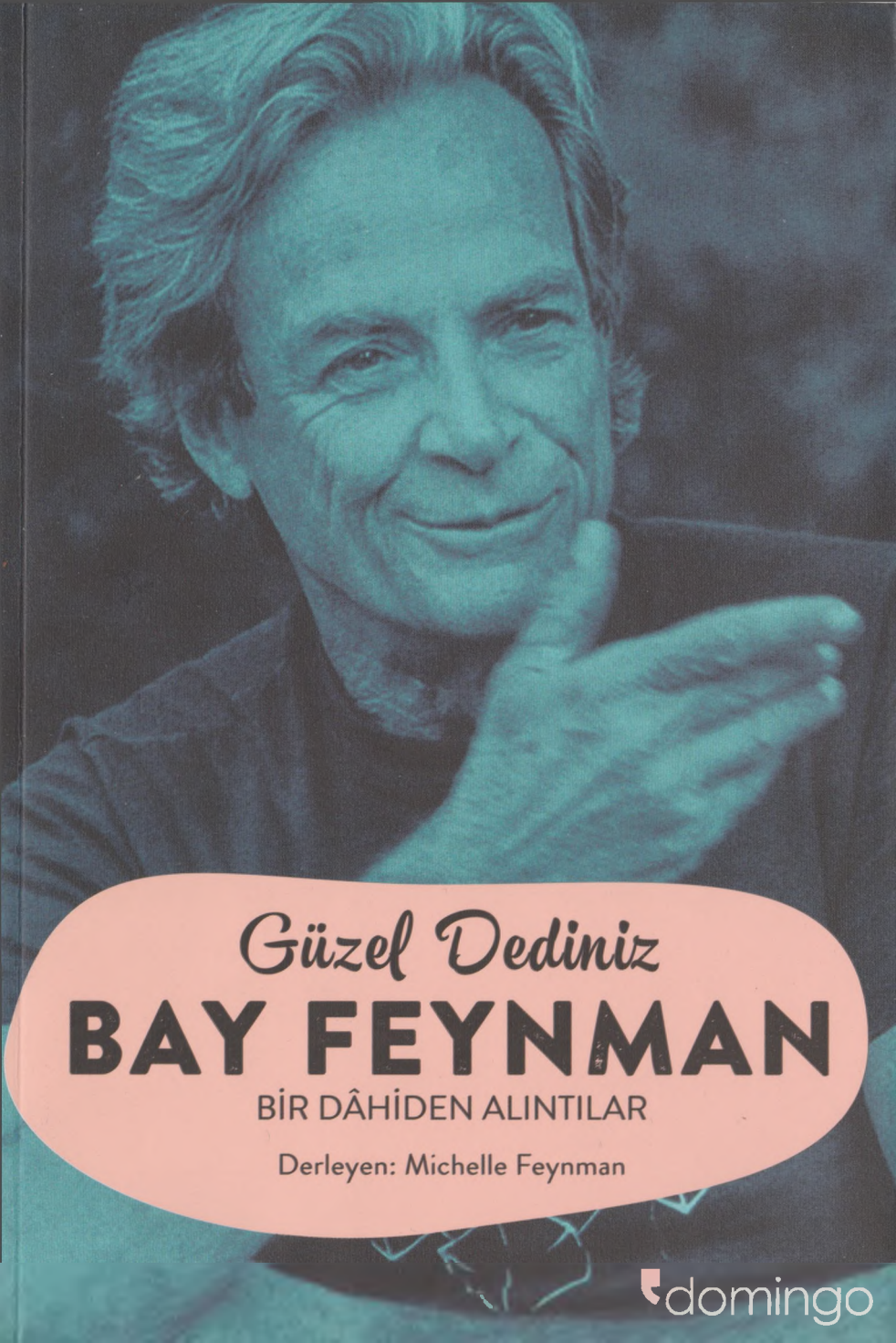




Güzel Dediniz

BAY FEYNMAN

BİR DÂHİDEN ALINTILAR

Derleyen: Michelle Feynman

“İki tip dâhi vardır. Sıradan dâhiler büyük işler yapsalar da, yeterince sıkı bir çalışmayla kendinizin de aynı şeyi yapabileceğinizi düşündüğünüz bir aralık bırakırlar size. Bir de sihirbazlar vardır. Yaptıklarını nasıl yaptıkları hakkında en ufak bir fikir sahibi olamazsınız.
FEYNMAN BİR SİHİRBAZDI.”

“Hayal gücüm daha üst düzey bir anlayışa ulaşabilmek için durmaksızın ileri uzanır, ta ki kendimi doğanın güzellik örgüsünün insan eli değmemiş yeni bir köşesinde bir anlığına yalnız bulup gerçek ihtişamın önümde serilişine tanıklık edene kadar. **BENİM ÖDÜLÜM BUDUR.”**

Güzel Dediniz
BAY FEYNMAN

BİR DÂHİDEN ALINTILAR

Güzel Dediniz
BAY FEYNMAN

BİR DÂHİDEN ALINTILAR

DERLEYEN
Michelle Feynman

Çeviri: Zeynep Arık Tozar

domingo



GÜZEL DEDİNİZ BAY FEYNMAN

RICHARD P. FEYNMAN

DERLEYEN: MICHELLE FEYNMAN

Özgün ismi: The Quotable Feynman

© 2015, Michelle Feynman ve Carl Feynman

Bu kitabın Türkçe yayın hakları Akcalı Telif Ajansı aracılığıyla
Princeton University Press'ten alınmıştır.

Türkçe yayın hakları:

© 2016 Bkz Yayıncılık Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti.

Sertifika No: 12746

Domingo, Bkz Yayıncılık markasıdır.

Çeviri: Zeynep Arık Tozar

Editör: Cem Duran

Sayfa Uygulama: Banu Çimen

Kapak Uyarlama: Gökçe Türkel

ISBN: 978 605 4729 84 5

Baskı: Aralık 2016

İnkılap Kitabevi Baskı Tesisleri

Çobançeşme Mah. Altay Sok. No: 8

Yenibosna - Bahçelievler İstanbul

Tel: (212) 496 11 11 Sertifika No: 10614

Tüm hakları saklıdır. Bu kitabın tümünün veya içeriğinin herhangi bir bölümünün
yayıncının yazılı izni olmadan, fotokopi yöntemi dahil, elektronik ya da mekanik
herhangi bir yolla çoğaltılması yasaktır.

Bkz Yayıncılık Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti.

Şahkulu Mah. Büyük Hendek Cad.

Brot Apt. No: 4 D: 10 Beyoğlu İstanbul

Tel: (212) 245 08 39

e-posta: domingo@domingo.com.tr

www.domingo.com.tr

Ava ve Marko'ya

İçindekiler

<i>Kaynaklar Hakkında Kısa Not</i>	<i>ix</i>
<i>Önsöz</i>	<i>xi</i>
<i>Richard Feynman Üzerine Düşünceler</i>	<i>xv</i>
<i>Giriş: Babamdan Alıntılar</i>	<i>xvii</i>
<i>Kronoloji</i>	<i>xxiii</i>
Çocukluk ve Gençlik	3
Aile	15
Otobiyografik	21
Resim, Müzik ve Şiir	49
Doğa	55
Hayal Gücü	79
Mizah	85
Aşk	99
Felsefe ve Din	105
Bilimin Doğası	119
Merak ve Keşif	159
Fizikçilerin Düşünme Biçimi	179
Kuantum Dünyası	191
Bilim ve Toplum	207
Matematik	217
Teknoloji	235
Savaş	243
<i>Challenger</i>	255
Siyaset	265
Kuşku ve Belirsizlik	275
Eğitim ve Öğretim	287

Öğütler ve Esinlenme Üzerine Düşünceler	311
Zekâ	321
Nobel Ödülü	327
Dünya Görüşü	337
Gelecek	347
Richard Feynman'a Saygıyla	355
<i>Teşekkür</i>	373
<i>Görseller</i>	377
<i>Kaynakça</i>	379
<i>Dizin</i>	387

Kaynaklar Hakkında Kısa Not

Richard Feynman “büyük açıklama ustası” olarak anılagelmiştir. Alıntılardan oluşan bu kitap, babamın bilimsel problem çözme yaklaşımını, felsefesini ve iletişim tarzını ortaya koyuyor. Konularına göre ayrılan bu alıntılar onun nasıl düşündüğü, önemli bulduğu şeyleri nasıl vurguladığı konusunda okuyucuya daha zengin ve derin bir anlayış kazandırmanın yanında, kendini nasıl ifade ettiğiyle ilgili ısıtılı örnekler de sunuyor.

Kitapta kaynak olarak, yayınlanmış çok sayıda çalışması, 14 dosya çekmecesini dolduran kişisel yazıları ve düzinelerce saati kapsayan ders kayıtlarından yararlanıldı. Önemli alıntıların bir kısmı ise Amerika Fizik Enstitüsü bünyesinde gerçekleştirilen bir sözlü tarih projesi için Charles Weiner ile 1966-1973 arasında yaptığı söyleşilerden toparlandı. Özellikle de kitabın nihai biçimini aldığı son yaz boyunca önemli katkılarda bulunan araştırma asistanları Anisha Cook ve Janna Wennberg ile birlikte binlerce alıntıyı bir araya getirdik ve bunları kitabı oluşturan 26 konu başlığına göre ayırdık.

Yazılı çalışmalar, notlar, yazışmalar, söyleşiler ve dersleri kaynak alan hiçbir alıntılar toplamının babamın çeşitli konulardaki geniş kapsamlı görüşlerini tümüyle yakalaması mümkün olmasa da, umudum bu derlemenin okuyucuya onun duruluğu, mizah gücü ve dünyaya benzersiz bakış biçimiyle ilgili bir fikir vereceği yönündedir.

Michelle Feynman

Önsöz

Dünyadaki herhangi bir üniversitesinin fizik bölümüne girip lisans öğrencilerine en çok hangi bilim insanı gibi olmak istediklerini soracak olsanız, öyle sanıyorum ki çoğunluğu “Richard Feynman” yanıtını verecek, Einstein az farkla ikinci gelecektir. Bana sorulsa ben de Feynman derdim.

Richard Feynman 20. yüzyılın en büyük fizikçilerinden biriydi. Julian Schwinger ve Sin-Itro Tomonaga ile paylaştığı 1965 Nobel Ödülü, onlara kuantum elektrodinamik kuramının geliştirilmesi için yaptıkları çalışmalar nedeniyle verilmişti. Bu kuram, ışık ve maddenin etkileşimi hakkındaki en kesin açıklama olma özelliğini bugün de korumaktadır. Kuramın yokluğunda atomları anlamamız da mümkün olmayacaktı. Feynman’ın isminin kuramla çok daha yakından ilişkilendirilmesinin nedeni, Feynman diyagramlarını tanıtmış olmasıdır. CERN’de ya da herhangi bir modern parçacık fiziği laboratuvarında çalışan tüm fizikçiler Feynman diyagramlarını nasıl kullanmaları gerektiğini öğrenmiştir. Bu diyagramlar atom-altı dünyayla ilgili kavrayışımızın temeli olarak, iki parçacık çarpıştığında olacakları hesaplamamızı, hatta Higgs bozonu gibi yeni parçacıkların varlığını öngörmemizi mümkün kılar. Bunlarsız bir parçacık fiziğini düşünemiyorum bile. Ve Feynman olmasaydı muhtemelen bu diyagramlar da var olmayacaktı. Onun dışında kimsenin bu diyagramları bulmuş olacağını sanmıyorum. Size açıklandıktan sonra sezgisel olarak aşikâr olduklarını fark etseniz de, bunları asla kendiniz bulamayacağınızı da hissedersiniz bir yandan. İşte Richard Feynman’ın kendine özgü dehası da buradadır: Doğayı, bir tür içselleşmiş, sezgisel sihirle inceler. Onun bu yaklaşımı, dostu ve meslektaşı Hans Bethe’nin şu meşhur sözleriyle özetlenmişti: “İki

tip dâhi vardır. Sıradan dâhiler büyük işler yapsalar da, yeterince sıkı bir çalışmayla kendinizin de aynı şeyi yapabileceğinizi düşündüğünüz bir aralık bırakırlar size. Bir de sihirbazlar vardır. Yaptıklarını nasıl yaptıkları hakkında en ufak bir fikir sahibi olamazsınız. Feynman bir sihirbazdı.”

Kuantum elektrodinamiği, Feynman’ın ismini en büyükler arasına sağlam biçimde yerleştirmek için başlı başına yeterlidir, ama fizik öğrencilerinin bırakın tapmayı, adını bile hatırlamaya-acağı çok sayıda Nobel Ödüllü fizikçi vardır. Richard Feynman’a duyulan benzersiz hayranlığın nedeni, kanımca bu kitabın sayfalarında bulunabilir. Neden, onun o delici ama yalın mantığı, insanlara bir şeyi jilet gibi keskin ve net anlatabilme yeteneği, merakı harekete geçiren keşifleri, doğaya derin sevgisi ve doğanın nasıl işlediğini anlamak için duyduğu güçlü arzudur. New York’lu bir işçinin ağızıyla okunması gereken sözlerini kendim okuduğumda, su tesisatını onarmak için eve uğramış deneyimli bir mühendisin güven verici berraklıktaki sözlerini duyar gibi olurum. Bu sözlerde ne bir kurnazlık, ne bir şaşırtma, ne bir kandırma girişimi, ne de kibir hissedersiniz. Hissettiğiniz tek şey, karşınızdaki bu adamın ortalığı yaygaraya vermeden işinizi hızla göreceğidir. Richard Feynman, fiziği de işte bu şekilde ele alırdı. Kendi kitaplarımda ondan sık sık alıntı yapmamın nedeni, fizikle ilgili duygularımı hiçbir zaman onun duruluğuyla ifade edemememdir. 1981’de BBC tarafından “Keşfetmenin Hazzı” (The Pleasure of Finding Things Out) adıyla yayınlanan harikulade bir söyleşide, Feynman’a “Her Şeyin Kuramı”nı –yani bütün Doğa’yı en temel düzeyde açıklayan bütünsel matematik çerçeveyi– keşfetme olasılığı sorulmuştu:

“İnsanlar bana sorar: ‘Fiziğin nihai yasalarını mı arıyorsun?’ Hayır, aramıyorum. Ben yalnızca dünya hakkında daha fazla şey ortaya çıkarmaya çalışıyorum. Olur da her şeyi açıklayan basit ve nihai bir yasa da bu arada gün yüzüne çıkarsa, varsın çıksın. Bu gerçekten de iyi bir keşif olacaktır. Ama her şeyin milyon-

larca katmanlı bir soğan gibi olduğu anlaşılır ve bu katmanlara bakmaktan bıkip usanırsak da yapacak bir şey yok! Sonuçta, bir şeyi araştırırken, yapmaya çalıştığımız şeyin ne olduğuna önceden karar vermek yerine onun hakkında daha fazla şey keşfetmeye çalışmamız gerekir. (...) Benim bilime duyduğum ilgi, basitçe, dünyayla ilgili daha fazla şey keşfetmeye dayanır.”

Bu bana göre bilimin ne olduğuyla ilgili kusursuz bir açıklamadır. Doğanın girift ve sonsuz inceliklerinin karşısında sonuçsuz bir entelektüel duruş sergilemek yerine küçük olandan heyecan duymayı bilirseniz, işte o zaman biraz ilerleme kaydedebilirsiniz. Feynman’ın sözlerini okudukça bu mesajın sürekli tekrarlandığını da göreceksiniz: Ben basit bir adamım ve basit şeyler üzerine dikkatle düşünmeyi severim. Bu sözler ancak gerçek bir fizikçiye ait olabilir.

Ancak bu dolaysız yalınlık, bilimsel süreçleri tanımlarken şirselliği de bir kenara itmez. En sevdiğim alıntılardan bazıları, Feynman’ın bilimsel çabayla ilgili olarak çizdiği içsel resmi aydınlatanlar olmuştur: “Destansı, benzersiz ve muhteşem bir heyecanın hüküm sürdüğü bir çağda yaşıyoruz. İzleyen dönemlerde büyük gıpta ile bakılacak bir çağ: Temel yasaların keşfedildiği bir zamanda yaşamak nasıl bir şey olurdu acaba?” Bu bakış açısı –bilimcilere oldukça sık yöneltilen bir klişeyle– çocuksu bir merak ve heyecan duygusuyla doluydu. Feynman ise böylesi bir çift-taraflı övgüden hiç de rahatsız değildi: “Yetişkinlerden nefret ederim.”

Feynman bilinçli olarak kullandığı dilsel berraklık ve maharetini, fırsatını bulduğunda güçlü ve etkili biçimde devreye sokan bir polemikçiydi de aynı zamanda. Elektromanyetizmayla ilgili giriş dersinde şu sözleri yazacak çok az fizikçi tanıyorum: “Hiç kuşku yok ki, diyelim bundan on bin yıl sonra insanlık tarihine şöyle uzun bir bakış atıldığında 19. yüzyılın en önemli olayı, Maxwell’in elektromanyetizma yasalarını keşfi olarak değerlendirilecektir. Amerika İç Savaşı bile, aynı onyıllar içinde gerçekleşmiş bu önemli bilimsel gelişme karşısında yerel bir anlamsızlıktan

öte addedilmeyecektir.” Çok hoşuma giden bu ifadeyi, bölgesel savaşların beyhudeliğine vurulan son derece yerinde bir salvo olarak görürüm. Bu aynı zamanda Carl Sagan’ın otuz yıl kadar sonra kaleme aldığı ve insanın dargörüşlülük kaynaklı ahmaklığı için yazılan muhteşem bir ağıt niteliğindeki *Soluk Mavi Nokta* başlıklı metnin de bir öncülü olarak ele alınabilir: “Dünya uçsuz bucaksız bir kozmik arenada yer alan çok küçük bir sahnedir. Bir noktanın küçücük bir parçasının görkem ve zaferler eşliğinde anlık efendileri olabilmek adına onca general ve imparatorun akıttığı kan nehirlerini bir düşünün.”

Sonuç olarak bu sayfaları okumakla dehanın işleyişine kısa bir tanıklık etmiş, tarihin çok alanda söz sahibi bilgelerinden ve gelmiş geçmiş en büyük bilim insanlarından birinin düşüncelerini de okumuş olacaksınız. Benim gibi sizlerin de çok şey öğreneceğinizi ve sayfaların sonuna geldiğinizde biraz daha fazla merak duygusu ve heyecan kazanmış olacağınızı, doğal dünyaya biraz daha fazla saygı duyacağınızı umuyorum. Ama bütün bunlar bir yana, “Bu meseleleri ciddiye almak istemiyorum. Bunları düşlemekten keyif almak ve fazla da endişe etmemek gerektiği görüşündeyim.”

Brian Cox
Parçacık Fiziği Profesörü
Manchester Üniversitesi

Richard Feynman Üzerine

Düşünceler

Richard Feynman'ın devasa zihni ve kişiliğiyle yakınlık kurmak için toplumda tükenmek bilmez bir heves olduğu görülüyor. Bu merak duygusu nesilleri aşır, çeşitli disiplinler ve kültürler arasında yol almakta. Ölümünün üzerinden çeyrek asırdan fazla zaman geçmiş olmasına rağmen, toplum bilincindeki yeri hâlâ capcanlı, kitapları hâlâ basılıyor, efsanevi derslerine internette ulaşmak mümkün, ve bilimciler de onyıllar önce ortaya koyduğu kuramların birçoğuyla boğuşmaya devam ediyor.

Feynman'ın karizmasının bunca uzun ömürlü olmasının nedeni ne olabilir? Size bu konuda ancak ufak bir kesit sunabilirim.

Otuz yıldan uzun bir süre önce, konserlerden sonra ara sıra Richard ile kuliste görüşürdüm. Gelmesinin nedeni viyolonselden özellikle hoşlanması değil, genç yaştaki sevgili kızı Michelle'in de viyolonsel çalıyor olmasıydı. Evladına düşkün hangi baba onu mutlu etmek istemez ki? Bilim ve sanatta "doğru"nun ne olduğu üzerine gevezelik ettiğimiz her seferinde şunu mutlaka söylerdi: "Bilimde ispat etmek zorundasın." Ardından da bongo davulu çalarken başından geçen maceraları anlatarak eğlendirirdi bizi. Evine gittiğimiz bir seferinde, çizmiş olduğu inanılmaz güzellikteki insan bedeni figürlerini gösterdi ve Tuva'ya gitme arzusunun, oynadığı bir coğrafya oyunundan sonra nasıl yeşerdiğini anlattı. Her an enerjik, dikkatli ve hazırды.

Gençlik kahramanlarımdan biri, büyük viyolonselci Pablo Casals idi. Özellikle de önce insan, sonra müzisyen, sonra da viyolonselci olduğunu söylediğinde oldukça etkilenmiştim. Kitaptaki alıntılardan biri bende benzer bir etki yaptı: "Tek başına

fizikle bir kişilik geliştiremezsiniz; yaşamınızın başka yönlerini de sürece işlemeniz gerekir.”

Richard Feynman'ın uzun ömürlülüğünün sırrı işte burada yatıyor. Evet, dünyada gelmiş geçmiş en büyük fizikçilerden biriydi. Ama yaşama ve sevgiye, çocuklarına, ailesine, insan bedeninin duyarlığına, davul çalmanın temel karmaşıklıklarına ve tüm çevresine de bir o kadar önem verirdi. Karşı karşıya kaldığımız ve kendi yarattığımız sorunlarla yakından ilgilenir, ama insanların doğanın bir alt-kümesi olduğunu da bilirdi. Doğa onun en büyük tutkusuydu. Çünkü doğanın hayal gücü insanınkinden çok çok daha üstündür, ve doğa sırlarını kıskançlıkla gizler.

Sonuçta, Feynman için, o sırlardan bir kısmını gün yüzüne çıkarmak, sonra da bize en dolaysız ve anlaşılabilir halde sunmak için yıllarca sürececek emeğe değerd. Bütün yaşamını kişiliğine işlediği için, onun insani özellikleriyle kendimizi özdeşleştirip, bizi peşinden sürüklediği en inanılmaz yolculuk boyunca yanında kalabildik. Her şeyi anlamak için girilen sonu gelmez bir arayıştı bu yolculuk.

Eminim şaka yapmaya hâlâ devam ediyorsunuz Bay Feynman!

Yo-Yo Ma

Viyolonsel Sanatçısı

Giriş

Babamdan Alıntılar

Bir süre önce lise ve üniversite yıllarımdan kalan birkaç defter çıktı karşıma. Sınıfta yapmış olduğum karalamalarla doluydu içleri. Yıllar önceki yaşamımdan kalan ve kimi komik, kimi mutluluk verici, kimi hüznü, kimi de sinir bozucu olan bu alıntılar, bana belirli bir anı ya da dersi, asıl ders notlarımdan çok daha hızlı bir şekilde hatırlatıyor şimdi. Çünkü özlü ifadelerde çok güçlü bir şey vardır. Alıntıları işte bu nedenle her zaman çok sevmişimdir.

Babamla ilgili en sevdiğim alıntılardan biri, 18 yaşımı bitirdiğimde bana verdiği bir doğum günü kartı içinde saklıydı: “Kim tutar seni!” diye yazmıştı. O sözleri okuduğumda içimde uyanan tepkiyi hatırlıyorum: biraz da kaygıyla karışık gurur ve heyecan. Hatırladığım bir şey de, doğum günü kartı gibi ıvır zıvırla uğraşmayı sevmemesiydi. Bu tür işleri anneme bırakırdı hep. Bu alıntıyı böylesine güçlü kılan da buydu.

Babam bana sözcüklerini bıraktı. Bu sözcüklerden hayata bakışı kadar, o olumlu ve berrak sesini de hatırlıyorum. Küçük sorunları fazla dert etmeyen biriydi. Bu konudaki öğüdü –bırak; boş ver gitsin– ilham vericidir:

Hepimiz aptalca şeyler yaparız. Ve biliriz ki bazıları diğerlerinden daha fazla yapar. Ama en fazla aptallığı kimin yaptığını bulmak için uğraşmanın anlamı yok.

Nasıl bir baba olduğu sıklıkla sorulur bana. Hayatımın önemli gördüğüm ayrıntılarını (yaşam, okulum, vs.) hatırlamazdı gerçi,

ama benimle zaman geçirmeye her zaman hazırды ve bunu zevkle yapardı. Ahmaklığa katlanmakta zorlandığı yolunda bir nam yapmış olsa da, ben onu komik, enerjik, oyuncu ve sabırlı bir adam olarak hatırlarım. Kariyer seçimiyle ilgili verdiği bilgece öğüt geliyor aklıma. Aynı öğüdün çok benzerini, 1984'te bir lise öğrencisine de yazmıştı:

Çok sevdiğin ve yetişkinlik hayatın boyunca da ilgini çekmeye devam edecek büyüklükte bir uğraşı gençken bulabilirsen harika olur. Çünkü onu yeterince iyi yaparsan (ki gerçekten seviyorsan yaparsın da) insanlar zaten yapmak istediğin şeyi yapman için bir de üstüne para verirler sana.

Onun sözlerini ne zaman okusam, sesini de duyarım. Nobel Ödülü konuşmasında “peydahlayıvermek” ifadesini kullandığını düşündükçe hâlâ gülerim.

Peydahlayıverdiğim onca düzeneği görelilikle ilgili tek bir problemi çözmek için bile kullanmış değilim.

Babamın artık pek güncel olmayan ifadeleri kullanma biçimine hayran olduğum gibi, konuşmasındaki kendine özgü ritim de büyüler beni. Ben küçükken kullandığı birkaç antika ifade hatırlıyorum. Buzdolabı, “buz kutusu”ydu sözgelimi; başka ne olabilirdi ki zaten?! Dolambaçlı bir yolu tarif etmek için kullandığı “Buraya ulaşan tüm yollar Robin Hood’un ambarının etrafından dolaşır” ifadesi de bunlardan biriydi.

Las Vegas’ın onu büyülediğini biliyorum. Derslerini buraya yaptığı ziyaretlerden hikâyelerle süslerdi. Aşağıdaki alıntıyı çok sevmemin nedeni de gramer kurallarını çiğnemede gösterdiği ustalıktı. İzleyen alıntıda zemini asıl hazırlayan, hikâyenin ritmidir:

Örnek. Las Vegas’tayım diyelim. Bir zihin okuma ustasıyla tanışıyorum. Daha doğrusu zihin okuma ustası değil de,

daha teknik bir ifadeyle telekinezi yeteneğine sahip olduğunu iddia eden bir adamla. Nesnelerin davranışlarını salt düşünceyle etkileyebileceğini iddia ediyor yani. Adam bana gelip diyor ki: “Bunu sana kanıtlayacağım. Rulet çarkının önünde duracağız ve her dönüşte siyah mı kırmızı mı geleceğini sana önceden söyleyeceğim.”

Daha başlamadan içimden diyorum ki, hangi numaraya başvurursan başvur, sonuç değişmeyecek. Doğadaki, fizikteki deneyimlerimden dolayı zihin okuyuculara karşı önyargılıyım. Bir insan atomlardan yapılysa ve ben de atomların birbirleriyle etkileşim yollarının hepsini veya çoğunu biliyorsam, zihindeki düzeneklerin o topu doğrudan etkileyebileceği hiçbir yol göremiyorum. Sonuçta hem başka deneyimler hem de sahip olduğum genel bilginin etkisiyle zihin okuma ustalarına güçlü bir önyargım vardır. Milyonda bir diyelim.

Sonunda başlıyoruz. Zihin okuyucu “Siyah gelecek” diyor. Siyah geliyor. “Kırmızı gelecek” diyor. Kırmızı geliyor. Zihin okuyuculara inanıyor muyum? Hayır. Bu olabilir. Zihin okuyucu “Kırmızı gelecek” diyor. Kırmızı geliyor. Terlemeye başlıyorum. Bir şeyler öğrenmek üzereyim...

Babamın boş zamanlarını nasıl geçirdiğini görmek de oldukça aydınlatıcıydı. Her an fizikle uğraşma tutkusunu ortaya seren alıntıları görmeye şaşırdım mı? Pek sayılmaz. Bu onun kapatamadığı bir elektrik anahtarı gibiydi. Elinde not defteri yoksa kâğıt parçaları, hatta gazetelerin sayfa kenarlarında bile denklemlere rastlamak alıştığımız bir şeydi. Hatta çalışmaktan zorla alıkonmanın onu çok küçükken bile sinirlendirdiğinden söz ediyordu.

Canımın istediği kadar çalışmıyordum, çünkü annem oynamam için beni hep dışarı çıkmaya zorluyordu.

İşte bu beni gerçekten çok güldürmüştü. Bundan sonraki iki alıntı da onun açık ve dürüst tavrını, hiçbir şeyin onu fizik üzerine düşünmek kadar mutlu etmediğini gösteren örnekler:

Bu yine de güzel bir problem. Uçaktayken sıklıkla bunun üzerinde uğraşır dururum. Henüz kabuğunu çatlatamadım.

Bir iki gün sonrası olmalı. Yatakta uzanmış bunları düşünürken, dalga fonksiyonunu sonlu bir zaman aralığı sonrasında hesaplamak istersem ne olacağını hayal ettim.

Babamın alçakgönüllülüğü de beni her zaman etkilemiştir:

Bütün hocalara musallat olan hastalıktan ben de nasibimi aldım: sürenin asla yetmeyeceği kaygısı. Araya sıkıştırabileceğimizden daha fazla sayıda problemi de kendim icat ettiğim için, bir kısmını tahtaya önceden yazarak işleri biraz hızlandırmaya çalıştım. Tabii yine bütün hocalara özgü olan yanılsamayla: daha fazla şey hakkında konuşursa daha fazla şey öğretebileceği. Ancak insan zihni, elbette bilgiyi ancak sonlu bir hızla emebilir. Oysa bizler bu gerçeği gözardı eder ve her şeye rağmen aşırı hızlı ilerleriz.

Babamın bana verdiği o kadar çok öğüt hatırlıyorum ki: Yanıtının mantıklı olup olmadığını kontrol etmek için bir matematik problemi düşün. İletişim kurarken dolaysız ve dürüst olmaya çalış. Dostça ve nazik davranmaya çalış. Yaşamın heyecan dolu bir macera olduğunu fark et. Yapmayı çok sevdiğin bir şey bulmaya bak. Çok çalış. Ve mizah anlayışını asla, *asla* kaybetme! Ben kendime gülmeyi her zaman becerememiş olsam da bu, babamın çok başarılı olduğu bir şeydi. Bir keresinde, kendisini eve ulaştıracak bağlantı seferini yapmak üzere havaalanında bitap halde yürüyüp bir yandan da bagajını sürüklerken kendi kendine söylenmişti: “Uçmak

kuşlara göre bir iş!” Ve birdenbire bunun ne kadar doğru olduğunu fark edince güldü ve hemen eski sükûnetine döndü. İnsanın mizah anlayışını elden bırakmaması gerektiği yönündeki öğüdü, belki de tüm öğütleri arasında en önemlisidir. Bu öğüde uymak, karşıma çıkan güç anlarla baş etmede bana çok yardımcı olmuştur.

Bir gün babamın *kendi* babasıyla ilgili olarak yazdığı bir alıntı çıktı karşıma. Tuftadır ki bu alıntı benim de *kendi* babam hakkında hissettiklerimi özetlemekteydi:

Pek fazla babayla deneyimim olmadığından, onun ne kadar olağanüstü olduğunu fark etmemiştim.

Büyüleyici, saçma sapan, oyun dolu anlardan en ciddi olanlarına kadar, yaşamını benimle paylaştığı için babama sonsuza kadar minnettar kalacağım.

Michelle Feynman, 2014



Kronoloji

- 1918 11 Mayıs'ta New York'ta doğar.
- 1939 MIT'den (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü) mezun olur, Princeton'da lisansüstü çalışmalarına başlar.
- 1940-41 Araştırma asistanı, Princeton Üniversitesi
- 1942 Princeton'dan doktorasını alır.
- 1942 Arline Greenbaum ile evlenir.
- 1943-45 Los Alamos, New Mexico'da yürütülen Manhattan Projesi'nde çalışır.
- 1945 Arline yaşamını kaybeder.
- 1945-50 Kuramsal fizik profesörü, Cornell Üniversitesi
- 1950 Caltech'te misafir profesör; bir yıl Brezilya'da hocalık yapar.
- 1950-59 Caltech'te kuramsal fizik profesörü
- 1952 Mary Louise Bell ile evlenir.
- 1954 Albert Einstein Ödülü'nü kazanır.
- 1956 Mary Louise'ten boşanır.
- 1959 "Aşağıda Daha Çok Yer Var" (There's Plenty of Room at the Bottom) başlıklı dersini verir ve nanoteknolojinin önündeki iki zorluğu tanımlar.
- 1959 Caltech'te Teorik Fizik - Richard Chase Tolman kürsüsüne profesör olur.
- 1960 Gweneth Howarth ile evlenir.
- 1961-63 Caltech'te 1. sınıf öğrencilerine, sonradan "Feynman'ın Fizik Dersleri" (The Feynman Lectures on Physics) olarak anılacak olan fizik derslerini verir.
- 1962 E. O. Lawrence Ödülü'nü kazanır.
- 1962 Oğlu Carl Richard Feynman dünyaya gelir.

- 1963 John Danz Dersleri kapsamında dersler verir; bu dersler daha sonra *Her Şeyin Anlamı* başlığı altında bir araya getirilir.
- 1964 Cornell Üniversitesi'nde Messenger Dersleri kapsamında dersler verir; bunlar daha sonra *Fizik Yasaları Üzerine* başlığı altında toplanır.
- 1965 Royal Society'ye yabancı uyruklu üye seçilir.
- 1965 Nobel Ödülü'nü kazanır.
- 1968 Kızı Michelle Catherine Feynman dünyaya gelir.
- 1972 Fizik öğretimine katkılarından dolayı Oersted Madalyası'nı kazanır.
- 1973 Niels Bohr Uluslararası Altın Madalyası'nın sahibi olur.
- 1979 Yeni Zelanda, Auckland Üniversitesi'nde Sir Douglas Robb dersleri kapsamında Kuantum Elektrodinamik üzerine dersler verir. Bunlar daha sonra *Kuantum Elektrodinamiği - KEDİ: Işık ve Maddenin Tuhaf Kuramı* başlığıyla yayımlanır.
- 1985 *Challenger* uzay mekiği kazasının soruşturmasını yürüten Başkanlık Komisyonu'nda üye olarak hizmet verir.
- 1985 *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!* kitabı yayımlanarak *New York Times* çok satanlar listesindeki yerini on dört hafta boyunca korur.
- 1988 15 Şubat'ta Kaliforniya'da yaşamını yitirir.

Güzel Dediniz
BAY FEYNMAN

BİR DÂHİDEN ALINTILAR

Çocukluk ve Gençlik



Canımın istediği kadar çalışmıyordum, çünkü annem oynamam için beni hep dışarı çıkmaya zorluyordu.

– Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!

Çocukken karşınızdaki problemin önemini, onu çözmeniz olasılığıyla çarpmanın mantıklı bir fikir olduğu düşüncesine kapılmıştım. Teknik konulara yatkın çocuklar nasıldır, bilirsiniz. Her şeyi bir şekilde en mükemmel hale getirme fikri hoşlarına gider: Eğer problemin önemiyle onu çözmeniz olasılığının doğru kombinasyonunu yakalarsanız, hayatınızı çok derin bir problemi çözmeye çalışıp bir yere varamayarak geçirmeyeceğiniz gibi, başkalarının da pekâlâ çözebileceği bir sürü küçük problemi çözmekle de geçirmemiş olursunuz.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Sıkıcı müfredat ders kitapları sizi umutsuzluğa sürüklemesin. Yapacağınız tek şey, kitabı arada bir kapatıp az önce okumuş olduklarınızı kendi yorumunuzla, doğanın ruh ve gizeminin tezahürü olarak düşünmek. Kitap size gerçekleri, hayal gücünüz ise o gerçeklere hayat verecektir. Babam bunu bana öğrettiğinde, henüz dizlerinin üzerine oturduğu ve *Britannica Ansiklopedisi*'ni okuduğu küçücük bir çocuktum!

– Rodney C. Lewis'e yazdığı mektup, Ağustos 1981
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Kalkülüs kitabını ödünç almak üzere çıkış işlemlerini yapmaya gittiğimde hoca –pardon, kütüphaneci– dedi ki: “Çocuğum, bu kitabı ödünç alamazsın. Niye alıyorsun ki?” “Babam için alıyorum,” diye yanıtladım. Sonra kitabı eve getirdim ve bir şeyler öğrenmeye çalıştım. Babam ilk bir iki paragrafa baktı ve bir şey anlamadı. Bu benim için bir tür şoktu. Hatırlıyorum, küçük bir şok. Çünkü onun anlayamadığı bir şeyi benim anlayabileceğimi ilk fark edişimdi bu.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bir şeyin adını bilmek ile kendisini bilmek arasındaki farkı oldukça erken öğrendim.

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

Çocukken, Noel Baba'nın gerçek olmadığını öğrendiğimde üzülmemiştim. Aksine, dünyanın dört bir köşesindeki onca çocuğun aynı gece içinde hediye alabilmesini açıklayacak çok daha basit bir olgunun varlığı beni rahatlatmıştı.

– *Los Angeles Times*, 27 Kasım 1994

Gençliğimde laboratuvarı anladığım, onu bunu kurcalayacağınız, radyo, fotosel ya da her türlü ıvır zıvırı yapacağınız bir yerdi yalnızca. Üniversitelerde laboratuvar adını verdikleri yapının ne menem bir şey olduğunu keşfettiğimde ise büyük bir şok yaşadım. Burası bir şeyleri son derece ciddi biçimde ölçmenizi gerektiren bir yerdi. Kendi laboratuvarımda bir halt ölçmemiştim ben.

– Bilimin Geleceği* söyleşi

[İlk konuşması üzerine:] Konuşmak üzere ayağa kalktığımı hatırlıyorum. İzleyiciler arasında tanınmış kişilerin olması korkutucuydu. Kâğıtları bulundukları zarftan çıkarırken ellerimi bugün bile görebiliyorum. Titriyorlardı. Kâğıtları çıkarıp konuşmaya başladığımda ise bana bir şey oldu. Öyle bir şey ki, o zamandan bu yana her seferinde oldu ve bu harika bir şey. Fizik hakkında konuşmayı çok seviyorum. Yalnızca fiziğin kendisini düşünüyorum. Ne nerede olduğum ne de başka herhangi bir şey endişelen-

* Future for Science: Amerika Bilimsel İlerleme Derneği'nin katkılarıyla hazırlanan ve Nobel adaylarıyla yapılan bir dizi söyleşiyi kapsayan kayıtlar. (ç.n.)

diriyor beni o anda. O konuşmada da aynı şey oldu ve her şey su gibi akıp gitti.

– Bilimin Geleceği söyleşisi

Artık yeni bir şey üzerine çalışmakta olduğumu fark ettiğim an, kuantum elektrodinamiğiyle ilgili bir yazı okuduğum sıradaydı. Sonra bir kitap okudum ve konuyu öğrendim. Sözelimi Dirac'ın kitabında, kimsenin nasıl çözeceğini bilmediği problemler vardı. Kitabı çok iyi anladığımı söyleyemem, çünkü o düzeyde değildim. Ama kitabın son sayfasının son paragrafında şöyle yazıyordu: “Bu noktada bazı yeni fikirlere ihtiyaç var.” Madem bu noktada yeni fikirlere ihtiyaç vardı, ben de yeni fikirler üzerine düşünecektim.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

[Eski lise hocalarından birine:] Çok önemsedığimi hatırladığım bir başka şey de, beni dersten sonra yanınıza çağırıp “Sınıfta çok fazla gürültü yapıyorsun,” demenizdi. Ardından nedenini anladığınızı, sorunun dersin fazla sıkıcı gelmesinden kaynaklandığını söylediniz. Sonra da arkanızdaki bir kitabı çekip çıkardınız ve şöyle söylediniz bana: “Al, sen bunu oku en iyisi. Kitapla birlikte sınıfın arka tarafına git, ders boyunca otur ve buna çalış. İçindeki her şeyi öğrendiğinde yeniden konuşmaya başlayabilirsin.” Böylece fizik dersinde, olup bitenlere kulak kabartmak yerine tek yaptığım, sınıfın arkasında Woods'un “İleri Kalkülüs” kitabını çalışmak oldu. Gama fonksiyonlarını, eliptik fonksiyonları, ve sonradan ustası olduğum integral işlemiyle diferansiyel denklem çözmeyi işte bu sırada öğrendim.

– Abram Bader'e yazdığı mektup, Kasım 1965
(*Mektuplarıyla Feynman*)

CBS bana New York eğitim sistemi hakkında ne düşündüğümü sorduğunda, onlara yalnızca fizikten anladığımı ve otuz yıl önce gittiğim belirli bir okulu saymazsak, New York eğitim sistemi hakkında pek bir şey bilmediğimi söyledim. Gittiğim bu lisenin de oldukça iyi olduğu görüşündeydim. O zamanları düşündüğünüzde, alabileceğiniz bilim dersleri çok çeşitliydi: ileri matematik, fizik, kimya ve biyoloji. Bazı hocalar beni doğrudan desteklemiş, sağlam öğütler vermiş ve ders programlarının ötesinde de bazı özel şeyler öğretmişlerdi. Lise hayatım oldukça güzeldi.

– Miriam Cohen’e yazdığı mektup, Kasım 1965

[Teyzesine:] Beni bunca zamandır tanıyan birinden haber almak güzel şey. Tüm aşamaları annemle birlikte yaşadın ne de olsa. Harap olmuş keten havlulardan, annemin laboratuvarımla evi havaya uçuracağımdan duyduğu endişeye kadar.

– Jesse M. Davidson’a yazdığı mektup, Aralık 1965
(*Mektuplarıyla Feynman*)

[Babası üzerine:] Akılcı bir insandı. Akılcı düşünmeyi ve düşünme yoluyla anlaşılabilir şeyleri severdi.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Çok daha sonraları –altı yaşındayken– anasınıfına başladığım sınıflarda “dokuma” olarak adlandırılan bir etkinlik vardı. Üzerinde birbirine paralel, yarım santimlik yarıklar olan kare biçimli renkli bir kâğıt parçası, bir de yarım santim eninde kâğıt şeritler kullanıyorduk. Birine atkı, diğerine çözü deniyordu. Bunları dokuyarak düzgün ve ilginç desenler yapmanız gerekiyordu. Bu da malum, bir çocuk için son derece zor bir iş. Ama bu konuda

özellikle överlerdi beni. Öğretmen de hem çok heyecanlanır, hem şaşırdı. Hiç zorlanmadan düzgün ve incelikli desenler yaptım. Oysa bu iş çoğu çocuk için öylesine zordu ki, anasınıfı etkinlikleri arasında artık yok bile.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Babam beni sıklıkla Doğa Tarihi Müzesi'ne götürürdü. Harika bir yerdi burası. Dinozor kemiklerine ve o türden şeylere bakıp dururduk. Müthişti!

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[Buzullar hakkında açıklamalar yapan babası üzerine:] Anlıyordu! Babamla ilgili olarak çok büyük önem taşıyan şey, gerçeklere değil, sürece –her şeyin anlamına– verdiği önemdi. Bir şeyi nasıl ortaya çıkarırız? Böyle bir kayayı bulmanın neticesi nedir? Buzla ilgili renkli ve güçlü bir açıklama yapmıştı bana. Belki tamı tamına doğru değildi söyledikleri. Belki hızı yılda 30 santimetre değil de 3 metreydi. Ben bilemezdim, o da bilemezdi. Ama yine de anlatırdı. Heyecanla ve araya mutlaka bir tür ders de sokuşturarak: “Bunu nasıl ortaya çıkarabiliriz sence?”

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[Kendisi de fizikçi olan kız kardeşi üzerine:] Bizi konuşurken dinlerdi, bana sorardı, ben de ona açıklardım. Onun izlediği yol benimki kadar dolaysız değildi.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bir şeyler kötü gittiğinde ya da kötü davrandığımda her zaman çok kaçardım keyfim – hep iyi bir çocuk olmaya çalıştım.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Aritmetik çok kolaydı; hatta biraz fazla kolay. On ya da on bir yaşındayken bir gün sınıfta ders yapıyorduk. Alt sınıfa çıkarma işlemini anlatmak üzere eski öğretmenim tarafından çağırıldım. Çıkarma için onların uygulamakta olduğundan daha iyi (onların iddiasına göre) bir yöntem “icat etmişim”; bu da öğretmenimin hoşuna gitmişti. Ancak daha sonra yöntemi unuttuğundan, yeniden açıklamam için çağırmıştı beni sınıfa.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[Arkadaşı Bernard Walker üzerine:] Bilime benim kadar meraklı bir arkadaşım vardı. Birlikte bir sürü şey yaptık. On iki yaşında falandım. Birlikte çalışır, birlikte tartışır ve birlikte kimya deneyleri yapardık.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Sporda iyi değildim. Bu beni hep rahatsız ederdi; beyzbol oynayamadığım için kendimi pek bir hanımevladı hissederdim. Bu, çocuk yaşta sayılabilecek olan benim için ciddi bir meseleydi. Bisiklete binmeyi öğrenirken de çok zorlanmıştım. (...) Arada sırada gruptan atılırdım. Bir kulübemiz vardı. Gruptan her atıldığımda bir şey icat ederdim; kulübe için bir periskop ya da ikinci kat için kullanılabilecek bir tasarım gibi.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Havluların içine sodyum ferrosiyanür –sodyum ferrosiyanür müydü?– ya da onun gibi bir şey koyar, sabunun içine de başka bir madde –bir demir tuzu, muhtemelen alüminyum sülfat– katarız. Bunlar bir araya geldiğinde mavi mürekkep oluşturur. Aklımız sıra annemi kandıracaktık. Ellerini yıkayacak, kurulacağı sırada da elleri maviye dönecekti. Havlunun da maviye dönüşeceği aklımıza gelmemişti. Tüm bunlar Cedarhurst'te yaşadığımız sırada oldu. Her neyse, annem dehşete kapıldı. “Güzelim keten havlularım!” çığlıkları hâlâ kulağımda. Ama her zaman uyumluydu annem. O deneylerden hiçbir zaman korkmazdı.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[Su kaynatmak üzerine:] Fotoğraf banyo küvetleri kullandığımı hatırlıyorum. Bunlar balmumuyla kaplanarak yalıtılıyordu. İçlerine su koyup kaynattığınızda görebileceğiniz en güzel şey ortaya çıkıyordu. Suyun hepsi kaynayıp gittiğinde ve küvet kurduğunda, son kalan su da devreyi kestiğinde kıvılcımlar yer değiştirip duruyordu, çünkü bağlantı bir noktada kopuyor, ama akmakta olan su buraya vardığında bağlantıyı kurup bir başka kıvılcım oluşturuyordu. Ve nihayet tuzdan oluşan çizgiler ve o çok güzel sarı ve mavi kıvılcımlar! Harika bir görüntüydü. Aslında hatırlamışken, bunca yıldan sonra galiba bir düzenek kurup neye benzediğini görsem iyi olur. Bununla sürekli su kaynatıp dururdum.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Başım epeyce belaya girdi. Bir keresinde hoca tahtaya çiziyordu. (Hâlâ aklımda; bize projeksiyon sisteminin nasıl çalıştığını açıklayacaktı. Hani bilirsiniz, duvara resim yansıtan projektör-

lerden.) Neyse, bize anlatmak için önce bir ampul çizdi, sonra bir mercek vs. Sonra da ampulden çıkan, birbirine paralel çizgiler çizdi. Birbirine paralel giden ışık ışınları. Bunun üzerine ben miydim, arkadaşım mı, hatırlamıyorum, ama birimiz şöyle söyledi: “Bu çizdiğiniz doğru olamaz. Işınlar filamandan radyal olarak çıkar, yani her yöne doğru.” “Radyal” sözcüğünü kullanıp kullanmadığımızdan emin değilim, ama sonuçta derdimizi anlattık. Bize dönüp dedi ki: “Ben paralel gittiklerini söylüyorsam, paralel gidiyorlar!” Eh tabii, bu bizi pek kesmemişti, çünkü kesin olarak biliyordum ki, ne söylerse söylesin, ışınlar paralel gitmiyordu.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[Büyük Buhran üzerine:] Bir şeyler yapmanız, çalışmanız gerektiği yolunda bir hava hâkimdi o sıralar. Malum, ortalıkta dolanıp hiçbir şey yapmamak biraz. (...) Bir tür para kazanma yükümlülüğü altında hissediyordunuz kendinizi. Pek anlatamıyorum.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Matematiğin üstesinden çok hızlı biçimde gelme becerimi korumayı başarmıştım. Ev ödevi faslını bir an önce aradan çıkarabilmek için tabii.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

“Genel zekâ kuramı” hakkında pek bir şey bildiğim söylenemez. Hatırladığım, gençken fazlasıyla tek-yönlü olduğum. Varsa yoksa bilim ve matematikti. Beşeri bilimlerle ilgilenmiyordum.

dum (piyano, şiir vs. şeylere hayran olmam ve harika bir kıza âşık olmam dışında).

– William L. McConnell’a yazdığı mektup, Mart 1975
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Bu kitaplardaki [Heitler ve Dirac] yorumlardan esinlenmiştim; yoksa her şeyin dikkatlice ispatlandığı, doğrulandığı ya da hesaplandığı kısımlardan değil. Çünkü o kısımları zaten çok iyi anlamıyordum. O genç yaşında anladıklarım, bunların akla uygun olmadığı ve Dirac’ın kitabındaki hâlâ hatırlayabildiğim son cümleydi: “Bu noktada bazı yeni fikirlere ihtiyaç var.” Bu sözler bana meydan okumuş ve esin kaynağı olmuştu. Çözmek istediğim probleme doyurucu bir yanıt bulamadıklarına göre, yaptıklarına öyle çok da fazla dikkat etmem gerekmediğine dair kişisel bir hisse de kapılmamış değildim hani.

– *Nobel Lectures, Physics 1963-1970* [Nobel Dersleri, Fizik 1963-1970]

On üç yaşındayken Museviliğin dışında kalan bazı dini görüşlere yönelmiştim.

– Tima Levitan’a yazdığı mektup, Ocak 1967 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Benim için, daha doğrusu hepimiz için geçerli olan şuydu ki, işe başlamak için iyi bir gerekçemiz vardı, ama bunun da ötesinde bir şey yapmak, bir şey başarmak için çok büyük çaba harcıyorduk. Bu büyük bir zevkti. Heyecan vericiydi.

– UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması, “Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Aile



Güzel sıcacık bir eve ve içinde yaşayan güzel bir aileye sahibim.

– Profesör Gilberto Bernardini ve Profesör Luigi A.
Radicati'ye yazdığı mektup (*Mektuplarıyla Feynman*)

Şu anda ofisimde duran hediyeniz, o çok güzel fotoğraf beni hem mutlu etti hem de şaşırttı. Çok teşekkür ederim. Fotoğrafı eve getirip on iki yaşındaki oğluma gösterdiğimde, onun da çok hoşuna gitti. Ona fotoğrafta ne gördüğünü sorduğumda, biraz durdu ve şu cevabı verdi: “Sanıyorum, düzgün aralıklı ve kare biçimli deliklerden oluşmuş ve lazerle elde edilmiş bir kırınım örüntüsü.” Onu öldürebilirdim! Kullanılan merceğin odak uzaklığını sormaya cesaret edemedim!

– Sheila Sorensen’e yazdığı mektup, Ekim 1974

Babamın bana söylediği bir başka şey de –ki bunu tam açıklayamıyorum, çünkü sözleri bir anlatımdan çok bir duygu içeriyordu– çevrenin çapa oranının bütün dairelerde aynı olduğuydu; büyüklük ne olursa olsun. Bu öyle çok da büyük bir sır sayılmazdı belki, ama bu oranın bazı harikulade özellikleri vardı. O genç yaşta tam anlayamadığım bir gizem taşıyordu bu sayı. Bu gizemin peşinden giderek her yerde pi sayısını aramaya başlamıştım.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

[Oğlu üzerine:] Bana benzeyen birçok yönü var. Demek ki her şeyin ilginç olduğu fikrini en azından bir kişiye aktarabilmişim. Gerçi bu iyi bir şey mi, kötü bir şey mi, bilmiyorum.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

[Bir babaya, oğluyla ilgili olarak verdiği öğüt:] Baba-oğul ikiniz arada akşamları yürüyüşe çıkıp belli bir amaç ya da yol gütmekten havadan sudan konuşmalısınız. Çünkü baba bilge bir adam, ve sanırım oğlu da öyle. Ne de olsa baba benim baba olduğumda sahip olduğum görüşlere sahip, oğlu da benim oğulken sahip ol-

duğum görüşlere. Bu ikisi her zaman birbiriyle uyumlu olmak durumunda değildir elbette, ama daha yaşlı olanın derin bilgeliği, daha genç olanın yoğunlaşmış, enerjik ilgisinden büyüye büyüye ortaya çıkar. Biraz sabır.

– V. A. Van Der Hyde’a yazdığı mektup, Temmuz 1986
(*Mektuplarıyla Feynman*)

[Oğlu üzerine:] Durmaksızın konuşuyor. Konuşma Nobeli olsa ona verirlerdi.

– *South Shore Record*, 28 Ekim 1965

Basınla görüşmem konusundaki yorumunuzda, küçük oğlumun ne kadar şirin ve harika görüldüğünden bahsetmemenize şaşırdım. Bunun nedeni tevazu olabilir mi?

– Oğlu Carl’ın doğumunu gerçekleştiren Dr. Richard Petit’e yazdığı mektup, Kasım 1965 (*Mektuplarıyla Feynman*)

[Bir babaya verdiği öğüt:] Mike’a fizikten C aldığı için fazla kızmayın. Ben de İngiliz Edebiyatı’ndan C almıştım. Edebiyatta daha iyi olsaydım, fizikte hiçbir zaman ödül alamayabilirdim.

– Arnold Phillips’e yazdığı mektup, Kasım 1965
(*Mektuplarıyla Feynman*)

[Bir babaya oğluyla ilgili olarak verdiği öğüt:] Serbest bırakın onu. İlgilendiği saçma şeyler ne ise bırakın istediği kadar onu çalışsın. Doğru, okul sistemimiz ona düşük not verecektir ama o yolunu bulacaktır. Bir sürü şey hakkında az bilgi sahibi olmaktan çok daha iyidir böylesi.

– V. A. Van Der Hyde’a yazdığı mektup, Temmuz 1986
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Sıradan bulabileceğiniz sayısız problem üzerinde çalıştım. Ama kimi zaman da kısmi başarı gösterdiğimden olsa gerek, bunlar bana hem keyif verdi hem de kendimi çok iyi hissettirdi.

– Koichi Mano'ya yazdığı mektup, Şubat 1966
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Sağa sola gitmek için kullandığımız yeni bir kamp karavanı aldık. Çölde vs. kamp yapmak hoşumuza gidiyor. Karavanın her tarafı diyagramlarla süslü üstelik.

– BBC ile söyleşi, “Bilimsel Konuşmak Gerekirse”, Nisan 1976

[Babası üzerine:] Biraz daha büyüdüğümde, beni ormana yürüyüşe götürür, hayvanları, kuşları falan gösterirdi. Yıldızları, atomları, her şeyi anlatırdı bana. Onları bu kadar ilginç kılan özelliklerinden söz ederdi. Dünya ve ona nasıl bakılması gerektiği hakkında doğrudan hiçbir bilimsel eğitim almamış biri için son derece bilimsel bir yaklaşıma sahipti.

– Bilimin Geleceği söyleşi

Babam bana pi sayısına tapmayı, pi sayısına hayranlık duymayı öğretmişti. Pi'yi sevmesinin nedeni, çok tuhaf bir oran olması ve dairede çok basit bir mantığı olmasıydı.

– Bilimin Geleceği söyleşi

[Babası üzerine:] Her şeye kendine özgü bir bakışı vardı. Örneğin derki ki: “Farz edelim Marslıyız, dünyaya indik ve tuhaf birtakım yaratıkların bir şeyler yaptığını gördük; ne düşünürdük acaba?” Sonra şöyle devam ederdi: “Diyelim ki hiç uyumuyoruz. Biz Marslıyız ve sürekli açık bir bilince sahibiz, ama bir de bakı-

yoruz ki bu yaratıklar günde sekiz saat boyunca durup gözlerini kapatıyor ve aşağı yukarı atıl hale geliyorlar. Onlara soracağımız ilginç bir soru olurdu. Derdik ki: ‘Bunu sürekli yapmak nasıl bir şey? Bu arada düşüncelerinize ne oluyor? Sistemleriniz tıkr tıkr çalışırken, berrak biçimde düşünebilirken ne değişiyor? Birdenbire mi duruyorlar, yoksa yavaşlaya yavaşlaya mı? Düşüncelerinizi nasıl kapatıyorsunuz?’” Bu sorular üzerine daha sonraları çok düşündüm; üniversite öğrencisiyken de yanıtlarını bulmak için deneyler yaptım. Uyuduğumuzda düşüncelerimize ne oluyordu?

– Bilimin Geleceği söyleşisi

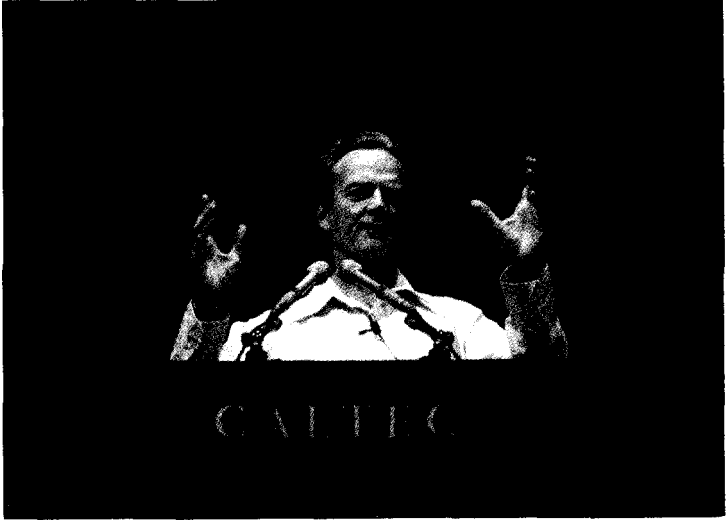
Pek fazla babayla deneyimim olmadığından, onun ne kadar olağanüstü olduğunu fark etmemiştim. Bilimin derin ve temel ilkelelerini, bilimi sevmeyi, ardında yatanları ve onunla uğraşmayı değer kılan şeylerin ne olduğunu nasıl öğrenmişti?

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

[Babası üzerine:] Daha ben doğmadan anneme, “Bu çocuk bir bilim insanı olacak,” demiş. Günümüzde kadın hareketlerinin de etkisiyle böyle bir şey söylemek doğru sayılmaz belki, ama o zamanlar söyleniyordu. Ancak babam bana hiçbir zaman bilim insanı olmamı söylemedi. Bunu bana küçücükken olayları anlatış şekliyle yaptı.

– Bilimin Geleceği söyleşisi

Otobiyografik



“Bilmeden nasıl yaşayabiliyorsun?” diye soranlar çıkar arada. Ne demek istediklerini hiç anlamamışımdır. Ben her zaman bilmeden yaşarım. Orası kolay. Benim asıl bilmek istediğim, nasıl bilir hale geldiğimiz.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Princeton'dan gerçek bir diploma alabilmek için harcadığım çabayı ve benimle aynı platforma çıkıp, çaba göstermeden fahri diploma alanları hatırlıyorum da, "fahri diploma" denen şeyin, "belirli bir işin başarıldığını belgeleyen diploma" fikrinin değerini düşürdüğünü hissetmiştim. Bu hence "fahri elektrik teknisyenliği sertifikası" gibi bir şey. Olur da günün birinde bana da böyle bir diploma teklif edilirse kabul etmeyeceğime o zaman yemin ettim.

– Dr. George W. Beadle'a yazdığı mektup (*Mektuplarıyla Feynman*)

Yaptığım işin gizli hiçbir yanı yok. Uluslararası düzeyde tanınıyor, yazışmalarla ileri geri iletiliyor, dünyanın dört bir köşesindeki dergilerde yayımlanıyor.

– Viewpoint için söyleşi

Lütfen bunun benim için derin bir ilke meselesi olduğunu düşünmeyin. Buna bağlı olarak, istifam sizin için önemli herhangi bir güçlük çıkaracaksa, tercihimizi görmezlikten gelmeye de çekinmeyin. Ama bilin ki sürünüzde garip, mutsuz ve isteksiz bir kuş da olacak.

– Dr. Detlev W. Bronk ve Ulusal Bilimler Akademisi'ne yazdığı mektup (*Mektuplarıyla Feynman*)

İnsanın sabah gazeteyi eline alıp kendi hakkında yazılanları okuması çok ilginç ve aydınlatıcı bir durum; hele de bu kadar iyi yazılmış ve övgüyle doluysa.

– Dr. Irving S. Bengelsdorf (*Los Angeles Times*), Nisan 1967

Yaklaşık 20 dakika hiçbir şey yapmadan durur, sonra da açır-rırdım. Aslına bakarsanız, her şeyin yolunda olduğundan emin

olmak için hemen açar, sonra da işin aslında o kadar da kolay olmadığını, hiç ama hiçbir numaranın işe yaramadığını düşündürüp kendime pay çıkarmak için 20 dakika öylece oturdum. Sonra malum, biraz da terlemiş halde ortaya çıkar ve derdim ki: “Buyrun. Açıldı işte.” Ya da böyle bir şey.

– Kasa şifresi kırma hobisi üzerine yaptığı UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması, “Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Bir şey üzerinde sıkı biçimde çalışabilmek için, yanıtın oralar da bir yerde olduğuna kendinizi inandırmak zorundasınızdır ki kazılarınızı o bölgede yoğunlaştırabilirsiniz. Sonuçta geçici bir önyargıya kapılıp kendinizi hazırlarsınız, ama bir yandan da içinizden gülmektesinizdir. Bilime önyargısız yaklaşmak konusunda duyduklarınızı unutun. Burada böyle bir görüşmede Büyük Patlama hakkında konuşurken herhangi bir önyargıya sahip değilim. Ama çalışırken sürekli kapılıyorum önyargıya.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

[Venüs’ün konumunun hesaplanmasıyla ilgili açıklamalardan sonra:] Mayaların felsefesi hakkında pek bir şey bilmiyorum. Tüm kitapları yakan İspanyol istilacıların, özellikle de rahiplerinin etkili uğraşları sağ olsun, o konuda çok az şey biliyoruz. Sahip oldukları yüz binlerce kitaptan yalnızca üç tanesi kalmış. İşte bunlardan birinde de Venüs’le ilgili hesaplamalar yer alıyor. Bu konuda bildiklerimizi buna borçluyuz. Tüm uygarlığımızın rastlantı eseri kalabilmiş üç kitaba indirgendliğini bir düşünün. Bunlar hangileri olurdu?

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar - Işık Cisimcikleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Ben, rahat bir çamura saplandı mı öyle kolay kolay yerinden kal-
kan biri değilimdir.

- Profesör Gilberto Bernardini ve Profesör Luigi A. Radica-
ti'ye yazdığı mektup, Şubat 1966 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Eski dostlar ne yaptıklarını birbirlerine anlatmalı.

- Morrie Jacobs'a yazdığı mektup, Kasım 1965
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Bunu hangi yoldan yaptığım umurumda değildi. Başkasının nasıl
yaptığı da değildi. Çünkü bana göre öyle veya böyle bir şekilde
yapmışsam, yapmıştım işte.

- Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr
Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Doğruyu bulmak için tarafsız bir yol olduğunda insan ilişkileri-
nin çok daha az çatışma barındırır hale gelebilmesi ilginçtir.

- "Bilimin Belirsizliği", John Danz Dersleri, 1963

Ancak kuramsal fiziği, bölünebilir bir alan olarak hiç düşünme-
miştim o günlerde. Kuramla ilgili ne varsa ondan ibaretti yal-
nızca. Ama matematiksel becerilerim, sonunda deneysel beceri-
lerime üstün gelmeye başlamıştı. Önceleri bir şeylerle uğraşıp,
oyalanıp dururken, daha az oyalanır ve daha fazla matematiksel
analiz yapar olmuştum. Gördüğünüz şu teoremler ve kâğıtlarda
olduğu gibi. Böylece deneyselden kuramsala geçmeye başladım.

- Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr
Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Önemsiz ayrıntı ve saçmalıkların fazlasına set çekmek bence önemli. Bu noktada kurunun yanında yaşın da yanmasını engellemek biraz bilgelik ve beceriye bakıyor. Düşünecek o kadar çok şeyimiz oluyor ki küçük aklımızı sorunlara yoğunlaştıramıyoruz bir türlü.

– Jim Barclay’ye yazdığı mektup, Ocak 1967

Gizlilik içinde çalışmak zor iş. İşin içine bir tür şizofreni de dahil, çünkü bilip de başkalarına söylememeniz gereken şeylerin hangileri olduğunu da hatırlamanız gerekiyor. Sonunda yersiz şeyler söylememek için o kadar çaba harcar hale geliyorsunuz ki bazı konularda kendinizi ifade etme becerinizi tümünden kaybediyorsunuz. Çünkü hakkında gizli bir şeyler duyduğunuz bir konu üzerinde konuşmaya başlarsanız, söyleyeceğiniz şeyin gizli kalması gereken şey olabileceği korkusuyla ağzınızı açamaz hale geliyorsunuz. Bu nedenle gizliliği sevmiyorum.

– Viewpoint için söyleşi

[Filozoflar üzerine:] Beni sinir eden yaptıkları felsefenin kendisi değil, o girdikleri havalar. Kendilerine bir gülebilselerdi keşke!

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Başkalarının “liyakatini” değerlendirme işini psikolojik açıdan son derece tatsız bulurum.

– Dr. Detlev W. Bronk ve Ulusal Bilimler Akademisi’ne yazdığı mektup, Ağustos 1961 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Beni üzen, bilimin görmeme izin verdiği böylesine yoğun bir güzelliği bu kadar az kişinin görüyor olmasıydı.

– Robert Weiner’a yazdığı mektup, Ekim 1967
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Sözünü ettiğiniz sorunların üstesinden benim kadar iyi gelecek pek çok becerikli insan olduğunu tahmin ediyorum – halihazırda yöneticilikle uğraşanlardan tutun, azılı suçlarla iştigal edenlere kadar.

– Jerrold R. Zacharias’a (Nükleer Bilim ve Mühendislik Laboratuvarı) yazdığı mektup (*Mektuplarıyla Feynman*)

Bir komitenin bunca fikir ileri sürebilmesi, bu arada üyelerden her birinin konuyu farklı bir yönüyle ele alıp bir diğerinin söylediklerini de hatırlaması ve her şeyin üç kez tekrarlanmasına gerek duyulmadan hepsinin toparlanıp hangi fikrin en iyisi olduğuna karar verilebilmesi, bende şok etkisi yaratmıştı. Evet, bu bir şoktu. Bunlar gerçekten de çok büyük insanlardı.

– Manhattan Projesi’ndeki deneyimleri üzerine, “Aşağıdan Los Alamos”, 1975

Science and Children [Bilim ve Çocuklar] adlı derginizin sayfalarını karıştırmak çok hoşuma gitse de, dergi için bir makale yazmam konusundaki teklifinizi geri çevirmek zorunda hissediyorum kendimi. Dans etme ya da kaval-yelik etme konusundaki yeteneğimin bile, bu tür bir dergide makale yazma yeteneğimi geride bırakacağını söylemeliyim.

– Diane Ruth’a (*Science and Children*) yazdığı mektup, Haziran 1966

Ve böylece, onursal bir dernek olmaktan ibaret hiçbir onursal derneğe üye olmamaya karar verdim. Gerçekten bir şeyler yapacak idiye o başka tabii.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[*Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!* üzerine:] Bütün bu hikâyeleri bir arkadaşşıma anlatıyordum. Başka herhangi birine anlatmakta olduğum gibi bir düşünceye kapılmadığımdan, düzeltme derdine düşmediğim gibi, söylediklerim aptalca mı yoksa akıllıca mıydı, hikâyede bencil biri ya da bir geri zekâlı gibi mi görünüyordum, umurumda değildi. Ne fark edecekti ki. Olayları başımdan geçtiği şekilde anlatıyordum, o kadar. Sonra Ralph'ın aklına bunları yazıya dökmek geldi. Söylediklerimi biraz düzene soktu ve bu arada benim sesimi korumaya da özen gösterdi.

– “Olağanüstü Bir Şahsiyet - Dr. Feynman”, *Los Angeles Times*, 20 Nisan 1986

Artık tükenmiş olduğuma ve bundan sonra da pek bir şey başaramayacağıma göre, üniversitede ders vermek üzere güzel bir kadroya yerleşebilirim. Bu durum hoşuma gitmiyor değil. Sırf keyif için *Binbir Gece Masalları*'nı okuduğum gibi, yaptığım şeyin önemli olup olmadığı tasasına düşmeden fizikle de canım istediğinde oynayabilirim artık.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Bu gösteri işinde çok başarılı olduğum söylenemez, ama göreceğimiz bakalım ne olacak.

– Feynman'ın Fizik Dersleri, 12. Ders ses kaydı, 7 Kasım 1961

Öyle ya da böyle, bir bilimci olacağımı biliyordum.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

İşler ó kadar da zor gitmiyor. Çılgın maceralara dalmak da eğlenceli. Hayatın tadını çıkarıyorum; bu yüzden arada tuhaf şeyler de geliyor başıma.

– Mary Bowers’a yazdığı mektup, Kasım 1960

En güzel –en azından benim tanık olduğum en güzel– morarmış gözle burada oturduğumu görmek Mulaika’nın pek hoşuna giderdi. Öyle anlaşıyor ki Buffalo’daki barlar Brooklyn Donanma Tersanesi’nin yakınlarındaki denizci barlarından bile daha çetin.

– Bert ve Mulaika Corben’a yazdığı mektup, 1948

Bunlar muhtemelen Kaliforniya’daki herkesin yaşadığı türden şeylerdi, ama bana özellikle güzel gelmişti.

– Profesör E. O. Lawrence’a yazdığı mektup, Temmuz 1947
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Brezilyalılar Portekizcemden etkilenmişlerdi. Hatta derste kullandığım lisana sonradan Feynman Portekizcesi adını verdiler.

– Profesör Joe Keller’a yazdığı mektup, Eylül 1949

[Bir konuşma yapmak için aldığı teklif üzerine:] Birbirimizi yeterince iyi tanıdığımıza göre doğrudan söyleyeyim daha iyi: İçimden bu konuşmayı yapmak gelmiyor.

– Dr. Victor F. Weisskopf’a yazdığı mektup, Nisan 1962

Oraya vardığım ilk sabah inanılmaz etkileyiciydi. Manzaranın güzelliği, doğudan gelen ve fazlaca seyahat etmeyen biri için muhteşemdi. Devasa kayalıkların resimlerini görmüşsünüzdür,

fazla ayrıntıya girmeyeyim. Mesanın tepesinden yükseliyorlardı. Aşağılardan dolanıp da birden bu muhteşem kayalıkları karşı-mızda bulunca çok şaşırmıştık. Yukarı çıkarken buralarda Kızıl-derililerin yaşamış olabileceğini söylediğimde, arabayı kullanan zat bir anda arabayı durdurdu ve yürüyerek köşeyi dönüverdi. Orada inceleyebileceğimiz Kızılderili mağaralarını gösterdiğinde çok etkilenmiştim.

– UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Kaydımı yaptırmak üzere yurtların olduğu bölgeye gittim. Bana odamı seçebileceğimi söylediler. Bir tanesi üzerinde karar kılma-ya çalışırken ne yaptım, biliyor musunuz? Kızlar yurdunun ne-rede olduğunu tespit ettim ve oraya tam karşıdan bakan bir oda seçtim. Sonradan fark ettim ki odanın hemen önünde koca bir ağaç büyümekteymiş meğer.

– UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Yurtta kalanlar, yani kız ve erkek lisans öğrencileri, yeni ilan edi-len kurallar –kızların erkek yurduna girmesi yasağı gibi– karşı-sında bir grup oluşturma zorunluluğunu hissetmişlerdi, çünkü bu tümüyle gülünç bir durumdu. Oradaki herkes yetişkindi sonuçta. Nasıl bir saçmalıktı bu? Dolayısıyla siyasi bir eyleme girişmek zorundaydık.

– UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Bay Teller gibi son derece zeki bir insanı oyuna getirmeye kalk-tığınızda sorun, bir terslik olduğunu fark ettiği an ile neler oldu-

ğunu bütünüyle anlaması arasında geçen sürenin, keyif almanıza izin vermeyecek ölçüde kısa olmasıdır!

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması, “Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Hawaii’yi unutmam mümkün değil. Eski dalış gözlüğüm ve eldivenlerime her baktığımda yine Hanauma Körfezi’nin balıkları arasında olmak istiyorum.

- Dr. San Fu Tuan’a (Hawaii Üniversitesi) yazdığı mektup, Eylül 1973

Değerlendirme komitesindekilerin dışında da bazı çok büyük insanlar tanıdım: Los Alamos’takiler. Ve sayıları o kadar çoktu ki, bu harikulade fizikçilerle geçirdiğim zaman, hayattaki en büyük deneyimlerimden biri oldu.

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması, “Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Ben hiçbir şey bilmiyorum. Bildiğim, yeterince derine indiğinizde her şeyin ilginç olduğu.

- *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Bir şeyin adını bilmek ile gerçekte ne olup bittiğini bilmek arasında fark vardır.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Belki de tuhaf olmak hoşuma gidiyordur, hepsi bu.

– Dr. Detlev W. Bronk ve Ulusal Bilimler Akademisi’ne yazdığı mektup (*Mektuplarıyla Feynman*)

Yayımlanmış çalışmalarımın standardını korumayı ilke edindim.

