

Eğitimde Sistem Düşüncesi Yıllığı

SAYI 7

2020

UYGULAMA ÖRNEĞİ

Eğitimde Sistem Düşüncesi Araçlarının Okul Öncesinde Sınıf İçi Kullanımı

G. Çağlayan

İlkokul Çocuklarına Korona Virüsü Salgınına Bulaşma Oyunu ile Anlatmak

Ş. Demir

Okul Öncesinde Bulaşma Oyunu

Emsal Yalçın

Su Döngüsünde Kirlilik - Bulaşma Oyunu Uyarlaması

Ş. Feriver

Çevrim içi Eğitimde Sistem Düşüncesi

G. Çağlayan, Ş. Demir, U. Demir

Fare Frederick ile çevrim içi ESD

H. T. G. Saygılı

YORUM

Bir sistem olarak Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları

E. Göktepe

Pandemi ve Sistem Düşünürünün Alışkanlıkları

Ü. Yazarbaş

Sistem Düşüncesi Temel Becerileri

E. Göktepe

Sistem Bilgelikleri (Bölüm 1)

M. Özemre

MODEL

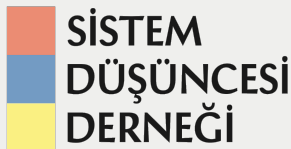
Koronavirüs Pandemisi Modeli

E. Göktepe

Geçmişten yayın

Gelecek için Zorluklar - Eğitim

J. Serman; (Çeviren: E. Göktepe)



ISSN 2791-7746

Eğitimde Sistem Düşüncesi Araçlarının Okul Öncesinde Sınıf İçi Kullanımı¹

Gülnoz Çağlayan

Öncelikle tüm araçları adını koymadan birkaç etkinlik veya oyunla vermeye çalışıyorum. Sonraki aşamada isim verme ve nasıl çalıştığını anlatma aşamasına geçiyorum.

Zaman Boyunca Davranış Grafiği

Örneğin; grafik konusunda sınıf içinde her gün uyguladığımız bir çalışma var, "Yoklama Grafiği". Sınıftaki öğrenci sayısı dikey eksen, yatay eksen ise 5 günlük zaman dilimini gösteriyor. O günün sınıf başkanı/görevlisi sınıfı sayıyor ve grafiğe işliyor. Hafta sonunda başkan olan kişi de hem cuma günün işaretlemesini yapıyor hem de grafiği birleştirme görevini yapıyor.



Şekil 1: Zaman Boyunca Davranış örneği

Bu şekilde grafik hakkında konuşma fırsatı yaratıyoruz

- Hangi gün sayımız en az? Neden? (Ali, Ayşe hasta olunca okula gelmediler, sayımız azaldı gibi ya da başka bir sebeple)
 - Hangi gün sayımız en fazla?
 - Sayımızın aynı olduğu gün ya da günler var mı?
- gibi sorularla grafiği yorumlatıyorum.

¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 29. sayısında (Ocak 2020) yayınlanmıştır.

Böylelikle grafikte her sütuna bir nokta koymas ı gerektiğini, birleştirmeye nereden başlayacaklarını bilme ile ilgili kazanımları edinmiş oluyorlar. Ardından bir öykü ya da animasyon ile ilgili grafik çalışması verdiğimde yoklama grafiğine benzeterek nasıl yapmaları gerektiğ i bilgisini transfer ediyorlar. Zaman Boyunca Davranış Grafiğ i (ZBDG) ismini de kullanıyorum bu noktadan sonra. Bir de şunu belirtmemde fayda var ki öncelikle mutlaka ortak tüm sınıfın görebileceğ i şekilde araçların kullanımını gösteriyorum, gösterip yaptırma tekniğ ini uyguluyorum, sonra bireysel

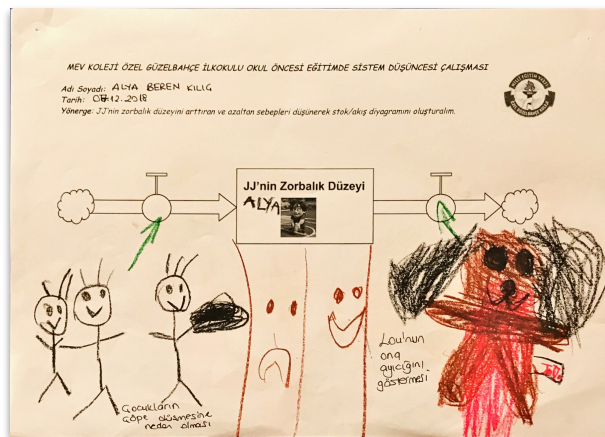


şekil 2: Zaman Boyunca Davranış Grafiğ i çizerken

kağ ıtlarla çalıştırıyorum. Birinci dönemin sonuna kadar hemen hemen her çocuk bireysel olarak ZBDG yapabilir duruma geliyor.

Stok/Akış Diyagram ı

Bu aracı ZBDG den bağımsız tanıtmaya başlıyorum, sonra ilişkilendirme aşamasına geçiyorum. Stok denilen şeyin ne olduğ u üstünde konuşuyoruz. Stok bir birikim. Birikimin nasıl olabileceğ i hakkında tartışıyoruz. Sınıfımızdaki kağıt stoğ u, damacanadaki su stoğ u vb. her şey ile ilişkilendiriyorum. Bunu g ünlük konuşma dilime de yerleştiriyorum. Örneğ in kağıtların çok kısa sürede bittiğ ini gördüğ ümd e "Kağıt stoğ umuz giderek azalıyor, neler oluyor? Ne yapmalıyız?" sorularıyla onların



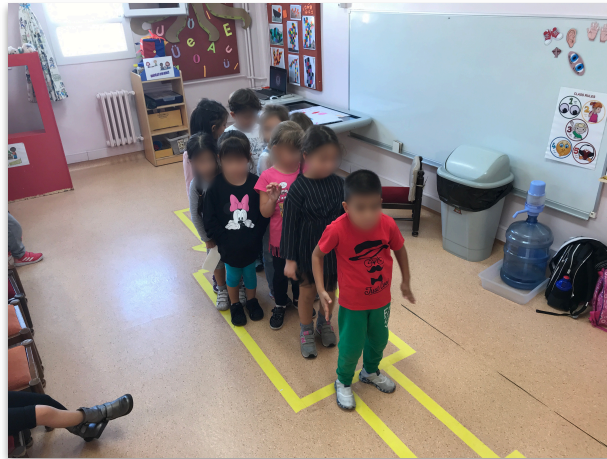
şekil 3: Stok Akış Diyagram ı örneğ i

durumu fark etmesini sağlıyorum. Sonra bu çıkış akışını azaltmanın yollarını arıyoruz. Günlük 2 kağıt kullanma hakkı, Yanlış çizilen kağıtlarını bir yerde biriktirme "Hata Geri Dönüşüm Kutusu" aracılığı ile oradaki kullanılmış kağıtların resimlerini farklı bir şeye dönüştürme gibi (Bu etkinlik Fark Yaratan Sınıflar' da yer alan bir arkadaşşıma ait bir etkinlik çok da güzel etki ediyor)

Bir başka çalışma da Su Stoğu. Çocuklara birer bardak veriyorum, bu bardağın bir "Su Stoğu" olduğunu söylüyorum. Bu stoğun bu an boş olduğunu ifade ederek neler olduğunda artabileceğine dair fikirler söylemelerini istiyorum. "Çeşmeden koyalım, hortumun altına sokalım, sürahidenden koyalım ilk fikirler oluyor sonra birinden illaki yağmurlu havada dışarı koyalım" fikri çıkıyor. Tamam, bunlar stoğumuzu arttırıyor o zaman ne yapalım da stoğumuzdaki su miktarını azaltalım dediğimde "İçelim, çiçek sulayalım, elimizi yıkayalım, yüzümüzü ıslatalım " gibi cevaplar ve ardından yine sınıfın ileri geleninden "güneşe koyalım buharlaşsın" fikri geliyor. Ne yaparsak suyumuz daha yavaş azalır, daha fazla artar gibi sorularla düşündürmeye çalışıyorum.

Ve yine bunu da gündelik dilime yerleştirerek her fırsatta dillendiriyorum. Daha da basit bir örnek mutluluk ya da kızgınlık stoğumuzun da olabileceğini ifade ediyorum. Sınıf içinde yapılan bir davranış beni mutlu etmişse ".... davranış mutluluğumun artmasına neden oldu" ya da "..... davranış kızgınlığımız giderek arttırıyor" gibi cümleler kuruyorum .Bir süre sonra onlar da bu şekilde konuşmaya başlıyorlar. Yine aynı şekilde ortak ve bireysel çalışmalara aşamalı geçiş yapıyorum.

Oyunlar:



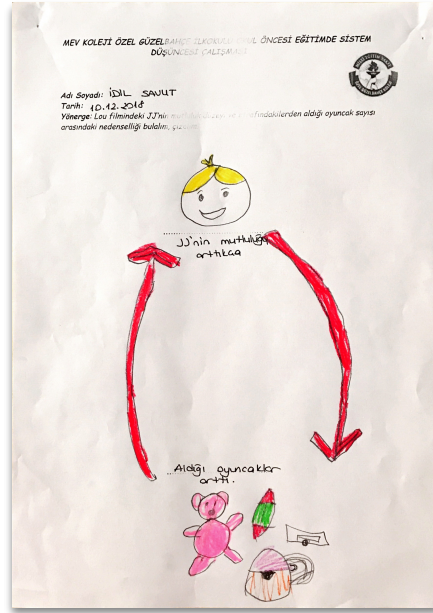
Şekil 4: Otobüs Oyunu

- Otobüs (içindeki yolcu miktarı, duraklarda inen ve binen sayıları)
- Balık-Balıkçı (Göldeki balık ve balıkçı miktarı artış ve azalışları)

Nedensel Döngü Diyagramı

Bu araç çocuklarda gerçekten çok sonra gelişebilen hatta bazılarında gelişemeyen bir kavram. Çocukların direkt bağlantı kurabilmeleri onların yaşamları ve deneyimleriyle

doğrudan bağlantılı diye düşünüyorum. Bu nedenle çok çok basit şeyler arasında ilişki kurabiliyorlar. O da yine gündelik yaşamdan verdiğimiz örneklerle oluyor. Örneğin, sınıftaki gürültü miktarı. Onların ses seviyesi artınca ben de yüksek tonda



Şekil 5: Nedensel Döngü Diyagramı örneği

konusmak zorunda kaldığımı söylüyorum. Ben yüksek tonda konuştukça onlar daha da bağırarak konuşuyorlar gibi. Bunun bir döngü olduğunu davranışlarımızın pekiştirdiğini yani tekrarlandığını ifade ediyorum.

Stok kavramını anlatırken oynattığım bir oyun Balık-Balıkçı. Oyununda göldeki balık miktarı arttıkça daha fazla bebekleri oluyor ve sayıları artıyor. Balıkların azalmasına etken olan faktörün balıkçı, balıkçıların artışına bağlı olarak aç kalabilecekleri ve gölü terk edebileceklerine dair fikir yürütebiliyorlar. (Bu yılki sempozyumda bu oyunlara yönelik verilerimi sunacağım.) Bu araçta tam olarak pekiştirici döngü, dengeleyici döngü isimlerini kullanıp kullanmama konusunda benim de hala cevap bulamadığım sorular var. Bu yıl ancak kullanmaya başladım.

Çıkarım Merdiveni

Bunun da ismini aynen kullanarak işlevini anlatıyorum. Merdivenin basamaklarına görseller yapıştırıyorum. Duyu, duygu ve davranış sembolleri. Ona göre hangi basamakta nelerin olduğunu açıklıyorum ve davranışlarımızı neler oluşturduğunu somutlamaya çalışıyorum. Ancak bu yıl bu araç için de oyun/etkinlik geliştirmeye çalışıyorum. Gündelik olaylarda da bunu sıklıkla kullanıyorum. Bir davranış gerçekleştiğinde her şeyi bırakıp hemen tahtaya merdiveni çiziyorum ve en üste yapılan davranışı çiziyorum. Doğru sorular sorarak "Ne düşündün de böyle davrandın? Ne hissettin? Ne gördün, duydun? vb." aşamalandırmaya çalışıyorum.

Bir sistem olarak Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları¹

Emre Göktepe

Giriş

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA), diğer bir deyişle Küresel Amaçlar, Birleşmiş Milletler tarafından; yoksulluğu ortadan kaldırmak, gezegenimizi korumak ve tüm insanların barış ve refah içinde yaşamasını sağlamak için yapılan bir eylem çağrısı. Ocak 2016'da yürürlüğe giren ve 2030'a kadar, 15 yıl boyunca Birleşmiş Milletlerin 170'ten fazla ülke ve bölgedeki çalışmalarına rehberlik edecek 17 amaç şöyle (UNDP, 2020a):

1 Yoksulluğa son	7 Erişilebilir ve Temiz Enerji	13 İklim Eylemi
2 Açlığa son	8 İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme	14 Sudaki Yaşam
3 Sağlıklı Bireyler	9 Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı	15 Karasal Yaşam
4 Nitelikli Eğitim	10 Eşitsizliklerin Azaltılması	16 Barış ve Adalet
5 Toplumsal Cinsiyet Eşitliği	11 Sürdürülebilir Şehir ve Yaşam Alanları	17 Hedefler için Ortaklıklar
6 Temiz Su ve Sıhhi Koşullar	12 Sorumlu Üretim ve Tüketim	

Amaçların tanıtımının yapıldığı internet sitesinde "Amaçlar birbiriyle bağlantılıdır; bir amaçta başarının anahtarı, birbiriyle ortak yönleri olan sorunları hep birlikte ele almaktır." cümlesi, amaçların birbiri ile ilişkili olarak belirlendiğini gösteriyor ancak sitede bu ilişkilerin nasıl kurulduğu bilgisi ile karşılaşmadım.

ESD Uygulayıcı Destek Programı kapsamında yaptığımız görüşmelerden görebildiğim kadarıyla Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, özellikle "İklim Eylemi", etkinlik ve projelerde, gittikçe daha fazla konu olmaya, işlenmeye başladı. Amaçları sistem yaklaşımı ile ele alan bir bakış açısının, etkinlik hazırlamada yararlı olacağını düşünerek bir araştırma yaptım.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını bir sistem olarak farklı yaklaşımlarla inceleyen dört kaynak seçtim:

- Global Goals Impact Games (UNDP, 2020b)
- The System view of the Sustainable Development Goals (Ferri ve Sedehi, 2018)

¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 29. sayısında (Ocak 2020) yayınlanmıştır.

- Important interactions among the Sustainable Development Goals under review at the High-Level Political Forum 2017 (Nilsson, 2017)
- A Guide To SDG Interactions: From Science To Implementation (Griggs ve diğerleri, 2017)

Kaynak 1: Global Goals Impact Games

İlk kaynak olan “Global Goals Impact Games” (Küresel Amaç/Gol Etki Oyunları), İngilizce “goal” sözcüğünün hem amaç hem de futbolda gol anlamının olması üzerine kurulu, öğretmen ve öğrencilerin futbol oynayarak amaçları öğrenmesine yönelik bir site. Doğrudan bir sistem yaklaşımı yok ancak her amaç ile ilgili sayfanın



Şekil 1: Küresel Amaç/Gol İlişkileri

altında o amaçla ilgili diğer amaçlar listelenmiş.

Bu ilişkiler kullanılarak oluşturulan ilişki çemberi incelendiğinde şöyle bilgiler ortaya çıkıyor:

En çok ilişki “Sağlıklı Bireyler” amacında var. Dokuz amaçtan bu amaca ilişki tanımlanmış. Bu kaynağa göre, sağlıklı bireyler amacı, küresel amaçlar içinde en “merkezi” olan amaçtır.

Diğer yandan, “Nitelikli Eğitim” ve “Hedefler için Ortaklıklar” amaçlarına, diğer amaçlardan ilişki tanımlanmamış. Bu kaynağa göre, “Nitelikli Eğitim” ve “Hedefler için Ortaklıklar”, küresel amaçlar içinde merkeziliği en düşük, bir başka deyişle en dışlanmış amaçlardır.

Kaynak 2: The System view of the Sustainable Development Goals

“The System view of the Sustainable Development Goals” (Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının Sistem görünümü), adından da anlaşılacağı üzere, amaçları bir sistem olarak inceleyen, Lumsa Üniversitesinden (İtalya) bir yayın. Önceki kaynaktan farklı olarak; ilişkilerin yönü ve türü (artırma, azaltma) tanımlanmış. Ayrıca, bütünlük

sağlaması amacı ile, “Güvenlik”, “Göç” ve “Nüfus” olarak üç değişkenin de eklenmesi gerektiği belirtilmiş.



Şekil 2: Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının Sistem Görünümü

Bu ilişkiler kullanılarak, aynı yönde (artınca artma, azalınca azalma) ilişkilere kırmızı, ters yönde (artınca azalma, azalınca artma) ilişkilere yeşil renk verilerek hazırlanan ilişki çemberi incelendiğinde şöyle bilgiler ortaya çıkıyor:

Amaçlar genel olarak birbirini destekler görünüyor. Bu kaynağa göre, herhangi bir amaç için yapılan bir iyileştirme genellikle diğer amacı da iyileştiriyor. (Sanki iklime yönelik çalışma yaptıkça diğer amaçlar olumsuz etkilenecek gibi görünüyor ancak bunun nedeni, “İklim Eylemi” amacının “İklim Değişikliği ve Etkileri” olarak yazılmış ve yorumlanmış olması)

En çok ilişkisi olan, yani merkezi amaçlar, “Yoksulluğa son”, “İklim eylemi” ve “Hedefler için ortaklıklar”. Her birinin diğer amaçlarla sekizer ilişkisi var. Bu amaçların her biri küresel amaçların yarısı ile ilişkili.

“Erişilebilir ve Temiz Enerji” amacı 5 amaca neden olurken, hiçbir amaç onun nedeni değil. Bu kaynağa göre, erişilebilir ve temiz enerji küresel amaçlar sistemini etkileyen ancak etkilenecek bir amaç.

“Erişilebilir ve Temiz Enerji” dışındaki amaçlar birbirleri ile neden sonuç ilişkileri ile bağlı. Bu nedenle çeşitli döngüler oluşturuyorlar. Bu döngülerin bazıları pekiştirici, bazıları dengeleyici. Örneğin:

“Nitelikli Eğitim” ile ilgili yapılan çalışmalar, “Toplumsal Cinsiyet Eşitliği”ni olumlu etkileyecek. Bu da, “Güvenlik” sağlayarak, “Sürdürülebilir Şehir ve Yaşam Alanları”nın artmasına neden olacak. Ve böylece pekiştirici döngü turunu tamamladığında, “Nitelikli Eğitim” ile ilgili çalışmalar daha etkili yapılabilecek.

Ancak tüm döngüler pekiştirici değil. “Temiz Su ve Sıhhi Koşullar” için yapılacak çalışmalar, “Yoksulluğa son” amacını, bu amaca yaklaşmak, “Sağlıklı Bireyler”

amacının gerçekleşmesini sağlayabilir. Ancak bireylerin sağlık düzeyinin artması “Nüfus”u artırarak “Temiz Su ve Sıhhi Koşullar”ı olumsuz etkileyebilir.

Kaynak 3: Important interactions among the Sustainable Development Goals under review at the High-Level Political Forum 2017

“Important interactions among the Sustainable Development Goals under review at the High-Level Political Forum 2017” (Yüksek Düzey Politika Forumu 2017’de gözden geçirilen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları arasındaki önemli etkileşimler), Stockholm Çevre Enstitüsü tarafından hazırlanan bir yayın.



Şekil 3: Yüksek Düzey Politika Forumu 2017’de gözden geçirilen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları arasındaki önemli etkileşimle

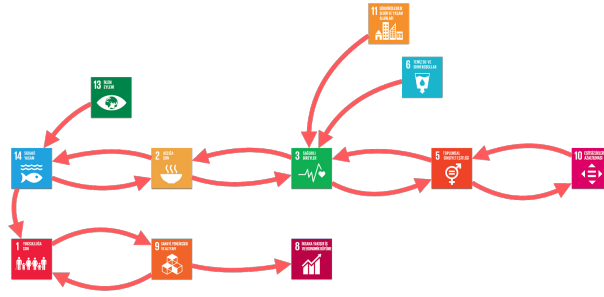
Önceki kaynaktan farklı olarak, altı amaca (Yoksulluğa son, Açlığa son, Sağlıklı Bireyler, Toplumsal Cinsiyet Eşitliği, Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı, Sudaki Yaşam) öncelik verilmiş ve bu amaçların diğer tüm amaçlarla ilişkileri, alt amaçlar ayrıntısında, gücü +3 ile -3 arasında değişen değerlerle derecelendirilmiş.

Bu ilişkiler kullanılarak, hazırlanan ilişki çemberi yukarıda bulunuyor. İlişki sayısının fazla olmasına, ilişki tür ve ağırlığının da eklenmesi ile ilişki çemberinin anlaşılması oldukça güçleşiyor. Küresel amaçlar sisteminin daha kolay anlaşılması için, önce en güçlü (+3 veya -3) ilişkileri içeren bir Nedensel Döngü Diyagramı hazırladım.

En önemli ilişkiler kullanılarak oluşturulan Nedensel Döngü Diyagramında ilk göze çarpan, ters yönlü (-3 değerinde, yeşil) ilişkinin olmaması. Bu kaynağa göre, güçlü etkiler yönünden bazı küresel amaçlar birbirlerini destekliyor. Diğer yandan içinde “Nitelikli Eğitim” amacının da olduğu 6 amacın diğer hiçbir amaçla güçlü ilişkisi yok.

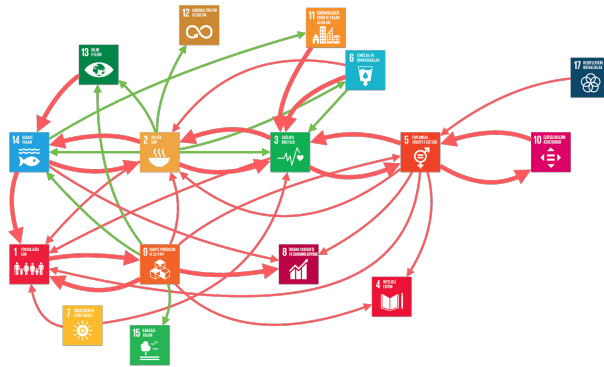
Nedensel Döngü Diyagramına orta derecede güçlü (+2 ve -2) ilişkileri de eklersek bu durum değişiyor. Artık yalnızca “Barış ve Adalet” amacı diğer amaçlarla ilişkisiz

(diğer amacın gerçekleşmesine etki etmiyor ve gerçekleşmesinden etkilenmiyor) görünüyor.



