

MIÉRT?

Miért 3, 10 és 26?

avagy

Lehetnének-e mások a fizika törvényei?

Bíró Tamás Sándor

- **Első ok vagy megmaradás?**
- **Hogyan ismerjük fel a törvényeket?**
- **Lehet-e elmélete a Mindenségnek?**
- **Véletlenek-e a természeti állandók?**

A megismerés lehetséges

Az ismert dolgok végesek, az ismeretlenek végtelenek; szellemünk egy kis szigetecskén áll a megmagyarázhatatlan dolgok végtelen óceánjának közepén. Valamennyi generációnak az a dolga, hogy meghódítson még egy kis szigetet.

Thomas H. Huxley

..., de így nem túl hatékony!

A megismerés fraktális

Nem mindig könnyű megmondani, hogy melyek az egyszerű kérdések, melyek a nehezek. A XIX. században az a kérdés, hogy a víz miért éppen 100 fokon forr, reménytelenül megközelíthetetlen volt.

Michio Kaku: A hipertér

Van-e magyarázata a tényeknek?

Véletlenek-e a mért adatok?

A megismerés célja

Azt szeretném tudni, hogy Isten hogyan teremtette a világot. Nem érdekel ez vagy az a jelenség. Az ő gondolatait szeretném ismerni, a többi csak részletkérdés.

/ Albert Einstein /

Logikus Istenbizonyítékok

– *Aquinói Tamás:*

1. A dolgok mozgásban vannak, tehát létezik egy első mozgató.
2. A dolgoknak oka van, tehát létezik egy kezdeti ok.
3. A dolgok léteznek, tehát teremtő is van.
4. A tökéletes jószág létezik, tehát létezik annak forrása is.
5. A dolgokon terv látszik, tehát azok valamilyen célt szolgálnak.

(Az 1. a 2. és a 3. kozmológiai, a 4. morális, az 5. a teleológiai érv.)

Logikus Istenbizonyítékok

– *Szent Anzelm* (ontológiai érv):

- Isten definíció szerint az elképzelhető legtökéletesebb, leghatalmasabb lény.
- A nem létező Isten kevésbé tökéletes, mint a létező.

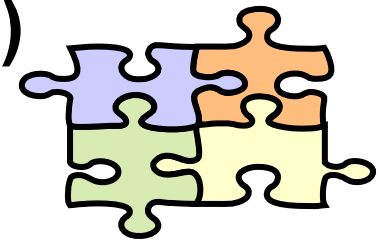
-
- Tehát Isten létezik.

Logikus ellenérvek

- Az energiamegmaradás elég ok a mozgásra, nem kell első mozgató. (Newton)



- Az élet kifejlődhet felsőbb intelligencia jelenléte nélkül is, az evolúció 'céltalan'. (Darwin)



- A létezés önmagában nem tökéletesebb, mint a nem létezés, különben az egyszarvú is létezne, mint a lehető legtökéletesebb ló. (Kant)

Logikus ellen-ellenérvek

- Az univerzum **finomhangoltsága** gyanús: a termonukleáris fúzió épp elég ideig áll ellen a gravitációnak ahhoz, hogy az élet evolúciója kibontakozhasson.
- A pontosan 3 térdimenzió **stabil** bolygópályákat tesz lehetővé.
- A természeti állandók éppen olyanok, hogy mi létezzünk és jól érezzük magunkat: **antropikus** elv.
- A matematika **működik**. A Standard Modell működik. A háttérsugárzás majdnem izotróp.

