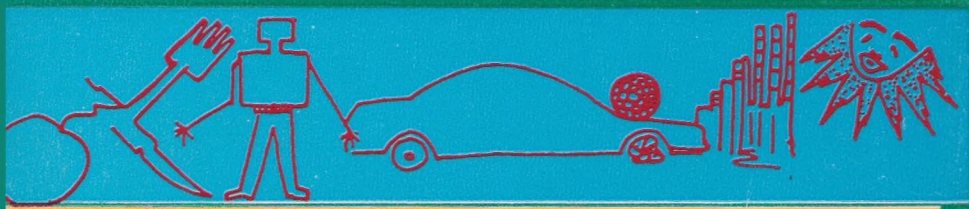
Jean PIAGET



GENETİK EPİSTEMOLOJİ



Cocukta Ruhsal ve

Zihinsel Gelişme

BİREY TOPLUM yayınları

Bilim Dizisi : 1

Birinci Baskı : Şubat 1984

BİREY VE TOPLUM YAYINCILIK
Onur Sok. No : 18/2
Maltepe/ANKARA
Tel : 30 40 81

Kapak : Davut Ejder
Dizgi - Baskı : Sevinç Matbaası

GENETİK EPİSTEMOLOJİ

Çeviri
ALİ CENGİZKAN

BİREY VE TOPLUM YAYINCILIK

Jean Piaget'nin Türkçe'ye çevrilmiş diğer yapıtları

- *Çocukta Dil ve Düşünce* (Çev. Sabri Esat Siyavuşgil). İstanbul Devlet Basımevi, 1938.
- *Çocukta Hüküm ve Muhakeme* (Çev.: ?) İstanbul Devlet Basımevi, 1939.
- *Epistemoloji ve Psikoloji* (Çev. Seçkin Cılızoğlu) Havass Yayınları, İstanbul, 1980.
- *Yapısalcılık* (Çev. Füsun Akatlı) Dost Kitabevi Yayınları, Ankara, 1982.

ÇEVİRMENİN ÖNSÖZÜ

Jean Piaget 9 Ağustos 1896'da İsviçre'nin Neuchâtel kentinde doğdu. Babası «eleştirel bir kafa yapısına sahip», dizgeli düşünme yeteneğini oğluna da bırakan ortaçağ uzmanı bir tarihçiydi. «Nörotik bir kişiliği olan» annesi yüzünden ev yaşamı oldukça dağınık ve sorunlu geçen Piaget, daha küçük yaşlarda sorumluluğunun bilincinde araştırıcı bir çocuk oldu, kendisini mekaniğe ve özellikle de kuşlara, fosillere ve deniz kabuklarına duyduğu hayranlık derecesindeki ilgiye verdi. Daha on yaşındayken, parkta gördüğü bir albino serçe üzerine inceleme yazmış ve yayımlatmıştı. Neuchâtel Doğa Tarihi müzesi müdürüyle görüşerek, ondan okul saatleri dışında müzedeki deniz kabuklarını sınıflandırma işinde çalışmak üzere izin kopardı. Yumuşakçalar üzerine uzman olan müze müdürü dört yıl sonra öldüğünde, arkasında, yumuşakçalar konusunda zooloji dergilerinde bilimsel incelemelerini yayımlatabilecek nitelikte bir çocuk bırakmıştı. Bu küçük çocuğa, birikimini kullanması için Cenova Doğa Tarihi müzesindeki yumuşakçaları düzenleyip değerlendirmesi önerildi. Öğrenimini Neuchâtel Üniversitesi'nde sürdüren Jean Piaget 1918'de yumuşakçalar

üzerine doktora derecesini aldığında, bu konudaki çocukluk ilgisi bundan sonraki çalışmalarını etkileyecek olan köklü bir biyoloji bilgisine dönüşmüştü bile.

Gençlik yıllarında yoğun bir felsefe, din, sosyoloji ve psikoloji okumasına girişen Piaget, dedesinin yardımıyla Henri Bergson'un yaratıcı evrim felsefesiyle tanıştığında, sonradan açıkladığı üzere, şöyle düşünecekti «Tanrının yaşamla özdeş oluşu beni çok etkilemişti, çünkü böylece biyoloji öğrenerek her varlığın ve ayrıca usun açıklanması olanaklıydı?» Genç bilim adamı ondan sonra bilginin biyolojik açıklanmasına yöneltecektir kendisini .Bilginin nasıl edinildiğine ilişkin epistemolojik sorun pek çok düşünürün incelemesine konu olmuştu, ancak bu felsefel sorunla biyolojik düzlem arasında bir unsur her zaman eksik kalmıştı, bu da usun nasıl çalıştığına ilişkin soruydu. Daha sonraları Piaget bunun ancak psikoloji ile anlaşılabileceğini ayrımsadı, çünkü bilme işlemlerini yapan beyin insan gövdesinin bir parçasıydı ve kalıtımdan da etkileniyordu. Düşünsel gelişimin biyolojik gelişimle sıkı sıkıya ilişkili olduğunu gören Piaget, bu olguyu yansıtmak amacıyla «genetik epistemoloji» terimini kullanmaya başladı ve kendini bir psikologdan çok bir genetik epistemolog, kalıtsal bilgi-bilimci olarak gördü. 1982'de 86 yaşında öldüğünde arkasında, özellikle çocukları konu olarak aldığı yüzlerce araştırma, inceleme yazısı ve kitaptan oluşan bir birikim ve bunun doğurduğu bir etki alanı bıraktı.

Elinizdeki kitapçık, onun Ekim 1968'de Columbia Üniversitesi'nde çağrılı olarak Woodbridge Konferansları kapsamında yaptığı, genetik epistemolojiye özlü bir bakış sayılabilecek konuşmasının tam metnidir.

Ankara, Ağustos 1983.

1

Genetik epistemoloji bilgiyi, özelde bilimsel bilgiyi, onun tarihi, toplumsal türeyişi (socio - genesis) ve özellikle de üzerinde kurulduğu kavram ve işlemlerin psikolojik kaynakları gibi temeller üzerinde açıklamaya çalışır. Bu kavram ve işlemler büyük ölçüde sağduyudan çıkarsandıkları için, kaynakları da daha yüksek bir düzeyden bir bilgi olarak önemlerine ışık tutabilir. Fakat genetik epistemoloji, biçimselleştirmeyi de —özelde dengeli düşünce yapılarına ve bazen de düşüncenin gelişmesinde bir düzeyden diğerine olan dönüşümlere uygulanan mantıksal biçimselleştirmeyi de— hesaba katar.

Genetik epistemolojinin doğası için yaptığım betimleme, epistemolojiye geleneksel felsefel bakış gibi büyük bir soruna girmemize yol açıyor. Pek çok felsefeci ve epistemolog için epistemoloji, bilginin şu anda varol-

duğu biçiminin bilgisidir; bilginin kendisi için ve gelişmesine bakılmaksızın, kendi çerçevesi içinde çözümlenmesidir. Bu kişilere göre düşüncelerin ya da işlemlerin gelişmesini incelemek epistemologların değil, olsa olsa tarihçilerin ya da psikologların ilgi alanına girer. İşte genetik epistemoloji disiplinine en büyük karşı çıkışın anahatları bunlar.

Ama sanıyorum bu karşı-çıkışa aşağıdaki karşılığı verebiliriz. Bilimsel bilgi sürekli evrim içindedir, günden güne değişmektedir. Bunun sonucu olarak bir yanda bilginin tarihinin, öte yanda da bir bakıma olgun ve hatta kararlıymışcasına onun bugünkü durumunun bulunduğunu söyleyemeyiz; çünkü o zaman, bilginin bugünkü durumunun belirleyici ve hatta kararlı olduğunu da söylemiş oluruz. Bilginin bugünkü durumu, geçmişte bilginin durumunun değişegeldiği hızla, hatta çoğunlukla daha da hızlı değişen tarihsel bir andır. Öyleyse bilimsel düşünce anlık değildir; durağan bir an değil, bir süreçtir. Daha da özelde sürekli, kesiksiz bir kurulma ve yeniden düzenlenme sürecidir. Bu hemen hemen her bilimsel araştırma dalı için doğrudur. Burada bir-iki örnek vermek isterim.

Hemen haklı görünecek ilk örnek çağdaş fizik alanıyla, ya da daha özelde, bilginin durumunun aydan aya değiştiği ve bir yıllık bir akışta kesinlikle önemli değişikliklere uğradığı mikrofizik alanıyla ilgilidir. Bu değişiklikler, genellikle çalışma yaşamı süresince uğraşı konuları üzerindeki bakışını yeniden biçimlendiren tek bir araştırmacının ürünlerinde bile yer alabilmektedir. İsterseniz özgün bir örnek olarak Paris'teki Louis de Broglie'yi ele alalım. De Broglie, Niels Bohr'un belirlenmezci (indeterminism) görüşlerine birkaç yıl önce bağlandı. Kopenhag okulundakilerle birlikte, mikrofiziksel

olayların belirlenmezciliğin arkasında bir gerekircilik bulunamayacağına, belirlenmezciliğin çok derin bir gerçek olduğuna ve hatta bu belirlenmezciliğin gerekliliğinin nedenlerinin kanıtlanabileceğine inandı. Evet, hep olduğu üzre, yeni gerçekler de de Broglie'nin düşüncesini değiştirip tam karşıt bir bakış açısını benimsemesine yol açtı. İşte burada, birbirini izleyen pek çok nesilde değil ama tek bir yaratıcı bilim adamının çalışma yaşamı süresince bilimsel düşüncenin dönüşmesine bir örnek size.

İsterseniz bir başka örneğe de matematik alanından bakalım. Birkaç yıl önce Bourbaki grubundaki matematikçiler tüm matematiğin temel yapılarını yalıtmaya kalktılar. Diğerlerinin onlardan türetildiği, tüm matematiksel yapıların temeli olarak görülen, yapısalcı matematik okulunun temel olarak aldığı üç ana yapıyı kurdular: cebirsel yapı, sıralama yapısı ve bir de yerlemsel (topolojik) yapı. Onların bunca verimli olan çabası, şimdilerde eleman kümelerini birlikte ele alarak tüm işlevlerin kümesini de onlara göre tanımlayan McLaine ve Eielenberg'in geliştirdiği kategori kavramıyla biraz çürütülmekte, hiç değilse biraz değişmekte. Sonuçta, bugün Bourbaki grubunun bir bölümü artık ortodoks değiller ve daha yeni olan kategori kavramını da hesaba katmaktalar. İşte yine bilimsel düşüncenin hızlı değişen oldukça asal bir alanı daha.

Öyleyse bir kez daha yinelememe izin verilsin: Bir yanda bilimsel düşüncenin tarihinin durduğunu, öte yandan ise bugünkü haliyle bilimsel düşünce bedeninin bulunduğunu söyleyemeyiz; varolan, sadece sürekli, kesintisiz bir dönüşüm ve yeniden düzenlenmedir. Ve bence bu gerçek, bize, bilimsel bilginin doğasını anlama çaba-

mızda, bu değişimlerdeki tarihsel ve psikolojik etmenlerle ilgilenmemiz gerektiğini gösterir. (*)

Çağdaş bilimsel düşüncelerin türeyişinin (genesis) psikolojik ya da sosyolojik etmenlerin ışığında daha iyi anlaşılabildiği alanlara bir-iki örnek vermek isterim. İlki, Cantor'un geliştirdiği küme kuramıdır. Cantor bu kuramı çok temel bir işlem, birebir karşılıklılık (one-to-one correspondence) işlemi üzerinde geliştirdi. Daha özelde, tam sayı ve çift sayı dizileri arasında birebir karşılıklılık kurarak, ne tam sayı, ne de çift sayı olan ilk sonötesi asal sayıyı (transfinite cardinal), alef sıfırı (aleph zero) elde ederiz. Bu çok ilksel birebir karşılıklılık işlemi, Cantor'a, zamanına kadar kullanılan biricik dizi olan sonlu sayılar dizisinin ötesine gidebilme olanağını verdi. Şimdi, bu birebir karşılıklılık işleminin nereden geldiğini sormak ilgi çekici olacak. Cantor için bu, köktenci bir yeni kurulmayı bulma anlamında, bir buluş değildi. Kendi düşünme sürecinde rastlamıştı ona; daha matematikle uğraşmaya başlamadan önce kendi ansal donanımının parçasıydı, çünkü sosyolojik ya da psikolojik

---

(*) Felsefe çevrelerinde yinelenen bir başka düşünce de, bilgi kuramının özünde bilimin geçerliliği, bu geçerliliğin ölçütleri ve kanıtlanması ile ilgilendiğine ilişkindir. Bu bakış açısını benimsersek, bir olgu olarak, *olduğu haliyle* bilimsel uğraşın temelde yersiz olup olmadığı tartışılmalıdır. Gördüğümüz gibi genetik epistemoloji —çok kararlı bir biçimde bu norm ve olgu— değerlendirme ve betimleme ayrımını yansıtır. Aksine, kanıt olarak inanıyoruz ki bilimleri yönlendiren, besleyen ve düzenleyen örtük değerler ve normlar ancak onların gerçek gelişim sürecinde ortaya çıkarılabilir. Öyle sanıyoruz ki başka her türlü tutum, yalıtılmış bir gözlemcinin kişisel görüşlerinin bilgisine bir bakıma keyfi olarak yaslanmamızı getirecektir. Kaçınmak istediğimiz budur.

gözlemin en ilksel bir türü bile birebir karşılıklılığın ilkel bir işlem olduğunu ortaya koyar. Erken toplumların her türünde ekonomik takasın başlıca ilkesidir; küçük çocuklardaki kökleri, somut işlemler düzeyinden önceye kadar bile uzanır. Bunu izleyen soru şudur : Peki birebir karşılıklılık gibi çok ilksel bir işlemin doğasında ne vardır? Ve hemen bununla ilgili bir başka soruya da yöneliyoruz : birebir karşılıklılığın, doğal sayılar kavramının gelişmesiyle olan ilişkisi nedir? Birebir karşılıklılık işleminin çok yaygın olan varlığı, Russel ve Whitehead'in sayının eşdeğer sınıflardan (eşdeğerlik, sınıf üyeleri arasındaki birebir karşılıklılık anlamındadır) oluşan bir sınıf olduğu savını haklı çıkartmakta mıdır? Yoksa gerçek sayılar, birebir karşılıklılığa ek olarak başka işlemleri de temel olarak almakta mıdırlar? Bu, ileride daha ayrıntılı olarak inceleyeceğimiz bir sorudur. Bir kavramın psikolojik temellerinin bilgisinin, bu kavramın epistemolojik yönden anlaşılması sonucunu vermesi çok çarpıcı bir örnektir. Çocuklarda sayı kavramının gelişmesini incelemekle, bu kavramın, eşdeğer sınıflar sınıfı kavramında mı temellendiğini, yoksa başka bir işlemin de mi söz konusu olduğunu öğrenebiliriz.

Şimdi bir başka örneğe geçip şu soruyu ortaya atmak istiyorum : Einstein nasıl oldu da aynı-anda-oluşun (simultaneity) yeni bir işlemsel tanımını yapmayı uzaktan başarabildi? Newton'un evrensel zaman kavramını, fizikte derin bir buhran yaratmadan, nasıl eleştirebildi? Kuşku yok ki eleştirisi, Michaelson-Morley deneyi gibi, deneysel bulgularda köklenmişti —söylemek bile gereksiz. Ancak, birbirlerinden oldukça uzak olayların *aynı-anda-oluş* olanağının bu yeni tanımı aklımıza yatmasaydı eğer, fizikte oldukça büyük bir buhran doğardı. O zaman iki olanaktan birini benimsemek durumunda ka-

lacaktık : Ya fiziksel dünya ussal değildir, ya da insan aklı güçsüzdür— dış gerçekliği kavrayabilmekten acizdir. Evet, gerçekte bu tür birşey olmadı. Böylesi bir birikim yoktu. Bergson ya da Maritain gibi bir-iki metafizikçi (burada felsefecilerden özür dilerim) fizikteki bu devrimle düş kırıklığına uğradılar, ama büyük bir bölümünde ve bilim adamlarının kendi aralarında büyük ve şiddetli bir buhran doğmadı. Gerçekten de niçin bir buhran doğmadı?. Buhran doğmadı çünkü *aynı-anda-oluş* ilkel bir kavram değildir. İlkel bir kavram değildir ve hatta, ilkel bir algı da değildir. Bu konuya daha sonra gireceğim, ama burada deneysel bulgularımızın insanoğlunun aynı-anda-oluşu açık ve kesin bir biçimde algılayamadığını gösterdiğini belirtmeliyim. Baktığımız iki nesne, ayrı hızlarla ilerlerken aynı anda dururlarsa, aynı anda durduklarına ilişkin yeterli algımız olamamakta. Benzeri biçimde, çocukların aynı-anda-oluş konusunda kesin bir görüşleri yoksa, onu, nesnelerin hareket ettikleri hızdan bağımsız olarak kavramaları zor olmakta. Öyleyse aynı-anda-oluş bir ilkel sezgi değil, düşünsel bir kurulmadır.

Einstein'dan çok önceleri Henri Poincaré, aynı-anda-oluş kavramını çözümleyen ve karmaşıklığını ortaya koyan kapsamlı çalışmalar yapmıştı. Bu çalışmalar neredeyse onu görelilik kuramının eşiğine getirmişti. Şimdi, bu konuda yazdığı ve Einstein'ın daha sonraki çalışmalarının ışığında değerlendirildiğinde daha da ilginç gelen, yazılarını okuduğumuzda düşüncelerinin hemen tümüyle psikolojik kanıtlara dayandığını görürüz. Zaman ve aynı-anda-oluş kavramlarının daha ilkel bir sezgisel biliş olan hız kavramına dayandığını daha sonra göstereceğim. Böylece görelilik kuramının fizik (bilimi) için yarattığı buhranın neden ölümcül olmadığını açıklaya-

cak her tür nedenin, psikolojik nedenin bulunduğu görülmekte. Daha çok yeniden düzenleyici bir buhrandı bu, ve insan bu yeniden düzenlemeye götüren deneysel ve mantıksal dayanaklar yanında psikolojik izlekleri de kolaylıkla bulabilir. Gerçekte, Einstein kendisi de psikolojik etmenlerin uygunluğunu farketmişti ve kendisiyle ilk kez karşılaşma şansına eriştiğim 1928 yılında bana, zaman ve özellikle de aynı-anda-oluş kavramlarının çocuklardaki kökenlerinin incelenmesinin ilgilenmeye değer bir konu olduğunu söylemişti.