Şekil 4: En önemli ilişkiler

Orta derecede güçlü etkilerle birlikte, ters yönlü ilişkiler de ortaya çıkıyor. “Açlığa son” ve “Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı” ile ilgili çalışmalar, ters yönde ilişkilerin büyük çoğunluğunun (10 ilişkinin 8’i) kaynağı. Bu yayına göre, açlığa son verilmesine ve endüstriyi geliştirmeye yönelik çalışmalar; sudaki ve karadaki yaşam, iklim eylemleri, sorumlu tüketim ve üretim, temiz su ve sıhhi koşullar ve sağlıklı bireyler ile ilgili amaçları olumsuz yönde etkileyebilir.



Şekil 4: En önemli ve orta derecede ilişkiler

Kaynak 4: A Guide To SDG Interactions: From Science To Implementation

Benzer bir durum önceki yayınının yazarının da içinde bulunduğu, International Council for Science tarafından yapılan bir çalışmada da var. A Guide To SDG Interactions: From Science To Implementation (SKA Etkileşimleri için bir Kılavuz: Bilimden Uygulamaya) adlı yayın, diğer amaçlarla en fazla etkileşimi olduğu düşünülen 4 amacın (Açlığa son, Sağlıklı Bireyler, Erişilebilir ve Temiz Enerji, Sudaki Yaşam) diğer tüm amaçlarla, alt amaç ayrıntısında ilişkilerini, önceki kaynakta olduğu gibi, ilişkilerin gücünü derecelendirerek araştıran bir çalışma.

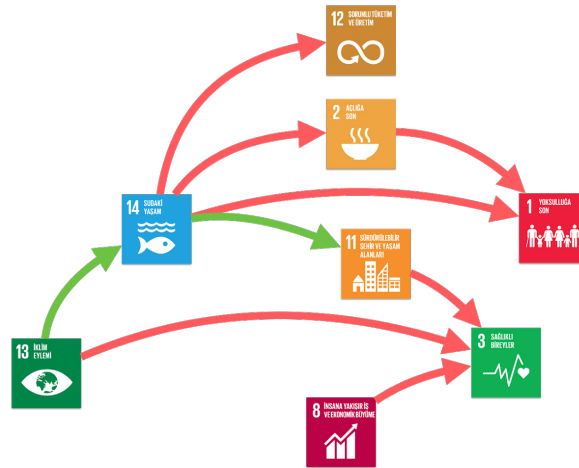
Bu çalışmanın İlişki Çemberi de, önceki kaynakta olduğu gibi kolay anlaşılır değil. Bu nedenle, bu çalışma için de benzer bir Nedensel Döngü Diyagramı hazırlamaya çalıştım. Ancak en güçlü ilişkileri içeren diyagramda herhangi bir döngü oluşmadı.

Diyagram; “İklim Eylemi” ilgili yapılacak çalışmaların, kıyı sıkışmasına neden olarak, “Sudaki Yaşam” ile ilgili amaçları, “Sudaki Yaşam” ile ilgili çalışmaların da



Şekil 5: SKA Etkileşimleri için bir Kılavuz: Bilimden Uygulamaya

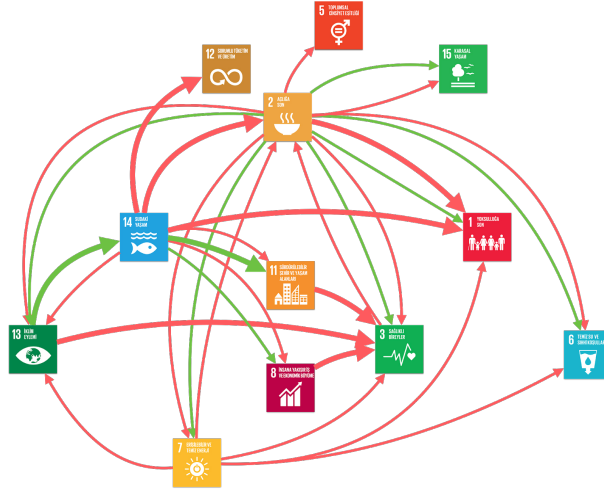
“Sürdürülebilir Şehir ve Yaşam Alanları”nı olumsuz etkileyeceğini öngörüyor. İklim Eylemi ile ilgili çalışmaların etkileri ile ilgili benzer bir öngörü, önceki çalışmada da vardı.



Şekil 6: En güçlü ilişkiler

Nedensel Döngü Diyagramına orta derecede güçlü (+2 ve -2) ilişkileri de eklersek burada da durum değişiyor, döngüler oluşmaya başlıyor.

En fazla ilişki içeren (31 ilişkinin 16'sı), diğer bir deyişle en merkezi amaç olan "Açlığa son" amacı ile "İklim Eylemi" arasında oldukça çarpıcı bir çelişki içeren bir döngü var: "Açlığa son" vermek amacı ile yapılacak çalışmaların "İklim Eylemi" amacına yönelik çalışmaları olumsuz etkileyebilir. Böyle bir durum "Sudaki Yaşam" ile ilgili çalışmaları olumlu etkileyebilir, sudaki yaşamın olumlu etkilenmesi ile de "Açlığa son" amacı olumlu etkilenebilir. Böylece, açlığa son vermek için daha fazla çalıştıkça, iklim eylemine yönelik çalışmaların daha da azalması gibi, bu iki amaç arasında gittikçe açılan bir farkın oluşmasına neden olabilir. Diğer bir deyişle, bu çalışmaya göre, ya çevreyi ya aç insanları kurtarma gibi bir seçim yapmak gerekebilir.



Şekil 7: En güçlü ve orta derecede güçlü ilişkiler

Sonuç

BM Küresel amaçlarının her biri, tanımı gereği, ulaşılmak istenen hedeflerdir. Sistem bakış açısı ile bakıldığında, bu amaçların oluşturduğu bir sistemde, amaçlar bu sistemin öğeleri, yani değişkenleridir. Bu değişkenlerin tamamına ulaşmak, değişkenler arası birbiri ile farklı yönde ilişkinin olmamasına bağlıdır. Bir amaca yönelik çalışma bir başka amacı aşındırmamalıdır.

Ancak incelenen kaynaklarda böyle bir tehlikenin olabileceği görülmektedir. Küresel amaçların eğitim içi uygulamalarında bu çelişkilerin dikkate alınması daha gerçekçi, daha kalıcı kaldırma noktaları bulunmasını sağlayacaktır.

Kaynakça

UNDP. 2020a. Sustainable development goals. Erişim adresi <https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/sustainable-development-goals.html>

UNDP. 2020bGlobal Goals Impact Games. Erişim adresi <https://ggimpactgames.com/>

Ferri, G., ve Sedehi, H. (2018). The system view of the sustainable development goals.

Nilsson, M. (2017). Important interactions among the sustainable development goals under review at the high-level political forum 2017. Stockholm Environment Institute.

Griggs, D. J., Nilsson, M., Stevance, A., ve McCollum, D. (2017). A guide to SDG interactions: from science to implementation. International Council for Science, Paris.

İlkokul Çocuklarına Korona Virüsü Salgınına Bulaşma Oyunu ile Anlatmak¹

Şebnem Demir

Korona virüsü ile ilgili etraflarındaki bilgi kirliliği ve anlamlandıramadıkları konuşmaların çocukların kaygı düzeylerini arttırdığını gördüğümde bulaşma oyunu oynatmaya karar verdim. 12 Mart Perşembe günü 14 2. Sınıf öğrencisiyle ve 13 Mart Cuma günü tüm ilkokul grubuyla 1, 2 ve 3. sınıflarda okuyan 36 öğrenciyle oyunu oynadık.

Oyun Süreci

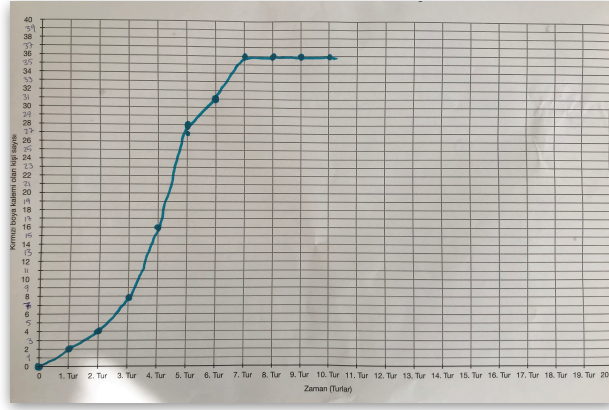
Oyun öncesi çocuklara yönerge dışında bir bilgi vermedim. Gruptaki herkese birer işaretleme kartı dağıttım. Bir kişiye kırmızı boya, geri kalan herkese mavi boya verdim. Başlangıçta herkes kendi kartındaki ilk kutuyu boyadı. Kırmızı boyası olan kişi sayısını tabloya yazdı. Her turda herkes karşılaştığı bir kişinin kartını boyadı. Kartı kırmızı boyananların elindeki boyaları da kırmızıyla değiştirdik. Her turda kırmızı boyası olan kişi sayısını tabloya kaydettik.



Şekil 1: Bulaşma Oyunu

¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 30. sayısında (Mart 2020) yayınlanmıştır.

Zaman Boyunca Davranış Grafiği



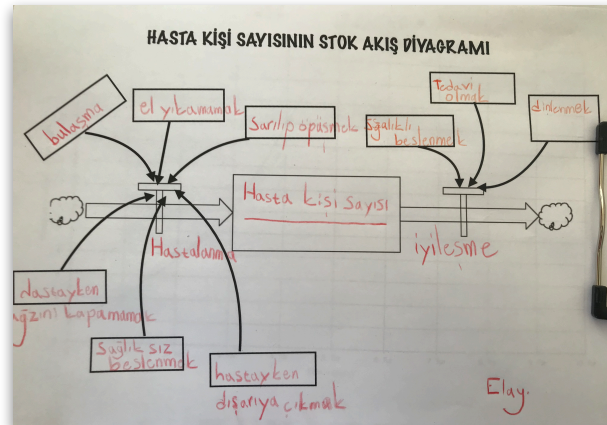
Şekil 2: Zaman Boyunca Davranış Grafiği örneği

Oyunun sonunda tablodaki verileri kullanarak kırmızı boyası olan kişilerin sayısının zaman boyunca davranış grafiğini çizdik. Ardından grafiği yorumlamak için çeşitli sorularla devam ettik ve çocuklar bu soruları cevaplarırken grafikte ilgili çıkarımlarda bulunmuş oldular.

- “Grafik bize sürekli bir artışı gösteriyor. Düz çizgi ise sayının değişmediğini gösteriyor”
- “Bir süre sonra çizginin düz olmasının nedeni artık herkeste kırmızı boya olması. Kırmızıya boyanacak kimse kalmadı”
- “Mavi boyası olanlar kırmızı boyası olanlarla karşılaşınca onlar da kırmızı oluyor”
- “Grafikte kırmızı boyası olanların sayısı çoğaldıkça daha hızlı artıyor”

Bu çıkarımların ardından bu oyunun onlara tanıdık gelip gelmediğini sorduğumda bir süredir gündemleri olduğundan dolayı kolayca “Hastalıklar gibi” sonucuna ulaştılar. Ardından son günlerde yaşanan korona virüsünün de tıpkı bu oyunda olduğu gibi bulaştığını anlattım.

Stok/Akış Diyagramı



Şekil 3: Stok-Akış Diyagramı örneği

Çizdiğimiz grafikteki kırmızı boyası olan kişi sayısı kavramını hasta kişi sayısı ile değiştirdik. Çocuklar bunun bir stok olduğunu söylediler. Böylece stok akış diyagramını hazırlamaya başladık. Hasta kişi sayısının giriş akışına “hastalanma” çıkış akışına da “iyileşme” yazdık. Giriş ve çıkış akışını etkileyen değişkenleri birkaç gündür virüs hakkında öğrendikleri bilgileri kullanarak belirlediler.

Gerçek Hayatla İlişkilendirme

“Herkesin kırmızıya boyanmaması için ne yapmak gerekirdi?” sorusunu yönelttim. Çocuklardan gelen cevap “Kırmızı olanlar mavi olanlardan uzak durmalıydı” oldu. Bu çıkarımla birlikte korona virüsünün yayılmasını yavaşlatmanın en kolay yolunun kalabalık ortamlardan uzak durmak olduğunu konuştuk. Böylece çocuklar okulların neden kapatıldığını kaygıya kapılmadan anlayabilmiş oldular.

Okul Öncesinde Bulaşma Oyunu¹

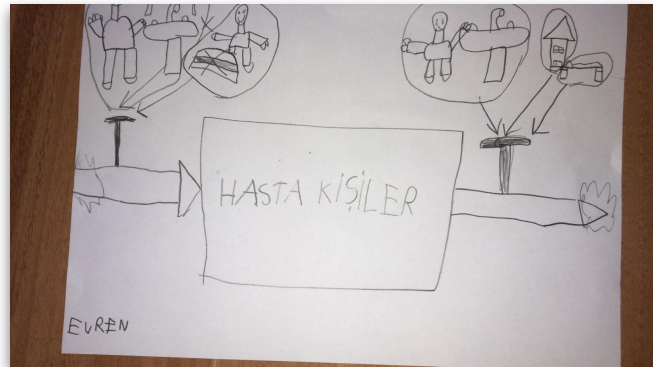
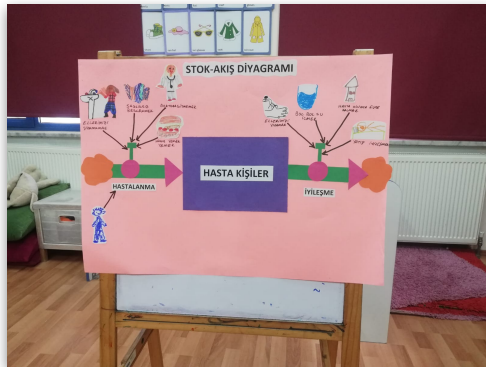
Emsal Yalçın

Öğrencilere bir oyun oynayacağımızı söyledik. Bulaşma oyununu ve oyunun kurallarını açıklayarak çocuklara gerekli malzemeleri dağıttık ve oyuna başladık. Müzik açtık dans ettiler. Müzik durunca bir arkadaşlarıyla eşleşerek oyuna devam ettiler. Başlangıçta hasta sayısı bir iken beşinci turda hepsi hastalandı. Çocuklarımız böylece salgın bir hastalığın yayılmasını simgeleyen bulaşma oyununu tamamladılar.



Şekil 1: Oyun sonrası

Oyun bitince elde ettiğimiz sonuçları grafiğimize işleyerek grafikteki değişimi konuşup hastalığın stok akış şemasını yaptık.



Şekil 2: Stok-Akış Diyagramları

¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 30. sayısında (Mart 2020) yayınlanmıştır.

Hastalıklar ve bulaşma hızını konuştuk sonrasında pekiştirme olması ve daha iyi algılayabilmeleri için sim deneyini yaptık. Çocuklar sim dolu bir kaba ellerini daldırarak okulun değişik yerlerini gezdiler . Hayretle gördüler ki mikroplar çok hızla yayılıyor. Bu deneyin sonunda da hijyenle ilgili konuştuk. Oyunda ve deneyde gözlemlediğimiz davranış; hasta insanların evinden çıkmaması ve hijyen kurallarına uyarak iyileşmeyi beklemesi gerektiğiydi.

Su Döngüsünde Kirlilik - Bulaşma Oyunu Uyarlaması¹

Şebnem Feriver

Bizim gerçekleştirdiğimiz bulaşma etkinliği KOÇ Üniversitesi Prof. Dr. Çiğdem Kağıtçıbaşı İnsan Gelişimi Araştırma Ödülü kapsamında hayata geçirdiğim araştırmanın bir bileşeni olarak ortaya çıktı. İlk aşamada araştırmanın etkinlik tasarımını yaparken eğitimde sistem düşüncesi web sitesindeki bulaşma etkinliğini erken çocukluk eğitime yönelik olarak uyarlamıştım. Etkinliğin orijinalinde mavi ve kırmızı kartlar, kağıtlar ve kalemler kullanılıyordu, etkinlik boyunca bulaşma gerçekleştikçe Zaman Boyunca Davranış Grafik dolduruluyor sonra da Stok-Akış diyagramı ile süreç tamamlanıyordu. Üç sebepten dolayı etkinliğin az önce aktardığım versiyonunda uyarlama yapma ihtiyacı hissettim: birincisi, etkinliğin genel olarak karmaşık olduğunu düşündüm, hedef grubun zorlanacağını öngördüm; ikincisi, okul öncesi eğitim kapsamında çift basamaklı sayılarla çalışma yapmayı gerektiren etkinlikler konusunda bir parça eleştirelim; üçüncüsü, etkinlik bu haliyle bana biraz mekanik geldi ve etkinliğin oyun yönünü desteklemek anlamlı olur diye düşündüm. Nitekim ikinci versiyonda etkinlik renkli kurdelelerle, müzikle dansla gerçekleştirilebilecek bir çalışmaya dönüştü.



Şekil 1: Hazırlıklar

¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 30. sayısında (Mart 2020) yayınlanmıştır.

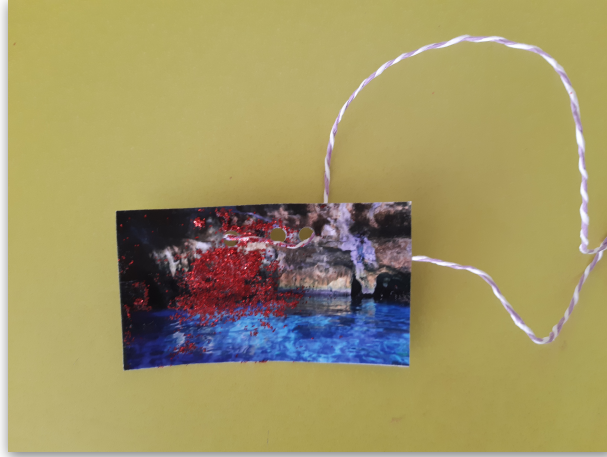
Hazırlıklar tamamlandı, ekip arkadaşlarım Seçil Cengizoğlu ve Ezgi Şenyurt ile sahaya adımımızı attık, bir devlet anaokulunda en büyük yaş grubundan iki sınıf ile çalışmaya başladık. Elbette sahanın şartları hazırlıklarımızı tekrar gözden geçirmemizi zorunlu kıldı. Bence sistem düşüncesi eğitiminin ruhunda, bağlamda bağlayarak öğrenme, yani birbiri ile ilişkili öğrenme deneyimlerinin belirli bir bağlam içinde ele alınması yatıyor. Bu düşüncemden dolayı etkinliği uygulama konumuz olan “su” ile birleştirdim. Çocuklarla gerçekleştirdiğimiz önceki çalışmalarda dünyadaki suyun bir döngü içinde varlığını sürdürdüğünü, hiç kaybolmadığını, bugün kullandığımız suyun dinazorların da kullandığı suyla aynı olduğunu, suyun bağlantılı bir sistem olduğunu fark etmelerini sağlamaya çalıştık. Daha sonra bulaşma etkinliğinin yeni versiyonunu uygulamaya koyduk. Her çocuk için boynuna asabileceği bir adet su kartı hazırladık. Bu kartlarda göl, deniz, nehir, yeraltı suyu resimleri bulunmaktaydı. Çocuklara dört tip kartı gösterdik ve su kaynaklarının isimlerini sorduk, böylece kartların üzerindeki resimler konusunda ortak bir bilgi oluşturduk. Her çocuk bir kartı boynuna astı. Boynunda yeraltı suyu kartı olan bir çocuğun kartının üstüne vazelin sürdük, ardından üzerine bolca sim döktük. Bu simlerin kirliliği temsil ettiğini anlattık. Karttaki yeraltı suyunun toprağın kirlenmesi sonucunda kirlendiği açıklaması yaptık. Ardından müziği açtık, birlikte dans ettik. Müziği durduk, “herkes yakınındaki bir kişi ile eşleşsin” dedik, böylece çocuklar ikili eşleşmiş oldular. Kartı simli olan çocuğun kartı ile eşleştiği çocuğun kartını (örneğin nehir kartı) birbirine sürdük, böylece bir karttan diğerine sim geçti, yani kirlilik bulaştı. Çocuğa “kirlilik sana da bulaştı” dedik ve kısa bir açıklama yaptık, “yeraltı suyu kirlenince yeraltı suyunun içine aktığı nehir de kirlendi”.



Şekil 2: Kirlilik bulaşmış (simli) kart

Yine müziği açtık, durdurduk, eşleştik, kartları birbirlerine sürdük ve bu şekilde bir kaç turda kirliliğin tüm kartlara bulaşmasını sağladık. Biz bu çalışmada Zaman Boyunca Değişim Grafiği ve Stok-Akış Diyagramı çalışmalarını sözlü olarak gerçekleştirdik. Her turda simli kartlı kaç kişi olduğunu ya da kartlarda nasıl bir değişim olduğunu (simsiz kartlar azaldı, simli kartlar arttı gibi) sorduk. Su kirliliğini azaltan ve artıran etmenler üzerinde konuştuk. “Peki sizce gerçek hayatta da bu şekilde mi oluyor, yani bir nehir kirlendiğinde nehirin aktığı deniz de kirleniyor mu?”

sorusunu sorduk. Çocukların suyun bağlantılı bir sistem olduğunu, bir bileşendeki değişimin diğer bileşenlerde değişimle sonuçlandığını fark etmelerini hedefledik. Çocuklara etkinliğin sonunda değerlendirme soruları yönelttik. “Nehiri kirleten birisi ‘sadece nehir kirlendi, bir şey olmaz’ diye düşünürse ne olur” sorusunu yönelterek sebep-sonuç ilişkileri kurmalarına yardımcı olduk. “Kendi hayatınızdan bu oyundaki olanlara benzeyen yani birbirini etkileyen, küçük bir değişimle başlayıp sonunda her şeyin değiştiği bir duruma örnek anlatır mısınız?” sorusuyla uygulanan etkinlik ile çocukların kendi yaşantıları arasında ilişki kurmalarını kolaylaştırdık.



