken bir anlamda da sistemin bir parçası oluyoruz. O sayede daha doğru tespitlerde bulunup, çözümler geliştiriyor ve uygulayabiliyoruz.

Meadows konunun bir başka boyutuna da şu şekilde yaklaşıyor; "Bir sistemin nasıl düzeltileceğini anlamakla, sistemin içine girip onu düzeltmeye çalışmak bambaşka şeylerdir." Bu bana 1800'lü yılların en önemli deneylerinden olan Young'un "Çift Yarık" deneyini hatırlatıyor. Young ışığın Newton'un iddia ettiği gibi parçacık olarak mı yoksa dalga olarak mı hareket ettiği üzerinde birçok çalışma yapmış ve "Çift Yarık" deneyiyle Işığın Dalga Teorisini ispatlamıştır.

Young bu deneyinde dalga teorisinin ispatına ek olarak, deneyi gözlemlemenin kendisinin deney düzeneğine müdahale oluşu sebebiyle elektronların davranışlarında da bir değişiklik tespit ediyor.

Gözlem ışığın dalga fonksiyonunu çökertiyor, parçacık gibi hareket etmesine yol açıyor. Gözlem yapmak, bir anlamda düzeneğe ışık tutmak olduğu için, yapılan gözlemle parçacıklar etkileşime giriyor ve ışığın parçacık özelliği ortaya çıkıyor.

Sadece gözlem yapmanın elektron seviyesinde bile davranışı değiştirdiğini düşündüğümüzde sosyal sistemlerde ne kadar farklı sonuçlar doğuracağını öngörebiliriz. Bunun en güzel örneğini, Hawthorne etkisi ile, gözlemlenen, ilgi gösterilen ve insan olarak fark edilen bireylerin performanslarında görüyoruz.

Siz müdahale etmek için bir sistemin içine girdiğinizde o artık dışarıdan baktığınız sistem değildir. Evet, bir sistemi iyileştirmek için içine girmeliyiz ve onunla dans etmeliyiz fakat içine girdiğimizde o sistem hala bizim dışarıdan gördüğümüz sistem midir yoksa artık yeni bir safhaya mı geçmiştir?

Çift yarık deneyi ile ilgili bilgiler:

Double slits with single atoms

Çift Yarık Deneyinde Gözlemci, Bilinç ve Dolanıklık Kavramları

Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı
Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı Sayı 8 (2021)
Sistem Düşüncesi Derneği tarafından çevrim içi yayımlanmıştır

Bilgisayarla modellemenin sistem düşüncesinin öğrenilmesine ve öğretilmesine etkisi[1]

Emre Göktepe (özetleyen)

Özetin özeti

Uygun araçlar kullanıldığında bilgisayarla modellemenin etkili olabileceğini gösteren çok ilginç bir çalışma. Araştırmada, bilgisayar modelleme için Nedensel Döngü Diyagramlarının gelişmiş ve kullanıcı dostu bir sürümünü kullanan bir program kullanılmış (Çevrim içi, ücretsiz ve Türkçe seçeneği olan programa buraya tıklayarak ulaşabilirsiniz). Sistemi oluşturan ögeler konusunda pek büyük bir fark olmamış. Ancak ögeler arasındaki nedensellik ilişkilerini belirleyebilme konusunda fark görülmüş. Bu fark, bilgisayar modelinin kendisi kadar bilgisayarla modellemenin ders boyunca açık uçlu soruların sorulmasına daha fazla olanak sağlamış olması ile açıklanabilir.

Araştırma soruları:

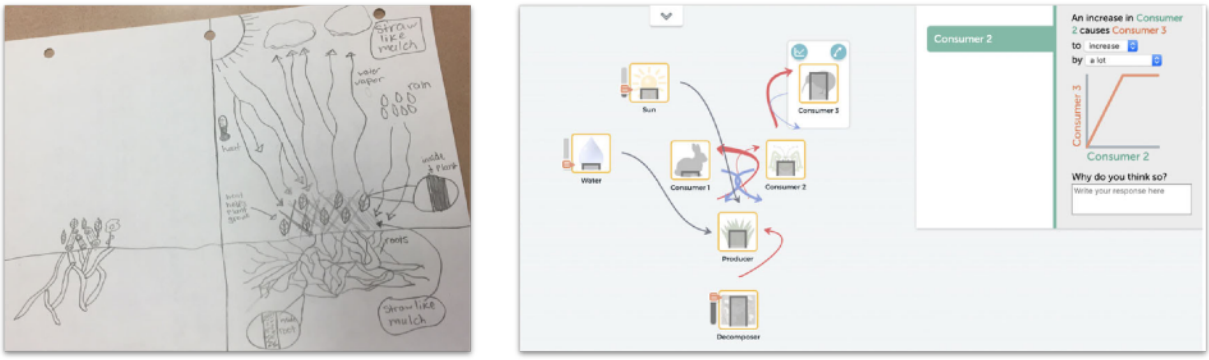
Kağıt üzerinde modelleme ile karşılaştırıldığında bilgisayar ile modelleme;