Şu ana kadar söylediklerim, bilginin doğasını ele alırken, psikolojik bilgiyi kullanmamızın yararlı olacağı anlamına gelebilir. Şimdi bunun, yardımcı olmaktan da öte, zorunlu olduğunu söylemek isterim. Gerçekte, bütün epistemologlar çözümlemelerinde psikolojik ögelere başvururlar, ancak başvurularının büyük bir kısmı kurgusal (spekülatif) olup, psikolojik araştırmalarda temellenmiştir. Epistemolojinin niceliksel (formel, biçimsel) sorunlar yanında niteliksel sorunları da ortaya attığını düşünüyorum, bir kez niteliksel sorunlarla karşılaşıldığında psikolojik bulgular yoğunluk kazanır ve hesaba katılmaları da gerekli olur. Psikolojinin şanssızlığı, herkesin kendisini psikolog sanmasındadır. Bu durum fiizk ya da felsefe alanı için doğru olmadığı halde, ne yazık ki, psikoloji için doğrudur. Herkes kendini psikolog sanıyor. Sonuç olarak, bir epistemolog psikolojik bir konuya değinmeyi gereksindiğinde, psikolojik araştırmalara başvurmaz, psikologlarla görüşmez; kendi düşüncesi kendine yeter. Ortaya çıkan psikolojik sorunu kendisi çözmeye kalkışır, kendi düşünme yapısı içinde belli düşünce ve ilişkileri yanyana getirir. Epistemolojide, ilk bakışta sorundan çok uzak ve ilgisiz görünseler bile, psikolojik bulguların ilişkili olduğu bazı durumları göstermek isterim.

Vereceğim ilk örnek mantıksal olguculuk (logical positivism) okuluyla ilgili. Mantıksal olgucular, epistemolojilerinde hiç bir zaman psikolojiyi hesaba katmazlar, ama mantıksal oluş ve matematiksel oluşların dilsel yapılardan başka birşey olmadığını da söylerler. Yani mantık ya da matematikle uğraşırken, sadece genel sentaksı, genel semantiği ya da Morris'in anladığı biçimiyle, bu durumda genelde dilin kullanımlarına ilişkin bir kurala dönüşen genel pragmatiği kullanıyoruzdur. Bu durumda, genelde, mantıksal ve matematiksel gerçeklik dilden türetilir. Mantık ve matematik dilsel yapılardan başka birşey değildirler. Tam da burada, niteliksel bulguları incelemek uygun olacak. Çocuklarda dil gelişmezden önce, mantıksal davranışın olup olmadığına bakabiliriz. Eylemlerinin uyum ve düzeninin bir sınıflar mantığını, bir düzenli dizgeyi, yapıların birbirini karşılamasını ortaya koyup koymadığına bakabiliriz. Eğer gerçekten dilsel gelişim öncesi küçük çocukların bile eylem düzeninde mantıksal yapılar bulursak, mantıksal yapıların dilden türetildiğini söyleyecek zemini yitiririz. Bu gerçeği ilgilendiren bir konudur; bu konuya kurgu (spekülasyon) ile değil, nesnel bulguları olan bir deneysel yöntembilimle eğilmek zorundayız.

Öyleyse genetik epistemolojinin ilk ilkesi, psikolojiyi ciddi olarak ele almaktır. Psikolojiyi ciddi olarak ele almak, psikolojik gerçekle ilgili bir soru çıktığında kişisel kurgular yoluyla bir çözüm önermeye çalışmak yerine psikolojik araştırmaya başvurmak anlamına gelir.

Öte yandan, yeri gelmişken, mantıksal olguculuğun altın çağından bu yana dilbilim alanında bu kuramsal durumun tersine çevrildiğini söylemek yerinde olacak. Yaşadığı günlerde Bloomfield, tümüyle mantıksal olgu-

cuların bu görüşüne, bu dilsel mantık görüşüne bağlanmıştı. Ama şu anda, bildiğiniz gibi, Chomsky tam karşıt görüşü sunuyor. Chomsky mantığın dilde temellendiğini ve dilden türetildiğiin değil, tam tersine, dilin mantıkta —usda— temellendiğini, hatta bu usun doğuştan olduğunu savlıyor. Doğuştan olduğunu savunmakla belki de çok ileri gidiyor, bir kez daha; soru, gerçeklere ve araştırmaya başvurularak yanıtlanabilir. Psikoloji için bir başka sorun da, belirlemektir. Chomsky'nin bugünlerde savunduğu usçuluk ile (ki buna göre dil, insanda doğuştan varolan usda temellenir) olgucuların dilsel görüşü (ki buna göre mantık dilsel bir saymadır (convention)) arasında tüm bir olanaklı çözümler demeti vardır, ve bu çözümler arasındaki seçim, gerçeklik temelinde, yani psikolojik araştırmalar temelinde yapılmalıdır. Sorunlar kurgu yoluyla çözülemezler.

Genetik epistemolojinin yalnızca psikoloji üzerinde temellendiği izlenimini vermek istemem. Tam tersine, biraz biçimselleştirmeye gidebildiğimiz her keresinde mantıksal biçimselleştirme kesinlikle asaldır; düşüncenin gelişiminde tümlenmiş yapılara vardığımız her keresinde, mantıkçıların ya da ele aldığımız alanın uzmanları ile işbirliği içinde, bu yapıyı biçimselleştirme yolunda çaba harcarız. Varsayımımız şudur: Bir yanda psikolojik oluşum, öte yanda biçimselleştirme arasında bir karşılıklılık vardır. Fakat epistemolojide biçimselleştirmenin önemini tanıdığımız gibi, biçimselleştirmenin kendi kendine yeterli olamayacağının da ayırdındayız. Bazı epistemolojik sorunları aydınlatmak için psikolojik deneyler yapmanın zorunlu olduğu alanları göstermeye çalıştık, ancak biçimselleştirmenin temelinde bile kendi başına yeterli olamayacağını gösteren bir dizi neden vardır. Bu nedenlerden üçünü tartışmak isterim.

Tek bir mantık yoktur, pek çok değişik mantık vardır, birinci neden budur. Bu, hiçbir mantığın tek başına, insan bilgisinin toplam kurulmasını destekleyecek kadar güçlü olmadığı anlamına gelir. Bu aynı zamanda, bütün ayrımlı mantıkların, insan bilgisine temel olmak için yanyana geldiklerinde yeteri kadar birbirlerine uymadıklarını da gösterir. Öyleyse herhangi bir mantık, tek başına çok zayıftır, fakat hep birlikte ele alınan mantıklar ise, bilgi için tek bir değer temeli oluşturamayacak kadar zengindirler. Tek başına biçimselleştirmenin yetersiz oluşunun ilk nedeni budur.

İkinci neden Gödel'in kuralında (teorem) bulunabilir. Bu, biçimselleştirmenin sınırları olduğu gerçeğidir. İlksel aritmetiği kapsayacak kadar zengin herhangi bir tutarlı dizge, kendi tutarlılığını kanıtlayamaz. Böylece şu sorular ortaya çıkar: Mantık birşeyin biçimselleştirilmesi, birşeyin belitleştirilmesidir (axiomatization) ama tam olarak neyin? Mantık neyi biçimselleştirir? Bu, üzerinde durulması gerekli bir sorundur. Aslında burada iki sorun var. Herhangi bir belitsel dizge, başlangıçta diğer önermelerin onlarla kanıtlandığı kanıtlanamaz önermeleri, yani belitleri içerir; nasıl ki temelde diğer kavramların onlarla tanımlandığı tanımlanamaz temel kavramları da içeriyorsa. Peki şimdi mantık konusunda kanıtlanamaz belitlerin ve tanımlanamaz kavramların ardında ne yatmaktadır? Mantıkta yapısalcılığın sorunu budur ve bu sorun biçimselleştirmenin temel bir dayanak olarak yetersizliğini göstermektedir. Bu, düşüncenin kendisinin de belitleştirilmiş mantıksal dizgeler gibi ele alınması gerekliliğini gösterir, mantıksal dizgelerin geliştiği ve/fakat hâlâ sezgisel kalabildiği de bir insan düşüncesidir.

Biçimselleştirmenin yeterli olmayışının üçüncü nedeni ise şudur: Epistemoloji, bilginin bilim alanların-

da nasılsa öyle olduğu gibi açıklanmasını amaçlar ve bu bilgi gerçekte bütünüyle biçimsel değildir, başka yönleri de (aspect) vardır. Bu bağlamda bir mantıkçı arkadaşımı, merhum Evert W. Beth'i anmak isterim. Uzunca bir süre genelde psikolojiye ve psikolojik gözlemlerin epistemolojik alana girmesine şiddetle karşı çıktı, dolayısıyla benim kendi çalışmam psikolojide temellendiğinden, bana da. Fakat yine de bilim adamlarına yakışır biçimde, Beth bize, genetik epistemoloji üzerine toplantılarımızdan birine gelme ve bizi ilgilendiren sorunlara daha yakından bakma onurunu verdi. Sempozyum sonunda psikologlardan korkmasına karşın, *Matematiksel ve Psikolojik Epistemoloji* başlıklı çalışmayı birlikte yazmamızı kabul etti. Fransızca olarak yayınlanan yapıt şimdi İngilizce'ye çevriliyor. Yapıtın sonuç bölümünde Beth şöyle der: «Epistemolojinin sorunu, insan düşüncesinin bilimsel bilgiyi üretmeyi becerebileceğinin ne denli gerçek olup olmadığını açıklamaktır. Bunu yapmak için mantık ile psikoloji arasında bir koordinasyon kurmak zorundayız». Bu açıklama, psikolojinin mantığın içişlerine karışmasını önermiyor —kuşkusuz bu doğru olmazdı— ama epistemolojide mantığın ve psikolojinin her ikisinin de, insan bilgisinin biçimsel ve görgül yönleriyle ilgilenmek önemli olduğundan, birlikte ele alınması gerektiğini belirtiyor.

Böylece sonuç olarak denilebilir ki genetik epistemoloji bilginin hem biçimlenişi, hem de anlamıyla ilgilenir. Sorunumuzu aşağıdaki biçimde seçikleştirebiliriz: İnsan usu hangi araçlarla daha düşük bir gerekli bilgi durumundan daha yüksek bilgi durumuna geçer? Düşük ya da az yeterli bilginin ve daha yüksek bilginin neler olduğuna karar vermenin kuşkusuz biçimsel ve düzgüsel (normatif) yönleri vardır. Belirli bir bilgi du-

rumunun bir diğer duruma karşı üstün olup olmadığını belirlemek psikologlara düşmez. Bu karar mantıkçıların, ya da verili bir bilimsel dünyaları olan başka uzmanların olmalıdır. Örneğin fizikte, verili bir kuramın bir diğer kurama göre ilerleme gösterip göstermediğine karar vermek fizikçilere düşen bir görevdir. Bizim sorunumuz, psikolojinin ve genetik epistemolojinin açılarından bakarak, daha alçak düzeydeki bilgi düzeyinden daha yüksekte olduğu saptanan bilgi düzeyine geçişimin nasıl olduğunu açıklamaktır. Bu geçişimlerin doğası bir niteliksel sorudur. Bu geçişimler, tarihsel ya da psikolojik ya da hatta bazen, daha sonra göstermeye çalışacağım gibi, biyolojiktir.

Genetik epistemolojinin temel varsayımı, bilginin mantıksal ve ussal örgütlenmesinde yapılan ilerleme ile ona karşı düşen biçimlendirici psikolojik süreçlerin koşut olduğunu söylemektedir. Peki şimdi, varsayımımız bu ise, çalışma alanımız ne olacaktır? Kuşkusuz en verimli ve en seçik çalışma alanı insan tarihini —tarih öncesi insanının düşünce tarihini— yeniden kurmaktır. Ne yazık ki Neanderthal adam ya da Teilhard de Chardin'in *Homo siniensis*'i ile ilgili bilgimiz çok az. Biyolojik türeyişe (biogenesis) ilişkin bilgimiz olmadığından, biyologlar gibi varlıksal türeyişe (ontogenesis) bakmamız gerekecek. Hiçbir şey, bu kavramların varlığına ilişkin bilgiden daha zengin olamaz bizim için. Çevremiz çocuk dolu. Mantıksal bilgi, matematiksel bilgi, fiziksel bilgi ve benzerlerinin gelişimini inceleme şansını ancak çocuklarda kullanabiliriz. Bunlar, kitapta daha sonra tartışacağım şeylerden bazıları.

Bu çalışma alanına giriş olarak bu kadar. Şimdi bazı özgül konulara bakmak ve buna da çocuklarda mantıksal yapıların gelişimiyle başlamak istiyorum. Düşü-

nüşün, bütünleyici bile olsa, iki ayrı yönünün ayrımıyla işe başlayacağım. Bunlardan biri mecazi yöndür, diğerine de işlemsel yön diyeceğim. Mecazi yön, anlık ve durağan olarak alınan durumların bir öykünmesidir. Bilişsel alanda mecazi işlevler, her şeyden önce algılama, öykünme ve gerçekte içselleştirilmiş öykünmeden başka birşey olmayan ansal imgeleyimdir. Düşüncenin işlemsel yönü ise durumlarla değil de bir durumdan diğerine olan dönüşümle ilgilenir. Örneğin, nesneleri ya da durumları dönüştüren eylemlerin kendilerini olduğu kadar, özünde dönüşüm dizgeleri olan düşünsel (entellektüel) işlemleri de içerir. Diğerleriyle karşılaştırılabilecek nitelikte olan bu eylemler aynı zamanda tersinirdirler, yani iki yönde de geliştirilebilirler (yani *A* eyleminin sonuçları, onun tersine çevrilmişi olan *B* eylemince giderilebilir; *A* ile *B*'nin çarpımı da özdeşlik işlemini, yani durumun değişmezliğini getirir) ve içselleştirilme yetenekleri vardır; gerçekten gerçekleştirilerek değil de tasarlanarak *(representasyon)* geliştirilebilirler. Şimdi, mecazi yönler her zaman işlemsel yönlere göre ikincildir ve onlara bağımlıdırlar. Herhangi bir durum, ancak belirli dönüşümlerin bir sonucu olarak ya da diğer dönüşümlerin çıkış noktası olarak anlaşılabilir. Başka bir deyişle, düşünceme göre, düşüncenin özsel ve asal yönü mecazi yön değil işlemsel yöndür.

Aynı düşünceyi daha da başka bir biçimde anlatırsak : İnsan düşüncesinin özünde etkin olduğunu düşünüyorum. Bilmek, gerçekliği dönüşüm dizgeleri olarak özümlemektir. Bilmek, belirli bir durumun nasıl olabildiğini anlamak amacıyla gerçekliği dönüştürmektir. Bu görüşten dolayıdır ki, düşüncenin bir kopya, gerçekliğin edilgin bir kopyası olduğu görüşüne karşıyım. Aslında bu görüş kötü bir döngüye dayanmakta : Kopya etmek

için kopya ettiğimiz modeli bilmek zorundayız, ama bu bilgi kuramına göre modeli en iyi bilme biçimi onu kopya etmektir, sonunda da, kopyamızın modele benzeyip benzemediğini bilemeyeceğimiz bir noktaya, bir kısır döngüye düşene kadar sürer gider bu. Benim düşünceme göre, bir nesneyi bilmek onu kopya etmek değil, onun üzerinde eylemek anlamına gelir; o nesne üzerinde ya da o nesneyle birlikte gerçekleştirilebilecek dönüşüm dizgeleri, gerçekliğin dönüşümleriyle az-çok eşbiçimlidirler (izomorfik). Bilgiyi oluşturan dönüşümsel yapılar, gerçeklikteki dönüşümlerin kopyaları değildirler; yalnızca, deneyimin bize aralarından seçme olanağını vereceği olası eşbiçimsel modellerdir. Öyleyse bilgi, gelişen bir biçimde yeterlilik kazanan bir dönüşümler dizgesidir.

Mantıksal ve matematiksel yapıların soyut olduğu, ama fiziksel bilginin —yani genelde deneyime dayanan bilginin— somut olduğu kabul edilir. Ama mantıksal ve matematiksel bilginin nelerden soyutlandığını da sormak gerekir. İki olanak var. Birincisi, bir nesne üzerinde eylediğimizde, bilgimizin nesnenin kendisinden edinildiğini söylemekte. Bu, genelde görgücülüğün bakış açısıdır ve deneysel ya da görgül bilginin söz konusu olduğu yerlerde çoğunlukla geçerlidir. Ama bir ikinci olanak daha var: Bir nesne üzerinde eylediğimizde, eylemimizi, ya da isterseniz işlemi diyelim, de hesaba katabiliriz çünkü dönüşüm ansal olarak da gerçekleştirilebilir. Bu varsayıma göre, soyutlama, üzerinde eylenen nesneden değil ama eylemin kendisinden edinilir. Mantıksal ve matematiksel soyutlamanın temeli bana budur gibi geliyor.