Şekil 3: Oyun sonrası

“Oynadığımız kirlilik bulaşma oyunu başka neler için kullanılabilir? Mikropları ve virüsleri düşünelim. Onlar nasıl bulaşır sizce?” sorusuyla çocukların bir konuda öğrendiklerini başka bir konuya aktarmaları için fırsat tanıdık. Bu etkinliği uyguladıktan iki hafta sonra da Korona virüsü hakkında haberler dolaşmaya başladı. Uygulamamız devam ediyor olsaydı bu harika fırsatı değerlendirirdim, aynı uygulamayı virüs ve bakteri bağlamında tekrarlardım, çocuklara su kaynaklarında kirliliğin bulaşması etkinliğindeki adımları hatırlatarak ikisi arasında ilişki kurdururdum, bu sefer çalışmayı kâğıt-kalem kullanarak Zaman Boyunca Değişim Grafiği ve Stok-Akış Diyagramı ile sonlandırırdım.

Pandemi ve Sistem Düşünürünün Alışkanlıkları¹

Ülkem Yararbaş

21 Mart 2020’de yapmayı planladığımız ancak Yeni Corona Virüs Hastalığı’nın (COVID-19) neden olduğu pandemi nedeniyle ertelediğimiz Deneyim Paylaşım Sempozyumu’nda, bu soruyu alanlarında tecrübeli, değerli akademisyenler ile tartışmaya hazırlanırken cevap yaşamın içinden çıkageldi.

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü’nün (OECD) gerçekleştirdiği PISA sınavları ve hatta yine aynı kuruluşun “yetişkin becerilerini” sorgulayan araştırmaları sonucunda ülkeler arasında bir sıralama gerçekleşmekte. Bu sıralamanın ülkelerin yaşamlarına nasıl ve ne ölçüde yansıdığını tespit etmek ise ‘sistemik bir problemin parçası olması’ nedeniyle zor. Alışılmış bir yaklaşım ile “Okulda öğrendiklerimiz hayatta ne işe yarayacak?” Bu soruya birçok erişkin “eğitim hayatındaki sıralama sınavlarında başarılı olmak” ve böylece “hedeflerine ulaşmak” gibi cevaplar verecektir. Tahminimce ancak sınırlı bir azınlık okulda edindiği matematiksel veya tarihsel bir bakış açısının, kültürel birikimin yaşamının her alanına dokunduğunu söyleyebilecektir.

Pandemi çoğu ülke için henüz başlangıç aşamasında ancak şimdiden insanlığa pek çok konuda ders vermeye başladı. İlk anda çok ilgili görünmeyen iki değişkeni eldeki mevcut veriler ışığında kıyaslamaya başlayabiliriz; PISA başarı düzeyi ve COVID -19 ile mücadelede başarı düzeyi. Net sonuçlar pandeminin yatışması sonrası elde edilecek olsa da, mevcut durum da aslında tabloyu ortaya koyuyor. Singapur her iki konuda da bir tesadüf sonucu mu başarılı ya da İtalya her iki konuda da yine bir tesadüf sonucu mu başarısız?

Salgın hastalık ile mücadelede başarılı olanlar acaba Sistem Düşünürü mü?

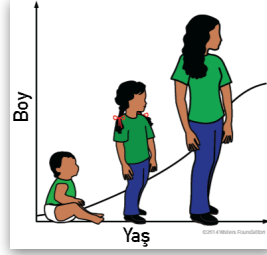
Waters Foundation’ın ortaya koyduğu Sistem Düşünürü’nün 14 alışkanlığı acaba salgın sırasında nasıl davranmayı gerektirir? Bazı alışkanlıklar üzerinden bu konuyu düşünelim.



¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 30. sayısında (Mart 2020) yayınlanmıştır.

Büyük resmi anlamaya çalışır.

Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan bir yeni virüs hastalığı acaba aylar içinde Avustralya için bir tehdit oluşturur mu? Salgın potansiyeli olan bir hastalık durumunda, ticaretin, turizm faaliyetlerinin, uluslararası bağlantılı toplantıların büyük resimdeki yeri nedir? Sistem Düşünürü hem uzaysal hem de zamansal olarak büyük resmi anlamaya çalışır.



Sistem öğelerinin zaman içinde değişerek nasıl örüntüler ve eğilimler oluşturduğunu gözlemler.

Güncel durumda, ilgili her bireyin takip etmeye başladığı bir parametre var aslında; hasta ve ölen kişi sayısı. Sistem düşünürü bu rakamların nasıl değişim gösterdiğini gözlemler. Örneğin bir yükseliş paterni mi var? Yoksa bir dalgalanma mı?



Sistem davranışının sistemin yapısından kaynaklandığını bilir.

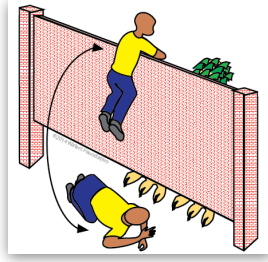
Salgın hastalık, neden olan mikroorganizmanın sahip olduğu özellikler, tıbbın bu konudaki etkinliği, halkın tutumu başta olmak üzere çeşitli değişkenlerin içerisinde olduğu bir sistem yapısıdır. Bu yapı her gün kaç yeni vakanın ortaya çıkacağını, kaç kişinin öleceğini belirler. Sistem Düşünürü yapıyı değiştirmedikçe davranışın değişemeyeceğini bilir ve yapısal değişiklikler için harekete geçer. Güncel örneğimizde olduğu gibi, henüz tıbbi tedavisi olmayan bir hastalıkta sosyal izolasyonun bu yapısal değişikliği oluşturabileceğini bilir.



Karmaşık neden sonuç ilişkilerinin döngüsel yapısını tanımlar.

Salgın gibi bir sistemde kolayca fark edilecek basit bir döngü var; hasta kişi sayısı ile bulaşma arasındaki, hastalanacak kişi kalmayana kadar devam edecek pekiştirici

döngü. Bunun dışında hemen bir çırpıda aklımıza gelmeyen, ülkenin ekonomik, tıbbi imkanlarını içeren başka karmaşık döngüler bir yana bu basit döngünün bile ortaya koyulması davranış biçimi geliştirilmesi açısından çok önemli.



Daha iyi anlamak için farklı bakış açıları kullanır.

Sistem Düşünürü, “Çok sıkıldım ve genç olduğum için aslında evde hapis olmasam da olur. Hastalığı nasıl olsa hafif atlatırım” bakış açısına karşılık “Sen hastalığı kolay atlatabilirsin ama bulaştırdığın bir kişi için bu geçerli olmayabilir” bakış açısını da göz önüne alır.



Konuyu kapsamlı düşünür ve hemen sonuca varma isteğine direnir.

Covid-19 bilim dünyası için yeni bir hastalık ve tedavi edici bir ilaç ya da aşı için zaman gerekli. Sistem Düşünürü çözümün hemen gelmemesinin yaratacağı gerginliği bilir ve bu durumu nasıl yöneteceğini, hatta başkalarına da bu konuda nasıl yol gösterebileceğine odaklanır.



Olası kaldıraç noktaları bulmak için sistemin yapısını anlar.

Sistem Düşünürü için bir konuya çözüm bulma, o sorunu oluşturan yapıyı keşfetme ile başlar. Kaldıraç noktası, bu yapı içinde çözüme götürebilecek odaklardır. Bir pandemi söz konusu olduğunda aşı geliştirmek için çalışan bir bilim adamı ile kendisini veya ailesini korumaya çalışan bir bireyin kaldıraç noktaları elbette farklı olacaktır. Bununla birlikte her ikisi de doğru adım atabilmek için önce ilgilendikleri yapıyı anlamalıdır.



Eylemlerin kısa erimli, uzun erimli ve amaçlanmamış sonuçlarını düşünür.

Çok değişik başlıklar altında bu alışkanlığın önemi vurgulanabilir. Tedavi seçenekleri için düşünülecek olursak, kısıtlı vaka sayısına sahip bir klinik gözlem, “X” ilacı ile ağır seyreden vakalarda olumlu yanıt alınabildiğini gösterebilir. Sistem Düşünürü, bu ilacın günler gibi kısa ya da yıllar gibi uzun vadede yaratabileceği sonuçları yani yan etki ya da istenmeyen etkilerini de düşünür. Ya da sosyal izolasyondan sıkılmış bir kişinin bir kafede geçirdiği yarım saatin uzun erimli sonuçlarını göz önüne alır.



Birikmelere ve değişim hızlarına dikkat eder.

Sistem düşünürü ilgilendiği yapı içindeki temel stoğu ve değişimleri dikkate alacaktır. Pandemi örneğinde “Hasta sayısı” stoğu (birikimi) ve bunu besleyen hastalanma akışının değişim hızı Sistem Düşünürünün ilgi odağı olacaktır. Ardından şu sorular gelir; “Bu sayılar kritik düzeylere ulaştığında ilişkili diğer değişkenler, mesela ‘hastalanmış doktor sayısı’ nasıl etkilenir?”, “Hastalanmış doktor sayısının” sistem içindeki etkisi ne olabilir?



Neden sonuç ilişkilerini araştırırken gecikmeleri dikkate alır.

Neden sonuç ilişkisini doğru kurabilmek kadar bu ilişkinin bir gecikme barındırıp barındırmadığını bilmek ve buna göre davranmak da önemlidir. Örneğin, Sistem Düşünürü sosyal izolasyona başlar başlamaz hastalanmış kişi sayısının aniden düşmeyeceğini bilir ve buna göre sabırlı davranır. Benzer bir ilişki virüse maruz kalmak ile hastalık belirtilerinin başlaması için de söz konusudur.



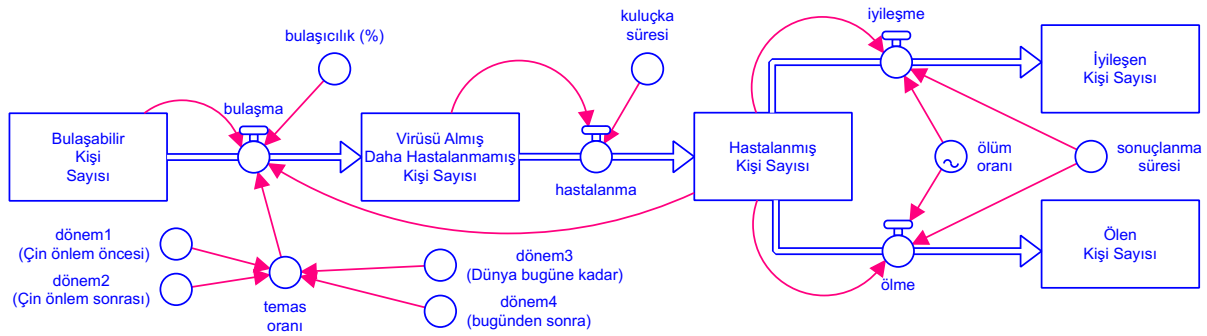
Sonuçları kontrol eder ve gerekiyorsa eylemlerini değiştirir.

Sorundan sorumlu tutulan yapı içerisinde olası bir kaldıraç noktası denenmiş ve değişik nedenlerle sonuç alınamamış olabilir. Örneğin halkın inisiyatifine bırakılan, herhangi bir zaruret içermeyen sosyal izolasyon nerisi. Sistem Düşünürü bunu kararın etkisini gözlemler ve etkisiz kaldığını görüyorsa eylemini değiştirir. Mesela keyfi izolasyondan sokağa çıkma yasağına geçiş kararı gibi...

Koronavirüs Pandemisi Modeli¹

Emre Göktepe

Model, stok-akış diyagramlarının nasıl sayısal modellere dönüştüğünü göstermek amacı ile, öğretmenlere yönelik hazırlanmıştır. Bununla birlikte, ortaokul ve sonrası, ilgili öğrenciler ile çalışılabileceğini de düşünüyoruz.



Şekil 1: Model

Eğitimde Sistem Düşüncesi sitesinde bulunan kaynaklar üzerinden veya buraya tıklayarak ulaşabileceğiniz sayfada; üzerinde denemeler yapabileceğiniz bir model, modelin nasıl çalıştığını anlatan açıklamalar, 1918 İspanyol gribinden bir örnek ve ülkeler ile ilgili güncel salgın istatistikleri bulunmaktadır.

“Temas oranı”nın azaltılmasının ne kadar büyük ve kesin bir etkisinin olduğunu göstermesi nedeni ile incelemenizi önerdiğimiz modelin kısa açıklaması şöyle:

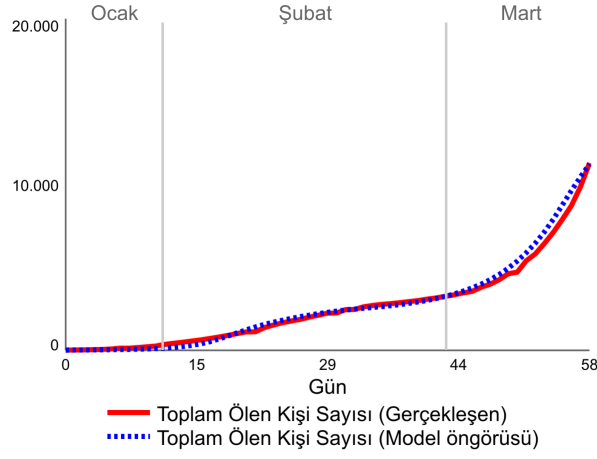
Salgın bir hastalık için “Bulaşabilir Kişi Sayısı” hemen hemen tüm dünya nüfusedir.

“Bulaşma” akışı ile “Bulaşabilir” stoğundan, “Mikrobu Almış Daha Hastalanmamış” stoğuna bir akış olur. Bu akışın miktarını dört etken belirler: hastalığın “bulaşıcılığı”, “temas oranı”, “bulaşabilir” stoğu ve “hastalanmışlar” stoğu.

"Mikrobu Almış Daha Hastalanmamış" stoğundan "Hastalanmışlar" stoğuna, "hastalanma" akışı ile geçiş olur. "Hastalanma" akışını "kuluçka süresi" belirler. Diğer bir deyişle, mikrobu alıp hastalanmamışlar, kuluçka süresi sonunda belirtileri göstermeye, hastalanmaya başlarlar.

"Hastalanmışlar" stoğundan da iki stoka geçiş olabilir: "İyileşen" ve "Ölen". Bu stokların da akışlarını "ölüm oranı" ve "sonuçlanma süresi" (hastalandıktan ne kadar sonra iyileşme veya ölüm gerçekleşiyor) belirler.

¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bülteni 30. sayısında (Mart 2020) yayınlanmıştır.

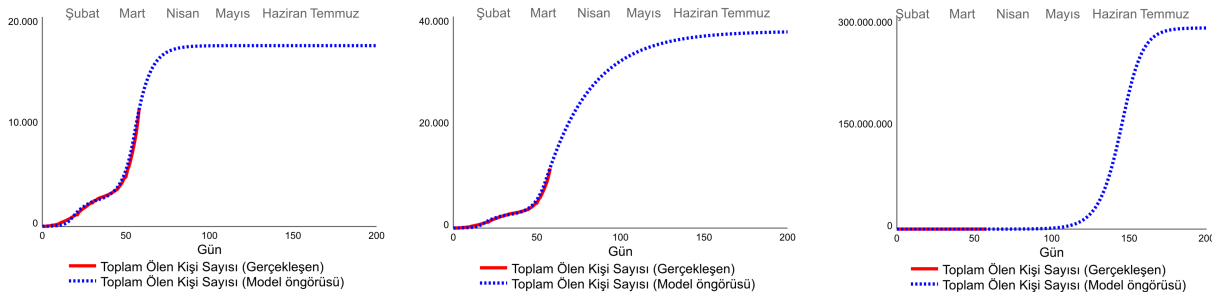


Şekil 2: Gerçekleşen ve Öngörülen Toplam Ölen Sayısı

Model çalıştığında; yandaki Zaman Boyunca Davranış Grafiğinde de görüleceği gibi, eldeki verilerle oldukça iyi uyum sağlıyor². Bu davranış, modelin 3 ayrı dönemde çalışması sağlanarak gerçekleşti:

1. Çin'in önlem almadan (veya sonuçlarını görmeden) önceki dönem
2. Çin'in önlem aldıktan (veya sonuçları gördükten) sonraki
3. Salgının Dünyaya yayıldığı dönem (bugüne kadar)

Bu dönemlerde, diğer değişkenlerin (bulaşıcılık, kuluçka süresi gibi) çok değişmediği varsayılarak yalnızca farklı "temas oranları" kullanıldı. Modelin bundan sonra nasıl bir davranış izleyeceği ile ilgili bir değişken {"dönem 4 (bugünden sonra)} tanımlandı. Bu değişkene verilen farklı değerler, aşağıdaki grafiklerde de görüleceği gibi çok farklı sonuçlar veriyor. Temas oranını; Çin örneğinde olduğu gibi azaltabilirsek, Nisan başında, göreceli olarak çok çok az kayıpla salgını durdurabiliriz.



Şekil 3: Gerçekleşen ve Öngörülen Toplam Ölen Sayısı - Temas oranı için 3 senaryo: Çin önlemleri gibi, bugünkü durumun %25'i ve bugünkü durumun aynı kalması

Özet olarak: Salgının hangi grafiğe daha yakın bir davranış izleyeceğini hep birlikte belirliyoruz. Fransa Sağlık Bakanının sözlerini biraz değiştirerek yinelersek: "Virüs dolaşmıyor, dolaşıp duran sizsiniz."

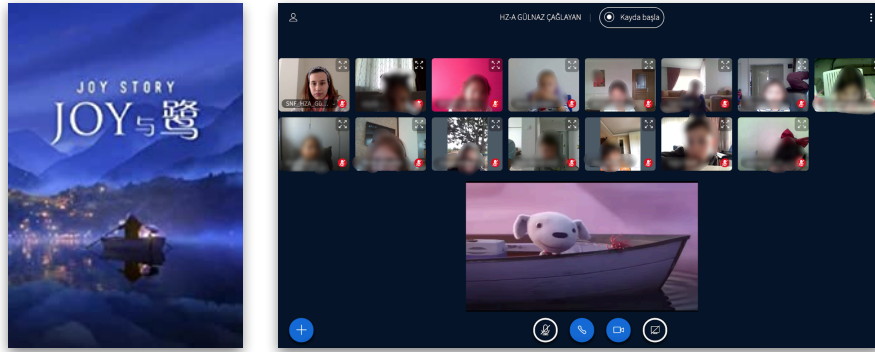
² Verilerle uyum sağlamanın, modelin "geçerli" olduğu anlamına gelmeyebileceğini bir kez daha anımsamakta yarar var. Yani model; yapı (değişkenler ve ilişkileri) ve davranış (ilişkilerin sonuçları) olarak, eksiklikler içerebilir hatta düpedüz yanlış bile olabilir. Model, eldeki verileri kullanarak, davranışa neden olan yapıyı olabildiğince kolay anlaşılır biçimde sunmak amacı ile öngöründe bulunmak amacı ile değil, hangi durumda ne olabileceği ile ilgili bilgi vermek amacı ile hazırlanmıştır. Geçerlilik, amaca göre yararlılık/kullanışlılık olarak görülmelidir.

Çevrim içi Eğitimde Sistem Düşüncesi¹

Gülnaz Çağlayan, Şebnem Demir, Uğraş Demir

Joy Story (Gülnaz Çağlayan)

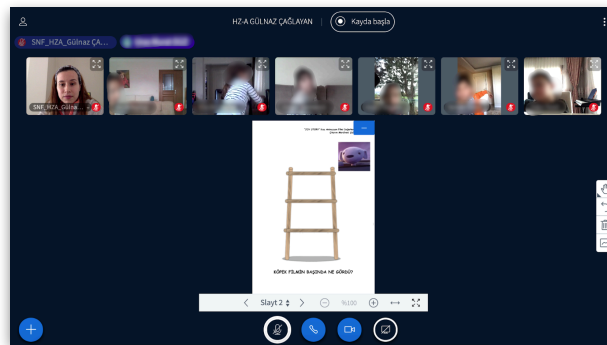
Uzaktan eğitimin başladığı şu dönemde çocuklarla birçok etkinlik yapıyoruz. Öyküler dinliyor, sohbet ediyoruz, okuma yazmaya hazırlık çalışmalarını yürütüyor, matematik becerilerinin gelişimine yönelik eğlenceli oyunlar oynuyoruz. Tüm bu etkinlikleri devam ettirirken sistem düşüncesi çalışmalarını pas geçmek olmaz. Nisan ayı içinde yaptığımız bir çalışmayı sizlerle paylaşmak istiyorum.



Şekil 1: Filmin izlenmesi

Bir Türkçe çalışması içinde ele aldığımız Joy Story adlı kısa animasyon filmini öğrencilerimizle izledik. Film bir balıkçının balık tutma sırasında onun solucanlarını almaya gelen balıkçıl bir kuşu, bu kuşu uzaklaştırmaya çalışan bir köpeğin öyküsünü ele alıyor. Köpeğin, balıkçıl kuşun aldığı solucanları yavrularına götürdüğünü görmesi ile davranışının nasıl değişime uğradığını çok tatlı bir şekilde anlatıyor.

Peki biz ne yaptık?



Şekil 2: Çevrim içi Çıkarım Merdiveni

¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 31. sayısında (Nisan 2020) yayınlanmıştır.

Filmin başından sonuna kadar değişen duyguları konuştuk. Bu duygulara neden olan duyuların neler olduğunu bulduk, tartıştık. Filmdeki balıkçı, köpek ve balıkçıl kuşun davranışlarının neler olduğunu birbirimizle paylaştık. Sonra bunları daha sistemli bir hale getirebilmek için sistem düşüncesi araçları olan “Çıkarım Merdiveni” den yararlandık. Daha önce sınıfta çokça kez deneyimledikleri bu aracı tanımak çok da zor olmadı. Sevindirici olan kısım ise her basamakta neler yapılması gerektiğini hatırlıyor olmalarıydı. Bu nedenle işimiz çok kolay oldu.

