

# **Par zinātņi kā instrumentalitāti: kas mainījies pēc kvantu mehānikas ienākšanas epistemoloģijā**

Dainis Zeps

LU 69. zinātniskā konference  
Zinātnes un Reliģijas dialogs  
2011. gada 16. februāris

# Par ko šajā referātā?

- Par zinātņi... , galvenokārt, teorētisko fiziku...
- Par matemātikas lomu fizikā ... sevišķi pēc kvantu mehānikas rašanās...
- Un vai nevar paskatīties uz zinātņi kā pētniecības rīku komplektu..?
- Un kāds tam sakars ar reliģiju...?
- **Tehniskajā aspektā: tiek aplūkots novērotāja princips fizikā**
- Galvenie referāta uzstādījumi ir autora paša idejas un daļēji atspoguļo, daļēji nē, to kā tas tiek izsprasts modernajā zinātnē.

# Zinātne kā instrumentalitāte

- Zinātne = instrumentu kopums pētniecībai.
- Kas paliktu ārpus zinātnes, ja mēs pieņemtu šādu vienkāršotu uzstādījumu?
- Vispirms jau vispārīgie zinātniskie uzstādījumi, kas pilda “putna lidojuma” funkciju, kas attiecas uz kopskatu, uz pasaules ainu vispār, uz jautājumiem tādiem, kas ir realitāte, un tamlīdzīgi.
- Iedomāsimies izdalām divus blokus zinātnē: instrumentālo un visu pārējo, kas attiektos uz kopskatu, uz “putna lidojumu”.
- Novērojums:  
Pirmais bloks attīstās ļoti strauji un nerāda pazīmes, ka attīstības tempi varētu mazināties, bet drīzāk pretējo ...  
Otrais bloks ne tikai zaudē tempus, bet vairāk stagnē, nekā attīstās. Ja jārunā par krīzi, teiksim, fizikā, tas tas attiecas uz šo bloku...
- **Jautājums modernajai zinātnei: Vai zinātnes attīstībā pašā nav ieraugāmas iezīmes, kas liecina, ka ir jāatsakās no zinātnes kādām plašākām pretenzijām un jāaprobežojas ar konstatējumu – zinātne var būt tikai instrumentu kopums pētniecībai?**

# Kas ir matemātika teorētiskajā fizikā? Vai matemātika neatspoguļo realitāti vairāk nekā fizika?

- Ja aplūkojam matemātisko fiziku, tad fizikālo problēmu atrisinājumi netiek sakārtotas pēc kādiem fizikāliem kritērijiem, bet pēc matemātiskiem, piemēram, paraboliskie, eliptiskie, hiperboliskie atrisinājumi. **Kas ir šī sargrupēšanās pēc matemātiskajiem principiem? Kas tam atbilst realitātē? Kas vairāk raksturo realitāti – pirmie vai otrie?**
- Kas ir Lagranža, Hamiltona, Jakobi formālisms? Matemātiski triki? Kāpēc tie it kā paredz kvantu mehāniku? Kāpēc viss matemātikā atklātais vēlāk izrādās it kā radīts kādai fizikālai teorijai?
- Kāpēc Kliforda algebrām tāda apbrīnojama pielietojamība teorētiskajā fizikā?
- Kāpēc Minkovska telpas signatūra ir vienkārši kvaterniona signatūra?
- Vai Heizenberga nenoteiktības ir fizikāla paradigma? Vai matemātiska? Sk. Rosinger 2009.
- **Vai matemātika neatspoguļo realitāti vairāk nekā fizika?** sk. Hardy 1992.