Fiziksel dünya ile ilgili olan durumlarda, soyutlama, nesnelerin kendilerinden soyutlanmak demektir. Örneğin bir çocuk, nesneleri eliyle yoklarken, onların ayrı

ağırlıklarda olduklarını ayırdedebilir —çoğunlukla büyük şeylerin küçüklerden daha ağır geldiklerini, ama bazen de küçük şeylerin büyüklerden daha ağır olduğunun ayırdına varabilir. Bütün bunları deneyimsel olarak bulur ve bilgisi, nesnelerin kendisinden soyutlanmıştır. Fakat, bilginin nesnelerden değil ama eylemden, eylemlerin koordinasyonundan soyutlandığı, en azından bir önceki kadar ilkel bir örnek daha vermek isterim. Pek çok çocukta adamakıllı incelediğimiz bu konu, bana çalışma alanı olarak bir matematikçi arkadaş tarafından önerilmiştir; bu konunun, matematikle ilgilenmeye başlamasının tek nedeni olduğunu söylemişti. Küçük bir çocukken, bir gün çakıl taşlarını sayıyormuş; bir çizgi üzerine sıralamış onları, soldan sağa saymış, on taneymiş taşlar. Sonra sırf eğlence olsun diye, kaç çıkacağını merak edip bu kez de sağdan sola saymış ve yine on çıktığını şaşırarak görmüş. Çakıltaşlarını bir daire üzerine dizip saymış, taşlar yine on tane. Dairenin diğer yönünde yine saymış, yine on çıkmış. Yani taşları nasıl koyarsa koysun, saydığında on çıkıyor. Burada, matematikte takas edilebilme (commutativity) olarak bilinen, toplamın düzenden bağımsız olduğu olgusunu bulmuş oluyor. Peki bunu nasıl buldu? Bu takas edilebilme çakıltaşlarının bir özelliği midir? Doğrudur, çakıltaşları ona kendilerini düzenleme olanağını veriyorlar, veriyorlardı; aynı işlemleri su damlacıklarıyla gerçekleştiremezdi. Böylece bilgisinin bir bakıma fiziksel bir yönünün de olduğu söylenebilir. Ama çakıltaşlarının kendilerinde bir düzen yoktu; onu önce bir çizgiye, sonra da daireye dizen kendisiydi. Üstelik, toplam da çakıltaşlarının kendilerinden kaynaklanmıyordu; onları birleştiren kendisiydi. Öyleyse geleceğin matematikçisinin o gün bulduğu bilgi, çakıltaşlarının fiziksel özelliklerinden değil, fakat çakıltaşları üzerinde yapılan eylemlerden edi-

nilmişti. İşte bu bilgiyi fiziksel bilgi değil, ama mantıksal matematiksel bilgi olarak adlandırıyorum.

Nesnelerden soyutlanmanın birinci türüne basit soyutlama, ikinci türüne ise, sözcüğü iki anlamında da kullanarak, yansıtıcı soyutlama (reflektif abstraksiyon) diyeceğim. Buradaki 'yansıtıcı'nın, fizikteki anlamının yanında, psikolojide en azından iki anlamı var. Fiziksel anlamında yansıma, ışığın bir yüzeyden bir başkasına ışınımla yansıması anlamına gelir. Soyutlamanın psikolojik anlamlarından biri, sıradüzende (hiyerarşi), bir düzeyden ötekine (örneğin eylem düzeyinden işlem düzeyine) yer değiştirimini gösterir. İkinci bir psikolojik anlam ise yansımanın ansal süreciyle ilgilidir, yani düşünce düzeyinde bir yeniden örgütlenme söz konusudur.

Şimdi de eylemin iki türünün ayrımı üzerinde durmak istiyorum. Bir yanda atmak, ittirmek, dokunmak, sürtünmek gibi bireysel eylemler var. Nesnelerden soyutlanmaya çoğunlukla bu tür eylemler yol açar. Bu, yukarıda değindiğim basit tür bir soyutlamadır. Öte yanda yansıtıcı soyutlama, bireysel ama koordine edilen eylemlere dayanır. Eylemler birçok değişik biçimde koordine edilebilir. Örneğin eylemler birleştirilebilir ki buna toplayıcı koordinasyon diyebiliriz. Ya da birbirini bir zaman sırası içinde izleyebilirler; buna da düzenli ya da sırasal koordinasyon diyebiliriz. Örneğin bir amaca ulaşmak için belirli eylemler gerekli ise, o amaca ulaşmak için eylemlerin düzenlenmesinde bir önce ve bir sonra vardır. Eylemler arasındaki koordinasyonun bir başka türü, bir eylemle diğeri arasında karşılıklılıklar kurmaktır. Bir dördüncü biçim, eylemlerin kesişmeleriyle elde edilebilir. Şimdi bütün bu koordinasyon biçimlerinin mantıksal yapılarda karşılıkları vardır ve bana öyle geliyor ki, eylem düzeyindeki bu tür koordinasyonlar mantıksal yapıların da temelidirler, çünkü düşünceye daha

sonra yansırlar. Gerçekte varsayımımız şudur: Dilsel koordinasyonlar önemli olmasına karşın, mantıksal düşüncenin kökleri sadece dilde değil, fakat daha da sık olarak, yansıtıcı soyutlamayı temel olarak alan eylemlerin koordinasyonunda bulunur. Tamamlamak için, doğallıkla, bireysel eylemlerle koordineli eylemler arasındaki ayrımın belirgin, kesintili birşey değil ve/fakat aşamalı (tedrici) birşey olduğunu söylemem gerektir. İttirme, dokunma ya da sürtünme bile daha küçük alt-eylemlerin basit türde örgütlenmesine sahiptirler.

Bu, çok daha ilerilere götürebileceğimiz bir geri-çözümlemenin (regresif analiz) sadece bir başlangıcı. Gelişim psikolojisinde olduğu gibi, genetik epistemolojide de hiçbir zaman mutlak bir başlangıç yoktur. Hiçbir zaman «işte bu, mantıksal yapıların biricik başlangıç noktasıdır», diyebileceğimiz yere erişemeyiz. Eylemlerin genel koordinasyonundan sözetmeye başladığımız anda, kuşku yok ki, kendimizi biyolojinin çalışma alanında buluruz. Kendimiiz birdenbire McCulloch ve Pitts'in sözünü ettiği, sinir sistemiyle nöron dokusunun koordine oluşlarının yarattığı dünyada buluveririz. Bu araştırmacıların tartıştığı sinir sisteminin mantığının köklerini aradığımızda, bir adım daha geriye bakmak zorunda kalırız. Daha temel organik koordinasyonlar buluruz. Daha da geriye, karşılaştırmalı biyolojinin dünyasına gidersek, her alandan karşılıklı oluşları emreden kapsayıcı yapıları buluruz. Biyolojiye girmek amacında değilim; ancak geriye bakarak çözümlemeyi psikolojideki başlangıç noktasına kadar vardırmak ve insan düşüncesindeki mantıksal ve matematiksel yapıların biçimlenmesinin yalnızca dil tarafından açıklanamayacağını, çünkü köklerinin, eylemlerin genel koordinasyonunda bulunduğunu vurgulamak isterim.

2

Mantıksal ve matematiksel yapıların köklerinin, daha dilin gelişmesinden önce bile, eylemlerin koordinasyonunda bulunabileceğini gösterdikten sonra, şimdi de eylemlerin bu koordinasyonlarının nasıl ansal işlemlere dönüştüklerine ve bu işlemlerin de nasıl yapıları oluşturduklarına bakmak istiyorum. Söylemek istediğimi, dört temel özelliğiyle ele alacağım bir işlemle tanımlayarak başlayacağım.

Birincisi, bir işlem içselleştirilebilir bir eylemdir; yani, düşüncede varolabileceği gibi maddesel olarak da gerçekleştirilebilir. İkincisi, bir işlem tersinir bir eylemdir; yani, bir doğrultuda ya da onun karşıt doğrultusunda yer alabilir. Bu durum bütün eylemler için doğru değildir. Eğer pipomdaki tütünü sonuna kadar içip bitirirsem, bu eylemi geriye çevirip pipomu aynı tütün-

le yine dolduramam. Yeniden başlamam ve pipomu yeni, başka bir tütünle doldurmam gerekir. Öte yanda toplama, bir işlem biçimidir. Bir ile biri toplayıp iki elde edebilir, sonra ikiden bir çıkarıp yine biri elde edebilirim. Çıkarma basit olarak toplamanın tersinmesidir diğer doğrultuda gerçekleştirilen ilk işlemin tıpkısıdır. Bu noktada bazı tersinme türlerini özellikle belirtmek isterim. Birincisi, tersine çevirme ya da yadsıma yoluyla tersinirliktir; örneğin, $+ A - A = 0$, ya da $+ 1 - 1 = 0$. İkincisi karşılıklı olarak tersinirliktir. Bu bir yadsıma değil, sadece düzenin tersine çevrilmesidir. Örneğin, $A = B$ ise tersi de doğrudur: $B = A$. Bir işlemin üçüncü özelliği ise her zaman biraz korumayı, biraz değişmezliği de önermesidir. Bir eylem olduğu için kuşkusuz bir dönüştürme de sayılır, ama herşeyi bir anda dönüştürmeyi amaçlamayan bir dönüştürme eylemidir, yoksa tersinebilirliğin hiçbir olanağı kalmazdı. Örneğin, bir aritmetik toplama işleminde parçaları gruplama biçimimizi dönüştürebiliriz. $5 + 1$, ya da $4 + 2$, ya da $3 + 3$ diyebiliriz ve/fakat toplam değişmez olarak kalır. Dördüncü özellik ise hiçbir işlemin tek başına var olamayacağıdır. Her işlem bir işlemler dizgesine, ya da bütüncül yapı dediğimiz şeye bağlıdır. Şimdi de yapı ile ne anlatmak istediğimizi tanımlamaya çalışacağım.

Yapı bir bütünlüktür öncelikle, yani bütünlüğün şu ya da bu ögesine değil ama bir dizge olarak tümüne uygulanan yasalarla yönetilen bir dizgedir. Böylesi dizilere uygulanan yasalar bulunduğundan dolayıdır ki, tam sayılar dizgesi bir yapı örneğidir. Tam sayılar dizisinde pek çok değişik matematiksel yapı bulunabilir. Örneğin bunlardan biri toplamsal gruptur. Birleştirilebilme (associativity), takas olabilme (commutativity) geçişlilik (transitivity) ve toplama için kapalılık gibi özelliklerin

tümü de tam sayılar dizisi için geçerlidir. Bu yasaların bir ikinci özelliği de dönüşüm yasaları olmalarıdır; bu özellikler durağan türden değildirler. Tam sayıları toplarken bir sayıya bir diğerini ekleyerek onu değiştirmekteyiz. Üçüncü özellik şudur: Yapı kendi kendini düzenler, yani bu dönüşüm yasalarının gerçekleşmesi için dizge dışından bir elemana gereksinmemiz yoktur. Benzeri bir biçimde, bir dönüşüm yasası uygulandığında, dizgenin dışında kalan bir eleman elde edemeyiz. Toplamsal gruba bir kez daha dönersek; bir tam sayıyı bir diğerine eklediğimizde, dizide olmayan herhangi bir eleman için tam sayılar dizisinin dışına çıkmamıza gerek yoktur. İki tam sayıyı bir kez topladık mı, sonuç yine dizinin içindedir yani bir başka tam sayıdır. Bunu da bir kapalılık olarak adlandırabiliriz, ama bu, bir yapının, bir başka yapı ya da yapılarla bir bütünlük olarak ilişkili olamayacağını göstermez. Herhangi bir yapı daha büyük bir dizgede bir altyapı olabilir. Bu noktada, tam sayıların kesirli sayıları da kapsayan daha büyük bir dizgenin parçası olduğunu görmek kolaydır. (*)

Şimdi de matematikte Bourbaki grubunun sunduğu üç ana yapıyı incelemek ve bu ana yapıların doğal ya da psikolojik birşeylere mi karşılık düştüğüne, yoksa belitleştirme yoluyla kurulan düz ve matematiksel bu-

---

(*) Okuyucu 'yapıların» varlığının gerçek ve nesnel mi olduğunu, yoksa onların yalnızca gerçekliği çözümlemekte kullanılan araçlar mı olduklarını sorabilir. Bu sorun, daha genel bir sorunun yalnızca özel bir durumudur: İlişkiler, nesnel ve bağımsız olarak varolurlar mı? Yanıtımız şudur: İlişkilerin varlığı varsayılmadan bilgimizin geçerliliğini anlamak ve kanıtlamak hemen hemen olanaksızdır. Fakat bu yanıt, varolma sözcüğünün çokanlamlı olarak ele alınması gerektiğini de imler.

luşlar mı olduklarına bir soruyla yaklaşmak istiyorum. (*)

Bilindiği gibi Bourbaki grubunun amacı matematiğin değişik dallarında eşbiçimli olabilecek yapılar bulmaktı. O zamana kadar sayı kuramı, hesap (calculus), geometri ve yerlembilim gibi dallar az-çok birbirinden ayrı ve ilişkisizdi. Bourbaki, bütün bu değişik içeriklerde ortak olabilecek biçim ya da yapıları bulmak için yola çıkmıştı. İzledikleri yol, her daldaki her yapıdan, onları en ilksel biçimlerine indirgeyerek başlayan bir tür geri-çözümlemeydi (regresif analiz). Bu durumda *a priori* (önsel) birşey yoktu; bu biçim, matematikte bir tümevarım arayışı ve incelemesi olmasının bir sonucuydu. Bu arayış, birbirine indirgenemeyen üç bağımsız yapının oluşturulmasına yolaçtı. Bu yapılardan her birinde ayrımlaştırmaya gidilerek ya da iki ve daha fazla yapıyı birleştirerek tüm diğerleri türetilebilir. Bu nedenledir ki, bu yapılara ana yapılar denmekte. Şimdi epistemoloji için önemli olan, bu yapıların doğal sayılar benzeri doğal mı, yoksa, kuramlaştırma ve belitleştirme sonucunda, bütünüyle yapay mı oldukları sorusudur. Bu sorunu çözme girişimimizde isterseniz bu üç ana yapının her birini daha ayrıntılı olarak ele alalım.

Bunlardan ilki, Bourbaki'nin cebirsel yapı olarak adlandırdığıdır. Bu yapının prototipi grubun matematiksel kavramıdır. Her tür matematiksel grup vardır: Geometrideki gibi yer değiştirme (deplasman) grubu;

(*) Burada soruyu çözümlemeyeceğiz fakat, daha önceden de belirttiğimiz gibi, daha genel bir kavram olan 'kategori'nin de eşdeğer bir psikolojik karşılığı vardır. İlgilenen okuyucuya *Etudes d'epistémologie génétigue: Epistémologie et psychologie de la fonction* (1968)'in XXIII. cildini salık veririm.

daha önce tam sayılar dizisinde sözünü ettiğim toplamsal grup; ve pek çok diğerleri. Cebirsel yapılar tersinirlik özelliklerinin biçimiyle, yukarıda anlattığım tersine dönme ile, belirlenirler. Bunun anlatımı şudur: $p \quad p^{1} = 0$, yani şöyle okunur: «*p* işlemi çarpı tersi işlem *p* üssü eksi bir, eşittir sıfır». (*)

İkinci tür, sırasal yapıdır. Cebirsel yapı temelde sınıf ve sayılara uygulanırken sırasal yapı ilişkilere uygulanır. Bir sırasal yapının prototipi kafestir ve tersinirlik özelliği ise karşılıklı olarak tersinmedir (reciprocity). Sıra ilişkisinin bu karşılıklı tersinmesini, örneğin önermelerin mantığına bakarak bulabiliriz. Önermeler mantığının bir yapısında, *P* ve *Q* dönüşümün alt sınırı, ve *P* veya *Q* üst sınırıdır. *P* ve *Q*, yani birleşme (conjunction), *P* veya *Q*'yu yani ayrılmayı (disjunction) önceler. Fakat tüm bu ilişki tam tersi yoldan da anlatılabilir: *P* ve *Q*'nun *P* veya *Q*'yu önceledeğini söyleyebildiğimiz gibi, *P* veya *Q*'nun *P* ve *Q*'yu izlediğini de söyleyebiliriz. Karşılıklı olarak tersinme dediğimiz budur ve terse dönme ya da yadsıma ile aynı şey değildir: Burada yadsınan birşey yok.

Üçüncü tür yapı ise komşuluk, kenarlar ve yaklaşma sınırları gibi kavramlara dayanan yerlemsel yapıdır. Bu yalnızca geometri için değil, matematikte pek çok alan için de geçerlidir. Bu üç tür yapının her biri de oldukça soyut görünüyor. Öte yandan 6 ya da 7 yaşlardaki çocukların düşünüşünde bu yapıların her üçüne de benzeyen yapılara rastlıyoruz; bu konuyu biraz tartışmak is-

(*) Cebirsel yapıyı, eşitleme ilişkilerinin tanımlandığı küme olarak ele alan genelgeçer tanım, burada kullandığımız tanımla (özelde, eşitleme ilişkilerinin her kuramının bir sınıflar kuramına karşılık oluşu, gibi), aynı sonuç özelliklere götürüyor bizi.

tiyorum. Ama ondan önce, ana yapılarla çocukların işlemsel yapıları arasında çizdiğim bu koşutluğun tümüyle keyfi olmadığını göstermek amacıyla bir küçük öykü anlatmak istiyorum.

Birkaç yıl önce Paris yakınlarında «*Ansal Yapılar ve Matematiksel Yapılar*» konulu bir konferansa katılmıştım. Konferans, bu sorunları tartışmak üzere psikolog ve matematikçileri biraraya getirmişti. Kendi payıma, o zamanlar matematikteki bilgisizliğim bugün teslim ettiğimden daha da büyüktü. Diğer yandan, Bourbaki matematikçilerinin temsilcisi olan matematikçi Dieudonne ise psikoloji ile ilgili olan hiçbir şeye güvenmiyordu. Dieudonne üç ana yapıyı betimleyen bir konuşma yaptı. Ardından da ben, çocukların düşünüşünde saptadığım yapıları betimleyen bir konuşma yaptım, ve ikimiz de üç matematiksel yapı ile çocuklarda işlemsel dönüşümün üç yapısı arasındaki çok doğrudan ilişkiyi görerek çok şaşırdık. Birbirimizde derin izler bırakmıştık ve Dieudonne daha da ileri giderek bana şunları söyledi: «Psikolojiye ciddi olarak ilk kez eğiliyorum. Belki son kez de aynı zamanda, ama ne olursa olsun ilk ya!».

Çocukların düşünüşünde cebirsel yapılara oldukça yaygın olarak rastlanır ama daha da sıklıkla sınıfların, sınıflandırmanın mantığında bulunabilir cebirsel yapılar. Örneğimi basit sınıflandırma işlemlerinden, yani bir grup nesnenin benzerliklerine göre öbeklenerek bölündüğü işlemlerden seçeceğim; çünkü, birkaç değişkenin aynı anda varolduğu çarpımsal sınıflandırmada daha karmaşık bir yol izlemek gerekir. 7 ya da 8 yaşlarındaki çocuklar daha önce tanımladığım anlamda, işlemsel olarak sınıflama yapabilirler. Ama işlemsel çağların öncesinde de, daha ilkel olsa bile, sınıflandırma girişimleri

vardır. 4 ve 5 yaşlarındaki çocuklar, çeşitli kâğıttan kesilmiş biçimler —daireler, kareler ve üçgenler gibi basit geometrik görünüşler— verildiğinde, onları biçim temelinde öbeklerde toplayabilirler. Çocukların en küçükleri ise figüratif dediğim öbekler yapacaklardır; bütün dairelerle bir küçük tasarıma gidecekler, karelerle bir başkasına ve bu tasarımlar da sınıflandırmanın çok önemli bir parçası olacaktır. Tasarım değiştiğinde sınıflandırmanın değiştiğini düşüneceklerdir.