Néhány érdekes kérdés

- **Volt-e Istennek anyukája?**
- **Honnan jött Isten?**
- **Öröktől létezik, vagy kívül áll magán az időn?**
- **Mi volt a Nagy Bumm előtt?**
- **Ki hozta a természeti törvényeket?**
- **Lehetne-e mindez másmilyen, s ha igen milyen valószínűséggel?**

Hogyan ismerjük fel a fizika törvényeit?

evolúció

kiválasztás
(szelekció)

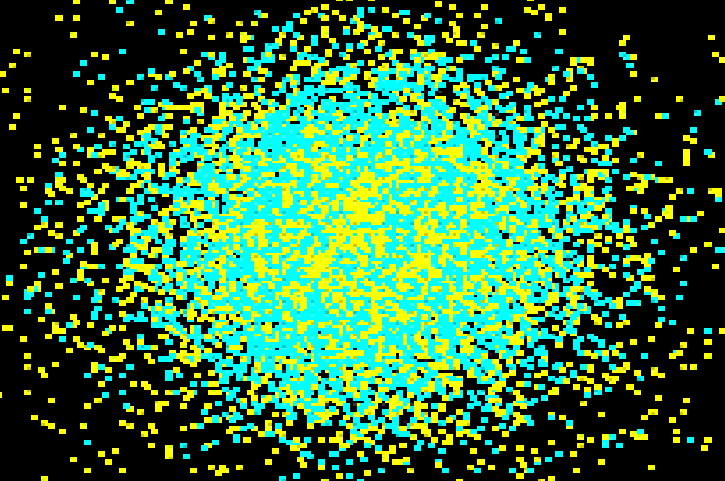
megfigyelés
(obszerváció)

konvolúció

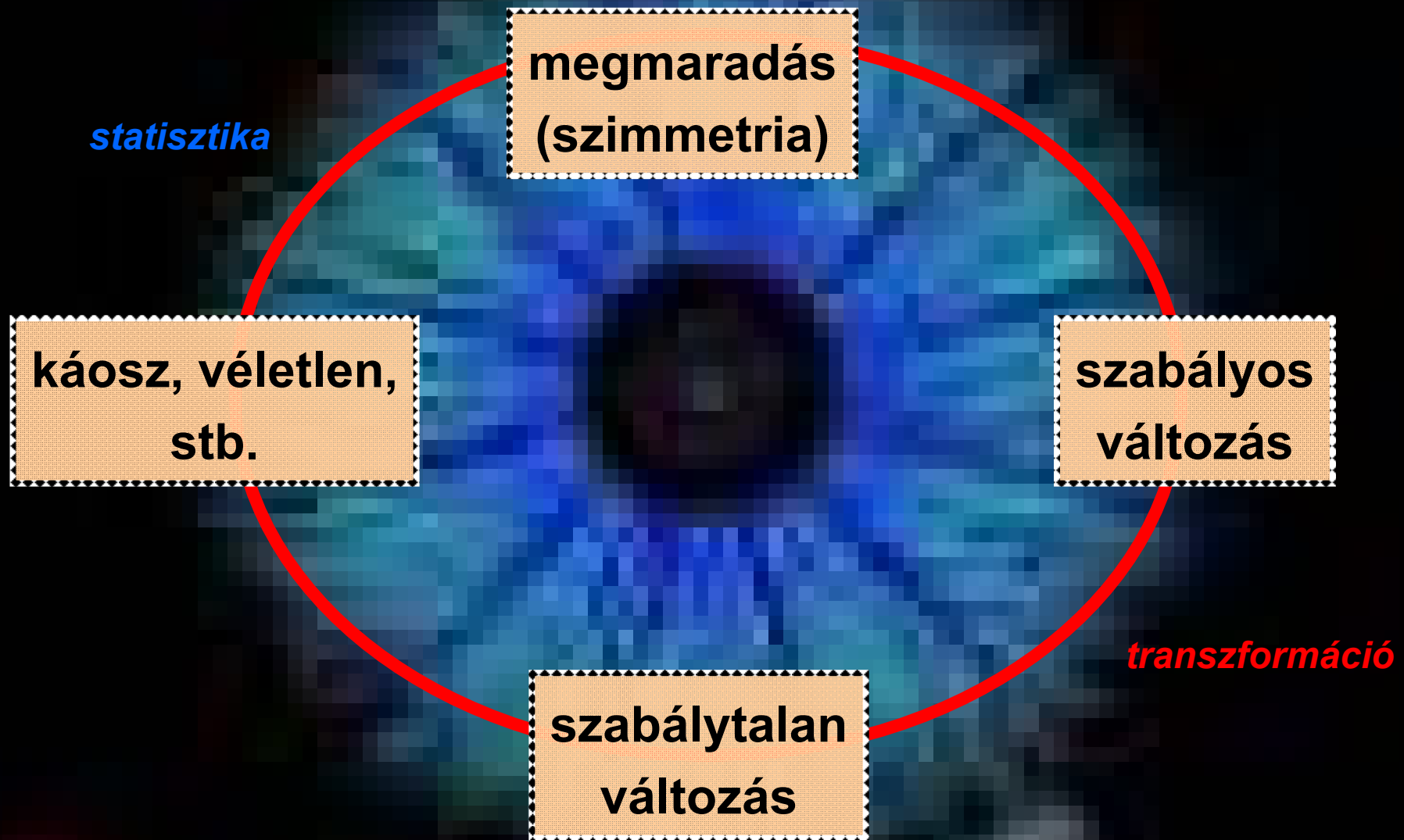
általánosítás
(absztrakció)