# Matemātikas neizskaidrojami pārmērīgā efektivitāte fizikā un citur dabaszinātnēs

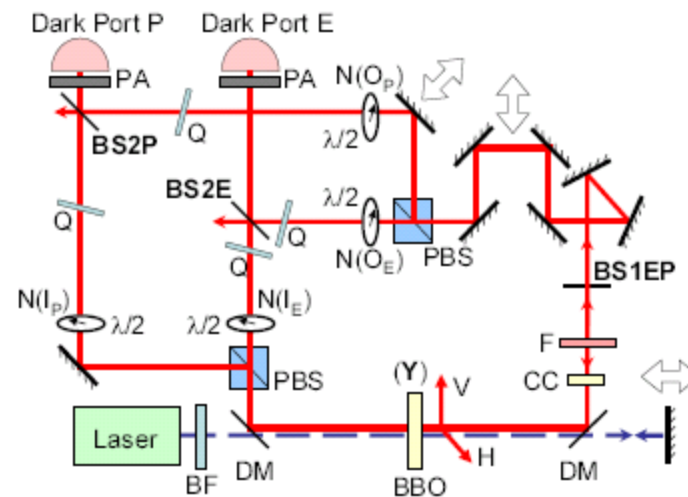
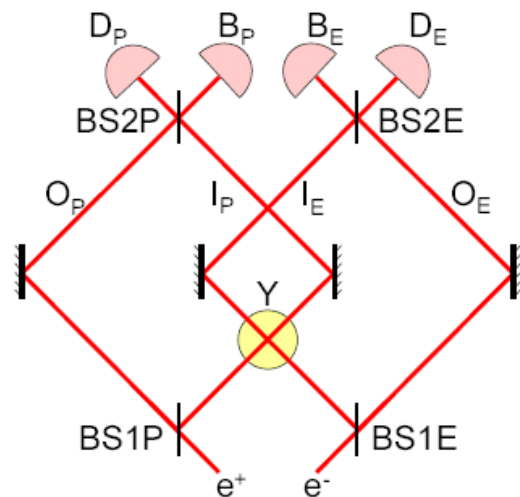
- **Dirac, P.A.M.** *The relation between mathematics and physics*. Edinburg : Proceedings of the Royal Society, A, vol 59, (1938-39), pp. 122-129, 1939. (citēts ap 50 reizes Google Scholar)
- Matemātikas attiecības ar fiziku ir daudz dziļākas nekā tas šķistu no tā, ko mēs saprotam ar matemātikas lomu fizikā. Diraks liek skaidri saprast, ka mēs kaut ko nezinām par matemātikas dabu.
- **Wigner, E.** *The unreasonable effectiveness of Mathematics in the natural science*. 1960. pp. 1-14. [www.math.ucdavis.edu/~mduchin/111/readings/hamming.pdf](http://www.math.ucdavis.edu/~mduchin/111/readings/hamming.pdf). (citēts vairāk kā 800 reizes Google Scholar)
- atbilžu uz šiem diviem jautājumiem kā paradigmātiskiem uzstādījumiem nav... . Sauksim to par Diraka Vīgnera problēmu vai paradigmu (DW-paradigma). Ja mēs novērtētu šīs problēmas/paradigmas fundamentālo raksturu, mums to vajadzētu saukt par Diraka-Vīgnera paradoksu.
- **Penrose, Roger.** *The Road to Reality. A Complete Guide to the Laws of the Universe*. New Yourk : Vintage Books, 2007.
- **Huang, Kerson.** *Fundamental Forces of Nature. The Story of Gauge Fields*. Singapore : World Scientific, 2007.
- Kāpēc mūsdienu zinātne, kas gatava “izskaidrot” jebko, nav devusi nekādu izskaidrojumu šim “matemātikas neizskaidrojamās efektivitātes” fenomenam?
- **Mēs gribam dot – ja ne skaidrojumu – tad mājienu: Diraka Vīgnera paradigma ir cieši saistīta (daudz ciešāk nekā to gribētu atzīt mainstream zinātne) ar kvantu mehānisko paradigmu.**

# Kādas ir kvantu mehānika un matemātikas attiecības?

- Kāpēc impulss kvantu mehānikā ir operators?
- Kāpēc koordinātes operators un impulsa operators ir viens otra Furjē transformācija?
- Kāpēc matemātiskās aksiomas kvantu mehānikā darbojas precīzi? Ja tā nebūtu, unitaritāte nestrādātu.
- Vai cerēt, ka unitaritāte ir tikai tuvināts fenomēns un atklāsies kvantu mehānikas precizējums, kas ... visu saliks pa klasiskās (cēloniski laik-telpiskās) fizikas plauktiņiem?
- Vai kvantu mehānikas neatrisinātais statuss ir pagaidu fizikas krīzes statuss?
- Kvantu mehānika piešķir Diraka-Vīgnera paradigmai jaunu uzsvaru: kvantu mehānika un DW-paradigma ir cieši saistītas. Mēs varam šo kopsakarību apzīmēt kā qmDW-paradigmu. **Ja kvantu mehānika tiek dēvēta par “dīvainu”, tad qmDW-paradigma ir nesalīdzināmi “dīvaināka”.**