Biraz daha büyük yaştaki çocuklar bu figüratif yönü atlayacak ve aynı biçimlerden küçük öbekler yapabileceklerdir. Fakat çocuk bütün bu sınıflandırma işlemini yapmasına karşın, sınıfın kapsamını ilgilendiren ilişkiyi anlayamaz. Bu anlamda sınıflandırma yeteneği hâlâ işlem-öncesi çağdadır. Alt-sınıfları birbirleri arasında nicel olarak karşılaştırabilir, ama örneğin, toplam sınıfın onu oluşturan alt sınıfların birisinden daha büyük ya da en az onun kadar büyük olduğunu söyleyecek kadar tümdengelimi beceremez. Bu yaştaki bir çocuğun usu, bütün ördeklerin kuş olduğuna ve bütün kuşların da ördek olmadığına yatabilir. Ama ardından, ormanda kuşun mu yoksa ördeğin mi daha fazla olduğu sorulduğunda, «Bilmem», der, «hiç saymadım ki». «Aslında matematikçilerin cebirsel yapılarına benzeyen sınıflandırmanın işlemsel yapısını doğuran şey, sınıfsal içerilmenin ilişkileridir. Sınıfsal içerilmenin yapısı aşağıdaki biçimi alır: Ördekler artı ördek olmayan diğer kuşlar, bütün kuşlar sınıfını oluşturur; kuşlar artı kuş olmayan diğer hayvanlar, bütün hayvanlar sınıfını oluşturur, vb. Ya da, başka terimlerle, $A + A' = B$, $B + B' = C$, vb. Bu ilişkinin tersine çevrilebileceği de hemen görülebilir. Kuşlar, bütün hayvanlardan kuşlar dışındaki bütün hayvanları çıkardığımızda kalan şeydir. Bu, daha

önce yadsıma yoluyla olduğunu söylediğimiz tersinirliktir : $A - A = 0$. Bu tam bir grup da değildir; gördüğümüz gibi terse çevirme vardır ama $A + A = A$ gibi bir eşsöz (totoloji) de vardır. Kuşlar artı başka kuşlar, eşittir daha fazla kuş. Bu durum, bu yapının içinde dağıtıcılık (distributivity) olmadığını da göstermekte. $A + A - A$ diye yazdığımızda, parantezleri koyacağımız yer durumu değiştirebilir. $(A + A) - A = 0$ olur ama $A + (A - A) = A$. Yani bu bir tam grup değil, gruplama dediğimiz şeydir ve cebirsele benzer bir yapıdır.

Benzeri bir biçimde, çocukların düşünüşünde sınıflandırma yapısı kadar ilkel bir sıralama yapısı vardır. Bunun çok basit bir örneği dizi yapısıdır. Çocuklara aşağıdaki sorunu vermiştik. Önce onlara değişik uzunluklarda çubuklardan oluşan bir deste verdik. Uzunluktaki ayrımlar ancak çok dikkatli bir karşılaştırmayla anlaşılabilecek kadar ufaktı ve bu da kolay bir algılama işi değildi. Bazıları 1/8 ve 1/4 inç kadar değişikti birbirinden, yaklaşık on benzeri çubuk vardı, en ufakları da 2 inç uzunluktaydı. Ardından da çocuklardan bu çubukları küçükten büyüğe doğru sıralamalarını istedik. İşlem-öncesi çağdaki çocuklar, yapıyı tanımladığım anlamıyla, bir yapısal çerçeve kullanmadan soruna yaklaşırlar. Yani bir büyük çubukla bir küçük çubuğu alırlar, sonra başka büyük ve küçüğü, sonra diğer bir büyük ve küçüğü alırlar, ama bu çubuk çiftleri arasında koordinasyon kurmazlar; bazen de biri küçük, biri orta boy, diğeri büyük olmak üzere üçer üçer alırlar ve pek çok üçlü grup kurarlar. Ama bütün çubukları tek bir dizide koordine etmeyi beceremezler. Biraz daha büyük çocuklar bir sıraya dizmeyi, deneme yanılma yoluyla da olsa, başarırlar; ancak dizgesel bir yaklaşımları yoktur. Buna karşılık, yedi yaşındaki çocuklar bu sorunu çözmek için

bütünüyle ayrı bir yol izlerler. Bu, çok yorucu bir dizgesel yaklaşımdır. Öncelikle en ufak çubuğu bulurlar, sonra kalan çubuklar arasından en ufağını seçerler, sonra yine kalanlarının en ufağını, bütün bir sıra yapı olarak tamamlanana kadar bu böyle gider. Buradaki tersinirlik karşılıklı olarak tersine dönmeyle elde edilir. Çocuk, kalan çubuklar arasındaki en ufağı ararken, onun, şimdiye kadar aldıklarının en büyüğü, ama aynı zamanda, şimdiden sonra alacaklarının en ufağı olduğunu bilir. Burada aynı zamanda «daha küçüklük» ilişkisi ile «daha büyüklük» ilişkisini de koordine etmektedir.

Bu yapının işlemsel doğası üzerine daha inandırıcı bir kanıt, aynı çocukların geçişlilik temelinde usavurmayı becerebiliyor olmalarından gelmekte. Bir çocuğa iki çubuk verdik diyelim; A çubuğu B çubuğundan küçük olsun. Şimdi A çubuğunu saklayalım ve daha büyük bir C çubuğunu B çubuğunun yanına koyalım. Sonra da, A ile C'yi karşılaştırmasını isteyelim. İşlem-öncesi çağdaki çocuklar, onları birlikte görmedikleri için karşılaştıramayacaklarını, dolayısıyla birşey söyleyemeyeceklerini belirtirler. Öte yandan işlemsel çağdaki çocuklar, çubukların sıralanması konusunda dizgeli olarak ilerlemeye başlayacaklardır, örneğin *C*'nin *A*'dan büyük olduğunu, çünkü *C*'nin *B*'den büyük, *B*'nin de *A*'dan büyük olduğunu, söyleyiveceklerdir. Mantıkçılara göre sıralama, asimetrik, geçişimli bir ilişkiler düzenidir. Bu noktada, küçük çocukların düşünüşünde, asimetrik ilişkilerle geçişimliliğin elele geliştiğini apaçık görmekteyiz. Dahası, burada yapının tersinirliğinin yadsımayla değil karşılıklı tersinmeyle gerçekleştiği de açıkça söylenebilir. Tersinirlik şu türdendir : *A*, *B*'den küçüktür demek, *B*, *A*'dan büyüktür demek anlamına da gelir ve bu da bir yadsıma değil, karşılıklı tersinmedir.

Bourbaki matematikçilerine göre üçüncü tür yapı, yerlemsel yapıdır. Bu yapının çocuk düşünüşündeki varlığı çok ilgi çekici bir sorunla anlatılabilir. Geometrinin gelişim tarihinde ilk formel biçim erken Yunanlıların Öklid metrik geometrisidir. Gelişimdeki ikinci tür, yine Yunanlıların önerdiği ama onyedinci yüzyıla kadar her yönüyle geliştirilemeyen izdüşümsel geometridir. Ancak daha sonraları, ondokuzuncu yüzyılda, yerlemsel geometri geliştirilmiştir. Öte yandan, geometrinin bu üç türü arasındaki kuramsal ilişkilere baktığımızda, yerlemsel geometrinin en ilkel tür olduğunu ve hem Öklid geometrisinin, hem de izdüşümsel geometrinin ondan edinilebileceğini buluruz. Başka bir deyişle, yerlem, diğer iki tür geometri için ortak olan kaynaktır. O zaman, çocuk düşünüşünün gelişmesinde geometrinin tarihsel bir sıra mı, yoksa kuramsal bir sıra mı izlediğini sormak ilginç olacak. Daha seçikcesi, Öklidyen sezgi ve işlemlerin önce, yerlemsel sezgi ve işlemlerin sonra geliştiğini mi bulacağız? Yoksa, ilişkinin bunun tam tersi olduğunu mu? Gerçekte, bulduğumuz şey, ilk sezgilerin yerlemsel olduğudur. İlk işlemler de uzamı bölme, uzamda düzenlemeler yapma gibi, Öklidyen ya da metrik işlemlerden çok, yerlemsel işlemlere benzeyen türdendir.

İşlem öncesi düzeyde varolan yerlemsel sezgilere birkaç örnek vermek isterim. İşlem-öncesi çağdaki çocuklar, Binet'nin gösterdiği gibi, Öklidyen biçimler arasında ayrım yapabilirler; daireleri dikdörtgenlerden, üçgenlerden, vb. ayırabilirler. Onun düzgülerine (normlarına) göre, bunu 4 yaş civarında yapabilirler. Fakat, biz bu yaştan önce ne yaptıklarına bakalım. Onlara bir daire gösterip bunu kopya etmelerini istediğimizde az-çok yuvarlak, kapalı bir biçim çizeceklerdir. Bir kare gösterip kopya etmelerini istersek yine az-çok yuvarlak bir

kapalı biçim çizeceklerdir. Bu kez onlara bir üçgen göstersek, yine hemen hemen aynı şeyi çizerler. Bu biçimlerle ilgili çözümleri gerçekten ayırdedilemez. Ama öte yanda, eğer onlardan bir çarpı çizmelerini, bir çarpıyı kopya etmelerini istersek, kapalı biçimleri çizerken izlediklerinden çok daha ayrı bir yol izleyeceklerdir. İki çizginin hemen hemen kesiştiği ya da birbirine değdiği açık bir biçim çizeceklerdir. Öyleyse bu çizimlerden, çocukların genelde, değişik Öklidyen biçimlerle ulaşılan Öklidyen ayrımları değil, ve/fakat yerlemsel ayrımları edindiklerini görebiliriz. Kapalı biçimler kapalı, açık biçimler açık olarak çizilmiştir.

Kuşku yok ki çocuklar, Öklidyen biçimler arasındaki ayrımın algısal olarak ayırdındadırlar, ancak bu biçimleri kendi kendilerine tanıtırken bu tür bir ayrıma gitmedikleri anlaşılıyor. Bu durumun, çocukların biçimi çizemeyişlerinden, yani yalnızca bir kas denetimi sorununundan kaynaklandığı da düşünülebilir. Ama onlara benzeri oranda bir kas denetimi gerektiren başka bir sorun da verebiliriz. Onlara, bir büyük, bir de küçük daireden oluşan üç değişik biçim gösterebiliriz : Birincide küçük büyüğün içinde, ikincide dışında, üçüncüde ise ikisi çakışmış durumda, içiçedirler. Kareleri dairelerden seçikleştirerek çizemeyen 3 yaş çocukları bu biçimleri oldukça hassas bir biçimde kopya ederler, hiç değilse içerde, dışarda ve çakışmada gibi ilişkileri koruyarak yaparlar bunu. Hatta bazı çocuklar üçüncü biçim, örneğin küçük dairenin yarı içeride olduğu gibi, betimleyici sözler de bulurlar. Bu, onların küçük daireyi ne içeride, ne dışarıda ama tam da çizgide bulduklarını gösterir ve bütün bunlar yerlemsel ilişkilerdir.

Bazı yazarlar dik çizgili ve yuvarlak çizgili biçimler arasındaki ayrımın, bu içeride, dışarıda ve çizgide oluş

kadar ilkel olduğunu söylemektedirler. Dik çizgili ve yuvarlak çizgili biçimlerin yerlemsel bir ayrımları yoktur; bunlar sadece Öklidyen geometride birbirlerinden ayrılabilirler. Bu yazarları yanıtlarken Montreal'li iki psikologtan, Monique Leurenden ve Adrien Pinard'dan yararlanmak isterim. Bu psikologlar her yaşta yirmi denek kullanarak ve —bizim yapmadığımız birşey olan— her deneyi her bir denekte uygulayarak, geometrik ve uzamsal tasarım konusundaki araştırmalarımızı yinelediler. Sonra bu çocukların her birinin davranışlarını da gerçekten ayrıntılı bir niteliksel ve sayısal çözümlemeden geçirdiler. Gutman'in geliştirdiği sırasal sayılamayı (ordinal istatistik) kullandılar. Çözümlemeleri, çocukların bazen dik çizgili biçimleri yuvarlak çizgili biçimlerden ayırdedebildiklerini gösteriyordu, ama her keresinde, ayrımı yapabilmek için yerlemsel ilişkileri kullanıyorlardı. Yani biçimler, düz çizgili ya da yuvarlak çizgili oluş gibi Öklidyen ilişkileri açısından olduğu kadar yerlemsel ilişkilerle de ayrılıyorlardı ve çocuklar, yargılarını biçimlerin yerlemsel özelliklerine bağlı olarak vermekteydiler.

Buraya kadar, üç matematiksel ana yapının doğal köklerinin bireyin düşünüşünün gelişmesinde bulunabileceğini gösterdim. Şimdi de, çocukların düşünüşünde, iki ya da daha fazla temel yapının birleştirilmesiyle başka yapıların da nasıl geliştirilebileceğini göstermek isterim. Bunun, matematiğin değişik dallarındaki pek çok ve çeşitli matematiksel yapının kaynağı olduğuna daha önce değinmiştim. Psikolojiden alacağım örnek, ilkel yapıların yalnızca birine dayanmayan ama ikisinin birleşiminde temellenen sayı kavramıdır.

Sonötesi (transfinite) sayıların kurulmasında Cantor'un kullandığı işleme, yani birebir karşılıklılık işle-

mine, daha önce değinmiştim. Şimdi de bu işlemin çocukların düşünüşünde nasıl geliştiğine bakmaya çalışalım. Aşağıdaki türden bir araştırma yürütmüştük. Diyelim ki, sekiz kırmızı simgeyi çocuğun önüne diziyoruz ve ona bir öbek de mavi simge verip, kırmızı simgelerin sayısı kadar da mavi simge çıkarmasını istiyoruz. Çok erken bir aşamada, çocuk, kırmızı simgelerin uzunluğunda bir diziyi de mavi simgelerle yapacak ve fakat simgelerin sayılarını karşılaştırmak için bir çaba harcamayacaktır. Biraz daha bilmiş bir yaklaşım, işlemi birebir karşılıklılık temelinde yapmaktır, yani mavi bir simgeyi alıp kırmızının altına koyarak işlemi tamamlamaktır. Fakat buna optik karşılıklılık demek daha doğrudur, çünkü çocuk bu birebir karşılıklılığın her mavi ve kırmızı arasındaki sıkı bir uzamsal ilişkiye bağlı olduğunu sanacaktır. Eğer uzamsal düzeni değiştirirsek, simge ekleyip çıkarmadan onları dağıtır ve sıraları bozarsak, çocuk işlerin değiştiğini ve şimdi artık kırmızı simgeler kadar sayıda mavi simge olmadığını öne sürecektir. Bir sırayı sayarak sekiz sayısını elde edersek, dağıtılan sırada kaç tane olduğunu sorduğumuzda, çocuk, «Dokuz ya da on olmalı» diyecektir. Her iki sırayı da sayıp, kısa sırada sekiz, uzun sırada da sekiz simge bulunduğunda bile, «Evet», diyecektir, «iki sırada da sekiz tane var, ama buradakiler yine de daha fazladır, çünkü bu sıra daha uzun. «Sonuçta birebir karşılıklılık işlemsel olur ve bu kez sayının değişmesinin, yalnızca uzamsal düzenlemenin değişmesine bağlı olmadığının ayırdına varılmış ve sayının korunması kavramına ulaşılmış olunur. Bu durumda, her kırmızı simgeye karşılık mavi bir tane alarak birebir karşılıklılığı oluşturan çocuk, düzenlemeyi değiştirsek bile, sayıların aynı olması gerektiğini —hatta saymadan ve uzunboylu da düşünmeden— söyleyebilecektir, çünkü artık ortamın

dışında bir birebir karşılıklılık, sayı kavramının temelidir.

Bu da hemen Russel ve Whitehead'in *Principia Mathematica* adlı çalışmalarını usa getirmekte. Orada sayıyı, birebir karşılıklılıkla kurulan sayısal eşdeğerlik anlamında, eşdeğer sınıflardan oluşan bir sınıf olarak tanımlamaktalar. Örneğin beş kişiden oluşan bir sınıfımız olsun, beş ağaçtan oluşan bir başka sınıfımız, beş elmadan oluşan bir diğer sınıfımız; bunların tümünde ortak olan 5 sayısıdır. Russel ve Whitehead, sayının eşdeğer sınıflardan oluşan bir sınıf olduğunu bu anlamda söylüyorlar. Sayı düşüncesinin temeline bu tür bir yaklaşım kanıtlanmış gibidir, çünkü biraz önce dediğim gibi, sayı aslında birebir karşılıklılıktan çıkarsanmış gibidir. Fakat iki tür birebir karşılıklılık vardır ve Russel ile Whitehead'in bunlardan hangisini kullandıkları bizim için önemlidir.

Bir yanda, elemanların niteliklerine dayandırılan birebir karşılıklılık var. Bir sınıfın bir elemanı diğer sınıfın belirli bir elemanını, ancak bu iki sınıfın bazı ortak nitelikleri olduğunda, karşılayabilir. Örneğin, diyelim ki, biraz önce söylediğimiz sınıflar (beş kişi, beş ağaç, beş elma) kâğıttan kesilmişlerdir ve beş değişik renkte kâğıt kullanılmıştır. Öyleyse beş kâğıt insan —kırmızı, turuncu, yeşil, sarı ve mavi— vardır, yine teker teker aynı renklerden birer kâğıt ağaç ve kâğıt elma vardır. Niteliksel birebir karşılıklılık, kırmızı kişiyi kırmızı ağaç ve kırmızı elma ile, yeşil kişiyi yeşil ağaç ve yeşil ağaç ile, vb., karşılamaktan oluşur. Gerçekte bu, çifte sınıflandırma anlamına gelir, bir matris kurularak her eleman aynı anda iki boyut üzerinde sınıflandırılmaktadır.