– Dr. Detlev W. Bronk ve Ulusal Bilimler Akademisi’ne yazdığı mektup, Ağustos 1961 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Ne propaganda yapmak, ne de insanları ikna etmek gibi bir derdim var, emin olun. Yalnızca bilim için doğru olanla ilgilenmemiz gerektiği konusunda hemfikiriz.

– F. Harrison Stamper’a yazdığı mektup, Şubat 1962

Sözcükler anlamsız olabilir. Kesin bir sonuç çıkarmaya izin vermeyecek biçimde kullanılmışlarsa, örneğin benim kullandığım “hmmm” gibi, ifade ettikleri önerme de neredeyse anlamsız olacaktır.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Daha önceden söylediğim bazı şeylerin doğruluğuna, fikirlerin kendilerine bakıp onları doğrudan değerlendirmenin bir sonucu olarak değil de, bir bilim insanı olduğum ve elinizdeki broşürlerde de birtakım ödüller falan kazandığım yazılı olduğu için inanmaya başladığınız, otoriteye bir tür saygı duyuyorsunuz demektir. Bu gece buna bir son vereceğim. Bu dersi, benim gibi bir adamın ne saçma sapan sonuçlara varabileceğini, ne tuhaf cümleler kurabileceğini göstermeye adıyorum. Bunu yapmakla, daha önceden benim için oluşturulmuş olan otorite imgelemine yok etmeyi arzulamaktayım.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Hakkında çok az şey bildiğim birçok şeyden biri de, insanın bir kuramsal fizikçi olmak için kendisini nasıl hazırlaması gerektiğidir.

- Eric W. Leuliette’e yazdığı mektup, Eylül 1984
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Genel kapsamlı bir teorem ile onun özel bir örneği arasında her zaman paralellik olmalıdır. Herkes birbirinden farklıdır; bazıları soyut düşünmede çok başarılıdır. Ben öyle değilim. İlk kez duyduğum bir şeyi anlamam için önümde her zaman örnekler olması gerekir. Bu örneklerden yola çıkar ve ardından genellemeye varırım. Kimileri de genel olana yatkındır ve bunu sonradan örneklerle uygular.

- Esalen Enstitüsü’nde verdiği ders, “Kuantum Mekanığının Gerçekliğe Bakışı (1. Bölüm)”, Ekim 1984

Deney yapmazdım, hem de hiç. Tek yaptığım, bir şeylerle oyalanıp durmaktı. Radyolar, ıvır zıvır aygıtlar yapardım. Oyalanırdım işte. Sonradan kitapların yardımıyla, örneğin elektrik akımı ya da dirençle ilgili formüllerin varlığını yavaş yavaş keşfetmeye başladım.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Bunun bir sonucu olarak, kimsenin ismini hatırlayamam. İnsanlar benimle fizik üzerine tartıştıklarında sıklıkla çileden çıkarlar bu yüzden. Örneğin, bana “Fitz-Gronin etkisi”nden söz ettiklerinde “Neydi ki o etki?” diye sorabilirim. İsmi hatırlayamam çünkü.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Fizik konusunu çok severim. Fiziği anlamanın mutluluğunu da onu anlayabilecek herhangi bir beyinle paylaşmayı her zaman sevmişimdir. Kadın veya erkek olması fark etmez. Fiziği anlamak konusunda, bir insanın becerisiyle bir diğerkinki arasında fark olduğuna inanmamızı gerektirecek herhangi bir gerekçenin var olduğuna hiçbir zaman inanmadım.

– Oersted Madalyası kabul konuşması, 1972

Niels Bohr Madalyası için size bir aday öneremeyeceğim için üzgünüm. Ancak belirtmeliyim ki bir meslektaşı hiçbir zaman önermemeyi veya eleştirmemeyi ilke edinmiş bulunuyorum.

– Bjorn Andersen’e yazdığı mektup, Şubat 1976

Bir gün herkesin varlığına inandığı belirli bir simetri olduğuna aklım yatmışken, ertesi gün de bunun yokluğunun yaratacağı sonuçları anlamaya çalışır, kendim dışında herkesin deli olduğunu düşünebilirim.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Yarattığım etkiden haberim yok. Belki karakterimden kaynaklanıyordur, bilmiyorum. Ne bir psikologum, ne de sosyolog. İnsanları anlamanın yollarını bilmiyorum; kendim de dahil.

– *Omni* için söyleşi, 1979

Programda bunun ana konuşma olduğu yazıyor. Ana konuşmayı benim yapacağımı öğrenince telefon edip bunun ne demek olduğunu sordum. Akşam yemeğinden sonraki konuşma olduğunu söylediler bana. “Olmaz,” dedim; onun için bu saate aldılar, ama başlığı değiştirmediler ve ben ana konuşmanın ne demek olduğunu hâlâ

bilmiyorum. Ana konu olarak bu toplantıda neyin ele alınması gerektiğini de kesinlikle önermek niyetinde değilim. Kendimce söylemek ve üzerinde konuşmak istediğim şeyler var. Herkesin aynı şey üzerinde konuşması gerektiği gibi bir durum da söz konusu değil.

– MIT konferansı, Mayıs 1981

Bunların hiçbiri benim anladığım konular değil. Derin ve anlamlı sorular oldukları doğru; ancak fizikçiler biraz budalaca da olsa bu tür şeylerden kaçınmanın yoluna bakarlar.

– MIT konferansı, Mayıs 1981

Bunlar yeni düşünme biçimleri gerektiriyor. Fizikçilerse biraz da sıkıcı sayılabilecek kişiler olarak bakışlarını yalnızca doğaya çevirir ve bu yeni düşünme biçimlerini kullanmayı pek bilmezler.

– MIT konferansı, Mayıs 1981

Hiçbir zaman “Bu sevdiğim şey, bu da sevmediğim şey,” diye düşünmem. “Neyse o,” diye bakarım olgulara. Belirli bir şeyi sevip sevmememin gerçekte konuyla hiçbir ilgisi yoktur. Bu nedenle bu düşünceyi kafamdan çıkarıp attım çoktan.

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar - Işık Cisimcikleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, Haziran 1979

Bu sefer her zaman konuştuğum gibi konuşamayacağım, çünkü biraz fazla hızlı konuşurum normalde. Dolayısıyla biraz ağırdan alacağım ve çok fazla şey söyleyecek zamanım da olmayacak.

– “Gelecekte Hesaplama Makineleri”, Nishina Anma Konferansı, Ağustos 1985

Onlara bir zamanlar bazı insanların cadılara inandığını ama tabii artık kimsenin inanmadığını söylersiniz ve dersiniz ki: “İnsanlar nasıl oluyordu da cadılara inanabiliyordu?” Sonra da yön değiştirip bir daha soruyorsunuz: “Ya şimdi ne tür cadılara inanıyoruz? Ne tür törenler düzenliyoruz? Her sabah dişlerimizi fırçalıyoruz! Diş fırçalamanın çürüklere iyi geldiğini gösteren kanıtlar neler? Dünya yörüngesinde dönerken, ışıqla karanlık arasında bir hat var ve o hattın üzerindeki tüm insanlar geçerli ve sağlam bir neden olmaksızın aynı ritüeli yerine getiriyor. Tıpkı Ortaçağ’da gerçekleştirilen başka ritüeller gibi. Siz de “diş fırçalayıcılar”dan oluşan bu insan hattının Dünya’nın çevresini daimi dolanışını gözünüzün önüne getirmeye çalışırsınız.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Fizikten aldığım haz, gerçeğin böylesine ilginç ve hayret verici olduğunu göstermiş olmasından kaynaklanır. Bendeki bir tür hastalık, ama bir şeylerin nasıl çalışıp işlediğini anlamaya başlayacak kadar çabalamış olan başka birçok kişi de aynı hayranlığı duyar. Hatta bu hayranlık onları öyle bir noktaya taşır ki, insan ırkının yürütmekte olduğu bu sorgulama sürecine destek vermek üzere hükümetleri ikna bile etmişlerdir.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Fiziksel evreni anlamak için birçok farklı yol denedim.

– Richard D. Farley’ye yazdığı mektup, Ağustos 1975

[Otobiyografi yazması için bir meslektaşından gelen öneri üzerine:] Aslına bakarsan, önerinle beynimin içinde bir arı vızıl-

damaya başladı sanki. Umarım beni masa başına oturtmadan ölür.

– Dr. Erik M. Pell’e yazdığı mektup, Mart 1976

Olguları farklı bir gözle yeni baştan düşünmek en büyük zevkimdir. Aynı zevki size de bulaştırdığımı fark etmek, doğrusu beni çok mutlu etti.

– Dr. Frank Potter’a yazdığı mektup, Kasım 1984
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Yaşam vs. hakkında ne düşündüğümü sorarken, bu konuda bilgiğe sahip olduğum varsayımından yola çıkıyorsunuz. Belki tesadüf eseri vardır böyle bir bilgeliğim; bilmiyorum. Bildiğim tek şey, bazı kanılara sahip olduğum.

– V. A. Van Der Hyde’a yazdığı mektup, Temmuz 1986
(*Mektuplarıyla Feynman*)

KNXT* ile yaptığım söyleşiyi konu alan mektubunuz için teşekkür ederim. Hava kirliliği ve düzgün İngilizce kullanımı da dahil, bir sürü konuda çok cahil olduğum yolundaki görüşünüzde son derece haklısınız.

– Raymond Rogers’a yazdığı mektup, Ocak 1966
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Entelektüel düzeyi görece düşük insanların çoğunlukta olduğu bir ülkede, entelektüeller epeyce göz korkutucu bir tavır sergileyebiliyorlar. Bu, tumturaklı çalışmalar ya da gerçekte oldukça basit ve kıt içerikli fikirleri anlatmada kullanılan tumturaklı söz-

* Kaliforniya’daki bağımsız bir dini televizyon kanalı. (ç.n.)

cüklerle gösteriyor kendini. Birileri çıkıp da bu fikirlerden birini anlamadığını söyleyecek olursa, sıklıkla küçümseniyor, ki bu da kendi zekâsına fazla güvenmeyen insanlar için zor olsa gerek.

– *U. S. News and World Report* için söyleşi, Şubat 1985

Baskı altındayken yazabiliyorum. Doğru dürüst yazmamın tek yolu da bu.

– “Kovalamacanın Mutluluğu”, *Daily Telegraph*, 5 Temmuz 1988

Beni soruyorsan, başımda el pençe divan bekleyen dünya güzeli iki peri kızı ve yardımcı komandolarını bırakıp gerisingeri buraya ders vermeye geldim. Kolay değildi doğrusu.

– Mariela Johansen’a yazdığı mektup, Ocak 1975

Karım ve ben deli olduğumu düşünüyoruz.

– Mariela Johansen’a yazdığı mektup, Ocak 1975

Herkesin gittiği yönde gidiyorsan, önüne geçmek zorunda olduğun bir alay insan var demektir.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Aksini gösteren ortadaki onca ipucuna rağmen, akılcı düşünme becerisinin kadın ve erkekte aynı olduğunu yıllardır savunan insanlar pekâlâ haklı olabilir.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Sonsuza kadar Caltech'te kalmaya karar verdim. Keşif heyecanı ile oraya buraya koşuşturan adamların özlemine dayanamayacağımı anlamıştım.

– *Daily Times*, 5 Ekim 1966

Öğrenci birliğinin yaşamımda –yani sosyal yaşamım kapsamında– önemli bir yeri olduğunu söyleyebilirim. Biliyorum, çünkü bunu yapmak zor olsa da, beni yapmaya zorluyorlardı. Yapmak kolaydı, yapmak korkutucuydu. Ama beni zorlayıp bana dans etmeyi öğretiler. Kısa bir süre sonra kendime güvenim gelmişti bile.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[İngilizce dersleri üzerine:] Evet. Bunun için neden endişe etmem gerektiğini anlamamıştım. Bir şeyi harf harf nasıl yazarsınız ki zaten? Bir hata yapsam ne olur? (O zamanki tavrım böyleydi. O dönemki genel tavır böyleydi daha doğrusu.) Bir yazım hatası yaptım diyelim. Bu ne anlama gelir? Lanet dilin akılcılıktan uzak olduğu ve bunun aptalca bir yazım yöntemi olduğu anlamına. Birilerinin ortaya çıkıp bu konuda bir ilerlemeye imza atması gerekir artık. O İngilizce hocaları bu saçmalıkları sürekli öğreteceklerine, oturup da şu kuralları düzeltmenin bir yolunu bulsalar ya? Ne ilerleme, ne de gelişme konusunda fikirleri vardı bu adamların. Hani bilimde olduğu türden.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[Üniversitede aldığı dersler üzerine:] Beşeri bilimlerdeki çabam, bilimi kullanarak beşeri bilimlerden nasıl kaçabileceğim üzerine

yoğunlaşmıştı. Kanımın son damlasına kadar savaştım bu konuda.

- Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bu husumetin kendimi ifade ediş biçimimden kaynaklanmış olabileceğini aklım almıyor. Neden, belki de başlı başına kendimi ifade etmiş olmamdır.

- Bill Whitley'ye (KNXT televizyon kanalı) yazdığı mektup, Mayıs 1959 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Fiziksel dünya gerçektir, matematik ise büyülüydü beni. Ne var ki başlı başına matematiğin kendisi değildi beni büyüleyen. Evet, çok ilginç ve heyecan vericiydi, ama kalbim asıl başka yerdeydi. Böylece ellerimi kirlitemem gerektiğine karar verdim. Bu tür soyut şeylere sabrım yoktu. Bu nedenle elektrik mühendisliğine geçtim, çünkü gerçek olan bir şeyler vardı burada. Ama bundan birkaç ay sonra fazla ileri gitmiş olduğum ve arada bir yerde kalan fiziğin benim için doğru yer olduğu sonucuna vardım. Sonuç olarak, başlangıçta biraz sağda solda gezindiysem de, noktayı fizik programında koyabildim.

- Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bilimsel bir okul olan MIT'ye gittim. Burada öğrenci birliğine ilk katıldığınızda, kendinizi akıllı sanıyorsanız fazla havaya girmeyesiniz diye size basitmiş gibi görünen sorular sorarlar ve nasıl cevap verdiğinize bakarlar. Hayal gücünüzü eğitmek gibi bir şeydi bu. Bayağı eğlenceliydi.

- BBC, "Hayal Etmek Eğlenceli" televizyon dizisi, 1983

Her zaman kendim yapmaya çalışırdım; çünkü bu şekilde bir şeyler öğrenirdim, bazen farklı bir fikir de gelirdi aklıma. Hiçbir zaman kitaptan bakmazdım çözüme.

- Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Konferanslarda tuttuğum notların pek bir işe yaramadığını sonradan anladım. Artık konferanslarda fazla not tutmuyorum.

- Charles Weiner ile söyleşi, 4 Şubat 1973 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Alan geniş, fazla insan da yok. Her şey güzel olacağı benziyor! Zaten Rutherford da yanı başınızda sayılır; sorun yok yani!

- Yeni Zelanda'da yaşam üzerine, "KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar - Işık Cisimcikleri", Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Evet, sizin için "Enerji" konulu bir makale yazarım. Ama önerilen bedel olan 225 dolar artı katkım olan bölümden 25 kopya yerine, çıkacak olan yeni ansiklopedi setinin tamamını göndermenizi tercih ederim.

- Warren E. Preece'e (*Britannica Ansiklopedisi*) yazdığı mektup, Ocak 1970

İnsanlar sıklıkla benim kandırıkçı olduğumu düşünür, ama ben söylediklerimde genellikle dürüstümdür. Bir şekilde. Ama öyle bir şekilde ki kimse bana inanmaz!

- *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Yeteneklerim arasında uluslararası ilişkiler konusunda öğüt verme gibi bir madde bulunmamaktadır.

– Clarence Streit’a yazdığı mektup, Ocak 1966

Tümüyle saçma sapan olmayan herhangi bir muğlak kuram, istenen noktada daha da muğlak sözlerle yamanıp kapatılabilir. Bunun sonucunda tutarsızlıklar doğar. Ve bizler kanıtlara değil de konuşmaya inanmaya başlarsak, durumumuz hiç de parlak olmaz.

– *Feynman Lectures on Gravitation* [Feynman’ın
Kütleçekim Üzerine Dersleri]

Böylece mezun oldum. Mezun olmak için bir tür akademik kıyafet giymem gerekiyordu. Benimle dalga geçtiklerini de hatırlıyorum. Princeton’ın başına aldığı beladan haberi olmadığı, Princeton’ın seçkin bir yer, benimse kaba saba bir adam olduğum gibilerinden. Bunlar beni fazla üzmeseydi söylediklerini ciddiye almıyor değildim. Mesele şu ki Princeton kendine özgü bir zarafete sahiptir; bense zarif bir insan değildim.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr
Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

İdare ederdim aslında, ama toplumun değer yargılarına göre biraz kaba saba, basit bir karakter sayılırdım. Ancak bunu pek takmıyordum. Bu özelliğimle biraz gurur duymuyor da değildim.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr
Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Nasıl görünüyorum? Nasıl birine benziyorum? Bunlar beni kaygılandırır. Ama MIT’ye girdikten sonra bundan sıyrıldım.

Belki de büyümenin getirdiği olağan şeylerdi bunlar. Gerçi nedenlerim de vardı. Bu kavganın altında yatanları anladığımı düşünüyordum. Her neyse MIT’de gerçekten de değiştim. Kişiliğimle, kızlardan korkumla, toyluğumla. Ürkek ve kendine güvensiz diyebileceğim karakter özelliklerim uçup gitti.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Tümüyle iddia edemesem de inanıyorum ki, bir üniversite öğrencisi olarak eğitimimin büyük çoğunluğu kendi çalışmamla, problemler hakkında düşünmekle, arkadaşlarımla konuşmakla, çok azı da derslerle geçti. O günlerde öyleydi işte.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

MIT’deyken çok okurdum. Bunu anlatmamıştım; unutmuşum. Kütüphaneye çok sık giderdim ve ileri düzey kitaplar okurdum. Kendimi böyle eğitiyordum; çok şey okuyarak. Okumak, çalışmak ve öğrenmek konusunda çok büyük hevesim vardı. Genel görelilik hakkında okurdum örneğin. Bu konudaki bilgilerimi bir kitaptan edindim. Welpin’le birlikte de kuantum mekaniğiyle ilgili birçok şey okuyorduk. Tüm bunları okuyarak öğrendim.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Dünyaya bu şekilde, bilimsel gözle bakmaya büyük bir inanç besliyordum: Gerçeğin ne olduğunu ortaya çıkar ve araya başka şeyler karıştırma.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Size eğlenceli bir hikâye anlatayım – isterseniz bu kısmı sonradan çıkarırsınız. Gece 12 ile sabahın 2'si arası bir zamanda Ithaca'ya nihayet varabildim. Trenden indim ve valizimi her zaman yaptığım gibi omzuma attım. Sonra da dedim ki: “Dur bir dakika. Sen artık bir profesörsün ve bir profesör gibi davranmaya başlamanın zamanı geldi.” Derken bir hamal yaklaştı ve sordu: “Valizinizi taşımamı ister misiniz?” “Hayır, kendim taşıyım,” diye cevap verdim. Ama sonradan hatırladım: Artık daha ağırbaşlı ve saygın bir yaşam sürmeye başlayacaktım ya... Böylece valizimi bir taksiye kadar taşımasına izin verdim, kendim de kibar diyebileceğim bir üslupla taksinin arkasına kuruldum. Şoför sordu: “Nereye?” Cevabım şu oldu: “Şehirdeki en büyük otele, lütfen.”

– Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Ben tek yönlü bir adamım. Bilimden anlar ve bilimi severim. Edebiyat, psikoloji, felsefe gibi birçok entelektüel alan ise, çok bilimsel biçimde ele alınmadıkça ilgimi pek çekmez. Dedğim gibi, fazlasıyla tek yönlüyüm. İlgi alanları geniş bir adam değilim. Yalnızca bilimde öyleyim, hem de çok. Ama bu bilimle sınırlı.

– Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Teknik olmayan problemlerden hoşlanmam. Hoşlanmadığım gibi, kendimi rahat da hissetmem bu tür konularda. Bu nedenle pek bulaşmam bu işlere. Dolayısıyla fazlaca danışmanlık da yapmış değilim.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Yapmakta olduđum Őey hakkında dűŐűnmekten kaçındıđım gibi bir anlam çıkmamalı sözlerimden. Ama üzerinde konuŐmak tűműyle baŐka bir mesele. Bunun hakkında artık daha fazla konuŐmak istemiyorum.

- Charles Weiner ile söyleŐi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kűtűphanesi ve ArŐivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

BarıŐ zamanlarında kullanılacak nűkleer enerji tesisleriyle ilgili bir gűvenlik sorunu konusunda bana danıŐmıŐlardı. Bunlardan bir tanesini General Electric Őirketi iŐin tasarlamayı dűŐűnűyorduk. Benim de devreye girmiŐ olmamın nedeni, Los Alamos'ta da gűvenlik konusunda ŐalıŐmıŐ olmamdı elbette. Bu tűr konular hakkında bilgi sahibiysem, barıŐ zamanında iŐ dűnyasında kullanılacak bűyle bir oluŐuma katkıda bulunabilirim diye dűŐűndűm.

- Charles Weiner ile söyleŐi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kűtűphanesi ve ArŐivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Őok karmaŐık bir adamımdır. Yani aklınıza gelebilecek her tűrden yan unsura sahibim, hem de sonsuz miktarda.

- Charles Weiner ile söyleŐi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kűtűphanesi ve ArŐivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bob Wilson bir gűn őrıageldi ve gizli bir iŐ yapması iŐin kendisine fon sađlandıđını anlattı bana. Bunu hiŐ kimseye söylememesi gerekiyordu. Ancak bana söyleyebilirdi, őrűnkű yapacađı iŐin ne olduđunu űđrenir űđrenmez benim de kendisine ister istemez katılmak isteyeceđimden emindi.

- "Olađanűstű Bir Őahsiyet - Dr. Feynman", *Los Angeles Times*, 20 Nisan 1986

Ancak ahlaki yönden yaptığım hata, bana göre bu işe başlarken öne sürdüğüm gerekçeyi hatırlamamak oldu. Bu yüzden o gerekçe değiştiğinde –Almanya yenilmişti– bu işi yapmaya neden devam ettiğimi yeniden sorgulamam gerektiğine dair tek bir düşünce geçmedi kafamdan. Düşünmedim işte, tamam mı?

– BBC, “Keşfetmenin Hazzı”, 1981

Kuramsal fizik bir insan uğraşı; insanoğlunun gerçekleştirdiği yüksek düzeyli gelişmelerden biridir. Bununla uğraşanların insan olduğunu kanıtlamak amacıyla, başka insanların yaptığı şeyleri –bongo davulu çalmak gibi– onların da yapabildiğini göstermek için gösterilen sonu gelmez çabalar benim için hakarettir.

– Feynman’ın davul çaldığı fotoğraflara yer veren bir fizik kitabıyla ilgili olarak Tord Pramberg’e yazdığı mektup, Ocak 1967 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Asıl sorun –o okullarda geçirdiğim onca zamanı düşünürseniz, söylediklerime hak verirsiniz– malzeme kıtlığıydı. Belki daha iyiydi böylesi, çünkü ileri düzeyli olgulara dalmadan önce, daha temel şeyler için endişelenmeye epeyce zaman bırakıyordu bana. İstediğim kitapları bulamıyordum. Kütüphanede kalkülüs kitabı yoktu. Kitap temin edildikten sonra, ödünç almam bir iki haftayı bulmuştu. Kitabı alan ilk kişiydim. Kasabadaki ilk kalkülüs kitabını.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bir kaygı kaynağı da buydu: Kızların sizi hanımevladı gibi görecektir. Evet, aptalca; ama hayat böyle işte.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Kendini tekrar edip duran bir onursal derneğin üyesi olmak beni mutlu etmez.

- Dr. Detlev W. Bronk ve Ulusal Bilimler Akademisi'ne yazdığı mektup (*Mektuplarıyla Feynman*)

İşin en başında son derece önemli sırlarımız vardı. Uranyum ve nasıl davrandığı konusunda epeyce şey ortaya çıkarmıştık. Bunları içeren belgeler, sıradan asma kilitlerle donatılmış ahşap dosya dolaplarında saklanıyordu.

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması, “Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

O anı iyi hatırlıyorum. Üzerimde pijamam, yerde oturmuş çalışıyordum. Dört bir yanımda kâğıtlarla sarılı, kâğıtlar da orasından burasından çizgiler çıkan yumrulardan oluşmuş komik diyagramlarla doluydu. İçimden dedim ki: Bu diyagramlar gerçekten işe yarasa, insanlar bunları kullanmaya başlasa ve *Physical Review* da bu gülünç resimleri basmak zorunda kalsa amma komik olur!”

- *Omni* için Feynman Diyagramları üzerine söyleşi, Şubat 1979

Radioaktif özellikteydi. Plütonyumdu bu. Odanın kapısı önünde durmuş, bundan söz ediyorduk. Ta başlangıçta kendini göstermiş olabilecek çok kısa bir dönemi saymazsak, dünyada daha önce var olmamış, insan yapımı yeni bir element duruyordu karşımızda.

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması, “Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

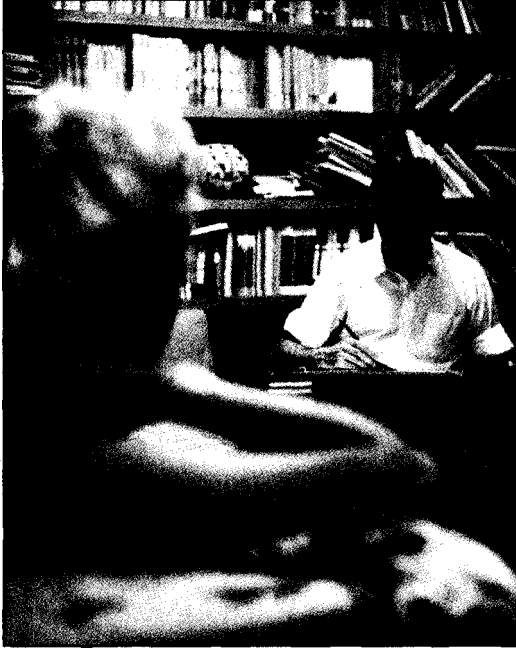
Bilim insanı olmamın, insanlarla hiç temasa geçmediğim anlamına gelmediğini açıklamak isterim. Sıradan insanlardan söz ediyorum. Nasıl olduklarını biliyorum. Las Vegas'a gidip kadın dansçılarla, kumarbazlarla konuşmak hoşuma gidiyor sözgelimi. Kendimi oradan oraya atmışlığım çoktur. Bu nedenle sıradan insanlar hakkında çok şey bilirim.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

[Kendisi için hazırlanmış anma yazısını okumak isteyip istemediği sorulduğunda:] İnsanın bunu zamanından önce okumasının pek de iyi bir fikir olmadığına karar verdim. İşin sürprizi kalmıyor.

– “Richard Feynman Kültü”, *Los Angeles Times*, 2 Aralık 2001

Resim, Müzik ve Őir



Gerçek, geçmişin sanatçılarının düşlediğinden çok daha harikuladedir. Günümüz şairleri neden hiç bahsetmez gerçekten? Jüpiter'i bir insan olarak düşlediklerinde dillenen, ama onu metan ve amonyaktan oluşmuş, firdönen devasa bir küre olarak gördüklerinde sessiz kalmayı yeğleyen şairler nasıl insanlardır?

– Feynman Fizik Dersleri, 1. Cilt

Sanatın ne için olduğunu sonunda anladım – en azından bazı açılardan. Sanat birilerine bireysel keyif verir. Bir şey yaparsınız ve birileri de onu o kadar beğenir ki, acı hisseder ya da mutlu olur. Sırf ortaya koyduğunuz eserden dolayı! Bilimde her şey daha genel ve geniştir: Yaptıklarınızı takdir eden bireyleri doğrudan tanımazsınız bile.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Bulunduğumuz çağın bir bilim çağı olduğunu söylerken kastınız sanatta, edebiyatta, insanların tavır ve anlayışlarında vs. bilimin büyük bir rol oynadığı ise, bunun bir bilim çağı olduğunu hiç mi hiç zannetmiyorum.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Lise öğrencilerinin çoğunun son derece olgun olduğunu düşünüyorum. Çünkü edebiyata meraklı olan, kendileri de yazan, hatta oyunlar yazan arkadaşlarım vardı ve büyük tiyatro eserlerini okuyorlardı. Çocuklar için yazılmış olanlarını okumuyorlardı yani. Aynı şey burada da geçerlidir. Lisede akıllı bir şeylere biraz olsun eren herkes, gerçek eserlere ve konulara yönelmesi gerektiğini bilir.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Ressam bir arkadaşım var. Kimi zaman benim pek de katılamayacağım bir bakış açısına sahip olduğunu görüyorum. Sözelime eline bir çiçek alıp uzatır ve der ki: “Şunun güzelliğine bak.” Bu konuda hemfikirizdir. Ama sonra tutar, şöyle devam eder: “Ben bir ressam olarak bu çiçeğin ne kadar güzel olduğunu görebiliyorum. Sense bir bilim insanı olarak onu didik didik edip parçalarına ayırıyorsun ve sıradan bir şeye dönüşüyor.” Böyle zamanlarda bir iki tahtasının eksik olduğunu düşünürüm. Bir kere, onun gördüğü güzellik başka-

ları için de ulaşılabilir bir güzellik. Bu başkaları içinde ben de varım kanımca. Estetik açıdan onun kadar incelikli düşünmesem de, bir çiçeğin güzelliğini takdir edebilirim. Bununla birlikte, çiçekte onun gördüğünden çok daha fazlasını görürüm. İçindeki hücreleri hayal edebilirim örneğin, ki hücreler de güzellik barındırır. Güzellik yalnızca bir santimetre boyutunda değil, daha küçük boyutlarda da gösterebilir kendini. Hücrelerin karmaşık hareketlerinde ve başka süreçlerde. Çiçekteki renklerin böcekleri çekip tozlaşmayı sağlamak için evrilmiş olması ilginçtir ve böceklerin renkleri ayırt edebildiği anlamına gelir. Bu da bir soru çıkarır ortaya: Bizdeki estetik algısı, daha düşük düzeyli yaşam formlarında da mevcut olabilir mi? Bilimsel bilginin beraberinde getirdiği birçok ilginç soru vardır ki bunlar çiçeğin karşısında duyulan heyecan ve meraka, çiçeğin gizemine olsa olsa değer katabilir; ondan bir şey nasıl eksiltebilir, anlayamıyorum.

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

Çizmeyi öğrenmeyi çok istememin yalnızca benim bildiğim bir nedeni vardı: Dünyanın güzelliğiyle ilgili bir duygumu dışa vurabilmek istiyordum.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Rönesans sanatçıları insanın temel uğraşının yine insan olması gerektiğini söylemiş olsalar da, dünyada ilgiye değer başka şeyler de vardır. Günbatımlarını, okyanus dalgalarını, yıldızların gökyüzündeki yürüyüşlerini sanatçılar bile takdir edebilir. Öyleyse arada sırada başka şeylerden söz etmek için de nedenler var demektir.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Bongo davulu çalmak benim için hiçbir zaman “müzik yapmak” anlamına gelmemiştir. Ne nota okumayı bilirim, ne de standart

müzik bilgisine sahibim. Ritmik bir gürültü yapmak bana eğlenceli gelmiştir, o kadar. Sonuçta entelektüel anlamdaki bir “zekâ”nın devreye girdiğini pek söyleyemem.

– Dr. William L. McConnell’a yazdığı mektup, Mart 1975
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Çizimlerimden birini size göndermek istemediğim için üzgünüm, çünkü onları, yapan kişi fizikçi olduğu için isteyen insanlara satmamak gibi bir ilke edinmiş bulunuyorum.

– Dr. William L. McConnell’a yazdığı mektup, Mart 1975
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Bay Auden’in şiiri gösterse gösterse kendisinin doğanın harikalarına karşı tepki yoksunluğunu gösteriyor, çünkü “bilgiyi ne için istediğimizi” merak ettiğini bizzat kendisi söylüyor. Doğayı daha fazla sevebilmek için isteriz bilgiyi.

– Robert Weiner’a yazdığı mektup, Ekim 1967 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Çağımızın onca yakındığımız kaba sabalığı, sanata yer olmayan bir bilim ortamında hafifletilemez; yalnızca sanatla hafifletilebilir. Resim ve şiir zihinlere güzelliği hatırlatıp yaşamı kademe kademe daha güzel hale getirebilir.

– Robert Weiner’a yazdığı mektup, Ekim 1967 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Birbiriyle bariz biçimde eşdeğer olmayan birçok olası bakış açısının da sanatta büyüklüğün bir işareti olabileceğini hiç düşünmemiştim.

– Jay A. Young’a yazdığı mektup, Ağustos 1966

Bilimin değeri halen şarkılara konu edilmemiş olduğundan, şu anda bu konuyla ilgili bir şarkı ya da şiir değil, bir akşam der-siyle yetinmek durumundasınız. Henüz bilimsel bir çağda yaşa-mıyoruz.

– “Bilimin Değeri”, Aralık 1955

Davul çaldığım gerçeğinin, kuramsal fizikle uğraştığım gerçeğiyle hiçbir ilgi yok.

– Feynman’ın davul çaldığı fotoğraflara yer veren bir fizik ki-tabıyla ilgili olarak Tord Pramberg’e yazdığı mektup, Ocak 1967 (*Mektuplarıyla Feynman*)

[Nobel Ödülü’ne değer bulunan çalışmaları üzerine:] Bu çalışma-ların önemli bir bölümünün, Telluride’in sessiz sakin atmosferi içinde gerçekleştiği doğrudur. Orman ritimleriyle sürekli olarak dağıtmaya çalıştığım bir sessizlik ve sükûnet.

– Erik M. Pell’e yazdığı mektup, Kasım 1965

İnsan zihni hayvanınkinden evrilmiştir. Ve öyle bir evrilmiştir ki her yeni alet gibi onun da kendine özgü hastalıkları ve sorunları vardır. Bu sorunlardan biri de, kendi yarattığı hurafelerle zehir-lenerek kendini yanıltabilmesidir. Ama onu bir anlamda hizada tutacak ve böylece kısır döngü içinde dolanıp kendini bir deliğe tıkmaktansa biraz gelişme kaydetmesine yardımcı olacak bir yol sonunda bulunmuştur.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Top-lumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Doğa



Şairlere kalırsa bilim, yıldızların güzelliğinden götürür, onları gaz atomlarından ibaret topaklara indirir. Oysa geceleri çölde yıldızları ben de görebilirim. Onları hissederim de. Peki ama benim gördüğüm şairlerin gördüğünden daha mı azdır, yoksa daha mı çok? Göklerin enginliği hayal gücümü sonuna kadar zorlar. Bu atlıkarıncaya saplanıp kalmış küçücük gözlerim bir milyon yıllık ışığı yakalayabilir. Benim de parçası olduğum, engin bir örüntü. (...) Nedir bu örüntünün yapısı? Ya da anlamı? Ya da nedeni? Bunun hakkında biraz bir şeyler bilmek, içerdği gizeme zarar vermez.

– Feynman Fizik Dersleri, 1. Cilt

Şairlerle ilgili sözlerimle niyetim, modern şairlerin modern fiziğe ilgi duymamalarından değil, doğanın son dört yüz yıl içinde ortaya çıkarılan özelliklerine herhangi bir duygusal tepki vermeyişlerinden yakınmaktı.

– Robert Weiner’a yazdığı mektup, Ekim 1967
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Fizikçinin çabası, doğanın nasıl davrandığını ortaya çıkarmaktır.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Eğer fizikten –ki bu da elbette evrenin merkezidir– dışarı bakıp bizi çevreleyen şeyleri göreceksiniz...

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 3. Ders ses kaydı, 3 Ekim 1961

Eğer havada elmas yakmak isterseniz, yakabilirsiniz. Bu aynı zamanda ne kadar kaz kafalı olduğunuzu gösterir.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 1. Ders ses kaydı, 26 Eylül 1961

Ama bu da gösteriyor ki, geometrinin yeterince içine edersek, bütün kütleçekim çakma kuvvetlerle bir şekilde ilişkili hale gelebilir.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 12. Ders ses kaydı, 7 Kasım 1961

Nesnelerin küçük ölçekteki davranışlarının, büyük ölçekteki davranışlarla uzaktan yakından ilgisi yoktur. Fiziği hem zor hem de çok ilginç kılan budur.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 2. Ders ses kaydı, 29 Eylül 1961

Doğa sanki öyle tasarlanmıştır ki gerçek dünyadaki en önemli şeyler, birçok yasanın karmaşık ve rastlantısal sonucu olarak ortaya çıkmış gibidir.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Bilimin dünyaya dair sunduğu bakış açısının apayrı bir değeri var. Bu yeni deneylerin sonucunda keşfedilen dünyanın, hayranlık uyandıran apayrı bir güzelliği var.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Çekirdek çok küçüktür. Atomun çapı 10^{-8} cm iken, çekirdeğin çapı 10^{-13} cm ölçeğindedir. Ne anlama gelir bu? Elinizde bir atom olsaydı ve onun çekirdeğini görmek isteseydiniz, onu öyle bir büyütmeniz gerekirdi ki, atomun bütünü bu odayı kaplar, çekirdek de gözünüzle anca seçebildiğiniz, bir inç'in [2,54 cm] yüzde biri çapında küçücük bir noktacık haline gelirdi.

– Feynman'ın Fizik Dersleri, 2. Ders ses kaydı, 29 Eylül 1961

Yaşam yaşama öylesine yakın ki. Canlı nesnelerin sahip olduğu derin kimyanın evrensel oluşu hem heyecan verici hem de çok güzel bir şey. Ama biz insanlar, hayvanlarla olan akrabalığımızı tanımayacak kadar kibirli olmuşuz bunca zaman.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Doğanın başlangıçta görelî olmasaydı daima o şekilde kalacağını göstermek kolaydır. Dolayısıyla problem Yaratılış'ın kendisi-

ne kadar geri götürülebilir. Bunun nasıl gerçekleştiğini de ancak Tanrı bilir.

- Dirac'ı Anma Konferansı, "Karşı-parçacıklar Neden Var?", 1986

Başarılı bir teknoloji için, gerçeklik halkla ilişkilerden önce gelmelidir, çünkü doğayı aldatamazsınız.

- *Challenger* Uzay Mekiği Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986

Galaksimizdeki yıldızların sayısı çok büyüktür. Her saniyede bir yıldız olmak üzere içerdiği bütün yıldızları tek tek isimlendirmeye kalkışsaydınız -bu arada evrendeki bütün yıldızlardan değil, yalnızca kendi galaksimizdekilerden söz ediyoruz- bu iş üç bin yılınızı alırdı. Ancak bu yine de öyle çok büyük bir sayı sayılmaz. Çünkü o yıldızlardan her biri bir yıl içinde dünyaya bir dolar gönderecek olsa, ABD bütçesinin tahmini açığını anca kapatabilirler.

- BBC, "Hayal Etmek Eğlenceli" televizyon dizisi, 1983

[Bir çocuğun, "Karşı konulamaz bir kuvvet, hareket ettirilemez bir nesneyle karşılaştığında ne olur?" sorusuna yanıt olarak:] El sıkışırlar.

- "Zaman Üzerine" programı için alınan notlardan, 1957

Yaptığımız her şey doğanın parçasıdır. Onu amacımıza uygun şekilde biçimlendiririz yalnızca.

- "Gelecekte Hesaplama Makineleri", Nishina Anma Konferansı, Ağustos 1985

Kaldırıma bir yumurta düşürüyoruz ve yumurta her yöne sıçrayıp dağılıyor. Öte yandan, kaldırımda durmakta olan yumurta parçalarının, bütün bir yumurta oluşturmak üzere bir araya gelip tekrar elimize doğru yol almasını beklemiyoruz. Buna bağlı olarak, zamanın yönünü tersine çevirmemiz durumunda doğa yasalarının da karşımıza farklı biçimde çıkacağı ortada.

– “Zaman Üzerine” programı için alınan notlardan, 1957

Bilginin çok küçük ölçeklerde yazılabilmesiyle ilgili olarak biyolojinin sunduğu örnek, bir başka olasılığı düşünmemde esin kaynağı oldu bana. Biyoloji, bilgiyi yazmakla kalmayıp onunla bir şeyler de yapar. Biyolojik bir sistem son derece küçük olabilir. Hücreler çok küçüktür ama etkindirler: Çeşitli maddeler üretirler, sağda solda dolaşırlar, hareket ederler ve akla gelebilecek her türden harika işler yaparlar – hepsi de çok küçük ölçekte olmak üzere.

– “Aşağıda Daha Çok Yer Var”, Aralık 1959

Kütleçekim kuvvetinin kökeni, benim de kafamı karıştıran bir konu ve onu bütünüyle anladığımızı hiç mi hiç sanmıyorum.

– R. I. Elliott ile kütleçekim üzerine yaptığı yazışmalardan, Ocak 1949

Doğanın nasıl işlediğini anlamaya çalışmak, insanın akıl yürütme becerisini sonuna kadar acımasızca zorlayan bir sınavdır. Öngörülerinizde yanılmamak için üzerinde cambaz gibi yürümek zorunda kaldığınız müthiş mantık ipleriyle ve incelikli hilelerle doludur bu süreç.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Hayal gücüm daha üst düzey bir anlayışa ulaşabilmek için durmaksızın ileri uzanır, ta ki kendimi doğanın güzellik örgüsünün insan eli değmemiş yeni bir köşesinde bir anlığına yalnız bulup gerçek ihtişamın önümde serilişine tanıklık edene kadar. Benim ödülüm budur.

– 1965 Nobel Ödülü [Nobel Vakfı], Stockholm, 1966

Deniz kenarında durmuşum, tek başıma,
ve düşünmeye koyuluyorum.
Karşımda koşuşturan dalgalar,
dev molekül dağları;
her biri kayıtsızca kendi işine bakan
birbirinden ayrı trilyonlarca molekül,
ama birleşip tek ses olmuşlar
o beyaz köpüklerin inşasında.
Çağlar ve çağlar boyunca,
onları görecekt tek bir gözün bile yokluğunda
bir yıldan diğerine
tıpkı şu an gibi gümbürdeyerek vurmuşlar kıyıya.
Kim için? Ne için?
Tanıklık edecek hiçbir yaşamın bulunmadığı
ölü bir gezegende?
Durup dinlenmeden,
enerjinin pençesinde acı çekerek,
güneşin sıcaklığında acımasızca harcanarak
uzaya dökülürken.
Ama küçücük bir pireden fazlası değil denizi kükreten..
Denizin en derinlerinde
tüm moleküller birbirinin dansını taklitte;
ta ki karmaşık yeni moleküller belirene kadar.
Kendilerini çoğaltıyorlar
ve yeni bir dans başlıyor.

Boyutça büyüyor dans ve giderek karmaşıklıyor,
ve derken canlılar
atom kitleleri
DNA, protein...
Her adımda daha da çapraşık bir dansın içindeler şimdi.
Beşikten çıkıp
karaya ayak basmış,
ve işte
dimdik duruyor:
bilince sahip atomlar,
meraka sahip madde.
Kıyıda durmuş,
bu merakı merak eden: Ben.
Atomlardan bir evren,
ve evrende bir atom.

– “Bilimin Değeri”, Aralık 1955

Böyle soyut bir karaktere sahip fizik yasaları için tipik bir durumdur bu. Enerji korunumu, nasıl herhangi bir düzenekten yararlanmaksızın toplamak zorunda olduğunuz niceliklerle ilgili bir teorem ise, mekanikle ilgili büyük yasalar da, ilgili herhangi bir düzeneğin bulunmadığı nicel matematik yasalarıdır.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 7. Ders ses kaydı, 17 Ekim 1961

[Babası üzerine:] Sonra da devam etti ve dedi ki: “Dünyada, yenmek suretiyle yaşamın sürdürülmesini sağlayacak herhangi bir kaynak ortaya çıktığı anda, bir yaşam formu ne yapıp edip o kaynaktan yararlanmanın yolunu bulacaktır; ondan kalan her bir küçücük artık parçası da başka bir canlı tarafından yenecektir.”

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Doğanın ne yapacağıyla ilgili bütün felsefi sezgilerimizin yanıltıldığını, sayısız deneyimle öğrenmiş bulunuyoruz.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Gezegenlerin, sırf kusursuz bir şekil olduğu için daire çizerek dolanmak zorunda olduklarını iddia eden Yunanlara zamanında gülüp geçmiştik. Şimdilerde konuşuyor olsalardı, tahminen grup kuramıyla ilgili argümanlar ileri sürecek ve gezegenin bakış açısından güneşin her zaman aynı görüldüğünü, veya zaman kayması ve rotasyonun birlikte değişmezlikle sonuçlanacağını iddia edeceklerdi. Ama gezegenler daireler çizerek dolanmaz ki! Doğa “simetrik” değildir ve asıl soru da şudur: Neden?

– Amerika Fizik Derneği Yıllık Toplantısı kitapçığı, 1950

Doğa, desenlerini yalnızca en uzun ipliklerle dokur; öyle ki, dokumanın her bir küçük parçası, bütün kumaşın düzenlenişini su yüzüne çıkarabilir.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Doğanın aşikâr olan muazzam karmaşıklıkları, her biri dikkatle açıklanmış tüm tuhaf yasa ve kurallarıyla birlikte, gerçekte birbirine son derece sıkı biçimde örülmüştür. Ancak bunun içerdiği matematiği takdir etmezseniz, bunca gerçek arasında bir gerçekten diğerine mantıkla yol alabileceğinizi de göremezsiniz.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Yıldızlara bakıyoruz. Gördüğümüz bütün ışık, yani gözümüzün içine akan o küçücük ışık, bize üç ışıkyılı gibi muazzam bir uzak-

lıktan yayılarak gelmiştir, ki bu da en yakın yıldızdan söz ediyor-sak eğer. Yıldızdan çıkan bu ışık gidiyor, gidiyor, durmaksızın gidiyor ve bir yandan da yayılıyor; dalga cepheleri giderek genişliyor, giderek zayıflıyor, zayıflıyor zayıflıyor; ve uzaya dağılıyor. Sonunda, küçücük bir parçası üç milimetrelik küçücük bir siyah deliğin içine giriyor ve bana öyle bir şey yapıyor ki, onun orada olduğunu biliyorum.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Kuracağınız hiçbir entelektüel argüman, müzik deneyiminin gerçekte nasıl bir şey olduğunu sağır kulaklara anlatmaya yetmeyecektir.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Doğa nasıl bir özellik taşır da böyle bir şey mümkün olur? Nasıl olur da doğanın bir parçasından yola çıkıp geri kalanının ne yapacağını tahmin edebiliriz? Bilimsel olmayan bu sorunun nasıl cevaplanması gerektiğini bilmiyorum. Bu yüzden ben de bilimsel olmayan bir yanıt vereceğim. Bunun nedeni bence doğanın yalın, dolayısıyla da muazzam güzellikte olmasıdır.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Daha önce söylediğiniz bir şeyi, ilk söylediğinize hiç benzemeyen bir başka şekilde söylemek her zaman mümkündür. Nedenini bilmiyorum. Ama bu kanımca doğanın yalınlığının bir tür temsili olsa gerek.

– *Nobel Lectures, Physics 1963-1970* [Nobel Dersleri, Fizik 1963-1970]

Belki de basit dediğimiz şeyler, birkaç farklı şekilde eksiksiz anlatılabilen, ama aynı şeyin farklı tarifleri oldukları anında fark edilmeyen şeylerdir.

– *Nobel Lectures, Physics 1963-1970* [Nobel Dersleri, Fizik 1963-1970]

Doğa ilk bakışta her zaman tam bir keşmekeştir. Ama yol aldıkça örüntüler görünür ve kuramlar ortaya koyarız. Ve bir de bakarız ki bir şeyler açıklık kazanmaya, işler basitleşmeye başlamış.

– *Kuantum Elektrodinamiği - KEDİ: Işık ve Maddenin Tuhaf Kuramı*

Bir kuşun ismini dünyanın bütün dillerinde öğrenebilirsiniz, ama kuş hakkında en ufak bir şey bile bilmiyorsunuzdur. Bildikleriniz, farklı yerlerde yaşayan insanların o kuşa hangi ismi verdiklerinden ibarettir. Öyleyse o kuşa bakalım ve neler yaptığını izleyelim. Önemli olan budur.

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

Bir elmayı alıp da dünyanın boyutlarına büyütürseniz, elmanın içindeki atomlar da yaklaşık olarak orijinal elmanın boyutlarında olacaktır.

– *Feynman Fizik Dersleri, 1. Cilt*

Bunu nasıl adlandırdığımız doğanın umurunda değildir. Bu işi canı nasıl isterse o şekilde yapmaya devam edecektir

– Feynman'ın Fizik Dersleri, 1. Ders ses kaydı, 26 Eylül 1961

Devridaim ya da sürekli hareket gibi bir şeyin olamayacağı, enerjinin korunumu yasasının genel vargılarından biridir.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 4. Ders ses kaydı, 6 Ekim 1961

Eğer doğadan söz etmek istiyorsanız, karmaşık ve kirli bir şeyden söz edeceksiniz demektir. Bu nedenle işe yaklaşık sonuçlarla başlayıp, sürekli artan bir kesinlikle devam edersiniz.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 12. Ders ses kaydı, 7 Kasım 1961

Kuşkusuz ki doğa, onunla ilgili tüm düşüncelerimizden daha ya-
lındır.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın”
programı, 1972

Doğanın nasıl olabileceğini değil, nasıl olduğunu anlamaya çalışıyorum – neyin doğru olduğunu.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın”
programı, 1972

Ve bu nedenle uzaklık ve zamana dair her şey değişmiş gibi görünebilir; işler ürkütücü ve rahatsız edici bir boyuta vararak, sizin zaman algınızdan farklı bir zaman algısı kılığına bürünebilir. Ama bunun tek nedeni, bir şeyin eksik kalmış olmasıdır. Zamanın uzayla birlikte ele alındığı ve yeni bir duyuya işaret eden bir başka görüş daha vardır. Ne var ki karşılaştırılabilir bir deneyime sahip olmadığımızdan, bu da muazzam bir hayal gücü gerektirir.

– Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri
Araştırma Laboratuvarı, 1967

Biyolojik sistemlerin böylesine hızlı hareket etmesi yaygın bir deneyim olsaydı, hiç kuşku yok ki beynin içinde görelilik kuramını öğrenmemizi gerektirmeyecek özel bir ağ evrilmiş olacak; görelilik, bize doğuştan doğal gelecekti.

– Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Görelilikle ilgili sıradan sayılabilecek bu anlayışa, perspektif kavramını anladığımız anda kolaylıkla sahip olabilirdik aslında. Hani şu filin farklı yerlerini tutan adamlarla ilgili eski krallık efsaneleri vardır ya. Biri fili halat gibi algılar, çünkü kuyruğunu yakalamıştır; biri yaprak gibi algılar, çünkü kulağını tutmaktadır vs. Bu da algınızın bakış açınıza bağlı olduğuna dair aynı fikri anlatır.

– Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Enerji, son derece incelikli bir kavramdır. Onu doğru anlamak çok ama çok zordur.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Beynin bir bölümünün bolca “düşünüp” yorum yapabileceği, ama bizim bunun farkında bile olmadığımız ve onu kontrol edemediğimiz düşüncesi çok mu inanılmaz? Belki. Ama belki de değil. Çünkü en basit hayvanın görebilmesi bile buna benzer bir düzeyde düşünebilmesine bağlıdır.

– İnsan ve hayvanlarda görüş üzerine, Edwin H. Land’e (Polaroid Corporation) yazdığı mektuptan, Mayıs 1966
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Görelilik, basitçe olguların bakış açınıza bağlı olması değildir; zaten odur.

– Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Işığın ağırlığı vardır; sonlu kütlesiyle orantılı, sonlu bir ağırlık. Ne sıfır, ne de sonsuz. Hızlanmakta olan herhangi bir cismin ağırlığı kademeli olarak artar. Işık hızına ulaştığıdaysa, hareketsiz olduğu durumdakine göre sonsuz kat artmıştır ağırlık. Ancak ışık hiçbir zaman hareketsiz olmadığından, bu argüman ışığa uygulanamaz. Kütleçekimsel alanlarda ışık çok belli belirsiz biçimde düşer ve yıldızların güneşe çok yakın duran görüntüleri (bir tutulma sırasında) de belli belirsiz biçimde yer değiştirir. Bunun nedeni, ışığın düz bir doğru üzerinde hareket etmeyip, yakınlarından geçtiği sırada güneşe doğru hafifçe eğim yapmasıdır, çünkü düşmektedir.

– “Zaman Üzerine” programı için alınan notlardan, 1957

Dünya fırdönen bir toptur. İnsanlar ise ona her taraftan tutunmuş durumdadır – bir kısmı baş aşağı olmak üzere. Büyük bir ateşin üzerinde dönen bir şişe tutunmuş, dönmekteyizdir. Güneşin çevresinde de dolanmaktayızdır bu arada. Bu daha romantik, daha heyecanlıdır. Peki, nedir bizi tutan? Kütleçekim kuvveti. Ve bu kuvvet yalnızca dünyaya özgü değildir. Dünyaya yuvarlak biçimini vermekten öte, güneşi dağılıp gitmekten kurtaran ve ondan kaçınmak yönündeki daimi çabamız içinde, kendimizi çevresinde koşar bulmamıza neden olan etken de budur. Kütleçekim yalnızca yıldızlar üzerinde değil, yıldızlar arasında da kendini göstererek onları kilometreler ve kilometreler boyunca ve her yöne olmak üzere, dev galaksilerin içinde tutar.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Görelilik ilkesi şöyle ifade edilebilir: Kapalı bir uzayda cisimlerin birbirlerine göre hareketleri her zaman aynıdır. Bu kapalı uzay ister hareketsiz dursun, ister sabit hızda ve düz bir doğru üzerinde düzgün hareketle ilerliyor olsun.

- Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Yaşamın içsel düzenekleri ve parçaların kimyası güzellik doludur.

- “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bizim kaba saba gözlerimizin durağan olarak gördüğü şey, aslında çılgin ve dinamik bir danstır.

- “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bilimsel gözlemin, bir fikrin doğruluğu konusundaki nihai karar verici olduğunu anladığımızda, bilimin tüm diğer yönleri ve özellikleri de doğrudan anlaşılır olacaktır.

- “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Doğanın karmaşıklığını ve dünyadaki yaşamın evrimini takdir edebiliyorsanız, olası yaşam formlarının inanılmaz çeşitliliğini de takdir edebilirsiniz.

- “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Zamanın akışına dair hissimiz, hassas biçimde ölçebildiğimiz ve eşit zaman aralıklarından söz edebilmemizi mümkün kılan kesin bir fiziksel “nicelik” fikrine dönüşmüştür.

- “Zaman Üzerine” programı için alınan notlardan, 1957

Öyleyse evrenin yaşını sorduğumuzda, yer de belirtmemizde yarar vardır.

– “Zaman Üzerine” programı için alınan notlardan, 1957

Asıl soru, bana eşzamanlı izlenimini veren iki olayın, bir başkası için de eşzamanlı olup olmadığıdır. Bu da aslında “şu an”ın mutlak bir anlam taşıyıp taşımadığı sorusuna eştir, çünkü “şu an” dediğimiz şey, hepsi de “şimdi” gerçekleşmekte olan onca olayı kapsar. Eğer sizin bakış açınızdan “şimdi” gerçekleşmekte olan olaylar dizisi farklıysa, o zaman “şu an”ın sizin ve benim için aynı olmadığı ve mutlak bir anlam taşımadığını söylememiz gerekir.

– “Zaman Üzerine” programı için alınan notlardan, 1957

Doğaya bu kadar derin bir ilgi duyduğun için şanslısın. Sandığından çok daha karmaşık ve anlaşılmaz olduğu fikrine kapılsan bile, onun hakkında daha fazla şey öğrendikçe, bazı açılardan hayal bile edemeyeceğin kadar basit ve güzellik dolu olduğunu da göreceksin.

– Öğrencisi Charles E. Tucker’a yazdığı mektup, Nisan 1967

Bilim dünyası dışından bir izleyici kitlesiyle konuşmadığıma göre, hepiniz bilimin ilginç ve harikulade yönlerine aşinasınız. Bu nedenle dünyanın gerçekleriyle ilgili olarak sizde yeniden heves uyardırmaya çalışmayacağım. Hepimizin atomlardan yapılu oluşu, zaman ve uzayın muazzam mesafeleri, son derece ilginç bir evrim sürecinin sonucunda tarih içindeki yerimiz... Ve bilimsel dünya görüşümüzün en ilginç yönü de, bu anlamda evrensel oluşudur. Kendimizden birer müteahhasıs olarak söz etsek de, değilizdir aslında.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Bilgimizin aslında evrensel olduğu gerçeği, tümüyle takdir edilen bir gerçek değildir. Kuramlar bize göre öylesine tamdır ki, istisnaların arayışına girer ve bunları bulmanın çok zor olduğunu keşfederiz – en azından fizikte. Onca makineye, düzeneğe dök-tüğümüz para ise, zaten bilinmekte olana istisna bulmak içindir.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Top-lumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Mezonlar ve temel parçacıklar konusunda herhangi bir fikriniz var mı? Mezon kuramıyla ilgili olarak benim ürettiğim fikirlere gelince, bunlar olgusal gözlemler ya da elektrodinamiğin çocuksu modifikasyonlarından ibaret. Doğanın hayal gücüyle, psödoska-ler alan teorisinden yararlanmanın ötesine geçiyor olsa gerek!

– Profesör L. Laundau’ya yazdığı mektup, Kasım 1954

Klasik fizikte ölçülebilecek bir başka şey daha vardı; hıza benzer bir şey. Momentumdan bahsediyorum. Hız ile kütlelerin çarpımı olan momentum, bir şeyin ne kadar iyi süzülerek gittiğini gösterir!

– Esalen Enstitüsü’nde verdiği ders, “Kuantum Mekaniğinin Gerçekliğe Bakışı (1. Bölüm)”, Ekim 1984

Derken öyle bir zaman geldi ki, belki de türlerden birinin bilgi edinme hızının ulaştığı düzey, birden tümüyle yeni bir sürecin yolunu açtı. Artık bir hayvan bir şeyler öğrenip, öğrendiklerini bir diğerine, o da bir diğerine öyle bir hızla aktarabiliyordu ki, bilgi kaybolmadan kalabiliyordu. Böylece ırk-ıçığı bir bilgi birikimi oluştu.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

İrk içinde işleyen bir belleğe, bir kuşaktan diğerine aktarılabilen bilgi birikimine sahip olmak, dünya için yeni bir durumdu. Ama bir hastalık da barındırıyordu bu olgu. İnsan ırkı için geçerli olmayacak yanlış fikirlerin insanlar arasında iletilmesi de mümkündü artık.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki "Bilim Nedir?" başlıklı konuşma, Nisan 1966

Sonra bu hastalığı önlemenin bir yolu keşfedildi. Bu yol, geçmiş kuşaklardan aktarılan bilgilerin doğruluğundan kuşku duymak ve eskilerin deneyimlerine güvenmek yerine ve durumu *ab initio*, yani sıfırdan, yine deneyimle ortaya çıkarmaktır.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki "Bilim Nedir?" başlıklı konuşma, Nisan 1966

Ağaçlar temel olarak havadan yapılmıştır. Yandıklarında yine havaya dönerler ve yakıcı sıcakta salınan da aslında güneşin yakıcı sıcaklığıdır. Bu ısı, daha önce havayı ağaca dönüştürmek için bağlanmış olan ısıdır. Ağaç yandığında kalan kül ise, ağacın havadan değil, topraktan almış olduğu kısmının az miktardaki kalıntısıdır.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki "Bilim Nedir?" başlıklı konuşma, Nisan 1966

Yalnızca klasik kuramı temel alan bunca analizden hiç mi hiç memnun değilim. Doğa klasik değildir ki! Doğanın simülasyonunu yapmak istiyorsanız, bunu kuantum mekaniğiyle yapsanız iyi

edersiniz; ve de şu işe bakın ki harika bir problemdir bu, çünkü öyle kolay kolay çözülecek gibi görünmüyor.

– MIT konferansı, Mayıs 1981; “Fiziğin Bilgisayarlarla Simülasyonu”

Dalgaboyu dediğimiz bu özellik, tek başına muazzam bir aralığa, bu tam ve devasa tayfı oluşturan bir olgular aralığına sahiptir. Göz, bu tayfın ancak çok dar bir aralığını seçebilir ve bunların hepsi de elektromanyetik dalgalarla ilgili tek bir kuramla bir araya getirilmiştir. Ben de bu aralıktan söz edecek ve ona “elektromanyetik ışınım” değil de “ışık” diyeceğim. Işık, yani tayfın görebildiğimiz kısmı, tayfın yalnızca küçük bir bölümüdür. Ama insan gözünün şuradan şuraya kadarki dalgaboylarına duyarlı olması rastlantısı, bir fizikçinin gözünden temel bir özellik değildir. Çünkü bütün dalga boylarında aynı fiziksel olaylar gözlenir!

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar – Işık Cisimcikleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Doğanın nasıl çalıştığını bilmek istiyorsanız söyleyelim. Biz dikkatle baktık, görünen de bu! Beğenmediniz mi? Öyleyse başka bir yere gidebilirsiniz – kuralların daha basit olduğu başka bir evrene!

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar – Işık Cisimcikleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Her an birileri çıkıp bunu çözebilir. Mümkündür. Ama bunun hem çok zor hem de çok tuhaf bir süreç olacağı kesin.

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar – Işık Cisimcikleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

İnsan zihnine hayranlık duyduğumuz kadar, doğaya da hayranlık duymamız gerekir – kütleçekim yasası gibi incelikli ve zarif yalın-
lıktaki bir ilkeyi böylesi adanmışlıkla, böylesi yaygınlıkla izleyen
doğaya. Bu yasa bize ne söylüyor? Evrendeki her bir cismin, diğer
her bir cismi belirli bir kuvvetle çektiğini. Bu kuvvet, cisimlerden
her birinin kütlesiyle doğru, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters
orantılıdır.

– Kişisel notlarından

Çok yaygın olan, sürekli gözlenen ve son derece bariz görünen
şeyler, bu dünyada görüldüğünden çok farklı olabilir. Bariz san-
dıklarımızın yanlış ve çok daha karmaşık –ya da daha karmaşık
değil de yalnızca farklı– oldukları anlaşılıyor! Hatta bazen daha
basit ve daha güzel.

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Elektronlar ve Etkile-
şimleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi,
Haziran 1979

Çelik yaylar gibi elastik şeylerin çoğunda devreye giren etken,
elektriksel bir geri çekme hareketinden ibarettir: Bir şeyi bükü-
ğünüzde, atomları da birbirlerinden bir parça ayırmış olursunuz.
Bunlar sonra yeniden bir araya gelir. Ancak lastik bantlar farklı
bir ilkeyle çalışır. Bir yanda zincire benzer uzun moleküller, diğer
yanda da onları bombardımana tutan küçük titreşim moleküller
vardır. Zincirler birbirine az çok dolaşık gibidir; lastiği çektiği-
nizde daha düz hale gelirler. Ancak bu iplikçikler, onları kısaltıp
bükmeye çalışan başka atomlarca yan taraflarından topa tutul-
duğundan, kendilerini geri çekmeye çalışırlar. Bunu başarmaları
yalnızca ısı sayesinde!

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Lastik bantları her zaman çok hayret verici bulmuşumdur. Bir düşünün: Bir arada tuttukları bir kâğıt yığınının çevresinde durdukları onca zaman boyunca, atomlar sürekli olarak molekül zincirlerine vurmakta, onları yılmaksızın yeniden dolaşık hale getirmeye çalışmaktadırlar; yıllar boyunca.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Dünya, titreşen şeylerin oluşturduğu dinamik bir keşmekeştir.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bu elektriksel olayların sıfırlandığı, her şeyin aşağı yukarı nötr hale geldiği ve itme-çekme hareketlerinin sıradanlaştığı durumlara fazlasıyla alışmışızdır. Ama doğa harika iki özelliğe daha sahiptir: manyetik kuvvetler ve elektriksel kuvvetler.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Fikirlerinizi doğa ile sınımalısınız. O size “Evet” ya da “Hayır” diyecektir. Doğa, açıklama gerektiren olaylar üretir. Siz kendi varsayımlarınızı kurup sonuçlarını analiz edemezsiniz.

– Robert Bonic’e yazdığı mektup, Ocak 1974

[Kütleçekim yasaları üzerine:] Yasayla ilgili bilginin uygulamaya konduğu örneklerden aklıma gelenler: Jeofiziksel tahminler, gel-git olaylarının öngörülmesi, daha modern bir uygulama olarak şimdilerde de, uzaya gönderdiğimiz uydu, gezegen sondaları, vesairenin hareketlerinin hesaplanması, ve son olarak, yine günümüzde gezegenlerin öngörülen konumlarının hesaplanmasıdır, ki dergilerde yıldız falı yazan astrologlar için oldukça yararlı bir bilgidir bu. Anlayışımızı geliştirmede attığımız her yeni adımın,

2.000 yıldır var olan saçmalıkları devam ettirmeye yaradığını düşünürsek, tuhaf bir dünyadır bizimkisi.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Astronomi fizikten daha eskidir. Aslına bakılırsa, yıldız ve gezen hareketlerindeki güzel yalınlığı göstererek fiziğin başlama-sına önayak olan da astronomidir. Bu hareketlerin anlaşılması, fiziğin başlangıcı olmuştur.

– *Feynman Fizik Dersleri, 1. Cilt*

Doğanın hayal gücü insanınkinden öylesine büyük ki, bana sorarsanız şöyle bir rahat nefes almamıza hiçbir zaman izin vermeyecek!

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Astronominin bütünü içindeki en inanılmaz keşif, yıldızların Dünya’daki atomların aynılarından yapılmış olmasıdır.

– *Feynman Fizik Dersleri, 1. Cilt*

İnsanlar bilgiye elbette başka birçok nedenle de ihtiyaç duyuyorlar: Savaşmak için, ticari başarı için, hasta ve yoksullara yardım için vs. Bunlar farklı değerler taşıyan gerekçeler. Şairler bu bariz gerekçeleri ve sonuçlarını anlayıp bunlar üzerinde yazarlar. Ancak doğanın canlı ve cansız dünyadaki (ki ikisi birdir) edimlerini öğrenmekle tetiklenen hayranlık, merak, sevinç ve sevgi gibi duyguların modern şiirde bir arada ifade edildiğini nadiren görürüz. Doğanın bu şiirlerde takdir edilen yüzü, Rönesans insanının bile pekâlâ vâkıf olmuş olabileceği bir yüzdür.

– Robert Weiner’a yazdığı mektup, Ekim 1967

(*Mektuplarıyla Feynman*)

Doğanın bir parçasına bakıp hiç görmediğimiz bir başka parçasının neye benzediğini nasıl tahmin edebiliyoruz? İnsanın daha önce tanıklık etmediği durumlarda doğanın ne yapacağını gerçek anlamda tahmin edebilmesi, ancak şimdilerde mümkün olmuş bir gelişmedir.

– BBC, “Tuhaflık Eksi Üç”, 1964

Evren birçoklarınınca açıklanmaya çalışılmıştır, ama evren eskilerin tasviriyle dipsiz denizin dibi kadar bilinmez sınırlarıyla, geçmişin şiirsel tablolarındaki kadar gizemli ve hayranlık uyandırıcı olmayı sürdürmektedir.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bilimi sevmemin bir nedeni de, aklınıza gelen bir fikri deneye doğrulayabilmenizdir: “Evet” ya da “Hayır” der doğa, ve siz de ona göre ilerlersiniz. Diğer disiplinler doğruyu yanlıştan ayırmada yararlanacakları böylesine kesin bir yola sahip değillerdir.

– Beata Kamp’a yazdığı mektup, Şubat 1983 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Dünyaya canlıların bakış açısından bakmaya o kadar alışmışızdır ki, cansız olmanın ne demek olduğunu kavrayamayız. Ancak dünya, tarihinin büyük bölümü boyunca üzerinde herhangi bir canlı barındırmamıştır. Günümüz evreninin birçok yerinde de durum tahminen budur.

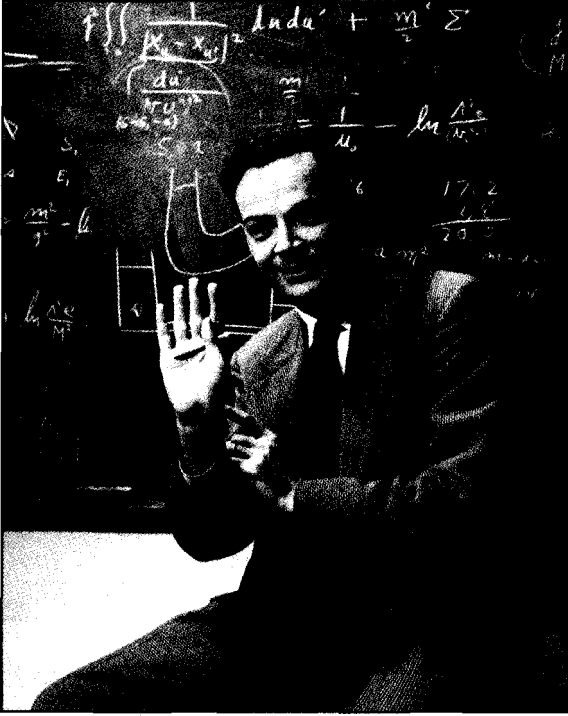
– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Nükleer kuvvetler arasında yeni keşfedilecek karşılıklı ilişkinin harika olacağından nasıl bu kadar emin olabiliyorsunuz? Or-

taya karmaşık, bulanık ya da basit bir şeyler çıkmayacağı ne malum? Bilmiyoruz. Ama çabalamaya yine de devam ediyoruz. Hiçbir şeyden emin değiliz, ancak risk almaya değer. Çünkü büyük olasılıkla sıradışı bir şeyler çıkacak karşımıza. Ve bu da çok ilginç olacak.

– BBC, “Tuhaflik Eksi Üç”, 1964

Hayal Gücü



Neden bazı insanların bilimi sıkıcı ve zor, bazılarının da eğlenceli ve kolay bulduğunu bilmiyorum. Bildiğim, özellikle de bir yönünün bana büyük keyif verdiği: Dünyanın gerçekte nasıl olduğunu çözmeye çalışmanın bu denli hayal gücü gerektirmesi.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bilimsel çabanın sonucu olan bir dünya görüşünün taşıdığı değeri azımsamamak gerekir. Geçmişin şairlerinin ve hayalperestlerinin hayal ettiklerinden çok daha muhteşem olan şeylerin hayalini kurmaya yönlendirildik hep. Bu bize doğanın hayal gücünün insanınkinden çok ama çok daha büyük olduğunu gösterir.

– “Bilimin Değeri”, Aralık 1955

Ortaçağda insanların basitçe birçok gözlem yapabileceği, yasaların ise bu gözlemlerin kendilerinden türetilebileceği düşünülürdü. Ama işler böyle yürümez. Bu süreç bundan çok daha büyük bir hayal gücü gerektirir. Öyleyse üzerinde konuşmamız gereken bir sonraki konu, fikirlerin nereden geldiği. Aslına bakılırsa, nereden geldikleri o kadar da önemli değil; yeter ki gelsinler.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

İnsanların bilimde hayal gücünün rolüne inanmamaları şaşırtıcı. Çok ilginç bir hayal gücüdür bu; ve sanatçınıninkine de benzemez. İşin asıl zor yanı, hiç görmemiş olduğunuz bir şeyi hayal etmeye çalışmaktır. Üstelik bu, şu ana kadar görülenlerle en ufak ayrıntısına kadar tutarlı olmalı, ama önceden düşünülenlerden de farklı olmalıdır. Dahası, bulanık bir önermenin ötesine geçip kesinlik de taşımalıdır. İşte bu gerçekten de zordur.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Oynadığım oyun oldukça ilginç. Üzerime sıkı sıkıya oturmuş bir deli gömleği içinde hayal kurmak. Bu sıkı gömlek ise fiziğin bilinen yasalarına uyma zorunluluğu.

– “Küçük Makineler”, Esalen Enstitüsü

Kendimi sürekli olarak akla gelebilecek her şeyi hayal ederken buluyorum ve bundan büyük keyif alıyorum; bir koşucunun terlemekten keyif alması gibi. Bu tür şeyleri düşünmek bana zevk veriyor. Elimde değil, durduramıyorum kendimi!

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bence bilimi çok zor kılan şeylerden biri de çok fazla hayal gücü gerektirmesidir.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Astronominin büyük bölümü, görünen yıldızların ışığını ve bu ışığın ortaya çıkardığı efektleri ne tür yapıların, ne tür şeylerin üretiyor olabileceğini tahmin etmek için gereken hayal gücüdür.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bilim hayatınızda birçok kez, hayal gücünüzü kullanarak bilinen tüm yasalar ışığında var olabilecek, ama henüz olup olmadığını bilmediğiniz şeyler hayal etmişsinizdir.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Olguların belki de hiçbir zaman bakamamış olduğumuz bir başka bakış açısından nasıl görünebileceğini hayal etmemiz gerekir.

– Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Hayal gücümüzü bunu görecektir seviyeye yükseltebilmek için ayrıntılı deneyleri dikkatle incelememiz ve yoğun bir düşünme sü-

reci gerekir. Bunlar yeterli olacaktır. Tabii eğer çok hızlı hareket etme yetisine sahip olsaydık, bütün bunları doğrudan gözleme şansına sahip olabilirdik.

– Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Yanıtı bildiğim konusunda kendimi kandırmaktansa, bir bilinmezi bilinmez olarak bırakmak (üzerinde çalışmıyorsam eğer), olguyu benim için çok daha ilginç kılar.

– BBC, “Keşfetmenin Hazzı”, 1981

Elinizdeki bilgiyle bana söyleyebileceğiniz dün olanlarsa, bu bilginin gerçek bir değer taşıdığı söylenemez. Yaptığınız şey gerekli olmakla kalmayıp aynı zamanda eğlenceliyse, yarın ne olacağını da söyleyebilmelisiniz. Kendinizi ateşe atmaktan da korkmamanız gerekir.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Hayal gücümüz sınırlarının sonuna kadar zorlanmış durumda. Ama romanlardan farklı olarak gerçekte var olmayan şeyleri kur-gulayabilmek için değil, var olan şeyleri anlayabilmek için.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Dünyaya bakarken fanteziler kurmak, bir şeyler hayal etmek –aslında buna fantezi demek yanlış olur, çünkü yalnızca neyin nasıl olduğunu canlandırmaya çalışmaktasınız– bazen etkili bir yöntem olabilir.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Artık bir yerde durmam gerek ki size hayal edecek bir şeyler kalsın!

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Mizah



Ben Profesör Feynman'ım; siz takım elbise giydiğime bakmayın.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kùltürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylùl 1964

Bir şairindi sanırım şu sözler:

Bir şarap kadehinin içindedir bütün evren.

Ne demeye getirdi, hiçbir zaman bilemesek de

–bilirsiniz, anlaşılacak için yazmaz şairler–

şurası bir gerçek ki,

yeterince yakından bakarsanız bir şarap kadehine

bütün evreni görebilirsiniz.

Fiziğin meseleleri vardır bir kere:

burulan sıvı, bardaktaki yansımalar,

hayal gücümüzle eklediğimiz atomlar.

Rüzgâr ve havanın durumuna bağlı olarak sıvı buharlaşır.

Cam dersenez, dünya kayalarının damıtık hali;

bileşiminde ise, gördüğümüz üzere,

evrenin yaşının gizemi,

ve yıldızların evrimi.

Nedir peki şaraptaki tuhaf kimyasallar dizgesi?

Nasıl var oldu bunlar?

Fermentler, enzimler,

substratlar, ürünler...

Dahası orada, şarabın içinde saklı büyük genelleme:

Hayatın kendisi fermantasyon demek değil mi?

Şarabın kimyasını keşfedemezsiniz,

tıpkı Pasteur gibi

birçok hastalığın nedenini keşfetmedikçe.

Ne kadar da parlak bu kan kırmızısı kadeh,

varlığını, onu izleyen bilincinize kazırken.

Ve olur da küçücük akıllarımız

bu şarap kadehini, bu evreni parçalarına ayırırsa

–fiziği, biyolojisi, jeolojisi, astronomisi, psikolojisi ve her şeyiyle–
hatırlayın ki doğanın haberi yok bundan.

Öyleyse toplayıp yeniden birleştirmeli parçaları

ve unutmamalı sonuçta bunların ne için olduğunu.

Madem öyle, son bir keyif katsın keyfimize:
Dikin kafaya, boş verin gerisine!

– Feynman Fizik Dersleri

Annem bilim hakkında hiçbir şey bilmediği halde, onun da benim üzerimde çok büyük etkisi olmuştu. Özellikle de harika bir mizah anlayışına sahipti. Ulaşabileceğimiz en üst düzeydeki anlayış biçiminin gülmek ve insan sevgisiyle geldiğini ondan öğrendim.

– Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?

Karım, üzerime smokin giymek zorunda olduğum bir yerde konuşma yapmam için aldığım daveti kabul ettiğime inanamamıştı. Gerçi fikrimi birkaç kez değiştirmedim değil.

– Omni için söyleşi, Şubat 1979

Programı beğenmenize sevindim, ama “profesyonel bir yaklaşıma” sahip olduğumu öğrenmek şaşırttı beni doğrusu. Hangi alandaki profesyonelliğimden söz ediyorsunuz? Bir televizyon karakteri olarak mı? Doğrusu, bu konuda ne biliyorsam yönetmenlerden öğrendim. “Profesyonel yaklaşımım” ile kastettiğiniz, çelik bir çöp bidonundan farksız davranmam olabilir mi?!

– Philip Daly (BBC) ile yazışmalarından, Ağustos 1964

“Renk, Çeşni ve Kuramsal Birleştirme Konferansı”na katılmam için gönderdiğiniz davetiyeye teşekkür ederim. Tarih olarak 1975 yılı verdiğiniz ve uçak biletimi de karşılamayı teklif ettiğinize göre, *Atılgan* ile zamanda geriye yolculuk yapacağımızı varsay-

makta yanılıyor muyum? Her durumda, teklifinizi memnuniyetle karşıladığımı bildirmek isterim.

– Gordon Shaw’a yazdığı mektup, Mayıs 1979

[Ok çizimleri yaparken:] Oklar genliği temsil ettiğinden, ok yerine genlik sözcüğünü kullanabilirim. Bu yalnızca bir sözcük ve biz de canımızın istediği sözcüğü kullanabiliriz; tıpkı Lewis Carroll’un dediği gibi!

– Esalen Enstitüsü’nde verdiği ders, “Kuantum Mekanığının Gerçekliğe Bakışı (2. Bölüm)”, Ekim 1984

Galakside 10^{11} yıldız vardır. Bu bir zamanlar büyük bir sayıydı, ama hepi topu yüz milyara karşılık geliyor. Ulusal bütçe açığından az yani! Eskiden astronomik sayılar olarak nitelendirirdik bunları, ama artık ekonomik sayılar desek daha yerinde olacak.

– *Feynman Fizik Dersleri*

Uçan dairelerle ilgili haberlerin, dünya-dışı zekânın bilinmeyen çabalarının birer sonucu olmaktan ziyade dünya-içi zekânın bilinen mantık-dışı özelliklerinin sonucu olması bence çok daha muhtemel.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Kimyacıların yaşadıkları zorlukları, ayrıca kullandıkları isimlerin neden bu kadar uzun olduğunu anlamak mümkündür. Bu onların dikkatliliğinden değil, olguları sözcüklerle açıklamada yaşadıkları inanılmaz zorluktan kaynaklanır. Neden her zaman çizimlerle yetinmezler, anlayabilmiş değilim.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 1. Ders ses kaydı, 26 Eylül 1961

Bunun nesi yanlış? Bilakis, sizi sonuca götürmek için kusursuz bir yoldur bu: Önce uçuk bir tahminde bulunur, ardından bunu sınarsınız.

– Feynman'ın Fizik Dersleri, 8. Ders ses kaydı, 20 Ekim 1961

Bilimsel bir dersi dinlemeye gelen herkes bilir ki anlatılanı anlamayacaktır, ama olur a, belki de hocanın görmeye değer güzel bir kravatı vardır. Ama bu derste o da yok!

– *Kuantum Elektrodinamiği - KEDİ: Işık ve Maddenin Tuhaf Kuramı*

Ne üzerinde konuşacağınızı net olarak ve ne söyleyeceğinizi de kabaca bilmeden, asla bir konuşma yapmayı kabul etmeyin.

– Notlar

Fizikçilerin de insan olduğuna dair kanıt arayanlara söyleyeyim. Kanıt, enerjiyi ölçmek için kullanılan onca farklı birimin altında yatan ahmaklıkta bulunabilir.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Gökyüzüne şöyle bir bakalım: Eskilerde yaşamış birçok insanın gördüğü şey, üzerinde ışık noktacıları bulunan bir kubbe yüzeyiydi. Işıktan noktalarla bezenmiş bir kabuk fikrinin doğru olmadığını anlamak aslında o kadar da basit değildir. Gördüğümüz şeyin bu olmadığını düşünüyorsak, tek nedeni, yapılan sayısız astronomik gözlemdir.

– Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Kuramsal fiziğin en büyük ve en önemli araçlarından biri çöp sepetidir.

– Bilimin Geleceği söyleşi

Bana “Size ödülü kazandığınızı bildirmek isterim,” demesi, benim için tam bir sürpriz olmuştu. “Kazandım mı?” diye sordum. “Vay anasını!” Bunun üzerine şöyle dedi bana: “Ciddi bir bilimciden ‘Vay anasını’ gibi bir şey duymak, oldukça ilginç.” Ben de dedim ki: “Bakın, istediğiniz ciddi bilimciyi arayıp, ona 15.000 dolar kazandığını söyleyin; size ‘Vay anasını’ diye karşılık verecektir.”

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Demek ki çorbanın soğumasını istiyorsak, üzerine üfleyecekmişiz.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 1. Ders ses kaydı, 26 Eylül 1961

Bütün bu parçacıklar aslında bir bulut odasındaki salyangoz izleri gibidir.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 2. Ders ses kaydı, 29 Eylül 1961

Burada kütleçekiminin etkisini görmüyorsanız, ruhsuzsun tekiniz demektir!

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 7. Ders ses kaydı, 17 Ekim 1961

Yunanların kafası biraz karışmış gibiydi. Onlara yardım edenler de, tabii, kafası karışmış başka Yunanlar oldu.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 8. Ders ses kaydı, 20 Ekim 1961

Siz polis olsaydınız ona nasıl cevap verirdiniz? İşin doğrusu, gerçekten polisseniz, ortada dolambaçlı bir durum yok; her şey çok basit. Ona dersiniz ki: “Bunu yargıca anlat.”

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 8. Ders ses kaydı, 20 Ekim 1961

Size “Cehennemin dibine kadar yolunuz var,” diyecek kadar insanım.

– Feynman’ın davul çaldığı fotoğraflara yer veren bir fizik kitabıyla ilgili olarak Tord Pramberg’e yazdığı mektup, Ocak 1967

Kozmoloji üzerinde çalışanları eğitme konusunu düşündüm ve buna göre 1) 25. Bölüm’ü 1 Nisan 1969’a kadar yazılı olarak sana teslim edebilirim; 2) Bir kayıt cihazına konuşabilirim, sen de o keşmekeşin içinden bir şeyler çıkarmaya çalışırsın; 3) Beni rahatsız edip durmaktan vazgeçmeni umabilirim, seni baş belası. İlk iki maddeye karar vermen durumunda, en iyi dileklerimi sunarım.

– Allan Sandage’a yazdığı mektup, Şubat 1969

Ne zaman doğuya gelsem, doğunun arkada kaldığı izlenimine kapılıyorum. Batıda bu kadar sıcak bir odamız olsaydı mutlaka klima takardık.

– “Günümüz Cebiri ve Kuvvetli Etkileşimler”, 1967

[Bir mikrofon arızasından sonra:] Bir dahaki sefere böyle bir mikrofona konuşacak olma ihtimalimin son derece düşük olduğunu öngörüyorum!

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Ardışık Yansıma ve İletim Nöbetleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Olaylar gerçekleştikten sonra doğru çizgileri izlemek her zaman mümkündür.

- Amerika Fizik Derneği Yıllık Toplantısı kitapçığı, 1950 (rahiplerin, geleceği tahmin için koyun karaciğer çizgilerini yorumlamaları üzerine)

Yoğun bir çalışma içinde olduğunuz zamanlarda, “Matematiğin tutarsız olduğunu sonunda keşfettim!” dediğiniz anlar olur. Ama kısa süre sonra nerede hata yaptığınızı bulursunuz. Benim de sonunda bulduğum gibi.

- *Feynman’s Tips on Physics* [Feynman’dan Fizik Tüyoları]

[Basına ait üç mikrofonun önünde:] Neden üç mikrofon? Bu çok saçma. Eğer üç taneye ihtiyacınız varsa, bir mikrofona üç hat bağlasanıza.

- Basın toplantısı, 23 Nisan 1963

Tüm iltifatlar bana yağıyor, sizin payınıza düşense “Karşınızda aptalca sorular soran, soytarıdan bozma bir sunucu yoktu,” gibisinden sözler. Çoğu kişi (hatta işin içinde olanlar bile), bu işin gerçekte nasıl yapıldığını doğru dürüst kavrayamadı. Hepsi de işimin ağızımı açıp bir saat konuşmaktan ibaret olduğunu sanıyordu. Gerçek sanatın her alanında olduğu gibi, sanatçı görünmez olur ve her şey doğal ve harika görünür.

- Christopher Sykes’a (BBC) yazdığı mektup, Mart 1983

Son zamanlarda programım, bir başkasının kuramına saplanıp kalmayı göze alamayacağım kadar yoğun. Bir de bakarsınız ha-

rika bir kuramdır ve ne olduğunu anlamadan bir de bunu düşünmeye koyulmuşum.

- Francis Crick’e yazdığı mektup, Mart 1978 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Kuramsal fizikçilerin kendilerinden utanmasını gerektirecek bir durum: Bunca deneye, devasa düzeneklere vs. akıtılan paraları düşünüyorum da, tek yaptığımız, iki hesap yapmaktan âciz halde önümüzde duran harikulade bir kuramın karşısında homurdanıp durmak. Maaşlarımızı vermeseler yeridir bence. Ya da belki zam yapsalar. Böylece daha hızlı çalışırız!

- “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Yeni Sorular”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

İyi bir bilimciyle nasıl konuşuyorsam, her alanda da öyle konuşabileceğim belirli tipte insanlar var.

- Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Kuramsal fizikçilere daha fazla para vermeniz, kuyruklyıldızın başını izleyenlerin sayısını artırmakla kalacaksa, hiçbir işe yaramaz.

- CERN konuşması, Aralık 1965

Bu nedenle, bir hoca olduğum halde pekâlâ bir öğrenci, hatta bir birinci sınıf öğrencisi gibi davranabilirdim. Beni birinci sınıf öğrencisi sanmak gayet mantıklı bir tahmin olurdu.

- Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Doktor “Bu adamda dışarı fırlamış yumrular var,” derse bir şeyler yaparsınız, ama derse ki “Biraz kafadan çatlak,” soru sormaya bile korkarsınız. Çok komik.

– Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Ne yazık ki ana akımın hep dışında kalmışımdır. Bu parton* işi nasıl bu kadar başarılı oldu da ben de bu kadar ilgi gördüm, bilmem. Hemen modaya aykırı bir meşgale bulmam gerek.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Şubat 1973 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bu konferans, Rorschach testinden de beterdi. Hani önünüzde anlamsız bir mürekkep lekesi vardır da size lekenin neye benzediğini sorarlar. Ama onlara gördüğünüz şeyi söyleyince sizinle tartışmaya başlarlar!

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

[Bir hayranından aldığı mektuba yanıt olarak:] Kendisini televizyonda görüp âşık olan bir hayrana sahip bir fizikçi olarak artık tümüyle eşsizim. Sağ ol, ey hayran! İnsanın arzulayabileceği her şeye sahip biriyim artık. [İmza: Hayran sahibi (Böyle denir mi? Bu işte çok acemiyim), Richard P. Feynman]

– Ilene Ungerleider’e yazdığı mektup, Ağustos 1975
(*Mektuplarıyla Feynman*)

* Parton modeli, 1960’larda Feynman ve James Bjorken tarafından, hadron çarpışmasıyla ilgili yeni keşifleri irdelemek için önerilmişti.

Bir bityeniği kokusu almak hoşuma gidiyor, çünkü heyecan vaat eden bir maceranın habercisi gibi geliyor bu bana.

- Gweneth ve Michelle Feynman’a yazdığı mektup, Şubat 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Böylece kendimle ilgili bir efsane daha icat ettim: sorumsuz olduğum hikâyesini. Herkese hiçbir şey yapmadığımı söylüyorum. Birileri çıkıp da benden öğrenci kabulleriyle ilgili komiteye girmemi isterse, şöyle söylüyorum örneğin: “Hayır, ben sorumsuzum. Öğrenciler de umurumda değil.” Öğrenciler elbette umurumda, ama bunu bir başkasının da yapabileceğini biliyorum.

- Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

İnsanın dost ve akrabalarınca onurlandırılması, tatmin edici bir durum. Ancak anladım ki onur ödülü kazanmak, beraberinde bazı güçlükler de getiriyor. Sözgelimi bir ödülü almak için İsveç’e kadar gitmem gerekti. Bir başkası için de sabahın 7’sinde kalkmak zorunda kaldım.

- Ticaret Odası Üstün Yurttaşlık Ödülü kabul konuşması

Bu harika bir fikir: Derin felsefi tartışmalara girmek yerine, dikkatle bazı deneyler yapıp bir şeyler ortaya çıkarmak.

- Feynman’ın Fizik Dersleri, 7. Ders ses kaydı, 17 Ekim 1961

Dolayısıyla söyleyecek fazla bir sözüm yok. Ama yine de uzun uzun konuşacağım.

- Amerika Fizik Derneği Yıllık Toplantısı kitapçığı, 1950

Dünyada yaygın ahmaklığın bir sonucu olan ve üzerinde hiçbir şey yapamayacağınız bazı olgular da olacak elbette. Hepimiz ahmakça şeyler yaparız. Bazılarının diğerlerinden daha fazla yaptığını da biliriz. Ama kimin en fazla yaptığını bulmaya çalışmanın da bir anlamı yok.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

[Bir hayranından aldığı mektuba yanıt olarak:] Yaptığınız bir şeyden keyif alan insanların mektuplarını okumak, insana hoş bir duygu veriyor ve bu etki öğle saatlerinden önce de pek kaybolmuyor genellikle.

– J. S. Paxton’a yazdığı mektup, Ocak 1982

Sözelimi, gençler şimdilerde “Purple People Eaters” [Mor insan yiyiciler] ve “Hound Dog” [Av köpeği] diye şarkılar mırıldanıp saçmıyorlarsa, “Flat Foot Floogie with a Floy Floy” [Floy floylu düztaban Floogie] veya “the Music Goes Down and Around” [Müzik sarıp sarmalıyor] gibi şarkıların zamanına ait olan bizlerin kesinlikle eleştirebileceği bir şey değil bu. “I’d like to get you on a slow boat to China” [Seninle yavaş bir tekneyle Çin’e gitsek] şarkısından daha modern sayılamayacak “Come Josephine, in my Flying Machine [Gel, sen de bin Josephine, uçan makineye] şarkısını söyleyen annelerin çocukları bunlar ne de olsa. Bu nedenle hayatın akışında, neşede, duyguda, insana özgü zevk ve arayışlarda, edebiyatta vs. bilimsel olmaya gerek yok. İnsan gevşeyip hayatın tadını çıkarmaya çalışmalı.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Tuhaftır; bongo davulu çalmak üzere belirli bir mekâna davet edildiğim ender zamanlarda, sunucu aynı zamanda bir kuramsal fizikçi de olduğumdan söz etmeye nedense hiç gerek duymaz.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Aşk



Bir kurama da âşık olabilmek gerekir. Ve tıpkı bir kadına âşık olmak gibi, bu da ancak onu tam olarak anlamadığınızda mümkün olur.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Hayatımda fıstık bir sarışın olsun olmasın, hâlâ evli değilim. Dolayısıyla hâlâ fizik çalışabiliyorum.

– Ted A. Welton’a yazdığı mektup, Ekim 1948

Bir yüzme havuzunun dibinde otururken çok da güzel olmayan bir kadın gelip suya atlarsa, başka bir şey üzerinde düşünebilirim demektir. Ben de suda oluşan dalgaları falan düşünürüm.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bilimsel yöntemlerin işe yaradığı başka şeyler de vardır. Son derece bariz göründükleri halde üzerinde tartıştıkça giderek zorlaşan şeyler, örneğin karar vermek gibi. ABD’deki Rand firmasının yaptığı aritmetik hesaplara benzer biçimde, bunun da mutlaka bilimsel yolla gerçekleştirilmesi gerektiğini söylemiyorum. Hatırlıyorum da, üniversitenin ikinci sınıfındayken kadınlar üzerine konuşurken, elektrik terminolojisinden yararlanmanın –empe-dans [karşı koyma], direni, direnç gibi terimlerle– durumu daha derinden kavramamıza yaradığını keşfetmiştik.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

[En çok gurur duyduğu şey üzerine:] İlk eşimi, içimden gelen en derin sevgiyle sevebilmişim.

– *Los Angeles Times*, 16 Şubat 1988

Annem bana bir şeyler öğretmişti; otobüsten ilk ben inip kızın inmesine yardım etmeliymişim, falan filan. Benim derdim başkaydı: Onunla ne konuşacağım? Ve ne konuştuğumuzu da hâlâ hatırlıyorum. Çok saçmaydı; o ilk buluşmayı bilirsiniz. Bana

piyano çalıp çalmadığımı sordu; ben de bir zamanlar öğrenmeye çalıştığımı, kısa bir süreliğine ders aldığımı söyledim. Biraz daha büyüdükten sonra –aylar süren çabaların sonunda– çala çala “Papatyaların Dansı” adlı bir parça çalabildiğimi söyledim. Yoksa perilerin dansı mıydı? Neyse, durum pek parlak görünmediği için de sonunda piyanoyu bıraktığımı anlattım. İşte böyle havadan sudan konuştuk. Sonra, tam vedalaşırken bana “Bu çok güzel akşam için teşekkür ederim,” dedi. Çok etkilenmiş ve çok mutlu olmuştum. Sonra, ikinci buluşmamızda kızın bana yine, “Bu çok güzel akşam için teşekkür ederim,” dediğini fark ettim. Üçüncü buluşmada ise kapının dibinde birbirimize iyi geceler dilerken, bu sefer ben söyledim ona “Bu çok güzel akşam için teşekkür ederim,” diye. Dili tutulmuş, tek kelime edememişti, çünkü tam o anda kendisinin söyleyeceği şeylerdi bunlar. Anlayacağınız, formaliteyle gerçek arasındaki farkı çabuk öğrenmiştim.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

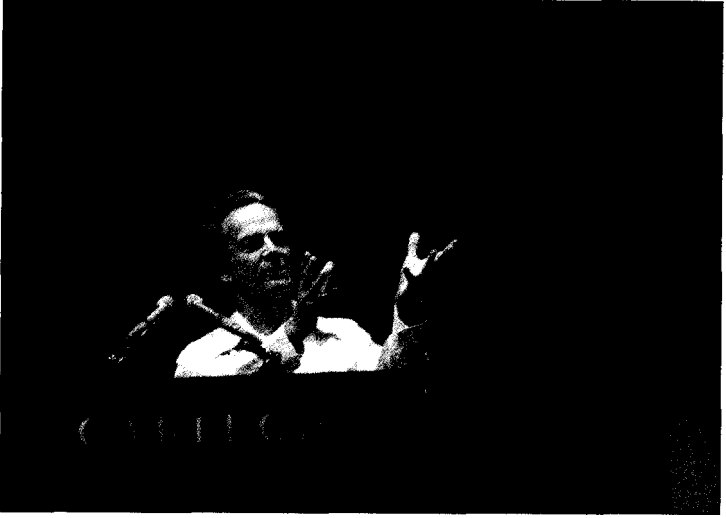
Oradayken kızlardan korkardım. Mektupları dağıtmak zorunda olduğum anları hatırlıyorum da... Aslında anlatmaya çalıştığım şey, aradaki farklar. Toplumsal tavırların nasıl geliştiği ilginç bir konu gerçekten. Her neyse, mektupları dağıtırken, onları üst kat-tan alıp dışarı çıkmak zorundaydım. O zamanlarda daha ileri sınıflardan bazı öğrencilerin birkaç, daha doğrusu iki kız arkadaşı olabiliyordu. Merdivenlerde oturmuş çene çalıyorlardı öylesine. Bense elimde mektuplarla onların yanından nasıl geçeceğimin derdine düşmüştüm. Kızlardan korkardım. Bu işin kendisinden korkardım.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

{İlk eşi üzerine:] Bu belki de herkesin başına gelir, ama yine de bana her şeyden bağımsız ve kişisel bir durum olarak göründü. Yüreğinin kadınsı yumuşaklığı ve dünyaya ilişkin farklı bakış açısıyla –bir sanatçıydı da aynı zamanda– neyin değerli, neyin güzel olduğunu ayırt edebiliyordu. Bunlar, beşeri bilimlere olan tavrımı da biraz andırır şekilde, benim genelde doğrudan ilgi duymadığım şeylerdi. Ama onun ilgisi ve aramızda büyümekte olan aşkın da etkisiyle, ben de bu tür şeylere epeyce dikkat eder oldum ve yumuşadım biraz. Aramızdaki ilişkinin ve onun fikirlerine duyduğum ilginin bir sonucu olarak, daha iyi bir insan oldum.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Felsefe ve Din



Felsefeciler, bilim için neyin mutlaka gerekli olduğu hakkında bol bol konuşurlar; görebildiğim kadarıyla söyledikleri her zaman biraz safça, muhtemelen de yanlıştır.

– Feynman Fizik Dersleri

Bilim, içerdği bilgi aracılığıyla bir güç yaratır; bir şeyler yapma gücünü: Bir konuda bilimsel bilgi sahibiyseniz, bir şeyler yapabilirsiniz. Ama bilim bu gücü verirken ne yaparsanız iyi, ne yaparsanız kötü olacağı konusunda bir kılavuz sunmaz size.

- Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

İnsanların, öznel bilinç ya da kişisel bilinç olarak adlandırmaktan hoşlandıkları şeyi bir gün gerçekten de anlayıp anlayamayacakları birçok kişi için merak konusu.

- UC (California Üniversitesi) Berkeley Dersleri, “Evrimsel Tarihte Zaman ve Fizik”, bahar 1968

Bu tür bir esin gücünü, metafiziğe ya da İsa’nın dirilişi gibi fikirlere ille de inanmadan nasıl koruyabiliriz? Komşunuza yardım etmeniz ya da komşunuz size ne yaparsa sizin de aynı şekilde karşılık vermeniz gerektiğini düşünmeniz için böyle bir şey gerekli mi? Bir Hristiyan gibi yaşamak için ille de İsa’nın dirildiğine inanmak mı gerekir?

- Viewpoint için söyleşi

Bununla birlikte, bilinen doğrular, doğruluğu kanıtlanabilenlerden çok daha fazla olabilir.

- *Nobel Lectures, Physics 1963-1970* [Nobel Dersleri, Fizik 1963-1970]

Ben, atomlardan bir evren, evrende bir atom.

- “Bilimin Değeri”, Aralık 1955

Bu olağanüstü, harikulade evrenin; onca hayvan çeşidi, onca gezegen, onca harekete sahip onca atom barındıran bu muazzam uzay ve zaman aralığının; bu karmaşık bütünün, Tanrı'nın insanların iyi ile kötü arasında mücadelesini izlemesi için kurduğu bir sahneden ibaret olduğunu hiç sanmıyorum. Din, bu görüşte. Oysa sahne, böyle bir dram için fazla büyük.

– Viewpoint için söyleşi

Fizikçilerin dünyayı ele alış biçiminin biyoloji, din ya da başka herhangi bir alanın varsayımlarına tecavüz etmediği görüşündeyim.

– UC (California Üniversitesi) Berkeley Dersleri, “Evrimsel Tarihte Zaman ve Fizik”, bahar 1968

Hiçbir şeyi tam olarak tanımlayamayız. Buna kalkıştığımızda düşüncelerimiz, iki filozof arasında geçen şu konuşmada olduğu gibi felce uğrayacaktır: Biri öbürüne “Sen ne söylediğinin farkında değilsin,” der. Diğeri yanıtlar: “*Farkında olmak*’tan kastettiğin nedir? Ya *söylemek*’ten? Ya *sen*’den?” Ve bu böyle devam eder, gider.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 8. Ders ses kaydı, 20 Ekim 1961

Aslında niyetim, etik ve bilimin ayrı ele alınması gerektiğinde ısrar etmek değil, etik temellerinin bilimsel olmayan bir yöntemle belirlenmesi gerektiğini vurgulamaktı. Bu bir kez belirlendikten sonra, bazı şeyleri yapıp yapmamaya karar verirken bilim elbette bize yardımcı olabilir ve yapmamız durumunda neler olabileceğini görmemizi sağlayabilir. Ancak bir şeyin olmasını isteyip istemememiz, etik açıdan nihai “iyi”nin seçimine bağlıdır.

– Profesör Lawrence Cranberg’e yazdığı mektup, Mart 1965

Yalancılık ve kötülüğün, iyilik kadar kolay öğretilbildiği anlaşıyor.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Barış, hem iyi hem de kötü için büyük bir kuvvettir. Kötüye nasıl araç olacağını bilmiyorum. Gün gelir de barışa kavuşursak anlayacağız.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bilimciler kâşif, felsefeciler turisttir.

– *No Ordinary Genius* [Bir Dâhiden Öte]

Belirli bir görüşün taraftarları, başka bir görüşün taraftarlarınınca gerçekleştirilen eylemleri dehşetle izlemişlerdi. Dehşetle izlemişlerdi, çünkü karşıt bakış açısı insanoğlunun bütün potansiyelini sahte ve kısıtlayıcı bir doğrultuya yönlendirmişti. Aslında filozofların insanlardaki fantastik potansiyeli ve kapasiteyi fark etmeleri, insanlık tarihinde yanlış inançlardan doğan muazzam boyutlardaki gaddarlıkların bir sonucudur.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

En kötü zamanlara dönüp baktığımızda, bir şeylere mutlak bir inanç ve dogmatizmle bağlı insanların öne çıktığını görürüz hep. Ve bu insanlar bu konuda o kadar inatçıdır ki, dünyanın geri kalanının da kendileriyle aynı düşünmesi için ısrar edebilmişlerdir.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Hayatın anlamını ve ahlaki doğruların hangileri olduğunu bilmediğimizi ve onları seçmenin yoluna sahip olmadığımızı düşünüyorum.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Şu anda yapmaya çalıştığım, sağkalımın tartışmasız bir etik anlayışını mümkün kıldığı ilkesine ve sağkalımın “iyi”nin gerçek belirleyicisi olduğuna herkesin katılacağı inancına biraz kuşku düşürmeye çalışmak, hepsi bu. Eğer bu konuda biraz kuşkuya yer olduğunu kabul edebilirsiniz, bilim konusundaki kuşkuyu nasıl çözümleyeceğiz?

– Profesör Lawrence Cranberg’e yazdığı mektup, Mart 1965
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Öyleyse sözcük dağarcığı hakkında ne söyleyeceğiz? Sözcüklerimizin sayısı çok mu fazla? Hayır, hayır. Onlara, fikirlerimizi ifade etmek için ihtiyacımız var. Sözcüklerimizin sayısı çok mu az? Hayır. Zaman içinde, rastlantı eseri kusursuz bir sözcük kombinasyonu geliştirmiş bulunuyoruz.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Ahlaki değerler etik yargılar problemi, bilimin kapsamı dışında kalır.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Cömertliği görmek için, kötülüğü görmeyecek kadar cömert olmanız, bir insanda sırf kötülük görmek için de, ondaki cömertliği göremeyecek kadar kötü olmanız gerekir.

– Peder John Alex ve Marjorie Howard’a yazdığı mektup,
Aralık 1965 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Derin bir felsefi soruya cevap bulma umuduyla daha fazla şey keşfetmeye çalıştığınızı düşünüyorsanız, yanılıyor olabilirsiniz. Doğanın karakteri hakkında daha fazlasını bulmak, sizi o belirli sorunun yanıtına götürmeyebilir. Benim bilime olan ilgim, dünya hakkında daha fazlasını keşfetmekten ibarettir basitçe.

– BBC, “Keşfetmenin Hazzı”, 1981

Amerika Felsefe Derneği üyeliğini kabul etmek istemiyorum. Nedenlerim tamamen kişisel olup, hiçbir şekilde dernek hakkındaki görüşlerimi yansıtmamaktadır. Bilakis, derneğin iyi bir kuruluş olduğunu düşünüyorum.

– George W. Corner ve Amerika Felsefe Derneği’ne yazdığı mektup, Temmuz 1968

Öyleyse nedir bütün bunların anlamı? Varoluşun gizemini ortadan kaldırmak için bugün ne söyleyebiliriz?

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bilimin, Tanrı’nın varlığını yalanlayamayacağına kesinlikle katılıyorum. Bilim ve din inancının birbiriyle tutarlı olduğunu da kabul ediyorum. Tanrı’ya inanan birçok bilim insanı tanıyorum. Amacım bunu çürütmek değil.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Evrenin işleyişine dair kuram ile etik ve ahlaki görüşler bana birbirinden bağımsızmış gibi geliyor.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bilginin azı tehlikeli olduğundan, biraz bilim öğrenen bir genç her şeyi bildiğini düşünebilir.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Dinin metafizik yönlerinin etik değerlerle uzaktan yakından ilgisi yok gibidir; ahlaki değerler de bir şekilde bilimin alanı dışında kalır.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

İnsanlar, gelmiş gelmiş felsefeciler, varoluşun sırrını, her şeyin anlamını bulmaya çalışmış. Çünkü hayatın gerçek anlamını keşfederlerse, bütün bu insan çabasına, insanların bu müthiş potansiyeline doğru bir yön verilebileceklerini, insanlığın çok başarılı bir şekilde ilerleyeceğini düşünmüşler. Bu amaçla farklı fikirler sınanmış. Fakat dünyanın, yaşamın, insanların vs. anlamı sorusu, birçok kişi tarafından birçok kez yanıtlanmışsa da tüm yanıtlar birbirinden farklı olmuştur. Ve farklı yanıtlara ulaşan insanlar, birbirlerinin eylem ve davranışlarına dehşetle bakarlar.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Varoluşun anlamını bilmiyoruz. Geçmiş görüşlerin hepsi üzerinde çalıştıktan sonra varoluşun anlamını hâlâ bilmediğimizi söyleyebiliyorsak, sadece bunu söylemekle bile açık olan kanalı bulmuş olabiliriz.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Bilim, felsefecilerin bilim olarak tanımladıkları şey değildir.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki "Bilim Nedir?" başlıklı konuşma, Nisan 1966

Din ahlak dersleri verir, ama yalnızca bir kere değil. Tekrar tekrar teşvik edirsiniz bu yönde. Bilimin çocuklar için, yetişkinler için ve herkes için değerini hatırlamak amacıyla da kanımca defalarca ve farklı yollarla teşvik edilmek gerekir.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki "Bilim Nedir?" başlıklı konuşma, Nisan 1966

Bir insan öldükten sonra yaşayamaz.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki "Bilim Nedir?" başlıklı konuşma, Nisan 1966

Biliyoruz ki ahlaki değerlerle donanmış olsalar da, insanlar son derece zayıftır ve vicdanlarının sesini dinlemeleri için bu değerlerin onlara hatırlatılması gerekir. Bu sadece vicdanın rahat olması meselesi değildir. Doğru olduğunu bildiğiniz şeyi yapma gücünü koruyabilmeniz de önem taşır. Ahlaki görüşlerinizi koruyabilmeniz için dinin size teselli olması, kuvvet ve esin vermesi önemlidir. Bu, dinin teşvik edici yönüdür. Yalnızca ahlaki kurallara uygun olarak davranmanız için değil, sanat, büyük düşünceler ve eylemler için de esin kaynağı olur size.

- "Bilim ve Din İlişkisi", Mayıs 1956

İnsanın ötesindeki evren üzerine derin düşüncelere dalmak, insansız bir evrenin ne anlama geldiğini düşünmek müthiş bir maceradır. Evrenin uzun tarihinin büyük bölümü boyunca, ve şimdi de çoğu bölgesinde, insanların var olmadığını unutmamalıyız. Böyle bir nesnel bakış açısını bir kez kazandıktan, maddenin gizemi ve görkemini bir kez takdir ettikten sonra, bu nesnel gözü madde kılığındaki insana çevirmek, yaşamı muazzam derinlikteki evrensel gizin bir parçası olarak görmek, nadiren açıklanabilen bir deneyimin parçası olmak demektir. Bu deneyim genelde kahkahayla, anlama çabasının beyhudeliği karşısında hissedilen hoş duyguyla sonlanır. Bu bilimsel bakış, sınırlarında belirsizliğe teslim olur ve sonunda bir hayranlık ve gizem duygusu sarar sizi. Ancak her şey artık öylesine derin ve etkileyici bir görünüme bürünmüştür ki, tüm bunların Tanrı'nın insanın iyilik ve kötülük mücadelesini izleyebileceği bir sahne olarak düzenlendiği yolundaki kuram yetersiz görünmektedir.

– “Bilim ve Din İlişkisi”, Mayıs 1956

Bazı dinsel ve metafizik görüşlere, örneğin İsa'nın yaşamının belirli bir yönüne ilişkin birer bulgu olarak yorumlanabilecek bazı bilimsel kanıtların zaman zaman ortaya çıkabildiğini düşünsem de, altın kuralı* destekleyen herhangi bir bilimsel kanıt olamaz gibi gelir bana. Bu bence farklı bir şey.

– “Bilim ve Din İlişkisi”, Mayıs 1956

Batı uygarlığı bana göre iki büyük miras üzerinde ayakta durmaktadır. Bunlardan biri, bilimsel macera ruhudur; bilinmeyene –keşfedilmek için var olduğu düşünülmesi gereken bir

* “Sana nasıl davranılmasını istiyorsan sen de başkalarına öyle davran” ilkesi (ç.n.)

bilinmeyene- doğru yola çıktığınız bir macera. Evrenin yanıtlanamaz sorularının yanıtlanmadan kalacağı bilinci ve her şeyin belirsiz olduğunun kabulü. Özetle, zihnin alçakgönüllülüğü. Diğer büyük miras ise sevgi, bütün insanlar arasında var olan kardeşlik ve bireyin değeri üzerine kurulu eylemlerin temeli olan Hıristiyan ahlakıdır. Ruhun alçakgönüllülüğü. Bu iki miras birbiriyle mantıksal açıdan tümüyle tutarlıdır. Ama mantık her şey değildir. İnsanın bir fikrin peşinden gitmek için yüreğine de ihtiyacı vardır.

- "Bilim ve Din İlişkisi", Mayıs 1956

Von Neumann'dan aldığım şeylerden biri de şu ilginç fikirdi: Yaşadığımız dünyadan sorumlu olmak zorunda olmadığımız. Böylece, Von Neumann'ın tavsiyesinin bir sonucu olarak son derece güçlü bir toplumsal sorumsuzluk edindim kendime. O zamandan bu yana çok mutlu bir insanım.

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
"Aşağıdan Los Alamos", Şubat 1975

Doğayı takdir edebilmek için gerekli olan kuşku, genellikle derin dinsel inançlarla ilintili olan kesinlik duygusuyla kolay kolay bağdaştırılamaz.

- "Değerlerin Belirsizliği", John Danz Dersleri, 1963

Çoğu insan şu veya bu yönden kötüdür, malum. Ama her zaman kötü değillerdir ve kötülüklerini telafi edecek başka iyi özelliklere sahiptirler.

- Mimi Phillips ile yazışmalarından (*Wheeling News Register*, 5 Ekim 1958)

On üç yaşımıdayken başka dini görüşleri benimsemekle kalmamış, Yahudilerin “seçilmiş halk” oldukları yönündeki inancım-dan da vazgeçmiştim.

– Tina Levitan’a yazdığı mektup, Şubat 1967 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Gelecek olan herkes geldi anladığım kadarıyla. Ama burada olmayan birini de görmekteyim; ne dersiniz buna? Burada olmayan birini görüp göremeyeceğiniz, eski bir felsefe sorusudur, bilirsiniz. Princeton’da felsefe bölümünün lisansüstü öğrencileriyle “Buzdolabında tavuk yok” derken ne kastedildiği üzerine saatlerce ve saatlerce tartıştığımı hatırlıyorum. İşte bu nedenle de felsefecilerle işim olmaz benim.

– Esalen Enstitüsü’nde verdiği ders, “Kuantum Mekanikinin Gerçekliğe Bakışı (1. Bölüm)”, Ekim 1984

Dinin, sürekli ilerleyen, sürekli değişim altında olan ve bilinmeyene doğru yol alan bilimle çelişkiye düşmemeyi garanti edebileceği bir metafizik fikirler dizgesi bulması, bana kalırsa mümkün değil. Soruları nasıl yanıtlayacağımızı bilemiyoruz, çünkü günün birinde yanlış olduğu ortaya çıkmayacak bir yanıt bulmak da mümkün değil. Güçlük, bilim ve dinin her ikisinin de aynı bölgede yer alan sorulara yanıt bulma çabalarından kaynaklanıyor.

– “Bilim ve Din İlişkisi”, Mayıs 1956

Sıkça düşünürüm: Dürüstlük ile hükümette görev almak arasındaki ilişki nedir?

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

Şurası kesin ki felsefi ve siyasi soruları artık içim kaldırmıyor. Şu ana kadar olduğundan çok daha kesin biçimde kaçınıyorum bu konulardan. Tartışmaya bile girmiyorum. Neden, bilmem.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

“Neden bu kadar şanssızız? Tanrı bizi ne hale getirdi? Bunu hak edecek ne yaptık?” gibi sorularla neden kahredelim kendimizi? Gerçekliği kavrar ve sindirebilerseniz, bütün bu soruların yersiz ve çözümsüz olduğunu anlarsınız. Bunlar yanıtını kimsenin bilemeyeceği sorular. İçinde bulunduğunuz durum ise hayatın rastlantısal cilvelerinden biri sadece.

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

Bulunduğumuz uzmanlaşma çağında, bir alanda kapsamlı bilgi sahibi olanlar, genellikle bir başka alan üzerinde konuşabilecek yeterlilikte olmuyor. İnsan edimlerinin bir yönü ile bir diğeri arasındaki ilişkilerde ortaya çıkan büyük güçlükler, bu nedenle giderek daha az tartışılır hale gelmiş durumda. Bu konularda geçmişte yapılan büyük tartışma ve konuşmalara gıptayla dönüp bakıyoruz, çünkü bu tartışmaların heyecanını bizler de yaşamak isterdik. Bilim ile dinin ilişkisi gibi eski problemler hâlâ bizimle. Ve bence her zamanki kadar zorlu açmazlar sunmayı sürdürüyorlar. Ama uzmanlaşmanın getirdiği sınırlamalar yüzünden, bu problemler üzerinde herkese açık tartışmalar artık sık yapılmıyor.

– “Bilim ve Din İlişkisi”, Mayıs 1956

Bilimin Doğası



Bana bir yere varıp varmadığımızı soruyorsunuz. Aynı şeyin sorulduğu bir başka durum geliyor aklıma. Bir kasa açmaya çalışıyordum. Biri bana, “Nasıl gidiyor? Bir yere varacak gibi misin?” diye sordu. Kasayı açmadan bilemezsiniz. Ama işe yaramadığını bildiğiniz pek çok sayıyı denemişsinizdir.

– Panel tartışması, Parçacık Fiziği Konferansı, Irvine, Kaliforniya, 1971

[Fizikle diğer bilimlerin ilişkisi üzerine:] Gördüğünüz gibi her şey öylesine iç içe ki, işleri kolaylaştıracak olmasa, bunların hepsine farklı birer isim vermeye bile gerek yok.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 3. Ders ses kaydı, 3 Ekim 1961,
Soru-Cevap

Einstein ve Bohr üzerine çalışan tüm fizikçiler bilir ki, bazen tümüyle çelişkili görünen fikirler tüm ayrıntılarıyla ve tüm deneysel koşullarda sonuna kadar incelendiklerinde, aslında hiç de çelişki barındırmayabilir.

– *Nobel Lectures, Physics 1963-1970* [Nobel Dersleri, Fizik 1963-1970]

Bu dünyanın insanı diye nitelendirebileceğim bazı deneysel fizikçiler tanırım. Bu nedenle günün birinde kuramsal fizikçilerden uzaklarda, büyük makinelerinin dibinde çalışırken akıllarına yeni bir deney geleceğinden her zaman kuşkulandım: kâhini test etmek için bir deney. Sırf eğlencesine, belirli bir eğride bir tümsek ya da salınımın (osilasyon) varlığını numaradan bildirip kuramcılarının bunun için ne tür bir tahminde bulunacaklarını izlemek isteyebilirler örneğin. Bu adamları o kadar iyi tanırım ki, böyle bir olasılık aklıma geldiği an, tam da bunu yapacakları endişesine ciddi ciddi kapıldım. Kuramsal fizikçiler bu tür bir tümseğin varlığını kanıtlamak için karmaşık hesapların içinde debelenip dururken, bunların nasıl kıs kıs güleceğini hayal etmek zor değil. İşte bu nedenle, çoğu insanın yaptığı türden hesapları yapmak konusunda neredeyse âciz sayılırım. Tuzaklarına düşmekten korkarım çünkü!

– Amerika Fizik Derneği Yıllık Toplantısı kitapçığı, 1950

Temel kurallarla nihai olgular arasında öyle büyük bir mesafe vardır ki, ikincisindeki bu çeşitliliğin, basit kuralların düzgün biçimde işlemesiyle ortaya çıkmış olması inanılmazdır.

- Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Bilimsel bilgi, her şeyi yapmamızı ve her şeyi inşa etmemizi mümkün kılar. Tabii iyi şeyler yaptığımızda övgüyü hakeden yalnızca bilim değil, bizi o iyi şeyi yapmaya götüren ahlaki seçimlerdir aynı zamanda. Bilimsel bilgi, iyi ya da kötü şeyler yapmaya olanak sağlayan bir güçtür; ancak onu nasıl kullanacağınıza dair talimatlar içermez.

- “Bilimin Değeri”, Aralık 1955

Dış dünyanın gerçek olduğunu ya da ölçebildiğimiz şeylerin gerçek olduğunu söyleriz. Ancak üzerinde biraz daha düşünürseniz anlırsınız ki gerçek olan tek şey, ölçtüğünüzü hissetmiş olduğunuzdur ve dış dünyanın pekâlâ beyninizin bir yansıması olabileceğidir.

- UC (California Üniversitesi) Berkeley Dersleri, “Evrimsel Tarihte Zaman ve Fizik”, bahar 1968

Bilimsel bir tartışma muhtemelen epeyce bir kahkaha ve iki taraf için de belirsizlikler içerecek, bu arada deneyler tasarlanacak, sonuçlar üzerine iddiaya girişilecektir.

- “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bu zor teknik problemlerle uğraşmak zorunda olmayışımız, modern toplum yaşamının avantajlarından biridir.

- Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Biyolojide, ölümün kaçınılmazlığına işaret eden herhangi bir şey bulunabilmiş değil.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Biri benden konuşma yapmamı istediğinde hep neden biraz huzursuz olduğumu anlamışsınızdır şimdi: “Lütfen bize son gelişmelerden söz edin.” O zaman ben de, elbette, protonun içindekileri anlamada çektiğimiz sıkıntıları anlatmaya başlıyorum! Üzerinde fazla bir şey bilmediğimiz konular üzerinde sürekli konuşurken neden zorlandığımı biraz anlamışsınızdır belki. Kimse de hakkında her şeyi bildiğimiz konuları sormuyor ki!

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar - Işık Cisimcikleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, Haziran 1979

Bilimde, yani benim aşına olduğum alanda, gerçek başarıyı elde etmenin tek yolu, kanıtları büyük dikkatle, beklentilerinizden bağımsız olarak açıklayabilmektir. Eğer bir kuram ortaya atacaksınız, onun iyi ve kötü yönlerini ayırım gözetmeden anlatabilmelisiniz. Bilim bir tutarlılık ve dürüstlük çitasını da öğretiyor insana.

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

Fizik hocalarıyla yaşadığınız sorun, sizin ifadenizle, size kuantum mekaniğini böyle açıklamamaları, parçacıkların dalga gibi, bilardo topu gibi ya da falanca nesne gibi davrandığını söylememeleri. Ancak mesele şu ki, parçacıklar bildiğiniz hiçbir şey gibi davranmazlar; dolayısıyla onları analitik yollarla açıklamaktan başka çare yoktur.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 2. Ders ses kaydı, 29 Eylül 1961

İncelikli ve derin başka kuramlarda da görmüş olduğumuz üzere, doğanın hayal gücü bizimkinden kat kat üstündür. Böylesine incelikli ve derin bir tahminde bulunmak ise öyle kolay iş değildir. Bunun için gerçekten akıllı olmak gerekir; makinelerle körlemesine yapılacak bir şey değildir bu.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Evet, köşeye bir ışık tutar ve oraya vardığınızda heyecan duyarsınız. Ama duvara toslayıp kalırsanız da hiçbir işe yaramaz yaptığınız. Kendinize bir başka çıkış yolu bulmanız gerekir, öyle değil mi?

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Şubat 1973 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Ne fizik matematiktir, ne de matematik fizik. Biri ötekine yardımcı olur yalnızca. Ancak fizikte, sözcüklerin gerçek dünyayla bağlantılarını anlamanız gerekir. Bulduklarınızı nihayetinde insan diline çevirmeniz, deneylerinizi yaptığınız bakır ve cam bloklarla ve dünyayla ilişkilendirmeniz gerekir. Yaptıklarınızın doğru olup olmadığını ancak böyle anlayabilirsiniz.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Bir şeyler yapma gücü, onu nasıl kullanacağınızla, iyi ya da kötünün hizmetine sokma kararıyla ilgili talimatlar içermez. Bu gücün ürünü, nasıl kullanıldığına bağlı olarak iyi de olabilir, kötü de.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Genellemek gerekirse, yeni bir yasa arayışı şöyle bir süreç izler: Önce bir tahminde bulunuruz, sonra tahminin olası sonuçlarını

hesaplar ve önerdiğimiz yasanın doğru olması durumunda nelere işaret edeceğini belirlemeye çalışırız. Ardından, hesaplama sonuçlarını deneyim ya da deneylerden yararlanarak, yani doğru-
dan gözlemleyerek doğa ile karşılaştırır, işlerliğini sınarız. Eğer deneylerle çelişiyorsa yanlıştır. Bilimin anahtarı da işte bu basit cümlede gizlidir. Ne tahmininizin güzelliği, ne sizin ne kadar akıllı olduğunuz, ne tahmini kimin yaptığı ya da adının ne olduğu değiştirebilir durumu. Tahmin deneyle çelişiyorsa, yanlıştır.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Matematikçiler her yönde araştırmalar yapar. Bir fizikçinin bunların hepsine yetişmeye çalışmaktansa içinden kendine yararlı olabilecek kısımları takip etmeye çalışması ona hız kazandıracaktır.

– *Omni için söyleşi, Şubat 1979*

Kendi yanlışlarımızı mümkün olduğunca hızlı biçimde ortaya çıkarmaya çalışırız, çünkü ilerlemeyi ancak böyle sağlayabiliriz.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Fizik yasalarını keşfetmek, yapboz parçalarını bir araya getirmeye çalışmak gibidir. Ancak elimizde birçok farklı parça olduğu gibi, bugün bunlar hızla çoğalmaktadır da. Oraya buraya saçılmış birçok parça, diğerlerine bir türlü uymaz. Bunların bir arada olması gerektiğini nereden mi biliriz? Bilmeyiz ve belli ölçüde endişe de duyarız bundan. Ama bazı parçaların ortak özelliklerinden cesaret alırız. Hepsi mavi gökyüzüne işaret etmektedir veya hepsi aynı tip ahşaptan yapılmıştır.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

“Bilimin var oluşu” için gerekenler ve doğanın özellikleri, tumtu-raklı önkoşullar tarafından değil, daima kullandığımız malzeme, yani doğanın kendisi tarafından belirlenir. Bakarız, elimizdeki şeyi görürüz, ama gelecekte olacaklar konusunda zamanından önce başarılı bir tahminde bulunamayız.

– Fizik Yasaları Üzerine

Eğer bilimin ilerlemesini bekliyorsak ihtiyacımız olan şeyler şun-lar: deney yapma olanağı, sonuçların dürüstçe –beklentilerin et-kisi altında kalmadan– bildirilmesi ve önemli olarak sonuçları yorumlayacak bir zekâ.

– Fizik Yasaları Üzerine

Tartıştığım kişi de dedi ki: “Uçan daire olması imkânsız mı yani? Bunun imkânsız olduğunu kanıtlayabilir misiniz?” “Hayır,” de-dim. “İmkânsız olduğunu kanıtlayamam. Sadece çok uzak bir ihtimal olduğunu söyleyebilirim.” Bunun üzerine şu yanıtı verdi: “Hiç de bilimsel değilsiniz. İmkânsız olduğunu kanıtlayamıyor-sanız, uzak ihtimal olduğunu nasıl söylersiniz?” Ama işte, tam da budur bilimsellik. Neyin yakın, neyin uzak ihtimal olduğunu söylemektir bilimsel olan. Yoksa sürekli olarak mümkün olan ile olmayanı kanıtlamaya çalışmak değil.

– Fizik Yasaları Üzerine

Bulanık ve hatırlanması zor fikirleri bir araya getirmeye çalışmak, iskambilden kule yapmak gibidir. Çok sık gelir bu duygu bana. Kartların her biri sallantılıdır ve bir tanesini gözdirdi etseniz tüm yapı yıkılır. O noktaya nasıl geldiğinizi bilmezsiniz bile. Her şeyi yeni baştan yapmanız gerekir. Burada kartlar fikrin farklı yönleri ya da temel fikri inşa etmek üzere bir arada bulunması gereken

farklı fikirlerdir. Eğer dikkatiniz dağınık ve kartların nasıl bir araya geldiğini unutursanız, epeyce karmaşık olan kulenin inşasında kolaylıkla hata yapabilirsiniz. Bu iş, büyük bir konsantrasyon ve düşünmek için de adamakıllı zaman gerektirir.

– BBC, “Keşfetmenin Hazzı”, 1981

Bu çok daha derin ve sıcak bir anlayıştır. Yanıtı bulacağınıza inandığınız bir yerde harıl harıl çalışırken bir anda birileri çıkagelir ve “Şurada yaptıklarını gördün mü?” diye sorar size. Dönüp bakar ve dersiniz ki: “Eyvah! Yanlış yerdeyim!” Bu her zaman olan bir şeydir.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Burada fikir, sizin katkınızı muhakeme edecek olan herkese tüm bilgileri vermeye çalışmaktır; belirli bir yönde hükme verecek bilgileri değil.

– “Kargo Kültü Bilimi”, Caltech diploma töreni konuşması, 1974

Bilimin ilkesi, hatta neredeyse tanımı, şöyledir: Tüm bilgilerin sınanma ölçütü deneydir. Deney, “kanıt”ın yegâne yargıcıdır.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 1. Ders ses kaydı, 26 Eylül 1961

Hareket eden nesnelerin oluşturduğu bu karmaşık sistemi, tanrıların oynadığı bir satranç oyununu izler gibi izlemeye çalıştığınızı hayal edebilirsiniz. Oyunun kurallarını bilmiyorsunuz ve yalnızca oyunu izlemeye izniniz var. Tabii yeterince uzun süre izlerseniz, kurallardan birkaçını yakalama şansınız olabilir. Temel fizik dediğimde kastettiğim şey de işte bu kurallardır.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 2. Ders ses kaydı, 29 Eylül 1961

Bize belirli bir durumun her zaman aynı sonucu doğurması gerektiğini söylerlerse ne âlâ. Ama bunu dener ve durumun böyle olmadığını görürsek de yapacak bir şey yok. Gördüğümüzü esas alabiliriz ancak.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 2. Ders ses kaydı, 29 Eylül 1961

Bilimin iyi bir şey olması, bilim olmayanın kötü olduğu anlamına gelmez.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 3. Ders ses kaydı, 3 Ekim 1961

Yeri gelmişken, psikanaliz bilim değil, tıbbi bir iş alanıdır; büyücü hekimlik gibi. Hastalığın nedenine ilişkin bir teorisi vardır – bir sürü farklı ruh, falan filan. Diyelim ki büyücü hekim, hastalığın havadan gelen bir ruh nedeniyle ortaya çıktığı yolunda bir teori ortaya attı. Evet, havadan bir şeyin geldiği doğru, ama bu öyle bir ruh değil ve örneğin, üzerinde bir yılan salladığınızda da kaybolmuyor. Ama kinin gerçekten de sıtmaya iyi gelir. Dolayısıyla hastalanacak olsanız, kabiledede o hastalıkla ilgili en fazla bilgiye sahip kişi büyücü doktor olduğundan, ona gitmenizi önerirdim yine. Ama öte yandan bu onun yaptığı şeyin bilim olduğu anlamına gelmez.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 3. Ders ses kaydı, 3 Ekim 1961

Sırf konuşarak bir teori uydurmak oldukça kolaydır.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 7. Ders ses kaydı, 17 Ekim 1961,
Soru-Cevap

Mesele, akıllı olduğumu bilmem değildi; bilimsel şeylerin mantıken doğru olmasıydı.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr
Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Evet, ben her zaman ilişkiye bakarım; işin uygulama yönüne. Gerçek dünyada bir karşılığı bulunmadığı sürece bir şey aslında pek de anlamlı değildir.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Eğer satranç biliyorsanız şunu da bilirsiniz ki tüm kuralları öğrenmek kolay olduğu halde en iyi hamleyi seçmek ya da Alekhine'nin falanca hamleyi neden yaptığını anlamak çok zordur. Aynı şey, hatta çok daha beteri geçerlidir doğa için. Tüm kuralları bilmiyoruz; tüm kuralları bilmediğimizi de biliyoruz. Günün birinde kuralların hepsini bulabileceğimiz umudunu sürdürsek de, arada bir karşımıza öyle bir “rok” hamlesi çıkar ki anlamakta yine âciz kalırız.

– Feynman'ın Fizik Dersleri, 2. Ders ses kaydı, 29 Eylül 1961

Alanında isim yapmış kişilerin hangi problem üzerinde çalıştığını araştırıp tam da o noktaya yönelmenin işin doğrusu olduğunu düşünen çok insan vardır. Eğer üzerinde kendiniz düşünmediyseniz, yanlış şeyin peşinde koşuyor olabilirsiniz.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Söz konusu olan fizikse, mutlaka ilginçtir. Gördünüz mü, taşlar nasıl oturuyor yerine.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Laboratuvarda yaptığımız ve hâlâ hatırladığım o çok hoş deney şöyleydi: Bir halka vardı. Diğer deneylerden bilirsiniz; çeşitli düzenek-

lerden, buji başlıklarından, tekerleklerden, aklınıza gelen her şeyden çıkabilen şu halkalar vardır ya, onlardan. Duvar da bir kanca duruyordu. Sonuçta duvara çakılmış bir tür çivi, metalden bir halka ve büyükçe bir nattan ibaretti her şey. Şöyle yazıyordu notta: “Duvara asın, periyodu ölçün, periyodu şekilden yola çıkarak hesaplayın ve sonuçların tutarlılığına bakın.” Buna bayılıyordum. Harika bir şeydi benim için. Hatırlamaya çalışıyorum da, diğer deneyleri o kadar da umursamıyordum galiba. Onlar da hoşuma gidiyordu belki ama kıvılcımlar, şunlar, bunlar, bir sürü hokus pokus, fazla kolaydı. Onca ekipmanla yerçekimi ivmesi hesaplanabilirdi. Fiziğin ne kadar harika bir alan olduğunu düşündürüyordu bana bu. Dikkatle tasarlanmış şeyler ortaya çıkarabildiğiniz için değil, bir kancadan sallanan uyduruk bir halka kadar doğal bir düzenekle yapabildikleriniz için. Bu kadar alelade bir düzeneğin neler yapabileceğini söyleme gücüne sahip olmak beni etkiliyordu.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Yanıtı yaklaştığımız her seferinde olduğu gibi, durum yine karşımızdaki olgunun hak etmediği kadar basit olduğunu gösteriyor. İşte, bu basitliğin kendisi kadar, neden her şeyin daha karmaşık olması gerektiğini düşündüğümüzü de anlamak zorundayız. Zihinlerimiz bir nedenle fazlasıyla karmaşık.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Güçlü etkileşim kuramlarıyla ilgili bir ilke benimsemiş bulunuyorum: Kuram karmaşıksa yanlıştır.

– Panel tartışması, Parçacık Fiziği Konferansı, Irvine, Kaliforniya, 1971

Yanıtın sonunda kendini ele vereceği konusunda hiç de kötümser değilim. Başarısızlık ihtimali yok. Doğa, deneyle sürekli kurcalanmaya karşı koyamayacaktır. Olup bitenleri bön bön izleyen o maymun türü de cevabın ne olduğunu, burunları cevabın içine gömüldükten sonra er veya geç görecektir.

– Panel tartışması, Parçacık Fiziği Konferansı, Irvine, Kaliforniya, 1971

Doğru, güzelliği ve yalınlığıyla ele verir kendini.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Bazı kuramcılar kuram ile deneyin ilişkisini kavrayamaz. Öyleyse tüm bilgilerinin asıl kaynağı ve bu bilgiyi sınayacak düzlem nerede aranmalıdır?

– Dr. Blas Cabrera'ya yazdığı mektup, Eylül 1982
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Bilim alanında (iş dünyasından ya da başka uğraşlardan farklı olarak), doğayı anlamak için hepimiz işbirliği içinde ve birlikte çalışırız. Bunun da ötesinde, gerçekten işe yarar bir fikirle ortaya çıkan herkesi tanıma ve ona hakkını verme konusunda büyük titizlik göstermeyi de öğrenmişizdir.

– Dr. Rafael Dy-Liacco'ya yazdığı mektup, Haziran 1978
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Yeni fikirler her zaman heyecan vericidir, çünkü fizikçiler doğanın nasıl çalıştığını ortaya çıkarmak isterler. Bilinen yasalarla uyumlu beklentilerden sapan herhangi bir deneyin üye-

rine vakit geçirmeden eğilmek gerekir, çünkü yepyeni bir şey bulunabilir.

- L. Dembart’a yazdığı mektup, Ocak 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Sorunlarımızın çoğu, insan eliyle ortaya çıkan türdendir.

- Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Mühendisin en iyi tanımı bu olsa gerek: enerjiyi bir türden öteki-ne dönüştüren kişi.

- Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Görelilikle ilgili argümanlarda işleri karıştıran, iki farklı bakış açısı olmasıdır. Konunun çaylakları da bir hesaplama yaparken genellikle bu ikisi arasında gidip gelmek zorunda kalır.

- Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Yalnızca yerli yerine oturmuş temel ilkelere dayandığında bile, kuramsal fiziğin kestirim becerisinin bu kadar zayıf olması şaşırtıcıdır.

- Hans Bethe’ye yazdığı mektup, Haziran 1951

Bana kalırsa, insanları uygun biçimde seçip değerlendirebilecek bir bilim alanı günümüzde yoktur. Bu nedenle akıllıca bir yöntemin varlığından da kuşkuluyum.

- M. Fowle’a yazdığı mektup, Eylül 1962 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Psikolojiye göz atan fizikçiler, alışkanlıktan olsa gerek, beyni bir bütün olarak ele almak yerine, üzerinde çalışılabilecek basit bir unsur bulunmasından yanadırlar.

- İnsan ve hayvanlarda görüş üzerine, Edwin H. Land'e (Polaroid Corporation) yazdığı mektup, Mayıs 1966
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Temel fiziği pek de ilginç bir alan olarak görmeyen kişilerin sayısı giderek artıyor. Alan bu nedenle tamamlanmamış bir halde bekliyor ve kıyıda köşede ancak üç beş kişi, "Çiftlenim sabiti yerçekiminden 10^{30} kat küçük olan üçüncü dereceden tensör alan hangisidir?" gibi sorular üzerinde ağır ağır ilerliyor.

- MIT'nin kuruluşunun 100. yılında yaptığı "Zamanımız Üzerine" başlıklı konuşma, Aralık 1961

Bilimsel düşüncenin amacı, belirli deneysel koşullarda ne olacağını öngörmektir.

- F. Harrison Stamper'a yazdığı mektup, Nisan 1962

Sonuçlarda fazla keskinlik aramak her zaman çok iyi bir fikir değildir.

- "Bilimin Belirsizliği", John Danz Dersleri, 1963

Bilimin en bariz özelliği uygulanabilirliği, yani bilim sayesinde bir şeyler yapma gücüne sahip olunabildiği gerçeğidir.

- "Bilimin Belirsizliği", John Danz Dersleri, 1963

Bilimsel olmayan, gözlemle sınamaya tabi tutulamayan bir şey mutlaka ölü, yanlış ya da aptalca olmak zorunda değildir. Bili-

min bir şekilde iyi, diğer şeylerin de bir şekilde kötü olduğunu söylemeye çalışmıyoruz.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Aslına bakılırsa, sınanabilecek kuralların var olması, kütleçekiminin ters kare yasası gibi bir yasa bulabiliyor olmamız bile başlı başına mucize gibidir.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bilim, uzmanına bırakılacak bir iş değildir; tamamen evrenseldir.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bilim son 200 yıldır artan bir hızla gelişmekte ve bu hız günümüzde zirveye çıkmış durumda.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Bir şeyin bilimsel olmaması kötü bir şey değildir; onda bir sorun olduğu anlamına gelmez.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Diğer bilimsel konuların aksine, zaman kavramıyla ilgili fikirlerimizde genel olarak ayrıntılı bir gelişme olmadı. Sağduyuyla bildiklerimizin çok ötesinde bir şey bilmiyoruz hâlâ. Zamanın durmak bilmeden ileriye aktığı, herkesçe bilinen bir gerçek. Bilimciler ise bunca çalışma ve çabaya rağmen, bu gizeme dair bildiklerimize fazla bir şey katabilmiş değiller.

– “Zaman Üzerine” programı için alınan notlardan, 1957

Bilimsel problemler genellikle iki farklı biçimde ele alınır. Birincisinde, onları bulduğumuz haliyle nesnelerin düzenleniş biçimlerinin kökenini anlamaya çalışırız; ikincisinde de, işe farklı koşullarda başlamaları durumunda nasıl davranacaklarını anlamaya çalışırız.

– “Zaman Üzerine” programı için alınan notlardan, 1957

Bir erdem olan böylesi bir kapsamlılık çoğu zaman yanlış anlaşılır. Birisi bir şeyin bilimsel biçimde yapıldığını söylediğinde, genelde kastettiği şey kapsamlı yapılmış olduğudur yalnızca.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Galileo’nun burada olduğunu, bizim de kendisine günümüz dünyasını gösterip onu mutlu etmeye çalıştığımızı ya da gözlemlerini izlediğimizi düşünelim. Ona kanıtları sorgulama yöntemlerinden, kendisinin geliştirmiş olduğu değerlendirme yöntemlerinden söz ederdik. Hâlâ aynı geleneği tamı tamına aynı biçimde izlediğimizi vurgulardık – sayısal ölçümlere ve bu ölçümlerin en azından fizikte diğerlerinden daha iyi birer araç olarak kullanıldığı ayrıntısına kadar. Sonra bilimlerin doğrudan kendi yaptıklarının sürekliliği ve ruhu içinde oldukça iyi bir gelişim gösterdiğini, ve tabii bunların sonucunda da artık cadı ve hayaletler kalmadığını anlatırdık.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Astroloji doğruyu söylüyor olabilir. Dişçiye Venüs’le dik açığa girildiği gün gitmek, başka bir gün gitmekten daha iyi olabilir. Lourdes mucizesiyle iyileştirilebileceğiniz de doğru olabilir. Ama bu doğruysa araştırılması gerekir. Neden mi? İyileştirilip geliştirilmesi için. Eğer doğruysa, yıldızların yaşamı gerçekten etkileyip

etkileyemediklerini öğrenebiliriz. Sistemi istatistiksel olarak inceleyip, kanıtları nesnel ve daha dikkatli bir gözle değerlendirerek, onu daha güçlü hale getirebiliriz.

- Galileo Sempozyumu, "Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?", Eylül 1964

Bilim, kendimizi kandırmamayı öğrenmenin uzun tarihidir.

- K. C. Cole, *The Universe and the Teacup: The Mathematics of Truth and Beauty* [Evren ve Çay Fincanı: Doğrunun ve Güzelliğin Matematiği], 1998 (kitapta alıntılanmıştır)

İnanmadığımız bu tür şeylere saldırmamız gerektiği görüşündeyim. İnsanların kafalarını keserek saldırma anlamında değil, tartışma anlamında elbette.

- Galileo Sempozyumu, "Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?", Eylül 1964

Fiziğin dünyaya bakış açısının, diğer bilimlerdeki deneyim olgularını açıklamada yeterli olduğuna tümüyle inanıyorum.

- UC (California Üniversitesi) Berkeley Dersleri, "Evrimsel Tarihte Zaman ve Fizik", bahar 1968

Biz fizikçilerin, başlangıç koşullarını söylemeniz durumunda, gelecekte olacakları öngörmemizi sağlayan bir kurama sahip olduğumuz yolunda bir inancımız vardır.

- UC (California Üniversitesi) Berkeley Dersleri, "Evrimsel Tarihte Zaman ve Fizik", bahar 1968

Başka kuramlar ve konular, kuramsal yapılarının temel bir bileşeni olarak “geçmiş” denen bir şey barındırır. Ancak fizik, gelecekte olacakları çözümleyebilmek için geçmişin üzerinde çalışmayı gerektirmez genelde.

- UC (California Üniversitesi) Berkeley Dersleri, “Evrimsel Tarihte Zaman ve Fizik”, bahar 1968

Geçmiş şimdiki zaman haline getiren bir düşünme biçimi vardır. Öyle ki, geçmişle ilgili bir kuram da gerçekte gelecekte olacakları öngörmeye yarayan bir kurama dönüşür.

- UC (California Üniversitesi) Berkeley Dersleri, “Evrimsel Tarihte Zaman ve Fizik”, bahar 1968

Fizik ve biyolojinin bir ortak noktası da daima dışardaki şeyler hakkında konuşmamız ve açıklamada bulunmamızdır. Her zaman “sen”i açıklamaya çalışırız, “ben”i değil.

- UC (California Üniversitesi) Berkeley Dersleri, “Evrimsel Tarihte Zaman ve Fizik”, bahar 1968

Böyle bir bilincin varlığı, nasıl geliştiği konusunda, kapsamı konusunda, doğadaki başka hayvanlar, hatta doğanın kendisi içinde gösterdiği yaygınlık konusunda birçok soruyu da beraberinde getirecektir. Sonuçta yanıttan çok, soru üreten bir durumdur bu. Bununla birlikte tahmin ediyorum ki her şeyin ışık altında görüldüğü kadar gerçek olduğunu içlerinde hisseden çok kişi vardır aramızda.

- UC (California Üniversitesi) Berkeley Dersleri, “Evrimsel Tarihte Zaman ve Fizik”, bahar 1968

Dünyanın neye benzediğini kesin olarak ortaya çıkarmaya çalışmıyoruz; şu ana kadar gördüklerimizi anlamaya çalışıyoruz.

– Esalen Enstitüsü’nde verdiği ders, “Kuantum Mekaniğinin Gerçekliğe Bakışı (1. Bölüm)”, Ekim 1984

Henüz herhangi bir gözlem yapmamışken, bir şey şöyledir veya böyledir gibi bir yargıda bulunma işini askıya alırsınız. Böylece özgürce düşünmeye devam edebilirsiniz. Bu, bildiğimiz en etkili yoldur.

– Esalen Enstitüsü’nde verdiği ders, “Kuantum Mekaniğinin Gerçekliğe Bakışı (1. Bölüm)”, Ekim 1984

Bilim budur işte: İlle de insanlığın geçmiş deneyimlerine yaslanmaksızın, yeni ve dolaysız deneyimlere göre yeniden doğrulanmaya değer keşiflerin bir sonucudur.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Düşünce özgürlüğünün önemini öğretmesinin yanında, bilimin bir faydası da akılcı düşüncenin önemini öğretmesidir. Öğretilenlerin doğruluğundan şüphe etmenin doğurduğu pozitif sonuçların değerini öğretir bilim.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Çalışmalarınızı yayımlamaya kalktığınızda, teknik dergilere gönderdiğiniz makaleler genelde dikkatle cilalanmış, başvurdu-

ğunuz tüm ara yollar, arka plandaki tüm düşünceleriniz vs. çıkarılmış olur. Kişisel deneyiminizi, bir fikirden diğerine nasıl geçtiğinizi anlatmazsınız bunlarda. Belirtilen referanslar, size fikri veren kişilere değil, fikrin ilk sahibine gönderme yapar. Özetle, işler hep böyle yürür.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Gençlerin gösterdiği başarının nedeni, yetersiz bilgiye sahip olmaları olabilir. Çünkü bir şeyi yeterince bildiğinizde, ona ilişkin tüm fikirlerinizin işe yaramayacağı da sizin için bariz hale gelir.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Yaptıkları tek şey, fiziksel dünyayı ele alıp onu çözümlmek üzere dilimlere ayırmaktır. Ve ellerindeki salam parçasını da şu veya bu biçimde dilimlemeyi seçmişlerdir. Ama nasıl dilimlerseniz dilimleyin, aynı salam parçasıdır söz konusu olan. Bu nedenle salama bakmanız gerekir; dilimlenme sürecine değil.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Başladığım sıfır noktasına dönmek için attığım şu çılgın, harika tura bir bakın. Sonsuz öz-enerji problemini hiçbir şekilde çözmüş değilim. Başladığımda ne kadar sonsuz idiyse, hâlâ öyle.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Dünyada sahip olduğumuz kuramların her birini bir başka biçimde ifade etmek, bunlara birçok farklı fiziksel bakış açısından bakmak mümkün görünüyor.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Fizik kurallarının, bariz biçimde aynı görünmese de aslında aynı olan farklı biçimlerde ifade edilebilir olmaları, bence harika bir durum. Bu nedenle sırf eğlencesine de olsa –gerçi akla uygun olup olmadığını görmek için üzerinde biraz daha düşünmem gerekecek– bunun nedeninin, yasaların basitliği olduğu önerisini ortaya atacağım. Ve basit şeylerin de, siz aynı şeyi tanımladığınızın farkında bile olmadan, iki farklı biçimde tanımlanabileceğini. Buna karşılık karmaşık bir şeyi ele aldığınızda, onu bütünüyle açıklayabilmek için o kadar çok şey söylemişsinizdir ki, onu farklı biçimde görebilmenizi sağlayacak bir başka yol yoktur sizin için.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Olgulara farklı fiziksel açılardan baktığınızda, ruhunuzu bunlardan bir tanesine satmayıp –bir zamanlar yaptığım şey buydu– hepsini birlikte ele alabildiğiniz takdirde büyük bir iş yapmışsınız demektir.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Kendi kuramınızın doğru olması ve aynı zamanda herkesin üzerinde çalıştığı genel kuramın doğru olması ihtimali düşüktür. Ama çözümü ortaya koyacak kişinin kimsenin tanımadığı senin olman ihtimali de daha düşük değildir.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Hepimizin aynı akıma kapılıp gitmemesi çok önemlidir. Çünkü yanıt, yüzde doksan olasılıkla orada, örneğin [Murray] Gell-Mann'ın üzerinde çalıştığı yerde yatıyor olsa bile, ya bir de değilse ve herkes aynı yanılgıya yatırım yapmışsa?