# Lucien Hardy teorēma/paradokss

- Hārdija teorēma KM: daļiņa un antidaļiņa mijiedarbojoties teorētiski var arī neanihilēties, ja nenotiek novērošana.
- Hardy, Lucien (1992). "Quantum mechanics, local realistic theories, and Lorentz-invariant realistic theories". *Physical Review Letters* **68** (20): 2981–2984.
- Hardy, Lucien (1993). "Nonlocality for two particles without inequalities for almost all entangled states". *Physical Review Letters* **71** (11): 1665–1668.
- Lundeen, J.S. and Steinberg, A.M. Experimental joint weak measurement on a photon pair as a probe of Hardy's Paradox. University of Toronto : Toronto, 2008. arXiv:0810.4229v1.
- Yokota, Kazuhiro, et al. Direct observation of Hardy's paradox by joint weak measurement with an entangled photon pair. <http://www.njp.org/> : New Journal of Physics, 2009. 11, 033011 (9pp).



# Kvantu mehānikas eksperimentālie apstiprinājumi

- Ehrenberg–Siday–Aharonov–Bohm (1949, 1959) efekts un tā eksperimentālais apstiprinājums pierādīja kvantu potenciāla realitāti.
- Alain Aspect (1982) eksperiments apstiprināja kvantu nelokalitātes realitāti, sk. Bella teorēma.
- Hārdija (Lucien Hardy) teorēma/paradokss (1992): kritisks punkts kvantu mehānikā līdz eksperimentālajam apstiprinājumam (2008, 2009).
- S. James Gates Jr. saka: **Kvantu mehānika – eksperimentāli ir vispārbaudītākais fakts epistemoloģijā. Veikto eksperimentu skaits ir tūkstošos. Kaut arī pietiktu tikai ar vien eksperimentu, kas kvantu mehāniku padara par “aptuvenu” teoriju.**
- Gates, S. James Jr. *Superstring Theory. The DNA of Reality*. s.l. : The Teaching Company, 2006.



# Kur ir atrisinājums, ja pieņem, ka kvantu mehānika savā “dīvainībā” nekļūdās?

- Kvantu mehānikas lielākā “dīvainība” – tā darbojas precīzi... Mēs vēl saistījām to ar DW-paradigmu un ieguvām vēl lielāku dīvainību – qmDW-paradigmu/paradoksu.
- No kā fizikājiem nāktos šķirties, ja kvantu mehānika attīstītos pa visnegaidītāko ceļu – pilna unitaritāte plus vēl ... neparedzamas “dīvainības”? LHC pēdējie rezultāti iespējams signalizē tieši par to ...
- **Kā izskaidrot, ka kvantu mehānika grib ontoloģiju aizvietot ar epistemoloģiju, proti, fizikālo lielumu vietā ļaut darboties operatoriem, kas ir matemātiski objekti?**
- ...
- **Iesim radikālu ceļu un jautāsim, vai fizikā pieņemtais princips par neatkarīgo novērotāju ir pareizs.**

# Prespacetime ideja: priekš – laika – telpa

- Kāpēc kvantu mehānika ir tik matemātiska? Kāpēc tā darbojas pēc stingrām aksiomām?
- Kvantu mehānika ir tik cieši saistīta ar matemātiku un otrādi, ka varbūt ir jāsaka otrādi? :: Matemātika ir kvantu mehāniska?
- **Iespējams kvantu mehānikas uzstādījums: pirms laika un telpas ir “realitātes līmenis – prespacetime” – operatoru pasaule.**
- Divi realitātes līmeņi. Kas ir šis otrs līmenis, kas darbojas pēc stingriem matemātikas likumiem?
- Kur meklēt risinājumu? ... kā ieviest “divus vai vairākus realitātes līmeņus”?
- Meklēsim risinājumu, mēģinot koriģēt novērotāja principu.