Birebir karşılıklılığın diğer türü elemanların teker teker niteliklerine dayanmaz. Russel ve Whitehead'in ünlü örnekleri olan eşdeğer sınıf, yılın ayları, Napolyon'un mareşalleri, oniki aziz ve oniki burç arasında birebir karşılıklılık kurar. Bu örnekte her üyenin, diğer sınıftaki belirli bir elemanla karşılanmasını gerektirecek özel bir niteliği yoktur. Örneğin Aziz Peter'in Ocak ayını, Ocak ayının Mareşal Ney'i, Mareşal Ney'in de Yengeç burcunu karşıladığını söyleyemeyiz. Bu dört grubun birbirini karşıladığını söylediğimizde, birebir karşılıklılığı, herhangi bir elemanın başka herhangi bir elemanı karşılayabileceği anlamında kullanıyoruz. Her eleman birdir, aynıdır ve özel niteliklerinin hiçbir önemi yoktur. Her eleman basit olarak bir birlik, bir aritmetiksel birliktir.

Şimdi bu niteliklerde temellenen, sınıflandırmada kullanılan ve matrisleri gündeme getiren birebir karşılıklılık işleminden çok ayrı bir işlemdir. Herhangi bir elemanın diğer herhangi birini karşılayabildiği birebir karşılıklılık çok değişik bir işlemdir. Elemanlar niteliklerinden soyunmuş ve aritmetik birliklere dönüşmüşlerdir. Şimdi açıktır ki Russel ve Whitehead sınıflandırmada kullanılan niteliksel birebir karşılıklılığı kullanmamışlardır. Kullandıkları, elemanların birliklere dönüştürüldüğü karşılıklılıktır. Öyleyse o zaman, niyetlendikleri gibi, sayıyı yalnızca sınıflandırma işlemlerine dayandırmıyorlar demektir. Öyleyse aslında fasit bir daireye düşmüşlerdir: Sayı kavramını birebir karşılıklılıkta temellendirmek için yola koyulmuşlar, ancak bu karşılıklılığı kurmak için bir aritmetik birliğe başvurmak zorunda kalmışlardır; böylelikle de nitelik-dışı elemanı ve sayısal birliği kabul etmiş olmuşlardır. Sayıları sınıflardan kurmak için, sınıflara sayıları sokmuşlardır.

Öyleyse çözümlerinin yeterli olmadığı görülüyor. Sayı kavramının temeline ilişkin sorun, epistimolojik sorun hâlâ ortadadır ve bir başka çözüm aramak durumundayız. Psikolojik araştırmaların bir çözüm sundukları görülüyor. Çocukların düşünüşünde sayı kavramının gelişimini incelediğimizde, onun yalnızca işlemleri sınıflandırmaya yaramadığını, aynı zamanda iki değişik yapının bileşimi (sentezi) olduğunu da görürüz. Sayının, Bourbaki cebirsel yapılarının bir örneği olan sınıflandırma yapıları kadar, sırasal yapılara da, yani bu iki değişik tür yapının bileşimine de dayandığını görürüz. Sınıflandırmanın sayı kavramı ile ilgili olduğu kesinlikle doğrudur. Sınıfsal içerilme, ikinin üç, üçün dört, vb., içinde olduğu anlamıyla, söz konusudur. Fakat biz şu nedenden sıra ilişkilerini de gereksiniriz : Sınıfların elemanlarının eşdeğer olduklarını varsayarsak —ki kuşkusuz bu sayı kavramının temelidir— bu gerçekle bir elemanı diğerinden ayırdetmek olanaksızdır. Sayısal bir dizi yerine, mantıksal bir totoloji elde ederiz, $A + A = A$ totolojisini. Ayırdedici niteliklerini gözardı ettiğimiz bu elemanlar bize verildiğinde, onları nasıl birbirinden ayıracağız öyleyse? Tek olanaklı yol bir düzen sunmaktır. Örneğin elemanlar, uzamda birbirini izleyerek yer alırlar, ya da zaman içinde biri diğerinden sonra ele alınır, ya da biri diğerinden sonra sayılır. Bu düzen ilişkisi, tıpatıp eşit sayılan elemanların birbirinden ayırdedilmesi için kullanılacak tek yoldur.

Öyleyse, sonuç olarak, sayının, sınıfsal içerilme ile sırasal ilişkilerinin bir bileşimi olduğunu söyleyebiliriz. Sayı, cebirsel ve sırasal tür yapıların aynı anda ikisine de dayanır. Yalnızca bir tür yapı yeterli değildir.

Sayının iki değişik tür işleme dayandığı gerçeği, bayat değilse eğer, gerçekten de çok açıktır. Aslında sa-

yının herhangi bir kuramsal anlatımına baktığımızda, sıralamaya dayandırılan sayı kuramlarında her zaman bir içerilen eleman bulunduğunu görürüz. Benzeri bir biçimde, asal (cardinal) sayılarda temellenen kuramlarda her zaman bir sıra elemanı vardır.

Çocukların mantıksal düşünüşünde geçen işlemsel yapı türlerini çözümlemeyi bırakmadan önce son bir alanı daha tartışmak istiyorum. İncelenmekte olan somut işlemler düzeyinde, yani 6 - 7 yaştan 11 - 12 yaşa kadar, iki tür tersinirlik vardır : yadsıma ve karşılıklı tersinme. Fakat bunlar hiçbir zaman tek bir dizgede bileştirilemezler ve böylece de aynı dizge içinde bir tür tersinirlikten başka bir türe geçmek olanaksızdır. 11 - 12 yaş civarında ortaya çıkan biçimsel işlemler düzeyinde, her iki tür tersinirliği de olanaklı kılan önermeler mantığını ortaya çıkaran yeni mantıksal yapılar kurulmaya başlar. Örneğin şu içermeye bakalım P, Q'yu içerir, onu yadsıyan Q değil ve/fakat P'dir. Ancak, karşılıklı tersinmiş biçimi olan Q, P'yi içerir önermesi de aynı dizge içinde bulunur ve onu yadsıyan da P değil ve/fakat Q'dur. Bu son özellik ilk içermeye göre yeni bir ilişki içindedir, buna da bağlılaşım (korelasyon) diyebiliriz.

Bu daha karmaşık tür yapı, çocuklara iki başvuru çerçevesi ve uzam içeren sorunlar verildiğinde, örneğin göreli hareketle ilgili sorunlar, iyice günışığına çıkar. Örneğin küçük bir tahta parçası üzerinde bir salyangozumuz olsun. Salyangoz sağa giderse doğrudan işlem, sola giderse tersinme ya da yadsıma sayalım. Fakat salyangozun sağa gidişinin karşılıklı tersinmesi, tahtanın sola gitmesi olacaktır; bağlılaşım ise tahtanın da sağa gitmesidir. Dışardaki bir başvuru çerçevesine göre tahta sola giderken salyangoz tahtanın üzerinde sağa gi-

derse, yine dışardaki başvuru çerçevesine göre salyangoz hareket etmemiş olacaktır. Bir dış başvuru çerçevesine göre salyangozun hareketini tersine çevirmenin iki yolu vardır : Birisi salyangozun geriye gitmesi, diğeri de tahtanın hareket etmesidir. Çocuklar, iki tür tersinirliği tek bir dizgede birleştirmezden önce, yani 11-12 yaşlarından önce, iki olanaklı başvuru çerçevesi ve iki değişik tür hareket arasındaki koordinasyonu kullanmayı gerektiren bu türden sorunları çözemezler.

3

Mantıksal matematiksel yapıları tartıştım. Şimdi de ortaya koyduğum sorunu biraz daha deşmek için, bir yandan bu yapılarla dil arasındaki ilişki, öte yandan da yine bu yapılarla duyusal-motor etkinlikler arasındaki ilişki üzerinde kısaca durmak istiyorum. Mantıksal matematiksel yapıların yalnızca dilsel biçimlerden türetildiğini savlayan durumun karşısında, herhangi bir bireyin düşünsel gelişiminde, mantıksal matematiksel yapıların dilin ortaya çıkışından önce varolduğunu söyleyen belirleyici bir sav vardır. Dil, ikinci yılın ortalarında bir yerde gözükmeye başlar, ama ondan önce, ilk yılın sonlarında ya da ikinci yılın başlarında, kendi mantığına, kendi eylem mantığına sahip olan bir pratik zekâ olan duyusal-motor zekâ vardır. Duyusal-motor zekâyı oluşturan eylemler yinelenebilir ve genellenebilir türdendir. Örneğin üstündeki bir oyuncağa ulaşmak için

battaniyeyi çeken çocuk artık üstündeki herhangi bir şeye ulaşabilmek için battaniyeyi çekebilir. Eylem aynı zamanda genelleştirilebilir de artık: Ucuna bağlı olan şeye ulaşmak için bir ipi çekebilir, ya da uzaktaki bir nesneyi hareket ettirebilmek için bir çubuk kullanabilir.

Bir eylemde yinelenebilir ve genellenebilir olan herşeye şema diyorum ve bir şemalar mantığı olduğunu savlıyorum. Verili bir şemanın kendinde bir mantıksal bileşeni yoktur, ama şemalar birbiriyle koordine edilerek bir genel eylemler koordinasyonu elde edilir. Bu koordinasyonlar, mantıksal matematiksel yapıların yola çıkacağı bir eylemler mantığını oluştururlar. Örneğin bir şema, alt-şemalardan ya da alt-dizgelerden oluşabilir. Bir nesneyi yerinden oynatmak için çubuğu hareket ettirdiğimizde, bu şemanın içerisinde; el ile çubuk arasındaki ilişkiyle ilgili alt-şema, çubuk ile nesne arasındaki ilişkiyle ilgili ikinci alt-şema, nesne ile uzamdaki durumu arasındaki ilişkiyle ilgili üçüncü alt-şema, vb., vardır. İçerilme ilişkisinin başlangıcı budur. Sınıflandırmanın mantıksal matematiksel yapısında nasıl alt-sınıflar toplam sınıfta içeriliyorsa, alt-şemalar da toplam-şemada içerilmekte. Daha sonraki bir aşamada, sınıfsal içerilmenin bu ilişkisi kavramların doğuşuna yolaçacaktır. Duyusal-motor aşamasında şema, pratik bir kavramdır.

Şemaların koordinasyonu ile ilgili bir başka mantık da sıra mantığıdır; bir amaca ulaşmak için, örneğin, belirli araçları kullanırız. Bu örnekte, araçlarla amaç arasında bir sıra vardır. Ve bir kez daha; sonradan düzenin mantıksal matematiksel yapılarına temel olacak olan da bu tür pratik sıra ilişkileridir. Bir de, birebir karşılıklılığın ilkel bir türü vardır. Örneğin çocuk bir modele öykündüğünde, modelle ona öykünerek yaptığı

davranış arasında bir karşılıklılık vardır. Kendi kendisine öykündüğünde bile, yani bir eylemi yinelediğinde de, eylemi bir keresinde yapışıyla diğer keresinde yapışı arasında bir karşılıklılık vardır.

Başka bir deyişle, bu durumda duyusal-motor zekâda, belirli bir içerilme mantığı, belirli bir sıralama mantığı ve belirli bir karşılıklılık mantığı bulmaktayız ve ben bunların mantıksal matematiksel yapıların temelleri olduğunu savlıyorum. Kesinlikle işlem sayılamaz bunlar ama sonradan işlem olmaya yüztutacak başlangıçlardır. Bu duyusal-motor zekâda, işlemlerin iki öz niteliğinin başlangıçlarını da bulabiliriz: Bir koruma biçimi ve bir tersinirlik biçimi.

Duyusal-motor zekânın koruma özelliği, bir nesnenin süreklilik kavramı olarak bilinir. Bu kavram, bebeğin ilk yılının sonlarına varıncaya kadar yoktur. 7-8 aylık bir bebek ilgisini çeken bir nesneye doğru ilerlerken, birden nesneyle bebek arasına bir perde koyduğumuzda, bebek yalnızca nesne ortadan kalkmış gibi değil, artık ona ulaşamazmış gibi de davranacaktır. Elini çekecek, bir mendil kadar ince, zayıf olsa bile, perdeyi itmek için hiçbir girişimde bulunmayacaktır. Fakat birinci yılın sonuna doğru, perdeyi bir yana itip nesneye doğru ilerlemeyi sürdürecektir. Hatta ardarda yapılan birkaç yer değişikliğinde bile nesneye ulaşmak için iz sürecektir. Örneğin nesne bir kutuya konup, kutu da bir sandalyenin arkasına saklandığında, bu ardışık yer değiştirmelerini izleyebilecektir. Öyleyse nesnenin bu süreklilik kavramı, işlemsel düzeyde daha sonra gelişecek olan koruma kavramlarının duyusal-motor eşdeğerleridir.

Benzeri bir biçimde, tersinirlik özelliğinin başlangıcını, yer değiştirme ve uzamsal yerin anlaşılmasında,

yani çocuğun duyusal-motor zekâsı doruğa vardığında, içinde yürüdüğü uzamla ilgili hareket anlayışında görebiliriz. İkinci yılın başında çocukların sahip olduğu pratik uzam kavramı, geometricilerin yerdeğiştirme (deplasman) grubu dedikleri şeyi de içerir. Bu, bir doğrultudaki hareketin diğer doğrultudaki bir hareketle sıfırlanabileceğini, uzamdaki herhangi bir noktaya pek çok değişik yoldan biri kullanılarak ulaşılabileceğini anlatmaktadır. Psikologların, şempanzeler ve bebekler üzerinde ayrıntılı olarak inceledikleri dolambaçlı yol davranışıdır bu.

İşte yine bu da pratik zekâdır. Ne düşünce düzeyindedir, ne de çocuğun tasarımının bir parçasıdır, ama çocuk bu kadar zekâ ile uzamda hareket edebilir. Dahası, bu tür örgütlenme ilk yılın ikinci yarısı kadar erken bir dönemde, dil ve anlatımın kullanılmasından önce ortaya çıkmaktadır. İlk kanıtım budur.

İkinci kanıtım, düşünüşü mantıklı olan ama dilden uzakta kalmış çocuklarla, yani sağır ve dilsizler topluluğuyla ilgilidir. Sağır ve dilsizlerde zekâ ile ilgili deneysel bulguları tartışmadan önce, tasarımın doğasını kısaca anlatmak isterim. Yaklaşık 1,5 yaşından, işlemlerin ortaya çıktığı 7 ya da 8 yaşına kadar, duyusal-motor zekânın pratik mantığı bir içselleştirilme süresi geçirir ve eylemlerin niteliksel akışından çok düşüncenin tasarım düzeyinde biçimlenir. Burada, sıklıkla unutulan bir noktayı, tasarımın pek çok değişik biçimi olduğu gerçeğini, vurgulamak isterim. Eylemlerin tasarımının birkaç değişik yolu vardır ve dil bunlardan yalnızca biridir. Kuşku yok ki dil, tasarımın tekelci bir aracı değildir; yalnızca Head'in sembolik işlev dediği çok genel işlevin bir yönüdür. Dilcilerin terimini, semiyotik işlevi, kullanmayı yeğleyeceğim. Bu işlev, birşeyi bir im, ya da

sembol, ya da başka bir nesneyle tasarlamak, karşılamak demektir. Dile ek olarak, semiyotik işlevde, kişiselliğin uzantısı olarak ya da sağır ve dilsizlerdeki gibi, dizgeleştirilmiş biçimde, jestler de yeralırlar. Semiyotik işlevde, modelin yokluğunda da görülebilen öykünme, yani ertelenmiş öykünme de vardır, daha önce içselleştirilmiş öykünme olarak değindiğim ansal imgelem de vardır. Bütün bu durumlarda, gösterileni imleyen bir gösteren bulunur ve bütün bu yollar, bir eylenen zekâdan bir düşünülen zekâya geçişte, her çocuk bireyi tarafından kullanılır. Dil, bütün bu semiyotik işlev boyutlarından, bazen en önemlisi olmasına karşın, yalnızca biridir.

Bu konum, sağır ve dilsiz çocuklarda dilin yokluğuna karşın düşüncenin ve mantıksal yapıların varolması gerçeğiyle de desteklenmektedir. Bu alanda, Fransa'da Oleron ilgi çekici araştırmalar yapmıştır. Birleşik Devletler'den Hans Furth'un çalışmasını ve *Thinking Without Language* (Dilsiz Düşünmek) adlı kusursuz kitabını özellikle belirtmek isterim. Furth, sağır ve dilsiz çocuklarda mantıksal yapıların gelişiminin, normal çocuklarla karşılaştırıldığında, gecikmeli olarak gerçekleştiğini söylemekte. Birincilerin, toplumsal uyarılmalarının çok sınırlandığı düşünülürse, bu durum şaşırtıcı değildir ve bu gecikmenin dışında, mantıksal yapıların gelişimi aynıdır. Daha önce tartıştığımız türden sınıflandırmalar, dizileme türleri, karşılıklılıklar, sayısal nicelik ve uzamsal tasarım, onun da bulguları arasındadır. Başka bir deyişle, dilin yokluğunda bile, bu çocuklarda iyi-gelişmiş bir mantıksal düşünüş vardır.

İlgi çekici bir diğer nokta ise, normal çocuklarla karşılaştırdığımızda gecikmeli diyebildiğimiz sağır ve dilsiz çocukların, doğuştan kör olanlardan çok daha az

gecikmeli olmalarıdır. Normal çocukların ilk bir-iki yıl yıl süresince uzamda yapabildikleri koordinasyonların aynılarını yapamamaları, kör bebeklerde duyusal-motor zekânın gelişimini ve bu düzeydeki eylemlerin koordinasyonunu ciddî bir biçimde engellemektedir. Bu nedenledir ki, tasarımsal düşünüş düzeyinde daha da büyük gecikmelere rastlamaktayız ve dil, eylemlerin koordinasyonundan yoksun olmanın getirdiği zararı karşılamak için yeterli olamamaktadır. Kuşkusuz bu gecikme sonunda giderilmektedir, fakat sağır ve dilsiz çocukların mantıksal gelişiminin gecikmesinden çok daha önemli ve üzerinde durulması gerekli bir gecikmedir.