Filmin Başında

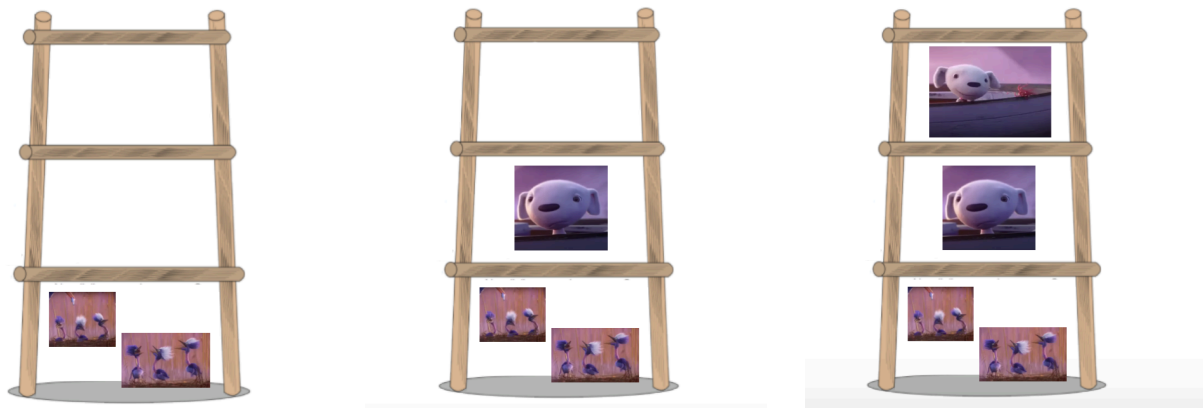


Şekil 3: Filmin başındaki olaylara göre Çıkarım Merdiveninin basamak basamak doldurulması

Filmin başında köpeğin neler gördüğü, duyduğunu belirledik.

Balıkçıl kuşun solucanları alıp alıp gittiğini gördü. Solucanların alındığını gördüğü için kızgın hissetti, kendi sahibinin onları balık tutmakta kullanması gerektiğini, onları almaması gerektiğini düşündü. Havlayarak balıkçıl kuşu kaçırdı.

Filmin Ortasında



Şekil 3: Filmin ortasındaki olaylara göre Çıkarım Merdiveninin basamak basamak doldurulması

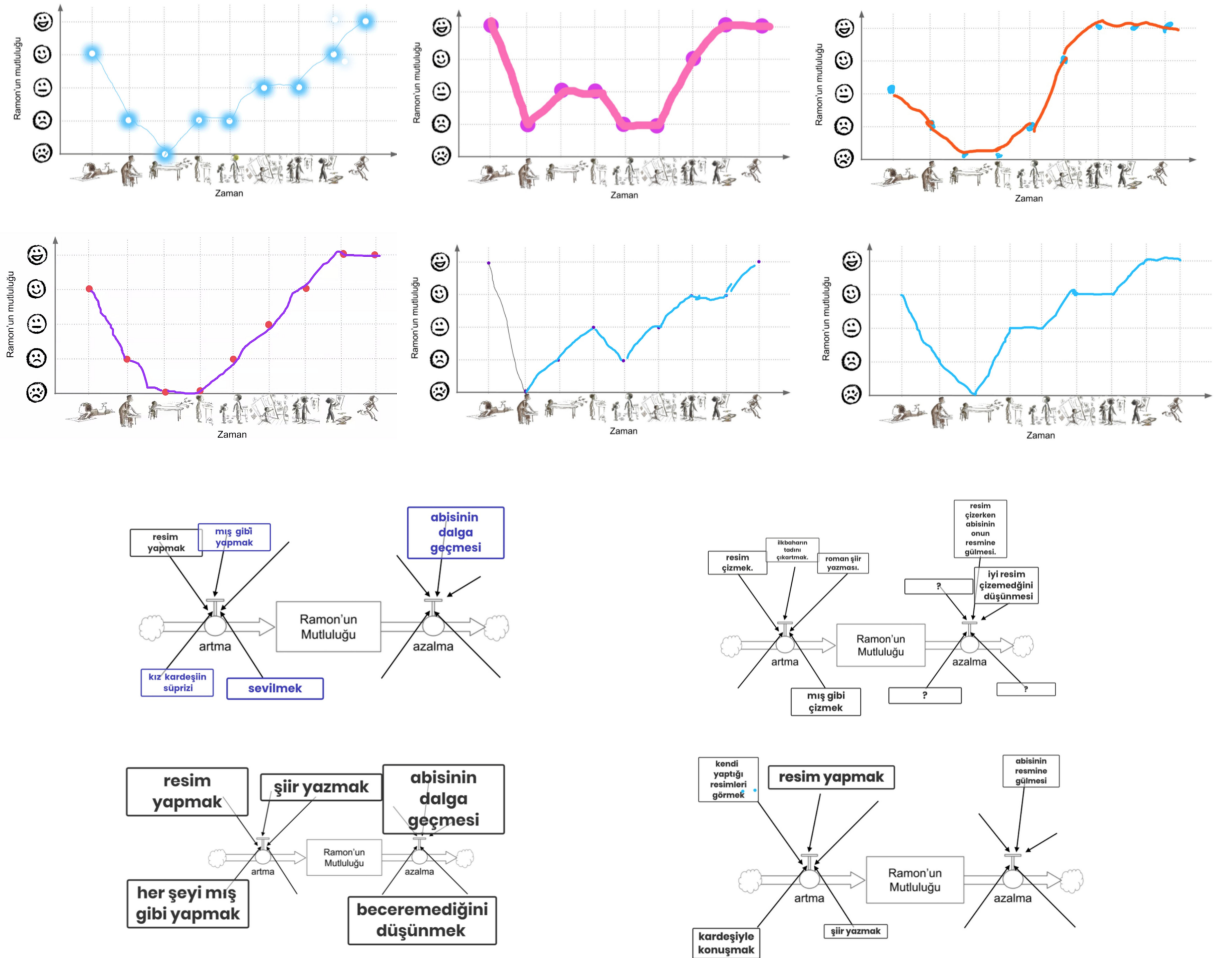
Balıkçıl kuşun solucanları yavrularına götürdüğünü gördü. Solucanları almasına engel olmasının doğru olmadığını düşündü, kendini biraz pişman hissetti, onlara acıdı. Balıkçıl kuşun solucanları daha rahat alabilmesi için solucanları ortaya çıkardı. Öğrencilerle uzak da olsak ufak etkinliklerde araçlardan yararlanmaya devam edeceğiz.

Sağlıkla kalın =)

Uzaktan ESD (Şebnem Demir)

Renkli Orman İlkokulu 2. Sınıfları ile derslerimizi okulların kapandığı günden beri uzaktan eğitim yoluyla sürdürüyoruz. Bunun için Seesaw adlı uygulamayı kullanarak çocuklara günlük aktiviteler gönderiyoruz. Çocuklar bu aktiviteleri bilgisayar ya da tablet ekranından yapabiliyorlar. Bu süreçte sene başından beri çalışmakta olduğumuz Eğitimde Sistem Düşüncesi araçlarına yönelik bazı aktiviteler de yaptık.

Çocuklara gönderdiğim ilk çalışma Mış Gibi kitabı ile ilgiliydi. Kitaba ait video linkini eklediğim aktivitede videoyu izleyip hikaye ile ilgili verdiğim boş Zaman Boyunca Davranış Grafiği ve Stok Akış Diyagramlarını tamamlamalarını istedim.

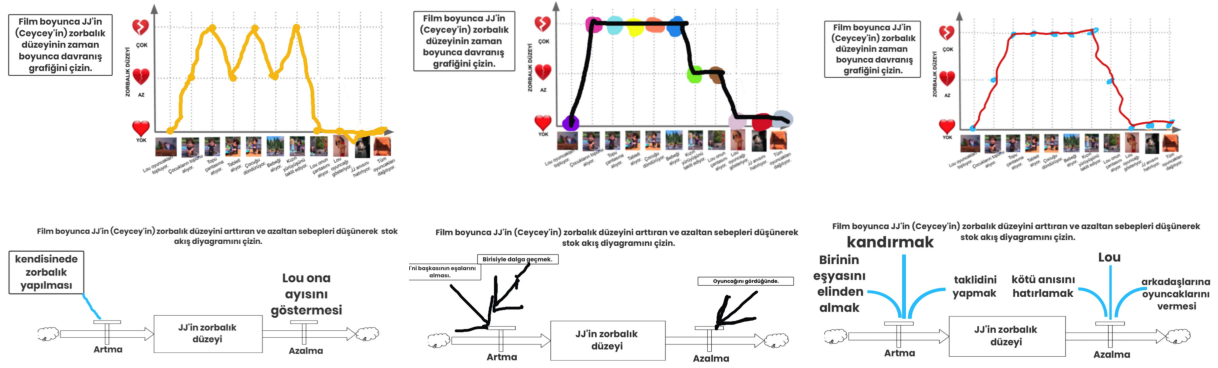


Şekil 4: Mış Gibi kitabı için Zaman Boyunca Davranış Grafikleri ve Stok-Akış Diyagramları

İkinci aktivitemiz de Lou adlı animasyon ile ilgiliydi.

Animasyonu izledikten sonra filmle ilgili yine Zaman Boyunca Davranış Grafiği ve Stok Akış Diyagramlarını tamamladılar.

Her iki etkinlikte de sınıftaki deneyimlerimizden farklı olarak birbirinden çok farklı grafikler ve diyagramlar çizildiğini gözlemledim. Grafikleri nasıl yorumladıklarını



Şekil 5: Lou filmi için Zaman Boyunca Davranış Grafikleri ve Stok-Akış Diyagramları

görebilmek için de ses kayıtları göndermelerini istedim. Ailelerin bu araçların kullanımı ile ilgili teknik bir bilgisi olmadığından çocukların her iki aracı da bağımsız şekilde kullanabildiklerini gözlemleme şansım oldu.

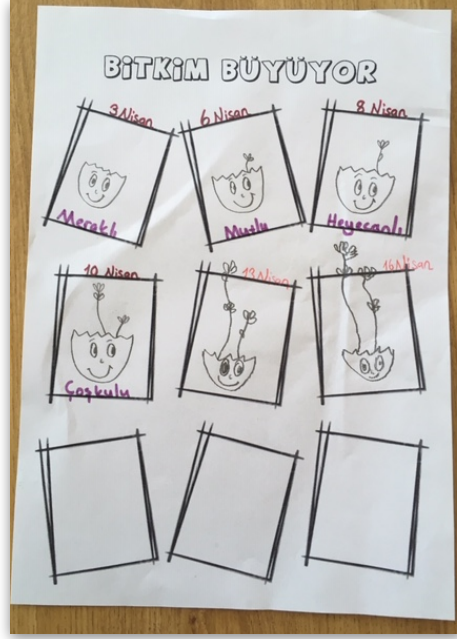
Okulun açık olduğu süreçte çıkarım merdiveni ile ilgili hiç çalışmamıştık. Çocukların hiçbir bilgilerinin olmadığı bu konuda nasıl bir çalışma yapacaklarını görmek için Lou animasyonunun etkinlik planında yer alan örnek çıkarım merdivenlerinden birini aktiviteye ekledim. Merdivenin en altındaki resmi incelemelerini ve yukarı doğru çıkarak her basamaktaki sorulara yanıt vermelerini istedim. İlk defa görmelerine rağmen çıkarım merdivenini kendi görüş ve düşüncelerine göre teknik olarak hatasız şekilde tamamladılar.



Şekil 6: Lou filmi için Çıkarım Merdivenleri

Birinci Sınıflarla Zaman Boyunca Davranış Grafiğine Giriş Denemesi (Uğraş Demir)

Uzaktan eğitim sürecinde çocuklara, evde kolayca yapabilecekleri etkinlikler gönderiyorum. Etkinliklere kendim de katılıyorum. Böylece çocuklarla etkileşim de sağlamış oluyorum. Geçtiğimiz günlerde yaptığımız “Yumurta Kabuğunda Bitki Yetiştirme” etkinliği hem keyifli bir etkinlik oldu hem de matematik dersinin “takvim



Şekil 7: Bitkim Büyüyor tablosu

üzerinde günü, haftayı ve ayı belirtir” kazanımının uygulama aşamasını da karşılamış oldu.

Bitkinin büyümesini takip için yandaki tablo önerisini getirmişt看.

Sonrasında fark ettim ki yaptığımız çalışma ESD araçlarından Zaman Boyunca Davranış Grafiği’ne de güzel bir giriş olacak. Ancak şöyle bir sorunum vardı. 1. Sınıflarda standart ölçü birimleri ve ölçme konusu bu yıl kazanımlarımız arasında yok. Onun için ben de grafikte bitkilerin resimlerinin yer almasının bu sorunu ortadan kaldıracağını düşündüm. Ve kendi bitkimin verileriyle aşağıdaki grafiği oluşturdum:

Öğrencilerle bitkimin son halini, hem tabloyu hem de oluşturduğum grafiği ara ara paylaşıyorum. Onlar da yaptıklarını benimle paylaşıyorlar.

Öğrencilerimin bitkileri yeni yeni çimleniyor. Tabloyu da yavaş yavaş doldurmaya başladılar. Önümüzdeki hafta Zaman Boyu Davranış Grafiğini oluşturmalarına rehberlik edeceğim.



Şekil 8: Bitkim Büyüyor Zaman Boyunca Davranış Grafiği

Gelecek için Zorluklar - Eğitim¹

John Sterman (çeviren Emre Göktepe)

Sistem Düşüncesi ve Sistem Dinamikleri artık lisans üstü eğitim programlarında veya üniversite kurslarında yapılan uzmanlık çalışmaları ile sınırlı değil. Geçtiğimiz on yıl içinde, kendisini bu işe adanmış pek çok öğretmen, yönetici ve ebeveyn, bu kavram ve araçları ilk ve orta öğretim okullarına tanıtmaya çalıştılar. Öğretim programı ve eğitim bilimi alanlarında tüm dünyada heyecan verici denemeler yapılmakta ancak bu sürecin hala daha başındayız. K-12'ye uygun sistem dinamikleri öğretim programı, çocuklar (ve yetişkinler) için kullanılabilecek bir eğitim bilimi ve bu yaklaşımların uzun erimli etkilerini değerlendirecek araçlar ve yöntemler geliştirmek için önümüzde daha çok iş var.



Şekil 1: Yenilik uygulama döngüleri

Benzer biçimde kurumlar, önemli oranda zamanlarını, tüm çalışanlarının sürekli eğitimine ayırmalıdır. Bugüne kadar çok azı bu zor işi dikkate aldı. Kurumlar genellikle, daha sonra bırakıp yeni bir hevesle bir başka programın peşinden gitmek üzere, günün modası olan, hızlı çözümler arıyor, son çıkan yönetim aracını kucaklıyorlar. Sonuç, çalışanlarda ve üst yöneticilerde kuşkuçuluk ve öfke. ABD'li bir araba üreticisi yöneticisi, sistem düşüncesi ve sistem dinamikleri konusunda yoğun olarak yıllarca çalıştıktan sonra, sürekli eğitimin bugünün kurumlarında olabilirliği ile ilgili şöyle düşünüyor:

Bu yeni dünya görüşünün (sistem dinamikleri) ne olduğunu anlamam için oldukça uzun bir süre gerekti. Üniversite birinci sınıfında kalkülüs dersinde hissettiklerim gibi hissetmeye başlıyorum. Aylar süren kafa karışıklığından sonra anlamaya başladım. Bir yıl içinde biraz yetkinlik geliştirdim. Dört yıl içinde, temel araçları ve düşünme biçimi çalışma yaşamımda kullandığım becerilerin bir parçası olmuştu... Sorun şu ki;

¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 31. sayısında (Nisan 2020) yayınlanmıştır.

eğer kalkülüs bugün bulunmuş olsa, kurumlarımız onu hiçbir zaman öğrenemeyecekti. Herkesi üç günlük hızlandırılmış kursa gönderecek ve sonra da öğrendiklerini gidip uygulamalarını isteyecektik. Üç ay sonra da işe yarayıp yaramadığını kontrol edecektik. Çok fazla bir ilerleme sağlanamamış olduğundan, işe yaramadığına karar verip, sonraki programın peşinden gidecektik.

...

Gittikçe daha fazla uzmanlaşmaya dayanan indirgemeci program yüzyıllar boyunca, genellikle derin ve yararlı bilgilere yol açarak, çok başarılı oldu. Bugün karşılaştığımız sorun büyük çoğunluğu temelde disiplinler arası. Bir yönetici olarak, pazarlama sorunları, finans sorunları, insan kaynakları sorunları gibi sorunlarla karşılaşamazsınız. Yalnızca sorun ile karşılaşrsınız. Bu sınıflandırmaları, dünyanın ezici karmaşıklığını basitleştirmek amacı ile yaparız. Bazı sınırlar gerekli ve kaçınılmazdır. Ancak genellikle bildiklerimizin tanıdık duvarları arkasında ne yattığını görmezden gelmek önemli geri beslemelerin kesilmesine ve doğayı ve diğer insanları kontrol etme yeteneği konusunda küstahlığımızın beslenmesine eden olur. İndirgemeci program çok güçlüdür ve sistemler ve karşılıklı bağlılığın belirsiz genellemeleri onun yerine geçmemelidir. İşin zorluğu; kendimiz ve çocuklarımız için, bir yandan uzmanlık çalışmalarının gücünü koruyan, diğer yandan karmaşıklığa ve disiplinler arası iletişime yönelik uygulanabilir ve kesin yaklaşımları öğreten bir eğitim programı tasarlamak - sonra da bu sistem düşüncesi becerilerini iş ve kişisel yaşamlarımızda karşılaştığımız ivedi sorunların çözümünde kullanmaktır.

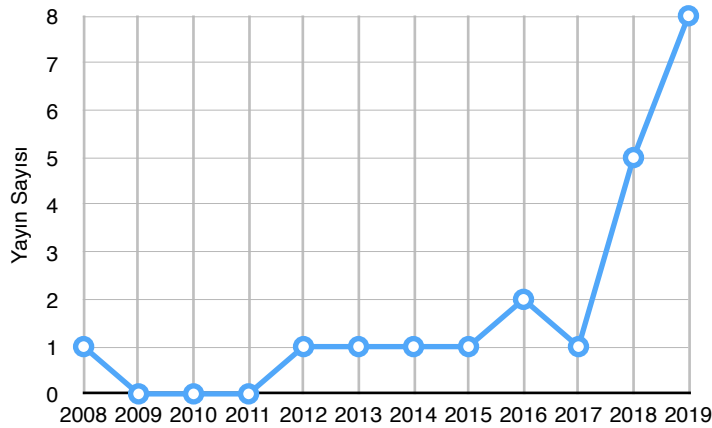
Sistem Düşüncesi Temel Becerileri¹

Emre Göktepe

Giriş

Türkiye'de Eğitimde Sistem Düşüncesi çalışmaları, 2015 yılının Ağustos ayında Waters Center for Systems Thinking (o zamanki adı ile, Waters Foundation) tarafından verilen Systems Thinking Level 1 Workshop (Eğitimde Sistem Düşüncesi Düzey 1 Çalıştayı) ile başladı. Eğitim sonrasında yapılan çalışmalar (etkinlik tasarım, uygulama, uygulama destek, uygulamaların ve kaynakların paylaşımı, yeni eğitimler), özellikle okul öncesi ve ilkokul düzeyinde, uygulama deneyiminin birikmesini sağladı. Yapılan çalışmaların öğretmen ve gönüllü destekleyicilerden oluşan küçük bir grup tarafından gerçekleştirilmesi, çalışmaların eşgüdümünü kolaylaştırdı. Ürün ve yöntemler, önceki deneyimlerin geri beslemesi ile, sürekli geliştirildi. Çalışmalar bu biçimi ile, bir tümevarım yönetimi olan sürekli karşılaştırma yöntemine (constant comparative / grounded theory method) benzetilebilir.

Diğer yandan; sistem düşüncesinin eğitimde kullanılmasına yönelik, gittikçe artan sayıda, bilim çalışmaları da yapılmaya başladı. Yandaki grafikten de görüleceği gibi, özellikle 2018 ve 2019 yıllarında, önceki yıllara göre çok daha fazla bilim yayını yapıldı. Bir bölümü Sistem Düşüncesi Derneği üyesi de olan bu bilim insanları, Eğitimde Sistem Düşüncesi çalışmalarının kuramsal bir çerçeve içinde yapılması yönünde istek uyandırdı. Sistem düşünürü becerileri konusunda bir deneme olan yazı, bu isteğin sonuçlarından biridir.



Şekil 1 - Türkiye’de eğitimde sistem düşüncesi ile ilgili yapılan bilimsel yayınlar

¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 31. sayısında (Nisan 2020) yayınlanmıştır.

Sistem düşünürü olmayı tanımlayabilecek temel beceri takımı nedir?

Böyle bir beceri takımının kazandırılması; Eğitimde Sistem Düşüncesi sisteminin "amacı" olarak düşünülebilir, etkinliklerin tasarlanmasında ve sonuçlarının ölçülmesinde kullanılabilir.

Araştırmanın en önemli sınırlılığı; temel beceri takımının belirlenmesi amacı ile yapılan beceri kümeleme çalışmasında, kümeleme ölçütü olarak, araştırmacının öznel değerlendirmesinin kullanılmasıdır. Bu sınırlılık; çalışmanın Sistem Düşüncesi Derneği üyeleri ile paylaşılması ve bir değerlendirme toplantısı ile azaltılmaya çalışılmıştır. Kümeleme çalışmasının birden çok değerlendirici tarafından yapılması özneliği daha da azaltabilir, sonuçların geçerliliğini artırabilir.

Yöntem

İlk aşamada; sistem düşüncesi becerileri ile ilgili olabilecek bilim yayınlarının, ağırlıklı olarak Google Scholar arama motoru üzerinden, taranması sonucunda aşağıdaki listede bulunan yayınlar seçildi.