– CERN konuşması, Aralık 1965

Eğer bir kuramı sınamayı kafanıza koyduysanız veya bir fikri açıklamak istiyorsanız, sonuçlar nasıl olursa olsun çalışmanızı yayımlamalısınız. Yalnızca belirli türden sonuçları yayımlarsanız, bu ancak fikrinizin hoş görünmesine yarar. Bu nedenle HER İKİ türden sonucu da yayımlamanız gerekir.

– “Kargo Kültü Bilimi”, Caltech diploma töreni konuşması, 1974

Bilim, dünyada muazzam bir dehşet yaratma gücüne sahip olsa bile değerlidir, çünkü yaratabildiği bir şey vardır ne de olsa.

– “Bilimin Değeri”, Aralık 1955

Bilim bir şeyin hangi yolla bilinir hale geldiğini, bilinmeyenleri, bilinenlerin ne ölçüde bilindiklerini (zira hiçbir şey mutlak biçimde bilinemez), kuşku ve belirsizliklerle nasıl baş edilmesi gerektiğini, kanıtların tabi olduğu kuralları, değerlendirme yapmak üzere nasıl düşünülmesi gerektiğini, doğruyu sahteden ve hileden ayırmayı öğretmenin bir yoludur. Bunların bilim, özellikle de fizik öğretmenin önemli ikincil getirilerinden olduğunda hiç kuşku yok.

– “Latin Amerika’da Fizik Öğretme Sorunu”, 1963

Ama durum öyle olmayabilir; o zaman bulduğunuz her halta razısınız demektir!

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Bir de bakmışınız, yola çıkış noktasındaki fikriniz olduğu gibi uçup gitmiş! Ara sıra başınıza gelen heyecan verici durumlardan biri de budur işte.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Fizik, nereden geldiğini sormadan yasalar ve sabitler bulmaya çalışarak şu ana kadar idare etmiştir. Ancak tarihi de göz önüne almak zorunda kalacağımız noktaya yaklaşıyor olabiliriz.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Fizikte deneyim kazandıkça öğrendiğiniz bir şey vardır ki, o da yapabildiklerimizin, toplamda var olanların ancak küçük bir bölümü olduğudur.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Canımızın istediği deneyi yapabileceğimize dair bir yanılsama içindeyiz. Ancak hepimiz evrilmekte olan aynı evrenden geldik ve “gerçek” anlamda özgürlüğe sahip değiliz. Çünkü belirli yasalara tabiyiz ve belirli bir geçmişe sahibiz.

– MIT konferansı, Mayıs 1981

Kafanız biraz karıştığı için de anlamamış olabilirsiniz. Söylediğim bir şeyi yanlış yorumlamış olduğunuzdan eminsiniz, bu yüzden de ilginizi kaybettiniz. Ama size garanti ederim ki çoğu sefer doğru yorumladınız söylediklerimi. Ve doğanın gerçekte nasıl işlediğini anladığınız zaman da öylesine büyük bir şoka gireceksiniz ki ona da inanmayacaksınız.

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar - Işık Cisimcikleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Bilim, daha doğrusu soyut bilim, gelişemez veya en iyi ihtimalle yalnızca tesadüfler sonucunda gelişebilir.

– “Amerika’da Bilim” konuşması notlarından

Yeni fikirleri, kafanızda önceden biriktirmiş olduklarınızla açıklamaya çalışmak doğaldır, ama birbiri üstüne yığılmış onca kavramı bir düşünün: Falanca fikir, filanca fikirle açıklanabilir, filanca fikir de bir başkasıyla. Bu bir sıralama meselesidir ve farklı kişiler için farklı olabilir!

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

Bir koşulun varlığının savunması sırf tek bir deneyi açıklıyor olmasıysa, bu fiziksel bir zevk meselesidir.

– Amerika Fizik Derneği Yıllık Toplantısı kitapçığı, 1950

Katıldığım her toplantıda, çok az ilerleme kaydedildiği hissine kapılıyorum. Bununla birlikte zamanda makul bir süre, diyelim ki birkaç yıl geriye gittiğinizde inanılmaz bir ilerleme olduğunu görür ve gelişmelerin nasıl olup da anlık olarak gözünüzden kaçabildiğini anlamakta zorlanırsınız. Bu sanırım bulutların gökyüzündeki değişimine benzer bir şey. Bulutlar da bir noktada solarken başka bir noktada büyümektedir ve bir süre sonra baktığımızda her şey değişmiştir.

– Amerika Fizik Derneği Yıllık Toplantısı kitapçığı, 1950

Günümüzde fiziğin neredeyse tümüyle deneycilerin elinde olduğu konusunda kimsenin kuşkusu yok. Bununla birlikte, kuramın da öngörüselsel bir değer taşıdığı gerçeğini gözardı edemeyiz.

– Amerika Fizik Derneği Yıllık Toplantısı kitapçığı, 1950

Modern kuramı öngörüselsel değeri bakımından sınamaya kalktığımızda, oldukça zayıf olduğunu görürüz.

– Amerika Fizik Derneği Yıllık Toplantısı kitapçığı, 1950

Yeni bir parçacık ya da yeni bir gerçek gün yüzüne çıktığında, dikkat edin, bütün kuramcılar iki şeyden birini yapar: Ya grup oluştururlar ya da dağılırlar.

– Amerika Fizik Derneği Yıllık Toplantısı kitapçığı, 1950

İnsan “beklenen” bir başarısızlık bulmak için de çok emek sarf etmeli. Yaptığım bir şeyin mutlaka yanlış olduğu önyargısından tam kurtulurum ki, bir ay sonra yapılan bir deney, gerçekten de yanlış olduğunu gösterir bana.

– “Kuantum Elektrodinamiğinde Geline Durum”, Solvay konferansı, 1961

Güney denizlerinde kargo kültüne inanan insanlar yaşar. İkinci Dünya Savaşı sırasında, cazip mallarla dolu uçakların inişine tanıklık eden bu insanlar, aynı şeyin günümüzde de gerçekleşmesini isterler. Bu nedenle piste benzer alanlar düzenlemiş, kenarları boyunca ateşler yakmış, ve kafasına anten gibi uzanan bambu çubukları ve kulaklığa benzer iki tahta parçası takmış bir adamın oturabileceği tahtadan bir kulübe yapmışlardır. Adamın görevi kontrolörlüktür. Öylece beklerler uçakların inmesini. Her şeyi doğru yapmışlardır. Biçimsel olarak da kusursuzdur her şey. Ama işe yaramaz. İşte ben de bu tür şeyleri “kargo kültü bilimi” olarak tanımlarım, çünkü bilimsel sorgulamanın gerektirdiği malum kural ve yöntemlere uysalar da, temel olan bir şeyleri eksik bırakmışlardır.

– *U. S. News and World Report* için söyleşi, Şubat 1985

Yeni şeylerin keşfiyle sonuçlanacak bilimsel ilerlemeler, genellikle eski kuramların öngörülerindeki küçük sapmaların fark edilme-

siyle gerçekleşir. Bu ancak öngörülerin son derece hassas ve ayrıntılı olması koşuluyla mümkün olabilir.

- “Yang-Mills Kuramının 2+1 Boyutta Nicel Davranışı”, Ocak 1981

Eğer atomun küçük bir güneş sistemi olduğunu, çekirdeğin Güneş gibi merkezde durup elektronların da gezegenler gibi çevresinde dolandığını duyduysanız, bin dokuz yüzlerin başlarına dönmüşsünüz demektir.

- “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Elektronlar ve Etkileşimleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, Haziran 1979

Bilimi, kimilerinin son derece ilginç, kimilerinin de biraz sıkıcı ve zor bulması bana ilginç geliyor. Özellikle de bazı çocuklar var ki önlerine konan her şeyi anında yalayıp yutuyorlar.

- BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bilimi ele alırsak, kanımca onu zor kılan şeylerden biri, epeyce hayal gücü gerektirmesidir. Nesnelerin gerçekte barındırdıkları çığınca özellikleri hayal etmek çok zordur.

- BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bunlar öyle disiplinlerdir ki, bildiğiniz ve bilmediğiniz zamanları, bildiğiniz ve bilmediğiniz şeyleri fark etmeyi öğrenmeniz ve kendi kafanızı karıştırmamak için hep dikkatli olmanız gerekir!

- Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Dünya tuhaftır. Hatta tüm evren çok tuhaftır. Ama ayrıntılara baktığınızda, kuralların çok basit olduğunu görürsünüz.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Astronomide sayılar bana sorunmuş gibi geliyor – boyutlar ve sayılar.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Newton, bana kalırsa özellikle de bir konuda tam bir deha, bir öğretmendi. Bilimle ilgili modern düşünme yöntemini bize öğretti ve ilerleme kaydetmemizi sağlayan kişi odur. Deneyisel olarak “Bu gerçekten de oldu!” diye belirleyebildiği gerçekler ile kendi fikirleri arasındaki ayrımı büyük dikkatle ortaya koyan da odur.

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Ardışık Yansıma ve İletim Nöbetleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Önce bana bir gramın neden bu büyüklükte olduğunu söylemeniz gerekiyor. Bunun nedeni, Fransız Devrimi’nin gerçekleştiği sıralarda birilerinin gram üzerinde karar vererek bir gramı şöyle ya da böyle tanımlamasıydı. Buna göre elektron da şu kadar gramdı!

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Yeni Sorular”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

İşte bu, biz fizikçilerin sahip olduğu bir avantajdır: Bir yüzyıl önce ne keşfettiğimizi biliriz.

– Dr. Robert S. Alexander’a yazdığı mektup, Kasım 1965

Bu harikulade dünyanın ve fizikçinin ona bakış açısının taşıdığı değeri biraz göstermek istedim size. Bu bana göre modern zamanların gerçek kültürünün önemli bir parçasıdır. (Başka alanlardan buna itiraz edecek hocalar çıkabilir; onların tümüyle yanıldığını düşünüyorum.) Belki bu kültürü takdir etmekle kalmayacak, insan zihninin atıldığı en büyük maceranın bir parçası olmak da isteyeceksiniz.

– Feynman Fizik Dersleri, Ek

Araştırma tesisleri ve bilimsel üniversitelerin günümüzdeki yoğunluk dağılımı, bariz tehlikeler ortaya çıkarmaktadır.

– Araştırmaları denizaşırı boyuta taşıma konusunda Profesör M. L. Oliphant’a yazdığı mektup, (*Mektuplarıyla Feynman*)

Birçok fizikçi şu sıralarda, her şeyi müthiş bir model içinde birleştiren büyük bir resim oluşturmak için çok büyük çaba sarf ediyor. Oyun çok keyif verici olsa da, taraflardan hiçbirisi büyük resmin nasıl bir şey olduğu konusunda bir diğeriyle hemfikir değil.

– *Kuantum Elektrodinamiği - KEDİ: Işık ve Maddenin Tuhaf Kuramı*

Las Vegas’ta kumar oynasam ve paramı rulette yirmi iki sayısına koymak üzereyken yanımdaki kız, tanıdığı birini gördüğü için içkisini dökse, ben daha bahse girmeden dursam ve hemen ardından yirmi iki sayısı da gelse, benim için evrenin tüm gidişatının, küçücük bir fotunun kızın retinasındaki sinir uçlarına çarpmasına bağlı olduğu sonucuna varabilirim.

– *Feynman Lectures on Gravitation* [Feynman’ın Kütleçekim Üzerine Dersleri]

[Fiziğin sonunu getiren şeyin ne olacağı üzerine:] Bela arayıp da bulamamamız.

– MIT paneli

[Babası üzerine:] Kendi kendine çok şey öğrenmişti. Hem çok okur, hem çok çalışırdı, çünkü artık benim de bildiğim üzere, bilimden epeyce anlardı.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bilim, amaca yönelik değildir, ama mühendislik araştırmaları öyledir. Kaydettiğimiz en büyük ilerlemeler, kullanıma yönelik araştırmalarla değil, sırf eğlencesine yapılan, merak ya da anlama ihtiyacından kaynaklanan çalışmalarla gerçekleşmiştir.

– Los Alamos notlarından

Bombayı kontrol altına almak için atom araştırmalarını durdurmaya gerek yoktur. Asıl zorunluluk, araştırmanın hangi amaca hizmet edeceğini kontrol altına almaktır.

– Los Alamos notlarından

Yaptığımız şeyleri görme ve atom düzeyinde bir şeyler yapma becerimizin geliştirilebilmesi, kimya ve biyolojideki birçok problemin çözümüne de yardımcı olacaktır. Bu, kanımca engellenemez bir gelişmedir.

– Notlar

Bilimde hiçbir şeyle ilgili tek bir mutlak ifade bile yoktur.

– Notlar

Fizikle ilgili fikirler dış dünyaya sızıp topluma, psikolojiye vs. uygulandığında, öyle bir noktaya kadar saptırılırlar ki, sonunda önemsiz, bariz, sıkıcı şeylere, herhangi bir kesinlik ya da hassaslık içermeyen olgulara dönüşürler.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 12. Ders ses kaydı, 7 Kasım 1961

O karmaşıklığın –doğanın o akıl almaz doğasının– keyfine tam anlamıyla varabilmek için arada bir durup düşünmeniz gerekir.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Elektrik, manyetizma ve nihayet çözümlenebilmiş olan elektro-manyetik etkilerin keşfi, bence tarihteki en temel dönüşüm ve en büyük değişimi temsil ediyor.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bir alandaki fikirlerin bir başka alandaki fikirler üzerine etkisi hakkında konuşabilmek için, öyle ya da böyle, ahmak durumuna düşmeyi de göze alabilmek gerekir. Uzmanlaşmanın ağırlıkta olduğu günümüzde, her iki alandaki anlayışımız konusunda da kendini bu duruma sokmayacak kadar derin bilgiye sahip çok az insan var.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Şu anda üye olduğumuza göre, en iyilerden sayılmamız gerektiğini kendimize yüksek sesle beyan etmeden, halihazırdaki üyelerin arasına katılabilecek olanların yalnızca en iyiler olacağını nasıl söyleyebiliriz? Kendimin de çok iyilerden olduğuna elbette inanıyorum, ama bu özel bir konu ve bunu herkesin önünde,

hele de şu veya bu kişinin, üyesi olduğum elit kulübe katılmaya değer olmadığı kararını verme cüretini gösterecek şekilde ilan edemem.

– Dr. Detlev W. Bronk ve Ulusal Bilimler Akademisi’ne yazdığı mektup (*Mektuplarıyla Feynman*)

Size ayar kuramlarını tanıtmıştım hatırlarsanız. Ama itiraf ediyim, onlardan hiç de memnun değilim, çünkü farklı parçacıkları gösteren haritalara benziyorlar daha çok. Size dağ zirvelerini gösteren sıradan haritalar, dağların neden orada olduklarını söylemez. Dünya’nın nasıl çalıştığını bulmak yine size kalır.

– BBC ile söyleşi, “Mevcut Kuramların Ötesi”

Bilim, kimi zaman bir şeyler keşfetmenin yeni bir yöntemi, kimi zaman da keşfedilen şeylerden beliren bilgi bütünü demektir. Yeni bir şey ortaya çıkardığınızda yapabileceğiniz yeni şeyler anlamına da gelebilir.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bilim öğrenirken deneme-yanılma sürecinden yararlanmayı, bir buluş ve özgür sorgulama ruhu geliştirmeyi öğrenirsiniz. Bunlar topluca bilimin de ötesine uzanan büyük bir değer taşır. Bir kere, insan kendine “Bunu yapmanın daha iyi bir yolu olabilir mi?” sorusunu sormayı öğrenir. (Ve bu sorunun cevabı da, şartlı refleksle söylemeye alıştığımız “Bakalım, bunu Birleşik Devletler’de nasıl yapıyorlar,” gibi bir şey değildir elbette, çünkü bundan daha iyi bir yol mutlaka vardır!)

– “Latin Amerika’da Fizik Öğretme Sorunu”, 1963

[Aydınlanma üzerine]: Sonra da düşünür ve dersiniz ki: “Nasıl bu kadar aptal olabildim de bunu göremedim?” Bu yalnız sizin için değil, tüm bilim tarihi için geçerlidir. İnsanlık tarihine baktığınızda, ilerleme hızına bağlı olarak neden yirmi ya da on yıl önce düşünmediklerini merak ettiğiniz birçok şeyle karşılaşsınız.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Deneyssel fizikçilerin, düşük sıcaklık çalışma alanını ortaya çıkaran Kamerlingh Onnes gibi bir adama gıptayla baktıklarını tahmin ediyorum. Derinlere indikçe inebileceğiniz adeta dipsiz bir kuyudur bu. Böyle bir adam, bundan sonra ancak bir lider olabilir ve bilimsel bir macera üzerinde geçici de olsa bir tekel kurmuş demektir.

– “Aşağıda Daha Çok Yer Var”, Aralık 1959

Uzayı anlamak, her şeyin bir başka bakış açısından nasıl görünebileceğini anlamak demektir.

– Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Hiçbir alanda araştırmalar tamamlanmış değildir. Çünkü araştırmalar yeni keşiflere ve ancak daha fazla araştırmayla yanıtlanabilecek yeni sorulara yol açar.

– Öğrencisi Mark Minguillon’a yazdığı mektup, Ağustos 1976 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Uygulamalarının sonucu olarak kendisini ahlaki çıkmazlar içinde bulacak bir sonraki bilim dalının biyoloji olacağından neredeyse eminim. Ve eğer fiziğin diğer bilimlere kıyasla daha zor problemlere sahip olduğu düşünülüyorsa belirtiyim ki biyolojik bilginin gelişimiyle ortaya çıkan sorunlar muhteşem olacak!

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Dünya dönüyorsa, fikir ve çıkarlar arasındaki farklardan ve bununla gelen işbölümünden dolayı dönüyor. Bir işi gönüllü yapanlar arasında bile vardır bu farklar. Umarım herkes benim düşündüğüm gibi düşünmüyordur. Öyle olduğunu anladığım anda fikrimi değiştirdim. Çünkü gerçek ilerleme, yaklaşımlardaki bu çeşitlilikten doğar. Denemediğimiz yol kalmamalıdır.

– John M. Fowler’a yazdığı mektup, Mart 1966

Fizik çalışmalarımın ödül için yetersiz olduklarını söyleyemem. Mesele, bir Ödül Sahibi ve Önemli Bilim İnsanı olarak, benim bunun için yeterli olup olmadığım. Yeterli bulmuyorum kendimi, hepsi bu. Ben sadece bir şeylerle oyalanan bir çocuktum. Pijamalarımı giymiş, elimde kâğıt kalemle yerde çalışırken bir şeyler çıktı ortaya, her şey bundan ibaret.

– “Olağanüstü Bir Şahsiyet - Dr. Feynman”, *Los Angeles Times*, 20 Nisan 1986

Birbirini kuvvetle çeken zıtlardan oluşan bu karışımı hayal etmek bir bakıma eğlencelidir. Çekim kuvveti, toplam etkiyi sıfırlayacak kadar güçlüdür. Gizemli elektrik kuvveti ise nadiren, ancak karışım içindeki zıtlardan birinin diğerinden biraz daha fazla olması sonucunda ortaya çıkar. Şimdi, bu elektrik kuvvetlerini başka nasıl açıklaya-

bilirim? Ayrıca bu olguları neden jöleyle ya da insan yapımı başka şeylerle açıklamaya çalışayım?

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Ama ilerlemek zorundayız. İlerlemeye devam edersek daha fazla şey ortaya çıkaracağız. Dolayısıyla biz de ilerliyoruz.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 7. Ders ses kaydı, 17 Ekim 1961

Bu arada baştan belirteyim, bilim kapsamı dışında kalan bir şeyin kötü olması gerekmez. Örneğin, sevgi bir bilim değildir. Öyleyse bir şeyin bilim olmadığı söyleniyorsa, bu onda bir sorun olduğu anlamına gelmez. Onun bilim olmadığı anlamına gelir, o kadar.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 3. Ders ses kaydı, 3 Ekim 1961

Biraz malzeme almak için şehre inmiştim. Elimde bir çöp sepeti ve başka birkaç şey daha vardı. Yolda karşılaştığım kuramsal fizikçi Leonard Eisenbud –kendisiyle tanışmıştık– bana döndü ve dedi ki: “Oo, iyi bir kuramsal fizikçi olacağı benziyorsun. Doğru malzemeyi almışsın. Bir silgi ve bir çöp sepeti.”

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[Einstein üzerine:] Bir kazak giymişti, içinde gömlek yoktu. Çorabı da yoktu –tam da herkesin söylediği gibi– ve tartışmalarda hep öylesine yumuşak ve nazik bir tavır içindeydi ki, onunla konuşmak çok ilginç bir deneyimdi.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Doğanın temeller açısından çok ama çok tuhaf görünüp, yine de sonunda doğal olguları ilk düşündüğümüzden çok farklı biçimde sunabileceğini biliyoruz. Hiç sorun yok. Sonuçta olgular üzerinde ciddi biçimde düşünmeniz, yanlış oldukları sonucuna balıkla-
ma dalmamanız gerekiyor.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr
Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[İlk nükleer test üzerine:] Akustik her zaman beni etkilemiş ve benim için anlam taşımıştır. Ama görsel olgular kadar değil. O kaskatı çatırtıyı 20 mil öteden duyduğumda, bunun çok önemli bir şey olduğunu kavramış ve heyecana kapılmıştım.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr
Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Fark ettim ki benim sorunum, yaptıklarımı yazıya dökmemem. Bir şeyler keşfederim, aynı şeyi sonra başkaları da keşfeder, o zaman ben de yazmaya değmez diye düşünürüm. Örnek verecek olursam, kütleçekiminin kuantum kuramını tanıdığım herkesten sonsuzca yüksek bir dereceden, sonsuzca büyük bir ayrıntıyla çö-
zümledim. Ama çalışma henüz tamam değildi, çünkü bazı zayıf noktaları vardı.

– Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr
Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Nasıl olduğunu anlatayım. Bu söyleyeceklerim ilginçtir, çünkü benim de sonradan keşfettiğim gibi, bilim böyle işler. Bir şeye inanan bir insan düşünün. Bu insan inanışına uyduğunu düşündüğü şeyler görür, ama aslında onların da sebepleri alakasız şeylerdir. Böylece düşündüğü şeyin doğruluğuna kanaat getirir.

Daha sonra tüm yan unsurlar, birbirlerini güçlendirici kanıtlar olarak çıkar ortaya. Bunların hiçbiri pek öyle güçlü değilse de sayıca çokturlar. Ama savınızın doğru olmadığını öne sürdüğünüz anda da tüm bu güçlendirici kanıtlar ortadan kaybolur. Söylemeye çalıştığım, bunun aslında çok basit bir işleyiş olduğudur. Her şey, beklentileri karşıladığı izlenimini veren özel bir paketin seçiminden ibarettir. Bu öyle güçlü bir paket değildir. Bu nedenle üzerine bir argüman inşa edip buna inanır ve epeyce ağırlık taşıdığını düşünürsünüz. Ama dikkatle baktığınızda bu ağırlığın aslında düşündüğünüz gibi olmadığını, içerdığı tüm unsurların zayıf olduğunu ve pek de bir şey ifade etmediğini anlarsınız.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Her zaman sergilediğim tavır, yapmam gereken tek şeyin, doğanın işleyişini açıklamak olduğu yönündedir. Arkadaşlarımdan yöntemlerini açıklamam gerekmez; arkadaşlarımdan başvurduğu sistem ve yöntemleri öğrenmem gerekmez. Yalnızca doğanın işleyişidir beni ilgilendiren. Ve bu, ilerlemek için son derece ekonomik bir yoldur.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bilim ancak henüz yapılmamış bir deneyle ilgili şeyler söylediğinde yararlıdır. Size anlattığı olmuş bitmiş şeylerden ibaretse işe yaramaz.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Sonuçta psikolojik açıdan, tüm kuramları kafamızın bir köşesinde saklamalıyız. İyi oldukları söylenebilecek kuramsal fizikçile-

rin hepsi, tümüyle aynı fiziğin birbirinden farklı en az altı veya yedi kuramsal gösterimini bilir.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Einstein, Bohr ve benzerlerinden öğrendiğimiz bir şey de, ilk bakışta abes görünen bir fikrin zamanla hizaya gelip deneyimlerle uyuyabileceğidir. Başka bir ifadeyle, eşzamanlılığın yokluğu veya belirsizlik gibi tümüyle deli saçması görünen şeyler, pekâlâ mümkün olabilir.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Bilimsel dergilerde yayımlanmak üzere yazdığımız makalelerde benimsediğimiz gelenek, çalışmayı mümkün olduğunca tamamlanmış haliyle göstermek, çalışma sırasında saptığımız çıkmaz sokakların üstünü örtmektir. Başlangıçta yanlış fikre nasıl kapıldığımızdan da söz etmeyiz örneğin.

– *Nobel Lectures, Physics 1963-1970* [Nobel Dersleri, Fizik 1963-1970]

Araştırma, bir bilgiye erişim yöntemidir. Araştırmayla bomba yapmazsınız; araştırmayla bombayı nasıl yapacağınızı keşfeder-siniz.

– Los Alamos notlarından

Ne olduğumuz, nereye gittiğimiz, evrenin ne anlama geldiği gibi müthiş soruların tüm yanıtlarını bilimin size vermesini bekliyorsanız, bence kolaylıkla hayal kırıklığına uğrayabilir ve bu sorulara mistik yanıtlar arayabilirsiniz. Ama bir bilim insanı nasıl olur da mistik bir yanıt arayabilir, işte bunu anlamam mümkün değil.

– BBC, “Keşfetmenin Hazzı”, 1981

İşte bilimde de durum böyledir. Bilim, bir tarafından bakarsanız cennetin kapılarını aralayan anahtardır, ama aynı anahtar cehennemin kapılarını da aralayabilir. Bizler ise hangi kapının hangisine ait olduğu konusunda bilgilendirilmemiştir. Öyleyse anahtarı fırlatıp atarak, cennet kapısından sonsuza kadar mahrum mu kalacağız? Yoksa anahtarı kullanmanın en iyi yolunu bulmak için çaba mı göstereceğiz?

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bilimsel yeniliklerin denetime tabi tutulması, bilimin sonu demektir. Mühendislikteki gelişmelerin tümünün kaynağı bilimdir. Bu yüzden onu denetleyerek öldürmemeye özen gösterin.

– Los Alamos notlarından

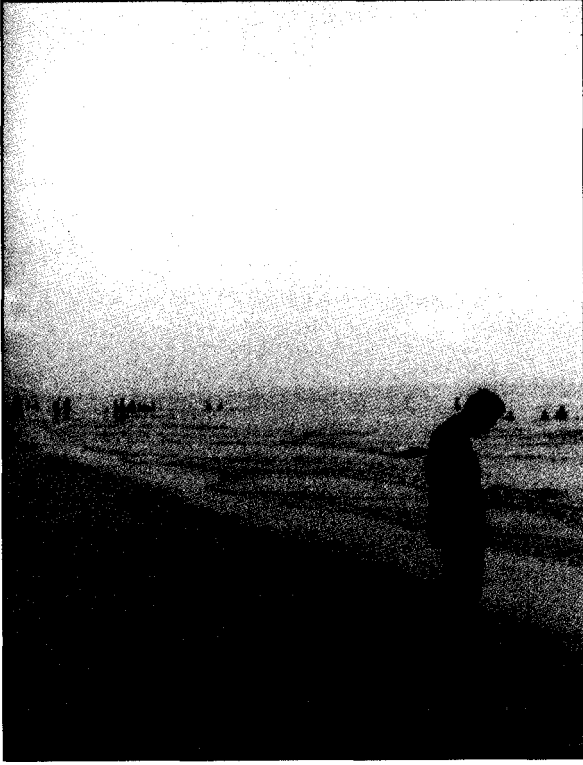
Bilim, bir önceki kuşağın en büyük hocalarını yanılmaz kabul etmenin tehlikesi konusundaki dersi kendi içinde en net barındıran alandır.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Bu bilimsel bakışın sonunda bir hayranlık ve gizem duygusu sarar sizi. Ve bu duygu, sınırlarında belirsizliğe teslim olur. Ancak her şey öylesine derin ve etkileyicidir ki, tüm bunların Tanrı'nın insanın iyilik ve kötülük mücadelesini izleyebileceği bir sahne olarak düzenlendiği yolundaki kuram yetersiz görünmektedir.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Merak ve Keşif



“Neden?” sorusunu ne kadar sık sorarsam, işler de o kadar ilginç hale gelir hep. Fikrim bu yönde: Bir olgu derinleştikçe ilginçliği de artar.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Zorlu işlere bayılırım. Her zaman bayılmışımdır. Sonraki yıllarda ilk hobilerim bilimsel değil, hep bu tür işlerdi. Kilit açmak, şifre çözmek, kimsenin çeviremediği hiyeroglifleri çözümlmek – gördüğünüz gibi, değişen bir şey yok.

- Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Geçenlerde dişçiye gittim. Baktım, dişimi diş matkabıyla delmek için hazırlık yapıyor, düşündüm ve kendime dedim ki: “Hızla bir şeyler düşün, yoksa fena acıyacak!” Sonra da şu dönüp duran motoru, onu döndüren şeyin ne olduğunu, orada olup bitenleri düşünmeye başladım.

- BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bence bir şeyi yapmanın yolu, yeni çözümler denemeyi sürdürmektir.

- “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Neden, merak ediyorum. Neden merak ettiğimi de merak ediyorum. Neden merak ettiğimi merak ettiğimi de merak ediyorum!

- *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Hayalimiz, bu açık kanalı bulmaktır.

- “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bir aptalın yaptığını bir başkası da yapar. Bu yüzden aptalın tekinin sizden önce davranmasından rahatsızlık duymamalı, bir şey keşfetmiş olmanın keyfini yaşamalısınız.

- *Feynman Lectures on Computation* [Feynman’ın Kompütasyon Üzerine Dersleri]

Farz edelim ki insanlar yeni bir kıtayı keşfe çıkmışlar. Yerden su aktığını görüyorlar. Daha önce de gördükleri bu akarsuya “nehir” adını veriyorlar. Böylece, suyun kaynağını bulmak üzere keşfe çıktıklarını söyleyerek nehirden yukarı ilerliyorlar ve beklenileceği gibi bölgeye ulaşıyorlar. Her şey yolunda. Ama o da ne! Yeterince yukarıya yürüdüklerinde, bütün sistemin farklı işlediğini görüyorlar: Belki büyük bir göl, belki küçük kaynaklar, belki de dairesel akan nehirlerle karşılaştılar. “Hah!” diyebilirsiniz, “yanıldılar işte!” Ama hiç de yanılmadılar! Çünkü bunu yapmalarının asıl nedeni, alanı keşfetmekti.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Bunu zaten keşfetmiş olduklarını bilmediğim sürece sorun yoktu, çünkü o anda artık bir şey biliyordum ve bir yasa bulmuştum. Öyleyse doğayla ilgili tahminlerde bulunabilirdim, ki en baştan belirlediğim hedef de buydu. Benim haberim bile olmaksızın başka birilerinin de o tahminlerde bulunmakta olması, hiçbir şekilde keyfimi bozamazdı. Sonuçta büyük bir andı bu benim için. Bunun gibi başka anlar da yaşamak isterim elbette, ama tanrılardan her şeyi de bekleyemezsiniz ki.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Yanıt kurcalamakta yatıyor. Deney yapmak, bir şeyleri kurcalamak demektir.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Dünyaya bakarken fanteziler kurmak, bir şeyler hayal etmek –aslında buna fantezi demek yanlış olur, çünkü yalnızca neyin nasıl

olduğunu canlandırmaya çalışmaktasınızdır– bazen gerçekten de işe yarayabilir.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bu söyleşi için bana gelmiş, en son keşifleri soruyorsunuz. Kimse sokaktaki basit, sıradan bir olgu hakkında soru sormuyor. “Renkler hakkında ne söyleyeceksiniz?” gibi sorular mesela. Böyle bir durumda sizinle güzel bir söyleşi yapar, renkler hakkında, kelebek kanatları hakkında bir sürü şey açıklayabilirdim. Bunlar bizi ilgilendirmiyor. Çünkü siz büyük, nihai sonucu soruyorsunuz. Ama söyleyeyim, bu oldukça karmaşık bir açıklama olacak, çünkü dünya ile ilgili keşiflerde kullanılan son derece etkili yöntemlerle dolu 400 yıllık bir sürecin en sonunda yer almaktayım.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Gerçek, onu bulmak üzere yola çıktığınız zamanki beklentilerinizden çok daha fazlasını söylemesi bakımından, her zaman biraz komiktir.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 7. Ders ses kaydı, 17 Ekim 1961, Soru-Cevap

Zihnimde bir yandan da belirli bir örneğin işleyişini izlemediğim sürece hiçbir şeyi genel olarak anlayamam.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

İnsanlar fikirlerinin durdurulması yoluyla daha önce de durdurulmuştur.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bunun da ötesinde, yeni yasaların arayışı sırasında psikolojik bir heyecan da yaşarsınız. Şu anda irdelemekte olduğunuz çığınca olasılığı belki de kimsenin henüz düşünmemiş olduğu duygusuyla gelen bir heyecandır bu.

– *Nobel Lectures, Physics 1963-1970* [Nobel Dersleri, Fizik 1963-1970]

Herhangi bir kuralın istisnası başlı başına çok ilginçtir, çünkü eski kuralın hatalı olduğunu gösterir. Bundan sonra –eğer varsa– doğru kuralın ne olduğunu bulmak ise son derece heyecan vericidir.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Dünyayı anlamak benim için bir zorunluluktur.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

[Kuramsal fizik üzerine:] Bu tıpkı yeni bir ülkeyi keşfetmek gibidir. Bulacağınız şey sizin için önemliyse, keşfi başarıyla gerçekleştiremezsiniz, çünkü aklınızdan “Galiba işler umduğum gibi çıkmayacak; iyisi mi keşfi sonlandırayım,” gibilerinden düşünceler geçebilir. Oysa önceden kurgulanmış bir fikirle başlayıp yanlış çıkması durumunda da hayal kırıklığı yaşamaktansa, insanın kendisini keşfetmenin eğlencesine bırakması çok daha iyidir. Diğer bakış açısı saçma gelir bana. Bu nedenle de keşfin nasıl bir yön çizebileceği konusunda kendi kafamı şişirmektense, elimden geldiğince fazla şey ortaya çıkarmaya bakarım.

– BBC ile söyleşi, “Bilimsel Konuşmak Gerekirse”, Nisan 1976

Destansı, benzersiz ve muhteşem bir heyecan çağında yaşıyoruz. Gelecek kuşaklar bu zamanlara gıpta ile bakacak, temel kuralla-

rın keşfedildiği sıralarda yaşamının nasıl bir şey olduğunu merak edecekler. Amerika'nın iki kez keşfedilemeyeceği doğru olduğuna göre, biz de Kolomb'u kıskanabiliriz elbet. Diyebilirsiniz ki: "Evet ama Amerika yoksa bile keşfedecek başka gezegenler var." Doğru. Ve işte tam da bu nedenle, temel fizik olmasa bile araştırılacak başka sorular olduğunu söyleyebiliriz.

– *Mektuplarıyla Feynman*

Burada yaptığımız deneylerle bir başka yerde olacakları tahmin edebiliyor olmamız, mucize gibi bir şey. Ama üzerinde etkili olan yasaları bildiğinizde, herhangi bir şey konusunda tahminde bulunmak o kadar da mucize sayılmaz. Başka türlü ifade edersek, yasaların varlığı bile başlı başına mucize sayılabilecekken, asıl mucize onlardan birini bulmaktır. Falanca şeyin filanca bir eylemde bulunacağını söyleyebilmenizi sağlayan bir yasayı biliyor-sanız ve doğa da bunu gerçekleştiriyorsa, evet, bu olağanüstü bir şey. Ama işin başka yönlerine de bakıp tahmin yürütmek, altta yatan bir örüntü olduğunu bilmek ve doğaya falanca deneyde tam da şöyle yapacağını söyleyebilmek, yani bilinenlerden çıkarılan sonuçlarla değil, bilinenlerden yola çıkılarak yapılan tahminlerle bunu söyleyebilmek bana daha da olağanüstü geliyor. Her zaman yapmak istediğim şey de bu olmuştur.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Çünkü bu benim için başlı başına bir meydan okuma ve aşılması gereken bir güçlüktü. Her zaman ve yalnızca bunun için, işin içindeki ayrıntıları çözümlemenin heyecanı ve eğlencesi için girişmişimdir bu tür şeylere.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Resim yapmak, Maya dilini çözmek, davul çalmak, kasa açmak vs. için de çok sıkı çalıştığımı, yazdığım o tuhaf kitapta bile vurgulamadım. Yaşamın gerçek tadı, potansiyelinizin olduğu herhangi bir alanda ne kadar ileri gidebileceğinizi anlamak için kendinizi sürekli sınamakta yatar.

– V. A. Van Der Hyde’a yazdığı mektup, Temmuz 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Yaptığımız şeyin keşfetmek olduğunu düşünüyorum. Dünya hakkında öğrenebildiğimiz kadar öğrenmeye çalışıyoruz. İnsanlar bana sorar: ‘Fiziğin nihai yasalarını mı arıyorsun?’ Hayır, aramıyorum. Ben yalnızca dünya hakkında daha fazla şey ortaya çıkarmaya çalışıyorum. Olur da her şeyi açıklayan basit ve nihai bir yasa da bu arada gün yüzüne çıkarsa, varsın çıksın. Bu gerçekten de iyi bir keşif olacaktır. Ama her şeyin milyonlarca katmanlı bir soğan gibi olduğu anlaşılır ve bu katmanlara bakmaktan sıkıp usanırsak da yapacak bir şey yok! Her durumda, ortaya çıkan şey ne olursa olsun, doğanın bir parçasıdır ve doğa da kendini olduğu haliyle gösterecektir! Sonuçta, bir şeyi araştırırken, yapmaya çalıştığımız şeyin ne olduğuna önceden karar vermek yerine onun hakkında daha fazla şey keşfetmeye çalışmamız gerekir.

– BBC, “Keşfetmenin Hazzı”, 1981

Özellikle de Bessel fonksiyonlarının integral gösterimleri gibi özel teknikler öğrettiğim zamanlarda düşünürüm bunu. Denklemlere baktığımda, harfleri renkli görürüm; neden bilmem. Konuşurken Jahnke ve Emde’nin kitabından beliriveren bulanık görüntülerde j’ler krem, n’ler morumsu mavi, x’ler de koyu kahverengi renkleriyle uçuşur durur. O zaman da bunların öğrencilere nasıl göründüğünü merak ederim.

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

Benim bilime olan ilgim, dünya hakkında daha fazlasını keşfetmekten ibarettir basitçe. Ne kadar keşfedersem o kadar iyi. Ben keşfetmeyi severim.

– BBC, “Keşfetmenin Hazzı”, 1981

Uzman görüşlerini okumak gibi bir hatayı bir daha asla yapmam. Tek bir hayat yaşarsınız: Yapacağınız tüm hataları yapar, ne yapmamanız gerektiğini öğrenirsiniz. O zaman da hayatın sonuna gelmiş olursunuz zaten.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

O zamandan beri “uzmanlar”ın söylediği hiçbir şeyi umursamam ve her şeyi kendim hesaplarım.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Sorunu incelikleriyle birlikte derinden anlamadıkça, size ilginç gelmesi olanaksızdır. Bunu yaptığınızda ise tüm konular ilginçtir.

– Notlar

Bu çalışmalar herhangi bir uygulama adına değil, başlı başına keşfin heyecanı için yapılır.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Dünyanın geri kalanının da neye benzediğini keşfedin. Bu çeşitlilik gerçekten de öğrenilmeye değer.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Ertesi gün toplantıda [Murray] Slotnick’i gördüm ve ona şöyle dedim: “Dün gece bir çözüme ulaştım. Seninle aynı yanıtları bulup

bulmadığımızı merak ediyorum. Her çiftlenim için ortaya farklı bir yanıt çıktı, ama bunları seninle ayrıntılı biçimde gözden geçirsek iyi olur, çünkü kullandığım yöntemlerin doğruluğundan emin olmak istiyorum.” Bana yanıtı şu oldu: “Dün gece çözüme ulaştım da ne demek? Bu benim tam altı ayımı aldı!” Benim için çok heyecanlı bir an olmuştu bu. Tıpkı Nobel Ödülü’nü almak gibi. Çünkü gerçekten de kayda değer bir yöntem ve teknik kullandığıma, başkalarının nasıl yapacaklarını bilmedikleri bir şeyi yapabildiğime sonunda ikna etmişti beni. Bu, çözmeye değer bir şeyi çözmeyi gerçekten de başardığımı fark ettiğim bir zafer anıydı benim için.

– *Nobel Lectures, Physics 1963-1970* [Nobel Dersleri, Fizik 1963-1970]

Bu merakla ilgili. İnsanların bir şeyi hareket ettirenin ne olduğunu merak etmeleriyle; yanıt bulmaya çalıştıklarında ise olguların birbirleriyle ilişkisini keşfetmeleriyle ilgili. Rüzgârı üreten şeyler dalgaları da üretir. Suyun hareketi, dalgaların ve kumun hareketi gibidir. Olguların ortak özelliklere sahip olması gerçeğinin, zaman içinde giderek daha evrensel hale geldiğini görürüz. Aradığımız şey ise, her şeyin nasıl çalıştığı, her şeyi çalıştıran şeylerin neler olduğudur.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Her şey, nerede olduğumuz, ne olduğumuza dair duyduğumuz merakta yatar. Yarımız baş aşağı olmak üzere bir topun üzerinde durduğumuzu; topun uzayda firdönüp dolaştığını; bizi ona bağlayan gizemli bir kuvvet olduğunu; yanmakta olan ve yakıtını da, yakabileceğimiz bütün ateşlerden farklı bir ateşten (gerçi artık bu

ateşi –nükleer ateş– biz de yakabiliyoruz) sağlayan koca bir gaz topağının çevresinde dolandığımızı keşfetmek çok heyecan vericidir. Evrenden ürken kaplumbağa sırtında yaşadığımızı ya da bunun gibi şeyler düşünen eskilerin uydurduğu masallardan çok daha ilginç bir öyküdür bu. Bunlar da harikulade öykülerdir ama gerçek çok daha muhteşemdir. Benim için fiziğin verdiği zevk de, gerçeğin bu kadar inanılmaz, bu kadar hayret verici olduğunu ortaya çıkarmasında yatar.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Herhangi bir probleme yeterince derinlemesine eğildiğimizde, aynı heyecanı, aynı şaşkınlık ve gizem duygusunu tekrar tekrar yaşarız. Bilgi arttıkça bu gizemin derinliği ve güzelliği de artarak insanı daha da derinlere yol almaya iter. Yanıtın hayal kırıklığı uyandırabileceğinden bir an bile endişe duymaksızın, zevk ve güvenle bakarız bütün taşların altına. Ve baktığımızda bulduğumuz şey de, bizi daha da müthiş soru ve maceralara sürükleyecek, hayal bile etmediğiniz tuhafliklardır. Gerçekten de büyük bir maceradır bu!

– “Bilimin Değeri”, Aralık 1955

[Fizik problemleri üzerine:] Çoğu zaman çözmek bunları. Kırk yılda bir çözdüğüm olur. Üzerinde çalışmayı yeğlediğim problemler, kimsenin çözmemiş olduğu zor ve okkalı diyebileceğim türdendir. Henüz kimsenin çözmemiş olduğu bir problem çözdüğünüzde biraz gururlanmıyor da değilsinizdir hani. Hoşunuza gider bu.

– “Olağanüstü Bir Şahsiyet - Dr. Feynman”, *Los Angeles Times*, 20 Nisan 1986

Ben hiçbir şey bilmiyorum. Bildiğim, yeterince derine indiğinizde her şeyin ilginç olduğu.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Dünyada her şey uygulama demek değildir. Dünyanın neden yapıldığını anlamak da ilginçtir. İnsanın teleskop yapmasını sağlayan da aynı ilgi, aynı meraktır. Evrenin yaşını öğrenmenin ne anlamı mı var? Ya da uzak mesafelerde patlayıp duran kuazarların? Bu kadar astronomi ne işe mi yarayacak? Hiçbir işe. Ama yine de ilginç.

– *Bilimin Geleceği* söyleşisi

Adamın biri odama girdiğinde, kara kış olmasına rağmen ardına kadar açık bir pencereden dışarı sarkmış, bir elimle tuttuğum bir tası diğer elimle karıştırmaktaydım. Sürekli hareket halinde tutarsak, jölenin katlaşıp katılaşmayacağını merak etmiştim.

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

Sorunuzu yanıtlamayacağım, ama size herhangi bir “Neden?” sorusunu yanıtlamanın ne kadar zor olduğunu söyleyeceğim. Neyi anlamaya ve bilmeye izninizin olduğunu, neye olmadığını bilmek önemlidir.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bir lastik bandı ısıttığınızda, daha büyük bir çekme kuvveti uygulayacaktır. Örneğin, banda bir ağırlık asıp kibrit tutarsanız, ağırlığın yükselişini izlemek zevklidir.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bulmacalara bayılırım. Adamın biri, bir başkası bulmasın diye bir şey yapmıştır, ama onu alt etmenin bir yolu vardır mutlaka.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Yeni bir şeyin ortaya çıkmasından asla korkmamalısınız. Zamanı geldiğinde size kendini gösterecek, siz de onu anlamaya çalışacaksınız. Ve tabii bu çok heyecan verici olacak!

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 3. Ders ses kaydı, 3 Ekim 1961,
Soru-Cevap

Ben böyle çalışırım: Bir şeyi çözümleme yoluyla anlamaya çalışmak ya da üretmek yoluyla anlamaya çalışmak. Tümüyle üretmekten söz etmiyorum elbette. Üretmekten kastım, ayrıntılara takılmaksızın seçeceğim yola ilişkin bir ipucu bulmak. Ayrıntıları sonra kendim de çözümleyebilirim.

– *Feynman Lectures on Computation* [Feynman’ın
Kompütasyon Üzerine Dersleri]

Böyle bir zamanda yaşamak ve üzerinde uğraşacak böyle harika bilmecelere sahip olmak ne ilginç, değil mi?

– Dr. Victor F. Weisskopf’a yazdığı mektup, Ocak-Şubat 1961

Konuşmasına hep şöyle cümlelerle başladılar: “Farz edin ki bir Marslı gelmiş ve dünyaya şöyle bir göz atmış.” İşte bu, dünyaya göz atmanın gerçekten de çok iyi bir yoludur.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi
kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan
1966

Bulunduğumuz zamana o gözle baktığımda, neler olacağını hayal etmeye çalışırım bazen. Biraz dehşete düşeceğim kesin. Ortalıkta bu kadar çok kitap olmasının kafa karıştırıcı olduğunu düşünürüm. Bir şeylere ilgi duymaya başlarsam, çevremde bakacağım o kadar çok şey var ki, çıldırabilirim. Fazla kolay her şey. Belki. Ama belki de değil. Belki bu yalnızca modası geçmiş bir bakış açısı.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bazen insanlar bana gelir ve der ki: “Nasıl oldu da birden bunun üzerinde çalışmaya başladın?” Nedeni, sonunda biraz başarı yakalamış olmamdır. Genellikle sonuçsuz kalan çok çeşitli şeyler üzerinde çalışırım. Sonra bir sessizlik olur. Ardından sorarlar: “Neden birdenbire bunu yapmaya başladın?” Çünkü nihayet bununla bir yerlere gelebilmişimdir. Birdenbire yaptığım bir şey de değildir bu ayrıca.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Aradığımız şey, her şeyin nasıl çalıştığı; her şeyi çalıştıran olguların neler olduğudur. Tarihe baktığımızda görürüz ki, önce yüzeysel ve bariz olan şeyleri keşfetmiş, sonra giderek daha fazla soru sormuş ve yanıtları bulmak için de daha karmaşık deneyler yapmak zorunda olduğumuz olgulara yönelmişizdir.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Size Los Alamos’tan söz eden kişilerin önemli bir bölümü, hükümet kuruluşlarının üst kademelerinde çalışan birilerini tanı-

dığından, büyük kararlar konusunda endişe duymuş olduklarını da söyleyecektir. Ben hiç de duymuyordum böyle bir endişe. Hep aşağılarda bir yerlerde didinip durmaktaydım.

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması, “Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Belki de fizikte bu kadar ilerlememizin nedeni, çok kolay olmasıdır.

- *Great American Scientists* [Büyük Amerikalı Bilimciler]

Metalografi üzerinde çalışmıştım örneğin. Çünkü bu hakkında hiçbir şey bilmediğim bir alandı. Hep bilmediğim konularla ilgili bir şeyler öğrenmeye, metalürji ve metalografi gibi alanlarda neler olduğunu görmeye hevesliydim. Özellikle de o dersi iyi hatırlıyorum. Çünkü fizik bilgisinin çok kapsamlı kullanım olanağını, fiziğin evrenselliğini ilk o zaman keşfetmiştim.

- Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bence söylenmesi gereken, çalıştığımız şeyin bütün yapısal iç-bağlantılarına bakmamız gerektiği. Tüm bilimler, hatta yalnızca bilimler değil, her türden tüm entelektüel uğraşlar, aslında hiyerarşik düzeyler arasındaki bağlantıları görme çabasıdır. Güzelliği tarihe, tarihi insan psikolojisine, insan psikolojisini beynin işleyişine, beyni sinirsel uyarılara, sinirsel uyarıları kimyaya hem aşağı, hem yukarı, her iki yönde de bağlama çabasıdır bu.

- *Fizik Yasaları Üzerine*

Yetişkinlerin sorularını yanıtlamıyorum. Bunlar hep kötü sorular. Genellikle de karşılıklarına çıkan yeni bir sözcüğün anlamını

öğrenmek istiyorlar, ki bu da asla anlayamayacakları bir şey oluyor. Yetişkinlerden nefret ediyorum. Oysa gençler doğanın kendisine ilgi duyuyorlar.

– *Columbia Dispatch*, 22 Ekim 1966

Çocukken herhangi bir konuyla ilgileniyorsam bundan keyif aldığım içindi. Doğayı seviyordum ve sırf eğlencesine uğraşıyordum onunla. Yaptığım şey de doğayla oyunlar oynamaktı. Merakımı ve ilgimi ne çekiyorsa onunla. Oynamalıydım yalnızca. Şimdi de tıpkı olgular arasındaki ilişkileri bulmaya çalıştığım, canımın istediğini yaptığım çocukluğumdaki gibi her şey yine. Şu veya bu problemi önemli olduğu için ya da herkes çözmemi beklediği için çözmek zorunda değilim.

– Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Başkalarının yaptıklarını öyle çok da fazla okumam. Varsayımları okurum ve aklıma yatarsa sonuçları kendim çıkarırım. Araştırmacının sonuca ulaşma yöntemlerini okumaya ihtiyaç duymam çoğu zaman.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bu konuyu ciddiye almak istemiyorum. Bence bunları hayal etmenin keyfine varmalı ve gerisini pek de dert etmemeliyiz. Nasılsa sonunda size soru soracak bir hoca yok. Aksi takdirde korkunç bir konuya dönüşürdü.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bazen de önce gerçek keşfedilir; o gerçeğin güzelliği ya da “zorunluluğu” ancak daha sonra ortaya çıkar.

– “Protonun Yapısı”, Kopenhag, Danimarka’da verilen Niels Bohr Madalyası dersi, Ekim 1973

Ama sürekli olarak başkalarının yaptıklarını ispata kalkışır ve bu şekilde hem kendinize güveninizi hem de çözümlerinizdeki karmaşıklığı artırırsanız; günün birinde dönüp çalışmalarınıza yeniden baktığınızda fark edersiniz ki yaptıklarınızı aslında başka kimse yapmamış!

– *Feynman Lectures on Computation* [Feynman’ın Kompütasyon Üzerine Dersleri]

Ben yalnızca bilimsel araştırma yapmak istiyorum, yani dünyanın nasıl çalıştığıyla ilgili daha çok şey öğrenmek istiyorum. Bu bir sır değil. Çalışmalarımın da sır olmadığı gibi.

– Viewpoint için söyleşi

Helyum probleminin en zor kısmı, yalnızca ve yalnızca fiziksel akıl yürütmeye, herhangi bir şey yazmaya fırsat bulamadan çözümlenmişti. Öylece. Mutfak eviyesine doğru eğildiğimi, gözümü oraya dikip düşündüğümü hatırlıyorum. Elimde yazacak bir şey olmadan düşünce silsilesini izleyebilmek, doğrusu çok çok ilginç bir deneyimdi.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bir “neden”i açıklarken, bir şeylerin doğru olduğunu kabul ettiğiniz bir düşünce çerçevesi içinde olmanız gerekir. Yoksa “neden” sorusunu sürekli sormak durumunda kalırsınız.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bir süre sonra dünya ve içerdiği tüm karmaşıklıklara dair çok ilginç bir anlayış kazanmaya başlarsınız. Bir şeylerin peşinden gitmeye kalkıştığınızda da, çeşitli yönlerde giderek daha derinlere iner bulursunuz kendinizi.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Bildiğimiz tek şey şu ki, bu yolda yürürken bazı parçaları birleştirebileceğimizi anlayacağız, ardından bulduğumuz bazı parçaların ise diğerlerine uymadığını görsek de yapbozu tamamlamaya çalışmaktan vazgeçmeyeceğiz. Ama elbette, parçaların sonlu sayıda olup olmadıkları kadar, yapbozun bir sınıra sahip olup olmadığı da bilinmiyor; resmi tamamlayana kadar da –o da tamamlayabilirsek tabii– bilinmeden kalacak.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 2. Ders ses kaydı, 29 Eylül 1961

Bu işin ta başındaydı. Fikir bana o kadar açık ve zarif gelmişti ki, derin bir aşkla bağlandım ona. Ve tıpkı bir kadına âşık olmak gibi, ancak onun hakkında çok şey bilmediğinizde, dolayısıyla kusurlarını da görmediğinizde mümkün olur bu. Kusurlar daha sonra bariz hale gelse bile, o zamana kadar aşkınız da sizi ona bağlı tutacak kadar güçlenmiştir nasılsa. İşte ben de gençlik heyecanıyla böyle bağlanmıştım bu kurama. Tüm zorluklarına rağmen.

– *Nobel Lectures, Physics 1963-1970* [Nobel Dersleri, Fizik 1963-1970]

Destansı bir çağda, bir dönemde yaşıyoruz. İki kez yapamazsınız bu keşifleri. Amerika nasıl iki ya da üç kez keşfedilemezse, nükleer kuvvetler ya da elektrikle ilgili yasalar da birden fazla kez keşfedilemez.

– BBC, “Tuhaflık Eksi Üç”, 1964

Bu tür uç keşiflerde her zaman böyle olur. Birikmiş onca malzemeyi, daha önce düşünmüş olduğunuz şeyleri tekrar tekrar denersiniz; ama büyük bir keşif, her zaman büyük bir felsefi sürprizi de beraberinde getirecektir.

– BBC, “Tuhaflık Eksi Üç”, 1964

Gerçeğin, çoğunluğun yöneldiği tarafta olması yüksek bir olasılık. Ama ya şansı düşük olan –ve örneğin pek de rağbet görmeyen alan kuramı açısından açık seçik görünen– bir başka yönde yer alıyorsa? Kim bulacak o zaman gerçeği? Ancak tuhaf ve rağbet görmeyen bir bakış açısından kendi kendine kuantum elektrodinamiği öğrenmeye çalışan, kendisi icat etmek zorunda kalacak bir kurban belki.

– *Nobel Lectures, Physics 1963-1970* [Nobel Dersleri, Fizik 1963-1970]

Fizikçilerin Düşünme Biçimi



Belirli herhangi bir kuramın yanlışlığını ispat etme olasılığı her zaman vardır; ama dikkatinizi çekerim, doğru olduğunu asla ispat edemeyiz. Farz edin ki iyi bir tahminde bulundunuz, sonuçlarını hesapladınız ve her seferinde de, hesapladığınız bu sonuçların deneylerle uyumlu olduğunu gördünüz. O zaman doğru mu olur kuramınız? Hayır. Yalnızca yanlışlığı ispat edilmemiş olur.

– Fizik Yasaları Üzerine

İnsanlar hâlâ yeni jiroskoplara, yeni aygıtlara, yeni yöntemlere keşfettiklerine göre, bunlardan birinin sorunu çözmesi pekâlâ mümkündür. Bu sorun, sözelimi aks rulmanının kusursuz biçimde konumlanması gerekliliği gibi yüzeysel bir şey olabilir. Jiroskobu bir süre kurcalarsanız, aksındaki sürtünmenin az olmadığını görürsünüz. Çünkü rulmanlardaki sürtünme fazla düşük olduğunda aks da fazla yalpalayacak ve bir inçin milyonda birinin onda birini bile dikkate almak zorunda kalacaksınız, ki bu çok saçmadır. Daha iyi bir yol mutlaka olmalıdır.

– *Feynman's Tips on Physics* [Feynman'dan Fizik Tüyoları]

Günümüzün fizik dünyasında enerjinin ne olduğu konusunda herhangi bir bilgiye sahip olmadığımızı fark etmek önemlidir.

– Feynman'ın Fizik Dersleri, 4. Ders ses kaydı, 6 Ekim 1961

Düşünmek, kendi kendinize yaptığınız bir iç konuşmadan başka bir şey değildir.

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

Fizikçiler yapılacak tek şeyin şu sözleri söylemek olduğuna inanma eğilimindedirler: “İşte koşullar bunlar. Bundan sonra ne olacak?”

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Yaptığım her şeyde, onu örnekleyecek uygulamalı bir problem yolunu seçmişimdir. Çünkü şu veya bu şekilde kullanılamadıktan sonra, işe yaramadığını düşünmüşümdür hep.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Makale yazarken devreye epeyce bir formülasyon işi girer. Düzenlemeyle ilgili işlerdir bunlar. O son noktaya varmak, problemi ispat etmek için daha iyi, daha da iyi, daha da iyi bir yol arar dururum. Aslında fazla bir şey değildir yaptığım. Yani giderek daha temiz hale gelir, o kadar. Kabaca, ortaya çıkmış bir vazoyu cilalamak gibidir bu. Biçimi ortadadır; aradığınız şey de odur. Ama cilalarsınız işte. Temizler, parlatır ve son haline getirmek için bir sürü şey yaparsınız.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bir şey üzerine düşündüğümde, bir süre belirli bir yönde ilerledikten sonra birden aklım karışır ve geri dönüp bir daha düşünürüm. Her şeyin karman çorman olması, aklımın karışması kolaydır. Düşündüğünüz zaman işin en dehşet verici yanı da budur. İskambil kâğıtlarından kule yapmaya benzer bu biraz da. Kule birden çöker, yapmaya devam edersiniz, ama yine çöker.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Hep mümkün olduğunca az bilgiyle çalışmaya özen gösteririm; başkalarının ne yapmakta olduğuyla ilgili pek fazla şey bilmeden. Çünkü genelgeçer akımı izleyip başkalarının söyledikleriyle kafamın bulanmasındansa, daha bireysel olmak beni hep daha fazla mutlu etmiştir.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Başka insanları da, çalışmalarını da yargılamayı sevmem. Hem de hiç. Bu kadar basit. Bir başkasının çalışmasını yargılamaktan hoşlanmam.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bir süredir her yaz bir yerlere gidiyorum. Bu sefer de düşündüm nereye gitsem diye. Sonra da boş ver dedim kendi kendime; içimden yolculuk yapmak gelmiyor. Ve yolculuk yapmak yerine biyoloji deneyleri yapmaya karar verdim. Farklı bir ülkeye gitmekten-se farklı bir alana girecektim.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Yazdığım her şeyi içiyle, dışıyla, her şeyiyle anlamış olmak gibi bir ilkem vardı. Bildiklerim, yazılanlardan hep birazcık daha fazla, yazdığım her şey de doğru olmalıydı. Başkalarının yazdığı makalelerden uzak dururdum. Bunlarda hep üç ay sonra hatalı olduğunu anlayacakları fikirler önerirlerdi.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Benim için sinir bozucu bir işti bu. Çünkü biliyordum ki onca patırtı, onca sıkıntı ve bir sürü çılgınca şeyle baş etmek zorunda kalacaktım. Saygı duymadığım gazete çalışanlarıyla sarılacak, saygı duymadığım tanıtım işlerine bulaşacaktım. Dünya artık balonlarla, işe yaramaz propagandayla o kadar dolu ki, bana hiçbir gerçek gelmiyor ve bu tür şeylerden uzak durmaya çalışıyorum. O gün de bunlardan nasıl kaçınacağımı bilmez haldeydim.

Telefona cevap vermemenin işleri yoluna koyacağını düşündüm ve telefonun fişini çektim.

- Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Konu hakkında yeterince bilgi sahibi olmadığım için anlamadığımı düşünüp dert ettiğim birçok şeyi, sonradan fark ettim ki yeterince mantıklı olmadıkları, geçerli olmadıkları için anlamamışım.

- Charles Weiner ile söyleşi, 4 Şubat 1973 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Ben düz bir doğru üzerinde ilerleyerek çalışmam ki. Bir yönde ileri doğru sıçrar, diğer yöndeki hesabı kapatıp tamamlanmış bir ürün ortaya çıkarma beklentisine girerim. İşe yarayan, sıçramayı yaptığım doğrultudur. Her şeyin bununla kalmaması gerektiğini, daha büyük bir iş ortaya çıkarabileceğimi düşünür ve çalışmaya koyulurum yine. İşler umduğum gibi yürümez ve kafam iyice karışır. Ama o sıçrayış başlı başına önemlidir yine de.

- Charles Weiner ile söyleşi, 4 Şubat 1973 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bilim insanlarını bilirsiniz. Dünyanın geri kalanına bakar, her şeyin ne kadar saçma, herkesin ne kadar ahmak, mesafeleri farklı ölçen deniz kuvvetleri çalışanlarının ne kadar sersem olduğunu düşünürler. Ama kendinizden utanmalısınız; hepimiz kendimizden utanmalıyız. Çünkü örneğin herhangi bir şeyi ölçerken kullandığımız yöntemler arasında fark yoktur.

- Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Taksiye binmiş uçağınıza yetişmeye çalışırken, saatinizin birden yerel saat yerine yaz saati uygulamasında kaldığını fark edip, düşündüğünüzden az mı çok mu zaman kaldığını anlamaya çalıştıysanız, bunun ne kadar karmaşık bir durum olduğunu bilirsiniz.

– Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Contadan aldığım örneği buzlu suya koydum ve üzerine belirli bir süre basınç uygulayıp basıncı ortadan kaldırdığımda eski haline dönmediğini fark ettim. Boyutları aynı kalmıştı. Bir başka ifadeyle bu malzeme, 32 derecedeyken en az birkaç saniye, hatta ondan da uzun bir süre boyunca elastik özellik göstermiyordu.

– Uzak Mekik Kazası Başkanlık Komisyonu’nun oturum metni, 11 Şubat 1986

Diğerlerine uymayan, beklediğiniz doğrultuda davranmayan parça, içlerinde en ilginç olanıdır.

– BBC, “Keşfetmenin Hazzı”, 1981

Fizikçiler kendilerinden utansa yeridir. Gökbilimciler onlara sorar durur: “Kütleçekim etkisiyle bir araya gelmiş koca bir döküntü kütlesi kendi çevresinde dönmeye başladığında olacakları bizim için hesaplar mısınız? Bu bulutsuların şekli size ne söylüyor?” Ve kimse de dönüp yanıtlamaz onları.

– Feynman’s *Tips on Physics* [Feynman’dan Fizik Tüyoları]

Bunun sorunumuz açısından önem taşıdığını düşünüyorum.

– Uzak Mekik Kazası Başkanlık Komisyonu’nun oturum metni, 11 Şubat 1986

Fiziğin içine bir kez girdikten sonra kiminle konuştuğumu unutmurdum.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Şimdi sıkı durun. Anlaşılması zor olduğu için değil, tamamen gülünç olduğu için: Tek yapacağımız, bir kâğıt parçasına küçük oklar çizmek olacak. Hepsi bu!

– *Kuantum Elektrodinamiği - KEDİ: Işık ve Maddenin Tuhaf Kuramı*

Paradoks, gerçeklik ile gerçekliğin ne olması gerektiğine ilişkin hisleriniz arasındaki çelişkidir yalnızca.

– *Feynman Fizik Dersleri, 3. Cilt*

Bunun bir paradoks değilse bile yine de çok tuhaf olduğunu mu düşünüyorsunuz? Öyleyse hemfikiriz. Fiziği böylesine büyüleyici kılan şey de budur.

– *Feynman Fizik Dersleri, 3. Cilt*

Konuşmada asıl mesele, keskin bir dil değil, açık bir dil kullanmaktır. Amaç, fikri diğer kişiye açık bir biçimde iletme. Keskinliğin zorunlu olduğu tek durum, cümlelerin anlamı konusunda kuşku duyulduğu zamanlardır. O zaman keskinlik, kuşku bölüme yerleştirilebilir. Aslında herhangi bir şeyi mutlak keskinlikle söylemek imkânsızdır – söz konusu olgunun gerçek dünyadan, gerçek olan herhangi bir şeyi temsil edemeyecek kadar soyutlandığı durumlar dışında.

– “New Textbooks for the ‘New’ Mathematics” [“Yeni” Matematik için Yeni Ders Kitapları] *Engineering and Science* 28, no. 6 (Mart 1965)

Unuttuğunuz şeyleri sürekli olarak yeniden üretebilirsiniz – tabii çok fazla unutmadıysanız ve yeterince bilgi sahibiyseniz. Bir başka ifadeyle, bir süre sonra o kadar çok şey biliyor olacaksınız ki, unuttuklarınızı hâlâ hatırlayabildiğiniz parçalardan yeniden inşa edebileceksiniz. Bu nedenle, nirengi noktalarından yararlanmayı bilmeniz, yani mevcut bilgilerinizden yararlanarak çözüme ulaşabilmeniz, çok büyük önem taşımanın ötesinde, mutlak bir zorunluluktur da.

– *Feynman's Tips on Physics* [Feynman'dan Fizik Tüyoları]

Bu arada, temel fizik açısından bakarsak, en ilginç olgular elbette yeni bölgelerde yer alır, yani kurallara uymayan bölgelerde. Çünkü yeni kuralları keşfedeceğimiz bölgeler de bunlar olacaktır.

– Feynman'ın Fizik Dersleri, 2. Ders ses kaydı, 29 Eylül 1961

Formülleri ezberleyip kendi kendinize, “Bütün formülleri biliyorum; şimdi tek yapmam gereken onları problemde nasıl kullanacağımı bulmak!” dersiniz, bu işe yaramaz.

– *Feynman's Tips on Physics* [Feynman'dan Fizik Tüyoları]

Önce size kuramın ne olduğunu anlatacağım; neye benzediğini, hesaplamaları nasıl yaptığımızı, kuramın kendisini. Yoksa bunun nasıl bir “dünya resmi” olduğunu nereden anlayacağız? Kuram, dünyanın bir resmidir, çünkü radyoaktivite ve kütleçekimi dışında, dünyadaki tüm olguları açıklar! Ve bu da epeyce bir olgu demektir hani! Hatta o derecede ki, her şeyin tümüyle anlaşılması durumunda, budalaca bir şey söylediğinizde seyircilerin kahkahalarını bile açıklayabilir!

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar - Işık Cisimcikleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Aslına bakılırsa, bir fizikçinin bildiği şeyler toplamda pek azdır. Tek yapması gereken, onu bir yerden diğerine götürecek kuralları hatırlamaktır.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Fiziğin, farklı gibi görünen alanlar için gerçekten çok yararlı bir zemin oluşturduğunu, dünyanın hepsi için aynı dünya olduğunu ve fizik yasalarının hiç de o kadar yararsız olmadığını öğrendim. Anlatabildim mi, bilmiyorum. Evet, yasalar işe yarar ve onlardan türeyen fikirleri başka alanlarda kullanıp diğerlerinin önüne geçebilirsiniz, çünkü onların henüz öğrenmedikleri birçok şey, sizin için artık aşikârdır. Ama elbette deneyimle de öğrenmeniz gereken şeyler var. Söylemeye çalıştığım, ikisini bir arada kullandığınızda herkesten önde olursunuz. Fizik çalışmanın bütün alanlar için yararlı olduğu bir gerçek.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bu çok zor bir iş. Çok çalışmayı gerektiriyor. Öyleyse neden yapıyoruz? Heyecanı için. Bir şeyi her yakaladığımızda doğayla ilgili müthiş ve yepyeni bir bakış, adeta Altın Şehir El Dorado'yu kazandığımız için. Şöyle de ifade edebilirim: Doğanın kendi ustalık ve maharetine tanık olduğumuz için yapıyoruz bunu. Bu tür şeyleri anlamak, zihni inanılmaz ölçüde zorlar. Bu bağlamda, söz konusu bilimin gelişmesinin taşıdığı gerçek değer ve beni devam etmeye iten şey de, onu anlamada karşılaştığım güçlükte yatıyor. Oturmuş doğayı seyreden biz maymunlar, onun davranışlarının özünü yakalayabilmek için, zihinlerimizi en küçük parçasına kadar cilalamamız gerektiğini kavırıyoruz.

– BBC, “Tuhaflik Eksi Üç”, 1964

Şu ya da bu bilgiye bir şekilde vâkıfım; belki bir başkasına da. Ve işte her şeyi bunlardan yola çıkarak çözümlüyorum. Yarın bunun doğru olduğunu unutsam da, bir başka doğruyu hatırlayacak ve hepsini yeni baştan inşa edebileceğim. Nereden başlayacağım ya da nerede sonlandırmam gerektiğinden hiçbir zaman tam olarak emin değilim. Ben yalnızca her zaman gerektiği kadarını hatırlamaya çalışıyorum ki belleğim zayıflayıp parçalardan bazıları da düşmeye başlayınca, yapıyı her gün yeniden kurabileyim.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Kuantum Dünyası



Biz fizikçiler, kuramda herhangi bir sorun olup olmadığını anlamak için onu sürekli kontrol etme yoluna gideriz. Oyunumuz budur, çünkü sorun varsa her şey ilginç hale gelir! Ancak şu ana kadar kuantum elektrodinamiği kuramıyla ilgili bir sorunla karşılaşmış değiliz. Dolayısıyla diyebilirim ki bu, fiziğin mücevheri, sahip olmaktan en çok gurur duyduğumuz hazinemizdir.

– *Kuantum Elektrodinamiği - KEDİ: Işık ve Maddenin Tuhaf Kuramı*

Size şimdi anlatacağım, fizik öğrencilerine, lisansüstü eğitimlerinin üçüncü veya dördüncü yılında anlattığımız şeyler. Ben bunları anlatacağım, siz de anlayacaksınız sanıyorsunuz, öyle mi? Hayır. Bir şey anlamayacaksınız. Öyleyse neden bunca şeyle canınızı sıkıyorum? Söyleyeceklerimi anlamayacağınız halde neden karşımda bu kadar zaman oturacaksınız? Benim görevim, sırf anlamadığınız için sırtınızı dönmemeye ikna etmek sizi. Bakın, fizik öğrencilerim de anlamıyor bunları. Çünkü ben de anlamıyorum. Kimse anlamıyor.

– *Kuantum Elektrodinamiği - KEDİ: Işık ve Maddenin Tuhaf Kuramı*

Pozitronu, zamanda geriye giden bir elektron olarak ele aldığım bakış açısını yorumlayan bilimkurgu yazarları, kuramın nedenellik ilkeleriyle tümüyle tutarlı olduğunu ve zamanda geriye doğru yolculuk yapabileceğimize hiçbir şekilde işaret etmediğini fark etmediler.

– David Paterson (BBC) ile yazışmalarından, Şubat 1976

Yetişkin hayatım boyunca, kuantum mekaniğinin tuhaflığını gittikçe daha basit koşullara damıtmaya çalıştım ve gittikçe daha saf, daha basit dersler vermeye başladım.

– Dr. N. David Mermin'e yazdığı mektup, Mart 1984
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Kütleçekim, belki de kuantum mekaniğinin büyük mesafelerde başarısızlığa uğramasının bir yoludur.

– Dr. Victor F. Weisskopf'a yazdığı mektup, Ocak-Şubat 1961

Önce ve sonra, mutlak kavramlar değil, bakış açısına bağlı olgulardır. Bu, neyin önde, neyin arkada olduğu sorusuna benzer. Biraz döndüğümde bu sıralamayı da değiştirebilirim. Bir kişinin baktığı yerden iki şey eşit uzaklıkta görünebilir, fakat bir başkasına göre farklı uzaklıktadırlar. Benzer şekilde, bir bakış açısından aynı anda gerçekleşmiş görünen iki olay, bir başka açıdan öyle görünmeyebilir. Bu da zamanın, dördüncü bir geometrik boyut olarak temsil edilmesi fikrine götürür bizi.