- öğrencilerin, karşılıklı bağlantıları olan sistemlerin nedenselliğini düşünmelerini nasıl etkiliyor?
- ne oranda sistem düşüncesini destekleyen sınıf içi farklı etkileşimler sağlıyor?

Yöntem:

- 6. Sınıf (11-12 yaş, İspanyol kökenli, düşük gelir grubu) 119 öğrenci, 8 sınıf
- Farklı koşulların bitkilerin ayrışmasına ve toprak nemliliğine etkisi ile ilgili bir ders
- Tüm öğrenciler aynı dersi aldıktan sonra, gruplara ayrılarak 45 dakikalık modelleme çalışması yapıyor

[1] Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 37. sayısında (Eylül 2021) yayımlanmıştır.



Şekil 1 - Kağıt üzerinde ve bilgisayarda yapılan modelleme örnekleri

Ölçme ve değerlendirme

Ölçme:

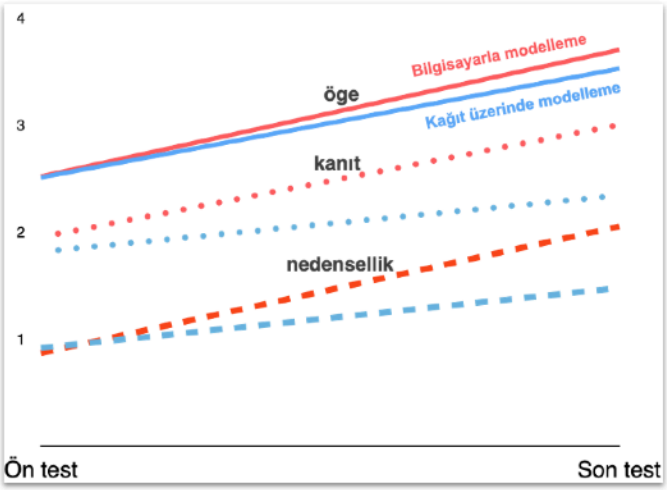
- Aynı 3 sorudan oluşan 45 dakikalık ön test ve son test
- Farklı deney koşullarında bitkilerin nasıl büyüyeceği ve açıklaması
- Boşluk doldurmalı bir besin ağı ve avcıların artmasının topraktaki besin miktarını nasıl etkileyeceğinin açıklaması
- Toprak nemliliği ve ayrışma hızı ile ilgili verilen bir grafiği kullanarak hangi malçın (saman örtüsü) kullanılması gerektiğine karar verme

Değerlendirme:

- Öge: Yanıtta geçen öge sayısı
- Kanıt: Yanıtın gözlem ve verilerle desteklenmesi
- Nedensellik: Ögeler ve ögeler arasındaki nedensel ilişkilerin uygunluğu ve derinliği