Yayın	Yazar	Yıl
Habits of a Systems Thinker	Waters Center for Systems Thinking	
Systems thinking: a critical set of critical thinking skills for the 90s and beyond.	Richmond, B.	1990
The Meaning for 3-6 Grade Students Learning Systems Thinking.	Tu, C. K.	1999
The thinking in systems thinking - Honning your skills.	Richmond, B.	2000
Development of system thinking skills in the context of earth system education.	Assaraf, O. B. Z., & Orion, N.	2005
Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory.	Sweeney, L. B., & Sterman, J. D.	2000
What constitutes systems thinking? A proposed taxonomy	Stave, K., & Hopper, M.	2007
Enhancing systems-thinking skills with modelling.	Hung, W.	2008
Assessing the effectiveness of systems thinking interventions in the classroom.	Hopper, M., & Stave, K. A.	2008
System thinking skills at the elementary school level.	Assaraf, O. B. Z., & Orion, N.	2010
A structure for assessing systems thinking.	Plate, R., & Monroe, M.	2014
Developing Question Sets to Assess Systems Thinking Skills.	Dorani, K., Mortazavi, ... Mashayekhi, A. N.	2015
A definition of systems thinking: A systems approach.	Arnold, R. D., & Wade, J. P.	2015
A competence development framework for learning and teaching system dynamics.	Schaffernicht, M. F., & Groesser, S. N.	2016
Developing undergraduate students' systems thinking skills with an InTeGrate module.	Gilbert, L. A., Gross, D. S., & Kreutz, K. J.	2019
Teaching Systems Thinking in the Context of the Water Cycle.	Lee, T. D., Jones, M. G., & Chesnutt, K.	2019

Tablo 1 - Çalışmada değerlendirilen bilim yazıları

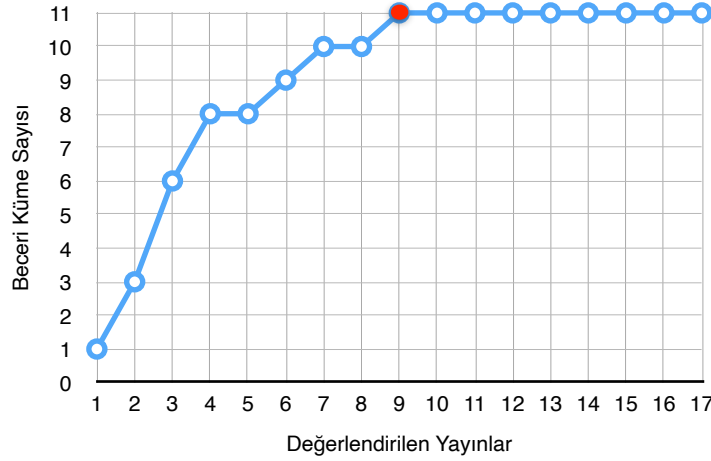
Waters Center for Systems Thinking'in yazarı olduğu, "Habits of a Systems Thinker" yayını bir bilim yazısı değil. Ancak gerek Türkiye'de Eğitimde Sistem Düşüncesi çalışmalarının başında, iki yıl ard arda alınan eğitimlerde, gerek çeşitli bilim yayınlarında kaynak olarak kullanılmaları, gerekse kurum ile yapılan yazışmadan alınan bilgiler (Bkz. Ek-1 Waters Foundation'dan Sheri Marlin ile 4 Şubat 2019 tarihli yazışmadan Sistem Düşünürü Alışkanlıkları ile ilgili bölüm ve Türkçe çevirisi) değerlendirilerek, Waters Center for Systems Thinking Sistem Düşünürü Alışkanlıklarının da araştırmada yararlanılan yayınlardan biri olması gerektiğine karar verildi.

Daha sonra; seçilen yayınlarda bulunan beceriler listelendi ve küme atamaları yapıldı. (Bkz. Ek 2 - Yayın-Beceri-Küme Tablosu: Yayılardan geçen beceriler ve atandıkları kümeler)

Küme atamalarında sekiz beceri herhangi bir kümeye atanamamış ve değerlendirme dışında bırakılmıştır:

- Waters Center for Systems Thinking'in "Habits of a Systems Thinker" sayfasında bulunan 14 alışkanlıktan 3'ü (Farklı Bakış Açıları, Varsayımlar, Zihinsel Modeller) değerlendirmeye alınmamıştır. Bu kavramlar oldukça birbirlerinin içine girmiş kavramlardır: Varsayımlarımız, zihinsel modellerimizin bir parçası değil midir? veya Farklı bakış açısı, bir başkasının zihinsel modelini değil midir? Bu kavramlar, nedensellik, döngüler, stoklar gibi sistem düşüncesinin belirleyicisi, ayırt edicisi, sistem düşüncesine "özgü" kavramlar değil, çok çok daha temel kavramlardır. Beceri tanımlarken sistem düşüncesi bağlamından çıkmanın, etik veya estetiğin de genel kabul görmüş kavramlarını almak gibi, "tanım sistemi"nin sınırlarını kullanışsızlığa götürebilecek kadar genişletme tehlikesi vardır.
- Assaraf ve Orion (2005 ve 2010) tarafından yapılan çalışmalarda, döngü tanımı, "çevrim" olarak tanımlanmıştır. Madde ve enerji akışlarının oluşturduğu bu döngüler bir tür nedensellik içerse bile, diğer pek çok "nedensel ilişki"yi tanım dışında bırakmaktadır. Örneğin; performans ve başarımlar gibi pekiştirici, açıklık düzeyi ile yemek yeme isteği gibi dengeleyici döngüler oluşturan sistemlerin tanımlanması. Bu ayrım yazarların çalışma konularından (dünya sistemleri - doğa bilimleri) kaynaklanmış olabilir.
- Diğer yandan, aynı yazarların "sistemin gizli bileşeni" tanımı da, yukarıdaki aynı gerekçe ile, gerekli görülmemiştir. Aynı örneği sürdürürsek; performans, başarımlar, açıklık ve yemek yeme düzeyleri de açık, görünen bileşenler değildir, ancak bunları fark etmenin ayırt edici bir beceri olmadığı düşünölmektedir.
- Lee, Jones ve Chesnutt (2019) tarafından, su döngüsü bağlamında yapılan çalışmada da Assaraf ve Orion'ın çalışmalarına atıf yapılarak "gizli boyutlar" kullanılmıştır. Aynı gerekçe ile bu beceri de değerlendirme dışı bırakılmıştır.
- Bunun yanında, bu iki beceri, "döngüler" ve "sistemin öğeleri" kümeleri altında değerlendirilebilirler. Böyle bir durumda da araştırma sonuçlarına herhangi bir etkileri olmaz.

İncelenen yayınların yeterli sayıda olup olmadığına karar vermek için yandaki



Değerlendirilen yayınlara göre beceri küme

sayısı (9.yayından sonra yeni beceri bulunamaması, yeterli yayın taramasının yapıldığının göstergesi olarak yorumlandı)

grafikte sonuçları görülen, amaçlı örneklem yöntemine benzer bir yaklaşım kullanıldı. Diğer bir deyişle; yeni örneklem birimlerinden (yayınlardan) artık yeni bir bilgi gelmediği noktaya, yani doyum noktasına, ulaşıp ulaşılmadığı araştırıldı.

Bu çözümlemeye göre;

1. yayınlar en az beceri kümesi içerenden en fazla içerene doğru sıralandı,
2. yayınlara göre beceri kümesi sayısı birikimli olarak hesaplandı,
3. böylece, her yayının beceri küme sayısının artmasına olan etkisi görüldü.

Bu çözümleme sonucunda, grafikte de görüleceği gibi, ilk dokuz yayından sonra beceri kümesinin sayısının değişmediği, doyum noktasına ulaştığı, onbir kümede kaldığı görüldü.

Bulgular ve Yorumlar

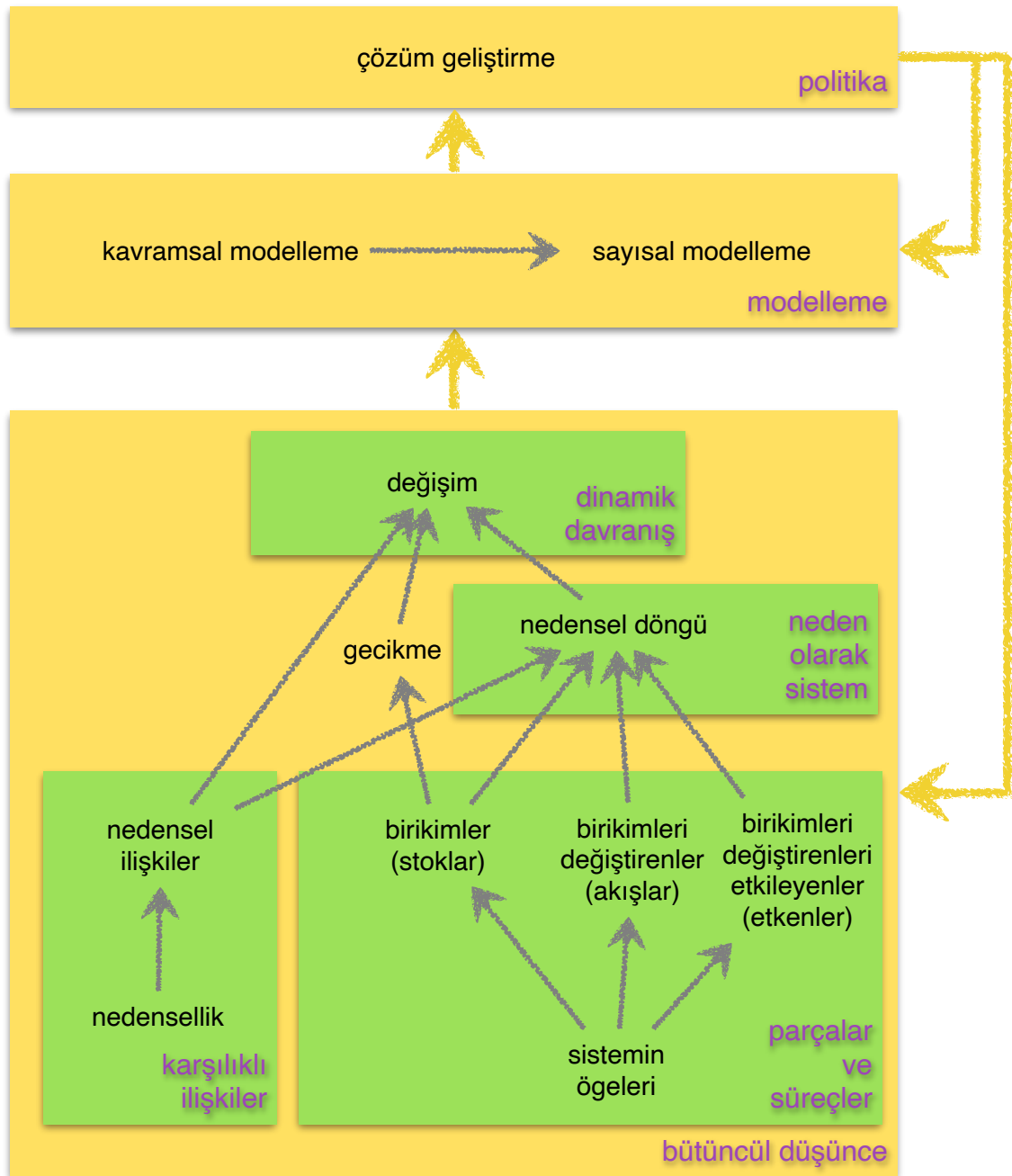
Belirlenen beceri kümeleri aşağıdaki tabloda liste olarak verilmiştir.

1	Parçalar ve Süreçler
2	Karşılıklı İlişkiler
3	Stoklar ve Akışlar
4	Döngü / Geri Besleme
5	Dinamik Davranış
6	Neden olarak Sistem

7	Bütüncül Düşünce
8	Kavramsal Modeller
9	Sayısal Modeller
10	Politika
11	değerlendirme dışı

Tablo 2 - Beceri kümeleri

Bu amaçla, beceri kümelerinin neden-sonuç ilişkilerine göre aşağıdaki diyagram oluşturulmuştur.



Şekil 3 - Sistem Düşüncesi Beceri İlişki Diyagramı

Sistem Düşüncesi Beceri İlişki Diyagramı şöyle özetlenebilir:

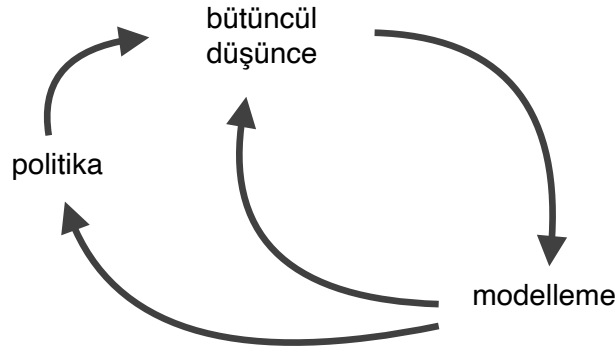
- Beceri kümeleri “kavramlaştırma düzeyi” olarak aynı düzeyde görünmemektedir. Örneğin “stoklar ve akışlar” gerçek dünya düzeyine (görgül, ampirik düzey) daha yakınken, “bütüncül düşünce” daha kavramsaldır. Bu nedenle beceri kümeleri arasında “dikey” bir ilişkilendirme de yapılmıştır.
- Bütüncül düşünce ancak; parçalar ve süreçler, karşılıklı ilişkiler, neden olarak sistem ve dinamik davranışın anlaşılması ile oluşabilir.
- Parçalar ve karşılıklı ilişkilerin anlaşılması, yayınlar içinde geçen en temel becerilerdir. Bu becerilerin oluşması için de;
 - sistemi oluşturan öğeleri; stok, akış ve etken olarak sınıflandırmak
 - sistemi oluşturan öğeler arasındaki nedensel (neden-sonuç) ilişkileri bulmak gerekmektedir.
- İncelenen yayınlarda beceri olarak geçmese de, varsayım olarak bulunan en temel beceri, nedenselliklerdir. İki öge arasında, neden-sonuç ilişkisi olmayan; öncelik-sonralık, ortak nedenden etkilenme, birinin diğerinin bir parçası olması gibi çok çeşitli ilişkiler olabilir. Sistem düşüncesinin ilgilendiği ilişki türü yalnızca nedensel ilişkilerdir. Bu nedenle, nedensel ilişkileri bulma becerisinin altında, öncelikle nedenselliğin anlaşılması, nedensel (neden-sonuç) ilişkilerini, diğer ilişki türlerinden ayırt etmek olmalıdır.
- Öğeler nedensel ilişkileri ile bir döngü oluşturuyorsa (sistemin sınırları buna uygun belirlenmişse), sistem, dışarıdan herhangi bir etki olmadan, kendiliğinden değişim göstermeye başlar. Bu nedenle döngüler, “neden olarak sistem” becerisinin altında yatan beceridir. Diğer bir deyişle, döngüleri bilmek, neden olarak sistemin, yani sistemin kendiliğinden (endojen) davranışını anlamayı sağlar:
 - nedensel döngüleri fark etmek
- Dinamik davranışın temelinde, tanımı gereği, değişim vardır. Değişim şu nedenlerle ortaya çıkabilir: Nedensel ilişkilerin doğrudan etkisi (dışarıdan etki), döngüler (kendiliğinden değişim) ve sistemdeki stoklar nedeni ile bu değişimlerin bazılarının hemen olmaması, gecikerek ortaya çıkması:
 - değişimi; altında yatan neden-sonuç ilişkilerini, döngüleri ve gecikmeleri ile, açıklamak
- Bir kez daha yinelersek: Bütüncül düşünce; sistemi oluşturan öğelerin ve aralarındaki nedensel ilişkilerin görülerek, değişimin; dışarıdan (döngü oluşturmeyen ilişkiler) veya kendiliğinden (döngü oluşturan ilişkiler) oluşan, birikimler (stoklar) nedeni ile gecikmeli, etkilerin sonucu olduğunun anlaşılması ile, ortaya çıkar (belirir).
- Bütüncül düşünce, modellemenin gerek koşuludur. Yani, modelleme için bütüncül düşünebilmek gerekli ancak yeterli değildir. Modelleme için;
 - bütüncül düşünerek, sistemin kavramsal modelini kurmak

- kavramsal bir modeli, ögeler arasındaki ilişkileri denklemler ile açıklayarak, geçerli (amaca uygun) bir sayısal modele dönüştürmek, yeniden kurmak gerekmektedir.
- Diyagramda, kavramsal ve sayısal modeller, birbiri ile ilişkili ancak üst üste değil, yan yana gösterilmiştir. Bunun nedeni, sonraki beceri, politika için herhangi birinin yeterli olabileceğidir. Yani çözüm geliştirme için kavramsal “veya” sayısal bir modelin geliştirilmiş olması yeterlidir. Ancak sayısal bir modelin geliştirilmesi için kavramsal modelin geliştirilmiş olması gereklidir:
 - kavramsal veya sayısal modeller kullanarak, sürdürülebilir çözümler geliştirmek
- Diyagramda, kavramsal ve sayısal modeller, birbiri ile ilişkili ancak üst üste değil, yan yana gösterilmiştir. Bunun nedeni, sonraki beceri, politika için herhangi birinin yeterli olabileceğidir. Yani çözüm geliştirme için kavramsal “veya” sayısal bir modelin geliştirilmiş olması yeterlidir. Ancak sayısal bir modelin geliştirilmesi için kavramsal modelin geliştirilmiş olması gereklidir:
- Temel becerin tanımlanmasında, öğrenme kazanımlarının Bloom’un bilişsel alan sınıflandırmasına uygun olarak yazılması konusunda, Kenedy ve Hyland (2007) tarafından hazırlanmış kılavuzdan yararlanılmıştır. Kılavuzda geçen iş eylemleri (kılış fiilleri, action verbs) kullanılarak temel beceriler için kazanım cümleleri kurulmuştur. (Bkz. Ek 3 - Bloom’un Sınıflandırmasına göre düzeyler ve ilgili iş (kılış) eylemleri (filleri)) Kullanılan iş eylemleri, sistem düşüncesinin yaklaşımının doğası gereği, Bloom’un sınıflandırmasında üst düzey bilişsel becerilere karşılık gelmektedir.

	Analiz	Sentez	Değerlendirme
ayır eder	•		•
sınıflandırır			•
bulur		•	
fark eder	•		
açıklar	•		•
kurar		•	
yeniden kurar		•	
geliştirir		•	

Tablo 3 - Beceri tanımlarında kullanılan eylemlerin Bloom’un bilişsel alan sınıflandırmasına göre yerleri

- Son olarak; sistem düşüncesi temel beceri takımının kendi içinde dinamik bir sistem olması nedeni ile, ögeleri arasında ilişkiler, bu ilişkilerden ortaya çıkan döngüler vardır: Bütüncül düşünce, modellemeyi etkilerken, modellemeden ve geliştirilen politikalardan da etkilenir. Modelleme ve bu modellere dayanarak politikalar belirleme süreci, bütüncül düşünceyi geliştiren eylemlerdir.



Şekil 4 - Temel beceri takımının nedensel ilişkileri

Tartışma

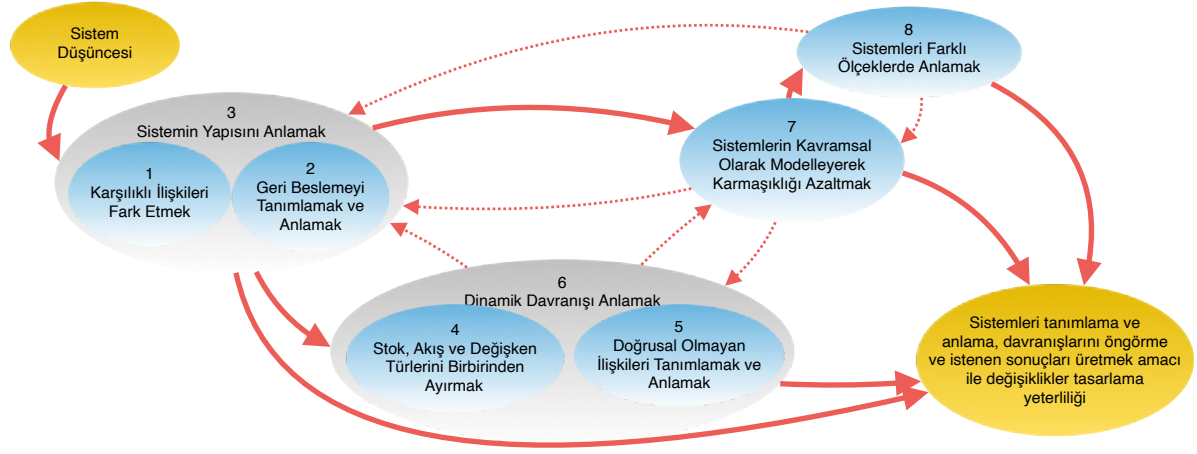
Araştırma sonucunda aşağıdaki tabloda bulunan 7 temel beceri ortaya çıkmıştır.

1	nedensel ilişkiler	sistemi oluşturan ögeler arasındaki nedensel (neden-sonuç) ilişkileri bulabilmek
2	sistemin ögeleri	sistemi oluşturan ögeleri; stok, akış ve etken olarak
3	nedensel döngüler	nedensel döngüleri fark edebilmek
4	zaman boyunca değişim	değişimi; altında yatan neden-sonuç ilişkilerini, döngüleri ve gecikmeleri ile, açıklamak
5	kavramsal modelleme	bütüncül düşünerek, sistemin kavramsal modelini kurabilmek
6	sayısal modelleme	kavramsal bir modeli, ögeler arasındaki ilişkileri denklemler ile açıklayarak, geçerli (amaca uygun) bir sayısal modele dönüştürmek, yeniden kurmak
7	sürdürülebilir çözüm	kavramsal veya sayısal modeller kullanarak, sürdürülebilir çözümler geliştirmek

Tablo 4 - Sistem Düşüncesi Temel Becerileri

Bu becerilerin ve aralarındaki nedensel ilişkilerin oluşturduğu sistem en çok, Arnold ve Wade (2015) tarafından oluşturulan Sistem Düşüncesi Sistemigramı ile uyumludur. Sistemigram Türkçe'ye çevrilerek aşağıda verilmiştir. (İngilizce aslında bulunan ilişki açıklamaları çevrilmemiştir)

Sistemigram genel olarak, Sistem Düşüncesi Temel Becerileri ile uyumdur.