revolúció

kétkedés
(kritika)



Az elméleti vezérfonal: osztályozás



Az elméletalkotás stratégiái: 1

- 1. Minden törvény szimmetriát (megmaradást) fejez ki.**
- 2. Ebből kevés legyen!**
- 3. A közelítő megmaradások (szimmetriák) valaha (őseredetileg) épek voltak?**
- 4. A megmaradás oka az idő természete, különben mérhetetlen lenne.**

Az elméletalkotás stratégiái: 2

- 1. Véges sok elemből kell megsejteni a szabályt.**
- 2. Ez nem egyértelmű! Ezért: Occam elv.**
- 3. Jóslat, megfigyelés, visszajelzés.**
- 4. Véges idő alatt nem lehet megbizonyosodni a végső képletről.**
- 5. Sokaknak a matematikai szépség az érv.**

Folytassa sorozat!

2,4,6...?

Folytassa sorozat!

2,4,6...?

$$a_k = 2k \quad \Rightarrow \quad a_4 = 8$$

Folytassa sorozat!

2,4,6...?

$$a_k = 2k \quad \Rightarrow \quad a_4 = 8$$

$$a_k = 2k \bmod 7 \quad \Rightarrow \quad a_4 = 1$$

Folytassa sorozat!

2,4,6...?

$$a_k = 2k \quad \Rightarrow \quad a_4 = 8$$

$$a_k = 2k \bmod 7 \Rightarrow a_4 = 1$$

$$a_k = 6 - 9k + 6k^2 - k^3 \Rightarrow a_4 = 2$$

Folytassa sorozat!

2,4,6...?