– “Zaman Üzerine” programı için alınan notlardan, 1957

Kuantum mekaniğinin temel bir doğru olduğuna ve tüm bunların aslında psikolojik bir sorun olduğuna gerçekten de inanıyorum. Buna alışmak son derece zordur, çünkü bir şeyin siz bakmazken ya bir türlü ya öbür türlü davranıyor olması gerektiği sağduyumuzun ve genel bilgilerimizin bir gereğidir. Dersiniz ki: “Ne yani, bakmadığımız sırada ‘ya öyledir ya böyle’ bile diyemeyecek miyiz? İkisinden biri olmalı.” Hayır, diyemezsiniz, çünkü başınız belaya girer! Bu o kadar da kötü bir şey olmayabilir. Demek ki doğa bizim sandığımız gibi değildir.

– Esalen Enstitüsü’nde verdiği ders, “Kuantum Mekaniğinin Gerçekliğe Bakışı (1. Bölüm)”, Ekim 1984.

Şimdi de kuramsal fiziğin en büyük utancına geldi sıra. Alan kuramları, son yirmi beş yıldır –aslında daha da fazla oldu, neredeyse kırk yıl– var oldukları halde, bu kuramların sonuçlarını hâlâ kimse kesin bir şekilde hesaplayamıyor. Örneğin, Yukawa’nın alan kuramının öngörülleri bile tam olarak hesaplanamıyor. Elektrodinamikte yaklaşık hesaplamalar yapabilmemizin tek nedeni ise çiftlenim değerinin küçük olması. Çiftlenim sabitine seri açılımı uygulayabiliyoruz örneğin. Seri açılımı uygulayamadığımızda ise, sonuçları hesaplayamayacak kadar aptal olduğumuz

anlaşıyor. Bu bir günahtır işte. Ve fazla ilerleme sağlayamayışımızın nedenlerinden de biri.

– Caltech’te parçacıklar üzerine verdiği ders, 1973

“Nihai parçacığı ya da birleştirilmiş alan yasalarını bulacağız,” diyen ya da artık kafasındaki büyük şey ne ise onu bulacağını söyleyen kişi fazla cüretkârdır. Ama sonuç ummadığı bir sonuç çıkarsa, o bilimci daha da mutlu olur. “Tüh, beklediğim gibi çıkmadı; nihai parçacık diye bir şey yok. Madem öyle, araştırarak bir şey de yok” diyeceğini mi sanıyorsunuz? Hayır. Diyeceği şey şu olur: “Bu da nasıl bir şeymiş böyle?”

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Nesnelerin küçük ölçekte kuantum elektrodinamiği ilkelerince sergilediği davranışlar tuhaf ve harikuladedir. Kuramsal fizikçiler de alan dışındaki insanları, bu küçük dünyanın harikalarıyla şaşırtıp heyecan aşılamaya çalışmışlardır her zaman.

– “Mercereau’nun Süperiletken Devreler Kuramı ve Uygulamaları”, Ekim 1964

Günümüzün en ilginç –ve kesinlikle de en kullanışlı– problemleri, kuşkusuz katı hal fiziği problemleridir. Ama birisinin dediği gibi, hiçbir şey iyi bir kuram kadar kullanışlı olamaz. Kuantum elektrodinamiği kuramı da kesinlikle çok iyi bir kuramdır!

– *Kuantum Elektrodinamiği - KEDİ: Işık ve Maddenin Tuhaf Kuramı*

Yapılacak en iyi şey, arkanıza yaslanıp durumun keyfine varmaktır: bizim küçüklüğümüzün, evrenin geri kalanının da büyüklü-

ğünün. Bu sizin canınızı sıkıyorsa, her şeye tersinden bakmanız da mümkün. O zaman atomlar ve atomun parçalarına kıyasla ne kadar büyük olduğunuzu düşünüp ortada bir yerlerde durabilir, her iki bakış açısının da tadını çıkarabilirsiniz.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

İki kuark ve onların karşı-kuarklarını bir sosisle sarılı gibi düşünebilirsiniz. Ama sosisin yerini değiştirmek için alan eylemsizliği veya sosisin uzunluğuyla orantılı bir etkin kütle de devreye girecektir.

– “Mass Varying with Position”, [Konuma Göre Değişen Kütle] *Physics* 230, 1987 (R. P. Feynman’ın Makaleleri, California Teknoloji Enstitüsü Arşivleri)

Görebildiğim kadarıyla, fizik ilkeleri bir cismin atom atom hareket ettirilmesi olasılığını dışlamaz. Bu herhangi bir yasaya karşı gelmez; ilkece yapılabilir. Uygulamada şu ana kadar yapılamamış olmasının nedeni ise fazla büyük olmamızdır.

– “Aşağıda Daha Çok Yer Var”, Aralık 1959

Işığın parçacık davranışı gösterdiğini bilmek çok önemlidir. Özellikle de okulda kendilerine ışığın dalga davranışı gösterdiği anlatılan kişiler için. Size nasıl davrandıklarını söylüyorum işte: parçacık gibi.

– *Kuantum Elektrodinamiği - KEDİ: Işık ve Maddenin Tuhaf Kuramı*

Gazeteler, göreliliği yalnızca on iki kişinin anladığı bir dönemden söz etmişlerdi bir zamanlar. Böyle bir dönem olduğuna inanımı-

yorum. Belki tek bir adamın anladığı bir dönemden söz edilebilir, çünkü makalesini bile yazmadan önce kafasında kuramı oluşturmuş tek adam oydu. Ancak insanlar bu makaleyi okuduktan sonra, görelilik kuramını öyle veya böyle anlayan birçok kişi oldu; ve sayıları da kesinlikle on ikiden fazlaydı. Bununla birlikte, kuantum mekaniğini henüz kimsenin anlamadığını rahatlıkla söyleyebilirim sanırım.

– Fizik Yasaları Üzerine

Kuantum elektrodinamiği kuramı, düz mantığın bakış açısıyla doğayı absürt olarak betimler. Bu betimleme, deneylerle de bütünüyle uyumludur. Bu nedenle umarım sizler de doğayı olduğu gibi kabul edebilirsiniz – absürt bir doğa olarak.

– Kuantum Elektrodinamiği - KEDİ: Işık ve Maddenin Tuhaf Kuramı

Protonu karmaşık bir cisim, bir saat gibi ele alıp anlamaya çalıştığımız ilk deney, bu saatlerden ikisini yüksek enerjiyle çarpıştırıp hangi çarkların ya da parçaların hangi açılarla fırladığını gözlemeyi içeriyordu. İşte bu tipik bir hadron-hadron çarpışmasıdır ve iki bilinmeyeni içerir: hem hedefi hem de mermiyi.

– Oersted Madalyası kabul konuşması, 1972

Nesnelerin belirli bir düzeydeki karmaşıklığının, başka bir düzeyde daha basit unsurlardan yapılmış olmalarının bir sonucu olduğunu anladığımız zamanlar, genelde fizikte büyük ilerlemelerle sonuçlanmıştır.

– “Protonun Yapısı”, Kopenhag, Danimarka’da verilen Niels Bohr Madalyası dersi, Ekim 1973

[Kuarkların varlığı üzerine:] Ancak bu fikre karşı olan birtakım kuramsal argümanlar var. Bu argümanlar öylesine güçlü ki, başlangıçta paradokslara neden oldukları düşünülmüştü. Ancak bu paradoksların üstesinden nasıl gelebileceğimizi tek tek öğreniyoruz. Hadronlara ilişkin gerçek anlamda dinamik bir kuramı belki de ucundan görmeye başlıyoruz.

– “Protonun Yapısı”, Kopenhag, Danimarka’da verilen Niels Bohr Madalyası dersi, Ekim 1973

Deneyler, eğer protonların içinde kuarkların da olması gerektiğini doğrulamaya devam ederse, kuram da şöyle bir şey olacak gibi görünüyor: Üç renkten olabilen toplamda dokuz kuark; sekiz çeşit de gluon. Bu kısmı fazla incelikli görünebilir ama matematiksel olarak basittir. Bir de uzun erimli bir kuvvet vardır ki bu da basit görünmekle beraber, matematiksel olarak biraz tuhaftır. Bu uzun erimli kuvveti açıklamak için getirilen –Kauffmann’inki gibi– önerilerin hepsi de biraz kaba görünür. Üstelik gerçeklikten beklediğimiz içsel güzelliği de taşımaz gibidirler. Ama bazen de önce gerçek keşfedilir; o gerçeğin güzelliği ya da “zorunluluğu” ancak daha sonra ortaya çıkar.

– “Protonun Yapısı”, Kopenhag, Danimarka’da verilen Niels Bohr Madalyası dersi, Ekim 1973

Sekiz gluonumuz ve dokuz kuarkımızın dışında, daha üzerinden gitmemiz gereken elektron, muon, foton, graviton ve iki de nötrino var. Dolayısıyla her şeye rağmen, çözümlemeleri için bir sonraki kuşağa bırakmak durumunda olduğumuz yeni bir parçacık tomurcuklanması söz konusu. Acaba bunların da bir başka düzeyde yine daha basit unsurlardan yapıldığı mu çıkacak ortaya?

– “Protonun Yapısı”, Kopenhag, Danimarka’da verilen Niels Bohr Madalyası dersi, Ekim 1973

Proton ve nötron, bilinen yaklaşık dört yüz parçacıktan yalnızca ikisidir. Bu felaket bir karmaşa demektir. Mendeleev'in zamanındaki kimyanın en az dört ya da beş kat beteri bir karmaşa!

– Caltech'te parçacıklar üzerine verdiği ders, 1973

Eğer tahminler tutmaya devam ederse, siz de şunu söylemeye devam edebilirsiniz: “Evet, nesneler gerçekte partonlardan yapılmamıştır; ama şu, şu, şu açıdan partonlardan yapılmış gibi davranırlar.” İşte fizikte gerçeklik de budur: çapı giderek artan bir deneyler grubuyla uyumlu bir fikir. Nesnelerin atomlardan yapıldığının ilk dile getirildiği günlerde, aynı sonuçların termodinamik de elde edilebileceği yolunda itirazlar vardı. Bu itirazlarda haklı oldukları tek şey de, termodinamik özelliklerdi. Bu örnek üzerinden gidersek, deneyler devam ettikçe ortaya çıktı ki nesnelerin atomlardan yapıldığı yolundaki öneri, tek başına termodinamiğin kapsadığından çok daha büyük bir genelleme ve doğruluk içermekteydi.

– Caltech'te parçacıklar üzerine verdiği ders, 1973

Işığın ince yüzeylerden yansması ve daha sonraları da herhangi bir ortamdan yansmasıyla ilgili tatminkâr bir model hiçbir zaman var olmamıştır. Daha doğrusu, eski moda ve klasik bakış açısından tatminkâr olan bir model. Bu tür şeyleri açıklayabilmek için kuantum mekaniksel açıdan mantıklı bir hokus pokusa ihtiyaç vardır.

– Esalen Enstitüsü'nde verdiği ders, “Kuantum Mekanikinin Gerçekliğe Bakışı (2. Bölüm)”, Ekim 1984

Çekirdek-altı sistemlerin davranışları, beynin üstesinden gelmek için evrildiği davranışlara kıyasla o kadar tuhaftır ki bu alandaki

analizlerin son derece soyut olması gerekir: Buzu anlamak için, buza hiç de benzemeyen şeyleri anlamanız gerekir önce.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Bunun en iyi tahminleri olduğunu söyleseler sorun kalmayacak. Ama o kadar az kişi yapıyor ki bunu. Onun yerine tutup, herhangi bir nihai temel parçacık olmayabileceği olasılığına sarılıyor, bunun üzerinde yaptığınız çalışmaları bırakıp daha derin düşünmeniz gerektiğini söylüyorlar size: “Yeterince derin düşünmemişsin. Önce sana dünyayı tanımlamama izin ver.” Cevap veriyorum: Öyle ya da böyle, araştıracağım dünyayı. Hem de tanımlamadan!

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Kuantum mekaniğinin zorluklarını giderek daha küçük, daha da küçük köşelere sıkıştırarak eğlendirmişimdir hep kendimi.

– MIT konferansı, Mayıs 1981

Kuantum elektrodinamiğine bakış açımızın günümüzde eksikler içermesi, şu ana kadar kaydedilmiş muazzam ilerlemeyi görmezden gelmemize neden olmamalıdır.

– “Kuantum Elektrodinamiğinde Geline Durum”, Solvay konferansı, 1961

Mikroskobik ölçekte, tüm fizik yasalarının tam olarak tersinir oldukları anlaşılıyor: zamanda ileri veya zamanda geri – aynı görünüyor. Ancak yalnızca tek doğrultuda ilerleyen bütün o olayları (bunlardan pek çok var elbette; yaşamın kendisini ya da tavada yumurta yapmayı iki örnek olarak gösterebiliriz) koşulların

karmaşıklığıyla, devreye giren parçacıkların çokluğuyla yorumlamak gerekir.

- “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Elektronlar ve Etkileşimleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, Haziran 1979

Sonuç olarak bu derste aslında fiziğin tümünü ele alacağım. Bilinen fiziğin tümü artı halihazırdaki birçok tahmini. Dolayısıyla bu ders daha öncekilerden de kapsamlı olacak, çünkü o zaman yalnızca iki parçacığı ele almıştım, şimdiyse ele almak durumunda olduğun iki düzine parçacık var!

- “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Elektronlar ve Etkileşimleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, Haziran 1979

Atomlardan söz edildiğinde insanların karşı karşıya kaldığı sorunlardan biri, atomların fazlaca küçük, dolayısıyla ölçeği hayal etmenin de fazlaca zor olmasıydı. Çünkü atomun büyüklüğü bir elmanınkiyle karşılaştırıldığında beliren oran, elmanın dünyayla karşılaştırıldığında beliren oranla aynıydı. Bu hazmedilmesi zor bir ölçektir ve üstelik her zaman çıkar karşınıza. İnsanlar haliyle bu sayıları akıl almaz bulur. Aslında ben de farklı sayılmam!

- BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

[Atomlar üzerine:] Yapacağınız şey ölçeği değiştirmek, bunları yalnızca küçük toplar olarak ele almak olacaktır. Ne kadar küçük olduklarını da çok sık düşünmemeye çalışın, yoksa hafiften sıyırırsınız.

- BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

1900'lerin başında ışığın gerçekte parçacık davranışı gösterdiğinin keşfedilmesi, dalga kuramıyla elde edilen başarıdan sonra büyük bir şok etkisi yapmıştı. Daha sonraları, parçacıkların dalgalarla bu kadar kolay açıklanabilen dalga benzeri davranışlarını anlama çabaları "dalga-parçacık ikiliği" adı altında toplandı. Ama ışığın perşembe günleri parçacık, salı günleri dalga gibi davrandığını ileri süren bir kuram, elbette tatminkâr bir kuram olamazdı.

– "KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Ardışık Yansıma ve İletim Nöbetleri", Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Makroskobik ölçekteki bu tür şeyleri açıklamak için kuantum mekaniğinden yararlanma cüretinden ve yeniliğinden müthiş etkilendiğimi hatırlıyorum.

– Dr. Scully'ye yazdığı mektup, Şubat 1974

Bir yandan ilerlerken bir yandan da kuşku için biraz pay bırakırsak, başka seçeneklere de olanak tanımış oluruz. Günün gerçeğine, bilgisine ve mutlak doğrularına fazla bel bağlamaksızın kuşcumuzu her an korumalıyız. İlerlemek için bilinmeyene açılan kapıyı hep aralık bırakmak gerekir.

– Galileo Sempozyumu, "Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?" Eylül 1964

Bir problemin önemini, onu çözümleme yolunda gösterebileceğiniz beceriyle çarpın.

– Notlar

Nesnelerin küçük ölçekteki davranışları öyle inanılmaz ki! Öyle harikulade farklılar ki! Büyük ölekte var olan her şeyden müthiş farklı!

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Görelilik ve kuantum mekaniği, bu yüzyılın başlarında yeni fikirler olarak geliştirildiklerinde herkese öyle tuhaf görünmüşlerdi ki, tutucu birçok kişi onların er veya geç çürütüleceğini düşünmekteydi. Ancak geçtiğimiz yarım yüzyılda enerji, kapsam ve kesinlik bakımından giderek büyüyen deneyler, bu fikirlerin daha da güçlü biçimde doğrulanmasına vesile oldu.

– “Protonun Yapısı”, Kopenhag, Danimarka’da verilen Niels Bohr Madalyası dersi, Ekim 1973

Görelilik kuramında başlangıçta yapılan tüm iyileştirmelerin basit, düz, yarı-ampirik birtakım ucuz numaralardan ibaret olduğunu anlatmaya çalıştım. Ancak ne zaman bir şey keşfetsem, geri dönüp onu birçok farklı yolla kontrol eder, elektrodinamikte (ve daha sonra, zayıf çiftlenimli mezon kuramında) daha önce çözülmüş tüm problemlerle tek tek karşılaştırır ve onlara uygunluğunu anlamaya çalışırdım; ta ki tüm bu çalışmaları basitleştirmek için devşirdiğim çeşitli kural ve yöntemlerin doğruluğundan kesin biçimde emin olana kadar.

– *Nobel Lectures, Physics 1963-1970* [Nobel Dersleri, Fizik 1963-1970]

Nesne ister hareketsiz dursun, ister sabit hızla ilerlesin, içinde olup bitenler aynı olacaktır.

– Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Başkalarının anında itiraz edecekleri şeylere ben hiç itiraz etmedim. Bütün kitaplar ileri dalgalardan yararlanamayacağımızı söylüyordu örneğin, çünkü o zaman sebep sonucu izliyor olacaktı. Ama bu tür şeyleri hiç dert etmezdim. Umurumda bile değildi. Ben zaten çok gerekmedikçe hiçbir şeyi sebep-sonuç ilişkisine göre ele almazdım ki.

- Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[Kuantum mekaniği üzerine:] Mantığa dayalı tüm fikirlerimize ters düştüğünden, bunu anlamış gibi yapamayız. Yapabileceğimiz en iyi şey, olanları matematikle, matematik denklemleriyle açıklamaya çalışmaktır, ki bu da çok zordur. Daha da zor olanı, bu denklemlerin ne anlamaya geldiğini çıkarmaya çalışmaktır. Evet, en zoru budur, ama işte çekirdek fiziğini bu kadar heyecanlı kılan da, benim bununla uğraşmamın nedeni de bu. Hiç kimse tüm bunların uygulamalı bilgiyle sonuçlanacağını dürüstçe söyleyemez. Yeni bir enerji kaynağına sahip olacağımızı da söyleyemeyiz. Bunu yapmamızın nedeni, yapabiliyor oluşumuz ve hayal gücümüzü sürüklediği büyük maceralardır.

- BBC, "Ufuklar: Kuark Avı", Mayıs 1974

Eskiden atomun küçük olduğu ve ölçüm sınırının da bununla belirlenebileceği düşünülürdü. Ancak aradan geçen zaman boyunca yapılan yeni aygıtlar ve tasarımlarla artık bunu sınaama şansımız var. Günümüzde, örneğin bir atomun yarıçapını yüz kilometre varsayarsak, yaklaşık bir santimetrelilik bir ölçüm duyarlılığıyla mesafeleri ölçebiliyoruz.

- "KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar - Işık Cisimcikleri", Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Bu parçacık deneylerini yapmak kolay, sonuçları çözümleyip yorumlamak çok daha zordur. İki küçük arabanın son hızla kafa kafaya çarpışarak bir Rolls Royce ya da iki Rolls Royce'un çarpışıp bir motosiklet üretmesini nasıl yorumlarsınız?

– BBC, “Ufuklar: Kuark Avı”, Mayıs 1974

Bilim ve Toplum



Zamanımızın büyük macerasını anlamadan ne bilimi anlayabilirsiniz, ne de onun herhangi bir şeyle olan ilgisini. Bunun muazzam bir macera, çılgınca ve heyecan dolu bir deneyim olduğunu anlamadığınız sürece de kendi çağınızda yaşamıyorsunuz demektir.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Yakalaması hatırı sayılır miktarda beceri gerektiren bir denge içinde, geçmişî kabullenmeyi de, reddedebilmeyi de öğretmek önemlidir.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Araştırmacılara bakacak olursanız ortaya çıkan sonuç, dünya-daki tüm halkların alabildiğine sersem oldukları ve onlara herhangi bir şey anlatmanın tek yolunun da, zekâlarını aşağılamak olduğudur.

- “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Herhangi bir konuda harekete geçmeye karar verip ne yapmanız gerektiğini düşünürken, devreye her zaman giren bir “olmalı” vardır; ve bunu yalnızca “Şöyle şöyle yaparsam ne olur?” sorusunu sorarak ortaya çıkaramazsınız. Dersiniz ki: “Ne olacağı malum; bunun gerçekleşmesini isteyip istemediğime karar vermemliyim.” Ama bu son durak, gerçekleşmesini isteyip istememeniz yolunda vereceğiniz karar, bilimcilerin size yardımcı olamayacağı aşamadır.

- “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bence bunların bilimsel problemler olduğunu söylemek abartıdır, çünkü çok daha büyük ölçüde beşeri problemlerdir bunlar. Gücü nasıl ortaya çıkaracağınız açık olsa da, onu nasıl kontrol edeceğinizin açık olmaması, pek de bilimsel bir mesele değildir. Bir bilimcinin size bu konuda söyleyebilecekleri sınırlı olacaktır.

- “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Dünyayla ilgili birçok rahatsız edici duyguya sahibim.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Kitlelerin yaklaşımı, yanıtı ulaşmanın yolunu bilen bir adam bulmak değil, yanıtı bulmaktır.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Zihin okumaya karşı çok büyük bir önyargıya sahip olmanız, bir adamın zihin okuyucu olduğuna asla ikna olmayacağınız anlamına gelmez.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

İnsanların dürüst olmadığına dikkatinizi çekerim. Bilim insanları da hiç dürüst değildir. Bu ümitsiz bir çaba. Hiç kimse dürüst değildir. Bilim insanları da istisna değildir. Daha da kötüsü, insanlar genellikle onların dürüst olduğunu düşünür. Dürüstlükten kastettiğim, yalnızca doğrunun söylenmesi değil, durumun bir bütün olarak açık bir biçimde ortaya konması, yeterli düzeyde zekâya sahip bir kişinin karar vermesi için gereken tüm bilginin gözler önüne serilmesidir.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Kim peki bu büyücü hekimler? Tabii ki psikanalistler ve psikiyatrlar. Son derece küçük bir zaman aralığında geliştirdikleri onca karmaşık fikre bir bakın ve bunu başka herhangi bir bilim dalında, birbirini izleyen fikirler için geçen süreyle karşılaştırın. Sonra işe karışan tüm yapıları, icatları, karmaşık olguları, idleri, egoları, gerilimleri, kuvvetleri, itmeleri, çekmeleri düşünün. Size söyleyeyim, bunların hepsi birden orada olamaz. Bunlar bir ve

birkaç beynin bu kadar kısa sürede inceleyip ortaya çıkarması için aşırı fazla.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Gazete yazıları ve bilimi popülerleştirmeye yönelik kitaplar, son gelişme ve görüşleri, kolayca anlaşılabilirler için basitleştirerek “açıklama” eğilimindedirler; ama anlaşılacak şey çoğunlukla yanlış; bazen belki yalnızca biraz yanlış. Ama bu kadarı bile doğru yoldan sapmanız için yeterlidir.

– Öğrencisi Charles E. Tucker’a yazdığı mektup, Nisan 1967

Bilimsel kültürün modern toplumdaki yerini bulması, modern toplumun sorunlarını çözmesiyle gerçekleşmez. Bilimin toplumdaki yeriyle pek de ilgisi olmayan çok sayıda sorun vardır. Bilim ve toplumun ideal biçimde nasıl eşleşebileceği gibi tek bir toplumsal olgu üzerinde karar vermekle, bütün diğer sorunların da bir biçimde çözüleceğini düşünmek –tabii düşünülüyorsa eğer– düş kurmaktan başka bir şey değildir.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Bu dünya görüşünü hepimiz zaman zaman bilimle ilgisi olmayan dostlarımıza aktarmaya çalışmışızdır. Bu konuda sıklıkla zorlanmamızın nedeni ise, onlara –YP* korunumunun anlamı

* YP kısaltması, yük-parite simetrisi için kullanılır. Fizikçiler önceleri, parçacıkların konum bakımından simetrik olması koşuluyla, fizik yasalarının bir parçacık ve karşı-parçacık için aynı olduğunu düşünmüşler, ancak bu düşüncenin yanlış olduğu 1964’te James Cronin ve Val Fitch tarafından ortaya çıkarılmıştır. İkili, buna bağlı olarak 1980 Nobel Fizik Ödülü’nü kazanmıştır.

gibi- güncel konuları aktarmaya çalışırken yaşadığımız kafa karışıklığıdır. Çünkü bunlar için gerekli en temel ön bilgilerden bile yoksundurlar. Dünya hakkında Galileo'dan bu yana, yaklaşık dört yüz yıldır toplamış olduğumuz bilgiler konusunda tümüyle bihaberdir bu insanlar.

- Galileo Sempozyumu, "Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?", Eylül 1964

İnsanların çoğunluğu, hatta muazzam bir çoğunluğu, yaşadıkları dünya konusunda acınası derecede ve mutlak biçimde cahil olmakla kalmayıp, bu şekilde yaşamaktan da hoşnutturlar. Canları cehenneme demiyorum. Söylemeye çalıştığım, bu şekilde yaşamaktan en ufak bir endişe duymaksızın yollarına devam edebilmeleridir. Ancak arada sırada ortaya çıkar bu endişe; bu nedenle de gazetede YP'den söz edildiğini gördüklerinde ne olduğunu sorabilirler. Bilimin modern toplumla ilişkisi konusunda sorulabilecek ilginç bir soru da işte bu noktada ortaya çıkar: İnsanların acınası derecede cahil kalıp, bunca bilgi eksikliğiyle modern toplum içinde mutlu denebilecek bir yaşam sürmesi nasıl mümkün olur?

- Galileo Sempozyumu, "Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?", Eylül 1964

Galileo'ya günümüz dünyasını tanıtmayı ne kadar istesem de, ona gösterirken epeyce utanç duyacağım bir şey de var. Bakışlarımızı bilimin dışına, yaşadığımız dünyaya çevirdiğimizde, acınacak bir durum çıkıyor karşımıza: çevremizin bu kadar kasıtlı, bu kadar yoğun biçimde bilime aykırı olması.

- Galileo Sempozyumu, "Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?", Eylül 1964

Kanımca bilimin yaşamımızın dışında kalmasının bir nedeni de, birileri bize soru sorana, ya da Newton mekaniğini anlamayanlara Einstein'ın kuramını anlatmamız istenene kadar bir şey yapmadan durabiliyor olmamız. Tabii hiç kimse inançla iyileşmeye ya da astroloji alanına dil uzatmaya veya günümüzde astroloji konusundaki bilimsel görüşlerimizi beyan etmeye davet etmiyor bizi.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Herkesin kendi zihninde, kendi dünyasıyla ilgili daha tutarlı bir resim oluşturmaya gayret etmesi için insanları zorlamamız gerektiğini düşünüyorum. Beyinlerini dört, hatta iki parçaya bölüp bir tarafıyla şuna, diğer tarafıyla da buna inanma ve iki bakış açısını asla karşılaştırmama lüksünü kendilerine tanımamaları için. Çünkü öğrendik ki, kafamızın içindeki farklı bakış açılarını bir araya getirip onları birbirleriyle karşılaştırarak, nerede olduğumuzu ve ne olduğumuzu anlamada biraz ilerleme kaydedebiliriz.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Neredeyse bütün iletişim kanallarının; televizyondaki, kitaplardaki ve başka her şeydeki sözcük bombardımanının bilime aykırı olduğu bir bilim-dışı çağda yaşadığımız düşüncesindeyim. Bu, söz konusu araçların kötü olduğu değil, yalnızca bilimsel olmadığı anlamına geliyor. Sonuç olarak, ortalık bilim adına yapılan entelektüel zorbalıkla kaynamakta.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

İnsanlar, uzmanların ne yaptıklarının farkında olduklarını sanıyorlar. Ama ister borsa, ister eğitim, ister sosyoloji ya da bazı psikoloji alanlarında olsun, uzmanların çoğunun bilgisi, sokaktaki insanınkinden fazla değil. Çalışma yapıyorlar, bazı yöntemleri izliyorlar ve sonuçlar elde ediyorlar, o kadar.

– U. S. News and World Report için söyleşi, Şubat 1985

Tanıtım ve reklam, tam bir baş belası. Çarklar bir kez dönmeye başladıktan sonra, uygulayıcılar ne zaman duracaklarını bilmezler; bir de bakarsınız iş büyümüş de büyümüş.

– Jeanne Henry’ye yazdığı mektup, Temmuz 1974

“Benim için tanıtımın fazlası diye bir şey yok,” deseniz de, ben şahsen tanıtımı kaldıramam ve isteğim de sizinkinin tam tersi. Hiç tanıtım olmamasını benim için yeğdir. Görünen o ki, ikimizin de biraz taviz vermesi gerekecek.

– Jeanne Henry’ye yazdığı mektup, Temmuz 1974

Fizik üzerinde çalışmanın nasıl bir şey olduğu, insana nasıl bir his verdiği gibi konular üzerinde genel bir ilgi uyanmış gibi görünüyor. Yaratıcılık sürecini keşfetmeye çalışan kimi psikologların nefesini de ensemizde her an hisseder olduk.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Makalenizi büyük dikkatle okudum ve söylemeliyim ki *Pakistan Observer*, bizi Nobel Ödülü’ne götüren çalışmalarımız hakkındaki en iyi ve açık makalelerden birini yayımlamış. Büyük gazetelerin ve haber kaynaklarının hiçbirinin, doğruyu ya da gerçek durumu açıklama girişiminde bile bulunmadığını görü-

yorum. Anlaşıyor ki, yalnızca hoşbeş ve ıvır zıvırdan ibaret olmayan ciddi ve akıllıca bir makale ortaya çıkarmak için, yerel bir gazete ve olan biteni gerçekten anlayan bir adamın varlığı yeterli.

– Dr. A. M. Harun-ar Rashid’e yazdığı mektup, Kasım 1965

Kendi şirketinizin reklamını yapmak için beni kullanmanız haksızlık.

– Jeanne Henry’ye yazdığı mektup, Temmuz 1974

Bilimin önünü kesmenin yollarından biri, deneylerinizi, yalnızca yasalarını bildiğiniz bir alanla sınırlamanızdır.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Doğru veya yanlış, bilimin sahip olduğu geleneklerin –şöyle ifade edeyim– kırılğan olduğu düşüncesine kapıldım. Hatta bilimsel düşünce geleneklerinin kırılğan değil, çok kırılğan olduğuna inanıyorum; ve bunların kolaylıkla kaybolabileceğine, bilimin bu açıdan gerçekten de çok değerli olduğuna. İşin içine giren bakış açısının, nesnelliğin, çalışmaların yapılış biçiminin hepsinin bir değeri var. Sonuç olarak değer taşıdıkları ve yok edilebilecekleri düşüncesindeyim. Yok edilebilirler, çünkü bu durum, bilim geleneğinden yoksun kişilerin yegâne güç sahipleri haline gelmesine vesile olabilir.

– Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

İnsanlar, bilimcilerin birçok konuda kendilerinden daha fazla şey bildiği hissine kapılmışlardır. Doğru değildir bu; Oz Büyücüsü’n-

deki durumdan pek de farklı sayılmaz. Arkanıza döner ve bir de bakarsınız ki, o da tıpkı sizin gibi sıradan bir insan.

- Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Başarı böyle bir bilimsel tavrın sonucunda gelseydi, ülkeler bilimin kendisinin sorunlarına yeniden ilgi duymaya teşvik edilebilirdi.

- MIT’nin kuruluşunun 100. yılında yaptığı “Zamanımız Üzerine” başlıklı konuşma, Aralık 1961

Endüstride öne sürülen cazibe unsurlarının, gerçeğin ötesine geçtiğini görüyorum.

- Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bilim değer taşır mı? Bir şeyi gerçekleştirme gücü değer taşır ben-
ce. Sonucun iyi ya da kötü olması gücün nasıl kullanıldığına bağ-
lı olsa da, gücün kendisi değerlidir.

- “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Matematik



Siz bay ve bayanların matematiği kısmen de olsa anlamanızı isterdim. Kaçırdıklarınız, matematiğin mantık ve kesinliği değildir yalnızca; içerdği şiir de vardır bunların arasında.

– BBC ile söyleşi, “Doğada Yeni Bir Kuvvet”

Şu küçük, derli toplu küçük denklemi ele alalım. Bu denklem bana bir elektronun, kendisini bir atomun içinde ya da çevresinde rahat hissetmesini sağlayan tüm yolları söylüyor. Bu, işin mantık faslı. Bir de şiir faslı var ki, o da denklemin bana altının ne kadar parlak, kayaların neden sert, çimlerin neden yeşil olduğunu, rüzgârı neden göremediğimizi söylemesinde yatıyor. Ve doğanın nasıl çalıştığıyla ilgili milyonlarca başka şeyi.

– BBC ile ayar kuramları üzerine söyleşi, “Dünyada Yeni Bir Kuvvet”

Bu, dünyanın hacminin pirenin hacmine oranıyla ortaya çıkan büyük sayı gibi rastlantısal bir büyük sayı değildir.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 7. Ders ses kaydı, 17 Ekim 1961

Vektör dediğimiz şey, belirli bir doğrultuda uygulanan itme, belirli bir doğrultudaki hız ya da belirli bir doğrultudaki harekete benzer – ve kâğıt üzerinde, doğrultuyu gösteren bir okla temsil edilir.

– *Feynman’s Tips on Physics* [Feynman’dan Fizik Tüyoları]

“Derin” ve kavranması zor matematik olarak nitelendirilen şeyin, aslında o kadar da zor olduğu doğru değildir. Bilgisayar programcılığını ya da benzeri bir şeyi, ve onun için gerekli olan ince mantığı ele alın. Bu, anne babalarınızın size yalnızca profesörler için olduğunu söyleyebileceği türden bir düşünme süreci gerektirir. Ama işte şimdi programcılık birçok gündelik etkinliğin içine girmiş, bir geçim kaynağı olmuş durumda. O anne babaların çocukları da ilgi duyup edindikleri bilgisayarlarla akla gelebilecek en inanılmaz, en harikulade şeyleri yapıyorlar!

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Ama gelin görün ki, ilgimi daha işin başında kaybetmiştim. Benim derdim, tamsayıları toplamada işe yarayacak bir formül bulmaktı, çünkü o formülün kendisiydi istediğim. Bunun Yunanlarca, hatta MÖ 2000’li yıllarda Sümerlilerce bulunmuş olması beni ilgilendirmiyor, bunlar benim için hiçbir şey ifade etmiyordu. Hem de hiç. Çünkü benim problemimdi bu ve üzerinde uğraşmak hoşuma gidiyordu. Her şey böyleydi benim için. Hep kendi bağımsız oyunumu oynuyordum.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Matematik bilmeyenlerin doğanın güzelliğini, doğanın en derin güzelliğini gerçek anlamda hissetmelerini sağlamak zordur. C. P. Snow iki kültürden söz etmişti. Bu iki kültürün, matematiği, doğayı takdir edebilecek kadar anlama deneyimini bir kez olsun yaşamış ve yaşamamış insanlara göre ayrıldığına gerçekten de inanıyorum.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Cebir, türev ve integralde yapılan hatalar düpedüz saçmalıktır. Bunlar fiziğin kendisini engelleyen, bir şeyleri çözümlemeye çalışırken zihninizin canını sıkan şeylerdir. Hesaplamaları mümkün olduğunca hızlı ve hatasız biçimde çözebilmelisiniz. Çok sayıda tekrar ve alıştırma bunun için yeterlidir ve bunu yapmanın tek yolu da budur.

– *Feynman’s Tips on Physics* [Feynman’dan Fizik Tüyoları]

İlginçtir ki, günümüzde fizik kuramlarıyla deney sonuçları arasında herhangi bir deneysel tutarsızlık yoktur. Bu, her şeyi hesaplayabileceğimiz anlamına gelmez. Her şeyin altında yatan,

hesaplamalarımıza zemin olan kurallardır. Doğa böyle çalışır. Özünde basittir.

- “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar – Işık Cisimcikleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Fikir şu: İçerideki partonların momentum dağılımını görmek istiyoruz. Bir arı sürüsünün üzerinize geldiğini düşünün. Sürüye radyo dalgaları çarptırıp dalgaların saçılmasına yol açıyorsunuz. Arılar birbirlerinden farklı hızlara sahip; bu nedenle radyo dalgaları bunların üzerinden saçıldığında, hareketli bir arı sürüsünün monokromatik bir radyo dalgasından saçtığı bir frekans dağılımı göreceksiniz. Böylece, sürüdeki arıların momentum dağılımını elde edebilirsiniz.

- Caltech’te parçacıklar üzerine verdiği ders, 1973

Matematik, dil artı akıl yürütme; dil artı mantık demektir. Matematik, akıl yürütmek için kullanılan bir araçtır.

- *Fizik Yasaları Üzerine*

Öklid, “Geometriye ulaşan saltanatlı bir yol yoktur,” demişti. Yoktur gerçekten de. Fizikçiler, meramlarını bir başka dilde anlatamazlar. Doğa hakkında bir şeyler öğrenmek istiyorsak, onun konuştuğu dili anlamak zorundayız. Bize sahip olduğu bilgileri ancak tek bir biçimde sunar doğa. Ona dikkatimizi vermemiz için önce değişmesini talep etme küstahlığını gösterecek durumda değiliz.

- *Fizik Yasaları Üzerine*

Böylece, fizikle ilişkili olan matematiğe giderek daha fazla ilgi duymaya başladım. Bunun da ötesinde, matematiğin kendisi de bana çok çekici geliyordu. Tüm hayatım boyunca çok sevdim matematiği.

– Bilimin Geleceği söyleşisi

Matematiği başarıyla kullanabilmek için belirli bir zihinsel tavır içinde olmanız, herhangi bir problem ya da konuya birçok farklı biçimde yaklaşabileceğinizi bilmeniz gerekir.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”, 1965

Belirli bir problem için bir yanıt arıyorsunuz diyelim. Mesele, onu nasıl elde edeceğinizdir. Matematiği başarılı biçimde kullanan biri, belirlenmiş koşullarda yanıt elde etmenin yeni yollarını bulabilen bir mucittir de aynı zamanda.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”, 1965

Bir probleme çözüm bulmanın en iyi yöntemini mi soruyorsunuz? Söyleyeyim: İşe yarayan tüm yollar.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”, 1965

Bana göre matematik, bir bilim değildir; doğal bilimlerden olmaması açısından. Belki de doğal olmayan bilim denebilir buna.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 3. Ders ses kaydı, 3 Ekim 1961

Limit aldığınızda nihai sonuç bir başka biçimde de yazılabilir: $\frac{ds}{dt}$. Daha da soyutlaşıyor şimdi her şey. Bu ds'ler yine bölünemeyecek. Ve bunlara ufacık birer zaman ve uzaklık dilimi olarak bakmanızı söylersem, matematikçiler bana çok kızacak. Ama pekâlâ işimizi görür bu da. Sonuçta kullanabilirsiniz. Eğer bu ikisinin her şeyden daha küçük olduğunu düşünebiliyorsanız, doğru yoldasınız demektir.

– Feynman'ın Fizik Dersleri, 8. Ders ses kaydı, 20 Ekim 1961

İşte şimdi kalkülüs yapmaya başladınız. Üstelik ileri düzey kalkülüs. Türev almak. Ne var bunda? Çok kolay.

– Feynman'ın Fizik Dersleri, 8. Ders ses kaydı, 20 Ekim 1961

Başınız dönene kadar türev alıp kendi integral tablonuzu oluşturabilirsiniz. O zaman göreceksiniz ki diferansiyeli olan her formül için, onu tersine çevirmeniz durumunda bir de integral formülü olacak elinizde.

– Feynman'ın Fizik Dersleri, 8. Ders ses kaydı, 20 Ekim 1961

Her şeyin tanımlanabildiği ama dönüp baktığınızda neden söz ettiğinizi bile anlamadığınız matematik, diğer alanlardan farklıdır. Gerçi matematiğin tüm ihtişamı da neden söz ettiğinizi bilmemenizde; yasaların, argümanların ve mantığın, içerikten bağımsız olarak var olabilmesinde yatar.

– Feynman'ın Fizik Dersleri, 12. Ders ses kaydı, 7 Kasım 1961

İşaretlerde hep hata yaparım – belki siz de yapıyorsunuzdur. Ama sonunda çözümü yine de bulursunuz.

– Feynman'ın Fizik Dersleri, 13. Ders ses kaydı, 10 Kasım 1961

O kadar çok hata yaparım ki, bir yandan hesapları yaparken bir yandan da onları sürekli kontrol ederim. Kontrol etmenin bir yolu, işin içindeki matematiği çok dikkatli yapmak, diğeri de sonuçta ortaya çıkan sayıların akla uygun olup olmadıklarına, durumu gerçekten açıklayıp açıklamadıklarına bakmaktır.

– *Feynman's Tips on Physics* [Feynman'dan Fizik Tüyoları]

Bunu kolaylıkla yapıyor görünmeme bakmayın. Size yemin ederim ki, doğrusunu tutturana kadar birkaç kez yapmak zorunda kaldım!

– *Feynman's Tips on Physics* [Feynman'dan Fizik Tüyoları]

Unutmayın ki, matematiksel bir analiz sırasında takılıp kaldığınızda, aritmetikten yararlanmak da her zaman mümkündür!

– *Feynman's Tips on Physics* [Feynman'dan Fizik Tüyoları]

Geometrinin büyük problemlerinden birinin, açığı üçe bölmek olduğunu biliyordum. “Bütün o ıvır zıvır şeyleri öğrenmeyi boş ver o zaman” dedim kendi kendime. Böylece oturup o büyük problem üzerinde uğraşmaya karar verdim! İşte öğrenmenin bir yolu da budur – inanın bana.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bunun parlak zekâmla ilgisi yoktu; matematik ve matematiği kullanma konusunda becerikliydim, o kadar. Tıpkı aritmetik çözümlmeleri kafasında hızla yapan biri gibi. Hepsi bu. Ama belirtmeliyim ki, bu oldukça kullanışlı bir beceridir.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Düşünebildiğim tek şey, bunları birine anlatmanın zevkli olduğu, ama tek başlarına pek de öyle işe yaramadığıydı. Matematik hakkında bazen hâlâ aynı şeyi hissederim.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Ben kumar oynayamam. Çünkü matematiksel olasılıkları iyi anlarım. Oyunların adil ve dürüst biçimde oynandığına da inancım tamdır. Hile yoktur. Ama eğer hile yoksa, işin içinde oyun da yok demektir, çünkü iş sadece zarlara kalmıştır; bu da ilginç gelmez bana. Her şey tesadüften ibarettir.

– Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Sayı kuramı neden fizikte uygulama bulmamıştır, bilmiyorum. Sürekli değişkenler, karmaşık sayılar ve soyut cebirle ilgili matematiksel fonksiyonlara daha çok ihtiyacımız var gibidir nedense.

– Robert Boeninger’a yazdığı mektup, Mayıs 1969

Daha önce de söylediğim gibi, matematiği çok iyi anlamam ve fiziksel örneklerle ihtiyaç duyarım. Ama kafam böyle çalışır işte.

– Bert ve Mulaika Corben’e yazdığı mektup, 1948

Geometriden anladığım varsayımıyla, kenarları 5'er metre olan bir karenin köşegenini oluşturacak bir tahta parçası kesmeye niyetleniyor ve uzunluğunu hesaplamaya çalışıyorum. Bu işlerin pek de ustası olmadığımın, sonsuz sayısını elde ediyorum – işime yaramaz. Sonucun sıfır olabileceğini söylemenin de yardımı olmayacak bana, çünkü her ikisi de daireye işaret ediyor. Peşinde olduğum şey

felsefe değil, gerçek şeylerin davranışı. Onun için çaresizlik içinde doğrudan ölçüyorum köşegeni ve $-o$ da $ne-7$ metre civarında bir değer çıkıyor; yani ne sonsuz ne de sıfır. Özetle, kuramlarımızın, ölçüm sonuçlarımıza yakın sonuçlar vermesi gerekir. Biz de, 50'nin karekökünü verecek formülü arıyoruz dolayısıyla.

– Barbara Kyle'a yazdığı mektup, Ekim 1965

Günümüz matematikçilerinin ilginç bulduğu şeyler benim pek ilgimi çekmiyor.

– Dr. John A. Wheeler'a yazdığı mektup, Mayıs 1966

Kümeler kuramı çok sık olmasa da ara sıra uygulamada kullanılır. Ancak en büyük yararı kadar güzelliği de, matematiğin mantıksal temellerini araştırdığımızda ortaya çıkar.

– Alexander Calandra'ya yazdığı mektup, Eylül 1965

Pür matematikle uğraşanlar hiç de pratik sayılmazlar doğrusu. Matematiksel semboller, harfler ve fikirlerin anlamlarıyla ilgilenmez, hatta bilerek isteyerek kayıtsız kalırlar bunlara. İlgilendikleri tek şey, aksiyomlar arasındaki mantıksal bağıntılardır. Ancak matematikten yararlanmak durumunda olanlar, matematiğin gerçek dünyayla bağlantısını da anlamak zorundadırlar.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”, 1965

Matematiği başarıyla kullanabilenler, belirli koşullarda yanıtı ulaştıracak farklı yollar icat edebilen kimselerdir.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”, 1965

Bir problemi çözenin birçok yolu vardır; ancak ne yazık ki çözüme ulaşmanın belirli ve sabitleşmiş yolları da vardır. Geçmişte yaptığımız, zihnin esnekliğini –bir problemi kâğıda dökmenin, çözenin ve onun hakkında düşünmenin olası çeşitli yollarını– öğretmek yerine, herhangi bir problemin çözümü için değişmez olan tek bir yöntem öğretmekten ibaret olmuştur.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”,
1965

Matematikten yararlanabilmek için, matematiksel nesnelerin gerçek olgularla ilişkisi hakkında daha derin bir anlayışa sahip olmak gerekir. Bu derin anlayış ise, farklı matematiksel uygulama çeşitlerini aynı şeyi temsil etmeye zorlama eğilimine tezat oluşturur.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”,
1965

Kesin surette ve aynı zamanda da teknik olarak bilinmelidir ki, temel matematik kuramları tümüyle tatminkâr bir durumda olmayıp, çok büyük bazı komplikasyonlar içermektedir.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”,
1965

10’lu tabanlar dışındaki taban sistemlerine neden ilgi duyulduğundan söz edebilirim biraz. Amaç, burada da matematiksel deneyimi artırmak; 10’lu tabanın tarihi bir tesadüf olduğunu ve 10 sayısının herhangi bir özelliği olmadığını çocukların açık biçimde görmelerini sağlamaktır.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”,
1965

Matematik üzerine bir konuşma yapıyor olsaydım, size çoktan cevap vermiştim. Ama matematiğin kendisi, kalıp ve örüntüleri aramak demektir.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Aritmetiği çok iyi biliyor ve ustalıkla kullanıyordu. Bu benim için bir meydan okumaydı. Alıştırma yapıp duruyordum. Arada çekişir, ne zaman bir şey hesaplamak zorunda kalsak yanıtı birbirimizden önce varmak için yarışmaya tutuşurduk. Bir iki yıl sonra, arada ben de kazanır olmuştum; dörtte bir gibi bir oranla. Önemli olan, sayılara dikkat etmenizdir. Her ikimiz de farklı biçimlerde dikkat ederdik onlara. Çok eğlenirdik gerçekten.

– Manhattan Projesi’ndeki deneyimleri üzerine, “Aşağıdan Los Alamos”, 1975

Örneğin, 174 ile 140’ı çarparsanız, sayılarla ilgili hoş bir durumun varlığını fark edersiniz. 173 ile 141’i çarpınca, 3’ün karekökü ile 2’nin karekökünü çarptığınızda elde ettiğiniz rakamlara benzer rakamlar çıkar ortaya. Bu iki karekökün çarpımı, 6’nın kareköküne eşittir; ki, 245 sayısını oluşturan rakamlardır bunlar da. Ama gördüğünüz gibi, önce sayılara dikkat etmeniz gerekir. Ve işte bizler de farklı yönlerine dikkat ederdik hep. Çok eğleneliydi doğrusu.

– Manhattan Projesi’ndeki deneyimleri üzerine, “Aşağıdan Los Alamos”, 1975

Bir yanda Venüs’ün varlığını öngörebilen başrahipler, bir yanda da “Vay be, nasıl yapıyorlar bunu? Muhteşem bir şey ama beni

korkutuyor. Aritmetik öğrenemiyorum. İmkânsız bir şey bu,” gibi şeyler söylediklerini hayal edebileceğiniz sıradan insanlar vardı. O zamanlar pedagoji gibi bir şeye girişmiş olsalardı, bir başka ifadeyle rahipler sokaktaki adama durumu anlatmaya çalışsaydı, yaptıkları şeyin gerçekte saymak ya da saymanın eşdeğeri bir süreç olduğunu açıklayabilirlerdi onlara.

– Esalen Enstitüsü’nde verdiği ders, “Kuantum Mekanığının Gerçekliğe Bakışı (2. Bölüm)”, Ekim 1984

Bu hesaplamaları tereyağından kıl çeker gibi yapmanın yollarını göstereceğim size!

– Esalen Enstitüsü’nde verdiği ders, “Kuantum Mekanığının Gerçekliğe Bakışı (2. Bölüm)”, Ekim 1984

O bakış açısıyla anlayabildiğimiz her şeyi anlamış bulunuyoruz kanımca. Bu yüzyılda bulduklarımız yeterince farklı ve yeterince çapraşık; öyle ki, daha da ilerlemek için epeyce matematiğe ihtiyacımız olacak.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Yalnızca bazı ayrıcalıklı kişilerin matematiği anlayabildiği ve dünyanın geri kalanının da bu açıdan sıradan olduğu yolundaki fikre katılmıyorum. Matematik bir insan icadı olup insanların anlayabileceğinden daha karmaşık değildir.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Matematik yalnızca bir dildir.

– Kişisel notlarından

Matematik, birbirinden inanılmaz ölçüde farklı, ama her biri bariz olan başlangıç noktalarına izin verebilir.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Cebir kuralları, matematikçilerin çalıştığı olgulardır; matematikçiler de o kurallara uyan şeylerden toplayabildikleri kadarını toplamaya çalışmışlardır! Kurallar başta elma saymak için konmuş, eksi sayılarla geliştirilmiş, kesirlerin icadıyla daha da ileriye götürülmüştür.

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Ardışık Yansıma ve İletim Nöbetleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

[Karmaşık sayılar üzerine:] Matematikçilerin bu çılgın sayılarla ilgili bunca matematiği, fiziğe doğrudan uygulanabilirliğini hiç hesaba katmadan ortaya çıkarmaları ve buna rağmen bu komik sayıların, fiziğin temel kuralları için bu kadar önem taşıması ilginçtir.

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Ardışık Yansıma ve İletim Nöbetleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Günümüzde artık oldukça sofistike hale gelmiş bulunuyoruz. Matematiğin yeni yeni gelişmekte olduğu ve sayıların da elmaları, insanları ya da herhangi bir şeyi saymada kullanılmak üzere ortaya atıldığı zamanlarda, yarım insan gibi kavramlar sorun olabiliyordu. Bugünlerde ise bu konuda herhangi bir zorluk yaşamadığımız söylenemez. Üç kilometrekarelik bir alanda 3,2 kişinin yaşadığını duymak, kimsenin ahlaki yönden tedirgin edici,

rahatsızlık verici ya da ürkütücü duygulara kapılmasına neden olmuyor artık.

- “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Ardışık Yansıma ve İletim Nöbetleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Pi sayısıyla, 2’lerle, 5’lerle vs. oynayarak oluşturabileceğiniz rakamların sayısı sizi şaşırtabilir. Size kılavuzluk edecek tek şey de yanıtısa, uygun manevralarla birkaç ondalığa kadar yaklaşabilirsiniz bu sayıya. Pi gibi hoş sayılarla oynayarak gelişigüzel bir sayıyı ne kadar yakından tutturabileceğiniz gerçekten de şaşılasıdır.

- “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Yeni Sorular”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Doğru yolun bu olduğunu mu söylüyorsunuz? Böyle bir şey olamaz! Herhangi bir şeyi yapmanın “doğru” bir yolu yoktur. İzlediğiniz belirli bir yol doğru olsa da bu, onun doğru yol olduğu anlamına gelmez.

- *Feynman’s Tips on Physics* [Feynman’dan Fizik Tüyoları]

Bu çalışmaya dönüp yeniden baktığımda, daha önce bilinen şeylerin farklı bir biçimde ifade edilmesiyle sonuçlanan onca fiziksel akıl yürütmeye ve matematiksel yeniden-ifade etme sürecine yarıyorum. Sonucun aldığı biçim, belirli problemlerin hesaplanması açısından çok daha etkili olsa da. Tümüyle matematiksel çerçeve içinde kalmak yoluyla daha etkili bir ifade biçimine ulaşmak çok daha kolay olmaz mıydı? Durum kesinlikle öyle görünüyor; ama yine de belirtmek gerekir ki problemin bu son çözümü yalnız-

ca bir yeniden formülleştirme süreci olsa da, en başta üzerinde uğraşılan (ve olasılıkla da hâlâ çözülmemiş olan) problem, genel kuramın sonsuzluklarından kaçınmak üzerineydi. Buna bağlı olarak yeni bir kuram aranıyordu; mesele, eski kuramın üzerinde değişiklik yapmaktan ibaret değildi yani. Bu arayış başarısızlıkla sonuçlanmış olsa da, yeni bir kuram geliştirilmesinde fiziksel fikirlerin taşıdığı değer sorusuna eğilmemiz gerekiyor.

– Nobel Lectures, Physics 1963-1970 [Nobel Dersleri, Fizik 1963-1970]

Lisedeyken, benim de içinde olduğum bir cebir takımımız vardı. Çılgınca bir şeydi bu. Bir başka okulun takımıyla buluşurduk; sonra bir zarftan, birilerinin bir yerlerde icat ettiği problemler çıkarır, “bu problem için 45 saniye” ya da “iki buçuk dakika” gibilerinden bir duyuruda bulunur ve problemi tahtaya yazarlardı. Düşünmek için 15 saniyeniz vardı; bir şeytan gibi düşünür ve sonucu bir daire içine alırdınız. Sonucu nasıl bulduğunuz önemli değildi. Bayılırdım buna. Yaptığım sayısız alıştırma ile epeyce hızlanmıştım. Cebiri hızlı yapmak, daha sonraları kalkülüsü de hızlı yapabilme becerisine dönüştü ve her zaman lehime çalıştı.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

$2x = 32$ ifadesini gördüğümde ne anlama geldiğini bilirim. x her zaman bir sayıya işaret eder. Öyleyse bu sayının bir üs olarak orada yer alması neyi değiştirir? Demek istediğim, üslerden gitmiştik. Bu, problemde herhangi bir fark yaratır mı?

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

MIT'deyken, yabancısı olduğum –genel görelilik gibi– alanlarla ilgili kitaplar, hatta içinden gerekli bilgileri çekip çıkardığım ansiklopediler de okurdum. Özellikle de elektrostatiikle ilgili epeyce bir bilgi toplamıştım. Ama iş eliptik bir kondansatörün kapasitesini hesaplamaya gelince –ki oldukça karmaşık bir işlemdi bu– bundan anlamamak beni rahatsız etmiyordu. Bunun ters kare yasasıyla ilgili genel kuramlar ya da benzeri şeyler kadar ilginç olmadığını biliyordum. Neyin önemli olup neyin olmadığını bir şekilde anlayabiliyordum işte.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Okulda henüz ondalık ve kesirleri öğrenmeden babam bana pi sayısını, ondalık ve kesirleri anlatmıştı. Gördüğünüz üzere, bayağı ilerideydim aritmetikte. Bana pi'yi büyük ve müthiş bir macera olarak anlatışını hatırlıyorum. Anlattıklarında dramatik bir unsur her zaman vardı: Bütün dairelerin çevresi, çaplarıyla aynı orandaydı. Ve bu sayı, bu tuhaf, olağanüstü sayı çok büyük önem taşımaktaydı. Pi, altın harflerle yazılmıştı sanki.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Pür matematik, gerçek dünyadan bir soyutlamadır yalnızca; kendi özel ve teknik konularıyla baş etmede kullandığı özel ve kesin bir dile sahiptir. Ama dünyanın gerçek nesneleriyle uğraştığınızda bu dilin kesinliğinden eser kalmaz; dikkatle ayırt edilmesi gereken bazı özel incelikler söz konusu olmadığı sürece de, fazlaca ayrıntılı ve kafa karıştırıcı gelebilir.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”, 1965

Teknoloji



Bilgisayarlarla çalışan herkesin bildiği bir bilgisayar hastalığı vardır. Bu çok ciddi bir hastalıktır. İşinizi tümüyle kesintiye uğratar. Sorun şu ki, “oyinarsınız” onlarla!

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Doğru yanıtın deneyle ortaya konması gerekir ve salt spekülasyonun yeri yoktur burada. Ancak deney yapma olanağını bulamadığım ve konu üzerinde düşünüp durmaktan da kendimi alamadığım için, sırf eğlencesine de olsa kurguladığım bu spekülasyonları iletmek isterim. Durumun mutlaka böyle olması gerektiğine inandığımdan değil, böylesinin ne kadar heyecan verici olabileceğini düşünmenin keyfi için.

– Edwin H. Land’e (Polaroid Corporation) yazdığı mektup, Mayıs 1966 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Ancak bilgisayarlar, söylenenleri bir insanın yaptığı gibi “yakalayamaz”. Ne yapacaklarının onlara en küçük ayrıntısına kadar söylenmesi gerekir. Yaklaşık görev tanımlarıyla baş edebilecek bilgisayarlara belki günün birinde sahip olacağız; ama o zamana kadar bilgisayarlara gerekli talimatları nasıl vereceğimiz konusunda kılı kırk yarmamız gerekecek.

– *Feynman Lectures on Computation* [Feynman’ın Kompütasyon Üzerine Dersleri]

[Kuantum bilgisayarlar üzerine:] Asıl dert etmemiz gereken şey mutlak enerji değil, kaybedilen enerjidir; yani kaosa ya da düzensizliklere neden olan serbest enerji. Bu düşünce, birinin bana atom bilgisayarım hakkında söylediği şeyi hatırlatıyor. “Enerjiyi hesaplamışsın,” demişti bana, “ama bilgisayarı imal etmek için gereken enerjiyi unutmuşsun.” Peki. Diyelim ki bu da tüm atomların mc^2 ’si kadar tutuyor. Ama yüz yıl sonra hesaplamalarla işim bittiğimde nasılsa geri alacağım o enerjiyi.

– “Kuantum Mekanikası Yasalarına Uyan Çok Küçük Bilgisayarlar”, *New Directions in Physics* [Fizikte Yeni Yollar]: Los Alamos 40. Yıldönümü Sayısı, 1987

Tam bir simülasyonun gerçekleşmesi, yani bilgisayarın, doğanın yapacağı şeyleri bire bir yapması olasılığı üzerinde konuşmak istiyorum. Bunun kanıtlanması ve bilgisayar tipinin de önceden açıklanmış olması durumunda, sonlu bir uzay ve zaman hacminde gerçekleşen her şeyin, sonlu sayıdaki mantıksal işlemlerle tam olarak çözümlenmesi zorunlu olacaktır.

- “Fiziğin Bilgisayarlarla Simülasyonu”, *International Journal of Theoretical Physics* [Uluslararası Kuramsal Fizik Dergisi], Mayıs 1981

Bilgisayarların icadı ve barındırdıkları düşünme mekanizmalarının, insan muhakemesinin devrede olduğu birçok alanda son derece yararlı olduğu anlaşılıyor. Örnek verecek olursak, dil algılama özelliğine sahip bir bilgisayar yapmaya çalışana kadar, dil anlayışımız, gramer kuramları ve benzeri onca şeyle ilgili anlayışımızın ne kadar berbat olduğunu tam olarak anlamamıştık.

- MIT konferansı, Mayıs 1981

[*Challenger* kazası üzerine:] Böyle bir tehlikenin daha önce felakete yol açmamış olması, tümüyle anlaşılmadığı sürece, bir dahaki sefere yol açmayacağı anlamına gelmez.

- “Feynman’dan NASA’ya Ağır Eleştiri”, *Pasadena Star-News*, 11 Haziran 1986

Bilgisayar dediğimiz şey, gelişkin, yüksek-hızlı, hoş ve birinci sınıf bir dosya memurudur.

- Esalen Enstitüsü’nde verdiği ders, “İçiyile Dışıyla Bilgisayarlar”, Ekim 1984

Makineleri küçük inşa etmek her zaman daha iyidir. Ama asıl soru, ilkece de olsa, doğa yasalarının makineleri ne ölçüde küçültmemize olanak tanıyacağıdır. İleride bu nesnelerden hangilerinin ya da hangi parçalarının karşımıza çıkacağı tartışmasına girmeyecek, yanıt ekonomik ve sosyal koşullara bağlı olduğundan, bunlar üzerinde tahmin yürütmeye de kalkışmayacağım.

– “Gelecekte Hesaplama Makineleri”, Nishina Anma Konferansı, Ağustos 1985

Teleskopta güdülen amaç, daha büyük bir alandaki ışığı daha küçük bir alana odaklamak, böylece ışık bakımından daha zayıf nesneleri görmemizi sağlamaktır.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

İyi bir düzenek, doğa yasalarını keşfetmek için fiziğin ihtiyaç duyduğu gelişkin bir aygıtın yapımında temel önem taşır.

– Raymond Rogers’a yazdığı mektup, Ocak 1966
(*Mektuplarıyla Feynman*)

İnsanlarla daha iyi ilişki kurabilen ve buna bağlı olarak da günümüzün gerektirdiği karmaşık programlamadan daha az çaba gerektiren girdi ve çıktılara sahip, daha akıllı makineler yapmak için büyük bir uğraş verilmekte bugünlerde. Bunu yapay zekâ olarak adlandırsalar da, ben pek hoşlanmıyorum bu adlandırmadan. Zeki olmayan makineler, zeki olanlardan daha da başarılı olabilir zira.

– “Gelecekte Hesaplama Makineleri”, Nishina Anma Konferansı, Ağustos 1985

Az önce zamanın sunduğu olasılıklardan söz ettim; olguların yalnızca geçmişten değil, gelecekte de etkilenebilecek olmalarından, dolayısıyla da öngördüğümüz olasılıkların bir anlamda “aldatıcı” olabileceğinden. Elimizde, yalnızca geçmişe ait bilgi vardır ve bir sonraki aşamayı tahmin etmeye çalışırız; ama gerçekte bu da bir türlü yakalayamadığımız yakın geleceğe bağlıdır.

– MIT konferansı, Mayıs 1981

Yine sırf eğlencesine ya da entelektüel keyif adına, küçücük bir makine hayal edebiliriz. Aralarında ancak birkaç mikron mesafe bulunan çarklar, birbirine bağlı kablolar, teller, silikon bağlantılardan oluşmuş, ama bütün haldeyken oldukça büyük olan bir makine. Günümüzün eğilip bükülmez makinelerinin hantal hareketlerinden çok, kuğu boynunun yumuşak hareketlerine sahip. Kaldı ki, kuğunun boynu da aslında küçük makinelerin bir toplamıdır; hücrelerin hepsi birbiriyle bağlantılıdır ve yumuşak bir denetim biçimiyle idare edilirler. Bunu neden kendimiz yapmayalım?

– “Gelecekte Hesaplama Makineleri”, Nishina Anma Konferansı, Ağustos 1985

[*Challenger* kazasıyla ilgili olarak yaptığı inceleme üzerine:] Toplantıda öğrendiğim temel şey, kamu soruşturmasının ne kadar verimsiz bir yöntem olduğudur: İnsanlar çoğu zaman, yanıtını zaten bildiğiniz –ya da sizi hiç ilgilendirmeyen– sorular sorarlar; sonunda kafanız öyle bulanır ki, önem taşıyan noktalara değinildiğinde zar zor dinler hale gelirsiniz.

– “Feynman: Soruşturmanın Ağır Temposu Karşısında Hüsrân”, *Pasadena Star-News*, 29 Ocak 1989

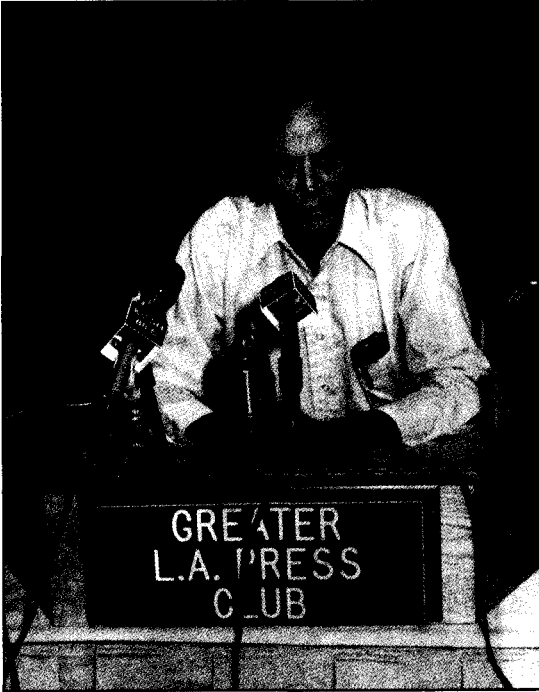
Uçan bir makine yapmak için kuşların nasıl kanat çırdığını ya da tüylerin nasıl düzenlendiğini mutlaka bilmek gerekmez. Çok hızlı dönen tekerleklerle sahip bir otomobil yapmak için de, hızlı koşan bir hayvan olan çitanın bacaklarındaki kaldırma sistemini bilmeye gerek yoktur. Sonuçta, birçok açıdan doğanın becerilerini geride bırakabilecek bir aygıt tasarlamak için, doğanın davranışlarını tüm ayrıntılarıyla taklit etmek şart değildir.

– “Gelecekte Hesaplama Makineleri”, Nishina Anma Konferansı, Ağustos 1985

Neden yapılmış olduğunuzu hiç sordunuz mu kendinize? Et ve kemik diye cevap verirsiniz, bu sefer de onların neden yapılmış olduğunu sorarım size. Moleküllerden, proteinlerden söz edersiniz, hatta belki DNA’dan. Ya bu moleküller neden yapılmıştır? Atomlardan. Hepimiz birer atom yığınıyızdır.

– BBC, “Ufuklar: Kuark Avı”, Mayıs 1974

Savaş



Dünyanın geldiği durumdan hepimiz sorumluyuz; ama aklımız, olanları engellemenin bir yolunu bulmaya yetmedi işte.

- “Caltech, Jet İtke Laboratuvarı’ndan 900 Kişi, Nükleer Silahlanma Programı’nı Dondurmaya Destek Verdiğini Açıkladı”, *Los Angeles Times*, 16 Ekim 1982

İnsanlar daha sonraları bana “Suçluluk hissetmiyor musun?” diye sorar olmuşlardı. Hayır, çünkü dünyadaki durumun ciddi-yeti, bir bombanın yapılabilirliği ve bizim değil de diğer tarafın yapmasıyla belirecek tehlike üzerine kafa yormuş, dünyayı bu ikinci olasılıktan kurtarmak için ciddi bir çabaya girişmemiz gerektiğinin çok açık olduğuna karar vermiştim. Evet doğru, daha sonraları, bu konuda çok da ileri gitmemiş oldukları ortaya çıktı; ama o zaman bunu bilemezdik, çünkü bombayı yapmak mümkündü. Bunu biz göstermiştik. Dolayısıyla, onların da yapıyor olmaları mümkündü. Ve durum gerçekten böyleyse, bunun sonuçları korkunç olacaktı.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Diğer tarafta, büyük bir gücün serbest bırakılması söz konusu olduğundan, şimdilerde sıklıkla bombayı bilimin yaptığı söylenir. Bu doğru değil. Bombayı yapan, mühendisliktir. Savaş sırasında bombayı yapma kararı, askeri bir gerekçeye dayanıyordu. Üzerinde çalışanların bilimciler olduğu da bir gerçek. Ama onlar bilimle uğraşmıyor, savaş döneminde mühendislik yapmaya yönlendiriliyorlardı. Bunu yapmaları için laboratuvarlarından koparılıp alınmışlardı.

– Viewpoint için söyleşi

Savaş felaketinin bir başka sonucu da, yıkımın bilimciler eliyle mümkün hale geldiği gerekçesiyle fiziğe karşı geliştirilen evrensel düşmanlık olabilir.

– MIT’nin kuruluşunun 100. yılında yaptığı “Zamanımız Üzerine” başlıklı konuşma, Aralık 1961

Eğer bana fırsat tanırsanız, yaratılmasına yardımcı olduğum şeylerin saçtığı dehşet yerine, bu arada üretilmiş olan başka şeylerden; savaş problemi bir kez çözüldüğünde belirebilecek umut ve değerlerden de söz etmek isterim.

– Atom bombası üzerine notlarından

Elementlerin dönüşümü ve atom-altı enerjinin serbest bırakılmasının savaş sırasında uygulamada da mümkün hale gelmesi, bilimsel keşiflerin kendi içlerinde asla iyi ya da kötü olmadığını bir kez daha vurgulamıştır. Mesele, bu keşiflerden nasıl yararlandığımızdır. Bilim bize güç verir. Bunu ister iyiliğe ister kötülüğe katkıda bulunmak üzere kullanabiliriz. Nükleer enerjinin serbest bırakılması ise, muazzam bir gücün serbest bırakılması demektir. Potansiyel olarak son derece büyük bir değer taşır, ama gördüğümüz gibi, benzeri görülmemiş bir yıkım yaratmaya da muktedirdir.

– Los Alamos notlarından

Atom enerjisinin geleceğiyle ilgili bir tartışma, seçenekler üzerinde karar verirken ortaya çıkan problemlerle ilgili bir tartışma demektir.

– Los Alamos notlarından

Bilginin savaşa uygulanabilir, savaşın da kötü bir şey olması, savaş durdurmanın yolunu bilgiyi baskılamakta aramak için gerekçe değildir. Bilimi burada tutup dışarı sızmasına engel olsak bile, başka ellerdeki ilerleyişine engel olamayız. Biz otururken başkaları harekete geçmiş olur ancak.

– Los Alamos notlarından

Keskin tartışmaların çoğu, enformasyonun kontrolü, askeri silahların geliştirilmesi ve yeni bilgiler edinmek için yapılan araştırmalar çevresinde dönmektedir.

– Los Alamos notlarından

Sorun şu ki, bilim hem iyilik hem de kötülük için güç sağlar. Kötülüğe alet olmasından endişe duyarız. Askeri güçler tarafından tekelleştirilmesi, aklı başında hiç kimse için iyi amaçla kullanılabacağı anlamına gelmez. Düşünülebilecek tek şey, bilimin, olabilecek en yıkıcı hale gelmek üzere ilerleyebileceği yönde zorlandırılmasıdır.

– Los Alamos notlarından

Bilim insanları atomların içinde hapsedilmiş enerjiyi keşfettikten sonra, onun serbest bırakılabileceği çağın düşünüyormuş kurmaya başladılar. Büyük atom çağı hem matematiksel olarak hem de korkunç bir biçimde başlamış oldu. Her bakımdan en büyük problem, savaş ve barış meselesiydi.

– Notlar

Nükleer testlerin yanında mıyım, karşısında mıyım, kendim de bilmiyorum. İki tarafı da destekleyen gerekçeler var. Bu testler radyoaktivite üretir, tehlikelidir ve bunun da ötesinde savaş çok kötü bir şeydir. Ama test yapmak tek başına savaş olasılığını artırır mı, bilmiyorum. Savaşı engelleyen, hazırlıklı olmak mıdır, hazırlıksız olmak mı, onu da bilmiyorum.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Uranyumun izotoplarını birbirinden ayırmak üzere planlanan deneyde kullanılacak yeni aygıtın yapımı için, farklı araştırmalara ait donanım bir araya getirilmekteydi.

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması, "Aşağıdan Los Alamos", Şubat 1975

Bomba, büyük tehlike barındırır: savaş. Atomik gücü geliştirebilecek her ulus, bunu er veya geç yapacaktır.

- Los Alamos öncesi notlarından

Son savaştan edindiğimiz ders şudur ki, sırf içine doğdukları aileden dolayı insanların farklı bazı kalıtsal özellikler taşıdıklarını düşünmemeli ve birtakım "değerleri" ayırım gözetmeksizin tüm insanlara öğretmeye çalışmalıyız. Çünkü ırkları ne olursa olsun, tüm insanlar öğrenebilir.

- Tina Levitan'a yazdığı mektup, Şubat 1967 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Şimdilerde alanımda biraz da olsa ün sahibi sayılsam bile, o zamanlar hiç de ünlü biri değildim. Manhattan Projesi'yle ilgili konular üzerinde çalışmaya başladığımda, henüz bir diplomam bile yoktu.

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması, "Aşağıdan Los Alamos", Şubat 1975

Savaş sırasında, Los Alamos'ta üzerinde çalışılan az bir şey dışında, bilim tümüyle durmuştu.

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması, "Aşağıdan Los Alamos", Şubat 1975

Berkeley’de atom bombası, nükleer fizik ve benzeri şeyler üzerine yaptıkları çalışmalardan pek haberim yoktu. Ben başka şeylerle uğraşmıştım; bu yüzden de epeyce çalışmam gerekti.

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Daha önce hiç uçakla yolculuk yapmamıştım, ama artık yapıyordum. Tüm sırlar, kayışlı küçük bir parça aracılığıyla sırtıma bağlanmıştı!

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Düşünmeye ne kadar zamanım olursa olsun, kendim hiçbir zaman çok önemli bir şey üzerinde karar veremediğimden, askerlere saygım sonsuzdur.

