



# Çocuk Doğası ve Bilime İlk Adım

*Darmadağınık saçlı, kendine özen göstermeyen ve tahtalar dolusu süren denklemler arasında kaybolmuş bilim adamlarından ya da deney tüplerinden özel bir dünya yaratmış olanlardan değil bahsedeceğimiz bilim adamları... Hatta yüzyılın son dakikalarının bilimde bu geleneği silip süpürmüş olduğu bile söylenebilir. Tanımlanacak olursa, söz konusu bilim adamları çevresine karşı bitmek bilmez bir merak duyan, çevresindeki olayları sorgulayan ve bilimsel gerçeklere ulaşan kişiler... En çok da çocuklar uyuyor bu tanıma. Durmadan sorduğu sorularla ebeveynlerini kimi zaman bunaltan; tanımak için cisimleri ağzına götürün ufaklıklar... Bu dönem, onların araştırmacı bir kişiliğe sahip olmaları açısından önem taşıyor. Bu noktada da ebeveynlere iş düşüyor...*



**B**İLİM, yalnızca “gerçekler” olarak tanımlanamaz. Evet, gerçekler bilimin bir parçasıdır; ancak gerçeklerden daha fazlasını kapsar. Örneğin, suyun 0 °C’de donması bilimsel bir bilgidir. Bu bilgiye ulaşmak için önce “ne oluyor da su donuyor?” sorusunun yanıtlanması gerekir. Ne olabileceği tahmin edilebilmeli ve olanlarla olabilecekler, farklı koşullarda denenecek, doğrulukları saptanabilmeli. Örneğin suyun 10 °C, 0 °C ve -10 °C’deki fiziksel özellikleri incelenerek, 0 °C ve daha düşük sıcaklıklarda katı halde olduğu saptanır.

İsaac Asimov, bilimi bir düşünme tarzı, dünyaya bakış şekli olarak niteliyor; bir bakıma deneme yanılmaya dayanan bir bakış şekli! Tüm yanıtları, ‘mutlak doğru’ olarak da nitelenebilir; çünkü ardından gelecek yeni buluşlar bu yanıtları bütünüyle değiştirebilir. Bilime ilişkin bu gerçekler tek bir sonuca ulaştırıyor insanı: Gerçekleri sorgulamak. DeBoer, 1991 yılındaki bir yazısında bilim eğitimi üzerinde çalış-

şanların amaçlarını tek kelimeyle ‘sorgulama’ olarak özetlemiştir.

Çocuklar bu sorgulamada oldukça başarılıdır. Kendi deneyimlerine dayanarak ‘gerçeklere’ ulaşabilirler. Ulaşacakları gerçeklerin bilimsel temele dayandırılması da merakları sayesinde çok daha kolay olur. Kendilerini ‘aptal’ hissettirmeyecek şekilde soru sormaya yönlendirmek, sorularına basit, ancak doyurucu yanıtlar vermek onları bilimle tanıştırmada izlenecek en uygun yoldur. Böylece, çocukta sorunların üstesinden gelme yetisi gelişecektir. Amerika Eğitim Dairesi ve Ulusal Bilim Kurulu’nun 1992 yılında hazırladığı bir raporda, bilim eğitiminde ilke, aktif öğrenme, sorgulama, sorun çözme ve çocukları motive edecek eğitim yöntemlerinin uygulanmaya başlaması olarak belirtilmiştir. Yani bir bakıma çocuklarda ‘sorgulama güdüsünü’ güçlendirecek, gözleme, incelemeye, not almaya, soruşturmaya dayalı bir yöntemin geliştirilmesi öngörülmüştür.



## Keşifler...

P.B. Medewar, Genç Bilim Adamına Öğütler başlıklı kitabında şu paragrafa yer vermiş:

*"Deneyler çok değişik şekillerde yapılabiliyorlar. Keşifler de öyledir. Bazı keşifler sanki yalnızca doğanın bir olgusunu fark etmek veya algılamaktan ibaretmiş gibi görünürler. Sanki yalnızca olanlar hakkında iddiasızca not alma sonucu öğrenilen derslermiş gibi gelirler; sanki her zaman orada var olan ve farkedilmesi beklenen birşeyin 'örtüsünü kaldırmak' tan ibarettirler.*