Şekil 5 - Sistem Düşüncesi Sistemigramı (Arnold ve Wade, 2015)

Temel Becerilerde; sayısal modelleme ve politika geliştirme daha açık olarak vurgulanmıştır. Diğer yandan sistemigram, sistemin farklı ölçeklerde anlaşılmasını (Richmond'ın “orman düşüncesi”) ve doğrusal olmayan ilişkileri daha fazla öne çıkarmaktadır. Temel Becerilerde; farklı ölçeklerde anlaşılma, bütüncül düşünce, doğrusal olmayan ilişkiler de sayısal modelleme becerileri içinde düşünülebilir.

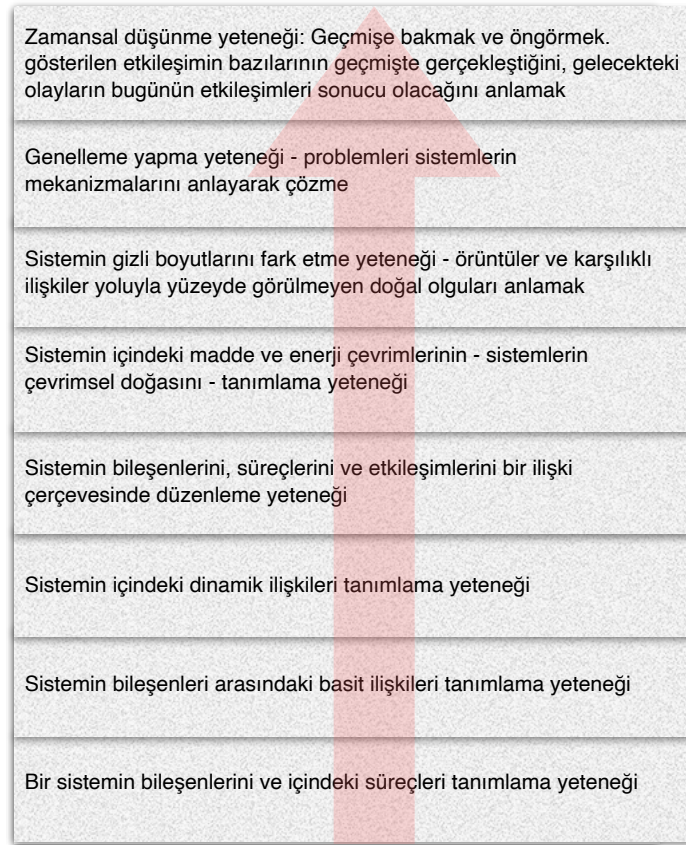
Araştırılan yayınlar için sistem düşüncesi becerileri arasında ilişki kurmuş bir başka çalışma da Sistem Düşüncesi Hiyerarşik Modelidir. (The Systems Thinking Hierarchical (STH) Model)

Önceki çalışmalarında (Assaraf ve Orion, 2005) belirlemiş oldukları sekiz becerinin, bir sonraki beceri düzeyine geçme yeterliliğine göre sıralandığı Sistem Düşüncesi Hiyerarşik Modelinin (Assaraf ve Orion, 2010) Türkçe çevirisi, aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Sistem Düşüncesi Temel becerileri, Sistem Düşüncesi Hiyerarşik Modeli ile, iki konu dışında oldukça uyumludur.

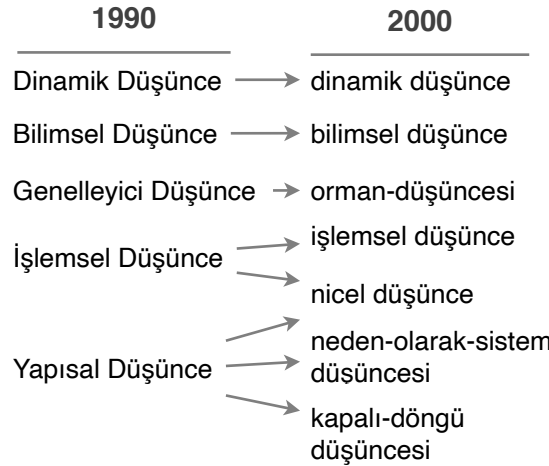
Hiyerarşik Modelde de öğelerden başlayan, basit ve dinamik ilişkiler tanımlayarak, yapıyı oluşturan ve bu yapıyı genelleyen bir akış vardır. Ancak modelde, “Yöntem” bölümünde de açıklandığı gibi döngülerin yalnızca madde ve enerji döngüleri ile sınırlı olması ve gözle görülmeyen öğeler için ayrıca bir beceri tanımlanması gibi iki büyük fark vardır. Yazarların fen ağırlıklı olarak su döngüsü gibi konularda çalışmış olması, bu farklı bakış açısının nedeni olabilir.

Diğer yandan; Jones ve Chesnutt (2019) tarafından yapılan çalışmanın da, Hiyerarşik modelden yararlanarak, üç beceri düzeyi üzerinden, su döngüsü konusunda yapılmış olması, Sistem Düşüncesi Temel Becerileri ile uyumluluk konusunda benzer bir durum ortaya çıkarmıştır. Çalışmada geçen; “Çözümleme (analiz)” ve “Bireşim (sentez)” düzeyleri, Temel Beceriler ile uyumludur. Ancak “Uygulama” düzeyinde bulunan “gizli boyutlar” kavramı, Temel Beceriler kapsamına alınmamıştır.



Şekil 6 - Sistem Düşüncesi Hiyerarşik Modeli
(Assaraf ve Orion, 2005)

Sistem düşüncesi alanının öncülerinden, “sistem düşüncesi” terimini ilk kez kullanan (Richmond ve diğerleri, 1987) kişi olan Richmond (1990 ve 2000) tarafından yapılan iki yayın incelendiğinde, yazarın, sistem düşüncesi beceri listesinde zaman içinde değişiklik olduğu görülüyor. “Dinamik Düşünce” ve “Bilimsel Düşünce” değişiklik göstermezken, “Genelleyici Düşünce” ad değiştirerek “orman-düşüncesi” olmuş, “İşlemsel Düşünce” ve “Yapısal Düşünce” içindeki “nicel düşünce”, “neden-olarak-sistem” ve “kapalı-döngü düşüncesi” ile birlikte ayrı birer beceri olarak listelenmiştir. Yapılan değişiklikler, içeriğin değiştirilmesinden çok, içeriğin yeniden

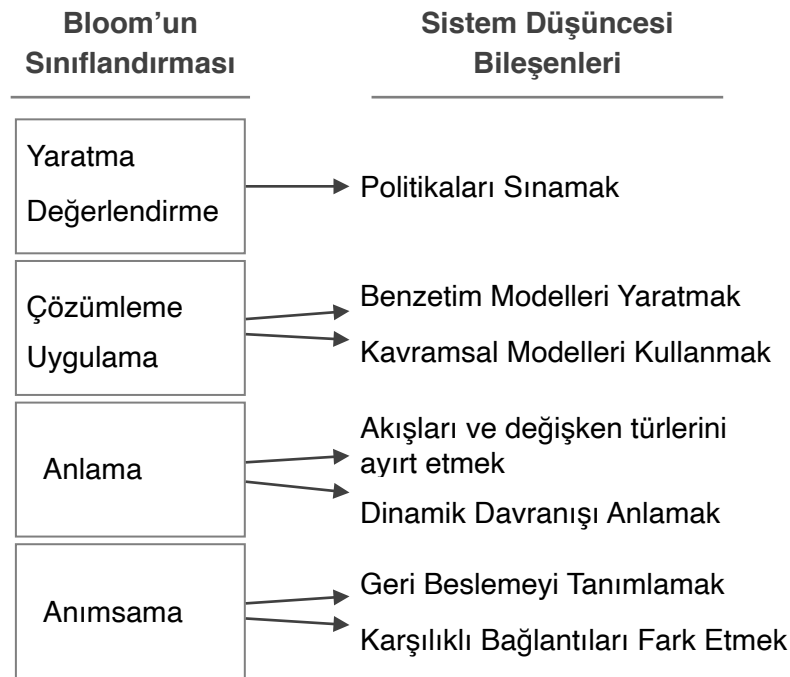


Şekil 7 - Barry Richmond'ın sistem düşüncesi beceri listeleri

düzenlemesi, daha önemli olduğu düşünülen bölümlerin öne çıkarılması olarak yorumlanmıştır. Önerilen becerilerin birbirleri ile ilişkileri kurulmamış, liste olarak verilmiştir. Daha geç olan yayında (Richmond, 2000) sistem düşüncesi yönteminin aşamalarına karşılık gelen beceriler olarak bir öncelik-sonralık sırası verilmiştir. Bu iki yayında geçen tüm becerilerin, Sistem Düşüncesi Temel Becerileri içinde, çeşitli düzeylerde karşılığı vardır. Örneğin; “Orman-düşüncesi” (“Genelleyici Düşünce”), “Bütüncül Düşünce” olarak, bir beceri grubu başlığı biçiminde karşılık bulurken, “kapalı-döngü düşüncesi”, “nedensel döngü” (döngü/geri besleme) olarak bir beceri biçiminde karşılığı vardır. Bununla birlikte, Richmond’ın (1990 ve 2000) becerileri daha kavramsal tanımladığı, bu araştırmanın amaçlarından biri olan; eğitim kazanımlarının belirlenmesinde kullanılabilecek düzeyde özgül (spesifik) olmadığı düşünülmektedir.

Dorani ve diğerleri (2015) tarafından, bir değerlendirme ölçeği geliştirmek amacı ile yapılan çalışmada; Richmond (2000), Assaraf ve Orion’ın (2005) çalışmaları temel alınmıştır. Beceriler, değerlendirme yapılabilecek kadar birbirinden yalıtılmış olduğu düşünülen altı sınıfa ayrılmış, her beceri sınıfı için çeşitli sorular hazırlanmıştır. Beceri sınıflarının tamamının, Sistem Düşüncesi Temel Becerileri karşılıkları vardır. Ancak, beceri sınıfları arasında ilişki olmadığı varsayımı ile yapılmış olması nedeni ile çalışmanın, Temel Becerilerde bulunan, sistem yaklaşımını içermediği görülmüştür.

Hopper ve Stave (2007, 2008) tarafından yapılan çalışmalar aynı sistem düşüncesi bileşenlerini temel almıştır. Kapsamlı bir yayın taraması (21 yayın) sonucunda belirledikleri yedi sistem düşüncesi bileşenini, Bloom’un Yenilenmiş Bilişsel Alan Sınıflandırmasındaki düzeylerle eşleştirmişlerdir. Bileşenler, Sistem Düşüncesi



Şekil 8 - Sistem düşüncesi bileşenlerinin Bloom’un yenilenmiş bilişsel alan sınıflandırması ile eşleştirilmesi (Hopper ve Stave, 2007, 2008)

Temel Becerileri ile, bir beceri dışında, bire bir örtüşmektedir. Bileşenlerin içinde ayrı olarak belirtilmeyen, ancak varsayılan beceri, “nedensellik”tir. Sistem Düşüncesi Temel Becerileri içinde “nedensellik”, tüm yapının en temel taşıdır ancak ayrı bir beceri olarak tanımlanmamış, “nedensel ilişkiler “ içinde düşünülmüştür. Araştırmanın, eğitim çalışmalarını yönlendirmek gibi bir amacı olması nedeni ile, nedenselliğin anlaşılmasının özellikle önemlidir.

Plate ve Monroe (2014), öğrencilerin sistem düşüncesi düzeylerini değerlendirmek amacı ile, büyük ölçüde Hopper ve Stave’in yukarıda açıklanan çalışmasından aldıkları beceriler için dört düzey tanımlamışlardır: Temel Sistem Okuryazarlığının Altında (anlamama), Temel Sistem Okuryazarlığı (açıklama yapılırsa anlama), Orta Düzey Sistem Okuryazarlığı (açıklayabilme), İleri Düzey Sistem Okuryazarlığı (sayısal model kullanabilme). Çalışma, Hopper ve Stave’in beceri takımı üzerine kurulu olması nedeni ile, Sistem Düşüncesi Temel Becerilerine beceri olarak katkısı yoktur ancak, becerilerin değerlendirme aracına nasıl dönüştürülebileceği konusunda bir yaklaşım sunmaktadır. Ancak burada da, kullanılan yaklaşım oldukça genel görünmektedir. K-12 için geliştirilecek bir değerlendirme aracının her sınıf düzeyi için ayrı ayrı hazırlanması gerektiği düşünülmektedir. Aşağıda örneği verilen tabloda olduğu gibi, becerilerin hemen her sınıf için (döngüler ve sayısal modelleme dışında) karşılığı vardır. Ancak ölçeklenmeleri, uyarlanmaları gerekmektedir. Okul öncesi veya ilkokulda “artınca, artar” gibi bir nedensel ilişki, ortaokul ve lisede “ne kadar artınca, ne kadar artar” gibi oranlarla (veya grafiklerle) açıklanan sayısal ilişkilere dönüşür. Benzer biçimde, politika geliştirme, diğer bir deyişle çözüm bulma, okul öncesi ve lise için birbirinden farklıdır. Ancak her ikisinde de aynı “politika” becerisinden söz edilebilir.

		Öğretim Programı												
		ÖÖ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Temel Beceriler													
1	nedensel ilişkiler	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	sistemin ögeleri	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	döngüler	?	?	?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	zaman boy.değ.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	kavram. model.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	sayısal model.				?	?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	çözüm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tablo 5 -Sistem Düşüncesi Temel Becerilerinin öğretim programındaki sınıflara göre uygulanabilirliği

Schaffernichta ve Groesser (2016), "Sistem dinamiklerini öğrenmek ve öğretmek için bir yetkinlik geliştirme çerçevesi" adlı çalışmalarında, Plate ve Monroe'ya benzer biçimde, Bloom'un Yenilenmiş Bilişsel Alan Sınıflandırmasından yararlanarak, sistem dinamikleri konusunda yetkinlik aşamalarını belirlemiştir. Bu çalışmada, Plate ve Monroe'dan farklı olarak, her beceri için dört yerine beş düzey belirlemişlerdir: Yeni başlayan, Deneyimli yeni başlayan, Yeterli, Yetkin, Uzman, Usta.

"Yetkin"den sonraki düzeylerin beceri gelişimi ile oluşmadığını kabul ederek, çalışmalarını "Yeni başlayan" ile "Yetkin" aralığında sınırlamışlardır. ("Yetkin" ile "Uzman" düzeyi arasındaki farkın, deneyimle oluştuğunu, "Uzman" ile "Usta" arasındaki farkı ise başkalarına aktarabilmenin belirlediğini kabul etmişlerdir.) Bu aralık için belirlenmiş olan beceriler, Sistem Düşüncesi Temel Becerileri ile uyumludur ancak sistem dinamikleri, yani sayısal modelleme üzerine bir çalışma olması nedeni ile, modelleme ile ilgili becerilerin daha öne çıkarıldığı; sistemin öğeleri, nedensel ilişki gibi becerilerin varsayıldığı görülmektedir. Daha sonra sistem dinamikleri konusunda usta olarak tanımladıkları on beş kişinin yanıtlarından yararlanarak, her beceri için, gelişim düzeylerine göre, öğrenme kazanımları tanımlamışlardır. Toplam 265 kazanım içeren liste, daha sonra yapılması planlanan Sistem Düşüncesi Temel Becerilerinin sınıflar düzeyinde kazanımlara dönüştürülmesi çalışmasında kaynak olarak kullanılabilir.

Bloom'un sınıflandırmasını temel alan çalışmaların beceri tanımları içinde, "birden çok nedensel döngünün olması" veya "sayısal modelleme" gibi konular bulunmaktadır. Bu durum, çalışmaların, öğrencilerin soyut işlemler döneminde olduğu varsayımı ile yapıldığı izlenimini oluşturmuştur. Daha okuma yazma bilmeyen bir çocuktan, sayısal model kurması beklenemez ancak yukarıdaki tablodan da görüleceği gibi zaman boyunca değişime, bu değişime neden olan akışlara göre oluşturduğu kavramsal modele göre, kendi yaşına uygun bir "çözüm" üretebilir.

Bir başka değerlendirme ölçeği çalışması da, Sweeney ve Sterman (2000) tarafından yapılmıştır. Çalışmanın girişinde sistem düşüncesine özgün en altı beceri tanımlanabileceği belirtilmiştir. Sistem Düşüncesi Temel Becerileri tanımlanan becerileri (Bkz. Ek 2) içermektedir. Temel Becerilerde olan ancak Sweeney ve Sterman tarafından listelenmemiş iki beceri vardır: "modelleme" ve "politika". Bu becerilerin, geliştirilen ölçeklerin kapsamı dışında tutulmuş olmaları nedeni ile listelenmedikleri düşünülmektedir.

Tu (1999) tarafından yapılan çalışmada; bazı sistem düşüncesi araçlarını (Zaman Boyunca Davranış Grafiği, Nedensel Döngü diyagramı, Sistem Kalıp Yapıları) anlamak ve kullanmak öğrenme kazanımı olarak tanımlanmıştır. Diğer çalışmalara göre, beceri sayısı yönünden oldukça kısıtlı olan çalışma, kazanım-araç ilişkisi kurması yönünden ilgi çekicidir.

Hung (2008) tarafından yapılan çalışmada, sistem düşüncesi eğitiminin, sistem düşüncesi becerilerinin gelişimine etkisi araştırılmıştır. Öğrencilerin seçtikleri

konuları eğitim öncesi ve sonrası görselleştirmeleri yönteminin kullanıldığı araştırmada, değerlendirme amacı ile, “sistem düşüncesi” ve “sistem modellemesi” başlıkları altında, toplam 13 beceri üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme ölçütlerinin (beceriler), “sayısal modelleme” ağırlıklı olduğu, “kavramsal modelleme” konusunun beceri olarak tanımlanmadığı görülmektedir. Çalışmanın yüksek lisans üniversite öğrencileri ile yapılmış olması; değerlendirme ölçütlerinin bu düzeye uygun olarak geliştirilmiş olabileceğini, daha genç öğrencilerin veya” birlikte modelleme” (group model building) gibi sayısal olmayan (kavramsal) modelleme yöntemlerinin de kullanılabileceğinin dikkate alınmadığı düşünülmektedir.

Lisa ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışma, sistem düşüncesini sürdürülebilirlik üzerinden üniversite öğrencilerine öğretmeye yönelik altı modüllük çevrim içi bir programın tanıtımını ve sonuçlarını içeriyor. Programın tasarımında kullanılan üç öğrenme hedefinin de (parçaları ve etkileştiğini açıklayabilmek, modelleme yapabilmek, bir sorunu değerlendirebilmek), oldukça genel olmakla birlikte, Sistem Düşüncesi Temel Becerileri karşılığı vardır. Öğrenme hedefleri, Temel Becerilerinde; Bütüncül Düşünce, Modelleme ve Politika olarak adlandırılan gruplara karşılık gelmektedir.

Sistem Düşüncesi Temel Becerileri, son olarak, Waters Center for Systems Thinking’in “Sistem Düşünürünün Alışkanlıkları” ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada Occam’ın usturası² olarak da bilenen “şeyler gereğinden fazla çoğaltılmamalıdır”, bir başka deyişle, “her şey eşitse, daha yalın olan açıklama seçilir” ilkesi kullanılmıştır. Sistem Düşüncesi Temel Becerileri, alışkanlıkların, üçü dışında, tümüne karşılık gelmektedir. Temel Beceriler ile ilişkilendirilmeyen alışkanlıklar (Farklı Bakış Açıları, Varsayımlar, Zihinsel Modeller), daha önce açıklandığı gibi, sistem düşüncesine “özgün” değil, çok daha temel becerilerdir.

Diğer yandan, her üç becerinin de, bütüncül düşüncenin oluşturulmasında “aracı beceriler olduğu düşünülmektedir: Sistem Düşüncesinin önünde sonunda amacı, farklı bakış açılarına neden olan varsayımları ve olguları ortaklaştırmak, farklı bakışlarını ortadan kaldırmak, herkesin her açıdan bakabilmesini sağlamaktır. Modelleme, farklı bakan kişi kalmayınca kadar, zihinsel modellerin görselleştirilerek birleştirilmesi olarak da tanımlanabilir.

Önceki paragraftaki düşünce, Karl Popper’ın bilim kuramlarının özelliklerinden biri olarak belirlediği şu sözle de uyumludur: “Her ‘iyi’ bilimsel kuram bir yasaklamadır: Belli şeylerin olmasını yasaklar. Ne kadar çok yasaklarsa, o kadar iyidir”

Sistem Düşüncesi Temel Becerileri, sistem düşüncesini “tanımlayacak” en az beceriden oluşmalıdır. Buna uygun olarak, sistem düşüncesinin amacı üzerinden, kısa ve uzun, iki tanım yapılabilir:

² Occam’ın Usturası, 14. yy. İngiliz mantık bilimcisi Ockham’lı William tarafından ileri sürülen bir ilkedir. Bu ilkeye göre, herhangi bir olguya ilişkin açıklama yapılırken en az sayıda varsayım, değişken ve kavram kullanılmalıdır. “Principle of parsimony” olarak da bilinen bu ilke pek çok bilimsel modeller ve teoriler için geçerlidir. Ayrıntılı bilgi için bkz: Wikipedia (t.y.).

Sistem düşüncesinin amacı; bütüncül düşünce ile oluşturulan modellerden politikaların üretilmesidir.

Sistem düşüncesinin amacı; sistemin ögeleri arasındaki nedensel ilişkiler ve bu ilişkilerin oluşturduğu nedensel döngüler sonucu oluşan zaman boyunca değişimin, kavramsal veya sayısal modellerle anlaşılabilir sürdürülebilir çözümler üretilmesidir.