Üçüncü kanıtıma yaklaşırken, Chomsky'nin mantıksal olgucuların konumunu, mantıkla dilin ilişkisi sorununda tersyüz ettiğini bir kez daha belirtmek isterim. Chomsky'ye göre mantık dilden türetilmemiştir ama dil bir usavurma çekirdeğinde temellenmiştir. Chomsky'nin, geliştirilmesinde öncü bir rol oynadığı dönüşümsel gramerler, bana çok ilgi çekici geliyor ve tartıştığımız zekâ işlemleriyle de çok açık benzerlikler taşıyorlar. Chomsky daha da ileri giderek dilin gramerinin temellendiği usavurma çekirdeğinin doğuştan olduğunu, yani benim betimlediğim gibi çocuğun eylemleri aracılığıyla kurulmadığını ama kalıtımsal ve doğuştan olduğunu söylüyor. Bu varsayımın, en azından gereksiz olduğunu düşünüyorum. Duyusal-motor zekâ, az-çok edinilmeden dilin ortaya çıkmaması aslında gerçekten de çok çarpıcıdır. Ondört ya da onaltı aylık bir çocukta varolan tek yapının dilin gelişebileceği düşünsel (entellektüel) yapı olduğunu kabul ediyorum, ancak bu yapılar doğuştan değildirler. Sanırım onların bir gelişimin sonucunu oluşturduklarını görebildik. Öyleyse onların doğuştan olduğu varsayımı, dediğim gibi, gereksizdir. Chomsky'nin konu-

munda vurgulamak istediğim ana şey, onun dilin düşünsel yapılarda temellendiğini belirterek mantığın dilden türetildiğini söyleyen klasik görüşü tersyüz etmiş olmasıdır.

Son kanıtım, 5-8 yaş arası çocuklarda işlemsel düzeyle dilsel düzey arasındaki ilişkileri araştıran Bayan Hermine Sinclair'in çalışmasına yaslanıyor. Sinclair, Cenova'da psikoloji çalışmaya başlamadan önce bir dilbilimci idi ve çalışmamızla ilk karşılaştığında çocuklarda işlemsel düzeyin basit olarak dilsel düzeylerini yansıttığından emindi; yani mantıksal olguçuların konumunu benimsemişti. Ona, daha önce yakından incelenmemiş olan bu konu üzerinde düşünmesini ve çocuklarda işlemsel düzey ile dilsel düzey arasında varolan ilişkiyi araştırmasını önerdim. Sonuç olarak Bn. Sinclair, aşağıdaki deneyi gerçekleştirdi. Önce çocukları iki gruba ayırdı. Bir grup korumacılardan oluşuyordu; bunlar, belirli bir miktar sıvının bir biçimdeki bardaktan bir başka biçimdeki bardağa aktarıldığında, görünüşe karşın nicelik değiştirmediğinin ayırdında olanlardı. Diğer grup, karşı-korumacılardan oluşmuştu; bunlar sıvının miktarını görünüşe bakarak yargılıyorlar, yükseklik ve genişlik arasında herhangi bir bağlılaşım (korelasyon) kurmayı ya da yeni bir sıvının eklenmemiş ve çıkartılmamış olması gerçeğiyle usavurmayı düşünmüyorlardı. Ardından Bn. Sinclair, her iki gruptaki çocuklara betimlenecek basit nesneler vererek onların dillerini incelemeye başladı. Nesneleri birbirleriyle karşılaştırmalı ya da kendi kendileriyle anlatabilme olanağını yaratmak için, onları çoğunlukla ikişer ikişer veriyordu. Onlara, örneğin, değişik en ve boyda kurşun kalemleri verdi. Bu nesneleri betimlemekte kullanılan dilin, çocuğun korumacı ya da karşı-korumacı oluşuna göre belirgin ve dikkate

değer biçimde değiştiğini gördü. Karşı-korumacılar, nesneleri dilcilerin ölçenler dedikleri terimlerle betimleme eğilimindeydiler. Yani her nesneyi ve her özelliği teker teker belirtiyorlardı; «Bu kalem uzun», «Bu kalem kalın», «Bu kısa» ve benzeri gözlemlerle. Öte yanda korumacılar, dilcilerin bileşenler dedikleri yolu kullanmışlardı. İki nesneyi de ve birden fazla özelliği de aynı anda usda tutabiliyorlardı. «Bu kalem ondan daha uzundur, ama o da bundan daha kalın» benzeri tümceler kullanmışlardı.

Buraya kadar deney, işlemsel düzeyle dilsel düzey arasında bir ilişki göstermişe benzer. Fakat etkileşimin hangi yönde gerçekleştiğini henüz bilmiyoruz. Dilsel düzey mi işlemsel düzeyi etkiliyor, yoksa işlemsel düzey mi dilsel ilerlemeyi etkilemekte? Bunun yanıtını bulmak için Bn. Sinclair deneyi bir başka yönden sürdürdü. Karşı-korumacı grubu dilsel eğitimden geçirmeyi üstlendi. Klasik öğrenme kuramının sunduğu yöntemlerle, bu çocuklara, nesneleri korumacı gruptaki çocuklar gibi betimlemeyi öğretti. Ardından, daha önce karşı-korumacı olan bu çocukların işlemsel düzeylerinin, daha gelişkin dilsel biçimler öğretildikten sonra, gördükleri eğitimden nasıl etkilendiğini inceledi (Bu deneyi pek çok değişik işlemsel alanda, salt koruma için değil ve fakat dizileme ve diğer alanlar için de yürüttüğünü belirtmeliyim). Evet, her keresinde bulduğu, dilsel eğitimden sonra çok küçük bir ilerleme olduğuydu. Çocukların yalnızca yüzde 10'u bir alt-aşamadan diğerine çıktılar. Bu o kadar küçük bir oran ki, insan kendi kendine, çocukların zaten bir orta noktada, bir sonraki alt-aşamaya geçiş eşiğinde olup olmadıklarını soruyor. Bn. Sinclair'in bu deneyler temelinde vardığı sonuç, düşünsel işlemlerin dilsel ilerlemeye yolaçtığı yönündeydi, tersi değil.

Şimdi de bu dil ve mantık tartışmasını bırakıp, çocukların işlem-öncesi dediğim çağda, yani 4,5 ve 6 yaşlarında, mantıksal işlemlerin kurulmadığı ya da gelişiminden önceki dönemde, becerebildikleri düşünüş ve mantıksal usavurma türlerine bakmak isterim. İşlem-öncesi çağda mantıksal yapılar tümüyle gelişmemiş olsa bile, yarı-mantık dediğimiz şeyi bulabiliriz. Daha önceki çalışmalarımda eklemli sezgi diyordum buna, fakat o zamandan beri bu alanda epey yeni çalışma yaptık. Şimdi, bu yaşlardaki çocukların düşünüşünün, sözcüğün sözlük anlamıyla, yarı-mantık olarak adlandırılabileceği oldukça açıktır: söz konusu olan yarım bir mantıktır. Burada tersinirlikten yoksun işlemler vardır; bunlar yalnızca tek doğrultuda yürütülürler. Öyleyse bu mantık, sözcüğün matematiksel anlamında ve matematikçilerin tanımı doğrultusunda, işlevlerden oluşur: $y = (f)\,x$. Bu anlamıyla bir işlev, düzenli bir çiftin, ya da her zaman tek bir doğrultuda hareket eden bir uygulamanın karşılığıdır, tasarımıdır. Bu türden bir düşünüş, bağımlılık ve birlikte değişme (kovaryasyon, yani bir nesnedeki değişimlerin diğerindekilerle bağlılaşım (korelasyon) içinde olması) gibi ilişkilerin ortaya çıkarılmasına yolaçar.

Bu işlevlerle ilgili dikkate değer nokta, onların korumaya yolaçmamalarıdır. İşte bir örnek. Bir küçük yaya bağlı bir parça ipimiz var. Yatay durumda uzanıyor, bir eksenden geçiyor ve düşey olarak sarkıyor. Şimdi ipin ucuna bir ağırlık bağladığımızda ya da varolan ağırlığı arttırdığımızda, ip gerilecek ve düşey olarak sarkan bölümü, yatay olarak uzanan bölümüne göre uzamış olacaktır. Beş yaşındaki çocuklar, daha büyük ağırlıkla düşey bölümün uzadığının ve yatay bölümün kısaldığının, buna karşılık, düşey bölüm kısaldığında da yatay bölümün uzadığının kesinlikle ayırdındadırlar. Fakat bu,

korumaya yolaçmamaktadır. Bu çocuklara göre, düşey bölümle yatay bölümün toplamı aynı kalmamaktadır.

Uygulama anlamında işleve bir başka örnek. Çocuklara, her birinin beyaz ve kırmızı bölümleri olan bir miktar kart ve bir miktar da değişik kesili biçim dağıtıyoruz. Görevleri, kartın kırmızı bölümünü örtecek büyüklükte bir kesili biçim bulmaktır. Tam karşılık olması gerekmez, kırmızı bölümü tümüyle örtmesi yeterlidir. İlgi çekici olan şey, bu çocuklar çoktan-bire olan ilişkiyi anlayabilmektedirler çünkü değişik kesili biçimlerden her birinin kırmızı bölümü örtebileceğinin ayırdındadırlar, ama bu yine de birden-çoğa ilişkisi temelinde iyi bir sınıflandırma dizgesi kurmalarına izin vermemektedir. İşte mantıksal yapının yarısının bulunduğu bir durum daha. Bourbaki matematikçilerinin dilinde, çoktan-bire bir işlevdir ama birden-çoğa bir işlev değildir.

Daha da genelde, işlevlerin bu kadar ilgi çekici olmasının nedeni, işlem-öncesi düşünüşteki sıra ilişkilerinin önemini daha açık bir biçimde ortaya çıkarmalarıdır. Bizim için metrik olan ilişkilerden büyük çoğunluğu, çocuklar için rahatlıkla sırasal olabilmektedir: Ölçü, kesinlikle yargılarının bir parçası değildir. (*) Bunun çok iyi bir örneği, az önce belirttiğim, uzunluğun korunmasıdır. Aynı boyda iki çubuk yanyana dururken, biri biraz yana itilirse, biz onları aynı boyda olarak yargılamayı

(*) Bütün mantıkçıların Bourbaki okulunu izlemediklerinin, sezgiciler için küme ya da yapı kavramı yerine sayı dizilerinin sezgisinin daha temel olduğunun ayırdındayım. Bu durum, psikolojik açıdan, salt sırasal görevlerin çocuklar tarafından bazen niceliksel görevlere dönüştürüldüğü gerçeğine karşılık düşmektedir. Bu iki tür mantıkla, iki tür davranış arasındaki ilişkiyi çözümlemek gelecek için bir görev olmalıdır.

sürdürürüz çünkü her iki ucu da hesaba katar, bizim için önemli olanın sol-uçları ile sağ-uçları arasındaki uzaklık olduğunu düşünürüz. Oysa işlem-öncesi çocuklar, yargılarını uç noktalarının düzenine dayandırmazlar. Çubukların bir ucuna bakıyorlarsa, o doğrultuda hangi çubuğun daha uzağa gittiğine bakarlar. Çocukların tepkilerinin niceliksel ilişkiler yerine sırasal ilişkilere dayandığı pek çok deney yapılmıştır ve bu durum, bana, bütün bir işlemsel mantık yerine bir işlevler mantığı kullanmalarından doğmakta gibi geliyor.

Bu yarı-mantığın bir diğer özelliği ise, koruma kavramını önceleyen özdeşlik kavramıdır. Görmüş olduğumuz gibi, duyusal-motor zekâda belirli bir özdeşlik kavramı vardır ve çocuk bir nesnenin belirli bir sürekliliği olduğunun da ayırdına varır. Nesne, şöyle ya da böyle biçimini değiştirmediğinden —değiştirdiği, yalnızca durumudur— bu, kullandığımız anlamda bir koruma durumu değildir. Fakat, sonraki koruma kavramı için başlangıç noktalarından biri olan bir özdeşlik durumudur. Çocukların işlem-öncesi çağdaki, yani 4 yaş civarından başlayarak, düşünüşlerindeki özdeşlik kavramı üzerinde de çalışmıştık. Çocuğun düşünsel gelişimi süresince hiçbir zaman aynı kalmayan özdeşlik kavramından daha değişken birşey olamayacağını görmüştük. Özdeşliğini korumak isteyen birşey için bunun anlamı, çocuğun yaşına ve sorunun içinde sunulduğu ortama göre değişmektedir.

Akılda tutulacak ilk şey, özdeşliğin niceliksel değil, niteliksel bir kavram olduğudur. Örneğin, içinde bulunduğu kaba göre suyun miktarının da değiştiğini belirten bir işlem-öncesi çocuk, benzer bir yoldan, suyun aynı olduğunu ama yalnızca miktarının değiştiğini de ileri sürebilir. Meslekdaşım Jerome Bruner, koruma kavra-

mını temellendirmek için özdeşlik ilkesini kavramanın yeterli olduğunu düşünmekte. Kendi payıma, bu durumu sorgulanabilir bulmaktayım. Özdeşlik ilkesini edinebilmek için, verili bir dönüşümde yalnızca neyin değişip neyin değişmediğini seçikleştirmek yeterlidir. Sıvıları dökme örneğinde, çocukların yapacağı yalnızca biçim ve maddeyi birbirinden ayırmaktır. Fakat koruma kavramında dahası da gereklidir. En ilkel niceliksel kavramlar, az önce betimlediğimiz ve niceliksel karşılaştırmanın her durumunda yeterli olmayabilen sıralayıcı kavramlardır ve bu yüzden de miktarın ölçümü, gördüğümüz gibi oldukça daha karmaşık bir süreç olmaktadır. Niceliksel koruma kavramı, ancak çocuklar ödünleme ve tersinirlik işlemlerini geliştirdiklerinde kurulabilmektedir.

Fakat, özdeşlik kavramının gelişimle nasıl değiştiğini gösteren yeni örnekler vermek isterim. Yaptığımız birkaç değişik deneyde pek çok kişi ile, en başta da Gilbert Boyat ile işbirliği içinde olduk. Bu araştırmada, özdeşliğin yarı-bireysel ve yarı-gensel olduğu birinci bir düzey bulduk. Nesnelerle aynı şeyler yapılabildiği sürece çocuk onların özdeş olduklarına inanır. Örneğin masa üstündeki bir öbek boncuk, aynı boncuklarla yapılan kolyenin tıpkısıdır, çünkü insan kolyeyi bozup bir boncuk yığını yapabilir ya da onları yine bir ipe dizerek bir kolyeye dönüştürebilir. Ya da, kemer biçiminde bir parça tel, telin düz halinin tıpkısı olarak tanınır, çünkü tel kemerli ya da düz bir çizgi biçimine getirilebilir. Daha sonraları, çocuğun özdeşlik için gereksindiği ölçütler biraz daha artacaktır. Artık nesnenin belirli bir şemaya benzetilmesi yeterli değildir. Özdeşlik, daha da bireyselleştirilmektedir. Bu aşamada, çocuk tel parçasının kemerlendiğinde artık aynı tel parçası olmadığını, çünkü aynı biçimde olmadığını söyleyecektir.

Bu türden ilgi çekici bir deney, bir başka deney sırasında ortaya çıktı. Çocuklar kareleri büyüklüklerine göre sıraya dizmekteydiler; bu etkinlik sırasında çocuklardan biri, kareyi, kenar yerine köşelerden birine kondurdu, ardından da artık kare olmadığını söyleyerek yaptığını bir kenara atıverdi. Bunu daha yakından irdelemek için bir başka deneye başladık, çocuklara kesili bir karenin değişik yerleştirimlerini göstererek şu sorulara benzer sorular sorduk : Kare, aynı kare midir? Bu, hâlâ bir kare midir? Aynı karton parçası mıdır? Kenarlarının uzunluğu hâlâ aynı mıdır? Köşegenlerinin uzunluğu yine aynı mı? Kuşkusuz bu soruları görüştüğümüz çocukların anlayabileceği bir biçimde soruyorduk. Çocukların, 7 yaş civarına kadar, özdeşliği yadsıdıklarını bulduk : Artık bir kare değil. Artık aynı kare değil. Kenarların uzunluğu artık aynı değil. Şimdi bu doğrultuda biraz uzun. Açılar artık doksan derece değil .vb.

Algılama alanında da benzeri deneyler yapılabilir. Görünür hareket ya da stroboskopik hareket görüngüsünü hepimiz biliriz. Bir nesne belirir ve yok olur; o yok olurken bir başka nesne belirir; ikinci nesne yok olurken birincisi yine belirir. Bu gereken bir hızla yapıldığında, aynı nesne iki durum arasında ileriye-geriye hareket ediyormuş gibi görünür. Özdeşliği bu stroboskopik hareket görüngüsü ile irdelemenin ilgi çekici olacağını düşündüm; nesnelerden biri daire, diğeri kare olacaktı. Nesne bir yana gittiğinde bir daire, öte yana gittiğinde bir kare oluyormuş gibi görünecektir. Yerini değiştirdikçe biçimini de değiştiren tek bir nesneye benzeyecektir. İlkin şunu belirteyim ki bu görünür hareketi alımlamak çocuklar için, büyüklere oranla, çok daha kolaydır. Çocuklarda eşikler çok daha geniştir. Bu hareketin hemen herhangi bir hızı ya da bu hızın büyük bir

yayılım göstermesi bile çocuklarda bu görünür hareket izleniminin doğmasına yol açarken, yetişkinlerde alımlanma sınırları çok daha birbirine yakındır. Deneyimizin asıl ilginç yanı, stroboskopik hareketi görmelerindeki bu özgürlüğe karşın, çocukların, nesnelerin özdeşliğini yadsımaya eğilim göstermeleridir. «Taa oraya gidene kadar bir daire, ama tam da orda kare oluyor birden», ya da «Aynı nesne değil artık-birbiriyle yer değiştiriyorlar» diyeceklerdir. Öte yanda yetişkinler, dairenin kareye, karenin de daireye dönüştüğünü görmektedirler. Bunu garip bulurlar, ama yine de gördükleri budur : Aynı nesne biçim değiştirmektedir. Öyleyse bu deneyde özdeşlik kavramı açıkça yaşın bir işlevi olarak ortaya çıkmaktadır. Ve bu, hemen aynı sonuçları bulduğumuz pek çok deneyden yalnızca biridir.