*Ben şahsen bir keşfin böyle gerçekleştiğini düşünmenin çok yanlış olduğunu kanımsındayım. Eminim ki Pasteur ve Fontenelle'de bu konuda benimle aynı düşünceyi paylaşırlar, daha önceden beynin o dalgaboyuna gelmiş olması gerektiğini bilirlerdi. Başka bir deyişle, bu tür bütün keşifler dile getirilmemiş hipotezler sonucu ortaya çıkarlar; yani yalnızca duyulardan edinilen kanıtların pasif olarak dile getirilmesiyle değil, dünyanın doğası hakkında tahminlerle veya hayalgücü dolu sezinlemelerle ortaya çıkarlar."*

Yazarın bahsettiği özellikler ise çocukluk çağında ebeveynlerin yönlendirmesiyle edinilebilecek özelliklerdir.

ya da ansiklopedi edinmeleri yeterli olacaktır.

Her gün, bilim öğrenmek için fırsatlarla doludur. Kek yapmak, ekmek kesmek, çiçek sulamak bunlar arasındadır. Yine bir ay boyunca Ay'ı gözleyerek değişiklikleri kaydetmek ve her gün resmini çizmek, kedi yavrusunu büyürken izlemek de ilave edilebilir bu listeye. Yağmur, yeni birşeyler öğrenmek için bir araç olabilir. Yeni öğretiler, yeni soruları beraberinde getirecek; çocukta başta sorun çözme olmak üzere pek çok yetenek geliştirecektir. Fizik alanında Nobel Ödülü sahibi Isidor I. Rabi, kendisine yöneltilen "neden bir işadımı ya da avukat değil de bilim adamı oldunuz?" sorusuna şu yanıtı vermiş: "Kendisi bunu kasten yapmamış olsa da bilim adamı olmamı sağlayan annemdir. Birçok anne, çocuğuna 'bugün birşey öğrendin mi' diye sorar. Oysa annem, benim o gün soru sorup sormadığımı öğrenmek isterdi. İşte bilim adamı olmamdaki bir neden, sorduğum bu 'nitelikli' sorular oldu!"

Soru sormanın ötesinde çocukları dinlemek gerekir. Çeşitli olguları tanımlamaları ve bunlar hakkındaki fikirlerini söylemeleri konusunda onları yönlendirmek, bilgi düzeylerini öğrenmeyi sağlar. Bu yolla çocuğun ilgi alanları saptanabilir. Peçete ya da taş koleksiyonu yapmak 8 yaşındaki bir kız çocuğunun en çok sevdiği uğraşken, 6 yaşındaki erkek çocuğunun ilgisini bile çekmeyebilir. Ancak her çocuğun eğlenceli birçok projesi vardır ve bunların olabildiğince engellenmemesi gerekir. Eğer çocuk yemek pişirmeyi seviyorsa bunu yap-

ması ve bu sırada şekerin eriyerek nasıl şurup haline geldiğini izlemesi sağlanmalı.

İşte çocuğa uygun faaliyetlerin seçilmesine yardımcı olacak bazı ipuçları:

- Faaliyetler, ne çocuğun yapamayaacağı kadar zor, ne de sıkılacağı kadar kolay olmalı.
- Çocuğun çevresine uygun faaliyetler seçilmeli. Örneğin, yıldızları gözlemek için ışıklı sokaklar uygun değildir.

- Çocuğun kişiliği ve alışkanlıkları göz önünde bulundurulmalı. Bazı projeler en iyi yalnız başına gerçekleştirilirken, bazıları grup çalışmasını gerektirir; bazıları için ise yardım etmek ya da gözetmek gerekir. Açık havada yapılan aktiviteler bazı çocukları sıkır, bazıları ise grup projeleri korkutur.

- Kitaplarda ya da oyuncak kutularında belirtilen yaş sınırları yalnızca öneri niteliğindedir. Bir kitap ya da oyuncak, belirtilen yaş sınırındaki bir çocuğun ilgisine ya da yeteneklerine uygun olmayabilir. Kimi çocuk daha büyük ya da daha küçük yaş grubuna uygun faaliyetlere (oyuncaklar, kitaplara) ilgi duyabilir.

- Çocuğa yapacağı faaliyetleri seçme şansı tanınmalıdır. Eğer çocuğun deniz kabuğu toplamaktan hoşlanıp hoşlanmadığı bilinmiyorsa ona sorulmalı. Çocuklar istedikleri şeyi yaptıklarında daha çok şey öğrenecek ve daha iyi zaman geçirecektir.