# Vēsturisks iestarpinājums: Ko sacīja Kants un Gēte? ... un iespējams ļoti daudzi citi...

- Kants un Gēte izteikuši vienu domu:

**Zinātne par tik ir zinātne, par cik tā izmanto matemātiku ...**

- Darbināsim iztēli:
- Kā šie vārdi skanēja 18. un 19. gadsimtos?
- Kā šie vārdi skan 20. un 21. gadsimtos?
- Šiem vārdiem ir arī precīzs skaidrojums: jauns novērotāja princips fizikā, par ko tūlīt ...

# Novērotāja princips fizikā

- NPF: **fizikālā parādība noris neatkarīgi no novērotāja.** Pateicoties šim vienkāršajam principam fizika ir sasniegusi to, ko ir sasniegusi. Pateicoties tam mums ir viss, ko mums devis progress fizikā.
- No tā sekojošs progress tehnoloģijās, visa zinātniski tehniskā revolūcija.
- Ko likt šī novērotāja principa vietā, ja mums šķistu, ka šis princips ir kļuvis par šķērsli tālākai fizikas attīstībai?
- Pieņēmums: **bez lokālā novērotāja eksistē arī citi novērotāji vai arī daba atklājas mums tā, it kā šādi novērotāji eksistētu.** Lai apzīmētu šo jaunievedamo novērotāju, ievēdīsim jēdzienu “*kolektīvais novērotājs*”. Vai fizikas likumi no tā mainītos? Ņemsim to par izejas punktu un sacīsim – nē. Bet. Kāda “kolektīvā novērotāja” uzstādījums varētu izskaidrot, kas notiek fizikā.
- Ievedot jaunu novērotāju (vai vairākus novērotāju līmeņus), mēs piedāvātu arī risinājumu prespacetime problēmai.
- **Hipotētiskais pieņēmums: eksistē arī citi novērotāji vai arī daba atklājas mums tā, it kā šādi novērotāji eksistētu.**

# Ieviesīsim jaunu novērotāja principu un tā vājo un stipro variāciju

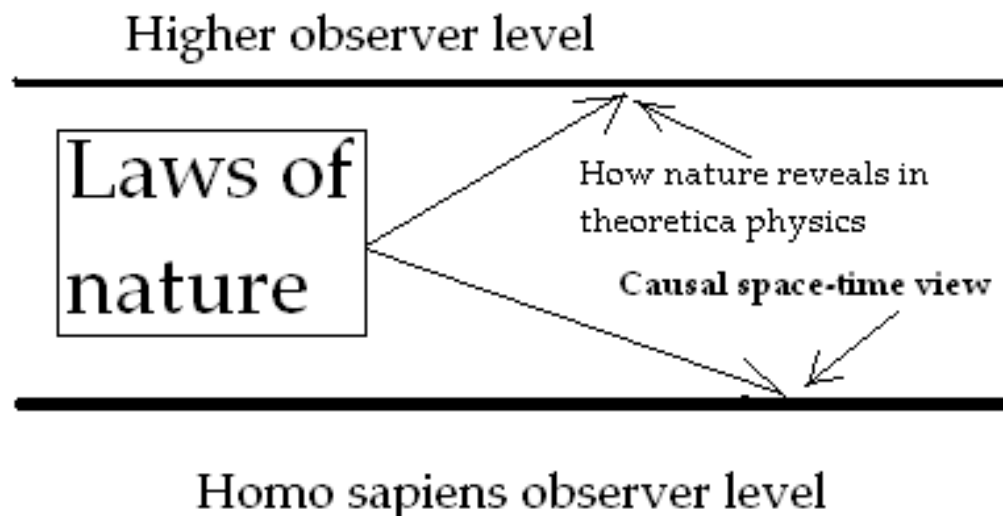
- **Vājais novērotāja princips:** dabas likumi mums atklājas tā, it kā dabā eksistētu *globālais* novērotājs.
- **Stiprais novērotāja princips:** dabā eksistē *globālais* novērotājs neatkarīgi no lokālā novērotāja/*homo sapiens*.
- Kādas būtu sekas tādai piejai?
- Dāvida Boma paredzējums: Mūsu novērojumj ir fragmentāri no kādas daudz vispusīgākas un organiskākas bildes. Šo kopējo bildi varētu apzīmēt ar Dāvida Boma vārdiem – implikatīvā kārtība jeb multilaiks, un mums atvēlētās fragmentārās bildes – kā laika projekcijas.
- Globālais novērotājs atspoguļotu prespacetime idejas “realitāti”.
- ..
- Kā vēl var mēģināt izteikt to kā kādu vispārīgu principu, ka mums it kā zūd iespēja pietiekami pilnīgi paskatīties uz fizikālo pasauli?
- Ieviesīsim instrumentalitātes jēdzienu zinātnē kā vispārēju principu.