Belirteceğim son deney, Boyat tarafından büyüyen bitkiler üzerinde yapılmıştır. Boyat, çalışmalarına bir fasülye bitkisi üzerinde başlamıştı ancak bu çok zaman aldığından, eriyikte birkaç dakikada ağaç biçimini alarak deniz yosununa benzeyen bir kimyasal madde kullandı. Bitkinin büyümesini izleyen çocuktan, belli aralarla onu resmetmesi istenerek, daha sonra da bu çizimler birer anımsatıcı olarak kullanılarak bu değişik büyüme aşamalarındaki bitkinin hep aynı bitki olup olmadığı sorulur. Bitki, çocuğun kullandığı adla anılır; bir bitki, bir deniz yosunu, makarna, gibi kullandığı sözcüklerle. Ardından da kendi bebeklik resmini çizmesi istenir ondan; sonra biraz daha büyük halini, bir parça daha büyüdükten sonraki halini ve şimdiki halini çizmesi istenir. Ve bütün bu çizimlerin aynı kişinin resmi olup olmadığı, her resimdeki kişinin o olup olmadığı sorulur. Göreli olarak daha küçük bir yaşta, çocuk çeşitli çizimlerinde görülenin aynı bitki olmadığı savında-

dır. Bunun küçük bir bitki, onun büyük bir bitki olduğunu söyleyecektir: Bitki aynı değildir. Oysa kendi çizimleri söz konusu olduğunda, çizimlerdeki kişinin hep aynı kişi olduğunu söyleme eğilimindedir. Ardından bitki çizimlerine geri dönersek, çocuklardan bazıları kendilerini gösteren çizimleriyle ilgili düşüncelerinden etkilenerek, çizimlerdekinin aynı bitki olduğunu anladıklarını söyleyeceklerdir, fakat yine de bazıları, bitkinin çok fazla değişmiş olduğunu ,şimdi değişik olduğunu, dolayısıyla aynı bitki sayılamayacağını belirteceklerdir. İşte burada, çocukların mantıksal düşünüşünde yaşça büyüdükçe ortaya çıkan değişimin özdeşlik kavramının kendisini bile etkileyeceğini gösteren hoş bir deneyle karşı karşıyayız. Bu sürekli dönüşüm ve değişim alanında özdeşliğin kendisi bile değişmektedir. (*)

(*) Düşünürler, «şeylerin» ve «kişilerin» hangi koşullar altında değiştiklerini sık sık sorarlar. Bizim vurgulamak istediğimiz nokta, (mantıksal ya da Leibniz'in kullandığı anlamda) tam özdeşliğin bu aykırılıklarla anlatılamayacağıdır. Tam özdeşlik, bir kavram ya da nesnenin verili dilde pek çok adı ve karşılığı olması olgusuna karşılık düşer. Bu dikkate alındığında, deneylerimizin çoğunlukla fiziksel ve psikolojik özdeşlikle; şimdiye dek evrimlerini izleyebildiğimiz ilişkilerle; sayı, uzam, beste gibi kavramların karşıtları olarak değerlendirildiklerinde bile, yetişkinler için bile, bir değişmez denge aşamasına erişmezlik nitelikleri olan ilişkilerle ilgili olduğu açıkça görülecektir. Bu gerçek, genetik çözümlememizin ışığında, Anglo-Sakson çalışmaların fiziksel ve psikolojik özdeşlikle ilgili hararetli aykırılıklarını da açıklayacaktır.

4

Şimdi de hız ve zaman kavramlarının gelişimine bakalım. Hız ve zamanla ilgili geleneksel bakış, bizi bir kısır döngüye sürükler. Hız, zamanla uzam arasındaki ilişki olarak tanımlanır, oysa ki zaman, yalnızca durağan bir hız ile ölçülebilir. Bu, genetik epistemoloji için bir çalışma alanı sunuyor : Bu iki kavramdan birisinin daha temel olup olmadığını bulmamız ve daha az temel olan kavramı daha ilkel olandan türeterek bu kısır döngüden çıkma yolunu araştırmamız gerekiyor. Burada savunacağım **varsayım,** daha ilkel kavramın, daha karmaşık ve daha az ayırdedilmiş hareket kavramı olduğunu —ki bu hızı da içermekte— söylüyor. Uzam nasıl yer değiştirmelerin koordinasyonuysa, zamanın da benzer bir biçimde, hareketlerin ya da hızların koordinasyonu olarak tanımlanabileceğini göstermeye çalışacağım. Kuşku yok ki yer değiştirmeler, basit olarak hızı

hesaba katılmayan hareketler olarak ele alınabilirler. Öyleyse uzam, hızı hesaba katılmayan hareketlerin koordinasyonudur ve zaman, varsayımıma göre hızları hesaba katılan hareketlerin koordinasyonu olmaktadır.

İşte burada, zamanla uzam arasında varolan çarpıcı koşutluğa gelmekteyiz. Kuşkusuz ki bu Newton'un, Kant'ın ve daha sonsuz sayıdaki diğer düşünürlerin yazılarından, her ikisinin de kısmen birbiri içinde eritildiği görelilik kuramına kadar gelen klasik bir koşutluktur. Fakat bu koşutluğun yanında, zaman ve uzam arasında üç önemli ayrım bulunmaktadır ve bunları tartışmak isterim. Birincisi, zaman tersinemez; bir günü bir kez yaşadık mı, ne yazık ki geri dönüp bir kez daha yaşıyamayız. Oysa ki uzamdaki hareketler tersinebilirler; *A* noktasından *B* noktasına gidebilir, sonra yine *B* noktasından *A* noktasına dönebiliriz. İkinci ayrım, uzamın içeriğinden ayrı olarak ele alınabilir olmasıdır. Uzamın bir yönünün içeriğine bağlı olduğu ve ondan görelilik kuramındaki gibi, fiziksel uzamdan ayrılamayacağı doğrudur. Fakat yine de uzamı içeriğinden ayrı olarak ele alabiliriz. Bu bağımsız uzamın bilimi, salt geometridir; burada saltlık, fiziksel uzamla sınırlanamadığı anlamındadır. Öte yandan zaman, içeriğinden ayrı olarak ele alınamaz. Zaman hep hızlara bağımlıdır ve hızların da değişmez bir biçimde, yalnızca fiziksel değil ve fakat psikolojik gerçeklikleri de vardır. Salt geometrinin yaratıldığı gibi, zamanın salt bir bilimi ya da salt bir kronometri yaratılamaz. Psikolojik yönden çok büyük önemi olan üçüncü ayrım, geometrik bir biçimi tüm olarak algılayabilmekle ilgili. Düz çizgi gibi basit bir biçimi ele alalım : Tüm çizgiyi aynı-anda-varoluyor gibi algılayabiliriz. Oysa ki zamansal bir süre, ne kadar kısa olursa olsun, bir anda kavranamaz. Bir kez sonuna ulaştık mı,

başlangıcı bir daha algılayamayız. Başka bir deyişle, zamanın herhangi bir bilgisi, bilen tarafından yeniden-kurulmayı gerektirir, çünkü herhangi bir sürenin başlangıcı yitmiştir ve zaman içinde onu bulabilmek için geri dönmemiz olanaksızdır. Öyleyse, psikolojik bakış açısından, uzamın bilgisi zamanın bilgisinden çok daha doğrudan ve basittir.

Şimdi de hız kavramında ve algısında nelerin rol oynadığını inceleyerek hız kavramının zaman kavramından daha temel olduğunu ve zamanın hızların koordinasyonundan oluştuğunu söyleyen varsayımımı geliştirmek isterim. Fakat ondan önce, söylemek istediğim şeyde önemli olacak bir ayrımı seçikleştirmeliyim : Zamansal kavramları ele alıyorsak, iki değişik türde olduklarını bilmeliyiz. Birincisi, zamansal sıra ya da olayların ardışıklığı kavramıdır (A, B'den önce gelir; B, C'den önce gelir; C , D'den önce gelir, vs.) İkincisi ise iki olay arasındaki zaman aralığıdır, yani A'dan B'ye kadarki zamanın uzunluğu, B'den C'ye kadarki zamanın uzunluğu gibi. Açıktır ki, zamansal olayların sırası, zaman süresi ya da zaman aralığı dikkate alınmadan ele alınabilir. Zamansal olaylar arasındaki zaman aralığı için *süre*, zaman aralıklarını dikkate almadığımız olayların basit ardışıklığı için de *sıra* terimlerini kullanacağız.

Uzamsal aralık ile zamansal süre arasındaki ilişki olarak klasik hız kavramı, çocuk gelişiminde çok ileri yaşlarda, 9-10 yaşlarında ortaya çıkar. Bununla karşıtlık içinde, işlem-öncesi dönemde, 6 yaşından önce bile, bu orantıya dayandırılmayan hız sezgileri vardır. Bu ilkel sezgi, ardışıklığa dayanır; sırasal bir sezgidir ve sürelere dayandırılmamıştır. Zamansal süreye dayanmayan bu hız kavramı, kısır döngüden kurtulma girişimimiz için önem taşır. Bu erken sezgi, geçiş görüngüsüne da-

yanır. Hareket eden bir nesne, hareket eden bir diğer nesneyi yakalar ve onu geçerse, çok küçük çocuklar bile ilk nesnenin ikinciden daha hızlı gittiğini söyleyeceklerdir. Yetişmeye dayanan bu ilkel hız sezgisi (*), herhangi bir ölçmeye gerek kalmadan sırasal uzam ilişkilerinden ve sırasal zaman ilişkilerinden türetilmiştir. Zaman içinde bir noktada *A* otomobili *B* otomobilinin arkasındayken, daha sonraki bir noktada, *A* otomobili *B* otomobilinin önündedir. Çocuğun en erken hız sezgisi için bu kadarı yeterlidir. Bu hız sezgisinin, uzamsal aralıkla zamansal aralık arasındaki ilişki olan klasik hız kavramını önceleğiğini göstermek çok kolaydır. Bu sezginin hız kavramını önceleğiğini ortaya koymak için yaptığımız iki deneyden sözetmek isterim.

İlk deneyimizde, yanyana iki tünelimiz var. Bunlardan birisi diğerinden daha uzundur ve çocuklar bunu görüp göstermekte hiçbir zorluk çekmemektedirler. Bir de her tünelde birer minyatür bebek vardır. Bebekler saptanmış belirli hızlarda yol üzerinde yürüyecek biçimde kurulurlar. Deneyin ilk bölümünde, bebekleri tünellere tam aynı anda sokar ve yine tam aynı anda çıkarı-

---

(*) «İlkel sezgi» gibi bir nitelemeyi kullanmadan önce ne kadar dikkatli olmamız gerektiğini göstermek için, «yetişme» ya da «geçme» kavramını bir an olsun ele alalım. Ölçülmüş uzam-ölçülmüş zaman koordinasyonunun bulunmayışının açık olduğu bu durumda bile, bir zamansal sıra-uzamsal sıra koordinasyonundan sözedebiliriz. Gerçekten de, «yetişme» ya da «geçme» ne anlama gelmektedir?

1. Bir ilk m_1 anında, *A* nesnesi *B* nesnesini izlemektedir.
2. İkinci an m_2'de, *A* ve *B* aynı düzeydedirler.
3. Üçüncü an m_3'te, *A* nesnesi *B* nesnesinin önüne geçmiştir.

Açıktır ki (m_1, m_2, m_3) zamansal dizisi, (AB, BA) uzamsal dizisi ile koordinasyon içindedir.

rız. Açıktır ki uzun tüneldeki bebek daha hızlı gitmiş olacaktır, oysa en küçük deneklerin ortak yanıtı ikisinin de aynı hızda gittikleri biçimindedir. Çocuklar, bebeklerin tünellere aynı anda girip aynı anda çıktıklarını, bir tanesinin, diğerinden çok daha uzun bir tünelden geçtiğini bilirler ama yine de aynı hızda gittiklerini, çünkü tünellerden aynı anda çıkmış olduklarını söylerler. Bu, salt bir sırasal savdır. Deneyin ikinci bölümünde, çocukların hareket eden bebekleri görebilmeleri için, tünelleri kaldırırız. Bir kez daha, bebekler yolu aynı sürede alırlar ama birinin yolu daha uzundur. Aynı çocuklar, bu kez uzun yoldaki bebeğin daha hızlı gittiğini söylerler çünkü onun diğer bebeği geçişini görmektedirler. Durağan hızları değişik uzunluklarla koordine etmemektedirler, yalnızca bebeklerden birinin diğerini geçmesine göre davranmaktadırlar. Deneyin üçüncü bölümünde tünelleri yolları üzerine kapatıp ilk bölümü yineleriz. 4-5 yaşındaki deneklerimizin büyük bir çoğunluğu, ilk bölümde dediklerine dönerler, yani iki bebeğin de aynı hızda gitiklerini çünkü aynı anda dışarıya çıktıklarını söylerler. Onlara, birinin diğerinden daha hızlı gittiğini söyledikleri ikinci bölümü anımsatsak bile, evet diye yanıtlarlar; anımsamaktadırlar, ama şimdi bebekler aynı hızda gitmektedir, çünkü tünellerden aynı anda çıkmaktadırlar.

Yapılışı çok basit olan bir başka deneyde, eşmerkezli dairesel iki yol üzerinde, diyelim ki bisikletçiler hareket etmektedir. Çocuklar dışardaki yolun içerdekinden daha uzun olduğunun ayrımındadırlar. Bisikletçiler yollar üzerinde yanyana hareket ederek çıkış noktasına aynı anda varmaktadırlar. Bir kez daha, çocuklar, bisikletçilerin aynı hızda gitiklerini çünkü aynı noktaya aynı anda döndüklerini söyleyeceklerdir. Dışardaki yolun da-

ha uzun oluşu, dışardaki bisikletçinin daha büyük bir uzaklığa gitmek durumunda bulunuşu bu çocukların hız yargıları için anlamsızdır. Hız tanımlarıyla ilgili tek şey yetişmedir ve bisikletçiler yanyana oluşu koruduklarından, yetişme söz konusu değildir. Açıktır ki hız yargıları, ne uzamın uzunluğu ile ne de o uzamda yol alınan zamanla herhangi bir ilişki içinde değildir. Bu bana, kısır döngüden çıkış yolunu göstermekte gibi geliyor, çünkü burada gördüğümüz hız kavramı, bir uzam ölçüsünün bir zaman ölçüsüne oranlandığı klasik kavramdan oldukça ayrımlıdır.

Hız kavramının başka yönlerine ve zaman kavramının bazı yönlerine eğilmeden önce, burada, hız algısıyla ilgili bazı deneyleri ele almak isterim. Bir nesnenin hızlı ya da yavaş gittiğini, bir başka nesneyi geçmesine ya da onun tarafından geçilmesine bakılmaksızın, algılayabileceğimiz açıktır. Bir otomobilin hızlı ya da yavaş gittiğini söylemek için onu hareket eden başka bir otomobille karşılaştırmamıza gerek yoktur. Bu türden bir yargı neye dayandırılır? Bu soruyu yanıtlamak için hızın algılanması üzerinde çalıştık. Algı, zekâya oranla yaşla daha az değiştiğinden, araştırmalarımızı yetişkin ve çocuklarla yürüttük. Bir süre önce bu konu üzerinde çalışmış olan Amerikalı psikolog Brown'ın, hız algılarımızın uzam algımız ve zaman algımız, yani öznel uzam izlenimlerimizle öznel zaman izlenimlerimiz arasındaki bir ilişkinin sonucu olduğunu göstermeye çalıştığını söyleyerek konuya girmek istiyorum. Kuşku yok ki bu, benim savladığımın tam karşıtıdır ve bu tartışmayla ilgili olabilecek birkaç deneysel bulgumuzu da burada anlatmak istiyorum.

Deneylerimizden birkaçını dayandırdığımız bir geleneksel algısal yanılsama vardır. Denek, üstünde bir nes-

nenin soldan sağa değişmez bir hızla hareket ettiği çizgiye bakmaktadır. Çizginin sol yarısı küçük dikey çizgilerle kesilmişken, sağ yarısı düzdür. Nesnenin, çizginin düz yarısındaki harekete oranla, kesme çizgileriyle bölünmüş yarısında daha hızlı gittiği gibi bir genel algısal görüngü vardır. Bu aynı deneysel durumda, deneklerden yalnızca hareket eden nesnenin hızını değil sol yarıdaki hareketinde gereksindiği zamanın uzunluğunu yargılamalarını, bunu da sağ yarıda geçirdiği zamanla karşılaştırarak yapmalarını, ve ayrıca çizginin iki parçasının uzunluklarını yargılamalarını da isteyebiliriz. Onlara, çizginin bir yarısı düzken diğer yarısının dikey çizgilerle kesildiğini söylemeyiz; sorduğumuz yalnızca kesikli parça ile açık, düz parçanın göreli uzunluklarıyla ilgili yargılarıdır. Bu yolla, Brown'ın konumunun haklı olup olmadığını belirleyebiliriz. Verili bir deneğin hız, uzamsal uzaklık ve zaman aralığıyla ilgili yargılarının; hız eşittir, uzam bölü zaman ilişkisiyle tutarlı olup olmadığını görebiliriz. Bu deneyleri yetişkin deneklerle ve kuşkusuz üç ayrı oturumda gerçekleştirdik. Hiç bir denek zaman ve hızı, ya da uzaklık ve hızı aynı oturumda yargılamadı. Fakat yine de her deneğin yargılarını kendi içlerinde karşılaştırdığımızda, deneklerden yüzde 60'ının yargılarında tutarsız olduklarını bulduk. Örneğin bir denek, hareketli nesnenin çizginin sol yarısını geçmek için gereksindiği zamanın sağ yarısını geçmek için gereksindiği zamanla aynı olduğunu söylüyordu. Bir başka oturumda, sol yarının sağ yarıdan daha kısa olduğunu söyleyebiliyordu. Ve yine bir başka oturumda, hareketli nesnenin sol yarıda, sağ yarıdakinden daha hızlı gittiğini de söyleyebiliyordu. Eğer, hız eşittir yol bölü zaman ilişkisine göre işlem yapıyorsa, bunlar oldukça uyuşmaz yargılardır. Tutarsızlık oranı çocuklarda daha da belirgindi: Çocukların yaklaşık yüzde 75-80'i tutarsız-

dı. Her nasılsa, yetişkin ve çocuklardaki sonuçların ikisinin de Brown'ın bakış açısıyla uyumlu olmadığı açıktır.