## Bilim Evde Başlar

Küçük çocuklar 'gökyüzü neden mavidir, dağlar nasıl oluşmuştur?' gibi sorular sorup dururlar. Burada iki seçenek vardır: Ya çocuğa 'bu hep böyle olmuştur' diyerek onu sorgulamaktan uzaklaştırmak ya da ona bu konudaki bilimsel gerçekleri anlatarak haz duymalarını sağlamak ve daha çok sorgulama yönünde onları teşvik etmek. Çocuklarına bilim öğrenmelerinde yardımcı olmaları için ebeveynlerin bilim geçmişlerinin olması da gerekmez. Kendilerine bir sözlük



## Ne Yapmalı?

İşe, dokuz grupta toplanabilecek kavramları çocuğa kazandırmakla başlanabilir. Bunlar, tüm bilim adamlarının zamanla edindiği yetenekleri çocuğa kazandırır. 'Organizasyon' olarak nitelenen ilk kavram, doğal olguları gözleyerek tanımlamayı öngörür. Bilim adamları, örneğin, hayvanları gözler ve sınıflandırır. Çocuk bu yeteneği, cisimleri büyüklüklerine ya da renklerine göre ayırarak kazanabilir. Örneğin, yuvarlak ve köşeli taşları

gruplayabilir; meyveleri kendi belirlediği özelliklere göre (tat, şekil, renk gibi) ayırabilir.



Ona doğada sürekli gerçekleşen 'değişimleri' gözleme alışkanlığı kazandırılabilir. Bir bitkiye su vermeyince, suyu buzluğa koyunca ya da buzu buzluktan çıkarınca ne oluyor? Sonuçları bilinse de bu deneyler çocuğa 'gözlemek' hakkında bilgi verecektir.

Birçok çocuk cisimlerin 'çeşitliliğinin' farkındadır. Doğada bu çeşitlilik, yaşam döngüsü, beslenme gibi özelliklerde de çeşitlilik doğurur. Çocuk bunu, örneğin bir gölü inceleyerek anlayabilir. Evrim sonucu gözle-

nen 'çeşitlenme'

yine canlıları gözleyerek belirlenebilir. Birçok cismin ayırt edici özellikleri vardır. Örneğin canlılık ve cansızlık, tuz ve şeker farklı özelliklere sahiptir. Çocuklar bunu farklı renk tonlarındaki cisimleri ayırarak ya da yaşam döngüsü boyunca bir kelebeği inceleyip, onda değişen ve aynı kalan özellikleri saptayarak da kavrayabilir.

Doğada birçok olgu belli bir nedene dayalı olarak gerçekleşir. Ço-

## Bir Aslan "Bilim" Dedi...

Orhan Kural

ODTÜ Makine Mühendisliği Bölümü

Çocuklarımızı matematik ve bilimden korkmayan, başka bir deyişle bilime yakın yetiştirmek gerektiğini savunuyoruz da, iş uygulamaya gelince onlara bilimi sevdirmek için hiçbir gayretimiz olmuyor. Üstelik çocuklarımız bu konuda başarısız olunca, örneğin, "canım, insan Paskal'ın basınç yasasını bilse ne olacak, bilmese ne olacak" diye kestirip atıveriyoruz. Bunun nedeni, kanımca, bilimin zorluktan çok bilgisizliği bağışlamaması. Hiçbir müzik öğreniminin ve bilginin olmasa da dinlediğiniz bir parça için: "bu çok güzel" ya da "bu rezalet 'müzik' mi diyorlar?" diye ahkâm keşebilirsiniz, hiç kimse size yanıldığınızı söylemez. Söylese de, "benim zevkim böyle" diyerek konuyu muzaffer bir biçimde noktalarsınız. Oysa, "pi sayısı yirmi iki bölü yediye eşittir"

diyecek olursanız konuyu bilen biri paçavranızı çıkarır, "efendim, bu da benim görüşüm" diyerek kurtulamazsınız, çünkü bilim (ve matematik) öznel değil, nesneldir. Biraz daha anlaşılabilir bir biçimde özetlersek, bilim söz konusu olunca, konuyu palavra ile geçiştirmek olanaksızdır. Bu da alışkanlıklarımıza ters düşüyor. Genellikle dünyanın sorunlarını çözecek planlar yapmak, kalem kağıt ile 3024'ün karekökünü bulmaktan kolaydır.