Kaynaklar

- Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2015). A definition of systems thinking: A systems approach. *Procedia Computer Science*, 44(2015), 669-678.
- Assaraf, O. B. Z., & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 42(5), 518-560.
- Assaraf, O. B. Z., & Orion, N. (2010). System thinking skills at the elementary school level. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(5), 540-563.
- Dorani, K., Mortazavi, A., Dehdarian, A., Mahmoudi, H., Khandan, M., & Mashayekhi, A. N. (2015). Developing Question Sets to Assess Systems Thinking Skills. In *Proceedings of the 33rd International Conference of the System Dynamics Society*, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Gilbert, L. A., Gross, D. S., & Kreutz, K. J. (2019). Developing undergraduate students' systems thinking skills with an InTeGrate module. *Journal of Geoscience Education*, 67(1), 34-49.
- Hopper, M., & Stave, K. A. (2008). Assessing the effectiveness of systems thinking interventions in the classroom. In *26th International Conference of the System Dynamics Society*.
- Hung, W. (2008). Enhancing systems-thinking skills with modelling. *British Journal of Educational Technology*, 39(6), 1099-1120.
- Kennedy, D. (2007). *Writing and using learning outcomes: a practical guide*. University College Cork.
- Lee, T. D., Jones, M. G., & Chesnutt, K. (2019). Teaching Systems Thinking in the Context of the Water Cycle. *Research in Science Education*, 49(1), 137-172.
- Occam's razor.(t.y.). Wikipedia. Alıntı tarihi 7 Nisan, 2020, adresi: https://en.wikipedia.org/wiki/Occam%27s_razor
- Plate, R., & Monroe, M. (2014). A structure for assessing systems thinking. *The Creative Learning Exchange*, 23(1), 1-12.
- Popper, K. (2014). *Conjectures and refutations: The growth of scientific knowledge*. Routledge.
- Richmond, B. (1990). Systems thinking: a critical set of critical thinking skills for the 90s and beyond. *System dynamics*, 90, 935.
- Richmond, B. (2000). *The thinking in systems thinking - Honning your skills*. Pegasus Communications.
- Richmond, B., Peterson, S., Vescuso, P., & Maville, N. (1987). *An Academic user's guide to Stella Software*. High Performance Systems.
- Schaffernicht, M. F., & Groesser, S. N. (2016). A competence development framework for learning and teaching system dynamics. *System Dynamics Review*, 32(1), 52-81.
- Stave, K., & Hopper, M. (2007). What constitutes systems thinking? A proposed taxonomy. In *25th International Conference of the System Dynamics Society*.
- Sweeney, L. B., & Sterman, J. D. (2000). Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 16(4), 249-286. Chicago
- Tu, C. K. (1999) *The Meaning for 3-6 Grade Students Learning Systems Thinking*.
- Waters Center for Systems Thinking. (t.y.) *Habits of a Systems Thinker*. Erişim adresi <https://waterscenterst.org/systems-thinking-tools-and-strategies/habits-of-a-systems-thinker/>

Ekler

Ek 1 - Waters Foundation'dan Sheri Marlin ile 4 Şubat 2019 tarihli yazışmadan Sistem Düşünürü Alışkanlıkları ile ilgili bölüm ve Türkçe çevirisi

"...Here is some information about how they were developed. You are right that there are many lists of competencies and we did consult many of those in the development of the Habits. We revised them in 2015 and may revise again. To us the Habits represent a solid set of competencies that help define what a systems thinker does. Much like teaching is understood by what a teacher does. Systems thinking too is best defined by what a systems thinker does. Thus, the Waters Foundation action research study, while addressing the full range of topics surrounding systems thinking applied in schools reflects research on the Habits.

Barry Richmond was one of the most influential teachers in development of the Habits. The Habits were also influenced by the writing of Donella Meadows, in her book Thinking in Systems: A Primer; Draper Kauffman's book Systems 1: An introduction to systems thinking, which identifies 28 "rules of thumb" for systems thinking; Linda Booth Sweeney and Dennis Meadows "Ways of a Systems Thinker"; Art Costa and Bena Kallicks' Habits of Mind fueled the development of the specific aspects of thinking that were important to develop a sound understanding of complex systems; Peter Senge in The Fifth Discipline introduces the language of systems thinking, reflected in the Habits.

Perhaps some of the strongest evidence of the benefit of the Habits is in the scores of anecdotes gathered from learners who are applying them. These include preK-university students as well as business and industry leaders who ascribe their ability to better deal with complexity to daily application of systems thinking Habits and use of the language of the Habits within their unique settings."

Türkçe çeviri:

"...(Alışkanlıkların) Nasıl geliştirildikleri ile ilgili bilgi şöyle. Pek çok yeterlilik listesi olduğu konusunda haklısın ve Alışkanlıkların geliştirilmesinde biz de bunların pek çoğundan yararlandık. 2015 yılında güncelledik ve ileride yeniden güncelleyebiliriz. Bizim için Alışkanlıklar, bir sistem düşünürünün ne yaptığını tanımlamada yardımcı olan sağlam bir yeterlilikler takımı. Bu, öğretmen eyleminin, öğretmenin ne yaptığı üzerinden anlaşılması gibi. Sistem düşüncesi de en iyi, bir sistem düşünürünün ne yaptığı üzerinden tanımlanabilir. Bu nedenle Waters Foundation'ın eylem araştırma çalışması, sistem düşüncesinin okullarda uygulanması ile ilgili tüm konulara yönelik olmakla birlikte, Alışkanlıklar üzerine bir araştırmayı yansıtır.

Barry Richmond, Alışkanlıkların geliştirilmesinde en etkili olan olan öğretmenlerden biriydi. Alışkanlıklar; Donella Meadows'un "Thinking in Systems: A Primer", Draper Kauffman'ın sistem düşüncesi ile ilgili genel kabul görmüş 28 kuralı tanımladığı "Systems 1: An introduction to Systems Thinking", Linda Booth Sweeney ve Dennis Meadows'un "Ways of a Systems Thinker" kitaplarından etkilendi. Art Costa ve Bena Kallicks'in "Habits of Mind" kitabı; düşünmenin, karmaşık sistemlerin doğru anlaşılmasında önemli olan, özgül yönlerinin geliştirilmesini destekledi. Peter Senge'nin sistem düşüncesi dilini tanıttığı "The Fifth Discipline" kitabı Alışkanlıklara yansıdı.

Alışkanlıkların yararlı olduğuna belki de en güçlü kanıt, bunları uygulayan öğrenenlerden toplanan pek çok öykü. Bunların arasında; karmaşıklıkla başa çıkma yeteneklerini, içinde bulundukları ortamda sistem düşüncesi Alışkanlıklarını günlük olarak uygulamaya ve Alışkanlıkların dilini kullanmaya dayandıran, okul öncesinden üniversiteye öğrenciler olduğu gibi işletme yöneticileri de var."

Ek 2 - Yayın/Beceri/Küme Tablosu: Yayınlardan geçen beceriler ve atandıkları kümeler

Yayın	Beceriler	Küme
Waters Center for Systems Thinking. (t.y.) Habits of a Systems Thinker. Erişim adresi https://waterscenterst.org/systems-thinking-tools-and-strategies/habits-of-a-systems-thinker/		
Büyük Resim		Bütüncül Düşünce
Zaman Boyunca Değişim		Dinamik Davranış
Sistemin Yapısı		Stoklar ve Akışlar
Karşılıklı Bağımlılıklar		Döngü / Geri Besleme
Bağlantılar		Karşılıklı İlişkiler
Farklı Bakış Açıları		değerlendirme dışı
Varsayımlar		değerlendirme dışı
Kapsamlı Düşünme		Bütüncül Düşünce
Zihinsel Modeller		değerlendirme dışı
Kaldıraç		Politika
Kısa ve Uzun Erimli Sonuçlar		Sayısal Modeller
Birikme		Stoklar ve Akışlar
Gecikmeler		Dinamik Davranış
Giderek Yaklaşma		Politika
Tu, C. K. (1999) The Meaning for 3-6 Grade Students Learning Systems Thinking.		
ZBDG (Zaman Boyunca Davranış Grafiği) anlamak ve kullanmak		Dinamik Davranış
NDD (Nedensel Döngü Diyagramı) anlamak ve kullanmak		Döngü / Geri Besleme
Sistem kalıp yapılarını (arketip) anlamak ve kullanmak		Döngü / Geri Besleme
Assaraf, O. B. Z., & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 42(5), 518-560.		
sistem çözümlene becerileri: - sistemin bileşenlerini tanımlama - sistemin süreçlerini tanımlama		Parçalar ve Süreçler
Bileşenler arasındaki ilişkileri tanımlayabilme yeteneği Sistemin bileşenleri arasındaki dinamik ilişkileri tanımlayabilme yeteneği		Karşılıklı İlişkiler
Sistemlerin çevrimsel doğasını anlama yeteneği Bileşenleri düzenleme ve bir ilişki ağı içinde yerleştirme yeteneği Genelleme yapma yeteneği		değerlendirme dışı

sistemin gizli bileşenleri	değerlendirme dışı
sistemin zaman boyutu içinde algılanması - öngörü yapabilme (ileriye düşünme) yeteneği ve sistemin geçmişine bakabilme (geçmiş düşünme) yeteneği	

Sweeney, L. B., & Sterman, J. D. (2000). Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 16(4), 249-286. Chicago

Bir sistemin davranışının etkenlerinin karşılıklı ilişkilerden nasıl ortaya çıktığını anlar (=dinamik karmaşıklık)	Neden olarak Sistem
Sistem davranışının gözlemlenen örüntülerinin altında yattığı öne sürülen geri besleme süreçlerinin (negatif ve pozitif) bulur ve gösterir	Döngü / Geri Besleme
Stok ve akış ilişkilerini tanımlar	Stoklar ve Akışlar
Doğrusal olmama durumunu fark eder	Karşılıklı İlişkiler
Zihinsel ve biçimsel modellerin sınırlarını fark eder ve zorlar	Parçalar ve Süreçler

Stave, K., & Hopper, M. (2007). What constitutes systems thinking? A proposed taxonomy. In *25th International Conference of the System Dynamics Society*.

Karşılıklı Bağlantıları Fark Etmek - Bir sistemin parçalarını tanımlar - Parçalar arasında nedensel bağlantıları tanımlar - Parçaların sistemin bütünü oluşturduğunu fark eder - Sistemin, onu oluşturan parçalardan ve bağlantılarından oluştuğunu fark eder - Sistemin beliren, ortaya çıkan özelliklerini fark eder	Karşılıklı İlişkiler
Geri Beslemeyi Tanımlamak - Nedensel bağlantı zincirlerini fark eder - Kapalı döngüleri tanımlar - Bir bağlantının etkileme yönünü betimler - Bir bağlantının etkileme yönünü belirler	Döngü / Geri Besleme
Dinamik Davranışı Anlamak - Problemleri zaman boyunca davranış olarak açıklama - Davranışın yapının bir işlevi olduğunu anlar - Belli bir nedensel ilişkinin veya geri besleme döngüsünün davranışını açıklar - Birbirine bağlı geri besleme döngülerinin davranışını açıklar - Gecikmelerin etkilerini açıklar - Davranışa bakarak yapı ile ilgili çıkarımda bulunur	Dinamik Davranış
Değişken ve Akış Türlerinin Ayırt Edilmesi - Sistemin parçalarını işlevlerine göre sınıflar - Birikimleri akışlardan ayırt eder - Malzeme akışlarını bilgi akışlarından ayırt eder - Değişkenlerin ve akışların birimlerini tanımlar	Stoklar ve Akışlar
Kavramsal Modellerin Kullanımı - Bir probleme olası çözümler önermek için sistem yapısının kavramsal bir modelini kullanır	Kavramsal Modeller

Sayısal Modellerin Yaratılması	Sayısal Modeller
- Değişkenler arası ilişkileri, matematik terimleri olarak betimler - Çalışan bir model kurar - Modeli çalıştırır - Modelin geçerliliğini sınar	
Politikaların Sınanması	Politika
- Sistemin içinde müdahale yerlerini tanımlar - Değişimlerin etkileri ile ilgili önermelerde bulunur - Değişimin etkilerini sınamak için modeli kullanır - Modelin çıktısını probleme göre yorumlar - Model çözümlemesine dayanan politikalar tasarlar - Model çıktısını gerçek dünyada önerilerde bulunmak için nasıl kullanacağını anlar	
Hung, W. (2008). Enhancing systems-thinking skills with modelling. British Journal of Educational Technology, 39(6), 1099-1120.	
Önemli değişkenlerin tanımlaması	Parçalar ve Süreçler
Doğrusallık	Karşılıklı İlişkiler
Karşılıklı bağlantılılık	Karşılıklı İlişkiler
Neden-sonuç ilişkileri (nedensel-döngü)	Döngü / Geri Besleme
Geri besleme süreçleri (pozitif ve negatif)	Döngü / Geri Besleme
Dinamik süreçler	Dinamik Davranış
Bağlamsallaşma	Bütüncül Düşünce
Altta yatan mekanizmalar (açıklayıcı bilgi)	Sayısal Modeller
Nedensel döngü diyagramı ile benzetim (simülasyon) modeli arasındaki uyum	Sayısal Modeller
Neden-sonuç ilişkilerinin sayısal olarak doğru gösterimi	Sayısal Modeller
Benzetimde geri besleme etkilerinin (pozitif ve negatif) gösterilmesi	Sayısal Modeller
Beliren, ortaya çıkan özellikler	Sayısal Modeller
Benzetim (simülasyon) modelinin doğruluğu	Sayısal Modeller
Hopper, M., & Stave, K. A. (2008). Assessing the effectiveness of systems thinking interventions in the classroom. In 26th International Conference of the System Dynamics Society.	
Karşılıklı Bağlantıları Fark Etmek	Karşılıklı İlişkiler
Geri Beslemeyi Tanımlamak	Döngü / Geri Besleme
Dinamik Davranışı Anlamak	Dinamik Davranış
Akışları ve değişken türlerini ayırt etmek	Stoklar ve Akışlar
Kavramsal Modelleri Kullanmak	Kavramsal Modeller
Sayısal Modeller Yaratmak	Sayısal Modeller
Politikaları Sınamak	Politika
Assaraf, O. B. Z., & Orion, N. (2010). System thinking skills at the elementary school level. Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 47(5), 540-563.	
Bir sistemin bileşenlerini ve içindeki süreçleri tanımlama yeteneği	Parçalar ve Süreçler

Sistemin bileşenleri arasındaki basit ilişkileri tanımlama yeteneği	Karşılıklı İlişkiler
Sistemin içindeki dinamik ilişkileri tanımlama yeteneği	Karşılıklı İlişkiler
Sistemin bileşenlerini, süreçlerini ve etkileşimlerini bir ilişki çerçevesinde düzenleme yeteneği	Karşılıklı İlişkiler
Sistemin içindeki madde ve enerji çevrimlerinin - sistemlerin çevrimsel doğasını - tanımlama yeteneği	değerlendirme dışı
Sistemin gizli boyutlarını fark etme yeteneği - örüntüler ve karşılıklı ilişkiler yoluyla yüzeyde görülmeyen doğal olguları anlamak	değerlendirme dışı
Genelleme yapma yeteneği - problemleri sistemlerin mekanizmalarını anlayarak çözme	Bütüncül Düşünce
Zamansal düşünme yeteneği: Geçmişe bakmak ve öngörmek. gösterilen etkileşimin bazılarının geçmişte gerçekleştiğini, gelecekteki olayların bugünün etkileşimleri sonucu olacağını anlamak	Dinamik Davranış

Plate, R., & Monroe, M. (2014). A structure for assessing systems thinking. The Creative Learning Exchange, 23(1), 1-12.

Karşılıklı Bağlantıları Fark Etmek	Karşılıklı İlişkiler
Geri Beslemeyi Tanımlamak	Döngü / Geri Besleme
Sistemleri Farklı Ölçeklerde Anlamak	Bütüncül Düşünce
Stokların ve Akışların Türlerini Ayırt Etmek	Stoklar ve Akışlar
Dinamik Davranışı Anlamak	Dinamik Davranış
Sayısal Modeller Yaratmak	Sayısal Modeller
Politikaların Sistem Düşüncesini İçermesi	Politika

Dorani, K., Mortazavi, A., Dehdarian, A., Mahmoudi, H., Khandan, M., & Mashayekhi, A. N. (2015). Developing Question Sets to Assess Systems Thinking Skills. In Proceedings of the 33rd International Conference of the System Dynamics Society, Cambridge, Massachusetts, USA.

Dinamik Düşünme	Dinamik Davranış
Neden-Sonuç Düşüncesi	Karşılıklı İlişkiler
Neden-olarak-Sistem Düşüncesi	Neden olarak Sistem
Orman Düşüncesi (Bütünsel Düşünme)	Bütüncül Düşünce
Kapalı-Döngü Düşüncesi	Döngü / Geri Besleme
Stok-ve-Akış Düşüncesi	Stoklar ve Akışlar

Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2015). A definition of systems thinking: A systems approach. Procedia Computer Science, 44(2015), 669-678.

Karşılıklı Bağlantıları Fark Etmek	Karşılıklı İlişkiler
Geri Beslemeyi Tanımlamak	Döngü / Geri Besleme
Sistem Yapısını Anlamak	Stoklar ve Akışlar
Stokların ve Akışların Türlerini Ayırt Etmek	Stoklar ve Akışlar
Doğrusal Olmayan İlişkileri Tanımlama ve Anlama	Karşılıklı İlişkiler
Dinamik Davranışı Anlamak	Dinamik Davranış
Sistemleri Kavramsal Modelleyerek Karmaşıklığı Azaltma	Kavramsal Modeller

Sistemleri Farklı Ölçeklerde Anlamak	Bütüncül Düşünce
Schaffernicht, M. F., & Groesser, S. N. (2016). A competence development framework for learning and teaching system dynamics. <i>System Dynamics Review</i> , 32(1), 52-81.	
Sistem dinamikleri dili	Parçalar ve Süreçler
Dinamik uslamlama	Stoklar ve Akışlar
Model çözümleme	Sayısal Modeller
Sistem dinamikleri proje başlatma	Sayısal Modeller
Model yaratma	Sayısal Modeller
Modelin geçerliliğini sına	Sayısal Modeller
Politika değerlendirme ve tasarım	Politika
Gilbert, L. A., Gross, D. S., & Kreutz, K. J. (2019). Developing undergraduate students' systems thinking skills with an InTeGrate module. <i>Journal of Geoscience Education</i> , 67(1), 34-49.	
bir sistemin parçalarını tanımlamak ve parçaların nasıl etkileştiğini açıklamak	Parçalar ve Süreçler
veri ve örnekleri kullanarak karmaşık sistemleri modelleme becerileri kazanma	Sayısal Modeller
sosyal bir sorunu değerlendirmede sistem yaklaşımını uygulama	Politika
Lee, T. D., Jones, M. G., & Chesnutt, K. (2019). Teaching Systems Thinking in the Context of the Water Cycle. <i>Research in Science Education</i> , 49(1), 137-172.	
Çözümleme (analiz) Düzeyi: Sistem bileşenlerini ve süreçlerini tanımlama yeteneği	Parçalar ve Süreçler
Bireşim (sentez) Düzey: Bileşenler arasındaki ilişkileri tanımlama ve dinamik ilişkileri tanımlama yeteneği ve döngüsel düşünme	Karşılıklı İlişkiler
Uygulama Düzeyi: Gizli boyutlar olarak bilinen, yüzeyin altında veya atmosferde gerçekleşen süreçleri açıklama	değerlendirme dışı
Richmond, B. (1990). Systems thinking: a critical set of critical thinking skills for the 90s and beyond. <i>System dynamics</i> , 90, 935.	
Dinamik Düşünce	Dinamik Davranış
Genelleyici Düşünce	Bütüncül Düşünce
Yapısal Düşünce	Stoklar ve Akışlar
İşlemsel Düşünce	Stoklar ve Akışlar
Bilimsel Düşünce	Sayısal Modeller
Richmond, B. (2000). The thinking in systems thinking - Honning your skills. Pegasus Communications.	
orman-düşüncesi	Bütüncül Düşünce
neden-olarak-sistem düşüncesi	Neden olarak Sistem
dinamik düşünce	Dinamik Davranış
işlemsel düşünce	Stoklar ve Akışlar
kapalı-döngü düşüncesi	Döngü / Geri Besleme
nicel düşünce	Sayısal Modeller
bilimsel düşünce	Sayısal Modeller

Ek 3 - Bloom'un Sınıflandırmasına göre düzeyler ve ilgili iş (kılış) eylemleri (filleri)