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Hep acelemiz vardı. Söylemeliyim ki ne yapıyorsak, mümkün olduğunca hızlı biçimde yapmaya çalışıyorduk.

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Onlara ne yaptığımızı söylediğimde hepsi de çok heyecanlandı. Savaştaydık. Bunun ne demek olduğunu biliyorduk hepimiz. Örneğin, çıkıştaki basıncın daha büyük olması, daha fazla enerjinin serbest kalması demekti. Sonuçta, ne yaptıklarının bilincindeydiler.

- UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Sözgelimi New York'ta bir restoranda oturur, binaları seyreder ve düşünmeye koyulurdum. Hiroşima'da bombayla hasar gören alanın yarıçapı neydi acaba? Ya 34. Sokağa olan mesafe? Yerle bir olmuş onca bina... Çok tuhaf bir duygu basardı içimi. Derken yürümeye başlar ve köprü inşa eden, bazen de yeni bir yol yapan insanlar görürdüm. Deli olmalılar, diye düşünürdüm. Anlamıyorlar çünkü, anlamıyorlar işte. Neden yeni şeyler yapmaya çalışıyorlar ki? Her şey bu kadar anlamsızken?

– UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Kasaları nasıl açtığınız, herkesin bilmesi gereken şeylerden değildir, çünkü bu durumda her şey tehlikeye girer. Herkesin kasa açmayı bilmesi son derece tehlikelidir.

– UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

İkinci Dünya Savaşı sırasında Los Alamos projesi üzerinde çalışmıştım. İlk başarılı testin ardından büyük bir heyecan yaşamıştı. Her tarafta partiler düzenleniyor, hepimiz oradan oraya koşuyorduk. Bir cipin arkasına oturmuş, davul çalıyordum ben de. Birinin –Bob Wilson'ın– kederli kederli, öylece oturmakta olduğunu fark ettim. Nedenini sorduğumda bana şöyle cevap verdi: “Çok korkunç bir şey yaptık.”

– *U. S. News and World Report* için söyleşi, Şubat 1985

[Atom bombası üzerine:] Belki de bir mucize sonucu, bu aygıtın kontrolünü elinde bulunduranlar, onun bir işe yaramayacağını anlamaya başlarlar – hatta belki de başlamışlardır. O zaman

bomba, bir de bakarsınız insanların asırlar sürmüş birbirini yok etme geleneğine dur demede rol oynamış olur.

– *U. S. News and World Report* için söyleşi, Şubat 1985

[Los Alamos projesi üzerine:] Varsayın ki bilim insanları bu konuda ilerlememeyi seçti ve onun yerine dediler ki: “Bu, daha sonraları insanoğlu için öyle ciddi bir problem haline gelecek ki, yapmasak daha iyi olur.” Ama ya bir de Hitler ve ekibi bombayı yapmayı başarıp bunu dünyaya hükmetmek için kullansalardı, atılacak çığlıkları siz asıl o zaman görün.

– *U. S. News and World Report* için söyleşi, Şubat 1985

Herkesin sizden görüş istemesi ve hiç de olmadığınızı bildiğiniz halde, kendinizi birdenbire bilge kişi olmak zorunda hissetmeniz, çok sinir bozucu.

– “Olağanüstü Bir Şahsiyet – Dr. Feynman”, *Los Angeles Times*, 20 Nisan 1986

Savaşın başlarında Manhattan Projesi’nde çalışmaya karar vermemin nedeni, bombayı Almanların yapacağını düşünmemdi. Bunun doğru bir karar olup olmadığını bilmiyorum.

– “Olağanüstü Bir Şahsiyet – Dr. Feynman”, *Los Angeles Times*, 20 Nisan 1986

Manhattan Projesi, bilimsel açıdan normalde yapmak isteyeceğim türden bir iş sunmuyordu bana. Bilimden çok, mühendislik demekti bu. Haklarında bir sürü şey okuduğunuz onca büyük şahsiyetle, akıllı insanlarla tanışmak çok heyecan vericiydi, o

ayrı. Komisyonda çalışmak da benzeri bir tepki uyandırıyor bende. Görev duygusu dışında beni komisyon çalışmalarına iten bir şey yok. Ama başka çıkış yolum olmadığına ve bunu yapmak zorunda olduğuma bir kez karar verdikten sonra da sıkı çalışmayı görev bildim. Bana yarı yarıya şans verseniz, anında bırakırdım. Ancak işlerin içine bir kez saplanıp kaldığınızda da, yaptığınız iş heyecan verici olabiliyor. Bu biraz da, araba kazasını kılıpayı atlatan birine bunun heyecanlı olup olmadığını sormaya benziyor. Arabaların arasında sağa sola çarpmadan gitmeye çalışmak heyecan verici olmaz da ne olur? Ama sürücü yine de buna mecbur kalmamayı tercih edecektir elbette.

– “Olağanüstü Bir Şahsiyet – Dr. Feynman”, *Los Angeles Times*, 20 Nisan 1986

[Nükleer silahlanma programının iki taraflı olarak dondurulması görüşüne karşı çıkararak:] [Reagan] özellikle de hükümettekiler olmak üzere, ne yaptığı hakkında en ufak bir fikri olmayan uzmanlardan biridir.

– *Star-News*, 16 Ekim 1982

Atom bombasının yarattığı dehşet ve tehlikeden defalarca söz edilmiştir.

– Notlar

Atom bombası, özünde, en güçlü patlayıcıdan 1000 kat fazla enerjiye sahip çok büyük bir bombadır.

– Notlar

Bir ulusun, başka bir ulusun yarısına ölüm cezası biçip, cezayı hemen aynı gün içinde infaz edeceği zamanlar çok yakındır.

– Notlar

Küçük bir umut da olsa, insanlar arasında dayanışmayı öngören kayıtsız idealizmin zorunluluktan doğan gerçeklikle kaynaşması, korkunç bir maske altında gizlenmiş bir lütuftur belki de.

– Notlar

Dayanışma ve işbirliğinin çok arzu edilir bir şey olduğu hiçbir zaman kuşku götürmemiştir.

– Notlar

Atom bombasının saçtığı dehşetin, bölünmenin aptalca bir şey olduğu konusunda insanlığı nihayet ikna edebileceği yolunda duyulan küçük bir umut...

– Notlar

[Los Alamos projesi üzerine:] Benim, daha doğrusu hepimiz için geçerli olan şuydu ki, işe başlamak için iyi bir gerekçemiz vardı, ama bunun da ötesinde bir şey başarmak için çok büyük çaba harcıyorduk. Bu büyük bir zevkti, heyecan vericiydi. Böyle bir durumda düşünmeyi bırakıyorsunuz; olduğu gibi bırakıyorsunuz.

– “Feynman Efsanesi”, *Los Angeles Times*, 17 Şubat 1988

Bombayla ilgili olup bitenler ve bu kötümserlik birkaç yıl peşimi bırakmadı. 1950’de dünyaya ilişkin kötümserliğim sürmekteydi.

Haklılığımdan emindim. Kimse bir yere varamıyordu; kısır bir döngü içinde daireler çizip duruyorduk ve başımıza bela sarmaya devam edecektik. Sonunda Rusya'yla da anlaşmazlığa düşecektik elbette. Birbirimizi bombalayıp yok ettikten sonra Kuzey Yarımküre hiç de parlak durumda olmayacaktı.

– Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[Nükleer bomba üzerine:] Bildiğim kadarıyla –ki belki bana katılmayanlar olacaktır– temel denebilecek bir anlayış için zorunlu olan bilgilerin sır olarak saklanması ya da sırların fazla uzun süre saklanması kaynaklanan ciddi bir sıkıntı yaşanmamıştı. Önemli bazı bilgiler kademeli olarak, deyim yerindeyse zamana yayılarak açıklanmaktaydı.

– Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

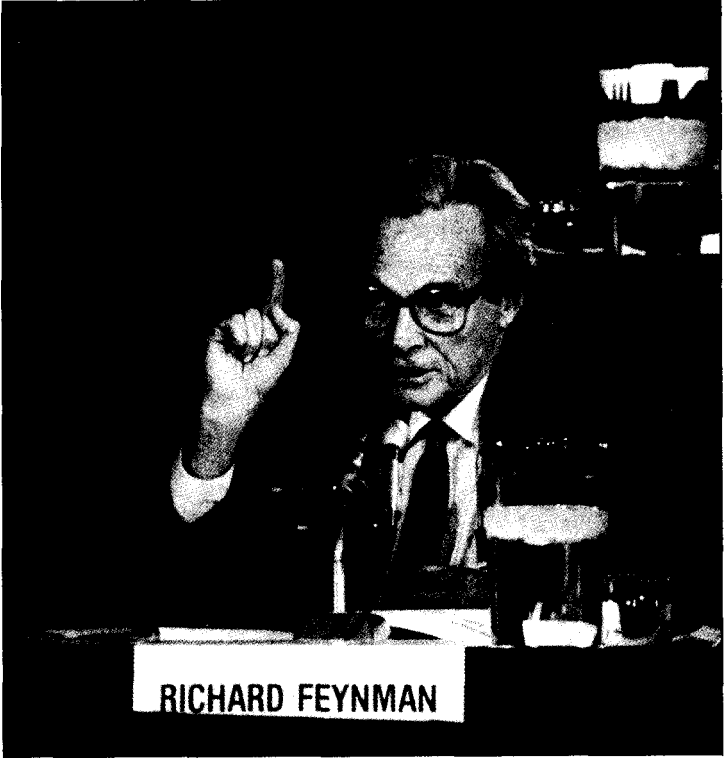
Biz bilim insanları akıllıyızdır – hatta fazla akıllı. Sizi ikna edemedik mi yoksa? Bir bombayla on kilometrekarelik bir alanı yıkıma uğratabilmek yeterli değil mi? Hâlâ düşünenler var. Ne büyüklükte olsun, söyleyin yeter!

– Notlar

Öğrendiğim bir şey de şu ki, bir şeyi yapmak için çok güçlü bir gerekçeniz varsa ve o işi yapmaya başlarsanız, arada bir de geriye dönüp şöyle bir bakmanız ve ilk gerekçelerinizin hâlâ doğru olup olmadığını kontrol etmeniz gerekir.

– Bilimin Geleceği söyleşisi

Challenger



Kongre'den gelecek resmi bir çağrı dışında hiçbir şey beni tekrar Washington'a gitmeye ikna edemez.

~ David Acheson'a yazdığı mektup, 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Matematiksel bir modelden yararlanırken, modeldeki belirsizliklere özellikle dikkat etmek gerekir.

– *Star-News*, 16 Ekim 1982

[Rogers Komisyonu üzerine:] Porselen dükkânına girmiş bir boğa gibi hissediyorum kendimi. Böyle durumlarda yapılacak en iyi şey, boğayı tarlaya salıp sabana koşturmaktır. Gerçi porselen dükkânına girmiş öküz benzetmesi daha uygun olurdu, çünkü burada boğa, porselenin kendisi.

– Gweneth ve Michelle Feynman’a yazdığı mektup, 12 Şubat 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

(Uçuş programının) bu haliyle hükümetten destek alamıyorlarsa, almasınlar o zaman.

– *Challenger* Uzay Mekiği Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986

NASA, kendilerinden destek beklediği vatandaşlara karşı açık, dürüst ve bilgilendirici bir tavır içinde olmalıdır ki, bu vatandaşlar da sınırlı kaynaklarının kullanımıyla ilgili en akıllıca kararı verebilsinler.

– *Challenger* Uzay Mekiği Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986

[Rogers Komisyonu Üzerine:] O sıralarda yaşadığım o görev duygusundan dolayı biraz huzursuz hissediyorum kendimi.

– “Olağanüstü Bir Şahsiyet – Dr. Feynman”, *Los Angeles Times*, 20 Nisan 1986

[Rogers Komisyonu Üzerine:] Tartışmanın daha önceki bir bölümünde, bilgi almak için bireysel olarak, hatta tercihen küçük gruplar (alt komiteler) halinde canımızın istediği yere gidebileceğimiz yönünde göstermelik bir ifade kullanılmıştı. Ben de tam olarak bunu önermeye çalışmaktaydım (hatta bazı fizikçiler de benimle gelmek istediklerini söylediler). İşlerimi ayarlamıştım; öyle ki, bir süre yoğun biçimde kesintisiz çalışabilirdim. Ama önerimi bir türlü onaylatamadım; toplantı da ben hâlâ konuşmaktayken dağılıverdi. Bu arada Başkan Yardımcısı (Armstrong) yeterince detaylı bir iş çıkarmadığımızı araya sıkıştırmayı da ihmal etmedi.

– Gweneth ve Michelle Feynman’a yazdığı mektup, 12 Şubat 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Pazar günü Graham ve ailesiyle, Carl’ın da çok beğendiği Havacılık ve Uzay Müzesi’ni görmeye gideceğim. Müze açılmadan bir saat önce, ortalık kalabalıklaşmadan orada olacağız. Nüfuz sahibi olmak böyle bir şey işte. Kendisi ne de olsa NASA Başkanvekili.

– Gweneth ve Michelle Feynman’a yazdığı mektup, 12 Şubat 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

[Rogers’ın basınla dostça ilişkiler kurma konusundaki hoşgörüsü üzerine:] Tepkisi hoşuma gitmişti; ancak şimdi, bu satırları yazarken bir daha düşünme ihtiyacı hissediyorum. Daha önceki toplantılarda basına herhangi bir şey sızdırmamanın öneminden vs. açık açık söz etmek işleri epeyce kolay hale getirirdi elbet. Bana tuzak mı kuruyorlar acaba? (Gördüğünüz gibi, Washington Paranoyası beni de ele geçirmeye başladı.) Beni durdurmak ya da itibarımı zedelemek isterse, önemli bir şeyi sızdırdığım suçlamasında bulunabilir. Bana öyle geliyor

ki, bu işte öğrenmemi istemedikleri bir şeyler var; aradığım şeye fazla yaklaştığımı hissettiklerinde beni kötölemeye çalışabilirler pekâlâ.

– Gweneth ve Michelle Feynman’a yazdığı mektup, 12 Şubat 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

[Rogers üzerine:] Onun gözünde bir baş belasıymışım gibi geliyor bana.

– Gweneth ve Michelle Feynman’a yazdığı mektup, 12 Şubat 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

[Rogers Komisyonu üzerine:] Böyle giderse, olan biteni anlamamızı sağlayacak asıl konuya bir türlü gelemeyeceğiz.

– Gweneth ve Michelle Feynman’a yazdığı mektup, 12 Şubat 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

[Rogers Komisyonu Üzerine:] Neler olduğunu öğrenme görevimi yerine getirmekte kararlıyım. Eteklerindeki taşları döksünler bakalım.

– Gweneth ve Michelle Feynman’a yazdığı mektup, 12 Şubat 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

[Rogers Komisyonu Üzerine:] Tahminimce bunu yapmama, veri ve ayrıntıya boğulmama izin verecekler. Böylece teknik ayrıntıların içine öylesine gömülmüş olacağım ki, beni bu şekilde oyalayarak özellikle tehlikeli olabilecek tanıkları vs. yumuşatmaya zaman bulabilecekler. Ama bu planları tutmayacak, çünkü (1) teknik bilgi alışverişi ve anlayışı konusunda tahmin ettiklerinden çok daha hızlıyım, ve (2) işin içindeki birtakım bityeniklerinin

kokusunu şimdiden alabiliyorum; bunları unutmam mümkün değil, çünkü malum, bayılırım bu kokuya.

- Gweneth ve Michelle Feynman’a yazdığı mektup, 12 Şubat 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Öte yandan resmi yönetim, arıza olasılığının bundan bin kat daha az olduğuna inandığını iddia ediyor. Bunun bir nedeni, fon akışının devam etmesi için NASA’nın kusursuzluğu ve başarısı konusunda hükümete güvence vermek olabilir. Bir başka neden de buna içtenlikle inanmaları olabilir elbette; ki bu durumda kendileri ile fiilen çalışan mühendisleri arasındaki inanılmaz denebilecek iletişim kopukluğunu açık etmiş olurlar.

- *Challenger* Uzay Mekiği Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986

Hem araç hem de can kaybıyla sonuçlanan bu kazanın bir arızadan kaynaklanmış olması olasılığı konusunda sunulan görüşler, birbirinden muazzam ölçüde farklıdır. Tahminler kabaca 100’de 1 ile 100.000’de 1 arasında değişmektedir. Yüksek rakamlar fiilen çalışan mühendislerden, en düşük rakamlar da yönetimden gelmektedir. Bu görüş ayrılığının nedeni ve sonuçları ne olabilir? 100.000’de 1 gibi bir oran, 300 yıl boyunca uzaya her gün gönderilebilecek bir mekikten yalnızca bir tanesinin geri dönmeyeceği anlamına geldiğinden, sorulması gereken soru şudur: “Yönetimin, aygıt düzeneklerine duyduğu bu inanılmaz güvenin nedeni ne olabilir?”

- *Challenger* Uzay Mekiği Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986

Aynı riskin söz konusu olduğu önceki uçuşlarda arıza yaşanmadığı argümanı, aynı koşulların bir kez daha onaylanmasının gü-

venli olduğu lehine ileri sürülen bir argüman olarak kabul görür. Bu nedenle, aslında bariz olan zaafılar tekrar tekrar görmezden gelinir. Hatta bazen onlara çare bulmak için ciddi bir girişimde bile bulunmadan ya da sürekli varlıklarına bağılı olarak bir uçuşu ertelemeye bile kalkmadan.

- *Challenger* Uzay Mekiğı Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986

Katı Roket Güçlendiricilerine ait O-halkaları aşınmayacak şekilde tasarlanmıştı. Halkalarda izlenen aşınma ise, bir şeylerin ters gittiğinin işaretiydi. Aşınmanın söz konusu olduğu bir durumda güvenlikten söz edilemez.

- *Challenger* Uzay Mekiğı Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986

Tümüyle otomatik iniş, pilotla yönlendirilen iniş kadar güvenli olmayabilir.

- *Challenger* Uzay Mekiğı Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986

Sistem arızaları ve güvenliğine karşı takınılan tavrın, bilgisayar sistemlerine karşı takınılan tavrın yanına bile yaklaşmadığı anlaşıyor. Örnek vermek gerekirse, belirli sıcaklık algılayıcılarının zaman zaman arıza yapabildiğı gibi bir sorun saptanmış olmasına rağmen aynı algılayıcılar, üstelik de arızalanmaya devam ettikleri halde 18 ay sonra hâlâ kullanılmaktaydı. İkisinin aynı anda arızalandıkları bir fırlatmayı sonunda iptal etmek zorunda kalana kadar, bu durum böyle devam etti.

- *Challenger* Uzay Mekiğı Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986

Jetlerin işlevleri, algılayıcılarla kontrol ediliyor. Ateşlenmedikleri zaman, bilgisayar ateşlenecek bir başka jeti devreye sokuyor. Ama sorun şu ki, bunlar arızalanmayacak şekilde tasarlanmış. Dolayısıyla sorunun çözülmesi gerekiyor.

– *Challenger* Uzay Mekiği Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986

Makul bir fırlatma programına bağlı kalmaya çalışıldığında, mühendislik uygulamaları, güvenli bir aracı garantilemek amacıyla başlangıçta son derece sıkı tutulmuş onay kriterleriyle yarışmakta sıklıkla zorlanır. Böyle durumlarda, genellikle de bariz biçimde mantıklı olan gerekçelerle, kriterlerde belli belirsiz değişiklikler yapılır, ki uçuşlar zamanında onaylanabilsin. Buna bağlı olarak uçuşlar görece güvensiz koşullarda ve yüzde bir başarısızlık olasılığıyla gerçekleşir.

– *Challenger* Uzay Mekiği Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986

NASA yetkililerini, teknolojik zaaf ve kusurları tam olarak kavrayabilecekleri, dolayısıyla da bunların üstesinden gelmeye yeterince etkin biçimde çalışacakları bir gerçeklik dünyasına çekmeyi garantileyecek bazı önerilerde bulunalım.

– *Challenger* Uzay Mekiği Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986

Uçuşa Hazırlıklılık Değerlendirmelerinde kullanılan onay kriterlerinin birçok durum için giderek azalan bir katılıkla seyrettiğini gözlemledik. Aynı riskle daha önce de uçulmuş olduğu yolundaki düşünce tarzı, riski yeniden göze almanın güvenilirliği lehine bir argüman olarak kabul edilmektedir çoğunlukla. Bu nedenle bariz

zaaflar, kimi zaman da çözüm bulmak için ciddi herhangi bir adım atılmaksızın ya da süreklilikleri nedeniyle uçuş ertelemeye gerek duyulmaksızın defalarca onaylanmaktadır.

– *Pasadena Star-News*, Yorum, 18 Haziran 1986

Toplamda yaklaşık 2.900 uçuştan 121'i (25'te 1) başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Gerçi bunların arasında başlangıç hataları diyebileceğimiz durumlar, yani ilk kez fırlatılan roketlerde keşfedilen ve ardından düzeltilen tasarım hataları da vardır. 50'de 1, gelişkin roketler için daha mantıklı bir orandır. Parçaların seçiminde gösterilecek azami dikkat ve sıkı bir denetimle 100'de 1'in altında bir değer yakalanabilir; ancak 1000'de 1 oranı, günümüzün teknolojisiyle erişilir görünmemektedir. NASA yetkilileri ise oranın bundan da düşük olduğunu söylemektedirler.

– *Pasadena Star-News*, Yorum, 18 Haziran 1986

Aslına bakılırsa, NASA'da daha önceleri yapılan deneyler, ara ara bu tür zorluklar, kılıpayı atlatılan kazalara ya da atlatılamayan kazalara işaret ederek, uçuş başarısızlık olasılığının o kadar da küçük olmadığını göstermişti.

– *Pasadena Star-News*, Yorum, 18 Haziran 1986

Yönetimin tahminleri ile mühendislerin değerlendirmeleri arasındaki bu muazzam tutarsızlığın nedeni ne olabilir? İster iç ister dış tüketime yönelik olsun, NASA yönetiminin bir nedenle, ortaya çıkardığı ürünün güvenilirliğini fantezi olarak nitelendirilebilecek bir noktaya kadar abarttığını düşünmek mümkündür.

– *Pasadena Star-News*, Yorum, 18 Haziran 1986

Bu tehlikenin daha önce bir felaketle sonlanmamış olması, durum tümüyle anlaşılmadığı sürece bir sonraki seferde de sonlanmayacağı anlamına gelmez. Rus ruleti oynarken ilk atışın boş olmasının, bir sonraki kişi için pek de teselli edici bir durum sayılmayacağı gibi.

– *Pasadena Star-News*, Yorum, 18 Haziran 1986

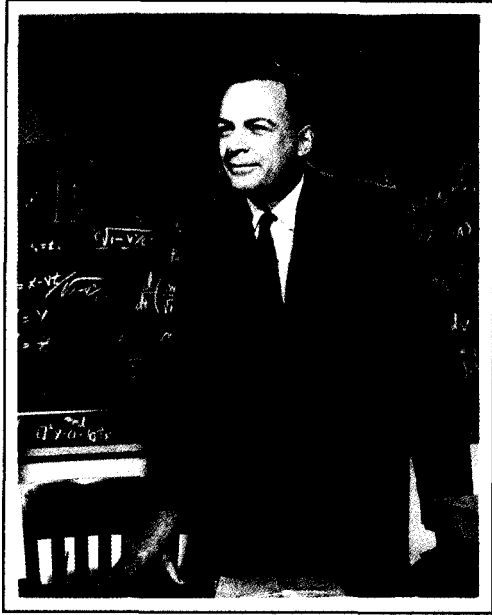
Rogers’a, basınla ilişkileri olan yakın akrabalarım bulunduğunu bildirdim ve onları ziyaret etmemizde bir sakınca olup olmadığını sordum. Oldukça nazik bir şekilde “Elbette,” diye yanıtladı beni.

– Gweneth ve Michelle Feynman’a yazdığı mektup, 12 Şubat 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Kişisel rahatım değil, ülkenin iyiliği ilgilendiriyor beni.

– Rogers ile yazışmalarından (“Bay Feynman Washington’a Gidiyor”, 1986)

Siyaset



Washington'da ne yaptıklarından kendilerinin bile haberi olmadığını hepimiz biliyoruz. Bu onların aptallığından değil, problemlerin çoğunu nasıl ele almak gerektiğini kimsenin bilmemesinden. Bu konuları inceleyen birçok uzman var, ama onlar da itiraf ettiklerinden çok daha azını biliyorlar. Yanıtları bilmediğini söyleyen biri adaylığını koymaya kalkarsa, kimse onu ciddiye almaz. Herkes yanıt bekliyor. Ama belki, insanların, uzmanların her şeyi bilmediğini yavaş yavaş kavramaya başladıkları bir zaman da gelecek.

– U. S. News and World Report için söyleşi, Şubat 1985

Termonükleer tepkimelerle kontrol edilebilmesi durumunda, bir saniyede yaklaşık bir litre sudan elde edilen enerjinin, ABD’de üretilen elektrik gücünün tümüne eşdeğer olduğu anlaşılıyor. Öyleyse dakikada 50-60 litre su akıtan bir musluğunuz varsa, ABD’de bugün harcanan tüm enerji için gerekli yakıta sahipsiniz demektir. Sonuçta, bizi enerji kaynağı arayışlarından kurtarma işi fizikçilere düşüyor ve bu da uygulamada mümkün olan bir şey.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 4. Ders ses kaydı, 6 Ekim 1961

[Elektronun negatifliği üzerine:] Benim yapmak istediğim, ölçeği belirlemek; bunu yaparken “eksi” kavramından yararlanmamın nedeni de Benjamin Franklin, çünkü elektronu “eksi” olarak belirtme tercihini yapan, o. Tamam mı? Sonuçta 1776’dan beri üstümüze yapışmış durumda bu kullanım. Aslına bakarsanız, 1776’dan beri üstümüze yapışmış birçok başka şey daha var. Tabii herkes bunu benim kadar kafaya takmış olmayabilir.

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Yeni Sorular”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Bilim, uluslararası boyutta bir insan çabasıdır ve “Amerikan bilimi” de varlığını, dünyanın geri kalanında gerçekleşmiş bilimsel gelişmelere borçludur.

– Stuart Zimmer’e yazdığı mektup, Şubat 1982
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Kitlelerin bu konudaki genel tavrı şöyledir: Elleri bir yanıt mutlaka olmalıdır; o yanıt onlara veren kişi, yanıt vermeyen kişiden daha iyidir; durum gerçekte her ne kadar bunun tersi de olsa. Bunun sonucunda siyasetçi bir yanıt vermek zorundadır. Bunun da sonucu, verilen siyasi sözlerin asla yerine getirilemeyişi

olur. Mekanik bir gerçektir bu. İmkânsızdır. Yine sonuç olarak, kimse kampanyalarda verilen sözlere inanmaz. Bunun sonucu da siyasetin genel anlamda kötülenmesi, problem çözmeye çalışan insanlara da genel anlamda saygı duyulmasıdır.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Tümüyle yasadışı bir şey yapmaya, ABD, daha doğrusu Kıtasal ABD’de yaşayan insanların mektuplarını sansürlemeye karar verdiler. Buna hiçbir hakları yoktu. Bu nedenle her şeyi çok ince biçimde kurgulamak, gönüllü işi gibi göstermek gerekiyordu. Mektuplarımızı içine koyduğumuz zarfları kapatmamak konusunda hepimiz birden gönüllü olmuştuk. Kabul ediyorduk, bize gelen mektupları açmalarında sorun yoktu; seve seve kabul ediyorduk hem de.

– UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Hızlıca bir özet yapmak gerekirse, patlama, sabotaj, bomba yapımı için yakıt hırsızlığı, kullanılmış radyoaktif çubukların saklandıkları depoda sızıntı yapması gibi olasılıkları saymazsak, nükleer enerjiyle ilgili herhangi bir sorun görmüyorum. Bu saydıklarım teknik ve mühendislikle ilgili olasılıklardır ve bu konuda yapılabilecek birçok şey vardır.

– Öğrencisi Mark Minguillon’a yazdığı mektup, Nisan 1976
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Televizyon sektörü, bu ülkedeki ifade özgürlüğünün bir parçası olmakla gurur duyabilir.

– Bill Whitley’ye (KNXT televizyon kanalı) yazdığı mektup,
Mayıs 1959 (*Mektuplarıyla Feynman*)

ABD hükümeti çok iyi durumda olmayabilir, ama İngiltere hükümetini bir kenara koyarsak günümüzde dünyadaki en büyük, aynı zamanda da en yeterli, en modern hükümettir. Çok iyi olmasa da.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Sorunu sosyalizm ile kapitalizm arasındaki bir sorun olarak değil, düşüncelerin baskılanması ya da özgür bırakılması meselesi olarak görüyorum. Özgür düşünce ve sosyalizmin komünizmden daha iyi olduğu doğruysa, yolunu bir şekilde çizecek, bu da herkes için daha iyi olacaktır. Kapitalizm sosyalizmden daha iyiye, o da bir biçimde gösterecektir kendini.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Oylama, Anayasa’nın bir gereği. Tek tek bütün maddeler için doğru ya da yanlışın önceden otomatik biçimde belirlenebiliyor olması gerekmiyor zaten. Yoksa oyları toplayacak bir Senato’yu icat etme zahmetine girmek de gerekmezdi. Elinizde oy vermek gibi bir seçenek olduğuna göre, hatırlamalısınız ki oyların amacı, hangi yöne gitmeniz gerektiğine karar vermenizi sağlamaktır.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Yasalar, jüriler ve yargıçlardan oluşmuş bir sistem var. Bu sistem haliyle birçok hata ve açık içerse de, bunlar üzerinde çalışmaya devam etmemiz gerekse de, sistemin tümüne büyük bir hayranlık duymaktayım.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Eğitimin evrenselliği iyi bir şey olabilir, ama akılda tutulmalıdır ki, iyi kadar kötüyü de, doğruluk kadar sahteliği de öğret-

mek mümkündür. Bilimin teknik doğrultuda ilerlemesiyle uluslar arasında gelişen iletişimin, aralarındaki ilişkiyi de güçlendirmesi beklenir, ama bu iletişimin niteliğiyle de ilgilidir. Doğru olanı da iletebilirsiniz, yanlış olanı da. Tehdit de iletebilirsiniz, anlayış ve iyilik de.

- Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Bana göre işbirliğinin kötüye gitmesinin nedeni, taraflar –bir yanda mühendisler ve bilim insanları, diğer yanda yönetim– arasındaki ortak çıkarların yok oluşudur.

- “Bay Feynman Washington’a gidiyor”, 1987

Başkanlık Tesisat Ustaları Kurulu’ndan mümkün olduğunca uzak durmak niyetindeyim; umarım beni askere almazsınız.

- Kongre Üyesi Barber B. Conable Jr.’a yazdığı mektup, Kasım 1965

Gerçek Amerikalıların büyük ve cömert bir yüreğe sahip olduğunu yazmanız, ancak kendi yüreğinizin büyüklüğünü ve cömertliğini gösterir. Çünkü bu, büyük bir ulusun, en azından İngiliz özgürlük idealarının serpilip geliştiği bir ulusun ne kadar karmaşık olabileceğini, büyüklük ve kötülüğün, cömert ve bencilin yan yana barınabileceğini bildiğiniz anlamına gelir.

- Peder John Alex ve Marjorie Howard’a yazdığı mektup, Aralık 1965 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Hiçbir hükümet, bilimsel ilkelerin doğruluğunu değerlendirme, irdelenen soruların niteliğini belirleme hakkına sahip değildir.

Sanat eserlerinin estetik değerleri üzerine yargıda bulunmaya ya da edebi ve sanatsal ifade biçimlerini sınırlandırmaya hakkı olmadığı gibi. Hükümetler, ekonomik, tarihsel, dini ya da felsefi doktrinlerin geçerliğiyle ilgili açıklamalar yapmaktan da kaçınılmalıdır. Hükümetin vatandaşlarına karşı görevi, özgürlüğü korumak, insan ırkının geleceği ve gelişmesine katkıda bulunacak kişilerin önünü açmaktır.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bay Hollingsworth’ün beni bir Atom Enerjisi Komisyonu uzmanı olarak tanımlaması cüretkâr bir tavır. Bu ülkedeki tüm bilim insanları Atom Enerjisi Komisyonu için mi çalışıyor?

– Lewis L. Strauss’a yazdığı mektup, 6 Temmuz 1956

[Rogers Komisyonu Üzerine:] Benzersiz bazı vasıflara sahip olduğumu söyleyebilirim. Tümüyle özgürüm, beni etkilemek için kullanabilecekleri tüm kumanda kollarına direncim var, makul düzeyde açık sözlüyüm ve dürüstüm. Burada işe karışan fazlasıyla güçlü siyasi kuvvetler ve etkiler var. Ancak insanlar bana bunu farklı bakış açılarından anlattıkları halde hepsini bir kenara ittim. Şu anda, onların gözünde safiyane bir biçimde, tek bir hedefe, mekiğin neden arızalandığı sorusuna kilitlenmiş durumdayım. İnsanların vermiş oldukları yanlış kararların nedenleri sorusunu ise sonraya bırakacağım.

– Gweneth ve Michelle Feynman’a yazdığı mektup, 12 Şubat 1986 (*Mektuplarıyla Feynman*)

[Atom enerjisiyle ilgili bir BM toplantısından sonra:] O zamandan beri, bir hükümetin nasıl çalıştığıyla ve sorunun ne oldu-

ğuyla ilgili çok daha berrak bir fikre sahibim. Demek istediğim, hayatı kararlar fazlasıyla kolay biçimde veriliyor. Tabii, bir insanın bu kadar hızlı karar vermesi harika bir şey. Peki ya bir zarın karar hızı? Bu kötü. Bu, çok ciddi bir mesele.

- Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Tarihi önem taşıyan çok sayıda basit karar da verilmiştir.

- Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

[Şirket çalışanları üzerine:] Aralarındaki çekişmeler ve gerilimin sonucunda ya tümünden işi bırakırlar ya da yeni bir gerilimin kucağına düşerler. Şirket işlerine yüzde yüz dahil olmaları ise yeni bir sorun demektir. Mutlaka birileri vardır üstlerinde: Teknik açıdan olan bitene kafası yetmeyen, ama çalışanların yapacaklarına ya da yaptıkları şeyin işe yarayıp yaramadığına karar veren patron.

- Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Devlet sektörü ile özel sektörün gerçek anlamdaki kıyaslaması, fazlaca felsefi ve soyut bir temelde gerçekleşmektedir. Planlama kâğıt üstünde iyi görünebilir; ama hükümetlere özgü ahmaklığın nedenini kimse keşfedebilmiş değildir. Sorunun kaynağı –tedavi yöntemiyle birlikte– bulunmadıkça da, bütün ideal planlar bataklığa gömülmeye mahkûmdur.

- *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

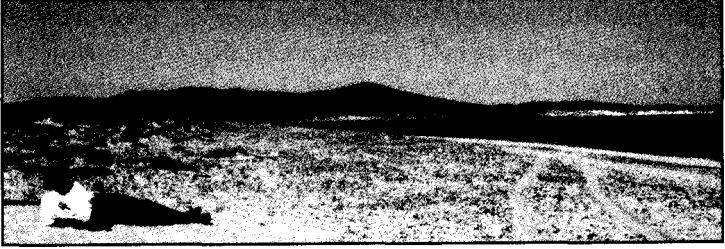
Böylece son derece incelikli bir hamleyle, bunca liberal görüşlü bilimcinin öneriyi kabul etmesi sonucunda sansür sistemini nihayet kurabildik.

– UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Bugünün dünyasında bilim insanlarının tüylerini diken diken eden şeylerden biri de –bütün ülkelerde– lider seçiminde kullanılan yöntemlerdir. Sözgelimi bugün ABD’de etkin olan iki siyasi parti de halkla ilişkiler uzmanlarından yararlanmaya karar verdi. Bunlar, bir ürün elde etme hedefiyle doğruyu söylemek ya da yalan söylemek için gerekli olan yöntemlerin eğitimini almış kişilerdi. Oysa yola çıkış noktası bu değildi. Partiler yalnızca slogan üretmeyecek, belirli durumları birbirleriyle tartışacaklardı sözde. Ancak tarihe baktığınızda, ABD’de siyasi lider seçiminin, birçok farklı örnekte sloganlara dayalı olduğunu görürsünüz.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Kuşku ve Belirsizlik



Ama cevabı bilmek zorunda değilim ki. Bir şeyleri bilmemek, varlık nedenimi anlamaksızın gizemli bir evrende kaybolmuş olmak –ki anladığım kadarıyla durum gerçekten de böyle– beni ürkütmüyor.

– BBC, “Keşfetmenin Hazzı”, 1981

[Kuşku] yeni bir fikir değil, akıl çağının fikri, çatısı altında yaşadığımız demokrasiyi mümkün kılanlara kılavuzluk etmiş bir felsefedir. Bir hükümetin nasıl çekip çevrileceğini aslında kimsenin bilmediği düşüncesi, yeni fikirlerin geliştirilip uygulamaya konacağı, işe yaramayanların fırlatılıp atılacağı ve başkalarının tanıtılacağı bir sistemin biçimlendirilebileceği bir deneme yanılma sistemine yol açmıştı. Bu yöntem, 18. yüzyıl sonlarında bilimin başarılı bir girişim olarak kendini kanıtlamaya başlamış olması gerçeğinin bir sonucuydu. Olasılıklara açık olmanın fırsat anlamına geldiği, bilinmeyene doğru ilerleyebilmek için kuşku ve tartışmanın zorunlu olduğu, toplumsal konulara yatkın kişiler için daha o zamandan açıktı.

– “Bilimin Değeri”, Aralık 1955

Kuşkuyla, belirsizlikle, bilmiyor olmakla yaşayabilirim ben. Bence hiçbir şey bilmeden yaşamak, yanlış olabilecek yanıtlara sahip olmaktan çok daha heyecan vericidir. Yaklaşık yanıtlar, olası inançlar ve farklı şeylerle ilgili farklı derecelerde kesinlik var elimde, ama hiçbir şeyden mutlak biçimde emin değilim.

– BBC, “Keşfetmenin Hazzı”, 1981

Amerika’nın özgürlükle ilgili idealleri, bilimsel gelişmenin idealleriyle aynıdır. İnsanoğlunun sahip olduğu potansiyellerin nihai gelişimi için, hata payını da göze almak gerekir.

– “Amerika’da Bilim” konuşması için hazırladığı notlardan

Biz bilimciler buna alışkınız ve emin olmamanın tümüyle tutarlı bir tavır olduğunu, *bilmeden* de yaşanabileceğini kanıksamışızdır artık. Ancak bunun doğruluğunun herkesçe kabul edilip edilmediğini bilmiyorum. Kuşku duyma özgürlüğümüz, bilimin ilk

zamanlarında otoriteyle girişilen mücadele sonucunda doğmuştu. Sorgulama, kuşku duyma ve emin olmama hakkının talep edildiği çok derin ve çok güçlü bir mücadeleydi bu. Bu mücadeleyi unutmamamız ve zorlukla kazandığımız hakları korumamızın önemli olduğunu düşünüyorum.

– “Bilimin Değeri”, Aralık 1955

Bu anlayamama meselesi, bilimcilerle izleyiciler arasındaki ciddi meselelerden biridir. Ama bu konuyu atlamayacağım, çünkü size söylemek istediğim bir şey var: Öğrenciler de anlamıyor bunları. Nedeni, hocanın da anlamaması. Bu bir şaka değil ama oldukça ilginç bir durum.

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar – Işık Cisimcikleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Bir durumun gerçekleşme olasılığını hesaplamak için yapacağım şeyin, tahtaya topu topu birkaç ok çizmek olduğunu duyanlar, bu adam fizikten anlamıyor diye düşüneceklerdir. Ama olması gerekenin tam da bu olduğunu düşünen bu adam, dolayısıyla yaptıklarını neden yaptığını bilmediğini itiraf etmektedir. Ve emin olabilirsiniz ki, eğer ben ne yaptığımı bilmediğimi söylüyorsam, büyük olasılıkla kimse de bilmiyordur.

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Ardışık Yansıma ve İletim Nöbetleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Her şeyin büyük dikkatle kontrol edilmesi gerekir. Yoksa siz de ister istemez her duyduğu saçmalığa inanıp yaşadığı dünyayla ilgili hiçbir şey anlamayan insanların durumuna düşersiniz. İçinde

dünyayı anlayan yoktur gerçi. Ama bazı insanlar bu konuda diğerlerinden ileridedir.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Tahminde bulunmamak, doğrusu bilime çok aykırı olurdu.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

İçerdiği büyük kesinlikle nam salmış bir bilim alanı olan fiziğin, olacakları kesin biçimde öngöremeyip ancak olasılığı hesaplamakla yetinen bir alana indirgendiği anlamına mı geliyor bu? Evet.

– *Kuantum Elektrodinamiği - KEDİ: Işık ve Maddenin Tuhaf Kuramı*

Bence bilmeden yaşamak, yanlış olabilecek yanıtlara sahip olmaktan çok daha ilginçtir. Yaklaşık yanıtlar, olası inançlar ve farklı şeylerle ilgili farklı derecelerde kesinlik var elimde; ama hiçbir şeyden mutlak biçimde emin değilim ve hakkında hiç bilgiye sahip olmadığım çok şey var. Neden burada olduğumuzu sormanın anlamlı olup olmadığı gibi. Ama cevabı bilmek zorunda değilim ki. Bir şeyleri bilmemek, amaçsız ve gizemli bir evrende kaybolmuş olmak –ki anladığım kadarıyla durum gerçekten de böyle– beni ürkütmüyor.

– BBC, “Keşfetmenin Hazzı”, 1981

Gerçekten de belirsizlik içinde yaşadığımızı anladığımız zamanlarda, bunu itiraf etmemiz gerektiğini düşünüyorum; farklı birçok yanıtını bilmediğimizi anlamak bence büyük değer taşır. Bilimci için can alıcı önemdeki bu zihinsel tavır

–belirsizliğin egemen olduğu tavır– öğrencinin de en başta kazanması gereken tavidir. Bir kez kazanıldığında, ondan kaçmak mümkün değildir artık.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Bir şeyleri bilmeden de yaşamayı öğrendim. Daha önce de söylediğim gibi, bilim konusundaki başarımdan emin olmam şart değil. Ne yaptığımı kendim de bilmediğimi fark ettiğimden bu yana, yaşamımın daha dolu olduğunu düşünüyorum. Dünyanın büyüklüğünden hiç şikâyetim yok!

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

[“Daktilo bilimi” üzerine:] Entelektüelin biri gelir, daktilonun başına oturur ve yazdıklarını sanki gerçekten biliyormuş gibi ne var ne yok döker kâğıda. Hiçbir zaman “Bunu bilmiyorum,” ya da “Emin değilim,” gibi şeyler söylemez. Söyleyecek olsa, kimseye okutamayacaktır makalesini, çünkü bir başkası ortaya çıkıp tüm yanıtların kendisinde olduğunu söyleyecektir.

– *U. S. News and World Report* için söyleşi, Şubat 1985

Bilimsel bilginin tümü belirsizdir. Kuşku ve belirsizlik deneyimi önemlidir ve bence çok büyük değer taşır; bilimin de ötesine uzanan bir değer. İnaniyorum ki, daha önce çözülmemiş bir problemi çözmek için, bilinmeyene açılan kapıyı aralık bırakmanız, düşündüğünüz her şeyin tümüyle doğru olmayabileceği ihtimaline de yer bırakmanız gerekir. Aksi takdirde, kararı zaten başta verdiyseniz, çözümü elde edemeyebilirsiniz.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Sonuç olarak, bilimsel bilgi dediğimiz, kesinlik dereceleri farklılık gösteren ifadelerden oluşmuş toplamdır. İfadelerden kimi oldukça belirsiz, kimi neredeyse kesindir; hiçbirisi mutlak kesinlik taşımaz.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Hiçbir koşulda tam olarak ne olacağını öngörmek mümkün değildir.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 2. Ders ses kaydı, 29 Eylül 1961

Yüzleşmesi en zor durum, başkalarının ne karıştırdığını bilmemektir. Bu zordur işte; bilmemek. Ama sizin için elle tutulur olan herhangi bir şeyi gerçekliğin kendisi olarak ele alabilir ve o koşullarda yapabileceğinizi yapmaya çalışırsınız.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Emin olmamakta hiçbir sakınca yoktur. Emin olmadığınız bir şeyler söylemek, hiçbir şey söylememekten iyidir.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bilgisizlik ve kuşkunun itirafı, ilerleme açısından çok büyük önem taşır. Kuşku duymak, yeni fikirler için yeni doğrultuların arayışına itecektir bizi.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Yüzümüzü yeni doğrultulara çeviremeseydik ya da çevirmekten kaçınsaydık, kuşku duymasak ya da bilgisizliğimizin farkına varmasaydık, yeni fikirlere de sahip olamazdık.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Tatmin edici bir bilgisizlik felsefesinin taşıdığı değeri ve böyle bir felsefenin mümkün kıldığı, düşünce özgürlüğünün meyvesi olan bir ilerlemenin boyutlarını bilen bir bilim insanı olarak sorumluluk duyuyorum. Bu özgürlüğün değerini açıklamanın, kuşkunun korkulacak bir şey olmadığını, bunun insan için yeni bir potansiyel olasılığına kapı araladığını öğretmenin sorumluluğunu duyuyorum.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

İddiam o ki, insanlığın –tarihinin çeşitli dönemlerinde birçok kez başına geldiği gibi– belirli bir noktada kuşatılmayan ya da kalıcı biçimde tıkanmayan bir yolda sürekli olarak ilerleyebilmesi için tek bir umut varsa, o da cehaletin ve belirsizliğin itirafıdır.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Hata yapmamızın tek yolu, insanlığın içinde bulunduğu şu fevri gençlik döneminde, yanıtı bildiğimiz yargısında bulunmaktır.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Galileo’nun, kuşku duyma özgürlüğü için Kilise’yle verdiği ve takipçileriyle devam eden mücadele, tüm hayatım boyunca bana esin kaynağı olmuştur.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Dünyadaki belirsizliğe bakmanın bir yolu, gerçeğin orada olduğu, ama bizim onu ancak kabaca görebildiğimizi varsaymaktır. Baktık işe yaramıyor, fikrimizden bir an önce kurtulmamız gerekir!

– Esalen Enstitüsü’nde verdiği ders, “Kuantum Mekanikinin Gerçekliğe Bakışı (1. Bölüm)”, Ekim 1984

Bilimcileri sıradışı kılan bir özellik de, işlerini yaparken kendilerinden başkalarının olduğu kadar emin olmayışlarıdır. Sabit bir kuşkuyla, “böyle de olabilir” düşüncesiyle çalışabilirler. Yaptıkları her şeyin “belki”ye dayandığının her an farkında olarak.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

İnanıyorum ki, bilimsel olmayan bir probleme bakan bir bilimci, onun karşısında herkes kadar alık kalacak, hele bir de konuşmaya kalkarsa, o konuda eğitim almamış biri kadar çaylak durumuna düşecektir.

– “Bilimin Değeri”, Aralık 1955

Birbirimizle böylesine yüksek ve karmaşık düzeyde konuştuğumuz ve pek de güzel konuştuğumuzu zannettiğimiz zamanlarda, aslında büyük bir çeviri işini yürütmekte, bir başkasının söylediğini kendi imgelerimize dönüştürmekteyizdir yalnızca. Bunlar birbirinden çok farklı şeylerdir.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Kuşku ve kuşkuculukta hiçbir sakınca görmüyorum, çünkü yeni keşiflerin yolu bunlardan geçer.

– Armando Garcia’ya yazdığı mektup, Aralık 1985
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Fizikte gerçeğin kusursuz bir açıklıkla belirdiği anlar enderdir. İnsan ilişkilerinde de evrensel olarak geçerlidir aynı şey. Dolayısıyla belirsizlikle çevrelenmemiş olan hiçbir şey, gerçek olamaz.

– Caltech editörüne yazdığı mektup, Şubat 1976

Olguları, bilimin kendini asla uyuşmazlık içinde bulmayacağı biçimde açıklayan metafizik bir sistemi din için icat etmenin mümkün olduğunu düşünebilirsiniz. Ancak bilinmeyene doğru ilerleyen ve sürekli genişlemekte olan maceracı bir bilim alanında soruların yanıtlarını zamanından önce verirsiniz, bu yanıtların bir kısmının yanlış olduğunun er veya geç ortaya çıkmasını da göze almışsınız demektir. Ne yaparsanız yapın, bu böyle olacaktır.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963 (*Her Şeyin Anlamı*)

Bilim, uzmanların cahilliğine inanmak demektir.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Anlamadığınız bir şey üzerine düşünürken, kafa karışıklığı adı verilen korkunç ve rahatsız edici bir duygu içindedir. Zordur bu ve mutsuz eder sizi. Sonuç olarak çoğu zaman bu kafa karışıklığı içinde mutsuz mutsuz dolaşırsınız. Bir türlü girememektesinizdir o olgunun içine. Bu iç kargaşa, muza uzanmak için sopaları bir araya getirmenin yollarını çözmeye çalışıp bir türlü beceremeyen, ortaya bir fikir çıkaramayan aptal sayılabilecek bir maymun türü olmamızdan mı kaynaklanıyor yoksa? İşte ben de kendimi hep iki sopayı bir araya getirmeye çalışan bir maymun gibi hissedirim. Aptal gibi yani. Ama arada bir, nasıl olursa artık, o iki sopa birleşir ve muza uzanmayı başarıyorum.

– İsveç televizyonunun Nobel Ödülü sahipleriyle yaptığı söyleşi, 1965

Anlayışınızda ilerleme kaydetmek için alçakgönüllü olup bilmediğinizi kabul etmeniz gerekir. Hiçbir şey kuşku götürmez de-

ğildir ve kuşku götürmez biçimde kanıtlanamaz. Araştırmanızın nedeni meraktır; yanıtı bilmek değil, bilmemektir. Ve bilimle ilgili giderek daha fazla bilgi toplamanız da, gerçeğin keşfine yaklaştığınız anlamına gelmez. Neyin daha olası, neyin daha az olası olduğunu anlamaktasınızdır ancak.

– “Bilim ve Din İlişkisi”, Mayıs 1956

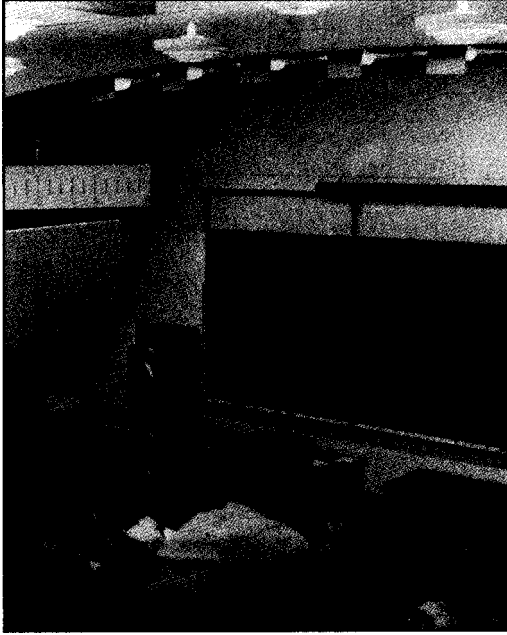
Emin olmamanız, ileride şimdikinden farklı bir yol bulabileceğiniz anlamına gelir.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Kuşkuya mutlak surette yer bırakmamız gerekir; yoksa ne ilerlemeden ne de öğrenmeden söz edebiliriz. Soru sorma zorunluluğu duymadan öğrenme de mümkün değildir. Soru ise, kuşkuyu gerektirir. İnsanlar kesinlik peşinde koşarlar, ama kesinlik yoktur. Dehşete düşerler: “Nasıl yaşarsın bilmeden?” Oysa hiç de tuhaf değildir bu. İşin özü, bildiğinizi zannetmenizdir. Eylemlerinizin çoğu bu eksik bilgiye dayanmaktadır; aslında olup bitenleri, dünyanın amacını veya bir sürü başka şeyi siz de bilmemektensinizdir. Evet, mümkündür bilmeden yaşamak.

– “Bilimsel Kültürün Modern Toplumlarda Oynadığı Rol”

Eğitim ve Öğretim



Öğretmeden yapabileceğimi pek sanmıyorum. Nedenini açıklayayım. Fikirlerim tükendiğinde ve artık bir yere varamadığımı hissettiğimde elimde bir şeyler olmalı ve şöyle diyebilmeliyim: “En azından hayattayım. en azından bir şeyler yapabiliyor, bir şeylere katkıda bulunuyorum.” Psikolojik bir mesele anlayacağınız.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Çok daha iyi, kolay ve tam biçimde öğrenmek istiyorsanız, üzerinde oynamayı ilginç bulacağınız, hakkında anlamadığınız bir şeyler duyduğunuz, daha ayrıntılı bir analizini yapmak ya da belirli bir yerde kullanmak isteyeceğiniz bir problem seçmelisiniz kendinize. Bir şeyi öğrenmenin en iyi yolu budur.

– *Feynman's Tips on Physics* [Feynman'dan Fizik Tüyoları]

Bilim öğretmekle genç beyinlere, içinde yaşadıkları dünyanın en harika yönlerini anlatmış, insanoğlunun ürettiği en büyük fikirleri aktarmış olursunuz: Uzayın dipsiz derinliklerini, atomların sonsuz dönüşlerini, yaşamın kendi içinde ve cansız dünyayla kurduğu etkileşim ağını. Bunlar korkulacak değil, öğrenmek için kendinizle yarışacağınız şeylerdir.

– “Amerika’da Bilim” konuşması için hazırladığı notlardan

Aslında her şeyi bellekten yapmak uzun vadede imkânsızdır. Bu hiçbir zaman bellekten yararlanmamanız gerektiği anlamına gelmez. Bir anlamda, ne kadar hatırlarsanız o kadar iyidir. Ne var ki unuttuğunuz şeyleri de yeni baştan üretebilmeniz gerekir.

– *Feynman's Tips on Physics* [Feynman'dan Fizik Tüyoları]

Karmaşık ya da size yabancı herhangi bir problem üzerinde uğraşmaya başladığınızda izleyeceğiniz yol gerçekte şöyle bir şeydir: Önce kaba bir fikir edinirsiniz. Olan biteni daha iyi anladığınızda ise geriye döner ve daha dikkatle çözmeye başlarsınız.

– *Feynman's Tips on Physics* [Feynman'dan Fizik Tüyoları]

Ders zamanı geldiğinde, işe bir kedi çizerek başladım ve ardından bazı kasların isimlerini sıralarken sınıftaki diğer öğrenciler sözü-

mü kesti: “Biz bunları biliyoruz!” “Öyle mi?” dedim. “Demek biliyorsunuz. Dört yıllık biyoloji eğitimi almış olmanıza rağmen, size bu kadar çabuk yetişmeme şaşmamak gerek o zaman.” Sonuçta onca zamanı, on beş dakikada bakıp bulabilecekleri bu tür şeyleri ezberleyerek boşa harcamışlardı.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

En güzel seyahatlerimden birini tüm canlılığıyla sık sık hatırlarım. Bana bunu hatırlatacak çok şey de vardır doğrusu. Evdeki çekmecemde duran koyu mavi tişörtüm, ofisimdeki dalga girişim resmi ya da sekreterimin bana şimdi yönelttiği soru gibi. Az önce gelip yakındaki bir üniversitede mi (30 km ötemizdeki Güney California Üniversitesi), yoksa bir lisede mi konuşma yapmak istediğimi sordu. Öğrenciler eve yakın bir yerlerde ya da Britanya Kolumbiyası’ndaki Vancouver’da oldukları sürece onlarla konuşacağımı söyledim ona.

– Mariela Johansen’a yazdığı mektup, Nisan 1975

Öğrenciler yanıtını vermek istediğim soruyu veya üzerinde düşünmek istediğim ayrıntıları anlamıyor olabilirler, ama kıyısından köşesinden sorular sormaya başladıklarında o belirli problem geliyor aklıma. İnsanın bu tür şeyleri kendine hatırlatması her zaman kolay olmuyor.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Yanıtı bir yerlerde aramayın; kendiniz çözün. Karşınızdaki ne de olsa yalnızca doğa; sizi yenecek değil ya. Yeterince kafa yorarsanız çözümü bulursunuz.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 30. Ders ses kaydı, 20 Şubat 1962

Öğrenmenin bir yolu da basit şeyleri farklı fikirlerle açıklayarak anlamaya çalışmaktır – her zaman dürüstçe ve dolaysızca. Bulutları yukarıda tutan nedir? Yıldızlar gündüzleri neden görülmez? Yağlı suda neden renkler belirir? Sürahiden boşaltılan suyun yüzeyindeki çizgilerin nedeni nedir? Tavana asılı bir lamba neden ileri geri sallanır? Çevrenizde gördüğünüz sayısız küçük şeyi bu şekilde sorgulayın. Görece basit şeyleri açıklamayı öğrendiğinizde, açıklamanın gerçekte ne demek olduğunu da öğrenmiş olacaksınız. Bundan sonra daha ayrıntılı sorulara yönelebilirsiniz.

– Usta Ashok Arora’ya yazdığı mektup, Ocak 1967

(Mektuplarıyla Feynman)

Ne öğrenmek zorunda olduğunuzla hiçbir ilgisi yok bunun. Önemli olan bir şeyler öğrenebilmeniz. Ne kadar öğrenirseniz o kadar iyi. Ancak size dayanak olacak asgari bir bilgiye de sahip olmanız gerekiyor, ki bunu kullanarak başka şeyler de öğrenebilirsiniz.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 17. Ders ses kaydı, 28 Kasım 1961

Size ışık ve elektronlar dünyasının neye benzediğini modern fiziğin bakış açısıyla açıklamaya çalışacağım. Bu epeyce zor bir iş ve ben de fena çuvallayabilirim. Ama yine de bir deneyelim.

– Sir Douglas Robb Dersleri kapsamında vereceği dersin konusu üzerine, Haziran 1979

Bunlar sadece birer isim ve insanlar da bunları kullanıyor. Öyleyse biz de kullanalım.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 30. Ders ses kaydı, 20 Şubat 1962

Bunca zamandır her yerde yabancı dil öğretimi yapılıyor! Yöntemler ve sonuçlar üzerine hiç mi çalışma yok? Herhangi bir uygulamanın geçerliğini ya da geçersizliğini kanıtlamada her yöntemin bir diğerinden beter olduğunu gösteren sonuçsuz bir çalışma bile? Çünkü kuşku, alçakgönüllülük ve tereddüt lehine bir atmosfer yaratmak için ihtiyaç duyulan şey tam da budur.

– Dr. Amos J. Lessard’a yazdığı mektup, Şubat 1983

Anlamayı başardığınız bir şeyi bir de kendiniz çözümlediğinizde onu daha sonra hatırlayabilirsiniz.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Deneyim kazandıkça, çocuklara aritmetik öğretmekten zerre anlamadığımı giderek daha iyi fark ediyorum. Bunu idrak etmeden önce bu konuda yazılar yazmışlığım da var.

– Beryl S. Cochran’a yazdığı mektup, Nisan 1967
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Küçük çocuklar hakkında hiçbir şey bilmem. Kendi çocuğum da olduğundan bilmediğimi bilebiliyorum.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Bunlar hakkında konuşmaya devam edersem fizikle ilgili pek bir yere varamayacağız. Ama bunlar da ilginç. Ne olacak ki? Bir şey fark etmez. Siz de başka bir şey öğrenmiş olursunuz.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 14. Ders ses kaydı, 14 Kasım 1961

Terim öğrenmek şarttır. Evet, bilim değildir bu. Ama bilim olmaması, terim öğretmek zorunda olmadığımız anlamına gelmez. Konumuz ne öğretileceği değil, bilimin ne olduğudur. Santigratı Fahrenheit'a dönüştürmeyi bilmek bilim yapmak demek değildir. Gerekli bir şeydir bu, ama bilim sayılmaz. Aynı şekilde, sanat hakkında tartışıyor olsaydık, 3-B kalemlerin 2-H kalemlerden yumuşak olduğu bilgisinin sanat olduğunu söyleyemezdik. Belirgin bir fark vardır arada. Ancak bu, ne bir resim öğretmeninin bunu öğretmemesi gerektiği anlamına gelir, ne de ressamın bunu bilmeden de resim yapabileceği anlamına.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Bir fikri, kafanızda zaten var olan birikim temelinde anlatmak doğaldır. Kavramlar birbiri üzerine yığılmıştır: Falanca fikir, filanca fikre, o da yine bir başka fikre dayanılarak anlatılır. Saymak gibidir bu ve farklı kişiler birbirinden çok farklı yollar izleyebilir!

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

İlgi bir duygudur – aşk gibi. Belli bir konuya ait bir özellik değildir.

– Notlar

Herhangi bir düşünme sürecinde her şeyin yolunda gittiği ve aklınıza harika fikirlerin geldiği anlar vardır. Öğretmek, bu süreci kesintiye uğratır. Bu nedenle de dünyanın en büyük baş belasıdır.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Psikolojideki derin sorulardan biri, bir çocuğun bir dili sırf konuşulduğunu işiterek, kullanıldığını görerek öğrenmesini sağlayan becerinin ne olduğudur. Sürecin nasıl gerçekleştiğini öğrenmek bir yana, görmekten bile henüz epeyce uzağız. Ama bütün çocuklar yapar bunu. Bu tür problemleri makineler üzerinde çalışarak çözmeyi bekleyemeyiz. Ancak, ilkesel bile olsa, bunun bir makineyle yapılmasını mümkün kılacak bir yol bulmak, ilginç bir akademik araştırma olabilir.

– R. B. Leighton’a yazdığı mektup, Nisan 1974

Diyeceksiniz ki, ne yaptığını bilmiyorsa bu adam nasıl öğretebilir, öğretmek için nasıl motive olabilir? Aslına bakılırsa öğretmeyi çok severim. Olguları açıklarken, açıklık sağlama adına onlara bakmanın yeni yollarını düşünmek hoşuma gider. Ama tabii onları daha açık hale getirmek yerine yalnızca kendimi eğlendiriyor da olabilirim.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

İnsanlar bir konuyu, konuyu bilenlerin tartışırken kullandığı terimleri kullanarak öğrenmez. Önce fikirlerle başa çıkmayı öğrenmek gerekir. Daha sonra özel bir dil kullanımını gerektiren ayrıntılar ortaya çıktığında, kolaylıkla geliştirilebilecek olan bu dilden yararlanılabilir. Ama bu arada asıl hedef, açıklık olmalıdır.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”, 1965

Vancouver’da bana öyle iyi davrandılar ki, artık iyi ağırılanmanın ve konuşma yapmanın sırrını çözmüş bulunuyorum: Öğrencilerin sana sormasını bekle.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

İnsanların derdi ne anlamıyorum. Anlayarak değil, başka türlü öğreniyorlar; ezberle örneğin. Bilgileri öylesine kırılğan ki.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Fizikçi olmayanlara verdiğim fizik derslerinde başarılı olduğumu söyleyebilirim. Gösterinin püf noktası, konunun heyecan, dram ve gizem unsurlarını dışarı vurmaktır. İnsanlar yeni şeyler öğrenmeyi sever ve daha önce hiç anlamamış oldukları bir konuda biraz bir şeyler anlama olanağı bulmaları bile muazzam bir hoşnutluk yaratır. Bunun için hem konuya hem de insanların ilgisine inanmanız gerekir.

– Ralph Brown’a yazdığı mektup, Mart 1958 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Birinci sınıftan sekizinci sınıfa kadar okutulan tüm kitaplardaki tüm alıştırmaların, sıradan bir yetişkin tarafından anlaşılabilir olması gerekir. Başka bir ifadeyle, yanıtı aranan soru herkes için açık olmalıdır.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”, 1965

Fiziğin diğer alanlar üzerinde derin bir etkisi vardır. Öyle ki, başka alanlardan birçok öğrenci kendini fizik çalışırken bulur.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 3. Ders ses kaydı, 3 Ekim 1961

Tüm bunları öğrenirken karşılaşılan büyük bir sorun da terimlerdir. Bunlar korkunç gelir kulağa, ama içerdikleri fikir aslında o kadar da kötü değildir.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 8. Ders ses kaydı, 20 Ekim 1961

Bunlar simgeler yalnızca. Sizin bilmeniz gerekense fikirler.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 8. Ders ses kaydı, 20 Ekim 1961

Not tutmayı bırakın; yalnızca söylenenleri dinleyin. Yoksa ders bittiğinde hiçbir şey anlamamış olacaksınız.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 15. Ders ses kaydı, 17 Kasım 1961

Ne fizik öğretmeyi, ne de insanları eğitmeyi biliyor kimse. Bu bir gerçek. Bu nedenle de işin yapılma biçiminden hoşlanmamanız son derece doğal. İstedığınız düzeyde öğretmek imkânsız: Yüzlerce yıldır, belki daha uzun süredir insanlar nasıl öğreteceklerini bulmaya çalışıyor, ve henüz kimse bulamadı.

– *Feynman’s Tips on Physics* [Feynman’dan Fizik Tüyoları]

Her hocaya musallat olan hastalıktan ben de nasibimi aldım: sürenin asla yetmeyeceği kaygısı. Araya sıkıştırılabileceğimizden daha fazla sayıda problemi de kendim icat ettiğim için, bir kısmını tahtaya önceden yazarak işleri hızlandırmaya çalıştım. Tabii yine bütün hocalara özgü olan yanılsamayla: daha fazla şey hakkında konuşursa daha fazla şey öğretebileceği. Ancak insan zihni, elbette bilgiyi ancak sonlu bir hızla emebilir. Oysa bizler bu gerçeği gözardı eder ve her şeye rağmen aşırı hızlı ilerleriz.

– *Feynman’s Tips on Physics* [Feynman’dan Fizik Tüyoları]

Okulda edinilen yanlış bilgilerden biri de, yapılandırılmış problemlerin görece kolay olduğudur. Bunlara bir düzen verir, ardından da çözersiniz. Ama hiç de böyle değildir.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bana göre, bütün fizik derslerinde ortaya çıkan sorunlardan biri şu anlayıştı: “Bunu öğreneceksin, tüm bunları da öğreneceksin, diğer uçtan çıktığında ise aradaki bağlantıları kurabileceksin.” Ama bir harita, bir “akıl karışıklığını çözme kılavuzu” yok ki! Ben de böyle bir harita yapmaya niyetlendim. Ama kullanışlı bir tasarım olmadığını anladım sonradan. Sonuçta böyle bir harita yapmadım hiç.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Ama hocanın anlattığı dersi dinlemeyen, oturup kitabını okuyan ve kendi kendine düşünen insanlar da olsa gerek. Ve bundan bir kazançları da olmalı. Sonuçta, yaptıkları onlar için herhangi bir değer taşıyorsa, bu ders meselesiyle ilgili kendimi daha iyi hissedebilirim.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Aslında yaptığım, kendime öğretmektir. Yayın yapmak umurumda bile değildi. Ama gerçekten de çok şey keşfettim. Herkesin bunların bildiğini sanırdım o zamanlar. Ben de kendi kendime öğrenmeye çalışıyordum. Böylece daha önce bilinmeyen birçok şey, bunun yanında da tam bilinmeyen birkaç şey öğrenebildim. Sonradan kontrol ederdim. İnsanların daha sonraları basit olarak nitelendirdikleri şeyleri, bazen daha önce fark ederdim. Ama asıl mesele, kendi kendime öğreniyor olmamdı.

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Şubat 1973 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bir fikir mi, yoksa yalnızca bir tanım mı öğrettiğinizi sınayabileceğiniz bir yöntem buldum sonunda. Sınamayı yapmak için

söyleyeceğiniz şey şu: “Yeni öğrendiğiniz terimi kullanmadan, öğrendiklerinizi kendinizce yeniden anlatmaya çalışın.”

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Soruları yanıtlamak için gizemli bir formül öğrenmek çok kötü bir şey.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Gençlere bilim öğretme konusundaki görüşlerimi sorduğunuz 6 Şubat tarihli mektubunuzu aldım. Ders malzeme ve içeriğiyle ilgili büyük lafları bir kenara bırakalım; size tek bir önerim olacak: İyi bir öğretmen bulun ve ona destek olun. Bunun başka yolu yok!

- Douglas O’Brien’a (Sunset Hill İlkokulu) yazdığı mektup, Mart 1967

Alanları bilim olmayan öğrencilere zaman ayırmak istemiyorum. Söyleyeceğim her şeyi kitaplardan ya da bilim öğrencileriyle konuşarak da kolayca öğrenebilirler. Diğer türlü onları fazlasıyla aşacaktır.

- Franklin W. Stahl’a (Oregon Üniversitesi) yazdığı mektup, Nisan 1961

[Bir çocuğun, “Zaman diye bir şey var mı?” sorusuna verdiği yanıt:] Farz et ki yok. Ne olur o zaman?

- “Zaman Üzerine” programı için alınan notlardan, 1957

Çocukların öğrenmesi gereken terim ve tanımları düşünürken, “yalnızca” terim öğretmemeye dikkat etmeliyiz. Belirli bir alanda kullanılan ve kulağın alışık olmadığı teknik terimleri öğretip, bu terimlerin kullanıldığı birtakım fikir ve gerçekleri de aynı anda öğretmezseniz –ki bunun için de bir yandan terimleri tanımlarına uygun biçimde ve özel bir dikkatle kullanmanız gerekir– bilgi kazandırdığınız yanılgısına düşersiniz ancak.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”, 1965

Vurgulamak istediğim temel noktaları böylece sonlandırıyorum. Birincisi, düşünce özgürlüğünün sağlanması zorunluluğu; ikincisi, hedefimizin yalnızca terim öğretmek olmadığı; üçüncüsü de okulun ilk sekiz yılında işlendikleri süre boyunca konuların sebep veya amaçları açıklanmadan tanıtılmaması gereğidir.

– Kaliforniya Eğitim Bakanlığı için yazdığı “Yeni Matematik”, (yayımlanmamış olan genişletilmiş versiyon) 1965

Öğrenciler, onca ayrıntının içindeki özü görme konusunda özel bir beceri ve esnekliğe sahiptir. Kralın çıplak olduğunu anlayan da bir çocuk değil miydi!?

– Richard Godshall’a yazdığı mektup, Mart 1966
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Ders kitaplarının birer diktatör değil, iyi bir öğretmene yardımcı birer araç olmaları gerektiğine inanıyorum.

– Richard Godshall’a yazdığı mektup, Mart 1966
(*Mektuplarıyla Feynman*)

İnsancılığınızı kaybetmeyin ve öğrencinizin yanında olun.

– Richard Godshall’a yazdığı mektup, Mart 1966

(*Mektuplarıyla Feynman*)

Öğrencilerin, bilimin süregiden bir alan olduğunu ve eski fikirlerin yeni araştırmalarla sürekli değişime uğradığını öğrenmelerinde büyük yarar görüyorum. Bu arada fizikçilerinizin benim fikirlerime yöneltmiş oldukları titiz eleştirileri görmekten mutluluk duyacağımı da belirtmek isterim.

– Sandor Solt’a yazdığı mektup, Nisan 1969 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Karmaşık yanıtları olan basit soruları hep kalın kafalı öğrenciler sorar. Yalnızca zeki öğrenciler basit yanıtla karmaşık sorular sorma konusunda eğitilidir – her hocanın bildiği üzere. (Bu arada, basit yanıtla basit sorular olabileceğini düşünenler de yalnızca hocalardır.)

– Profesör Michael H. Hart’a yazdığı mektup, Aralık 1980

(*Mektuplarıyla Feynman*)

Fizik öğretme konusunda epeyce deneyimli olduğum tek grup, lisansüstü öğrencileri. Öğretmeyi bilmediğimi oradan biliyorum.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Lisansüstü öğrencilerine temel kuantum mekaniği dersi vermemiz gerekmediğine karar verdik. Ben öğrenciyken, fazla zor bir konu olarak görüldüğünden, lisansüstü programında kuantum mekaniğiyle

ilgili bir ders yoktu bile. Hocalığa ilk başladığımda ise bir dersimiz vardı. Şimdi lisans öğrencilerine öğretiyoruz kuantum mekaniğini ve anladık ki başka okullardan gelen lisansüstü öğrencileri için temel kuantum mekaniği dersi açmamıza gerek yok. Dersi alt sınıflara neden mi çektik? Çünkü üniversitede konuyu daha iyi öğretebiliyoruz. Bunun da nedeni, gelen öğrencilerin daha iyi eğitilmiş olması.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

İnsanlara gözlem yapmayı öğretecekseniz, bunlardan harika şeyler çıkabileceğini de göstermeniz bence çok önemli. En azından benim için öyleydi.

- On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Bir lisansüstü öğrencisinin bir gece boyunca yaptığı çalışmayı bir hocanın on saniyede yapmasının mümkün olduğunu şimdi artık biliyorum.

- CERN konuşması, Aralık 1965

Fizik öğretiminde birçok ülkede geliştirilen çok sayıdaki yeni plan, kimsenin mevcut yöntemlerden hoşnut olmadığını gösteriyor. Bu yeni planların pek çoğunun güzel gözüktüğünü tahmin ediyorum; ne de olsa kimse onları içerdikleri sorunları saptayacak kadar uzun süre denemedi henüz. Oysa eski yöntemleri, kusurları sırtıacak kadar uzun süredir kullanıyoruz.

- “Latin Amerika’da Fizik Öğretme Sorunu”, 1963

Gerçek şu: Kimse bir başkasına nasıl öğretmesi gerektiğini söyleyemiyor. Bu nedenle fiziği nasıl öğreteceğimize karar vermeye çalışırken, bir anlamda alçakgönüllü olmamız gerekiyor, çünkü bunu gerçekten bilen kimse yok. Bu ciddi bir sorun, yeni keşifler için bir fırsat.