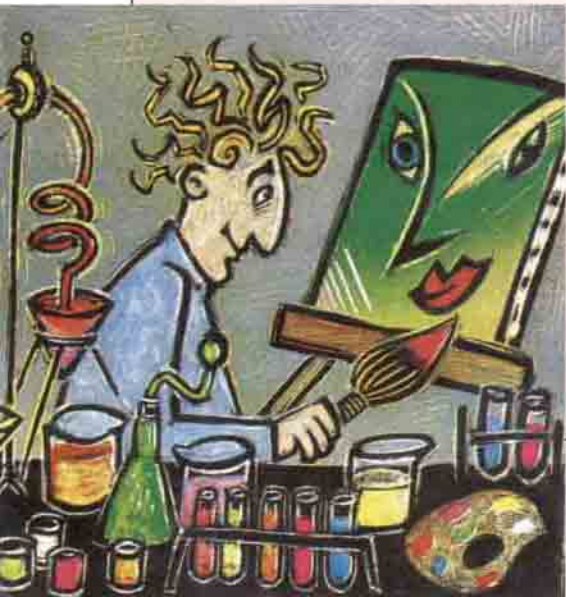
Peki, madem bilim böyle ciddi bir çalışma gerektiriyor, onu öğrenmek gerçekten şart mı? Bu sorunun yanıtını iki açıdan inceleyeceğiz: genel kültür ve pratik gereksinim açılarından.

Bilim, bir bilgi birikimi ve buna dayalı bir düşünme tarzıdır. Bu dergiyi okuduğunuza göre bilginin yararları üzerinde durmayacağım, bunu zaten kabullenmişsiniz. Olsa olsa "ne tür bilgi?" sorusuna bakabiliriz. Herşeyden önce bilgi genel kültür açısından gereklidir. Ancak burada küçük bir sorun yaşıyoruz: Bizde "genel kültür" denince "bilim dışı genel kültür" olarak anlaşılır. Yani insanların "kültürlü kişi" sayılabilmeleri için edebiyat, müzik, görsel sanat, tarih, sosyoloji, ekonomi (matematiksel kısmı dışında) gibi konularda bilgili olması beklenir de matematik, fizik, kimya, astronomi gibi konularda kara cahil olmasına göz yumulur. "Savaş ve Barış", hatta "Kim" gibi romanları okumuş olmak önemlidir, ama Gauss'un hayatını okumuş olmak sadece "ilginç" tir. Mozart'ın, sol minör 25 numaralı senfonisini yazarken

Haydn'ın sol minör 39 numaralı senfonisinden etkilendiğini bilmek insanlarda hayran bakışlar uyandırır da, Watt'ın aşında buhar makinasını icat etmediğini, Newcomen'in buhar makinasının verimsizliğini görünce daha iyi bir sistem geliştirdiğini bilmek yalnızca donuk bakışlar yaratır. Nedim'in şiirlerini, Locatelli'nin müziğini bilmek önemlidir, ama ne yaptıklarını bırakın, Cahit Arf ve Ernst Mach'ın isimlerini dahi bilmek önemsiz sayılır. Oysa, Otto Lilienthal'ın bugünkü dünyamıza etkisi El Greco'nunkini kat kat geçer. Bugün yapacağınız bir konuşmada "devlet" yerine "millet" diyecek olursanız, "cahil" olarak nitelendirilirsiniz ama "sıcaklık" diyeceğinize "ısı" dersiniz kimse ninki kıpırdamaz.

Bu, eskiden böyle değildi. Rubailerıyla tanıdığımız Ömer Hayyam, zamanının en iyi cebir kitabını yazmış, gökbilim cetvelleri hazırlamış ve İslam takviminde reform yapmıştır. Yenilmez kalemi ile tanınan Voltaire, Newton'un kısaca "Principia" diye bilinen kitabı üzerine bir yazı yazmış ve çok geniş bir kitlenin Newton'u anlamasına yardımcı olmuştur.