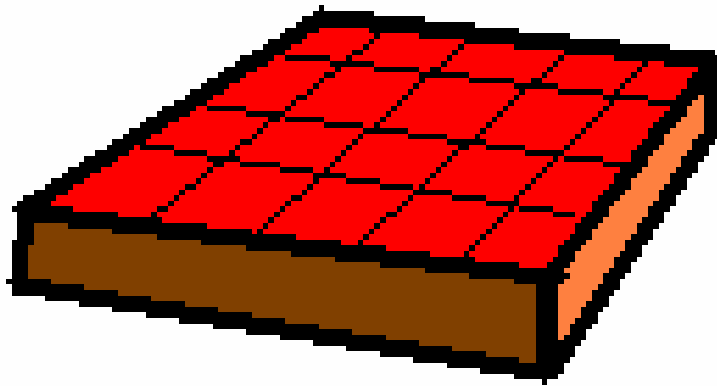
$$a_k = 2k \Rightarrow a_4 = 8$$

$$a_k = 2k \bmod 7 \Rightarrow a_4 = 1$$

$$a_k = 6 - 9k + 6k^2 - k^3 \Rightarrow a_4 = 2$$

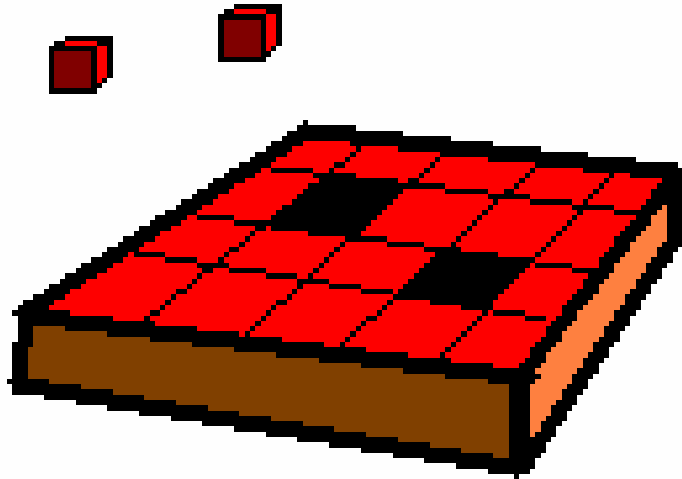
$$a_k = 7 - \frac{65}{6}k + 7k^2 - \frac{7}{6}k^3 \Rightarrow a_4 = 1$$