– “Latin Amerika’da Fizik Öğretme Sorunu”, 1963

Bilim bir insan etkinliğidir ve birçok insan için büyük zevktir aynı zamanda. Bu nedenle de sırf eğitim sistemindeki bir kusur ya da eksiklik yüzünden, dünyanın büyük bir bölümünde yaşayan insanlar bundan mahrum bırakılmamalıdır.

– “Latin Amerika’da Fizik Öğretme Sorunu”, 1963

Ezberlemeyle ne eldeki bilgi anlaşılabilir, ne de doğanın güzelliği takdir edilebilir. Ezber, olguların nasıl ortaya çıkarıldığını açıklamadığı gibi, yaratıcı ve özgür aklın değerini de gizler.

– “Latin Amerika’da Fizik Öğretme Sorunu”, 1963

Anlıyorum ki bir kabul konuşması yapmam bekleniyor. Ben de bunun için öğretim konusunda benimsediğim felsefeyi içeren bir konuşma planlamıştım. Üzerinde enine boyuna düşündükten sonra, elimde klişelerden ve önemsiz şeylerden başka bir şey olmadığını fark ettim ve bunun üzerine arayıp konuyu değiştirmemin mümkün olup olmadığını sordum. Ve işte şimdi öğretim yerine fizikle ilgili bir konu üzerinde konuşmak istiyorum sizlerle, çünkü öğretmekten bir şey anladığımı söyleyemem.

– Oersted Madalyası kabul konuşması, 1972

Diyelim ki Wegener granülamatozu ya da onun gibi bir hastalığa yakalandınız ve hastalığı bir tıp başvuru kitabında araştırıyorsa-

nuz. Göreceksiniz ki tıp fakültesinde onca yıl okumuş olmasına rağmen, doktorunuzun bildiğinden daha fazla şey biliyorsunuz artık. Özel ve sınırlandırılmış bir konuyla ilgili bir şeyler öğrenmek, bütün alanı öğrenmekten daha kolaydır çünkü.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Öğrencilerimden dolayı sürekli hayal kırıklığına uğrayan biriyim ben. Ne yaptığını bilen hocalardan olduğumu söyleyemem.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Benim görevim, bütün bunları anlatıp, sonra da anlaşılmas bulduğunuz bu şeylere sırtınızı dönmemeye sizi ikna etmek. Bir öğrenciye dört yıl boyunca yaptığımız şey de bu işte: Anlattıklarınızı çılgınca bulduğu için kaçıp gitmesini engellemek. Asıl ilginç olanı, doğanın bu anlamda da olabildiğince tuhaf davranması!

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar - Işık Cisimcikleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, Haziran 1979

Bazen, çocukları matematik ve bilim gibi alanlarda eğitmek sanki daha iyi olacakmış gibi gelir bana. Onları kendi hallerine bıraksak, kendilerini heyecanlandıracak iyi bir kitap veya eski bir ders kitabı veya bir televizyon programını rastlantıyla bulmaları şansını artırmış olacağız. Oysa okula gittiklerinde bu konuların sıkıcı, kötü ve anlaşılması imkânsız olduklarını düşünüyorlar.

– *U. S. News and World Report* için söyleşi, Şubat 1985

[Ders kitapları üzerine:] Konuları anlaşılması kolay hale getirmeye çalışmıyorlar. Kolaylaştırdıkları bir şey varsa, o da sınavı

geçmek ve öğretmeni memnun etmek için yapılması gerekenleri öğrenmek.

– *U. S. News and World Report* için söyleşi, Şubat 1985

Dersi sonlandırmak için soru sormaya başlamak gibi bir avantajımız var elbette.

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Ardışık Yansıma ve İletim Nöbetleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Benim teorime göre, heyecanlı ve hevesli bir öğretmen yeni ve deneysel bir yaklaşımla öğrettiğinde –yeni yöntemler denediğinde–, kişilik ve enerjisinden o kadar çok şey yansıtır ki, öğrencilerin (en azından bazılarının) karşılık vermekten başka çareleri yoktur. Ve öyle müthiş bir biçimde karşılık verirler ki.

– Robert Bonic’e yazdığı mektup, Ocak 1974

Genel eğitim alması gereken öğrenci sayısı o kadar çok ki, bunu karşılayacak çok sayıda öğretmen ihtiyacı da doğuyor. Ancak öğretmenlerin sayısı sınırlı ve herhangi bir konuda öne çıkanlar hep çok az olduğundan, çoğu öğretmenin ister istemez vasat ya da sönük kalacağını anlamak zorundayız. Bu, mesleğe yöneltilen bir eleştiri değil, basit bir aritmetik meselesi yalnızca.

– Robert Bonic’e yazdığı mektup, Ocak 1974

Bir sürü şey ezberleyip ya da bir sürü şey okuyup hiçbir şeyi doğru dürüst anlamamak o kadar kolay ki.

– Apostolos Tournas’a yazdığı mektup, Şubat 1985

Öğretme konusundaki girişimleriniz üzerine bir şey söylemem gerekirse: Bu iş ne kadar da zor, değil mi? Atları suya yönlendirebiliyorsunuz pekâlâ, ama budala hayvanları içmeye ikna edemiyorsunuz bir türlü!

– Malcolm Joseph’e yazdığı mektup, Şubat 1982

Benim için hayattaki küçük mutluluklardan biri de yılda bir iki kez Van Nuys Lisesi’ne gidip Bay Coutts’un bilim dersindeki öğrencilerin sorularını yanıtlamak olmuştur. Yıllar öncesinde Bay Coutts tarafından başlatılan bu etkinlik, her yıl dört gözle beklediğim bir olay haline geldi. Sorular herhangi bir konuyla ilgili olabiliyor: görelilik, karadelikler, bulutlar, topaçlar, manyetik kuvvet, aklınıza ne gelirse... Son derece canlı ve ilgili bir sınıf ve bu işten en az benim kadar zevk alır gibiler.

– Melinda Jan’e yazdığı mektup, Nisan 1985 (*Mektuplarıyla Feynman*)

[Bir öğrencisine verdiği öğüt:] Hocalarınız ve öğrenci arkadaşlarınızın sizin gözünüzde bazı şeyleri bilirken bazı şeylerden de habersiz olmaları, bir yandan eksikliklerinin farkında olup, bir yandan da bildikleri şeyleri öğrenmekten alıkoymamalı sizi.

– Alan Woodward’a yazdığı mektup, Mart 1982
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Çoğu teorisyen, tel hacminin bir sorun olduğunu bilmez. Tel, onların gözünde yer işgal etmeyen, idealize bir ip parçasıdır. Ama gerçek bilgisayar tasarımcıları, bir süre sonra telleri sıkıştıracak yer bulamadıklarını fark ederler.

– “Olağanüstü Bir Şahsiyet - Dr. Feynman”, *Los Angeles Times*, 20 Nisan 1986

Öğrenci, hocanın söylediklerini anlamadığında, genellikle bunu kendi kavrayışsızlığına ve yetersizliğine yorar. Ama bu seferki, hocanın söylediği her şeyin akla aykırı olmasından kaynaklanıyordu.

- “Kuantum Mekaniği Yasalarına Uyan Çok Küçük Bilgisayarlar”, *New Directions in Physics* [Fizikte Yeni Yollar]: *Los Alamos 40. Yıldönümü Sayısı*, 1987

Herhangi bir konunun sıkıcı olabileceğini öğretmek kolaydır. Bir konunun ilginç olabileceğini öğretmek ise, çok ender rastlanan bir durum olsa da imkânsız değildir.

- Notlar

Biyoloji sadece bilginin yazılmasını değil, bu bilgiyle bir şeyler yapılmasını da içerir.

- “Aşağıda Daha Çok Yer Var”, Aralık 1959

Herhangi bir şeye yeterince yakından bakarsanız, hiçbir şeyin gerçek kadar heyecan verici olmadığını görürsünüz. Gerçek, bilimsani için toprağı kazarken bulunan altın madeni gibidir.

- “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Özgür, sorgulayıcı ve keşfe açık bir zihnin –Amerika’yı inşa eden ve Amerika’nın uğruna inşa edildiğı zihnin– değerini öğretin onlara.

- “Amerika’da Bilim” konuşması için hazırladığı notlardan

Üzerinde ilk kez çalışıldığında anlaşılması zor gelen kimi fikirler vardır. Einstein’ın kuramı ya da benzerleri gibi. Bunu öğrenmeye

çalışıp duran, ancak bir türlü anlayamayan bir adam düşünün. Ama sonunda anlıyor – tam da onu öğretmeye çalıştığı sırada. Kendisinin anlamak için izlediği yolun, ona daha önce sunulan yoldan çok daha açık olduğunu düşünüyor. Ve böylece –o büyük an– bir makale yazıyor: olguya bakmanın yeni bir yolu! Aslında yeni bir yol değil bu. Belki biraz. Özelliği, fazlasıyla kişisel olması ama bariz bir farklılığı yok.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Başlangıçta, dersi nasıl anlatacağım konusunda epeyce çalışmam gerekiyordu ve pek sorun da yoktu. Öğrenciler de memnundu sanırım. Sonraları aynı dersi tekrar tekrar verdiğinizde, yeni bir düzenlemeye gitmediğiniz sürece o kadar fazla çalışmanız da gerekmiyor. Ben de daha özensiz oldum ders verme konusunda. Daha önce verdiğim bir dersi yeniden veririm, artık iyi bir ders değildir o, çünkü eski derslerden çok fazla şey çalıp çıkarırım. Bunun da ötesinde sınav kâğıtlarını okuma ve dersi hazırlama konusunda da epeyce tembelleştim; artık işe yaramadıklarını düşünüyorum. Sanıyorum bir hoca olarak eskiye kıyasla giderek daha dikkatsiz olmaya başladım. Hâlâ bir işe yaradığımı söyleyebilirim elbette, ama eskiden şimdiye göre daha iyi olduğumu düşünüyorum. Gerçekten iyi. Şimdiyse tembelim.

– Charles Weiner ile söyleşi, 27 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Ezbere dayalı öğrenme çok sık görülen bir durum. Teknik terimlerin doğru kullanımı da yine büyük sıklıkla bilgiyle karıştırılıyor. Terimleri doğru kullanan bir adamın bir şeyler bildiği düşünülüyor hep. Hiç uğraşmadım, ama isteseydim çocuğuma konuşmayı öğrendikten sonra pi'nin, dairenin çevresinin çapına

oranı olduğunu söylemeyi öğretebilirdim – gerçi bir kere aklıma gelmedi değil; sırf eğlencesine tabii, ama sonra çocukcağızı rahat bırakmaya karar verdim. Bunu yapmak imkânsız değil sonuçta. Hatta çocuk şiiri öğretmek kadar kolay. Pi'nin sayısal olarak 3,14159'a eşit olduğunu söylemek de aynı ölçüde kolay olacaktır onun için. Bu son derece yanıltıcı olabilir. Çünkü neden söz ettiğiniz hakkında en ufak bir fikriniz olmamasına rağmen, kulağa hoş gelir söyledikleriniz.

- Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Ders verdiğim sırada öğrencilerin derse verdikleri tepkinin nasıl olduğunu hiçbir zaman bilmem.

- Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Onlara hem devletin hem de zamanımızın kültür ve değer yargılarını öğretin ve onları, insan zihninin şu ana kadar atılmış olduğu en büyük macerayı izleyip takdir edebilmeleri, hatta belki de buna doğrudan katılmaları için hazırlayın.

- “Amerika’da Bilim” konuşması için hazırladığı notlardan

Günümüzde bir öğrencinin fiziği fiziksel olarak anlamasını sağlayacak bir ifade gücüne sahip değiliz. Yasaları yazabiliyoruz belki, ama onları fiziksel olarak nasıl anlayacağımızı yine de ifade edemiyoruz. Bu özel ifade mekanizmasından yoksun olmamız nedeniyle fiziği fiziksel olarak anlamanın tek yolu, sıkıcı Babil yöntemini izleyip, fikir sonunda kafanızda çakana kadar problem üstüne problem çözmektir. Sizin için yapabileceğim tek şey bu.

Babil’de bunu beceremeyenler çuvallamıştı, becerenler de çoktan öldü; dolayısıyla değişen bir şey yok!

– *Feynman’s Tips on Physics* [Feynman’dan Fizik Tüyoları]

Eğer bu kuramı açıklayacaksak, ilk sorum bunu anlayıp anlamayacağınız olacak. Kuramı anlayacak mısınız? Bunu fizik öğrencilerine bütün hatlarıyla ilk kez lisansüstü eğitimlerinin üçüncü yılında anlattığımızı size söylersem, yanıtın olumsuz olduğunu düşüneceksiniz. Haklısınız da. Çünkü anlamayacaksınız.

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Fotonlar - Işık Cisimcikleri”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, Haziran 1979

Bence onlara bilginin amacının dünyanın harikalarını daha fazla takdir edebilmek olduğunu öğretmeliyiz. Ve de bilginin, sadece doğanın nasıl bir harika olduğunu doğru çerçeveye oturtmaya yaradığını.

– Halka bilim öğretmek üzerine, Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

İngilizce profesörleri bana gelip de üniversiteye giren öğrencilerin, bunca yıllık çalışmanın üzerine hâlâ “friend” sözcüğünü doğru yazamadıklarından şikâyet ettiklerinde, ben de onlara “friend”in yazılışında bir sorun olması gerektiğini söylerim.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Öğütler ve Esinlenme Üzerine Düşünceler



Herhangi bir konuda yeteneğiniz ya da size büyük zevk veren bir uğraşınız varsa, üzerine gidin. Ve sonuna kadar gidin. Karşılaşacağınız zorlukların neler olabileceğini sormadan, nedenini nasıldığını düşünmeden.

– Öğrencisi Frederich Hipp'e yazdığı mektup, Nisan 1961
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Sizin için öngördükleri başarılar konusunda başkalarının beklentilerini yerine getirmek gibi bir sorumluluğunuz yok. Onların beklediği gibi olmak zorunda değilim ben de. Bu benim başarısızlığım değil, onların hatası.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Bana sıradan bir insanın, olguları benim hayal ettiğim gibi hayal etme ihtimalinin olup olmadığını soruyorsunuz. Elbette edebilir! Ben de çok çalışan sıradan bir insandım sonuçta. Mucize insan diye bir şey yoktur. Rastlantı eseri bir şeye ilgi duyarsınız, onunla ilgili birçok şey öğrenirsiniz, ama sonuçta yalnızca insansınızdır işte.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

[Aydınlanma üzerine:] O altını bulma umudu – işte bundan alırsınız gücünüzü.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Çözölmüş olan bütün problemleri çözmeyi öğrenin.

– Öldüğünde tahtaya yazılan yazı

Feynman’ın nükleer enerjinin yanında olduğunu söylemesi, dikkate değer bir argüman değildir, çünkü bu tür konulardan konuştuğunda Feynman’ın kendisinin bile ne dediğinden haberi olmadığını size rahatlıkla söyleyebilirim (Öyle olduğunu biliyorum da ondan). Başka şeyleri biliyor olabilir (belki). Sonuçta “otoritele-rin” söylediğine bakmayın, siz kendiniz düşünün.

– Öğrencisi Mark Minguillon’a yazdığı mektup, Ağustos 1976 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Gerçek olan her bilgi, öyle ya da böyle birileri tarafından bir şekilde bulunmuştur. Eğer uzmanın biri size herhangi bir şeyin “büyük bir adam tarafından icat edildiğini” ve içerdiği fikirlerin açıklanamayacağını söylerse, bundan kuşkulananız gerekir.

– *U. S. News and World Report* için söyleşi, Şubat 1985

Bütün yapmanız gereken, zaman zaman problemi yeni bir gözle incelemeye çalışmaktır – her şeye rağmen. Arada bir düşünmeyi hatırladığınızda “yaratıcı süreci bastırmış” olmazsınız, emin olun. Düşünmeye hiç mi zamanınız yok?

– Michael E. Stanley’ye yazdığı mektup, Mart 1975
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Size özellikle zevk veren ilginç bir şey bulun ve onun üzerine gidin. Böylece hakkında bir şeyler duymuş olduğunuz bir olgunun, bir anlamda geçici bir uzmanı olursunuz. Ruhunuz böyle kurtulur ancak. Ve bundan sonra da her zaman “En azından diğerleri bunun hakkında hiçbir şey bilmiyor!” deme şansınız olur.

– *Feynman’s Tips on Physics* [Feynman’dan Fizik Tüyoları]

Ne zaman bilip ne zaman bilmediğinizi, ne bilip ne bilmediğinizi bilmek için, kendi kafanızı karıştırmamaya çok dikkat etmelisiniz.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Bilimde otoritelere değil, mantığa ve dikkatle kurulmuş argümanlara inanmalısınız.

– Beulah E. Cox’a yazdığı mektup, Eylül 1975
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Sizi en çok ilgilendiren şey üzerinde çok çalışın, ama mümkün olan en disiplinsiz, kurallara en aykırı ve en özgün biçimde.

– J. M. Szabados’a yazdığı mektup, Kasım 1965
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Yapmayı en çok sevdiğiniz şeyler üzerinde canınızın istediği yoğunluk ve süreyle çalışmaktan çekinmeyin. Ama diğer derslerin notlarını da mümkünse sıfıra düşürmemeye bakın.

– V. A. Van Der Hyde’a yazdığı mektup, Temmuz 1986
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Çok sevdiğin ve yetişkinlik hayatın boyunca da ilgini çekmeye devam edecek büyüklükte bir uğraşı gençken bulman harika bir şeydir. Çünkü her ne olursa olsun onu yeterince iyi yaparsan (ki gerçekten seviyorsan yaparsın da) insanlar zaten yapmak istediğin şeyi yapman için bir de üstüne para verir sana.

– Eric W. Leuliette’e yazdığı mektup, Eylül 1984
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Kimi insanlar gençken tek bir konuda mümkün olduğunca hızlı ilerlemek, mümkün olduğunca uzağa gitmek ve derine inmek isterler; geriye kalan her şeyi ilginç olmadığı gerekçesiyle bir kenara atarlar. Ama sonraları, yaşlandıklarında, yeterince derine inmek koşuluyla her şeyin aslında ilginç olduğunu görürler. Çünkü gençliklerinde öğrendikleri şey, o “bir” konunun derine indikçe daha da ilginç hale geldiği olmuştur.

– V. A. Van Der Hyde’a yazdığı mektup, Temmuz 1986
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Sizi büyüleyip heyecanlandıran bir şey bulmak için çok çaba gösterin. Bulduğunuzda, hayatınız boyunca uğraşacağınız şeyi de artık biliyor olacaksınız.

– Öğrencisi Mike Flasar’a yazdığı mektup, Kasım 1966
(*Mektuplarıyla Feynman*)

“Ne olmak” istediğinizi değil, “ne yapmak” istediğinizi düşünün.

– V. A. Van Der Hyde’a yazdığı mektup, Temmuz 1986
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Sizin için tek bir dileğim var: Daha önce de sözünü ettiğim anlamdaki dürüstlük ve doğruluğu korumakta serbest olduğunuz ve bulunduğunuz kuruluştaki pozisyonunuzu, maddi olanakları vs. korumak adına bu dürüstlükten vazgeçmeye zorlanmadığınız bir yerde çalışma şansı. Bu özgürlüğü bulmanızı dilerim.

– “Kargo Kültü Bilimi”, Caltech diploma töreni konuşması,
1974

[İnsanların sosyal zarafeti üzerine:] Bu gösterişli ve süslü püslü ortama herkesin inandığı, sizin ise bir türlü havaya girip de ortama karışamayan tuhaf bir adam durumuna düştüğünüz doğru değildir aslında. Ortalıkta gülümseyerek dolaştığı, hatta kendisi de bu kibar ve üstün kişilerden olduğu halde tüm bunların bir gösteriden ibaret olduğunu bilen birçok kişi vardır ortamda. Ama bunu sonradan öğrenirsiniz.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr
Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Çok da fazla okumayın. Çevrenize bakın ve gördükleriniz üzerinde kendiniz düşünün.

– Usta Ashok Arora’ya yazdığı mektup, Ocak 1967
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Tek başına fizikle bir kişilik geliştiremezsiniz; yaşamınızın başka yönlerini de sürece işlemeniz gerekir.

– Alan Woodward’a yazdığı mektup, Mart 1982
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Hendek kazan bir adam bunu bir başkası için, mecbur olduğu için veya aptal olduğu için yapıyor olabilir. Adamın yaptığı, başkasına alet olmaktır. Oradan geçenlerin gözüne aynı gözükecek olsa da, ondan daha canla başla çalışan bir başka adam ise hazine bulmak için kazıyor olabilir. Öyleyse siz de hazine bulmak için kazın. Hazineyi ortaya çıkardığınızda onunla ne yapacağınızı da anlayacaksınız.

– Öğrencisi Mike Flasar’a yazdığı mektup, Kasım 1966
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Düşünmeyi elden bırakmazsanız, özgürlüğünüzü de bırakmazsınız. Çünkü özgürlük, düşünce ve eylem arasındaki tutarlılıktır.

– Bir diploma töreni için aldığı notlardan

Meçhul bir şahsiyet olmayın kendi gözünüzde; fazlasıyla hüznü bir durumdur bu. Dünyadaki yerinizi bilin ve kendinizi adil biçimde değerlendirin; gençliğinizin naif ideallerine veya öğretmeninizin sahip olduğunu sandığınız ideallerine göre değil.

– Koichi Mano’ya yazdığı mektup, Şubat 1966
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Eski dostlardan haber almanın hoşuma gittiğini söylediğime inanmıyorum. Belki de söylemişimdir. Ama mektuplara cevap yazmaktan nefret ediyorum!

– Dr. N. H. Spector’a yazdığı mektup, Eylül 1985

Gerçekten çözüm üretebileceğimiz hiçbir problem fazla küçük ya da fazla önemsiz değildir.

– Koichi Mano’ya yazdığı mektup, Şubat 1966
(*Mektuplarıyla Feynman*)

MIT’ye matematikle başladım. Daha sonra elektrik mühendisliğine geçip bir süre o bölümde okudum. En sonunda da fizikte karar kıldım. Fiziğin hangi alanı diye soracak olursanız, en çok kuramsal çalışmalardan hoşlandığımı bir yana bırakırsak, moleküllerdeki gerilim kuvvetiyle başlayıp kuantum kuramı, elektrodinamik, sıvı helyum kuramı, nükleer fizik, akan sudaki türbülans ve daha yakın zamanda da parçacık fiziğine kadar birçok alanda dolaşıp durdum. Siz de alanına bakmadan, önünüze çıkan her problemi çözmeye çalışın.

– Öğrencisi Mark Minguillon’a yazdığı mektup, Ağustos 1976 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Ne mi öğütüyorum? Hepsini boş verin. Korkmayın. En çok neden hoşlanıyorsanız onu yapın. Bulut odası yapmak mı? Bulut odası yapmaya devam edin öyleyse. Sizi nereye götürüyor olurlarsa olsunlar, yeteneklerinizi geliştirin. Tam yol ileri!

– Öğrencisi Frederich Hipp’e yazdığı mektup, Nisan 1961
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Oğlunuza söyleyin, kafanızı bilimle doldurmaya çalışmaktan vazgeçsin – yüreğinizin sevgiyle dolu olması yeterlidir çünkü.

– *No Ordinary Genius* [Bir Dâhiden Öte]

Deneyimle artık biliyoruz ki, gerçek er veya geç ortaya çıkacak, sizin deneyinizin yinelandığı başka deneylerle doğru mu yanlış mı olduğunuz anlaşılacaktır. Doğanın olguları kuramınızla uyusacak ya da ona ters düşecektir. Ayrıca, geçici bir şöhret ve heyecan yakalasanız da, bu tür çalışmalarda aşırı dikkat ve özen göstermezseniz, bir bilimci olarak iyi bir isim yapamazsınız. Kargo kültü bilimine giren araştırmalarda büyük eksikliği duyulan şey de bu tür bir doğruluk ve dürüstlük, kendinizi kandırmama konusunda gösterilen bu tür bir özendir.

– “Kargo Kültü Bilimi”, Caltech diploma töreni konuşması, 1974

Bu nedenle, nirengi noktalarından yararlanmayı bilmeniz, yani mevcut bilgilerinizden yararlanarak çözüme ulaşabilmeniz, çok büyük önem taşımanın ötesinde, mutlak bir zorunluluktur da.

– *Feynman’s Tips on Physics* [Feynman’dan Fizik Tüyoları]

En iyisi, benim değil de kendi gözünüzde en iyi olanı yapmanız olacaktır. Böylece öğrencilerinizi kendi özgüveniniz, ilgileriniz ve kişiliğinizle motive edebilirsiniz. Başka kişilerden eleştiri beklemeyi pek doğru bulmuyorum.

– Profesör P. Mitra’ya yazdığı mektup, Aralık 1973

Kendinizin ya da dostlarınızın tavsiyede bulunacak veya ders programı önerecek kadar bilgili olduğunuzu düşünüyorsanız, bu

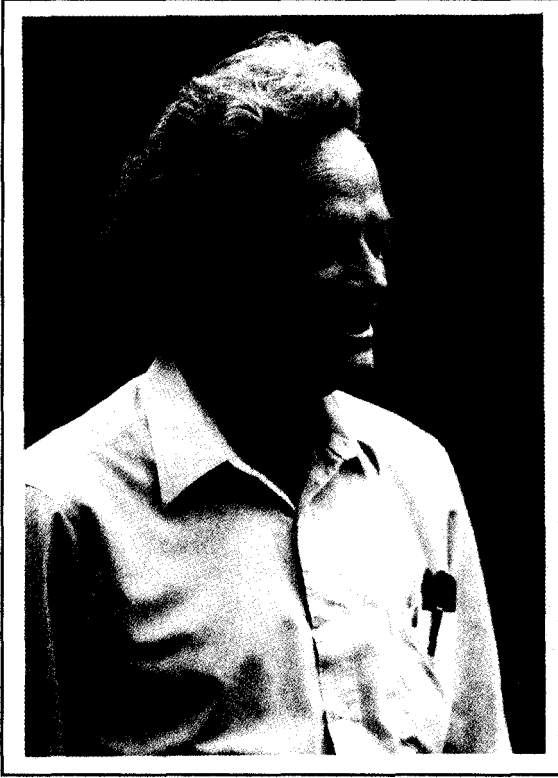
sizi ilgilendirir. Yok, öyle düşünmüyorsanız, o zaman kendi işinize bakın, gidin ve kendi fizik öğrencilerinize verebileceğiniz en iyi dersi verin.

– John M. Fowler’a yazdığı mektup, Mart 1966

Şimdi bir varsayımda bulunup tüm enerjilerin pozitif olduğunu düşüneceğiz. Negatif olsalardı, bu parçacıkları negatif enerji çukuruna bocalayıp dünyayı ortaya çıkan fazladan enerjiyle döndürür ve tüm enerji sorunlarımızı çözerdik.

– Dirac’ı Anma Konferansı, “Karşı-parçacıklar Neden Var?”
1986

Zekâ



Ne de olsa bir şey bilmeyerek doğdum. Bu durumu biraz şurasından, biraz burasından değiştirmek için de çok az zamanım oldu.

– Armando Garcia’ya yazdığı mektup, Aralık 1985
(Mektuplarıyla Feynman)

Sıradan aptallarda sorun yok; onlarla konuşabilir ve onlara yardımcı olmaya çalışabilirsiniz. Ama bir de cakalarından geçilmeyen aptallar var – aptallıklarını örtmeye çalışıp, yaptıkları bütün o hokus pokusla ne kadar harikulade olduklarına insanları ikna etmeye çalışanlar. İŞTE BUNA TAHAMMÜLÜM YOK!

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

İnsanın bol alıştırma, okuma, öğrenme ve çalışma yapmadan kuantum mekaniğini anlamasını ya da elektromanyetik alanları hayal etmesini sağlayan bir yetenek ya da özel bir beceri yoktur. Kuantum mekaniğini anlar halde doğmadım ben de. Hâlâ da anlamıyorum!

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Sıradan insanların zeki olmadığı yönündeki fikir, başlı başına tehlikelidir. Doğru bile olsa, bu şekilde ele alınmamalıdır.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Nasıl işlediğini tam olarak bilmiyorum, ama ilginçtir ki aptalca bir şey yaptığınız zaman, kendi aptallığınızı anlamaktan bir şekilde korursunuz kendinizi.

– “Olağanüstü Bir Şahsiyet - Dr. Feynman”, *Los Angeles Times*, 20 Nisan 1986

Epeyce meraklı bir adam sayılırım ve olguları sürekli gözlerim. Haftıfen delirmenin nasıl bir şey olduğu da sıklıkla merak ettiğim konulardandır. Delirir gibi olduğum ya da zihnimde bir şeylerin ters gittiği ve benim de bunu fark etmediğim bir deneyimi ben de yaşadım. Zayıflamakta olan zihin, kendini izleme yönündeki analitik

becerisini de kaybetmişti. Bu nedenle tüm başarısızlıklarımı basitçe rasyonalize ediyordum. Aslında son derece bariz olan bir gerçeği fark edecek akıl da kalmamıştı: İnsan bir haftada yaşlanmazdı ki!

– UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması,
“Aşağıdan Los Alamos”, Şubat 1975

Dersi alan son bir iki kişiden biri olmanız, işe yaramaz olduğunuz anlamına gelmez. Yapacağınız tek şey, kendinizi Caltech'teki bu çatlaklar grubu yerine daha akli başında bir grupla kıyaslamanız olacaktır.

– *Feynman's Tips on Physics* [Feynman'dan Fizik Tüyoları]

İlk değineceğim husus, bir insanın ne konuştuğunu gerçekten bilip bilmediği, söylediklerinin bir temeli olup olmadığı. Bunu anlamak için yararlandığım yöntem çok basit. Ona zekice sorular, yani tuzak sorular değil de konuyla ilgili keskin, ilginç, dürüstçe, samimi ve dolaysız sorular yönelttiğinizde hemen tutulup kalabilir örneğin. Bir çocuğun sorduğu naif sorular gibidir bunlar. Sorduğunuz naif ama yerinde soruları anında yanıtlayamayan bir kişinin, dürüst bir insan olduğu sonucuna varabilirsiniz.

– “Bilim-dışı Çağımız”, John Danz Dersleri, 1963

Hiçbirimiz bir diğerinden öyle çok da fazla akıllı sayılmayız.

– *New York Times*, James Gleick, 26 Eylül 1992 (alıntı)

Ben bir kâşifim. Her şeye merak duyabilir ve her şeyi araştırmak isterim.

– *No Ordinary Genius* [Bir Dâhiden Öte]

Kendim üretemediğim şeyi anlayamam da.

– Öldüğünde tahtaya yazılan yazı

Biraz resim yapmayı öğrendim, kitap da okurum, ama yine de oldukça tek yönlü bir kişi sayılırım. Öyle fazla şey de bilmem. Zekâm sınırlıdır ve onu belli bir yönde kullanırım.

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

Öğrencileri ne kadar dikkatli seçersek seçelim, hepsini tek tek ne kadar sabırla incelersek inceleyelim, buraya başladıktan sonra bir şeyler oluyor ve yaklaşık yarısının ortalamanın altında olduğu ortaya çıkıyordu! Buna gülersiniz elbette, çünkü akılcı zihin için aşikâr olan bir durumdur bu, ama duygusal zihin için değil. Duygusal zihin gülemez buna. Düşünün bir kere, lisedeki bilim derslerinde hep birinci ya da ikinci (hadi diyelim ki üçüncü) olmuşsunuz ve okuduğunuz yerlerde bilim derslerinde ortalamanın altında olan herkesin tam bir geri zekâlı olduğunu düşünmüşsünüz. Derken birdenbire ortalamanın altında kalanın kendiniz olduğunu keşfediyorsunuz, ki bir yarınız ortalamanın altında gerçekten. Büyük bir darbe bu sizin için, çünkü bunun lisedeki aptallar kadar aptal olduğunuz anlamına geldiğini düşünüyorsunuz. Göreli olarak tabii. Caltech'in büyük dezavantajı da budur: Yediğiniz o tokatın hazminin bu denli zor olması.

– *Feynman's Tips on Physics* [Feynman'dan Fizik Tüyoları]

Nobel Ödülü



Onur ödülllerinden hazzetmiyorum pek. Yaptığım çalışmalardan dolayı verilmesini takdir ediyorum elbette ve çalışmalarımın yararlanan birçok fizikçi olduğunu da biliyorum. Başka bir şeye ihtiyacım yok benim. Başka bir şeyin mantığı da yok bana göre. İsveç Bilimler Akademisi'nden birilerinin ortaya çıkıp çalışmalarımın bir ödül alacak kadar "değerli" olduğuna karar vermesi bana pek de önemli ve anlamlı gelmiyor. Ödülü çoktan kazandım ben: Keşfetmenin hazzı, keşfin kendisinin verdiği heyecan ve başkalarının da bunu kullandığını gözlemlemek. Aslolan bunlardır benim için.

– BBC, "Keşfetmenin Hazzı", 1981

Bu çalışmayı yaptığım yıl 1949'du. Herhalde ellerinde kazanan-
cak adam kalmadı ki geriye dönüp eski çalışmalara bakmaya
başladılar.

– *South Shore Record*, 28 Ekim 1965

Siz İsveç halkı, ödüllerinizi, trompetleriniz ve kralınızla, beni af-
fedin. Çünkü sonunda anladım ki bu tür şeyler, yüreğe giden yolu
da açıyor. Akıllı ve barışçıl bir halk tarafından kullanıldığında,
bunlar insanlar arasında güzel duyguların, hatta sevginin bile
uyanmasına neden olabiliyor. Üstelik ülkenizin sınırları ötesinde
de. Bu ders için size teşekkür ediyorum. *Tack!*

– 1965 Nobel Ödülü [Nobel Vakfı], Stockholm, 1966

Gençken âşık olduğum o eski kurama ne mi oldu? Yaşlı bir
kadına dönüştüğünü, cazibesinden pek bir şey kalmadığını ve
artık ona bakan gençlerin kalplerinin güm güm atmadığını be-
lirtmeliyim. Ama her yaşlı kadın için söylenebilecek en iyi şeyi
onun için de söyleyebilirim: Çok iyi bir anne olduğunu ve çok
iyi evlatlar yetiştirdiğini. O evlatlardan birini onurlandırdığı
için de İsveç Bilimler Akademisi'ne teşekkür etmek istiyorum.
Teşekkür ederim.

– *Nobel Lectures, Physics 1963-1970* [Nobel Dersleri, Fizik
1963-1970]

Ödülü kazanmanın keyifli yönlerinden biri de eski öğrencilerim-
den haber almak oldu.

– Loren A. Page'e yazdığı mektup, Kasım 1965

Nobel Ödülü'nü kazandığımı duyunca ben de çok sevindim doğrusu. Sizin gibi ben de sonunda bongo performansımın değerinin anlaşıldığını düşündüm.

– Sandra Chester'a yazdığı mektup, (*Mektuplarıyla Feynman*)

Gelenler arasında neler yoktu ki: bir kısmı ciddi, bir kısmı esprili telgraflar, mektuplar. Ve hepsinde de gönderenlerin benim adıma hissettiği mutluluğu, bana yönlendirilen sevecenliği fark ettim. Fazlasıyla duygulanmış ve tüm bu insanlara gerçek bir sevgi duyduğumu hissetmiştim. Çünkü hepsi de öylesine iyi yürekli ve benim adıma o kadar mutlulardı ki. Her şeyin bir anda böyle üstüne yağmasıyla insanın kendini gerçekten de iyi hissedebileceğini daha önce fark etmemiştim. Bu işin en iyi yanı da bu olmuştu: mektuplar. Evet, iyi yanı buydu.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bu kuramı gluonlarla nicel olarak doğrulamış değiliz. Sonuçta yanlış olabilir. W bozununun doğrulaması için de yalnızca birkaç deney var elimizde, ki o da yanlış olabilir. Peki ama neden aynı şeyin tekrarını yapar gibiyiz hep? Bir: İnsani hayal gücünün sınırlanmış olmasından. Çünkü yeni bir kuram ve yeni bir olguyla karşılaşan insan, olguyu kurama uydurmaya çalışır. Yeterince deney yapmadan da bu kurgusunun işlemediğini görmez. Bu nedenle 1979'da Yeni Zelanda'da ders verdiği sırada, henüz kuramın geçerli olduğunu sanmaktadır!

– “KED [Kuantum Elektrodinamiği]: Yeni Sorular”, Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

Dinamit işiyle köşeyi dönen adamın biri, bir de yücelik taşıyor ve herkesin “Nobel” ismini hatırlaması için adını büyük bir ödüle veriyor. İşte buna sinirlenirim. Canı cehenneme.

– “Nobel Ödülü: Madalyonun Öteki Yüzü”, *The Los Angeles Times*, 7 Ekim 1983

Orada burada arz-ı endam edersin, Kral’la tanışsın, Kral’la yemek yersin, Ödülü alırsın vesaire, vesaire. En kötüsü de krallarla falan hep dalga geçmiş olmam. Törenlerle de. Eskiden geçerdim. Şimdi de geçiyorum doğrusu. Bana komik geliyor. Ama işte ben de bir parçası oldum. Başkaları yaparken gülüp, ödül almanıza bağlı olarak siz de işin içine girdikten sonra direnmeksizin akıntıya kapılmak... Nasıl söylesem, eskiden gülüp geçerdim, ama işte şimdi Büyük Adam olarak tam ortasıdayım. Ve artık gülmüyorum, ha ha ha!

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Ödül aldıktan sonra yapılan asıl hata, bunu fazla ciddiye almak olur hep. Şu konuşma mesela. Epeyce endişelendim hazırlarken. Ama böyle bir konuşma yapmak gerçekten de doğru mu? Zerre kadar fark edeceğini sanmıyorum. O kadar da ciddi bir şey değil. Çünkü ne söylerseniz söyleyin, kimsenin umurunda değil. Bu arada belirtiyim, hayatım boyunca kimsenin Nobel konuşmasını okumadım. Bunlar yayımlanıyor ama okuyan kim?

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Birileri çıkıp da bana “Yahudilerle ilgili olarak Rusya’ya yazılan mektubu imzalayacak bir Nobel Ödülü sahibine ihtiyacımız var,”

derse, şöyle bir yanıt veririm: “Yahudilerle ilgili olarak Rusya’ya yazılan mektubu imzalamak isterim, ama Yahudilerle ilgili olarak Rusya’ya yazılan mektubu imzalayan bir Nobel Ödülü sahibi olmaya niyetim yok.”

– Charles Weiner ile söyleşi, 4 Şubat 1973 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Ödülü kazandıktan sonra, onu kazanmanızı sağlayan çalışmalarınız üzerine bir konuşma yapmak zorundasınız. Ödülü neden verdiklerini bilmelerini beklerdim doğrusu, ama belli ki tereddütleri var bu konuda.

– CERN konuşması, Aralık 1965

[Nobel Ödülü’nü kazandığını öğrenmesi üzerine:] Telefon çaldı ve arayan kişi falanca yayın kuruluşundan olduğunu söyledi. Uykumdan uyandırılmak beni sinirlenmişti. Bu doğal bir tepkiydi. Bilirsiniz işte, yarı uyanıkken sinirlisinizdir. Neyse, adam şöyle devam etti: “Nobel Ödülü’nü kazandığınızı size bildirmek istedik.” Kendi kendime düşünmeye başladım. Hâlâ öfkeliydim bu arada. Jeton düşmedi bir türlü. Cevabım şu oldu: “Bunu bana sabah da söyleyebilirdiniz.” Adam da bana “Bilmek isteyeceğinizi düşündük,” diye karşılık verdi. Uyumakta olduğumu söyledim ve ahizeyi yerine koydum.

– “Nobel Ödülü: Madalyonun Öteki Yüzü”, *Los Angeles Times*, 7 Ekim 1983

Kendimi sıradan bir adam olarak görürüm ve keşfedilmekten, onların benim için çizdiği görüntünün benim kendim için çizmiş olduğumla uyuşmadığını görmekten nefret ederim. Onların

gözünde bir Nobel Ödülü sahibiyim, ama bunun beni daha önce olduğumdan nasıl farklı kıldığını hâlâ anlayabilmiş değilim.

– Bilimin Geleceği söyleşisi

İnsanların, önemli bilim insanlarına örnek olarak hep “Nobel Ödülü sahipleri”ni göstermeleri beni rahatsız eder. İsveç Bilimler Akademisi’nin tercihlerine neden bu kadar önem veririz ki? Konunun dışından olan insanlar için sorun olmayabilir, ama hangi bilimcilerin hayal gücünü tetiklediğine, hangi bilimcileri öğrencilerinin dikkatine sunmak istediğine bir bilim öğretmeni de pekâlâ karar verebilir.

– Stuart Zimmer’a yazdığı mektup, Şubat 1982
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Nobel Ödülü sahibi olmaktan ara ara sıkılıyorum.

– Stuart Zimmer’a yazdığı mektup, Şubat 1982
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Fildişi kuleden dışarı itilmek çok zor. Işık öylesine güçlü ki insanın canı acıyor. Daha da acıtanı, kendimi fraklar içinde, televizyon kameraları eşliğinde İsveç Kralı’ndan bir şeyler alırken görmek.

– Betsy Holland Gehman’a yazdığı mektup, Kasım 1965
(*Mektuplarıyla Feynman*)

İnsanın eski okul arkadaşlarından haber alması ne heyecan verici. Bu belki de Nobel Ödülü kazanmanın en güzel taraflarından biri. Eskiden tanıdığım ve sevdiğim, uzun zamandır da haber alamadığım bir sürü insan, gizlendiği kovuktan çıkıyor.

– Wanna M. Hecker’a yazdığı mektup, Kasım 1965

Önceleri canımın istediği liseye gider ve fizik kulübü öğrencilerinin sorularını yanıtlardım. Ama şimdi çağırmıyorlar bile. Korkuyorlar. Bir Nobel Ödülü sahibini fizik kulübünde konuşmaya nasıl çağırırlar? Sonunda öğrencilerden biri cesaretini toplayıp sorarsa da “Tamam,” diyorum genellikle. Ama oraya gittiğimde yalnızca fizik kulübü öğrencilerinin değil, bütün okulun toplandığını görüyorum. Müdür ya da öğretmen kulüpteki çocuğun yaptığını bir şekilde öğreniyor ve diyor ki: “Ne de olsa çok önemli bir adam; herkes gelip dinlemeli.” Böylece işler biraz çığıırından çıkıyor ve üstesinden gelemiyorum.

– “Olağanüstü Bir Şahsiyet - Dr. Feynman”, *Los Angeles Times*, 20 Nisan 1986

[Nobel Ödülü’nü kazanması üzerine:] Bundan kaçış yok. Adamın biri sizi gece yarısı arıyor ve haber veriyor, benim ilk tepkimse ödülü kabul etmemek oluyor. Ama sonra fark ediyorum ki böyle bir şey söyleyecek olsam daha büyük gürültü çıkacak. Sıkışıp kalıyorum. Ve böyle sıkışıp kalmak hiç de adil bir durum değil. Özel hayatınız ve sizinle ilgili her şeye karışmaları için hiçbir neden olmamalı.

– “Nobel Ödülü: Madalyonun Öteki Yüzü”, *Los Angeles Times*, 7 Ekim 1983

[Nobel Ödülü’nü almasının ardından:] Dünyanın dört bir köşesindeki dostlardan ve akrabalarından yüzlerce mektup yağıyordu. Hatta o sıralarda gemiyle İspanya’dan bir yerlere giden akrabalarımın biri heyecandan delirip uzun bir telgraf göndermeyi başarmıştı. Mexico City’den de aradılar telefonla. Söylenenleri işitemiyordum, çünkü hatlar kötüydü. Yine de geri dönüp arayan kişiye bunun gerçekten çok hoşuma gittiğini söylemeye, ona aradığı için teşekkür etmeye çalıştım. Ancak adresi elim-

de yoktu, onun için kilitlenip kaldım. Söylediklerini zorlukla işitse de sonunda kim olduğunu anladım. Böyle komik şeyler oldu işte. Çok güzeldi mektuplar. Hepsinde de mutluluk vardı. Herkes heyecan duyuyor; her mektup da, kimden gelirse gelsin bu heyecanı yansıtıyordu.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

O kadar formaliteden sonra biraz gevşemeye ihtiyaç duyduğumdan olsa gerek, daha sonraki dans faslında biraz abarttım. Resmîyetten uzaklaşınca tam anlamıyla çılgına dönmüştüm. Dans başlayınca önce karımla dans ettim, sonra bir başkasıyla, daha doğrusu Nobel'i alan birinin kız kardeşiyle. Prenses gelince, onunla dans etmedim, çünkü – neyse işte, buna yeltenmedim bile.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Karımla ya da Nobel Ödüllü birinin kızıyla dans ederken sürekli fotoğraf çekiyorlardı – klik klik flaş. Ama bu kızla dans ederken –ki herkesle dans ettiğimden iki kat fazla dans etmişim onunla– ne fotoğraf çeken vardı, ne bir şey. Bir tane bile çekmediler. Gazetede de çıkmadı bir şey. Tek bir fotoğraf bile. Anlaşılan, bu tür şeyler sıkıntı yaratıyor, onlar da bu aptalca ve tuhaf davranışları gizleyerek Nobel Ödülü sahiplerini rezil olmaktan koruyorlardı. Ama benim rahatlamaktan, formaliteden uzaklaşmaktan anladığım da buydu işte. O baskının etkisinden kurtulmak için bir şeyler yapmam gerekiyordu, anlatabiliyor muyum? Özetle eğleneliydi. Komikti de.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Bu ödöl, onların duygularını ifade etmesine, benim de bunları öğrenmeme vesile olan bir sinyal niteliğindeydi. Her sevinç ve heyecan anı, gelip geçici gibi görünse de böylesine çok yerde tekrarlanınca, büyük bir mutluluk toplamına eşdeğer oluyor. Birbiri peşi sıra gelen bunca sevgi işareti, dostlarım ve tanıdıklarına şu ana kadar böylesi bir yoğunlukla hissetmediğim sevginin derinliğini fark etmemi sağladı.

– 1965 Nobel Ödülü [Nobel Vakfı], Stockholm, 1966

Sokaktaki adama bunu anlatabilecek olsaydım, Nobel Ödülü'ne değer bir şey olmazdı ki.

– *People*, 22 Temmuz 1985

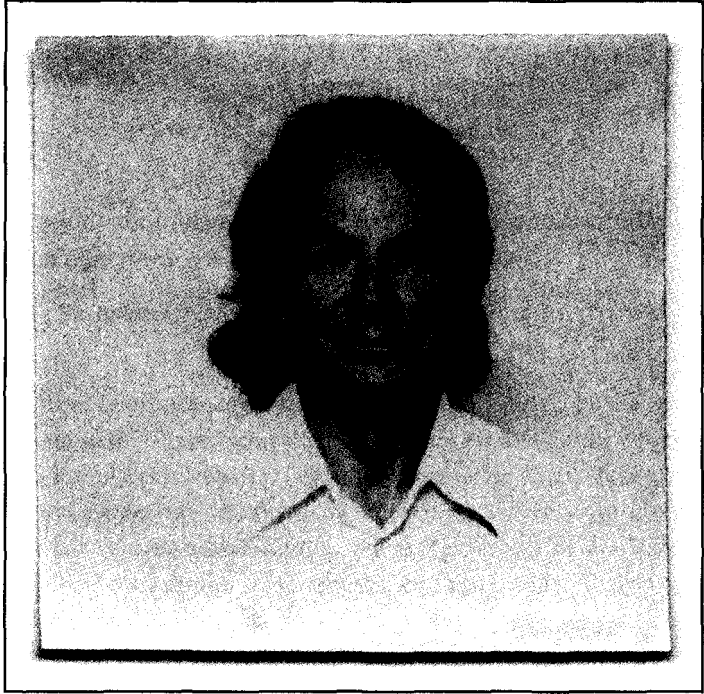
[Nobel Ödülü'nü kazandığını bildirmek için onu telefonla uyanıdırın muhabire:] Gecenin körü olduğunun farkında mısınız? Daha sonra, sabah da öğrenebilirdim bunu.

– *California Tech*, Caltech öğrenci gazetesi, Ekim 1965

“Alıntı olarak yazabileceğimiz bir şeyler söyle bize,” demeye getiriyorlardı aslında. Söylemenin yolunu bulamadım bir türlü. Yavaş yavaş aklıma bir şeyler gelmeye başladı, ama biraz geç olmuştu. Işınım ve maddenin etkileşimi üzerinde çalıştığımı söyledim. Bu hem kulağa iyi geliyor hem de hiçbir şey ifade etmiyordu onlar için.

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Dünya Görüşü



Birinci ilke, kendinizi kandırmamanız gerektiğidir – ve en kolay kandırabileceğiniz kişi de yine kendinizsinizdir.

– “Kargo Kültü Bilimi”, Caltech diploma töreni konuşması,
1974

Ancak akıllılık görelidir.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 4. Ders ses kaydı, 6 Ekim 1961

Bütün bu süre boyunca kendi kendinize, “Onu ben de yaparım, ama yapmayacağım,” derken, aslında yapamayacağınızı söylemiş oluyorsunuz.

– *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*

Bir şeyin adını bilmek ile kendisini bilmek arasındaki farkı çok erken öğrendim.

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

Bu fikri benimsemenin yalnızca bilim için değil, başka şeyler için de gerekli olduğunu düşünüyorum: Bir konudaki cehaletimizi kabul edebilmemiz, çok büyük bir değer taşır. Yaşamımız boyunca kararlar verirken, bu kararların doğru olup olmadığını her zaman bilmediğimiz, bir gerçektir. Elimizden gelenin en iyisini yaptığımızı düşünebiliriz en fazlasından. Doğrusu da budur zaten.

– “Bilim ve Din İlişkisi”, Mayıs 1956

Bir fikrin iyi ya da kötü olduğuna karar veren bir otorite yoktur.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Başkalarının ne düşündüğünden sana ne?

– *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*

İyi ya da kötü ne yaparsam yapayım, böylesine sadık ve kalıcı takipçilerim olduğunu bilmek güzel şey.

– Evie Frank’e yazdığı mektup, Aralık 1965

Birbirimizle konuşabilmek için sözcüklere ihtiyacımız var. Bence bunda bir sakınca yok.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Her sabah saat altıda dışarı çıkıp ağır tempoyla 8-10 kilometre koşmak gibi saçma bir âdetim var. Bunu neden yaptığımı çözebilmiş değilim. Belki de bana kendimi iyi hissettirdiğindendir. Evet, hep iyi hissediyorum kendimi, ama koşmaya başlamadan önce de öyle hissedirdim.

– Mariela Johansen’a yazdığı mektup, Ocak 1975

Bilimin aşka ve benzeri bir sürü şeye nasıl baktığıyla ilgili epeyce tartışma oldu bugüne kadar ve bana sorarsanız, bilimin sıkıcı, katı ve soğuk bir alan olduğu pek de doğru değil. Aslına bakılırsa, doğru kullanıldığında dünyaya ve başınıza gelenlerle ilgili farklı bir bakış açısı sağladığına ve bunun da normalde zor durumda kalacağınız koşullarda size bir kontrol gücü ve soğukkanlılık sağladığına inanırdım hep. Buna şimdi de inanıyorum.

– Charles Weiner ile söyleşi, 5 Mart 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Benim felsefemde, geçmişte yaptığınız hatalardan pişmanlık duymanın bir faydası yok; o zamanlar o kararı nasıl verdiğinizi hatırlamaya çalışmak daha faydalı.

– Viewpoint için söyleşi

[Hans Bethe üzerine:] Bütün Avrupalılar gibi, o da çok ciddi bir adamdı. Bu onun daha iyi düşünebildiği, bira içmeye gittiğinizde de entelektüel konulardan konuşmanın meşru olduğu anlamına geliyor. Hepsini bu.

– CERN konuşması, Aralık 1965

Hâlâ keşiflerde bulunabildiğimiz çağda yaşadığımız için şanslıyız.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Bilimin kesinlik içerdiğini düşünegeldiyseniz, söylemeliyim ki bu yalnızca sizin hatanız.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Esrarengiz bir olgu hakkında biraz bilgi sahibi olmak, onun gize-minden bir şey götürmez.

– *Feynman Fizik Dersleri, 1. Cilt*

Bu hafta oluşturmaya çalıştığımız birlik ve kardeşlik duygusu, ne ömrü bir hafta sürecek bir bakış açısı, ne de her daim akılda tutulacak bir kavram olmalıdır. Birlik, bir eylem planı demektir; dünya halkları arasında sürecek gerçek ve etkin bir işbirliğinin planı. Bu işbirliği de yalnızca arzulanan bir şey değil, dünyada yaşayan büyük nüfusun makul bir oranının –siz ve ben de dahil– hayatta kalabilmesi için bir zorunluluktur.

– Los Alamos öncesi notlarından

Eski anıların ne kadar güvenilir olduğunu ve olayların üstünden giderken ne kadarını zihnimizden uydurduğumuzu merak ediyο-

rum doğrusu. Belki de hatırladığımızı söylediğimiz şey, söylemiş olmayı istediğimiz şeydir.

– Dr. Judah Cahn’a yazdığı mektup, Mart 1963
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Ve o zaman çok ilginç bir şey geldi aklıma: Herkesin kafasında olup bitenlerin birbirinden çok farklı olabileceğinden kuşkulandım.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Tüm insanların yaşamına kendi yaşamıyla anlam kazandıran ve katkıda bulunan bir insanın kaybı karşısında duyulan acıyı paylaşıyorum.

– Dr. Niels Bohr’un ölümü üzerine, Dr. Aage Bohr’a gönderdiği telgraftan

Günün birinde dünyanın başına bir felaket gelse, kazandığımız tüm bilimsel bilgiler yok olsa ve sonraki canlı kuşaklarına yalnızca tek bir cümle bırakabilecek olsak, en iyi seçim asgari sözcükle azami bilgiyi içeren cümle olmaz mıydı? Bu cümle de bana göre atom varsayımı ya da atom gerçeğinin –ya da nasıl söylemek isterseniz artık– ta kendisidir. Yani her şeyin sağa sola kıpırdayan, sürekli hareket halinde olan, aralarında belli bir uzaklık varken birbirini çeken, sıkıştırıldıklarındaysa birbirini iten atomlardan yapılmış olduğu gerçeği. Biraz hayal gücü, biraz da düşünmeyle bu tek cümlenin dünyayla ilgili muazzam bir bilgi içerdiğini göreceksiniz.

– Feynman’ın Fizik Dersleri, 1. Ders ses kaydı, 26 Eylül 1961

Değer taşıyan problemler, gerçekten çözebildikleriniz ya da çözülmeline yardım edebildikleriniz ve üzerine bir katkıda bulu-

nabileceğiniz problemlerdir. Önümüzde çözülmemiş duran, ama içine girip ilerleme sağlayabileceğimizi sezdiğimiz problemler, bilimdeki büyük problemlerdir. Rahatça çözebileceğiniz birkaç problem bulana kadar daha basit, daha mütevazı problemleri ele almanızı tavsiye ederim. Ne kadar sıradan görünürse görünsünler. Böylece hem başarının hem de bir başkasına yardımcı olmanın tadını alabileceksiniz. Bu, becerisi sizinki kadar olmayan bir meslektaşınızın sorusunu yanıtlamak biçiminde bile olsa.

– Koichi Mano’ya yazdığı mektup, Şubat 1966
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Eğer bakmayı biliyorsanız, dünyanın titreyip duran nesnelerden oluşmuş dinamik bir karmaşa olduğunu da görürsünüz.

– BBC, “Hayal Etmek Eğlenceli” televizyon dizisi, 1983

Yapmaya çalıştığım şey, aslında kör topal bir düşünce süreciyle ortaya çıkmış resimsel bir görüntü müsveddesinden ibaret olan berraklığı gün yüzüne çıkarmak.

– James Gleick, *Genius: The Life and Science of Richard Feynman* [Bir Dâhi: Richard Feynman’ın Yaşamı ve Bilimi], 1992 (Kitapta alıntılanmıştır.)

Farklı uygarlıklarda yaşanan görkemli çağların ortak özellikleri, halkların başarıya ulaşacakları yolunda duydukları muazzam güven, ellerinde farklı olan yeni bir şey bulundurdıkları inancı ve bunu tek başlarına geliştirmeye yeterli olduklarından kuşku duymamalarıdır.

– MIT’nin kuruluşunun 100. yılında yaptığı “Zamanımız Üzerine” başlıklı konuşma, Aralık 1961

Birçok özelliğin kalıtımla aktarılabildiğinden kuşku yok, ama mutlak bir Yahudi ırkı ya da Yahudiliğe özgü belirli bir kalıtsal özellik olduğunu iddia etmek, bu konular hakkında az şey bildiğimiz bugünlerde hem kötü niyetli hem de tehlikeli bir tavır.

– Tina Levitan’a yazdığı mektup, Şubat 1967 (*Mektuplarıyla Feynman*)

Yahudilere özgü sözde kalıtsal bazı unsurları onaylanmak üzere ayıklayıp sunmak, her türlü saçmalığa ve ırkçılığa kapı açmak demektir. Bu tür kuramsal görüşlerin, Hitler’in kullandıklarından farkı yoktur. Bir yandan değerli bazı unsurların “Yahudi halkından” kalıtılabileceğini, diğer yandan rahatsız edici ya da daha kötü bulunabilecek başka özelliklerin aynı “halktan” kalıtılmadığını savunamazsınız.

– Tina Levitan’a yazdığı mektup, Şubat 1967 (*Mektuplarıyla Feynman*)

[Bomba atıldıktan sonraki akıl sağlığı üzerine:] Köprü inşa eden insanlar görür ve “Anlamıyorlar ki,” diye düşünürdüm. Herhangi bir şey ortaya çıkarmanın anlamsız olduğuna, çünkü nasılsa çok yakında yerle bir edileceğine gerçekten inanıyordum, ama onlar anlamıyordu bunu. Ve karşıma çıkan her türlü inşaatla yeniden yaşıyordum bu tuhaf duyguyu. Bir şey inşa etmek ne kadar da aptalcaydı. Özetle, aslında bir tür depresyon içindeydim.

– BBC, “Keşfetmenin Hazzı”, 1981

Yahudi yandaşlığının içine düştüğü hata, Yahudi halkı ya da Yahudi mirasının gerçekte iyi olmaması değil, zekâ, iyi niyet ve

sevecenliğin Yahudilerin tekelinde olmayıp –Tanrı’ya şükür– insanlığın genel ve evrensel özellikleri olmasıdır.

– Tina Levitan’a yazdığı mektup, Şubat 1967 (*Mektuplarıyla Feynman*)

İki çocuğumun anlattığım hikâyelere verdikleri tepkiler birbirinden çok farklıydı, ama bunun nedeni birinin erkek, diğerinin kız olması mı, emin değilim. Bence insanların hepsi birbirinden çok farklı. İki oğlum olsaydı, onlar da farklı tepkiler gösterecekti – belki.

– Dorothy Weeks’e yazdığı mektup, Şubat 1967
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Gelecek



Neden mi tekrarlayıp duruyoruz bunları? Çünkü her gün yeni bir nesil doğuyor. Çünkü insanlık tarihi içinde geliştirilmiş çok büyük fikirler var ve bunlar amaca yönelik, kasıtlı ve açık biçimde nesilden nesile aktarılmadıkları sürece varlıklarını sürdüremezler.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Takılıp kaldığımız nokta, tarihin tekerrür etmeyeceği bir noktadır. Bu da durumu çok daha heyecan verici hale getiriyor, çünkü neye bakıyor olursak olalım –yöntem, püf noktası ya da çalışmanın genel görüntüsü– göreceğimiz şey, daha önce gördüklerimizden çok farklı olacaktır. Bunun nedeni, önceki bütün yöntemleri kullanmış olmamızdır.

– Yorkshire Televizyonu, “Dünyaya Bir Başka Açıdan Bakın” programı, 1972

Geçmişin uzun bir zaman aralığını kapsadığını düşünüyor olabiliriz, ama gelecek algılanamaz ölçüde daha uzundur bizim için.

– “Zaman Üzerine” programı için alınan notlardan, 1957

Başkalarına şunu her zaman söyleyebiliriz: “Dünyanın neden bugün bildiğimiz gibi olduğunu açıklayabilmiş olmanız, doğrusu çok akıllıcaydı. Peki ama yarın neye benzeyecek?” Benimsediğimiz felsefenin dinçliği, hâlâ çabalamakta olduğumuz gerçeğinden kaynaklanmaktadır.

– MIT’nin kuruluşunun 100. yılında yaptığı “Zamanımız Üzerine” başlıklı konuşma, Aralık 1961

Temel fiziğin ömrü sınırlı, ama bir süre daha idare eder. Şu andaysa müthiş bir heyecanla ilerliyor ve bu nedenle de emekli olmak istemiyorum. Benim yaptığım, doğru zamanda yaşıyor olma fırsatından yararlanmak.

– MIT’nin kuruluşunun 100. yılında yaptığı “Zamanımız Üzerine” başlıklı konuşma, Aralık 1961

Gelişkin bir üretimden yana olsak da otomasyonla sorunumuz var. Tıbbın gelişmesinden hoşnuz, ama artan doğum oranı ve ortadan kaldırdığımız hastalıklardan dolayı azalan ölümler bizi endişelendiriyor. Bakteriler konusunda kazanılan bu bilgilerle, başka kimsenin çare bulamayacağı hastalıklar geliştirmek için didinip duran insanlarla dolu gizli laboratuvarlarımız da var bir yandan. Hava ulaşımında yaşanan gelişmeler bizi mutlu ediyor, büyük uçaklara hayranlık duyuyoruz, ama hava savaşlarının dehşetinin de farkındayız. Uluslar arasındaki etkileşim olanaklarından memnunuz, ama bu kadar kolay izlenebilir olmaktan endişe duyuyoruz. Uzayın artık ulaşılabilir olması bizi heyecanlandırıyor, ama kim bilir o konuda da ne zorluklar yaşanacak. Tüm bunların arasında verilebilecek en tanınmış örnek de elbette nükleer enerji konusunda yaşanan gelişmeler ve yanında getirdiği bariz sorunlar olsa gerek.

– “Bilimin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

Bulunduğumuz yer, insan ırkı için zamanın başlangıç noktasıdır ancak. Geçmişteki binlerce yıla karşılık, gelecekte de bilmediğimiz bir süre var önümüzde. Yaratacağı her türlü fırsat ve getireceği her türlü tehlikeyle birlikte.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

“Hiç kuşkusuz yok ki, diyelim bundan on bin yıl sonra insanlık tarihine şöyle uzun bir bakış atıldığında 19. yüzyılın en önemli olayı, Maxwell’in elektromanyetizma yasalarını keşfi olarak değerlendirilecek. Amerika İç Savaşı bile aynı onyılda içinde gerçekleşmiş bu önemli bilimsel gelişme karşısında yerel bir anlamsızlığa dönüşene kadar soluklaşıp sönecek.”

– Feynman Fizik Dersleri

Nükleer enerjiyi insanlığın kurtuluşu mu, laneti olarak mı gördüğüm sorunuz, bunu gerçekten de bilmediğimi söyleyerek yanıtlamak zorundayım ne yazık ki. Geleceğe ne umut, ne de korkuyla bakarım ben. Gelecek yalnızca belirsizdir benim için.

– Dr. David A. Marcus’a yazdığı mektup, Şubat 1975
(*Mektuplarıyla Feynman*)

Gelecek kuşaklar için özgürlük diliyorum; kuşku duyma, geliştirme, yeni yöntemler bulmada atıldığımız macerayı sürdürme, sorun çözme özgürlüğü.

– “Değerlerin Belirsizliği”, John Danz Dersleri, 1963

İnsan ırkının gelişiminin –insan zihninin, akıllı yaşamın gelişim sürecinin– henüz başlangıç dönemindeyiz. Önümüzde yıllar ve yıllar var daha. Olan biten her şeyin yanıtını bugün vermemek, herkesi tek bir doğrultuda yönlendirip “İşte her şeyin çözümü,” demek gibi bir sorumluluğumuz da var. Çünkü bunu yaptığımızda, insanoğlunu şimdiki hayal gücümüzün sınırlarına zincirlemiş oluruz.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

İnsan ırkı için zamanın başlangıç noktasında bulunuyoruz şu anda. Sorunların üstesinden gelmeye çalışmak mantıksız değil elbette. Ama önümüzde daha on binlerce yıl var. Bizim sorumluluğumuz yapabileceklerimizi yapmak, öğrenebileceklerimizi öğrenmek, çözümleri iyileştirmek ve bunları sonraki kuşaklara aktarmaktır.

– “Bilimin Değeri”, Aralık 1955

Sıklıkla kurduğum varsayıma göre fizik, sonunda matematiksel ifadelere ihtiyaç duymaz hale gelecek, bütün düzenek gözler önüne serilecek ve yasaların da basit olduğu ortaya çıkacaktır; bariz karmaşıklıklar barındıran bir dama tahtası gibi.

– *Fizik Yasaları Üzerine*

Geçmişin insanları, kendi zamanlarının kâbusu içinde gelecek hayalleri kurardı. Bu geleceğin cisimleştiği günümüzde ise kurulan hayallerin birçok yönden fazlasıyla gerçekleştiğini görüyoruz. Ancak birçok yönden de geçmişin hayalleriyle aynı olan sayısız hayalimiz var bizim de.

– Galileo Sempozyumu, “Bilimsel Kültürün Modern Toplumda Oynadığı Rol Nedir ve Ne Olmalıdır?”, Eylül 1964

Bilim alanları arasında ortak olan birçok özellik vardır. Bunlardan en önemlisi de bilimin belirleyici karakteridir. Hemen hemen hiç değişmez. Gürültünün ve hatanın kaynağı fiziksel olarak farklıdır, ama yine de bir fikir edinebilirsiniz: Akla uygun mu, değil mi?

– Charles Weiner ile söyleşi, 28 Haziran 1966 (Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi)

Gelecek her zaman belirsiz. Gelecek var mı ki?

– Notlar

Kuramsal fizikçi olmayı uman gençler şu tavra yakın görebilir kendilerini: “Bu adamların bunca yıldır ne yaptıklarından haberleri bile yok. En basit problemi bile çözemediler. Onlara

nasıl yapılacağını göstereyim de görsünler.” Bu güzel bir tavır. Olabilir.

– Caltech’te parçacıklar üzerine verdiği ders, 1973

“Bir ahmağın yaptığını bir başka ahmak da yapabilir,” ifadesini içeren bir kalkülüs kitabım vardı. Doğayla ilgili olarak bulduğumuz gerçekler, bunlar üzerinde çalışmamış biri için fazla soyut ve ürkütücü gelebilir. Ama bu gerçekleri ortaya çıkaranlar da ahmaktı. Bir sonraki nesilde ise tüm ahmaklar bunları anlayabilecek.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Deneyimle bir şeyler keşfeden her kuşak, bunları bir sonraki kuşağa aktarmalı, ancak bunu yaparken saygı ve saygısızlık arasındaki ince dengeyi de korumalıdır. Yani maruz kalabileceği hastalığın artık farkında olan kuşak, yaptığı hataları çocuklarının sırtına olduğu gibi yüklemek yerine, birikmiş bilgi ve deneyimlerini, hatalar da içerebilecekleri bilgisiyle birlikte aktarmalıdır onlara.

– On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi kapsamındaki “Bilim Nedir?” başlıklı konuşma, Nisan 1966

Bir binanın içindeyken bir ucundan diğerine yürümekte olan ve diğer kapıya henüz ulaşmamış biri şöyle bir yorumda bulunabilir: “Binanın içinden yürüyüp durduğumuz halde diğer uçtaki kapıya ulaşamadık. Öyleyse orada bir kapı yok.” Benim düşünceme göre ise, içinden yürümekte olduğumuz binanın sonsuz mu, sonlu mu olduğunu bilmiyoruz. Bu durumda nihai bir çözüme ulaşmamız

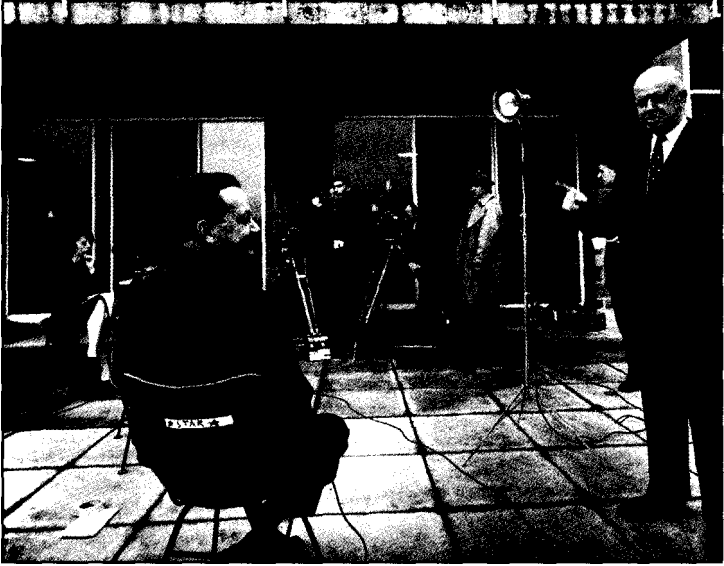
olasılığı hâlâ var. Nihai çözümün bulunması durumunda göreceğimiz şeylerden biri de, kanımca bilim felsefesinde ortaya çıkacak çürümeler olacaktır.

– MIT’nin kuruluşunun 100. yılında yaptığı “Zamanımız Üzerine” başlıklı konuşma, Aralık 1961

Benim oğlum da biraz benim gibi, ama ilgi alanları benim o yaşımla kıyaslandığında çok daha fazla. Sihir, bilgisayar programcılığı, kilisenin erken tarihi, topoloji, ne ararsanız. İlginç konular o kadar çok ki, onu korkunç bir geleceğin beklediği kesin.

– *Omni* için söyleşi, Şubat 1979

Richard Feynman'a Saygıyla



Kuşağının en özgün dehasıydı.

– Freeman Dyson, Princeton İleri Çalışmalar Enstitüsü, *New York Times*, 17 Şubat 1988

Zamanının en yaratıcı kuramsal fizikçisi ve gerçek bir dâhiydi. Benzersiz yaratıcılığıyla fiziğin neredeyse bütün alanlarına dokunmuştu.

– Sidney D. Drell, Amerika Fizik Derneği'nin eski başkanı,
New York Times, 17 Şubat 1988

İnsan çabasının devreye girdiği tüm alanlarda olduğu gibi, bilimde de iki tip dâhi vardır: “sıradan” dâhiler ve “sihirbazlar.” Sıradan dâhi, birkaç kat daha iyi olsak siz ve benim gibilerin de pekâlâ ulaşabileceği bir düzeyi temsil eder. Aklının nasıl çalıştığı konusunda büyük bir bilinmez de yoktur ortalıkta. Yaptığı şeyleri bir kez anladığımızda, bunları kendimizin de yapmış olabileceğinden kuşku duymayız. Ama sihirbazlarda durum farklıdır. (...) Yaptıklarını anlayabilsek bile, her şey tümüyle karanlıktadır. (...) Richard Feynman bir sihirbazdır. Hem de en üst düzey sihirbazlardan.

– Marc Kac, *Enigmas of Chance* [Şans Bilmecesi]

C. P. Snow Feynman'ı şöyle betimlemişti: “Groucho Marx sanki bir anda büyük bir bilimcinin kılığına bürünmüştü.”

– “Richard Feynman Kültü”, *Los Angeles Times*, 2 Aralık 2001

Kentsel tahliye sistemi hakkında vereceği bir dersi dinlemek için bile bütün işimi gücümü anında bırakırım.

– David Mermin; Cornell Üniversitesi, *Lectures on Computation* [Kompütasyon Üzerine Dersler], ed. Tony Hey, kiptan alıntılanmıştır.

Dick, problemleri farklı bir bakış açısıyla ele almak için bilinçli bir çaba harcardı. Tamamen kasıtlıydı bu.

- Thomas A. Tombrello; Heidi Aspaturian ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Aralık 2010

Dick Feynman tekerleği yeniden icat etti, ama ortaya çıktı ki bu tekerlek eskisinden çok daha iyi.

- Valentine L. Telegdi; Sara Lippincott ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Mart 2002

Feynman kuramcılarının kuramcısı değil, fizikçilerin fizikçisi ve hocaların hocasıydı.

- Valentine L. Telegdi, *Physics Today*, Şubat 1989

İkinci bir Dirac'tı o. Ama bu sefer tam anlamıyla insan olanı.

- Eugene Wigner; Profesör Raymond Birge'ye yazdığı mektupta Robert Oppenheimer tarafından alıntılanmıştır; California Üniversitesi, Berkeley, 1943

Dürüst bir insan, çağımızın sezgileri en güçlü kişiliklerinden, ve herkesten farklı bir yol izlemeye cesaret edenleri nelerin beklediğini göstermesi bakımından kusursuz bir örnek.

- Julian Schwinger, *Physics Today*, Şubat 1989

Feynman'ın bir günde yaptıklarını yüz John Rigden'i bir araya getirseydiniz asla yapamazlardı. Asla.

- John Rigden; Dr. Dudley Herschbach ile söyleşi, Amerika Fizik Enstitüsü, 2003

Büyük nam salmıştı. Daha o zamandan “her şeyi bilen, Princeton’daki şu çok akıllı adam” olarak saygı görürdü. Gerçekten de yoktu bilmediği. Bizim için de öyle şıp diye çözöverdiği bazı problemler olmuştu.