Aslında biraz sabır gösterilirse, matematik ve bilim son derece ilginç yönlerini ortaya koyabilir. Bakın,  $n$  herhangi bir asal sayı ise, 1 den  $(n-1)$ 'e kadar olan bütün tamsayıların çarpımına 1 eklenirse  $n$ 'ye tam olarak bölünebilir. Örneğin  $n=7$  olursa,  $(1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6) + 1 = 721$  olur ve 7'ye tam olarak bölünebilir. Düşünün bakalım şimdi, nasıl oluyor bu iş. Beğenmediniz mi? O halde şunu deneyelim: İki otomobilin her biri saniyede 25 metre hız yapıyor ve aynı düz yol üzerinde birbirine yaklaşıyor; birbir-





cuklar doğadaki 'neden-sonuç ilişkilerini' bitkiler üzerinde ışık, su ve nemin etkisini inceleyerek en iyi şekilde anlarlar. Evde saksıda yetiştirilen bitkilerin pencereye yönelişinin, sulanmamış bitkinin cansız halinin gözlenmesi buna örnek verilebilir. Burada çocuk, değişen özelliklere göre neden-sonuç ilişkisine varabilir.

Diğer bir kavramsa, belli kısımlardan oluşan 'sistem'dir. Kısımlar arasında dengelerin ve geçişlerin olduğu sistemlere örnek olarak sindirim sistemi verilebilir. Çocuğa sistem kavramını anlatmak için bir akvaryumdaki hareketleri ve etkileşimleri gözlemesi önerilebilir. Evdeki ısıtma sistemleri de buna örnektir.

Termetreler, cetveller, tartılarsa çocuklara e isimlerin büyüklüğünü,

enerjiyi 'ölçme' olanağını tanır. Bilimde birçok olgunun araştırılması bu ölçümlere dayanır. Çocuklar ölçmeyi ilk aşamada fare ve filin büyüklüklerini karşılaştırarak; fareyi fil büyüklüğünde hayal ederek ya da mikroskopun büyütme, haritanın küçültme oranını inceleyerek öğrenebilirler.

Diğer bir kavram 'modelleme' olarak geçer. Küçük çocuklar için güç olan modellemeye örnek olarak, yerkabuğunu simgeleyen inceltilmiş bir hamur parçasının kuruduktan sonra kırılması gösterilerek, depremler sırasında dünyada görülen çatlakların oluşu-



mu anlatılabilir. Bir seftali Dünya'ya benzetilerek yerkabuğu ve çekirdeği anlatılabilir; elektriğin akışı nehirlerle benzetilebilir. Yine doğada gözlenen 'yapı-işlev ilişkisi' birçok çocuğun zevkle inceleyeceği bir kavramdır. Örneğin, kokarcanın saldığı kötü koku korunmak amacıyla; memeliler

yemek yemek için dişlerini kullanırken, kuşlar gagalarını kullanırlar; bu, onların yemeklerinin farklı olması sonucunu doğurur ya da yemeklerinin farklı olması, onların evrim sonucu bugünkü organlara sahip olmalarını sağlamıştır.

Ebeveynler, bu kavramları bilinçsizce de olsa çocuklarına kazandırır. Zaten çocukların merakı bunun için uygun zemin hazırlar. 'Bilimsel olmak' merak duymayı, gözlemeyi, olayların nasıl gerçekleştiğini sormayı ve yanıtlara nasıl ulaşılacağını bulmayı kapsar. Ancak onlara 'görmeyi' öğretmek gerekir. Birçok aile, çocuklarına bilim öğrenmede yardım edemeyecekleri yanılgısına sahiptir; ancak şu da bir gerçek ki, kimyada ya da fizikte öğretilmesi gereken bir sınır yoktur. Ailelerin yapması gereken tek şey, çocuklarıyla birlikte gözleme ve öğrenme isteği taşımak, belki de doğalarındaki merakı çocuklarıyla birlikte açığa çıkarmak. Bunu eğlenceye çevirmek de yine 'oyunda' yer alanların elinde...

Buraya kadar verilen örnekleri çoğaltmak mümkün. Bunun için alınan her nefes bir başlangıç olabilir. Yardımcı isterseniz, bu sayıdan itibaren Bilim ve Teknik derginiz 'Küçük Eller Bilimde' sayfasıyla sizinle...