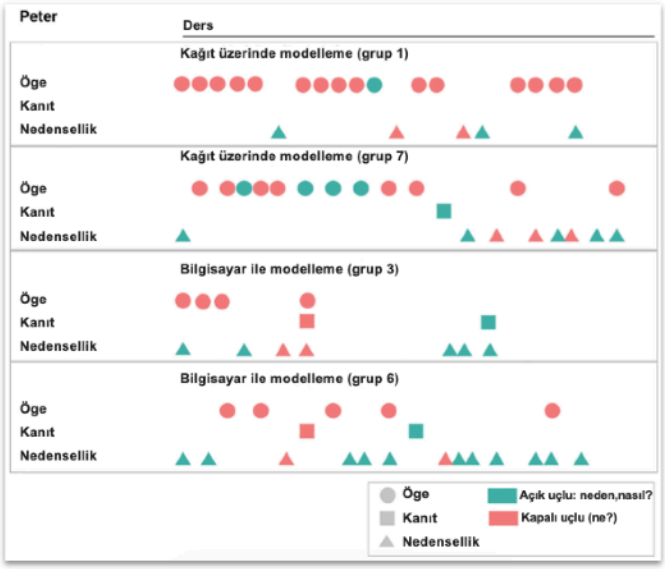
Sonuçlar

Kağıt üzerinde modelleme ile karşılaştırıldığında bilgisayar ile modelleme; öğrencilerin, karşılıklı bağlantıları olan sistemlerin nedenselliğini düşünmelerini nasıl etkiliyor?



Şekil 2 - Nedenselliğin düşünülmesi

Kağıt üzerinde modelleme ile karşılaştırıldığında bilgisayar ile modelleme, ne oranda sistem düşüncesini destekleyen sınıf içi farklı etkileşimler sağlıyor? (6 saat kayıt, 20 sayfa çözümleme)



Şekil 3 - Sınıf içi farklı etkinlikler

Kaynak: Nguyen H, Santagata R. (2020) Impact of computer modeling on learning and teaching systems thinking. J Res Sci Teach. 2021;58:661–688. https://doi.org/10.1002/tea.21674

Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı
Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı Sayı 8 (2021)
Sistem Düşüncesi Derneği tarafından çevrim içi yayımlanmıştır

Sürdürülebilirlik için kavram geliştirmede kavram haritalamanın bilişsel yükü azalttığına yönelik deneysel kanıt[1]

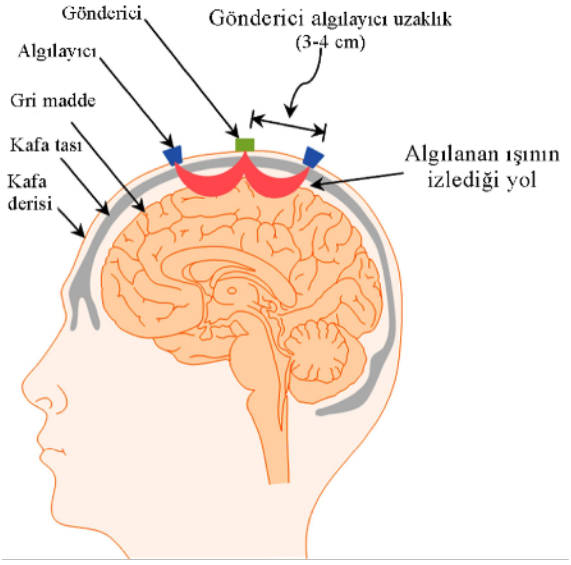
Emre Göktepe (özetleyen)

Özetin özeti

İki yönden çok önemli bir çalışma: İlki, görselleştirmenin bilişsel yükü azaltarak daha nitelikli düşünmeye yol açtığı konusunda bulgular içermesi. İkincisi, algı temelli ölçümlerin oldukça yanıltıcı olabileceği bulgusu. Böyle bir bulgu, algı temelli sormacaların geçerliliğini kuşkulu duruma düşürüyor. Diğer bir deyişle, bu bulguya göre, yüksek güvenilirliği olan algı temelli bir sormaca bile katılımcının sistem düşüncesi düzeyini değil sistem düşüncesi düzeyi konusunda kendine güvenini ölçüyor olabilir.

Ön Bilgi

İşlevsel Yakın Kızılötesi Spektroskopi (fNIRS - functional Near-Infrared Spectroscopy), ön beyin bölgesindeki oksijenli (HbO2) ve oksijensiz (Hb) hemoglobin konsantrasyonlarının ölçülmesine daya-nan bir yöntem. Daha etkin olan bölgeler daha fazla oksijen kullanıyor. Bölgelerin bilişsel işlevi ve etkinlik durumuna göre yapılan işlemin beyinde nasıl bir davranışa yol açtığı görülebiliyor.



Şekil 1 - İşlevsel Yakın Kızılötesi Spektroskopi

[1] Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin ?. sayısında (? 2021) yayımlanmıştır.