Öyleyse, hız algımızı açıklamak için bir başka varsayım aramak zorundayız. Hız algısının da, hız kavramındaki sırasal türden ilişkilere dayandığı, biçiminde bir varsayımda bulunuyoruz. Üç değişik tür durumda bunun böyle olduğunu bulabiliriz sanıyorum.

İlk durumda hareketli iki nesne vardır ve biri ötekini geçer. Aslında deneylerimizden biliyoruz ki, bir hareketli nesne diğerini geçerken hızı ivmeleniyormuş gibi bir yanılsama yaratır. Böylece yetişme, yalnızca hız sezgimizde değil, hız algımızda da rol oynamaktadır.

İkinci durumda yalnızca tek bir hareketli nesne vardır ve burada yetişme sırasal ilişkisinin nerede gündeme geldiğini bulmanın oldukça güç olduğu gözükmektedir. Fakat bu durumda, gözlerimizin istedikleri gibi hareket etmekte özgür olduklarını söyleyelim. Öyleyse, aslında, bir kez daha, bir yanda baktığımız nesne, diğer yanda da gözlerimiz olmak üzere hareketli iki şey olduğunu söyleyebiliriz. Örneğin yukarıda tartıştığımız, nesnenin üzerinde giderken dikey çizgilerle karşılaştığı çizgiyi içeren deneyi ele alırsak; gözün hareketli nesneyi izlerken her bir kesme çizgisinde çok kısa bir an durduğunu ve bu kısa duruş süresince nesnenin hareketini sürdürdüğünü, dolayısıyla gözün sanki arkadan yetişiyormuş gibi olduğunu görürüz. Bu, nesnenin kesme çizgili bölümde, diğer bölüme göre daha hızlı hareket ediyor görünmesinin nedenini açıklayacaktır.

Üçüncü durumda yine tek bir hareketli nesne vardır ve gözlerimiz kımıldamamakta, durağan bir noktaya bakmaktadır. Örneğin, bakışımı şu 'Sigara İçilmez' lev-

hasında dondurur ve gözlerimi hareket ettirmeden, levhanın önünden geçen adamın hızlı mı yavaş mı yürüdüğünü söyleyebilirim. Bir kez daha, hız yargımızı dayandırmak için, bir hareketli nesnenin diğerine yetiştiği bir olay bulmaya zorunlu olduğumuz ortaya çıkmakta. Bu olayda, hareketli nesne görüş alanımızdan geçerken aynı anda belirli sayıda ağtabaka (*) hücresini de uyarmakta. Herhangi bir aynı anda uyarılan hücrelerin tümüne uyarılma treni diyorum ve bu, bu durumda iki hareketli nesnenin, yani uyarılma trenindeki ilk hücreyle son hücrenin (dilerseniz, lokomotifle restoranın), kaynağıdır. Bir nesne görüş alanımızdan ne kadar hızlı geçerse, ilk hücreyle son hücre arasındaki uzaklık o kadar artar ve bizim hız artışı biçimindeki yargımıza yolaçan da bu uzaklık artışıdır. Öte yandan aynı açıklama, gözlerimiz durağanken görüş alanımızdan bir hareketli nesnenin geçtiği bu üçüncü durumda, nesnenin fovea (**) bölgesini geçerken hızlanıyor gibi görünmesini de açıklamaktadır. Bu bölgede hücreler o kadar yoğundur ki, hareketli nesne oraya ulaştığında, uyarılma treninin başıyla sonu arasında hücreler artmış olur. Bu noktada nesnenin hızlanıyor gibi bir izlenim vermesinin nedeni budur.

Hız algılarının ve sezgilerinin doğasal sırası üzerine yalnızca iki değinide daha bulunacağım. Bunlardan birisi Letvin'in Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ndeki (M.I.T.) fizyolojik çalışmalarıyla ilgili. Başka şeylerin yanında, Letvin, kurbağalarda ağtabakanın duyarlılığı üzerinde çalışmakta ve onlarda ilkel bir hız algısı oldu-

(*) Işık uyarılarına karşı hassas olan ve görmeyi oluşturup beyne ileten hücreler topluluğundan oluşan gözün en iç tabakası.

(**) Gözde görüntünün en net olarak oluştuğu nokta.

ğunu da bulmuş durumda. Oysa benzeri bir ilkel zaman algısı bulamamıştır.

İkinci değinim iki Fransız fizikçi ile ilgili. Fizikte, göreli fizik için temel olacak bir yeni belitleştirme (aksiyomatizasyon) kurmaya girişmişlerdi. Diğer şeylerin yanında, hız ve zaman kavramlarında kısır döngü sorunundan sakınabilmek istiyorlardı. Bu iki fizikçi, hız ve zaman kavramları ve algıları üzerine yapılmış psikolojik çalışmalara bakabilme hünerine sahipti ve bu arada bizim çalışmamızla da karşılaşmışlardı. Varsayımımızdaki sırasal hız kavramında, kendi biçimsel (formel) yapılarında kullanacakları zamansal süreden bağımsız bir hız kavramı için bir olanak bulmuşlardı ve kısır döngüden kaçınmalarını sağlayan da bu oldu. Bu yolla, bir araştırma dalının diğerini, daireyi tümleyecek biçimde etkilemesi, benim için ilginçtir. Bize çalışma alanımızı öneren görelilik kuramının sahibi, görelilik kuramının belitsel temelinin yapılanmasında diğer fizikçilere de yardımcı oluyordu.

Şimdi de zaman kavramını ele almak istiyorum. Bir ilkel hız sezgisi gibi, ilkel zaman sezgisi yoktur; zaman kavramı düşünsel bir kurulmadır. Bir eylemle, yapılan bir şeyle, onun yapıldığı hız arasındaki ilişkidir zaman.

Küçük çocuklarda zaman kavramının gelişiminde bu ilişkinin bir ilkel sezgi olmadığını göstermek çok kolaydır. Zamana ilişkin yargılar, ikisi birbiriyle ilişkilendirilmeden, ya üstesinden gelinen işin miktarına, ya da eylemin, işin gerçekleştiği hızın miktarına dayandırılmaktadır. Örneğin, aynı-anda-oluş kavramının gelişimine bakalım. Deneylerimizden birinde, deneyi yürütenin her iki elinde de masa üzerinde yanyana yürüyen birer bebek vardır (aslında bebekler yürümemekte, sekmekte ve her sekiş sonunda da masaya hafifçe vurmaktadırlar).

Çocuk başla, deyince iki bebek de aynı anda ve aynı hızla yürümeye başlamaktadırlar. Çocuk dur dediğinde, iki bebek de aynı uzaklıkta ve aynı anda yanyana dururlar. Bu durumda çocuklar, bebeklerin aynı anda başlayıp bitirdiklerini hiçbir sorunla karşılaşmadan rahatça söylemektedirler. Fakat durumu, bebeklerden birinin her sekişte biraz daha uzağa düşeceği biçimde biraz değiştirdiğimizde, çocuk dur komutunu verdiğinde, bir bebek diğerinden daha uzağa gitmiş olacaktır. Bu durumda çocuk, bebeklerin aynı anda başladıklarını kabul edecek, ancak aynı anda durduklarını yadsıyacaktır. Birisinin daha önce durduğunu, çünkü öbürü kadar uzağa gitmediğini söyleyecektir. Şimdi ona, «Daha uzağa giden durduğunda diğeri hâlâ gidiyor muydu?» diye sorabiliriz. Hayır diyecektir. O zaman, «Diğeri durduğunda, uzağa giden hâlâ gidiyor muydu?» diye sorarsak, yine hayır diyecektir. Öyleyse bu bir algısal yanılsama sorunu değildir. Son olarak «Öyleyse ikisi de aynı anda mı durdular?» diye sorduğumuzda, «Hayır, aynı anda durmadılar, çünkü bir tanesi öbürü kadar uzağa gidemedi» yanıtını yineleyecektir. İki şeyin aynı anda oluştuğuna ilişkin aynı-anda-oluş kavramının, iki niteliksel olarak ayrımlı hareket söz konusu olduğunda, bu çocuklar için hiçbir anlamı yoktur. Yukarıda betimlenen ilk durumdaki gibi, aynı hızda oluşan iki niteliksel olarak benzer hareket söz konusu olduğunda geçerlidir aynı-anda-oluş, ancak iki değişik tür hareket varsa anlamsızdır. İlkel bir aynı-anda-oluş sezgisi yoktur ve her iki hareket de nitelik olarak ayrıdır. Bu, düşünsel bir kurulmayı gerektirecektir.

Yaşça biraz daha büyük olan çocuklar, bebeklerin aynı anda durduklarını kabul edeceklerdir, ancak bebeklerin yürüdükleri ya da hareket ettikleri sürenin aynı

olup olmadığı konusunda zorlanacaklardır, yani zaman aralığına ya da zamansal süreye karar vermek bir sorun oluşturacaktır. Bebeklerin aynı anda çıkıp aynı anda durduklarını, ancak birinin daha uzun bir süre yürüdüğünü çünkü daha uzağa gitmiş olduğunu söyleyeceklerdir. Çok açıktır ki zaman kavramı, yürütülen eylem miktarına ya da eylemin yürütüldüğü hıza dayandırılmaktadır, ancak bu ikisi, tutarlı bir zamansal süre kavramı elde etmek amacıyla bir ilişkiye sokulmamaktadır. Bir zaman evresi, bu evrede becerilenlerden kopuk olarak değerlendirilemez.

Aynı kavramlarla ilgili bir başka deney daha da basittir. Y-biçimli bir tüpün sapını musluğa bağladığımızda, tüpün her iki kolundan da eşit miktarda su akacaktır. Kolların ayrı kaplara bağlı olduğunu düşünelim. Her iki kap da aynı biçim ve büyüklükte olsun. Çocuklara, musluğu açtığımızdaki su akışını sorarsak, çocuklar suyun her iki kaba da aynı anda akmaya başladığını, akışın aynı anda durduğunu ve iki kaba akış süresinin de eşit olduğunu söyleyeceklerdir. Oysa, belirli bir zaman süresinde birisinde suyun daha yükseğe çıktığı iki değişik biçimli kabımız olduğunda, çocuklar aynı sorunlarla karşılaşacaklar ve suyun daha yükseldiği kaba daha uzun bir süre akmış olduğunu söyleyeceklerdir.

Bu durumların pek çoğunda çocuklara bir kol saati ya da zaman ölçüm aygıtı vererek, onların zaman bağlamının ayırdına varmalarını umabiliriz, fakat bunun tümüyle yararsız olduğunu da görürüz; çünkü, çocuk ölçüm aygıtının eşit aralıklı hızı gibi bir kavrama da yabancıdır. Onların gözünde, bir kezinde saatin daha ileriye gitmesi, onun daha hızlı olduğunu da gösterebilmektedir. Ya da iki kum saatinde kum aynı sürede boşalırken, çocuk iki olayın da değişik sürelerde gerçek-

leştiği düşüncesindeyse, kolaylıkla kumun saatlerden birinde ötekine oranla daha hızlı aktığını, ya da aynı kum saatinde bazen hızlı bazen yavaş aktığını söyleyebilmektedir. Bu aygıtlarda hızın durağan kaldığı gibi bir kavramları yoktur açıkcası.

İşlem-öncesi zaman kavramlarına son bir değini olarak, bazı çocukların daha hızlı oluştan daha uzun bir zaman süresini anladıklarını belirtmek isterim. Örneğin okula ne kadar zamanda ulaştıklarını sorarız onlara. Çocuklardan biri, çeyrek saatte diyebilir. Ardından ona, koşarak gittiğinde çeyrek saatten uzun mu kısa mı tuttuğunu sorarız. Çocuk çoğunlukla çeyrek saatten uzun olduğunu söyleyecektir, çünkü bir kez daha, göreli olarak geçen süre miktarını çıkarmak için, yapılan iş miktarıyla işin yapıldığı hız arasında doğru ilişkiyi kuramamıştır. Sanki usavurumları şöyledir : Daha hızlı demek daha fazla iş yapılıyor demektir ve daha fazla iş de daha fazla zaman harcamak anlamına gelir.

Öznel zaman ya da psikolojik zamanla ilgili bir-iki söz de yararlı olabilir. Baştan, bu çok ayrı bir soruymuş gibi görünebilir çünkü çok doğrudan bir öznel zaman izlenimimiz vardır, oysa biraz daha yakından bakarsak, aslında burada da aynı ilişkinin rol oynadığını görürüz. Zamana ilişkin öznel izlenimlerimiz, bir yanda yürüttüğümüz eylemlere ya da becerilen iş miktarına, öte yanda da işin gerçekleştirildiği hıza da dayanmaktadır. Bizi ilgilendiren bir işi yaparken örneğin, zamanın daha kısa gözükmesi nedendir? Bunun yanıtı çok basittir. Uzun bir süre önce Dewey ve kuşkusuz Claperede de, ilgilenmenin işin hızını desteklediğine ya da ona ivme kazandırdığına dikkat çekmişlerdi.

Bu alanda, zaman psikolojisi uzmanı meslektaşım Fraisse'le, bazı noktalarda da olsa aynı görüşte değilim.

Fraisse, öznel zaman izleniminin, olay sayısının ya da öznenin ayırdına vardığı değişiklik sayısının bir işlevi olduğuna inanıyor. Diğer bir deyişle, deneyimimizin içeriği ne kadar çeşitliyse zaman da o kadar uzun gelmekte. Bu varsayımın arkasında eksikliği duyulan şey, olay sayısı ile saptanmış bir zaman birimi arasındaki ilişki kavramıdır, yani olayların sıklığı kavramıdır. Bir hız biçimi olan sıklık ögesinin aslında Fraisse'in çalışmasının çerçevesinde zaten saklı olduğunu düşünmekteyim. İlkönce Fraisse'in yaptığı ve bizim de yinelediğimiz şu deneye bakalım. Bir dakikalık bir zaman içinde çocuklara çeşitli resimler gösteriliyor. Durumlardan birinde dakikada onaltı, diğerinde otuziki resim gösteriliyor çocuklara. 7 yaşındaki çocuklar, dakikada otuziki resim gördüklerinde, sürenin, dakikada onaltı resim gördüklerine oranla daha uzun olduğunu söylüyorlar. Bu, Fraisse'in varsayımını doğruluyor, ancak aynı deney biraz daha büyük, 7-8 yaşındaki çocuklarla yapıldığında, yargının bunun tam tersi olduğunu görüyoruz.

Zaman kavramı üstüne değinilerimi şunları söyleyerek bitireceğim : zaman kavramı, mantıksal ve matematiksel düşünüştekine koşut işlemlere dayanan bir kurulma —bu, çocuklar söz konusu olduğunda düşünsel bir kurulmadır— gerektirir. Zaman kavramında üç tür işlem görülmektedir. Birincisi dizileme, olayları zaman içinde sıralama işlemidir : *B* , *A*'dan sonra gelir, *C* , *B*'den sonra gelir, vb. İkinci olarak, sınıfsal içerilme benzeri işlemler vardır : *B* olayı *A* olayını izliyorsa, *C* olayı da *B* olayını izliyorsa, işlemsel olarak, *AC* zaman aralığının *AB* zaman aralığından uzun olduğu sonucuna varabiliriz. Bu, sınıflar mantığında, bütünün bir parçadan büyük olduğu, ya da tüm sınıfın, toplam sınıfın bir alt-sınıftan büyük olduğu kavramlarına karşılık düşmekte-

dir. Ve son olarak, sayı içeren işlemler nasıl sıralama ve sınıflandırma işlemlerinin bir bileşimiyse, aynı biçimde, iki ayrı tür işlemin bir bileşimi olan, zaman ölçüm işlemlerimiz gelmektedir. (*).

(*) Zekâyı tersinir yapılarla tanımlayan birisinin, salt tersinmezlik özelliğiyle seçikleşen zaman kavramını nasıl anlaşılır kılacağı sorulabilir. Yanıtımız basittir: Fiziksel olarak tersinemez olan zaman, bizim tersinebilir içselleştirilmiş işlemlerimiz aracılığıyla tersinirdir (ileriye ve geriye, şimdiki zamandan geçmişe ve geçmişten şimdiki zamana gidip gelebiliriz).

SONUÇ

Bu birkaç örnek, genetik epistemolojinin ana sorununu neden, bilginin gelişimindeki yeniliklerin kurulmasının açıklanması olarak ele aldığımı açıklıyor. Görgül bakış açısına göre bir «buluş», onu yapan insana göre yenidir ama bulunan şey dış gerçeklikte zaten varolmaktadır ve dolayısıyla yeni gerçekliklerin kurulması da söz konusu olamaz. Bir doğuştancı ya da önselci ise bilgi biçimlerinin insanın içinde belirlendiğini ve böylece yine, açıkcası, yeniliğin hiçbir zaman olamayacağını söyler. Buna karşılık bir genetik epistemolog için bilgi, sürekli kurulmanın bir sonucudur çünkü her anlama davranışında, bir ölçüde yenilik de vardır. Gelişimde bir aşamadan diğerine geçiş, daha önce ne öznenin kafasında ne de dış dünyada bulunmayan yeni yapıların oluşmasıyla belirir. Genetik epistemolojinin genel sorunu, *yansıtıcı soyutlama* ve *öz-düzenleme* dediğimiz açıklayıcı etmenlere gereksinim doğuran bu yenilikleri kurmanın

işleyişiyle ilgilidir. Öte yandan, bu etmenler yalnızca çok genel açıklamalar getirirler. En erken çocukluktan olağanüstü bilimsel buluşlarda kendini gösteren, doruk biçimine kadar bütün biliş düzeylerinde bulunan düşünsel yaratmanın bu en asal sürecini açıklığa kavuşturmak için daha pek çok çalışma bizi bekliyor.

———oOo———

SEVİNÇ MATBAASI
Telefon : 29921 ve 29707
ANKARA