Didem Sarıyel

lerine yaklaşma hızları nedir? "Saniyede 50 metre" dediyse doğru; peki iki uzay gemisi, herbiri saniyede 250 000 metre hız ile aynı şekilde birbirine yaklaşıyor, bu kez yaklaşma hızları nedir? Sakın "saniyede 500 000 metre" demeyin, cevap "saniyede 295 000 metre". Yaaa, böyle işte! Hadi çıkın işin içinden. Gördüğünüz gibi, bilim öyle kuru, heyecansız bir alan değil. Bir örnek daha: Birçok insanın her birini sağlam birer hücreye kapatırsanız, hiçbir hücrelerinden çıkamaz ama birçok elektroni eşdeğer durumlarda bırakırsanız, bir süre sonra aralarından bir kısmının dışarıda olduğunu görürsünüz. Üstelik hiçbir bildiğimiz anlamda "duvarın içinden" geçmeden. Bu küçük parçacıkların evreni çok ilginçtir, bir bakarsınız yoktan bir takım parçacıklar oluşmuş, sonra aynı anlaşılmasız biçimde yok olmuşlar. Tam bir hayaletler evreni! Söyleyin şimdi, gerçeklerin bir bilim-kurgu romanından farkı var mı? Bunlardan habersiz, "me'ülü failatü me'ailü failün" ü bilmenin, kendini "kültürlü" yapığna inananlara acımıyor musunuz?

Elbette iş yalnızca kültür konusu değil. Bilimsel konularda bilgi sahibi olmak günlük yaşamımızda da çok önemlidir. Teknoloji açısından bu kadar yoğun bir ortamda yaşayıp, olup bitenleri anlamamak, gereğinde tehlikeli bile olabilir.

Gece bir evde üç lamba yanarken televizyon izleniyor, hiçbir sorun olmuyor, ama televizyonu kapatıp ütü yapmaya kalkıldığında sigortanın attığı görülüyor. Nasıl olur? Koskoca "63 ekran" hiçbir şey yapmıyor da ufakık ütü neden sorun yaratıyor? Herşeyimizi enerji kul-

lanumuna bağladığımız bu çağda, kullandıkları bir elektrik cihazının çektiğı gücü (kaç watt çektiğini) bilmeyenlere hep şaşırım. Oysa hemen bütün cihazların üzerinde açıkça yazar. Bunu yapmış olan biri, kullandığı ütünün yaklaşık 10 televizyonun gücünü çektiğini, bunun da yaklaşık 10 misli elektrik akımı gerektirdiğini, sigortaları atıramam da bu olduğunu anlardı.

Diyelim ki bu evde televizyonun görüntüsü bozuluyor. "Herşeyi bilen" bir arkadaş içindeki rezistansların tozlanmış olabileceğini, onarıcıların yalnızca bunları temizlediğini, bunun için bir başlık parası vermenin anlamsız olduğunu, bunu televizyon sahibi arkadaşının rahatça yapabileceğini söylüyor. Televizyonun az güç çektiğini öğrenmiş olan sahibi hemen kolları sıvıyor, karısının itirazlarına "bunların vatajları düşük olur, hiç tehlikesi yok" diyerek televizyonun arkasını açıyor, elini sokuyor... Ve bir ışıklı patlama... Gerisini anlatmayalım, "volt" ile "watt" arasındaki farkı bilmemenin bedeli çok ağır olabilir.

Bu tür örnekler çoğaltılabilir, ama hepimiz bilimsel ve teknik bilgilerden yoksun olmanın sıkıntısını yaşamış ve yaşayanları görmüşüzdür, sözü uzatmanın gereği yok.

Tarihin hiçbir döneminde bilim ve teknoloji ile bu kadar içiçe olmamışızdır. Yapıtığımız hemen her iş, bir tür teknoloji kullanmaktadır. Buna rağmen, gözünü kapatıp bilim ile ilgili hiçbir şey bilmeden yaşanabileceğine inanan kişinin ruh sağlığından ya da zekâ düzeyinden kuşulanmak gerek. İşte, bu yüzden çocuklarımızın küçük yaştan itibaren bilime yatkın yetişmesi gerekir.

Kaynaklar  
www.ed.gov/pubs/parents/science/  
www.ed.gov/pubs/StrivingForExcellence/  
www.ed.gov/pubs/parents/LearnPhrs/Science.html  
www.outcast.com/ae/wi/SU/NAS-standarts.html