Çalışma

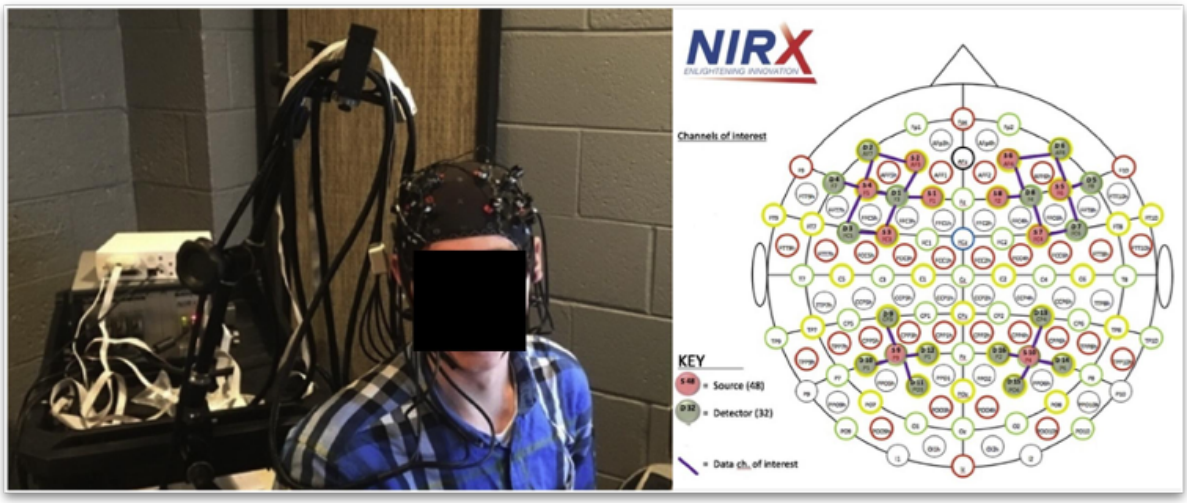
Virginia Tech (Virginia Polytechnic Institute and State University) İnşaat ve Çevre Mühendisliği, Mühendislik Eğitimi ve Psikoloji Bölümleri ortak araştırması

32 mühendislik fakültesi öğrencisi ile yapılan çalışmalar:

- Sistem Düşüncesi Öz Değerlendirme Ölçeğinin doldurulması
- Kavram Listesi hazırlama
- Kavram Haritası hazırlama

Beynin ölçümü yapılan (Brodmann) bölgeleri: BA 7, BA 8, BA 9, BA 11, BA 39 veBA 46:

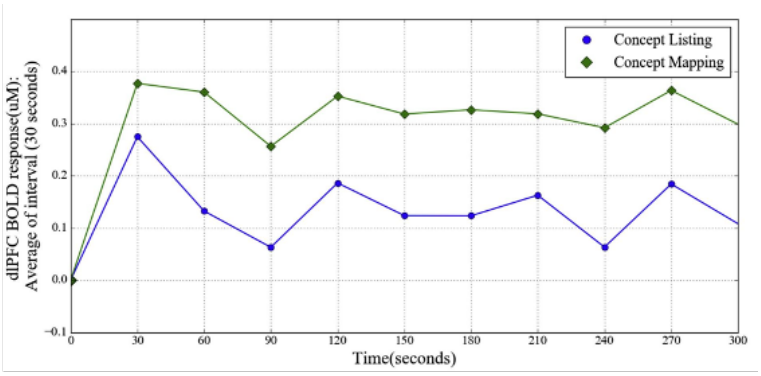
> Bölgelerin bilişsel işlevleri: kısa süreli bellek, soyut akıl yürütme, karar verme, problem çözme, sıralama, görsel-uzamsal işlem, motor kontrol, belirsizlik yönetimi.



Şekil 2 - Brodmann) bölgelerinin ölçümü

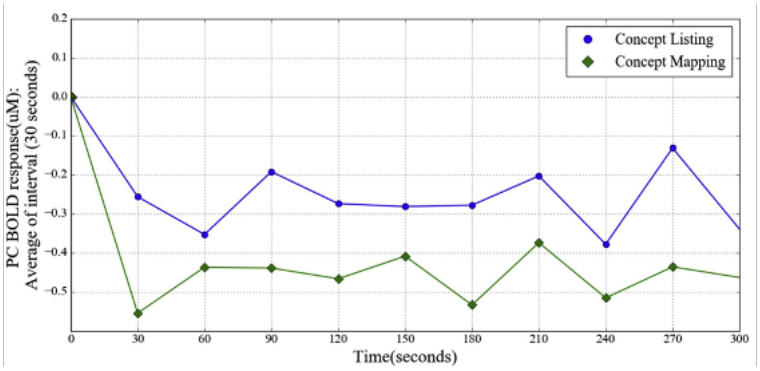
Sonuçlar

Kavram haritalama ile daha fazla kavramın üretilmesi ve kan oksijenlenme düzeyinde artma