– Philip Morrison; Charles Weiner ile söyleşi, Amerika Fizik Enstitüsü, 1967

Dick bir matematik problemiyle karşı karşıya kaldığında, muazzam bir sezgi gücünü devreye sokardı. Problemi çözmenin ya da doğru olduğunu tahmin ettiği bir şeyi ispat etmenin bir yolunu ne yapıp edip bulurdu mutlaka. Yararlandığı bu yollar hep son derece orijinal olur ve matematik çevrelerinde geleneğe tümüyle aykırı bulunurdu. Ama geçerli ve işe yarar çözümlerdi bunlar. Dick özünde doğru olan yeni matematiksel icatlar yapacak kadar iyi bilirdi matematiği. Hata da yapmazdı bu konuda. Deneyimleriyle uyuşacak unsurları ortaya çıkarmada yollar geliştirir ve başkalarının kimi zaman nasıl ulaştığını anlamak için bile epeyce uğraşmak zorunda kaldığı sonuçlara ulaşırdı.

– Charles A. Barkens; Heidi Aspaturian ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Temmuz-Ağustos 1987

Nobel Ödülü’nü almak üzere İsveç’e gitmeden önce, kampüste bir zamanlar var olan küçük konferans salonunda yerel halka harika bir konuşma yaptı. Tahminimce iki ya da üç yüz kişilik, çok güzel ve küçük bir binaydı burası. Dick Nobel Ödülü’nü almak için İsveç’e davet edilmesiye sonlanan süreci, tipik Dick Feynman tarzıyla son derece açık ve alçakgönüllü bir tavırla sunarken, adeta büyülenmiş-tik. Anlattığına göre, kendi kuantum elektrodinamiği kurallarını formüle edebilmesini mümkün kılan yol, insanların ona getirdiği tüm zor kuantum elektrodinamiği problemlerini çözmek olmuştu.

– Charles A. Barkens; Heidi Aspaturian ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Temmuz-Ağustos 1987

Dick standart kuramın güçlükleriyle ilgili bir tartışmaya ne zaman katılsa, insanları çözemedikleri ya da ancak çok büyük zorlukla çözebildikleri problemleri ayıklayıp çıkarmaya davet ederdi. Onun işi- ne özellikle yarayanlar, büyük zorlukların altından kalkılarak çözülebilmiş olan problemlerdi. Bunlara eğilip onları kendi yöntemleriyle çözmeyi öğrenerek, kendi kurallar kümesini geliştirdi Dick.

– Charles A. Barkens; Heidi Aspaturian ile söyleşi, Caltech
Sözlü Tarih Arşivleri, Temmuz-Ağustos 1987

Richard Feynman'ın “Diğerlerinin yaptıklarını hiçbir zaman anlayamazdım; bu nedenle kendi yöntemlerimle çözüme ulaşırdım,” dediğini hatırlıyorum da –Frost'u* alıntılırsak– Dick'te “bütün farkı yaratan” da buydu.

– Thomas A. Tombrello; Heidi Aspaturian ile söyleşi, Caltech
Sözlü Tarih Arşivleri, Aralık 2010

Caltech'teki en kendine özgü şahsiyetlerden olduğunda kuşku yok.

– Thomas A. Tombrello; Heidi Aspaturian ile söyleşi, Caltech
Sözlü Tarih Arşivleri, Aralık 2010

Konu Dick olunca, bir Feynman etkisinden söz etmemiz gerekir. Çin lokantası etkisi gibi bir şeydir bu: Yedikten on dakika sonra yine acıkırsınız. Dick derslerini öyle büyük açıklıkla anlatırdı ki not tutmayı bırakırdınız, ama ders bittikten beş dakika sonra onu yeniden kurgulamanız olanaksızdı! Matt Sands ve Leighton gibilerinin, fiziğin ilk yılında Feynman'ın derslerinde not tuttuklarını ve dersin sonunda da anlatılanları yineleyemez halde ol-

* Robert Frost: 1874-1963 yılları arasında yaşamış Amerikalı şair. Metinde geçen alıntı, Frost'un “Seçilmeyen Yol” şiirinden yapılmıştır. (ç.n.)

dukalarını hatırlıyorum. Tahtadaki çizimler ellerinin altındaydı. Feynman'ın söylediklerini de yazmışlardı. Ama ellerinden kaçan bir şeyler vardı yine de. Dersin yanlışlar ya da eksikler içerdiğini değil, fazla incelikli olduğunu söylüyorum yalnızca. Ve her şey o kadar pürüzsüz, o kadar güzel bir biçimde ilerlerdi ki, bu ince-liğin farkına bile varmazdınız. Bir sanat eseriymiş sanki. Dick'in her şeyi bu kadar basitmiş gibi göstermesine bağlı olarak, ana noktaları kaçırıyor olabileceğiniz gerçeğini her an akılda tutma-lıydınız. Feynman etkisi buydu işte. Ve çok ilginçti.

– Thomas A. Tombrello; Heidi Aspaturian ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Aralık 2010

Feynman'la çok tuhaf bir konuşma geçmişti aramızda. Bana şö-yle demişti: “Bir konudaki bilgilerim kesin değilse, o konuda bir şey bildiğimi söylemem.” Çok dostane bir tarzda dökülmüştü bu sözcükler. Buna alınmak mümkün değildi.

– Samuel Epstein; Carol Bugé ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Aralık 1985-Ocak 1986

Onunla konuşan bir kişi kendisini büyüleyici ve zeki hisseder ve bir anda üst düzey fizik yapabileceği duygusuna kapılırdı. Bunun da ötesinde, harika bir dinleyiciydi.

– Jenijoy La Belle; Heidi Aspaturian ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Şubat-Mayıs 2008, Nisan 2009

Öğrenciler onu Caltech'teki “koruyucu”ları olarak görürlerdi, ki tamamen hak edilmiş bir lakaptı bu.

– Steven C. Frautschi; Shirley K. Cohen ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Haziran 2003

Feynman'ın anlattığı bir hikâyeyi hatırlıyorum da... Onu arayıp Einstein Ödülü'nü aldığını söylediklerinde, yanıtı "O da ne ki?" olmuş. Bunun üzerine "15.000 dolar kazandınız. Söyleyecek hiç mi bir şeyiniz yok?" diye sormuşlar, o da şu karşılığı vermiş: "Vay anasını!"

– Seymour Benzer; Heidi Aspaturian ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Eylül 1990-Şubat 1991

Dick'i çok fazla tanımazdım. Ona Dick diye hitap edecek kadar belki, ama o kadar. Fazla iletişim halinde olduğumuz söylenemezdi. Ona dedim ki: "Söylesene Dick, galaksinin merkezini bu kadar özel kılan ne? Neden böyle bir şey görüyoruz? Ne özelliği var?" Öylece ayakta duruyor ve [yerdeki çizelgeye] bakıyordu.: "Orası Tanrı'nın yaşadığı yer."

– James A. Westphal; Shirley K. Cohen ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Temmuz 1998

Feynman gerçekte son derece hayat dolu ve dışadönük bir kişiliğe sahip. Yaşam onun için mutluluk demek. Yaşadığı bütün tıbbi sorunlara karşın. Temelde mutlu bir insan diyebilirim.

– Hans A. Bethe; Judith R. Goodstein ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Şubat 1982

Dick'in beni her zaman etkilemiş bir özelliği vardı. Ona sorduğunuz soru çok iyi bir soru değilse, evirir çevirir ve ne yapıp eder, iyi olan başka bir sorunun cevabını verirdi size. Ondandır o kadar çok şey öğrendiniz ki.

– Alvin V. Tollestrup; David A. Valone ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Aralık 1994

Yeni birçok alan ortaya çıktı. Lisans öğrencisiyken, çok ileri düzeydeki doktora öğrencileri dışında kimse kuantum mekaniğiyle uğraşmıyordu. Önce Hamilton mekaniğinden bir yığın süslü püslü şey öğrenmek zorundaydınız. Öyle düşünülüyordu o zamanlar. Kuantum mekaniğine başlamayı hayal etmek için bile yığınla ıvır zıvır dersi geçmeliydiniz. (...) Richard Feynman bütün bunlarla uğraşmak zorunda olmadığınızı gösteren kişilerden biriydi. Doğrudan kuantum mekaniği üzerine konuşmaya başlayacaktınız, çocuklar da bunu yalayıp yutacaktı.

– David S. Wood; Shirley K. Cohen ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Mayıs 1994

Öğretim üyeleri ve öğrenciler burada birçok yönden birbirinden farksızdır. Bunu savaş sonrasında yavaş yavaş anlamaya başladım. Buradaki herkesin henüz yeni olduğu ya da savaştan sonra yeniden çalışmaya başladığı sıralarda. Öğrenciler elbette bir anlamda hocalarını taklit ediyorlar, çünkü onları örnek alıyorlar. Bu anlamda en büyük örnek ise Dick Feynman. Hepsini tapıyor ona. Haklı olarak.

– Rodman W. Paul; Carol Bugé ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Şubat 1982

Dr. Feynman'ın bir dersini izlemek, nadiren karşılaşacağınız bir ziyafet sofrasına oturmak gibidir. İçerdiği espri ve dram, gerilim ve merak duygusu rahatlıkla Broadway sahneleriyle yarışabilir. Hepsinin ötesinde, pırıl pırıl bir berraklık taşır. Fizik eğer bilimin altında yatan “melodi” ise, Dr. Feynman da kuşkusuz onun en anlaşılır ozanıdır.

– Irving Belgelsdorf, *Los Angeles Times* bilim editörü, 1967

Nobel Ödülleri, bölüm başkanlarının belki de en temel sorunlarından biridir. En iyi personelinin elinden kaçırmamaya, ardı arkası kesilmez tekliflerle baş etmeye çalışacaktır. Ödülün kazanılması ise sorunun çözülmesine hiç de yardımcı sayılmaz. Ancak Feynman örneğinde durumun farklı olduğunu söylemek isterim. Kararını kesin olarak verdiğini, Caltech'i sevdiğini ve nereden teklif alırsa alsın burada kalmak istediğini söylemişti. Tabii belirtmeme gerek yok; dünyanın her köşesinden teklifler de yağmaktaydı bu arada.

Duyduğuma göre telefonu açar açmaz “Bana bir teklifte mi bulunacaksınız?” olurmuş ilk sorusu. Karşısındaki “Hayır, konunun bununla ilgisi yok,” derse konuşmaya devam eder, aksi durumda da “Yanıtım, hayır,” deyip telefonu kapatırmış. Belki de bir şakaydı bana anlatılan, ama Dick Feynman hakkında böyle bir şey duyduğum doğru. Son derece sadık bir Caltech hocasıdır o.

– Carl Anderson; Harriett Lyle ile söyleşi, Caltech Sözlü
Tarih Arşivleri, Ocak 1979

Geriye dönüp baktığımda düşünürüm de, bugün kullandığım fiziğin tümünü –ki bu da öğrendiklerimin yüzde 90'ı kadardır sanırım– Feynman'dan öğrenmiş olmalıyım. Bu kadar hızlı çalışan birini görmemiştim o zamana kadar; ne de Feynman gibi bir fizikçiyi. Princeton ya da Oxford'daki hiç kimsenin onun gibi olduğunu asla söyleyemem. Gençken ne kadar hızlı ve deli dolu idiyse şimdi de öyle. Ve biliyor musunuz, aklına bir fikir geldiği zaman, bunu kafasında evirip çevirip bir sonuca bağlaması için geçen süre 5 ya da 10 dakikadan fazla değildi.

– Robert Hellworth; Joan Bromberg ile söyleşi, Amerika
Fizik Enstitüsü, Mayıs 1985

Feynman'ın müthiş yönlerinden biri, birlikte ele aldığınız bir problem üzerinde tartışmayı inanılmaz eğlenceli hale getiriydi. Bir yandan önündeki şeyleri tekmeleyip bir yandan kahkahalarla gülerek. MIT'de öğrenciyken, diğerleriyle bir araya gelip yaptıkları bir numarayla ne kadar eğlendiğini hatırlıyorum da... Bir arabayı yukarı çekip binalardan birinin çatısına bırakmış ve yönetimin çırpınışlarını izlemişlerdi [gülüyor]. Kasaları açarken de aynı sevinci duyardı. Schenectady'deki General Electric binasında güvenlik görevlilerinin gözü önünde iki kasayı açma hikâyesini anlatmıştım sanıyorum. (...) Böyle bir eğlence anlayışı vardı işte – gerçi bana sonradan anlattığına göre birçok insan *e ve pi* gibi sayılar, plaka numaraları ya da telefon numaralarını kullanıyordu şifrelerinde. Bunlar kasa açma problemini çözmede ona en büyük şansı sunduğundan, ilk bunları deniyordu.

– John Wheeler; Kenneth W. Ford ile söyleşi, Amerika Fizik Enstitüsü, Mart 1994

Tanıdığım insanlar onun ilgi alanlarının çeşitliliğine, merakına ve yaşama sevincine hayrandı. Çoğumuzun yaşamı çok daha dar bir alanda seyreder ve yine birçoklarımız onun deneyim ve ilişkilerinin genişliğine sahip olmadığımız için zaman zaman hayıflanırız.

– Kip Thorne, “Richard Feynman Kültü”, *Los Angeles Times*, 2 Aralık 2001

Her şey derli toplu bir biçimde ilerlese de, sözleri bastırılmış bazı kişilerin buna karşı olduğu belliydi. Sonunda Feynman ayağa kalktı ve şöyle dedi: “Konu üzerinde epeyce kafa yordum ve bana sorarsanız bu korkunç bir hata olur. Caltech'e yakışır bir şey değil bu. Ayrıca yanlış mesajı vermiş oluruz. Hatalı bir taahhütte bulunmuş olup olmamamız bir şeyi değiştirmez. Derhal geri

adım atmamız gerekir bence. Ne olursa olsun bunu yapmamalıyız.” Oylar temelde bu yönde verildi; karar da bu yönde alındı. Feynman’ın düşüncesi diğerlerine üstün gelmişti. Oldukça ikna ediciydi konuşması.

- Fred Anson; Caltech’te bir askeri araştırma merkezi kurulmasıyla ilgili olarak yapılan oylama üzerine Shirley K. Cohen ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Şubat 1997

Tükenmek bilmeyen mizah gücü ile çok sıradışı bir kişilikti.

- Çocukluk arkadaşı Joseph Heller, Shelley Erwin ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Mayıs 2010

Dick’in sınıfa sorduğu bir soruyu hatırlıyorum: “Elinizde bir çim sulama sistemi var ve suyu açtığınızda sulama başlığı dönerek yatayla aç yapan su fışkiyeleri püskürtüyor. Şimdi aynı sulayıcıyı bir havuza koyduğunuzu ve suyu bunun aracılığıyla emerek çıkardığınızı farz edin. Başlık hâlâ dönüyor olacak mı sizce?” Çok büyük bir fark yaratırdı bu – geceyle gündüz gibi. Bu tür örnekler, ayrık akış konusunu çok ilginç hale getirirdi. (...) Hangi bölüme verildiğini tam hatırlayamasam da, bir lisansüstü dersiydi bu sanırım. Bu soruyu sorduğunda ben de oradaydım ve “İşte müthiş bir hoca,” diye düşünmüştüm. Hepi topu bir çim sulayıcısıydı sözünü ettiği. Her gün görebileceğiniz bir şey yani. Ve tek yaptığı da hortumdaki suyun akış yönünü değiştirmek olmuştu. Ne olacağını söylemek bize düşüyordu.

- Theodore Y. Wu; Shirley K. Cohen ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Şubat-Mart 2002

Muazzam bir etki gücü olan ve benzersiz bulduğum tek kişi Feynman’dı. Bende inanılmaz bir etki yaratmıştı. Yalnızca entelektüel

açıdan değil, gerçek arayışı açısından da. Arka planda işleyen ve onu yönlendiren tüm o özelliklerin –yani sadece bu kadar akıllı ve zeki oluşunun değil– üzerimde gerçekten de çok büyük etkisi olmuştu.

– Barry C. Barish; Shirley K. Cohen ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Mayıs-Temmuz 1998

Matematiksel fizik dersini Dick Feynman'dan almıştım. Henüz lisans öğrencisiyken bile bütün seminerlerine girdim. Işın matematiğini zerre kadar anlamazdım, ama Feynman arada bir durup “Bunun anlamı, aslında...” diye açıklardı. Bunu anlayabilirdim işte.

– Carver Mead; Shirley K. Cohen ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Temmuz 1996

Öğretmeyi severdi; yönetmeyi değil. Bana bir keresinde anlattığına göre, bir lisansüstü öğrencisine tez konusu olabilecek bir problemi yeterince açık biçimde formüle edebilirse, bunu kendisi bir gecede çözebilirdi genellikle. Problemi bu kadar açık seçik ortaya koyabildiğinde, onu çözmekten de kendini alamıyordu.

– Robert F. Christy; Sara Lippincott ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Haziran 1994

Caltech'teki öğretim üyeliğim süresince bana ilginç gelen bir şey de pedagoji konusunda atılan büyük adımlar olmuştu. Özellikle de temel derslerin öğretiminde. Fizik açısından baktığımızda, bu ilerleme büyük ölçüde Feynman sayesinde gerçekleşmişti kanımca. Daha önceleri bir öğrencinin kuantum mekaniği hakkında bir şeyler öğrenmeye başlamayı umut etmesi için bile çok ileri düzeyde bir yığın klasik mekanik zırvalığından geçmesi gerekiyordu. Feynman bunun doğru olmadığını gösterdi. Bunu yapmanıza

gerek yoktu. (...) Şu anda burada öğrencilere verilen malzeme ve öğrendikleri şeyler, benim öğrenciliğimle kıyaslandığında çok, çok daha ileri düzeyde. Bu biraz da Ford T Modeli ile son model bir araba ya da Wright Kardeşler'in uçağı ile bir 747 arasındaki farka benziyor.

– David S. Wood; Shirley K. Cohen ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Haziran 1994

Feynman kuantum mekaniğı üzerinde çalışmanın yepyeni bir yöntemini icat etti. Üstelik diyagramları da matematikçilerle kurduğu iletişimin bir sonucu değildi. Aslına bakılırsa bazı şeyleri başlatan da Dick'in kendisi oldu. Arada, matematikçilerin öyle pek de yardımcı olmadıkları gibi şeyler söylerdi. Kaliforniya'daki okullarda uygulanan matematik eğitimi konusunda da çok öfkeliydi. Ya vali ya da onun gibi birinin bir komitesinde yer almıştı. Her şey bu sayede yön değiştirdi.

– William A. Fowler, John Greenberg ve Carol Bugé; Caltech Sözlü Tarih Arşivleri, Mayıs 1983-Mayıs 1984

Feynman'la konuştuğunuzda yanıtlarının açık, keskin ve bir deneysel fizikçinin anlayabileceğı, en azından anladığını zannettiğı türden olduğunu görürdünüz.

– Carl Anderson; Harriett Lyle ile söyleşi, Caltech Sözlü Tarih arşivleri, Ocak 1979

Bu konuyu bir keresinde Feynman'la tartıştık. Kendisi Birleşik Devletler'de fiziğın bu yönünden en çok anlayan fizikçidir belki de. Bulguların doğruluğunu değerlendirmede herkesten farklı bir tavır sergiler Feynman. Konuyu tartışırken bana dedi ki: “Şu sıralarda daha genç kuşak arasında, çelişki içeren bir çalışmayı

yayımlayacak çok az kişi var.” Pratikte kimse yapmaz böyle bir şey, çünkü “Bunu yayımlarsam, ‘Bu noktada bir çelişki var; öyleyse hatalısın,’ diye düşünecek olanlar tarafından eleştirilirim,” düşüncesi egemen olacaktır. Ama şunu söylemek de başka bir şey tabii: “Evet, biliyorum, bir yerde yanlış yapmış olmalıyım, çünkü bir çelişki var gerçekten de. Ama lanet olsun, doğru olduğunu da görüyorum işte.” Bunun çok tuhaf bir tavır olduğunu söyleyebilirsiniz bana. Nasıl bilinebilir böyle bir şeyin doğru olduğu? İspatlayamıyorsunuz ve çelişkiler içeriyor.

– Werner Heisenberg; Thomas S. Kuhn ile söyleşi, Amerika Fizik Enstitüsü, Şubat 1963

[Feynman’ın espri anlayışı üzerine:] Dick Feynman’ın kişiliğinin bu özelliğiyle hiçbir alıp veremediğim olmadığı gibi, çoğu kişi gibi ben de çok hoş bulurdum bu yönünü. Ancak bu da tek başına o kadar çok şeyi dışarıda bırakır ki: yalnızca bilimsel dehasını değil, doğaya duyduğu derin sevgiyi, öğretme tutkusunu, ve kişisel dürüstlük ve tutarlılık standardının olağanüstü düzeyini. Onun bu yönünü, yaratıcılığının en üst düzeyinde *her an* görmeyebilirdiniz. (...) Her şeyle dalga geçebilirdi, ama fiziğe duyduğu büyük sevgi, derin saygı noktasına ulaşmış durumdaydı.

– Laurie M. Brown, *Physics Today*, Şubat 1989

[Kişiliği üzerine:] Yıllar önce İngiliz televizyonunda kısa bir süreliğine tanıklık etmiştim Feynman’ın kişiliğine. O sıralarda birkaç madde –ve tabii yanında karşı-maddeler– üzerinde monolog yapmak üzere Arthur Miller tarafından icat edilmiş bir Amerikalı profesör olabileceği dışında, Feynman’ın kim olduğu hakkında en ufak bir fikrim yoktu. Kaldı ki bu konular hakkında ne özel bir ilgim, ne bir birikimim, ne de herhangi bir sezgim vardı. An-

cak her şey bir anda gizemli bir çekiciliğe bürünmüştü. Daha sonraları o kişilik, anılarını anlattığı ses kayıtlarından derlenen *Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!* kitabında, okuyanı sarhoş edici bir tatla iyice çıktı ortaya. Konuşan sanki akademik çevrelerin değil, barların fizikçisiydi.

– Tom Stoppard, “Sahnedeki Görünenler”, *New York Times*,
27 Kasım 1994

Richard’ı ilk görüşümü hatırlıyorum da, “yalnızca” kırk beş yıl önceydi ve birkaç saat sürmüştü topu topu. Yanılmıyorsam New Mexico’ya gitmekteyken yolu Manhattandan bölgedeki Chicago Laboratuvarı’na düşmüştü. Onu karşılamak üzere yarım düzine kadar kuramcı toplanmıştı. Namı Princeton’dan buraya kendisinden önce ulaşmıştı zira. Birkaç kişi ona, çözebileceğini umdukları bazı zor integraller gösterdi. Namı salmış bir ustadan, paslı bir sürgüyü onarmasını istemek gibi bir şeydi bu biraz da. Hayal kırıklığına uğratmadı kimseyi, ama saçtığı ışık, dünyanın ritmi ve bilmecelerinden aldığı o müthiş tadı yansıtan türden değildi. Bunu daha sonraları, Los Alamos’ta ve Cornell’de paylaştığımız eski çalışma odasında açıkça görme şansım oldu. Şaşırtıcı derecede kendine özgü, cömert, dürüst ve oyuncu olan aklına, hayatın içinden dans edercesine süzülen ruhuna büyük bir sevgi ve hayranlık besler oldum zamanla.

– Philip Morrison, kişisel baş sağlığı mektubu, Şubat 1988

Dick Feynman’ın fiziğe katkılarının, çalışmalarımıza olağanüstü etkisi olmuştur: Kuantum elektrodinamiğini geliştirmesi, kuantum alan kuramının yol integrali formülasyonu, zayıf etkileşimler kuramına yaptığı temel katkılar, derin elastik-olmayan elektron-proton saçılımı için oluşturduğu parton modeli ve yüksek enerjili çarpışmaların doğasıyla ilgili olarak maddenin kuark ve

gluon yapısının çözülmesiyle sonuçlanan derin kavrayışı. Çalışmaları fiziğin neredeyse her alanında etkisini göstermiştir.

Verdiği eğitim ve olağanüstü kişiliğiyle Feynman bize fiziğin yalnızca derin değil, sezgisel ve kavranabilir de olduğunu öğretmiştir. Ülkesine verdiği hizmetlerden ve *Challenger* uzay mekiği soruşturmasında sergilediği cesareten de gurur duymaktayız. Bilime ve topluma bundan daha büyük etkide bulunmuş bilim insanlarının sayısı çok azdır. Onu saygıyla anıyoruz.

– SLAC (Stanford Doğrusal Hızlandırıcı Merkezi) Kuramsal Fizik Grubu, kişisel baş sağlığı mektubu, Şubat 1988

Gerek laboratuvarımızda her çarşamba verdiği haftalık derslerdeki hocalığı, gerekse eleştirmenliği, danışmanlığı ve insanlığıyla uzun yıllar boyunca tanıdığım Feynman, büyük bir esin kaynağı, büyük bir akıl ve büyük bir ruhtu. Masumane ama bilgisizce sorulmuş ya da aptalca bir soruyu, zengin ve parlak bir soruya dönüştürmede büyük bir sabır ve incelik sergiler, soru sahibini utançtan korurdu. Müthiş espri anlayışı, o müthiş zekâsı ve birikimiyle uyum içindeydi. Hem günümüz hem de gelecek kuşak fizikçilerinin, bunun da ötesinde, eğitilmiş bütün insanların zihninde sonsuza kadar yaşayacaktır Feynman.

– Bernard Soffer, Hughes Uçak Şirketi Araştırma Laboratuvarları, kişisel baş sağlığı mektubu, Şubat 1988

Dick öylesine dinamik ve renkli bir kişiliğe sahipti ki! Öğrenme hevesi çok güçlüydü. Dünyanın en parlak fizikçilerinden ve düşünce adamlarından biri olarak tanınmasına rağmen, bilimi başkaları için de anlaşılabilir ve büyüleyici kılmak onun için önemliydi. Bu onu Caltech'in en seçkin ve sevilen hocalarından biri haline getirdi. Akla gelebilecek en ezoterik kavramları açık-

lamadaki yaratıcılığı, bunları sıradan insanların da anlamasını mümkün kılmıştı. Feynman hikâyeleri burada artık birer efsane haline gelmiştir. Ve her zaman sevgi ve hayranlıkla anlatılırlar.

– Sunney I. Chan, Fakülte Başkanı, California Teknoloji Enstitüsü, kişisel baş sağlığı mektubu, Şubat 1988

Çocukluğumu zenginleştiren birkaç “amcam” arasında en çok Dick’i severdim. Cornell’de çalıştığı sıralarda evimize sık uğrayan ve ağırlamaktan her zaman zevk duyduğumuz bir misafir, bunun da ötesinde annem, babam ve diğer yetişkinlerle yaptığı sohbetlere ara verip çocuklara da cömert bir ilgi göstereceğinden emin olabileceğimiz bir dosttu. Hem çok iyi bir oyun arkadaşı hem de gözümüzü çevremizdeki dünyaya çeviren bir öğretmendi o.

– Henry Bethe, kişisel baş sağlığı mektubu, Şubat 1988

Teşekkür

Yardımları için teşekkür etmem gereken birçok kişi var.

Öncelikle iki araştırmacı, Anisha Cook ve Janna Wennberg'in inanılmaz bir iş çıkardığını söylemeliyim. Bu projede sunduğunuz yardımlardan dolayı çok şanslı sayıyorum kendimi. İkizin ve saatler süren yoğun emeklerinizin yokluğunda bu işi başarmış olabileceğimi hayal etmek bile olanaksız benim için. Bütün çabalarınız için teşekkür ederim.

Polytechnic Okulu'nda başkan yardımcılığı ve uzun süreden beri tarih öğretmenliği yapmakta olan dostum Gregory Feldmeth'e çalışmalarımın yansız bir değerlendirmesini yapmak konusunda her zaman güvenmişimdir. Bu projede bana yardımcı olabilmek için gösterdiği büyük çabadan dolayı kendisine minnettarım. Alıntılarını sınıflandırma sürecindeki eleştirel değerlendirmeleri projeye büyük katkı sağladı. Kendisi ayrıca alıntılardaki tekrarları ortadan kaldırmak gibi zahmetli bir işte bana destek verdi ve babamın yaşamıyla ilgili bir zaman çizelgesi oluşturmada da yardımlarını esirgemedi. Yanımda olmasından ve verdiği öğütlerden dolayı şanslı sayıyorum kendimi. Politeknik Lisesi İngilizce öğretmeni Grace Hamilton, giriş bölümündeki yazımda bana büyük destek olarak zamanını ve uzmanlığını büyük bir cömertlikle sundu. Bir başka dostum, Polytechnic Okulu misafir fizik ve bilgisayar bilimleri öğretmeni Richard White, bana Janna ve Anisha'dan oluşan müthiş ekibi önermenin dışında, önerileri ve teknik zekâsıyla da destek oldu. Bu üç öğretmenin, öğrencileri tarafından bu kadar sevilmesinin nedenini şimdi daha iyi anlıyorum.

Polytechnic Okulu'nun iletişim direktörü Leslie Carmell ile çalışmak ise rüya gibi bir deneyimdi ve kendisi bana büyük

destek oldu. Keskin görüşü ve hiç eksik olmayan kavrama gücüyle yaptığı önerilerden dolayı ona çok şey borçluyum. Meslektaşlarım Jennifer Godwin Minto, Barbara Bohr, John Yen kadar, Polytechnic Okulu'nun yetenekli öğretmen ve çalışanları da gerçekten olağanüstü insanlar. Burada çalıştığım için şanslıyım.

Sevgili Melanie Jackson, senin gibi zeki ve nazik bir yayın temsilcisi tarafından temsil edildiğim için şanslıyım.

Sevgili ağabeyim Carl Feynman'a, bu projeyi gerçekleştirmem konusunda bana duyduğu güven için teşekkür ediyorum.

Ralph Leighton, *Feynman'ın Fizik Dersleri*'nin ses kayıtlarını dijital hale getirip ses dosyalarını bana e-postayla göndererek projeye büyük bir katkıda bulundu. Bunun yanı sıra, önerileri ve öğütleri de benim için çok çok yararlı oldu. Christopher Sykes'in fikirleri kadar, alıntılarının kaynakları konusundaki bilgileri de oldukça etkileyiciydi. Caltech'ten Adam Cochran, Caltech ile iletişimimde çok önemli bir rol oynadı; gerekli izinlerin alınmasından yardımsever, titiz ve verimli insanlarla görüşmemi sağlamaya kadar. Caltech arşivlerinden Shelley Erwin ve Loma Karklins de tam olarak böyle insanlardı. Bilgi ve yardımları için onlara burada teşekkür ederim. Tony Hey ise kişisel arşivlerini tarayarak, bulunması aksi takdirde çok zor olacak olan bir panel tartışması metnini bana gönderme nezaketinde bulundu. Caltech geliştirme departmanı kıdemli direktörü Ann Rho da hevesle yardım etti bana. Üstelik onunla çeşitli fikirler üzerinde tartışmak çok yararlı oldu. Alan Alda, dostluk ve desteğin için sana da teşekkür ediyorum. Kip Thorne'a bana yol gösterdiği için minnettarım. Bunun önemli getirilerinden biri de, birçok şeyin yanında, Brian Cox ile görüşebilmem oldu!

Babaminkini andıran bir iletişim tarzına sahip olan Brian Cox'un bu kitap için bir önsöz yazmayı kabul etmesi beni gerçekten çok sevindirdi.

İyilik ve inceliğin kişileşmiş hali olarak tanımlayabileceğim Yo-Yo Ma, eski bir aile dostumuzdur. Babam ve ben, Yo-Yo'nun konserlerinden sonra onunla kuliste ve akşam yemeklerinde birçok neşeli akşam geçirmiştik. (Bu gelenek hâlâ devam etmekte. Şimdi de çocuklarımla gidiyorum bu konserlere.) Yo-Yo babamın ölümünden kısa süre sonra ona ithaf ettiği bir dizi konser vermişti. Profesyonel bir viyolonselci olan bu dostumun sırtına, bu kitap için bir şeyler yazma ağırlığını yükleme fikrine nasıl kapıldım, emin değilim. Ama geri çevirmeyip teklifimi kabul etmesi beni çok duygulandırdı.

Şu son yıllar benim için hiç de kolay geçmedi; bu nedenle de harika dostlarıma giderek artan bir minnet –ve zaman zaman da bağımlılık– hisseder oldum. Bu dostlar uzun bir liste oluşturacağına benziyor ve söylemeliyim ki son birkaç yılda benim için bunca şey ifade eden *herkese* burada tek tek teşekkür edemediğim için gerçekten üzgünüm. Bu harikulade camianın bir parçası olduğum için çok şanslıyım. Megan Foker'a özellikle teşekkür etmek isterim. Onsuz ne yapardım bilmiyorum. Yaşamımın zorlu bir döneminde bana yardımcı olmakla kalmayıp bunu öyle esprili bir biçimde, öyle büyük zarafet ve sükûnetle yaptı ki, dengede kalmak benim için çok daha kolay oldu. Herkesin Megan gibi bir dosta ihtiyacı olduğunu düşünüyorum. Bu arada, Megan'ın bana daha fazla zaman ayırabilmesi için aileye yardımcı olan Rick Foker'ın emeklerini de görmezden gelemem. İçinde bulunduğum camianın şu isimleri de içermesinden gurur duyduğumu belirtiyim: Heather ve Tom Unterseher, Cheryl Wold ve Paul Wennberg, Electra ve Peter Lang, Jane Kaczmarek, Stacy ve Michael Berger, Dyanne di Rosario-Halsted ve Chris Halsted, Tim Hartley ve Jason Lyon, Tiffany ve Marc Harris, Mario Miralles ve Brenda Bork, Ralph Leighton ve Phoebe Kwan, Kevin ve Kristen Tyson, Scott Lee ve Karen Wong, Francisco Miralles, Susan Blaisdell, Dorothy Shubin, Carl ve Paula Feynman, Charles Hirshberg ve Alison Adler, ve Joan Feynman. Sizler benim destek takımımısı-

nız. Dostluğunuz, sevginiz ve desteğiniz ruhuma yıllar boyunca güç verdi. John Murlowski, sen de tam doğru zamanda girdin hayatıma ve bana nasıl yardım edip beni nasıl destekleyebileceğini her zaman bildin.

Ve son olarak çocuklarım Ava ve Marco Miralles'e a teşekkür etmek istiyorum. Harikulade fikirleri, gelişmekte olan bağımsızlıkları ve proje konusundaki yardımcı tavırları için. Sizi seviyorum.

Görseller

- Sayfa xxi: Fotoğraf: Ursula deSwart, Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
- Sayfa 3: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
- Sayfa 15: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
- Sayfa 21: Caltech Seminer Günü'nde verdiği derste, Mayıs 1978, California Teknoloji Enstitüsü'nün izniyle
- Sayfa 49: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
- Sayfa 55: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
- Sayfa 79: Fotoğraf: Richard Hartt, California Teknoloji Enstitüsü'nün izniyle
- Sayfa 85: Resmi Nobel fotoğrafı, 1965, Clemens of Copenhagen, California Teknoloji Enstitüsü'nün izniyle
- Sayfa 99: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
- Sayfa 105: Caltech Seminer Günü'nde verdiği derste, Mayıs 1978, California Teknoloji Enstitüsü'nün izniyle
- Sayfa 119: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
- Sayfa 159: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
- Sayfa 179: Varşova'daki Görelilik Konferansı'nda Paul Dirac ile birlikte, Temmuz 1962, California Teknoloji Enstitüsü'nün izniyle
- Sayfa 191: Fotoğraf: Clemens of Copenhagen, Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
- Sayfa 207: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
- Sayfa 217: Fotoğraf: Richard Hartt, California Teknoloji Enstitüsü'nün izniyle
- Sayfa 235: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
- Sayfa 243: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
- Sayfa 255: California Teknoloji Enstitüsü'nün izniyle

- Sayfa 265: California Teknoloji Enstitüsü'nün izniyle
Sayfa 275: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
Sayfa 287: California Teknoloji Enstitüsü'nün izniyle
Sayfa 311: California Teknoloji Enstitüsü'nün izniyle
Sayfa 321: Michelle Feynman'ın izniyle
Sayfa 327: Hughes Uçak Şirketi
Sayfa 337: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
Sayfa 347: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle
Sayfa 355: Michelle Feynman ve Carl Feynman'ın izniyle

Kaynakça

- A. Barnes ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Heidi Aspaturian), Temmuz-Ağustos 1987, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- Alvin V. Tollestrup ile söyleşi (söyleşiyi yapan: David A. Valone), 23 Aralık 1994, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- Amerika Fizik Derneği Yıllık Toplantısı, 1950
- Barry C. Barish ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Shirley K. Cohen), 21 Temmuz 1998, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- Barry C. Barish ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Shirley K. Cohen), Mayıs-Temmuz 1998, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- BBC, "Fun to Imagine" televizyon dizisi, 1983
- BBC, "Horizon: The Hunting of the Quark", Mayıs 1974
- BBC, "The Pleasure of Finding Things Out", 1981
- BBC, "Strangeness Minus Three", 1964
- BBC, söyleşi, "A Novel Force in Nature"
- BBC, söyleşi, "Scientifically Speaking", Nisan 1976
- Future for Science, söyleşi, R. P. Feynman - Yazılar, California Teknoloji Enstitüsü Arşivleri
- California Tech*, Caltech öğrenci gazetesi, Ekim 1965
- "900 at Caltech, JPL Declare Support for Nuclear Arms Freeze", *Los Angeles Times*, 16 Ekim 1982
- Caltech'te parçacıklar üzerine verdiği ders, 1973
- "Cargo Cult Science", Caltech diploma töreni konuşması, 1974
- Carl Anderson ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Harriett Lyle), 9 Ocak-8 Şubat 1979, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- Carl Anderson ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Harriett Lyle), 30 Ocak 1979, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri

- Carver Mead ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Shirley K. Cohen) 17 Temmuz 1996, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- CERN konuşması, Aralık 1965
- Challenger* Uzay Mekiği Kazası Üzerine Başkanlık Komisyonu Raporu, 2. Cilt: Ek F, Haziran 1986
- "The Cult of Richard Feynman", *Los Angeles Times*, 2 Aralık 2001
- "The Computing Machines in the Future", Nishina Anma Konferansı'nda yaptığı konuşma, Ağustos 1985
- The Character of Physical Law*, Richard P. Feynman, MIT Press, 1965 (Türkçe baskısı: *Fizik Yasaları Üzerine*, Richard P. Feynman, Çev.: Nermin Arık, Alfa Yayıncılık, İstanbul, 2012)
- David S. Wood ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Shirley K. Cohen), 25 Mayıs 1994, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- David S. Wood ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Shirley K. Cohen), Haziran 1994, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- Dirac'ı Anma Konferansı, "The Reason for Antiparticles", 1986
- Esalen çalıştay, "Tiny Machines", Esalen Enstitüsü – Faustin Bray/ Sound Photosynthesis Mind@Large Catalog
- Esalen Enstitüsü Dersi, "Computers From the Inside Out", Esalen Enstitüsü – Faustin Bray/ Sound Photosynthesis Mind@Large Catalog
- Esalen Enstitüsü Dersi, "Quantum Mechanical View of Reality (Part 1)", Esalen Enstitüsü – Faustin Bray/ Sound Photosynthesis Mind@Large Catalog, Z440-07, 1984
- Esalen Enstitüsü Dersi, "Quantum Mechanical View of Reality (Part 2)", Esalen Enstitüsü – Faustin Bray/ Sound Photosynthesis Mind@Large Catalog, Z440-07, 1984
- Eugene Wigner, Profesör Raymond Birge'ye yazdığı mektupta Robert Oppenheimer tarafından alıntılanmıştır, 4 Kasım 1943, California Üniversitesi, Berkeley

“Feynman: Frustrated by the Slow Pace of Probe”, *Pasadena Star-News*, 29 Ocak 1989

“The Feynman Legend”, *Los Angeles Times*, 17 Şubat 1988

Feynman Lectures on Computation, Richard P. Feynman ed. Tony Hey ve Robin W. Allen, Perseus Publishing, 1996

Feynman Lectures on Gravitation, Richard P. Feynman, ed. Fernando B. Morinigo ve William G. Wagner, Addison-Wesley Publishing, 1995

Feynman Lectures on Physics Vol. 1, Richard P. Feynman, ed. Robert B. Leighton ve Matthew Sands, Addison Wesley, 1963 (Türkçe baskısı: *Feynman Fizik Dersleri 1. Cilt*, Richard P. Feynman, Robert B. Leighton, Matthew Sands, Çev.: Zekeriya Aydın, Alfa Yayıncılık, İstanbul, 2016)

Feynman Lectures on Physics Vol. 3, Richard P. Feynman, ed. Robert B. Leighton ve Matthew Sands, Addison Wesley, 1963 (Türkçe baskısı: *Feynman Fizik Dersleri 3. Cilt*, Richard P. Feynman, Robert B. Leighton, Matthew Sands, Çev.: Murat Metehan Türkoğlu, Alfa Yayıncılık, İstanbul, 2016)

“Feynman Takes NASA to Task”, *Pasadena Star-News*, 11 Haziran 1986

Feynman's Tips on Physics, Richard P. Feynman, ed. Michael A. Gottlieb ve Ralph Leighton, Basic Books, 2013

Fred Anson ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Shirley K. Cohen), 26 Şubat 1997, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri

Galileo Sempozyumu, “What is and What Should Be the Role of Scientific Culture in Modern Society?”, Eylül 1964

Great American Scientists, Prentice Hall, Editors of Fortune, 1960

Görelilik üzerine verdiği dersin ses kaydı, Douglas İleri Araştırma Laboratuvarı, 1967

Hans A. Bethe ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Judith R. Goodstein), 17 Şubat 1982, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri

- İsveç televizyonunun Nobel Ödülü sahipleriyle yaptığı söyleşi, 1965
- James A. Westphal ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Shirley K. Cohen), 8-29 Temmuz 1998, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- Jenijoy La Belle ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Heidi Aspaturian), Şubat-Mayıs 2008 ve Nisan 2009, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- John Rigden ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Dr. Dudley Herschbach), 21 Mayıs 2003, Amerika Fizik Enstitüsü, College Park, MD, www.aip.org/history/ohist
- John Wheeler ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Kenneth W. Ford), 15 Mart 1994, Amerika Fizik Enstitüsü, College Park, MD, www.aip.org/history/ohist
- Joseph Heller ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Shelley Erwin), 5 Mayıs 2010, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- Julian Schwinger, Feynman'ın ölümünün ardından yazdığı yazı, Şubat 1989, *Physics Today*
- Les Prix Nobel en 1965 [Nobel Vakfı], Stockholm, 1966
- "Mass Varying with Position", *Physics* 230, 1987 (R. P. Feynman - Yazılar, California Teknoloji Enstitüsü Arşivleri)
- The Meaning of It All*, Ricahrd P. Feynman, Perseus Books, 1998 (Türkçe baskısı: *Her Şeyin Anlamı*, Richard P. Feynman, Çev.: Osman Çeviktay, Alfa Yayıncılık, İstanbul, 2016)
- MIT 100. yıl konuşması, "Talk of Our Times", Aralık 1961
- MIT konferansı, Mayıs 1981; "Simulating Physics with Computers", *International Journal of Theoretical Physics* 21
- "New Textbooks for the 'New' Mathematics", *Engineering and Science* 28, no. 6, Mart 1965
- New York Times* anma yazısı, 17 Şubat 1988
- Nobel Lectures, Physics 1963-1970*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1972
- No Ordinary Genius, The Illustrated Richard Feynman*, W. W. Norton, ed. Christopher Sykes, 1994

Oersted Madalyası kabul konuşması, 1972

"The Remarkable Dr. Feynman", *Los Angeles Times*, 20 Nisan 1986

Omni için söyleşi, Şubat 1979

On Dördüncü Ulusal Bilim Öğretmenleri Birliği Kongresi konuşması, "What is Science?", Nisan 1966

Panel tartışması, parçacık fiziği konferansı, Irvine, Kaliforniya, 1971

Pasadena Star-News, Yorum, 18 Haziran 1986

People, 22 Temmuz 1985

Perfectly Reasonable Deviations From the Beaton Track, Richard P. Feynman, ed. Michelle Feynman, Basic Books, 2005 (Türkçe baskısı: *Mektuplarıyla Feynman, Hep Şakacıydınız Bay Feynman*, Richard P. Feynman, ed. Michelle Feynman, Çev.: Bilge Eser, Ender Nail, Güncel Yayıncılık, İstanbul, 2006)

Philip Morrison ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Charles Weiner), 7 Şubat 1967, Amerika Fizik Enstitüsü, College Park, MD, www.aip.org/history/ohist

"The Problem of Teaching Physics in Latin America", 1963

"The Present Situation in Quantum Electrodynamics", Solvay konferansı, 1961

"QED: Fits of Reflection and Transmission", Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

"QED: New Queries", Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

"QED: Photons – Corpuscles of Light", Sir Douglas Robb Dersleri, Auckland Üniversitesi, 1979

QED: The Strange Theory of Light and Matter, Richard P. Feynman, Princeton University Press, 1985 (Türkçe baskısı: *Kuantum Elektrodinamiği - KEDİ: Işık ve Maddenin Tuhaf Kuramı*, Richard P. Feynman, Çev.: Ömür Akyüz, Pan Kitap, İstanbul, 2013)

- “The Qualitative Behavior of Yang-Mills Theory in 2+1 Dimensions”, Ocak 1981
- “The Relation of Science and Religion”, Mayıs 1956
- Richard P. Feynman ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Charles Weiner), 4, 5 Mart ve 27, 28 Haziran 1966; 4 Şubat 1973, Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivleri - Fizik Tarihi Merkezi
- Robert F. Christy ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Sara Lippincott), Haziran 1994, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- Robert Hellwarth ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Joan Bromberg), 28 Mayıs 1985, Amerika Fizik Enstitüsü, College Park, MD, www.aip.org/history/ohist
- Rodman W. Paul ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Carol Bugé), 17 Şubat, 1982, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- Samuel Epstein ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Carol Bugé), 19, 26 Aralık 1985 ve 10 Ocak 1986, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- Seymour Benzer ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Heidi Aspaturian), 11 Eylül 1990-Şubat 1991, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- South Shore Record*, 28 Ekim 1965
- Steven C. Frautschi ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Shirley K. Cohen), 17 Haziran 2003, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- “Structure of the Proton”, Kopenhag, Danimarka’da verilen Niels Bohr Madalyası dersi, Ekim 1973
- Surely You’re Joking, Mr. Feynman!*, W. W. Norton, Richard P. Feynman, ed. Edward Hutchings, 1985 (Türkçe baskısı: *Emnim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*, Richard P. Feynman, Çev.: Tuncay İncesu, Alfa Yayıncılık, İstanbul, 2013)
- Theodore Y. Wu ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Shirley K. Cohen), Şubat-Mart 2002, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri
- “Theory and Applications of Mercereau’s Superconducting Circuits”, Ekim 1964
- “There is Plenty of Room at the Bottom”, Aralık 1959
- “This Unscientific Age”, John Danz Dersleri, 1963

Thomas A. Tombrello ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Heidi Aspaturian), 26-31 Aralık 2010, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri

"Tiny Computers Obeying Quantum Mechanical Laws", *New Directions in Physics: The Los Alamos 40. Anniversary Volume*, 1987

Tom Stoppard, "Stage View", *New York Times*, 27 Kasım 1994
UC (California Üniversitesi) Berkeley Dersleri, "Time and Physics in Evolutionary History", bahar 1968

UCSB (California Üniversitesi, Santa Barbara) konuşması, "Los Alamos from Below", Şubat 1975

"The Uncertainty of Science", John Danz Dersleri, 1963

"The Uncertainty of Values", John Danz Dersleri, 1963

U. S. News and World Report için söyleşi, Şubat 1985

Valentine L. Telegdi ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Sara Lippincott), 4, 9 Mart 2002, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri

"The Value of Science", Aralık 1955

Viewpoint için söyleşi (söyleşiyi yapan: Bill Stout) KNX Televizyonu, 1959

Werner Heisenberg ile söyleşi (söyleşiyi yapan: Thomas S. Kuhn) 13 Şubat 1963, Amerika Fizik Enstitüsü, College Park, MD, www.aip.org/history/ohist

What Do You Care What Other People Think?, W. W. Norton, Richard P. Feynman ve Ralph Leighton, 1988 (Türkçe baskısı: *Başkalarının Ne Düşündüğünden Sana Ne?*, Richard P. Feynman, Çev.: Lale Aykent Tunçman, Alfa Yayıncılık, İstanbul, 2013)

William A. Fowler ile söyleşi (söyleşiyi yapan: John Greenberg ve Carol Bugé), Mayıs 1983-Mayıs 1984, Caltech Sözlü Tarih Arşivleri

Yayımlanmamış kişisel yazışmalar ve notlar

Yorkshire Televizyonu, "Take the World from Another Point of View" programı, 1972

Dizin

- ABD: hükümet, 269; İç Savaş, 350; özgürlük idealleri, 277; siyasi parti yapısı, 273-274; ulusal karmaşıklık, 270-271
- ağaçlar, 73-74
- ahlaki değerler, 111, 113, 114
- akademik öğütler, 320
- akademik süreç, 40, 318
- Albert Einstein Ödülü, 362-363
- Amerika Felsefe Derneği üyeliği, 111-112
- ana konuşma, 35
- Andersen, Bjorn, 34
- Anderson, Carl, 359, 365, 370
- anma yazısı, 48
- Anson, Fred, 367
- aptallar üzerine, 323
- aptallık, 97
- araştırma tesisleri, 149
- araştırma, 158
- aritmetik, 10, 228-229, 292
- astroloji, 137, 213
- astronomi, 77, 78, 82, 90, 147, 185-186. *Ayrıca bkz.* yıldızlar
- aşk ve sevgi, 101-103, 154
- atom araştırmaları, 150. *Ayrıca bkz.* Los Alamos; Manhattan Projesi
- atom bombası. *Bkz.* Los Alamos; Manhattan Projesi
- Atom Enerjisi Komisyonu, 272
- atom enerjisi, BM toplantısı, 272
- atom, 58, 145, 196, 199, 201, 205, 241, 342-343
- ayar kuramları, 152
- barış, 109
- Barish, Barry C., 363, 368
- Barnes, Charles A., 359-361
- başarı, bilimde, 124
- Başkanlık Tesisat Ustaları Kurulu, 270
- Batı uygarlığı, mirası, 115-116
- belirsizlik, 277, 280-282
- bellek: isim hatırlamada, 34; kullanımı, 289
- Bengelsdorf, Irving, 364-365
- Benzer, Seymour, 362-363
- Bessel fonksiyonları, 167
- beşeri problemler, 209
- Bethe, Hans, 341, 363
- Bethe, Henry, 373
- beyin, 68
- bilgi paylaşımı, 128
- bilgi: amaçları, 78; birikimi, 73, 353; evrenselliği, 72; gücü,

- 83, 122; uzmanların sahip olduğu, 214, 216
- bilgisayar programcılığı, 219-220
- bilgisayarlar: boyutça küçülme, 239, 240; iletişim kapasiteleri, 237-238; kuantum bilgisayarlar, 237
- Bilim ve Çocuklar*, 27
- bilim: belirsizliği, 207; bilimde başarı, 124, 146, 158-159; bilim dışındakiler, 135, 154; bilime ilgi, 111, 147; bilim konusundaki bilgisizlik, 211-212; dili, 293, 299; din ile ilişkisi, 113, 114, 115, 117, 284-285; evrenselliği, 136; gelenekleri, 215; genç öğrenciler, 304; gücü, 107, 140, 216, 247; karar vermede, 101; mantığı, 315; öğretimi, 143, 159, 289; tanım, 128, 152; uluslararası bir çaba olarak, 267; ve etik, 109, 112-113; ve hayal gücü, 79, 147; ve Tanrı, 112, 159; yapısal ara bağlantılar, 174
- bilimkurgu yazarları, 193
- bilimsel dersler, 90, 123-124
- bilimsel doğruluk ve dürüstlük, 128
- bilimsel keşif, 33
- bilimsel yenilikler, 159
- bilimsel yöntem, 123, 127, 136
- Birleşmiş Milletler atom enerjisi toplantısı, 272
- biyoloji, 60, 123, 139, 150, 153, 306
- Bjorken, James, 95
- Bohr, Niels, 121, 157
- bomba yapımı. *Bkz.* Los Alamos; Manhattan Projesi
- bongo davulu, 52-53, 92, 98, 191, 330
- boş zaman faaliyetleri, 19, 53, 54, 92, 98, 191, 330
- Brezilya dersi, 29
- Britannica Ansiklopedisi*, 41-42
- Brown, Laurie M., 370-371
- Buffalo, New York, 29
- bulmacalar, 171
- büyücü hekimler, 210-211
- Büyük Buhran, 12-13
- Büyük Patlama, 24
- büyük sayılar, 219
- cadılar, 36
- California Teknoloji Enstitüsü (Caltech), 39, 81, 325; sadakat, 365
- Casals, Pablo, xv-xvi
- cebir kuralları, 230
- cehalet: itirafı, 278, 279; ve gelişme potansiyeli, 282-283
- Challenger* kazası: arızalanma olasılığı, 238, 260-261; Rogers Komisyonu

- faaliyetleri, 240-241,
257-260, 272, 372; teknik
arızalar, 261-263
- Chan, Sunney I., 373
- Christy, Robert F., 368-369
- cinsiyetler arası farklar, 39, 102
- Corben, Mulaika, 29
- Cornell Üniversitesi'ne varış, 44
- Cox, Brian, xi-xiv
- cömertlik, 111
- Cronin, James, 212
- çalışmalarda gizlilik, yokluğu,
26, 176
- çekirdek-altı sistemler, 200
- çekirdek, 58
- çelişkili fikirler, 121, 186
- daktilo bilimi, 280
- dalga-parçacık ikiliği, 196-197,
202
- dalgaboyu, 74
- danışmanlık, 45
- deha, xi-xii, 357
- deney: amaç, 135; bilimsel
doğruluk, 79, 128; çelişkili
fikirler, 121; fikir üretimi,
133
- deneysel fizikçiler, 122. *Ayrıca*
bkz. fizikçiler
- denklem, 219
- derin matematik, 219-220
- ders kitapları, 5, 304
- devlet sektörü ve özel sektör, 273;
hükümetin rolü, 271
- dil: berraklık, 186-187, 294;
bilim dili, 293, 299; öğrenme
süreci, 294
- din: ahlaki dersler, 114; bilimle
çatışma, 113, 114-115, 117,
284-285; Hristiyan ahlakı,
115; inançta kesinlik, 116;
yaşamdaki rolü, 107
- dogmatizm, 110
- doğa: bulutsuların şekilleri,
185-186; doğayı anlamak,
61; göreli-olmayan doğa,
59; karmaşıklıkları, 64,
67, 70, 71, 124; kuantum
mekanikisiyle simülasyonu, 74;
kuralları, 130; rastlantısal bir
sonuç olarak, 58; yalnlığı,
65-66, 67
- doğruluk, 70, 79, 132, 163, 175,
178, 284
- dokuma, 9
- Drell, Sidney D., 357
- dünya-dışı zeka, 89
- Dünya, 66, 121
- dürüstlük, 210
- Dyson, Freeman, 355
- eğitim, evrensel, 270
- Einstein, Albert, 121, 155, 157
- Eisenbud, 154-155
- elastiklik, 76, 171

- elektrik kuvveti, 76, 154
 elektrik, 151
 elektrodinamik yasaları, 351
 elektron yükü, 267
Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!, xxiv, 5, 28
 endüstrinin cazibe unsurları, 216
 enerjinin korunumu yasası, 63, 67
 entelektüel zorbalık, 38, 213-214, 323
 Epstein, Samuel, 362
 esin gücü, ve din, 107
 estetik duygusu, 52
 etik: ve bilim, 109; ve sağkalım, 110
 evren: genişleme, 78; insanın ötesinde, 115; ve şiir, 87-88; yaş, 71
 evrensel eğitim, 270
 ezbere dayalı öğrenme, 307-308. *Ayrıca Bkz.* öğrenme
 ezberleme, yararsızlığı, 290, 302
 Feynman diyagramları, xi, 47
 Feynman, Carl (oğlu), xxi, 17, 18, 345, 354
 Feynman, Michelle (kızı), ix, xvii-xxi, xxi
 Feynman, Richard: akademik tavır, 28, 38, 39, 79, 167, 287, 311; akıl sağlığı, 345; Amerika Fizik Enstitüsü sözlü tarih projesi, ix; anasınıfı, 8-9; annesi, 11, 88, 102; araştırma felsefesi, xi-xiii, 182-184; babalık, xviii, xxi, 18, 19; babası, 5, 8-9, 17, 19-21, 63, 149, 233; biyografik kronoloji, xxiii-xxiv; buluşmaları, 102; Cornell Üniversitesi'ne varış, 44; çocukluk, 3, 15, 174-175; dini görüşler, 14, 116, 363; dünya görüşü, 337, 339-345; dürüstlük, 362; entelektüel ilgi alanları, 44-45; eşleri, 38, 88, 101, 103, 335-336; fotoğraflar, 85, 105, 119, 159, 179, 191, 207, 219, 235, 243, 255, 265, 275, 321, 327, 337, 347, 355; II. Dünya Savaşı sonrası karamsarlığı, 253; isim hatırlama becerisi, 34; iş ahlakı, xix-xx, 171-173; kendi kendine öğrenme, 298; kendini algılama biçimi, 35, 35-36, 38, 42-43, 172, 325; kızı (Michelle Feynman), xvii-xxi, xxi, 345; kız kardeşi, 10; kişiliği, 25, 32, 42-43, 363, 371, 373; konuşma biçimi, 36; koşu alışkanlığı, 340; Las Vegas deneyimleri, xviii-xix; lisans eğitimi,

- 40, 42, 318; lisansüstü eğitim, 42, 43, 301; lise cebir takımı, 233; mizah anlayışı, 370-371, 372; müziğe ilgisi, xv-xvi (*Ayrıca bkz. müzik*); Nobel Ödülü (*Bkz. Nobel Ödülü*); oğlu (Carl Feynman), *xxi*, 17, 18, 345, 354; otobiyografi, 37 (*Ayrıca bkz. Eminim Şaka Yapıyorsunuz Bay Feynman!*); oyuncu kişiliği, 366, 371; öğrenci birliği, 39, 40-41; öğrencilere örnek olarak, 364; öğretmen olarak, 287, 289, 294-296, 301, 361-362, 364-365, 367-369; polemikçiliği, *xiii-xiv*; Portekizcesi, 29; profesyonel yaklaşımı, 88; saygınlığı, 359; sezgi gücü, 359-360; spor becerisi, 11; teyzesi, 8; uçak yolculuğu, 249; Ulusal Bilimler Akademisi'nden istifası, 23; yazma stili, 38, 182, 183; zeka, 358, 359
- filozoflar: eleştirisi, 26, 105, 117; ve bilimciler, 109
- Fitch, Val, 212
- Fitz-Gronin etkisi, 34
- fizik: anlaşılabilirlik, 34; büyüleyiciliği, 36-37; gelecek için beklentiler, 352; katı hal fiziği, 195-196; lisansüstü eğitim, 193; öğretimi, 295, 296, 302, 308-309. *Ayrıca bkz. kuramsal fizik; öngörme gücü, 138-139, 279; problem çözme, 169-170; sınırları, 143-144; temel fizik, 129, 134; ve astronomi, 77; ve diğer bilimler, 121, 296; ve matematik, 125, 126, 221-222; yasaların tersinirliği, 201*
- fizikçiler: bilgileri, 189; deneysel fizikçiler, 122; dünya görüşleri, 35, 108; hedefler, 57; insan olarak, 90
- Fowler, William A., 369
- Franklin, Benjamin, 267
- Frautschi, Steven C., 362
- galaksi, 59, 89
- Galileo, 137, 283
- gençler, 174
- genel zeka kuramı, 13
- genelleme, 33
- genlik, 89
- geometri, 224-225, 226
- gezegen hareketleri, 64
- gluonlar, 198-199, 330
- görelilik kuramı, 68, 70, 197
- görelilik, 68, 69, 134, 203-204
- gram, 148

- graviton, 199
 Greenbaum, Arline (ilk eşi), 101, 103
 Güney Denizleri, 145-146
 Hadron çarpışması, 95, 197
 Hawaii, 31
 hayal gücü, 61, 79, 81-83, 147
 hayatın tadını çıkarma, 98
 hayranlara yanıtlar, 96, 97
 Heisenberg, Werner, 370
 Heller, Joseph, 367
 Hellwarth, Robert, 365-366
 helyum, 176
 Herşeyin Kuramı, xii
 Hristiyan ahlakı, 115. *Ayrıca bkz. din*
 Higgs bozonu, xi
 Hiroshima bomba hasarı, 250
 Hitler, 344
 hocalık: arzusu, 287, 294; bir gösterici olarak, 295; çalışmaları sekteye uğratması bakımından, 294; felsefesi, 303, 305; lise, 7; zaman etkisi, 307; zaman yönetimi, 296-297
 Howarth, Gweneth (üçüncü eşi), 38, 88, 335-336
 ışık: dalgaboyu, 74; kütleçekimsel alanlarda, 69; yansıma, 199-200
 İç Savaş, 350
 İkinci Dünya Savaşı, *Bkz. Manhattan Projesi*
 İleri Kalkülüs (Woods), 7
 ilgi, 293
 inançla iyileşme, 213
 İngilizce dersleri: edebiyat, 18; yazım, 39, 309
 insan ilişkileri, 25
 insan zihni, 54
 insanlar: ve gelecek, 350-352; ve hayvanlar, 58-59
 integral tablosu, 223
 işbirliği, 341-342
 işbölümü, 153
 jiroskop, 181
 Kac, Marc, 357
 kafa karışıklığı, 285
 kalkülüs, 7, 46-47, 223, 353
 kapasitans, eliptik kondansatör, 233
 kapitalizm, 269
 karavan, 19
 kargo kültü bilimi, 145-146, 319
 karmaşık sayılar, 230
 karşı konulmaz kuvvet, 60
 karşı-kuarklar, 196
 katı hal fiziği, 195-196
 Kauffmann'ın uzun erimli kuvveti, 198
 keşif, 162, 165

- keşif, 162, 177-178
- Kızılderili mağaraları, 30
- kibar ortamlar, 316-317
- kimya: açıklama güçlükleri, 89, 150; çocukluk dönemi deneyleri, 11-12
- kişilik, 25
- KNXT söyleşi, 38
- Kolomb, 165
- komünizm, 269
- konferans katılımı, 41
- konusmaları, 6, 21, 105
- kozmoloji, 92
- kötülük, 111
- kuantum bilgisayarlar, 237
- kuantum elektrodinamik kuramı: Dirac'ın kitabı, 7, 13-14; eksiklikleri, 200-201; Feynman'ın katkıları, xi, xii; gücü, 196; ve doğa, 197
- kuantum mekaniği: büyük ölçekte tanımlamalar, 202; lisans dersleri, 301, anlaşılabilirlik, 197, 204-205, 323; öğretimi, 124, 193, 364; temelde doğru oluşu, 194
- kuarklar, 196, 198
- kumarda olasılıklar, 225
- kurallar, istisnaları, 164
- kuram, geliştirme, 42, 125, 130, 132, 142, 179, 233-234
- kuramsal fizik: alana bakış biçimi, 25, 33; araştırma yaklaşımı, 164-165; öngörme yetisi, 134, 145, 165-166; sınırları, 194-195; yüksek düzeyli bir gelişme olarak, 46
- kuramsal fizikçiler, 94, 95, 154-155, 157, 352-353
- kuşku, 277-278, 286
- kümeler kuramı, 226
- kütleçekimi: deneyler, 131; kuvvetinin kökeni, 61; ters kare yasası, 135; uygulamalar, 77; ve ışık, 69; zarafet, 63, 75
- kütleçekiminin kuantum kuramı, 156
- kütleçekiminin ters kare yasası, 135
- La Belle, Jenijoy, 362
- laboratuvar, 6
- Las Vegas ziyaretleri, xviii-xix, 48
- lastik bantlar, 76, 171
- limitler (kalkülüs), 223
- lise cebir takımı, 233
- Los Alamos: çalışma tarzı, 171-173. Ayrıca bkz. Manhattan Projesi; fizikçiler, 31; gizlilik, 47; güvenlik, 45; mektup sansürü, 268; savaş dönemi araştırmaları, 248; yatakhaneler, 30-31
- Ma, Yo-Yo, xv-xvi
- malzemenin elastik özelliği, 185

- Manhattan Projesi: ahlaki sorular, 46, 245, 251-252, 253; akademik eğitim, 248; aritmetik uygulamaları, 228-229; çalışma hayatı, 249, 250; gizlilik, 254; komite, 27; plütonyum, 48; yıkım kapasitesi, 250, 252-253
- manyetik kuvvetler, 76
- manyetizma, 151
- Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT): ana konuşma, 35; kişisel gelişim, 43; öğrenci birliği, 39, 40-41
- matematik: bir problem çözme aracı olarak, 64, 222, 227; genç öğrenciler, 304. *Ayrıca bkz.* ilgili kavramlar; hesaplama hataları, 220-221, 224; öğretiminde yaklaşımlar, 227; özellikleri, 221, 230; soyutluk, 40; şiirselliği, 217; takdiri, 220; tutarlılığı, 93; ve fizik, 125, 126, 221-222
- matematiksel modelde belirsizlik, 257
- Mead, Carver, 368
- mekanik yasaları, 63
- merak, 168-171, 174, 323-324
- Mermin, David, 357-358
- metalografi, 174
- Mezon kuramı, 72
- mikrofon kullanımı, 93
- mizah anlayışı, xx-xxi, 370-371
- modern toplum, sorunları, 211
- momentum, 72
- Morrison, Philip, 359, 371
- muonlar, 199
- mutlak doğru dil kullanımı, 186-187
- mühendis, 133
- mühendislik teknolojisi, 241
- müzik: bongo davulu, 52-53, 54, 92, 98, 191, 330; deneyimi, 65; piyano dersleri, 102
- NASA destekleri, 257. *Ayrıca bkz. Challenger kazası*
- New York Okul Sistemi, 8
- Newton, Isaac, 148
- Niels Bohr Madalyası aday önerisi, 34
- nihai parçacık, 195
- nirengi noktaları, 319
- Nobel Ödülü: araştırma çalışmaları, xi, 330, 360; çalışma ortamı, 54; Feynman'ın tepkisi, 91, 97, 327, 329-330, 333-334, 336-337; gazete yazıları, 215; konuşması, xviii, 13-14, 65-66, 107-108, 121, 158, 164, 168-169, 177, 178, 203-204, 232, 331; kutlamalar, 330, 331, 333-335; ortaya çıkışı, 331
- Noel Baba, 6

- nötrinolar, 199
- nükleer enerji: barış zamanlarında
tesisler, 45; gelecekle ilgili
beklentiler, 351; karşılıklı
ilişki, 79; savaş zamanında,
246
- nükleer silahlanma programını
dondurma, 252
- nükleer silahlanma programının
iki taraflı dondurulması, 252
- nükleer testler, 156, 247
- okul sistemleri, 8
- Onnes, Kamerlingh, 153
- onur dereceleri, 23
- onursal dernek üyeliği, 28
- otorite, 30-31, 313-314
- oylama, 269
- ödüller: Albert Einstein Ödülü,
xxiii, 362-363. *Ayrıca bkz.*
Nobel Ödülü
- öğrenci birliği, 39
- öğrenci kabul komisyonu
görevleri, 96
- öğrenme: anlaşılması zor fikirler,
307; ezbere dayalı, 307-308;
ilgi duyulan alanlarda, 314,
315-316; özel konular, 303;
süreci, 291; yöntemleri, 298
- öğrenmede problem çözümü, 290,
309
- ölüm, 123
- önyargı, 24
- öz-değerlendirme, 318
- özel sektör ve devlet sektörü, 273
- Pakistan Observer*, 215
- parçacıklar. *Bkz.* adı geçen
parçacıklar
- Parton modeli, 95, 221, 372
- Paul, Rodman W., 364
- pi, 17, 20, 231, 233, 307-308
- plütonyum, 48. *Ayrıca bkz.* Los
Alamos; Manhattan Projesi
- Portekizce dil becerileri, 29
- pozitron, 193
- Princeton Üniversitesi, 42
- projeksiyon sistemi, 12
- proton, 197-199
- psikanalistler, 210-211
- psikanaliz, 129
- psikiyatristler, 213
- pür matematik, 234
- pür matematikçiler, 226-229
- radio yayınları, 91
- Reagan, Ronald, 252
- Renk, Çeşni ve Kuramsal
Birleştirme Konferansı, 88-89
- Rigden, John, 359
- ritüeller, 36
- Rogers Komisyonu. *Bkz.*
Challenger kazası
- Rorschach testi, 96
- Rönesans sanatçıları, 52

- Sagan, Carl, xiv
 sağkalım, 110
 sanat, 51
 sayı kuramı, 225
 Schwinger, Julian, xi, 359
 sıradan insanlar, 48
 siyasetçiler, beklentileri, 268
 siyasi partilerin yapısı, 273-274
 siyasi sorular, 117-118
 Snow, C. P., 220, 357
 Soffer, Bernard, 372
Suluk Mavi Nokta [Pale Blue Dot]
 (Sagan), xiv
 soru tipleri, 301, 324
 sosyalizm, 269
 söyleşiler, 94, 163
 sözcük dağarcığı, 110-111
 sözcükler, değerleri, 32
 spor becerisi, 11
 Stanford Doğrusal Hızlandırıcı
 Merkezi, 372
 Stoppard, Tom, 371
 şiir: Auden'ın, 53; Feynman'ın,
 61-62, 87-88; ve bilim, 55; ve
 doğa, 78
 şirket çalışanları, 273
 taban sistemleri, 228
 tanım, 108
 tanıtım, 184-185, 214
 Tanrı, 59, 108, 112, 115
 tel hacmi, 306
 Telegdi, Valentine L., 358
 televizyon endüstrisi, 269
 temel fizik, 128, 349
 termonükleer tepkimeler, 267
 Thorne, Kip, 366
 Tollenstrup, Alvin V., 364
 Tombrello, Thomas A., 358,
 361-362
 Tomonaga, Sin-Itiro, xi
 tükenmişlik, 28
 türev (kalkülüs), 223
 uçan daireler, 89, 127
 Ulusal Bilimler Akademisi, 23
 uranyum: bilgi güvenliği, 47;
 izotoplarının ayrılması, 248
 uygarlıklar, 343-344
 uzay ve zaman, 67
 uzmanlaşma, 118, 151
 üniversiteler: genel eğitim ihtiyacı,
 304-305; yoğunluk, 149
 üs, 233
 varoluş, 113
 varsayımlar, 140, 175
 vektör, 219
 Venüs, 24
 Von Neumann, 116
 W-bozonu, 330
 Walker, Bernard, 10

- Westphal, James A., 363
 Wheeler, John, 366
 Wigner, Eugene, 358
 Wilson, Bob, 45-46, 250
 Wood, David S., 364, 369
 Wu, Theodore Y., 367-368
- yabancı diller, 292
 Yahudiler, 116, 332, 344
 yapay zeka, 239-240
 yaratıcılık, 214
 yargı sistemi, 270
 yaşam, 37
 yaşamın evrimi, 70
 yayın yapma, 140, 142, 156, 158
 yaz saati uygulaması, 185
 yaz seyahatleri, 183
- yazma alışkanlığı, 38
 Yeni Zelanda, 41
 yerel saat, 185
 yıldızlar: galaktik genişleme, 59,
 89; güzellikleri, 55; ışıkları,
 65. *Ayrıca Bkz.* astronomi
 Yukawa'nın alan kuramı, 194-
 195
 Yunanlar, 92
 yurttta yaşam, 30-31
 yük paritesi, 212
- zaman: bilgi sınırlılığı, 136;
 doğrultusu, 60; dördüncü
 geometrik boyut olarak, 194;
 mutlak anlamı, 71; ölçümü,
 187; ve uzay, 67

**1968 yılında doğan Mektuplarıyla
Feynman ve The Art of Richard P.
Feynman: Images by a Curious
Character kitaplarının editörüdür.
Altadena, Kaliforniya’da
yaşamaktadır.**



www.domingo.com.tr

facebook.com/domingo.yayinevi

instagram.com/domingo_yayinevi

“‘Bilmeden nasıl yaşayabiliyorsun?’ diye soranlar çıkar arada. Ne demek istediklerini hiç anlamamışım. Ben her zaman bilmeden yaşıyorum. Orası kolay. Benim asıl bilmek istediğim, nasıl bilir hale geldiğimiz.”

Bilime ve bilmeye dair muazzam bir tutku ve bu tutkuyu elle tutulabilir hale getiren bir anlatma becerisi: Nobel Fizik Ödülü sahibi Richard Feynman’ı benzersiz yapan buydu. Bünyesini sarmış merakın, dinleyen herkese bulaşmasını sağlayan bir ifade yeteneği.

GÜZEL DEDİNİZ BAY FEYNMAN, 20. yüzyılın en önemli şahsiyetlerinden birinin sadece bilime dair değil, sanattan çocukluğa, doğadan hayal gücüne, dinden politikaya pek çok alandaki zekâ ve mizah yüklü sözlerini bir araya topluyor. Kızı Michelle Feynman tarafından derlenen ve giriş yazılarını ünlü fizikçi Brian Cox ile çellist Yo-Yo Ma’nın kaleme aldığı bu kitap, bir dâhinin dünyaya benzersiz bakış biçimini ortaya koyan küçük bir hazine sandığı.

“Dünya, titreşen şeylerin oluşturduğu dinamik bir keşmekeştir.”

“Bilimin değeri halen şarkılara konu edilmemiş olduğundan, şu anda bu konuyla ilgili bir şarkı ya da şiir değil, bir akşam dersiyle yetinmek durumundasınız. Henüz bilimsel bir çağda yaşamıyoruz.”

“Karım ve ben deli olduğumu düşünüyoruz.”

“Ne de olsa bir şey bilmeyerek doğdum. Bu durumu biraz şurasından, biraz burasından değiştirmek için de çok az zamanım oldu.”

“Birinci ilke, kendinizi kandırmamanız gerektiğidir – ve en kolay kandırabileceğiniz kişi de yine kendinizsinizdir.”