Knowledge	Bilgi
arrange, collect, define, describe, duplicate, enumerate, examine, find, identify, label, list, memorise, name, order, outline, present, quote, recall, recognise, recollect, record, recount, relate, repeat, reproduce, show, state, tabulate, tell	düzenler, toplar, tanımlar, tanımlar, tekrarlar, sayar, inceler, bulur, tanımlar, etiketler, listeler, ezberler, isimlendirir, sıraya koyar, taslak oluşturur, sunar, aktarır, hatırlar, farkına varır, hatırlar, kaydeder, tarif, ilişkilendirir, yineler, yeniden yapar, gösterir, ifade eder, tablo haline getirir, söyler
Comprehension	Kavrama
associate, change, clarify, classify, construct, contrast, convert, decode, defend, describe, differentiate, discriminate, discuss, distinguish, estimate, explain, express, extend, generalise, identify, illustrate, indicate, infer, interpret, locate, paraphrase, predict, recognise, report, restate, rewrite, review, select, solve, translate	ilişkilendirir, değiştirir, netleştirir, sınıflar, kurar, iki şey arasında farkı bulur, dönüştürür, kod çözer, müdafaa eder, tanımlar, farklılaştırır, ayırt eder, tartışır, fark eder, değer biçer, açıklar, ifade eder, genişletir, geneller, tanımlar, örnekler, işaret eder, çıkarım yapar, yorumlar, yerleştirir, başka kelimelerle açıklar, tahmin eder, farkına varır, bildirir, yeniden belirler, yeniden yazar, gözden geçirir, ayırır, çözer, çevirir
Application	Uygulama
apply, assess, calculate, change, choose, complete, compute, construct, demonstrate, develop, discover, dramatise, employ, examine, experiment, find, illustrate, interpret, manipulate, modify, operate, organise, practice, predict, prepare, produce, relate, schedule, select, show, sketch, solve, transfer, use	uygular, değerlendirir, hesaplar, değiştirir, seçer, tanımlar, hesaplar, kurar, gösterir, geliştirir, keşfeder, dramatize eder, çalıştırır, inceler, dener, bulur, örnekler, yorumlar, idare eder, değişiklik yapar, işler, organize eder, pratik yapar, tahmin eder, hazırlar, üretir, ilişkilendirir, programlar, ayırır, gösterir, taslağını yapar, çözer, çevirir, kullanır
Analysis	Analiz
analyse, appraise, arrange, break down, calculate, categorise, classify, compare, connect, contrast, criticise, debate, deduce, determine, differentiate, discriminate, distinguish, divide, examine, experiment, identify, illustrate, infer, inspect, investigate, order, outline, point out, question, relate, separate, sub-divide, test	analiz eder, değerlendirir, düzenler, böler, hesaplar, kategorize eder, sınıflar, karşılaştırır, bağ kurar, iki şey arasında farkı bulur, eleştirir, tartışır, sonuç çıkarır, karşılaştırır, farklılaştırır, ayırt eder, fark eder, bölüştürür, inceler, dener, tanımlar, örnekler, çıkarım yapar, teftiş eder, araştırır, sıraya koyar, taslak oluşturur, işaret eder, sorgular, ilişkilendirir, ayırır, alt bölümlere ayırır, test eder, tartışır, düzenler
Synthesis	Sentez
argue, arrange, assemble, categorise, collect, combine, compile, compose, construct, create, design, develop, devise, establish, explain, formulate, generalise, generate, integrate, invent, make, manage, modify, organise, originate, plan, prepare, propose, rearrange, reconstruct, relate, reorganise, revise, rewrite, set up	toplar, kategorize eder, toplar, derler, birleştirir, oluşturur, kurar, yaratır, tasarlar, geliştirir, planlar, yerleştirir, açıklar, formüle eder, geneller, üretir, birleştirir, bulur, yapar, idare eder, değişiklik yapar, organize eder, meydana getirir, planlar, hazırlar, önerir, yeniden düzenler, yeniden kurar, ilişkilendirir, yeniden organize eder, gözden geçirip düzeltir, yeniden yazar, kurar
Evaluation	Değerlendirme
appraise, ascertain, argue, assess, attach, choose, compare, conclude, contrast, convince, criticise, decide, defend, discriminate, explain, evaluate, grade, interpret, judge, justify, measure, predict, rate, recommend, relate, resolve	değerlendirir, aslını öğrenir, tartışır, değerlendirir, ilişitir, seçer, karşılaştırır, sonuçlandırır, iki şey arasında farkı bulur, inandırır, eleştirir, karar verir, müdafaa eder, ayırt eder, açıklar, ölçer, sınıflandırır, yorumlar, yargılar, savunur, ölçer, tahmin eder, puanlar, tavsiye eder, ilişkilendirir, analizini yapar

Ek 4 - Plate ve Monroe (2014) Beceri - Düzey Değerlendirme Tablosu

	Temel Düzey Sistem Okuryazarlığının Altında	Temel Düzey Sistem Okuryazarlığı	Orta Düzey Sistem Okuryazarlığı	İleri düzey Sistem Okuryazarlığı
Beceri 1: Karşılıklı Bağlantıları Fark Etmek	Yalnızca doğrusal bağlantıları fark eder; önceki düşüncelerinde olmayan bağlantıları aramaz	Bir sistemin nedensel yapısını anlamak için doğrusal olmayan bağlantıları biraz kullanır; doğrusal olmayan nedensel yapılar konusunda sistem davranışı ile ilgili bir açıklanmayı anlayabilir	Bir sistemin nedensel yapısını anlamak için doğrusal olmayan pek çok bağlantı kullanır; önceki düşüncelerinde olmayan bağlantıları bulmaya çalışır; doğrusal olmayan nedensel yapılar ile sistem davranışı ile ilgili bir açıklanmayı yapabilir	Karmaşık sistemlerin, etkilerin içinde nasıl yayılacağı ile ilgili içgörüler sunan, sayısal bir modelini geliştirebilir
Beceri 2: Geri Beslemeyi Tanımlamak	Bir sistemde geri beslemenin rolünü hiç anlamama veya çok az anlama	Bir sistemdeki geri beslemenin temel rolünü anlar; sistem davranışının geri beslemeler ile yapılan bir açıklamasını anlayabilir	Karmaşık sistemlerde geri besleme döngülerini tanımlayabilir ve sistemin davranışını bu bağlamda açıklayabilir	Zamanın değişik noktalarında döngülerin değişen etkisini öngörmek için sayısal modellerde birden çok geri besleme döngüsü kullanabilir
Beceri 3: Sistemleri Farklı Ölçeklerde Anlamak	Sistem davranışını tek ölçekte (genellikle bireysel ve kısa erimli) yorumlar	Bir sistemin belli bir ölçek düzeyinde gözlenen davranışının, daha geniş ve daha dar ölçek düzeylerinden etkilendiğini anlar	Bir sistemin davranışını, çeşitli ölçeklerdeki değişkenlerin etkileşimleri olarak açıklar	Çeşitli ölçeklerdeki davranışsal etkileşimleri sayısal bir model içinde kullanır
Beceri 4: Stok ve Akış Türlerini Ayırt Etmek	Stoklar ve akışlar arasındaki ilişkiyi hiç anlamama veya çok az anlama	Stoklar ve akışlar arasındaki farkın kavramsal olarak anlama ve sistem davranışının birden çok stok arasındaki etkileşim olarak açıklanmasını izleyebilir	Stoklar ve akışlar arasındaki farkın kavramsal ve uygulamalı olarak anlama ve sistem davranışının bu anlayışa dayanarak yorumlama	Birden çok stok ve akış içeren bir model geliştirebilir ve modeli, sistemin davranışı ile ilgili geçerli çıkarımlar yapmak için kullanır

	Temel Düzey Sistem Okuryazarlığının Altında	Temel Düzey Sistem Okuryazarlığı	Orta Düzey Sistem Okuryazarlığı	İleri düzey Sistem Okuryazarlığı
Beceri 5: Dinamik Davranışı Anlamak	Bir sistem ile ilgili durağan bir zihinsel modeli vardır; zaman boyunca değişim fikrini kullanmaz	Sistemlerin zamanla değişmesi konusunda temel kavramsal bir anlayışı vardır; doğrusal olmayan nedensel yapılar, geri besleme ve stok ve akışlar ile sistemin davranışı konusunda yapılan açıklamaları anlayabilir	Sistemlerin zaman boyunca nasıl değiştiği konusunu, yavaş ve hızlı değişen değişkenler ve gecikmiş geri beslemeyi içerecek biçimde, bütünüyle bilir ve doğrusal olmayan nedensel yapılar, geri besleme ve stoklar ve akışlar kullanarak, sistem davranışı ile ilgili uygun bir sav geliştirebilir	Bir sistemin zaman boyunca nasıl değişebileceği ile ilgili savların sınanabileceği ve senaryoların denenebileceği sayısal modeller geliştirebilir
Beceri 6: Benzetim Modelleri Yaratmak	Bir bilgisayar benzetim modelinde davranışı yorumlayamaz; karmaşık sistemleri bir diyagramda gösteremez	Önceden hazırlanmış basit bir benzetimin davranışını yorumlayabilir ve sistemin yapısının davranışına nasıl katkıda bulunduğunu açıklar; birkaç stok ve akış içeren basit benzetim modelleri yaratabilir ve modeli sistemin davranışını açıklamada kullanabilir	Önceden hazırlanmış daha gelişmiş bir benzetimin davranışını sistemin yapısı bağlamında yorumlayabilir; sistemlerin zaman boyunca nasıl davranacağı konusunda uygun öngörüler yapabilecek kadar karmaşık benzetim modellerini yaratabilir; bilgisayar modelini; sistemin davranışı ile ilgili savları sınamak ve içgörüler oluşturmak için kullanır	Bir sistemi gözlemleyebilir ve pek çok stok ve akış içeren oldukça karmaşık sistemlerin benzetim modellerini yaratmak için gereken verileri toplayabilir; bilgisayar modelini; sistemin davranışı ile ilgili savları sınamak ve içgörüler oluşturmak için kullanır
Beceri 7: Poilkaların Sistem Düşüncesini İçermesini Sağlamak	Karar verirken sistemin karmaşıklığı ile ilgili anlayışı kullanmaz	Kişisel kararlarında sistem düşüncesini kullanır ve politikaların birden çok ölçekteki olası etkilerini fark eder	Kişisel kararlarında sistem düşüncesini kullanır ve sistem kavramlarını daha geniş politikaları değerlendirmek için kullanır; sayısal modellerin sonuçlarına dayanarak yapılan açıklamaları anlayabilir	Karmaşık sistemlerin sayısal modellerini geliştirebilir ve bunları, birbiri ile yarışan çeşitli politikalar ile ilgili geçerli çıkarımlar yapmak için araç olarak kullanabilir

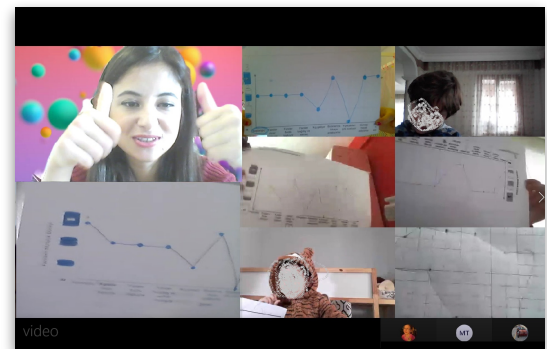
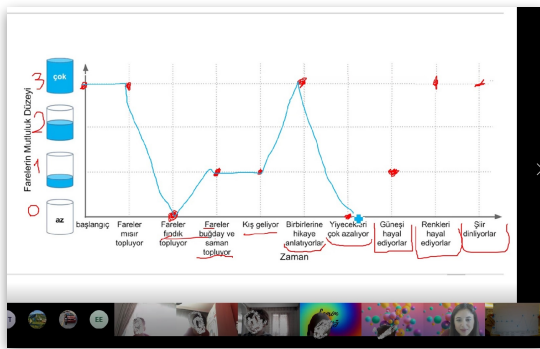
Fare Frederick ile çevrim içi ESD¹

Havva Tuğçe Gökçen Saygılı

Öğrencilerinin analiz, sentez, değerlendirme, yaratma ve soyut düşünme becerilerini, sistem düşüncesi yaklaşımı ile geliştirerek eleştirel düşünen bireyler yetiştirmeyi amaçlayan İSTEK Kuşadası Okulları, ESD uygulayıcı okulu olarak uygulamalarına devam ediyor. 5 yaş anasınıfı, 1. ve 2. sınıflar olarak haftada bir ders saati ESD dersleri canlı olarak uygulanıyor. İSTEK Kuşadası Okulları uzaktan eğitim sistemleri sayesinde ESD derslerini canlı ve uygulamaya dayalı gerçekleştiriyor. Yüz yüze eğitimde uygulanan etkinlikler canlı derslerde sürdürülmeye devam ediliyor.

ESD yaklaşımını kullanarak öğrencilerinin düşünme becerilerini geliştirmelerine, büyük resmi görerek çözüm yolları bulmalarına destek olmayı amaçlıyoruz. ESD uygulama basamaklarında çeşitli araçlardan yararlanılır. Uygulama örnek etkinliğimiz aşağıda yer almaktadır.

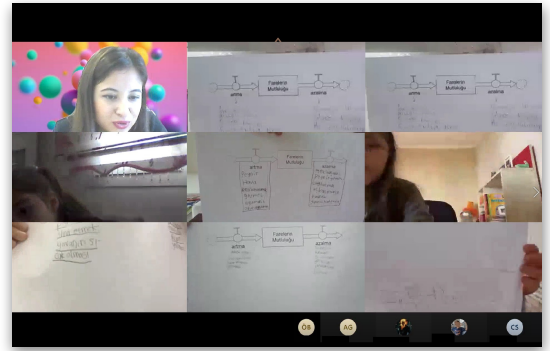
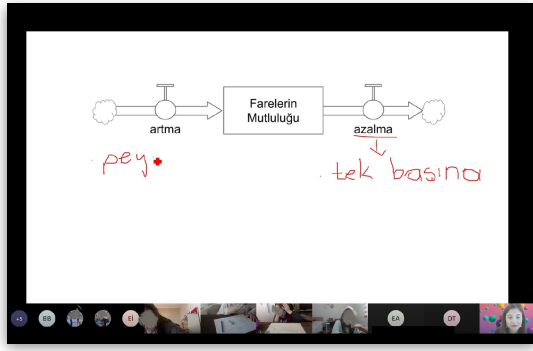
ESD zihinsel modellerine uygun olması nedeni ile Frederick hikâyesini seçerek etkinliğimize başladık. Dersin ilgi çekici olması ve aktif katılımın sürdürülebilmesi amacı ile okulumuz müzik ve anasınıfı öğretmenlerinin emek ve özverisi ile hikâyelerin çekimi tamamlandı. Seslendirilen hikâye ile etkinliğe giriş yapılarak hikâyede değişen unsurlar, gelişen durumlar ve yer alan olay sıralaması hakkında kısa bir sohbet çalışması yapıldı. Hikâyenin günlük yaşam ile ilişkilendirilmesi sağlanarak, mutluluk düzeyleri hakkında fikirleri alındı.



Şekil 1: Zaman Boyunca Davranış Grafiği

Araçlardan biri olan zaman boyunca davranış grafiğinde farelerin mutluluk düzeyleri incelenerek, yorumlanmasına, hikâyede yer alan olayların tek tek değerlendirilmesine yer verildi. Grafikte işaretlenen noktalar birleştirilerek oluşan grafikler hakkında konuşuldu.

¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 33. sayısında (Aralık 2020) yayınlanmıştır.



Şekil 2: Stok-Akış Diyagramı

Stok akış diyagramı ile, zaman boyunca davranış grafiğinde yorumladığımız farelerin mutluluk düzeyi durumunu arttıranlar ve azaltanlar hakkında fikirler not edildi.

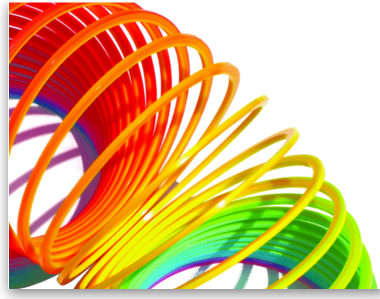
Çıkarım merdiveni ile, farelerin davranışları, duyguları, düşünceleri ve veriler ile ilgili çıkarımlarda bulunuldu. Çıkarım merdiveni bize bir kararın, bir davranışın nasıl oluştuğunu bilmeyi ve onu nasıl değiştirebileceğimizi, nereye müdahale edebileceğimizi gösterdi.

İSTEK Kuşadası Okulu Müdürümüz Sayın Ülkü Dernek ve zümre arkadaşlarımin desteği ile hikâyeler üzerine ESD araçları kullanılarak çalışmalar yapılması, uzaktan eğitim sürecinde de olumlu bir şekilde yürütebildiğimizi gösterdi.

Sistem Bilgelikleri (Bölüm 1)¹

Murat Özemre

Sistem Düşüncesi Derneğinin, ortak bir çalışma grubu ile sürdürdüğü “Thinking in Systems” kitabını gönüllü olarak Türkçe’ye çeviren ekipte yer alıyorum. Kitap “Limits to Growth” adlı kitabın da yazarlarından olan Donella Meadows tarafından kaleme alınmış.



Şekil 1: Thinking in Systems kitabının kapağından

Kitabın “Sistemlerde ve Felsefemizde Değişimi Yaratmak” adlı bölümünde “Sistemlerle Dolu bir Dünyada Yaşamak” alt bölümünde Donella Meadows, daha önceki bölümlerde detaylandığı, Sistem Düşüncesi bilgilerine ek olarak, uzun yıllar boyunca biriktirdiği “Sistem Bilgeliklerini” paylaşıyor. Bu bilgelik listesinin muhtemelen tam olmadığını ve kendisinin de hala sistemler okulunda öğrenci olduğunu belirtiyor.

Meadows, sistemleri kontrol edemediğimizi ve hatta tam olarak anlayamadığımızı vurguladıktan sonra, onlarla ancak dans edebileceğimizden bahseder.



Şekil 2: Görsel, Donella Meadows'un Whole World dergisinin Kış 2001 sayısında çıkan "Sistemlerle Dans" başlıklı yazısında, "Mısırlı kadın heykelcik, MÖ 4000" açıklamasıyla kullanılan resimdir.

¹ Eğitimde Sistem Düşüncesi Haber Bültenin 33. sayısında (Aralık 2020) yayınlanmıştır.

Dans etmeyi öğrenmenin birçok yolu vardır ve paylaştığı Sistem Bilgelikleri de dans etmeyi öğrenmeye başlangıçtır. Bunlar, yeni bir sistemle karşılaştığında, onunla dans edebilmek için akılda tutulması gereken pratiklerdir.

Ben de Meadows'un kitapta paylaştığı Bilgelikleri ayrı ayrı özetleyerek bir seri halinde paylaşmak istiyorum. Şu anda sıkı bir gözden geçirme sürecinden geçmekte olan kitabı da umarım kısa zamanda sizlerle paylaşma fırsatı bulurum.

Sistem Bilgelikleri 1 - “Sistemin Nabzını Tutun”

Herhangi bir sisteme bir şekilde dokunmadan, müdahale etmeden önce nasıl davrandığını inceleyin. Bu bir müzik parçası veya nehir ise hızına, emtia fiyatı ise dalgalanmasına bakın, ritmini inceleyin. Sosyal bir sistemse, nasıl çalıştığını gözlemleyin.

Nasıl ki, yeni bir topluluğa girdiğimizde, ilk başta gözlem yapıp, insanların nasıl davrandığını anlayıp ona göre hareket ediyorsak, sistemler için de aynı şekilde nabız tutmamızı öneriyor. Tabi bunu, bir sistem düşünürü olarak , söylenenlerden ziyade gerçek verilerden faydalanarak yapmalıyız. Gerçek verilere bakmak, başkalarının sistem hakkında geliştirdikleri teorilere dayanarak oluşturacağımız birçok hipotezi, en baştan çürütecektir. Bu sayede daha doğru hipotezlere odaklanmamıza imkan verecektir.

Sistemin nabzını tutup, davranışlarını anlamaya çalışmak bizi sistemin anlık analizinden ziyade dinamiklerini anlamaya yönlendirir. Sadece “Sorun nedir?” sorusu değil, ek olarak “Bu duruma nasıl geldik?”, “Başka hangi davranış biçimleri mümkün?”, “Mevcut duruşumuzu değiştirmezsek nereye varacağız?” gibi soruların sorulmasına yardımcı olur. Hatta birkaç değişkenin davranışının zaman boyunca incelenmesi, bize sistemin öğelerine ek olarak, bu öğelerin birbirleriyle olan bağlantıları hakkında da birçok ipucu verir. Sistemin işleyişini kavradıktan sonra, doğru müdahale noktalarına daha sağlıklı bir şekilde ulaşabiliriz.

Sistemin geçmiş davranışlarına bakıp, kalp atışlarını dinleyerek işe başlamamız, bizi sıklıkla yaptığımız gibi sistemi anlamadan hemen problemi ve hatta çözümleri tanımlamaya geçmek gibi bir hatadan alıkoyar.

Yeni bir sistemle karşılaştığımızda ilk aşamada belirli varsayımlar eşliğinde zihnimizde bir model oluştururuz.

Sistem Bilgelikleri 2 - “Zihinsel Modellerinizi Gün Yüzüne Çıkarın”

Sistemin, bu modele göre nasıl işlediğini zihnimizde canlandırmaya çalışırız. Sistemleri zihnimizdeki modelleri üzerinden anlamaya çalışırız. Karar anlarımızda, zihnimizde çizdiğimiz modellere geri döneriz. Alacağımız kararların sonuçlarını, sistemin nasıl davranacağını, modeli zihnimizde canlandırarak, öngörmeye çalışırız. Özellikle bu karar alma sürecine birden fazla kişinin katılımı söz konusu olduğunda olay işin içinden çıkılmaz bir hal alabilir. Çünkü her bir katılımcının kendi zihinsel modelleri ve varsayımları söz konusudur.

Bir sistemle ilgili kelimeler, listeler veya resimler arasındaki ilişkileri kurmaya başlayıp, karşılıklı bağlantıları tanımlayıp, sistemin yapısal diyagramlarını oluşturmaya çalıştığımızda kendi zihinsel modelimizi gün yüzüne çıkarmış oluruz. Bunu sadece kendimizin göreceği bir hale getirmek bile zihinsel modelimizin berraklaşmasına katkı sağlayacaktır. Bu egzersizi ne kadar çok yaparsak, düşünce sistemimiz o kadar netleşecek, sistemler görünür hale gelecek, belirsizlikler azalacaktır. Hatalarımızı daha zihinsel modeli oluştururken düzeltme fırsatını yakaladığımız için, karar alma süreçlerimiz daha sağlıklı bir hal alacaktır.

Kendimizin ve başkalarının, zihinsel modeller üzerinden düşündüğü ve karar aldığı bilgisini sürekli hatırlamak bile bize çok şey katacaktır.

Dış dünyadan aldığımız bilgilerle bu modelleri oluşturuyoruz. Bu konuda Roma imparatorluğunun en parlak dönemini yöneten imparator ve aynı zamanda filozof Marcus Aurelius'un şu sözünü hatırlamakta fayda var:

“Duyduğumuz her şey bir görüştür, gerçek değil. Gördüğümüz her şey bir perspektiftir, hakikat değil.”

“Everything we hear is an opinion, not a fact. Everything we see is a perspective, not the truth.”

Yakına odaklanan bir kişinin, yansımadan gördüklerine göre Dünya'nın tepetaklak olduğu sonucuna varması işten bile değildir. Oysa geriye çekilip baktığımızda bambaşka bir gerçeklikle karşılaşırız.



Şekil 3: Yansıma (Fotograf: Kübra Bolay Özemre)

Zihinsel modellerimizi başkalarının da görebileceği şekilde ortaya çıkarmalıyız. Bu sayede kendi varsayımlarımızı test etme , diğerlerinin varsayımlarını değerlendirme imkânı bulabiliriz. Sistemin gerçek davranışına en yakın modele bu sürekli iterasyonlarla ulaşabiliriz.

“Tüm modeller yanlıştır ancak bazıları faydalıdır.”

"All models are wrong, but some are useful."

George Box