Feynman meséje



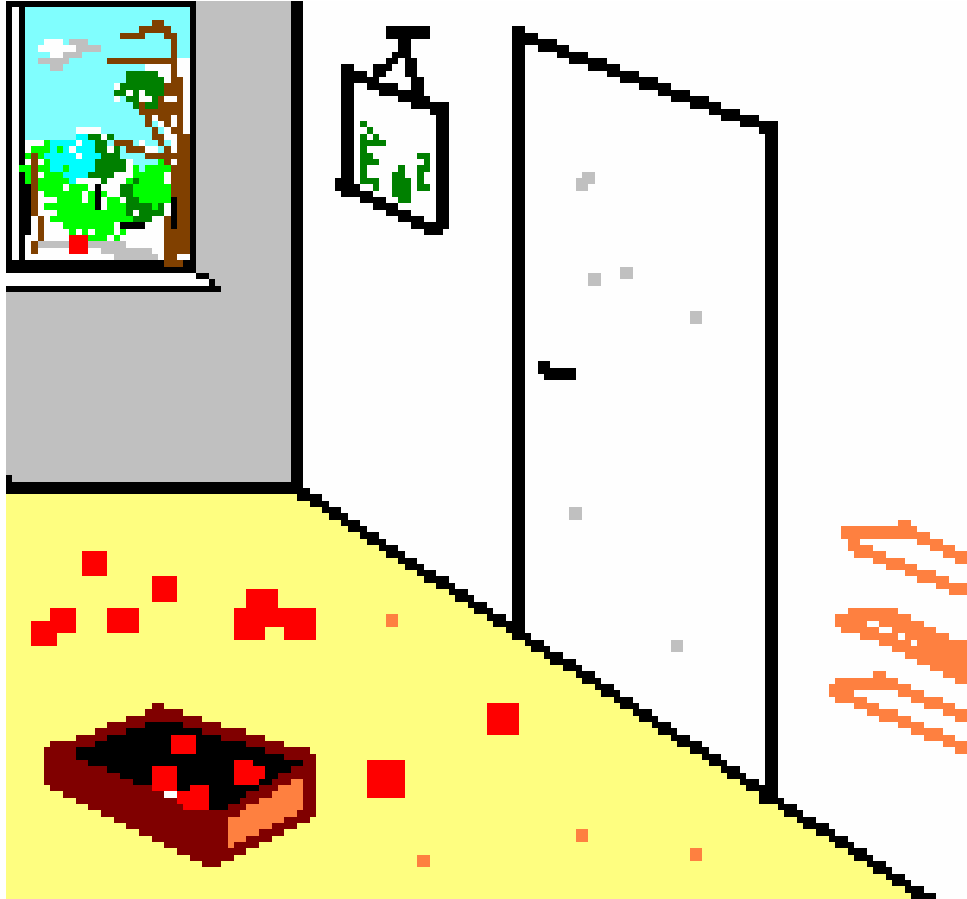
20

Feynman meséje



$$18 + 2 = 20$$

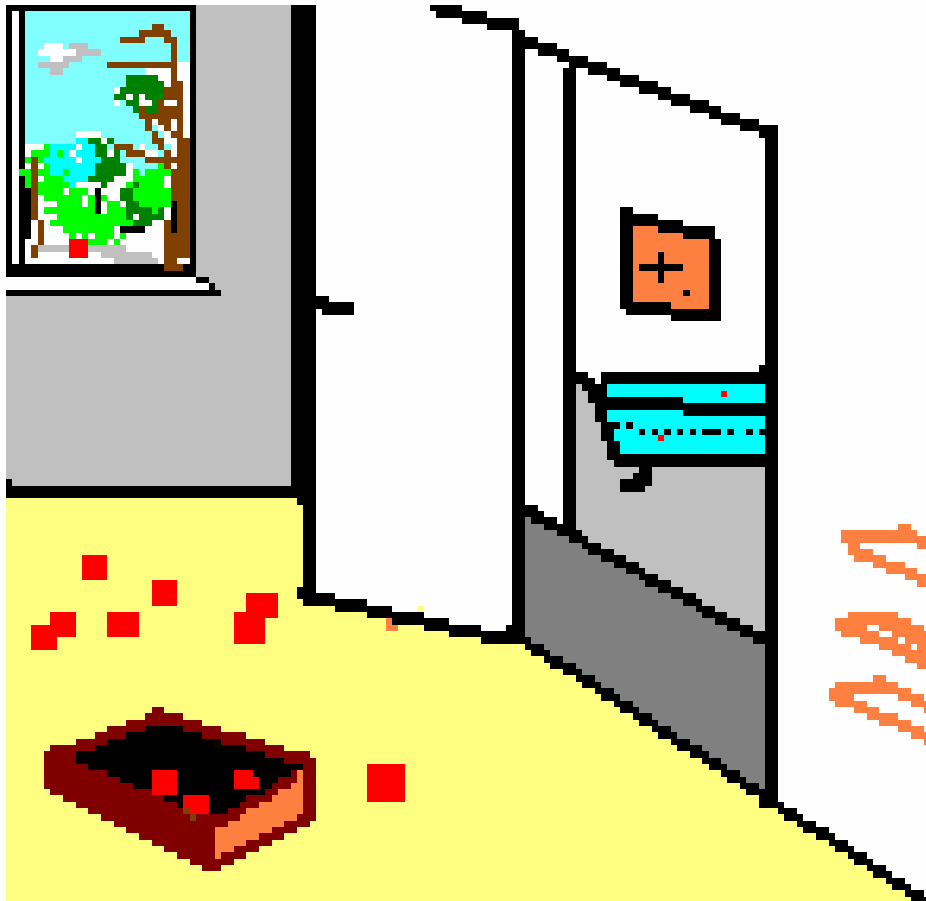
Feynman meséje



$$10 + 9 + x = 20$$

$$x = 1$$

Feynman meséje



$$5 + 9 + x + \frac{\text{vízszint}}{2.5\text{mm}} = 20$$

Tanulságok

- A „láthatatlan”-t is beszámítjuk a megmaradásba (ez következetesen folytatható)
- A „kvantáltság” szembeötlő a kockáknál, érthetetlen a vízszint esetén
- A kicsiben kvantált nagyban folytonos elmélet duálisa a kicsiben folytonos nagyban kvantált (húrelmélet)

Miért 3 térdimenzió?

A bolygópályák stabilitása d dimenzióban:

Potenciális energia $U(\mathbf{r})$

$$\Delta U_d = \delta^{(d)}(\vec{r})$$

$$U_d \propto \int \frac{e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}}{\vec{k}^2} d^d k = a_{d-2} r^{2-d}$$

Miért 3 térdimenzió?

A bolygópályák stabilitása d dimenzióban:

Kinetikus energia $K(r)$

$$K_d = \frac{m}{2} \dot{r}^2 + \frac{mr^2}{2} \dot{\varphi}_{d-1}^2$$

Impulzusmomentum J

$$\vec{J}_d = mr^2 \dot{\varphi}_{d-1}$$

Miért 3 térdimenzió?