Şekil 3 - Kavram üretilmesi ve ken oksijenlenme düzeyi

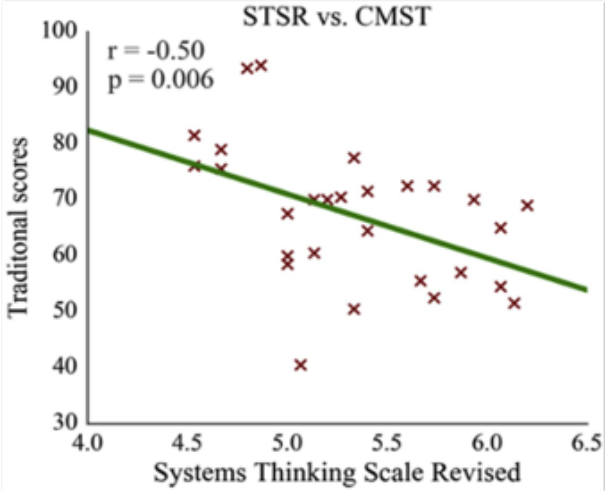
Kavram listeleme daha fazla bilişsel yük (ağ bağlantısı, ağ yoğunluğu, kümeleme çarpanı)



Şekil 4 - Bilişsel yük

Başarım bilişsel etkililik ile aynı yönde ilişkili

Öz değerlendirme gerçek başarım ile **ters** yönde ilişkili.



Şekil 5 - Gerçek başarım ve öz değerlendirme ilişkisi

Kaynak: Hu M., Shealy T., Grohs J. ve Panneton R. (2019). Empirical evidence that concept mapping reduces neurocognitive effort during concept generation for sustainability. Journal of Cleaner Production, 238, 117815.

Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı
Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı Sayı 8 (2021)
Sistem Düşüncesi Derneği tarafından çevrim içi yayımlanmıştır

Okullarda Sevecen Sistem Çerçevesi[1]

Emre Göktepe (özetleyen)

Özetin özeti

Bu rapor, Sistem Düşüncesi teriminin duyulmasında ve yaygınlaşmasında çok etkili olmuş "Beşinci Disiplin" adlı kitabın yazarı Peter Senge ve ekibi tarafından hazırlanmış. Sistem Düşüncesinin, sistem duygusu ile "Sevecen Sistem" olarak adlandırdığı bir çerçevede birleştirilmesi gerektiğini savunuyor. Raporun dayandığı deneme çalışmalarının Uluslararası Bakalorya (IB - International Baccalaureate) okullarında yapılmış olması ilginç.

Neden ilgilenmeliyiz?

Çerçeveyi oluşturan:

- Peter Senge
- Massachusetts Institute of Technology (MIT)
- Penn State University

Uygulama alanı:

- Uluslararası Bakalorya (IB - International Baccalaureate) okullar

Nedir?

Bazı tanımlar:

- Duygular ve Hisler

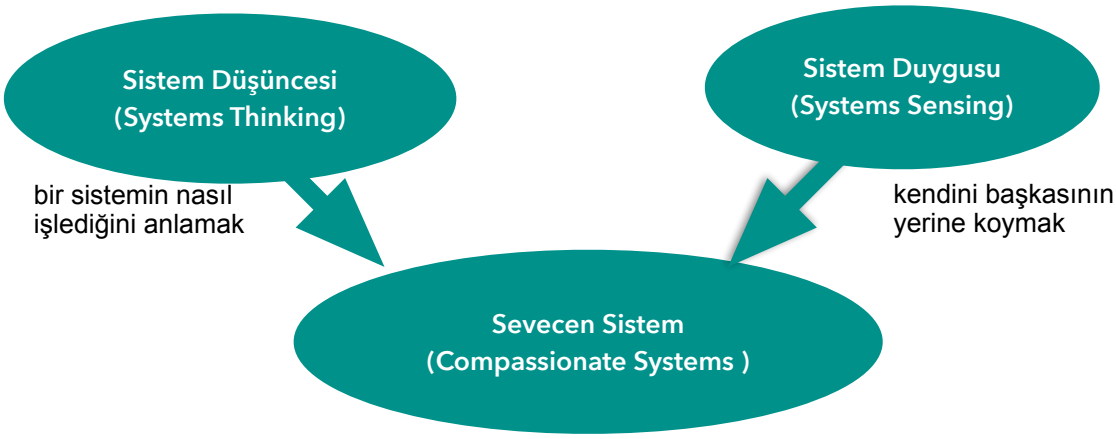
  Duygular otonom sinir sistemi tarafından, uyaranlara yanıt olarak oluşturulan fizyolojik olaylardır. Hisler algıladığımız duygulardır. Farkında olmasak da genellikle bu duygu durumlarına tepki veririz. Duygusal okuryazarlığın kazanılması; duygu durumlarını deneyimleme, hissetme ve duygu durumlarına düşünerek ve amaçlı bir farkındalıkla tepki verme kapasitesini geliştirir. Duygu ile eylem arasındaki bu duraksama kapasitesi duygusal zekadır.

- Empati ve Sevecenlik

  Empati, başkalarının duygularını fark etme ve hissetme kapasitesidir. Bu tanıma göre empatinin iyi bir şey olma zorunluluğu yoktur. Başarılı biçimde

[1] Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 37. sayısında (Eylül 2021) yayımlanmıştır.

zorbalık yapabilmek için de bir başkasının nasıl incinebileceği konusunda empati gereklidir. Sevecenlik iki yönüyle empatiden farklıdır: Sevecenlikte başkasının duygusal durumunun içselleştirilmesi daha azdır ve temel olarak yardım etme amaçlıdır. Sevecenliğin kazandırılması, insanların eylemlerini etkileyen sistemik kuvvetlerin farkına varabilme, kendini onların yerine koyabilme becerisidir.



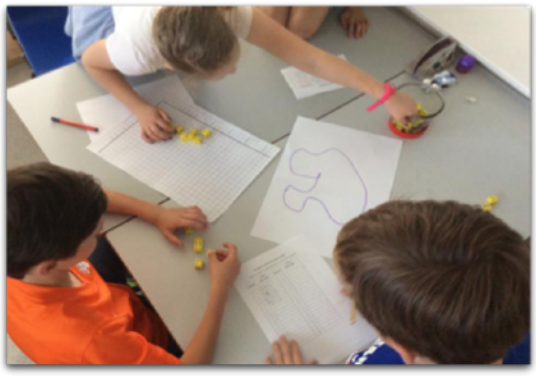
Şekil 1 - Sevecen sistem

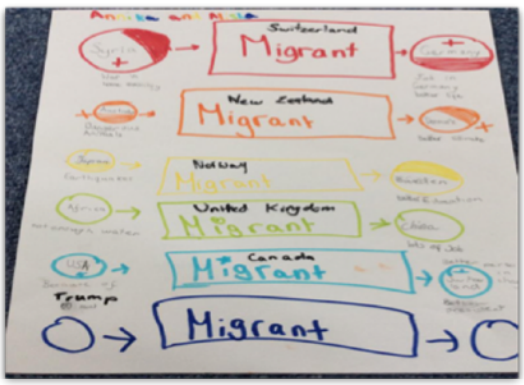
Ne yapmışlar?

2017 yılında 10 farklı ülkeden okullarla başlangıç çalışmaları (Hong Kong, Dubai, İspanya, ABD, Guatemala, Kenya, İsviçre vb)

Örnek: Zug ve Luzern Uluslararası Okulu, İsviçre - 4. Sınıf öğrenciler

- Benzetimler (simülasyonlar): oyunlar, rol yapmalar ve davranışların, eylemlerin ve sonuçlarının gösterildiği diğer etkinlikler
- Zaman boyunca davranış grafikleri
- Stok-akış diyagramları
- İlişki (bağlantı) çemberleri





Şekil 2 - Oyun ve diyagram

Kaynak: Senge P., Boell M., Cook L., Martin J., Lynn K., Haygaru T., Gruen S., Urrea C. (2019) Introduction to Compassionate Systems Framework in Schools. The Center for Systems Awareness. Abdul Latif Jameel World Education Lab, Massachusetts Institute of Technology