A bolygópályák stabilitása d dimenzióban:

Effektív potenciál és deriváltjai

$$V(r) = \frac{J^2}{2m} r^{-2} - ar^{2-d}$$

$$V'(r) = -\frac{J^2}{m} r^{-3} + (d-2)ar^{1-d}$$

$$V''(r) = \frac{3J^2}{m} r^{-4} - (d-2)(d-1)ar^{-d}$$

Miért 3 térdimenzió?

A bolygópályák stabilitása d dimenzióban:

A minimum feltételei

$$V'(r_0) = 0 \quad \Rightarrow \quad (d - 2)r_0^{4-d} = \frac{J^2}{ma}$$

$$V''(r_0) = \frac{J^2}{mr_0^4} (4 - d)$$

Miért 3 térdimenzió?

A bolygópályák stabilitása d dimenzióban:

A stabil kötött pálya létezése :

$$V(r_0) = \frac{J^2}{2mr_0^2} \frac{d-4}{d-2}$$

$$d < 4$$

Megjósolható-e a világ?

- Laplace démona: newtoni determinizmus
- Schrödinger: a hullámfüggvény kiszámítható
- Fekete lyuk horizontja: a ψ egy része eltűnik
- Hawking entrópia: belső szerkezet
- Fekete lyuk – elemi részecske

Húrelméleti kozmológia

- **Min. méret max. hőmérséklet (Planck skála)**
- **$R \leftrightarrow 1/R$ dualitás**
- **Miért pont 3 térdimenzió nagy?**
 - **Feltekeredett húrok stabilizálják a görbületet**
 - **Tekert + ellentekert húrok annihilálhatnak**
 - **Két húr ütközése valószínű 3 dimenzióban, afelett szinte lehetetlen**

Objektumok ütközése

- **Két p -rangú objektum ütközzön d -dimenziós térben a t időpontban:**
 - $2d+1$ ismeretlen, $2(d-p)+d$ egyenlet
 - $f = 2p + 1 - d$;
 - ha $f = 0$ egyetlen t megoldás van
 - ha $f > 0$ végtelen sok t megoldás van
 - ha $f < 0$ nincs megoldás (nincs ütközés)
 - Maximális ütköző dimenzió: $d = 2p+1$
 - Pontrészecske: $p = 0, d = 1$
 - Húr: $p = 1, d = 3$

Multiverzum

- **Univerzumok evolúciós versengése: ki tágul effektívebben?**
- **A természeti állandók spektruma**
- **A részecskék és a geometria együtt áll vagy bukik**
- **Mennyiben véletlen a standard modell világa?**

Optimális-e a világ?

- **Tegyük fel, hogy a fontos állandók értéke akármilyen lehet**
 - **Egyszerű dinamikus modell: kaotikus fejlődés**
 - **Effektív potenciál minimumhelyei kiadják a jelenleg tapasztalt részecske-hierarchiát**
- + neutrínó tömegeket (Christian Beck)**

Kezdetben volt a nagy kozmikus tojás. A tojás belsejében volt a káosz és abban lebegett P'an Ku, az isteni embrió. (Kína, III. sz.)

Mire tanítson a fizika?

- **Élményszerűség** (dramatizált pedagógia)
- **Gondolkodás** (mi a jó kérdés?)
- **Probléma-meglátás** (nincs magától értetődő)
- **Formális megoldás** (nem királyi út, de sztráda)
- **Kritikai ellenőrzés** (elvek, józan ész, kísérlet)

Mit tanítson a fizika?

- **A fizikának, mint mindennek története van.**
- **A fizika a természet tudománya.**
- **Senki sem élhet fizika nélkül.**
- **Érteni ami történik velünk és körülöttünk felelősség és lehetőség is egyben.**

A fizika a természet tudománya.

A fizika a technika alapja.

A fizika gondolkodásmód.

A fizika a jobb jövő záloga.

**A természet nemcsak furcsább, mint
feltételeztük, de még annál is furcsább,
mint amit fel tudunk tételezni.**