# Instrumentalitātes princips

- Aplūkojiet matemātiku: tā neizgudro neko citu, kā tikai rīkus, kas attīsta pati sevi. Ja lietojam matemātiku kā pētniecības rīku kopumu, tad vistiešāk redzam, ka neizgudrojam neko citu, kā jaunus pētīšanas rīkus.
- Arī tehniskais progress un tehnoloģiju attīstība pakļaujas šai paradigmai: vieni tehniskie rīki ļauj radīt arvien jaunus tehniskos rīkus.
- Vai varam tik vienkārši pieņemt attiecībā uz zinātni? Sacīsim tā: **par cik zinātne izmanto matemātiku un ir matematizējama, tā var šajā matematizētajā daļā tikt uzlūkota kā instrumentalitāte.**
- 
- Paplašināsim un pasacīsim to citādi:  
**mēs pētām savas spējas pētīt un atklājam aizvien jaunas mūsu spējas kā mūsu pētniecības rezultātus un vienlaicīgi rīkus.**
- Šādi mēs varam mēģināt izskaidrot, kāpēc fizikas likumi mums atklājas kā matemātikas likumi. Matemātikas likumi ir tā vide, kurā “agregējas” mūsu pētniecības rīki kā dabas fenomenu aspektu atspoguļojums
- Ko esam panākuši?  
**Matemātiskie rīki, tehniskie/tehnoloģiskie rīki un fizikas pētīšanas eksperimentālie/teorētiskie rīki: visi pakļaujas vienai kopējai paradigmai.**

# Novērotāja princips pret instrumentalitāti

- Klasiskais novērotājs ierauga pasauli kā kauzālo laik-telpas pasauli. Bet dabas likumi, kurus rekonstruējam caur instrumentalitāti, atklāj it kā citu novērotāju eksistenci, pret kuriem daba konfigurējas tā kā to prasa fizikas likumi, relativitāte, kvantu mehānika.
- Ja mēs uzlūkotu PST kā “realitāti”, tad tāda pati “realitāte” būtu “novērotājs, kas to uztver”.
- Ko dod instrumentalitāte? Mēs kādu nenovērojamu novērotāju nevaram ieraudzīt, bet instrumentalitāte ļauj rekonstruēt attiecīgos “realitātes līmeņus”.
- **Dabas fenomeni ieraugāmi divos līmeņos, kauzālā laiktelpas vai klasiskā novērotāja līmenī un augstāka novērotāja līmenī, attiecībā pret kuru dabas likumi konfigurējas tā, kā tos mēs rekonstruējam caur instrumentalitāti.**



## Vairāki realitātes līmeņi, vairāki novērotāja līmeņi → Nepieciešams dialogs starp zinātni un reliģiju

- Zinātne tikai iegūtu, ja tā atteiktos no vienkāršām paradigmām “vienkāršākais novērotāja princips” un “vienots realitātes uzstādījums” par labu “vairāki novērotāji” un “vairāki realitātes līmeņi”. Vai vismaz par labu vājadiem pieņēmumiem: daba uzvedas tā it kā būtu šie vairākie līmeņi ... Vienlaikus mēs ļautu neierobežoti attīstīties zinātnei kā instrumentalitātei, kas jau tā arī notiek, bet ar bremsēšanās riskiem, ar it kā krīzes situāciju rašanos, jo “grib atjaunot vienoto pasaules ainu”. Sk. Lee Smolin The Trouble with Physics.
- **Palīdzēt var zinātnes un reliģijas dialogs.**
- Reliģiskie uzstādījumi ir paralēli iniciējuši mistiskas mācības. To ir liela daudzveidība. Vizionāri “redz realitāti” katrs pēc savām spējām.
- Zinātne nekad nav varējusi pieņemt dažādās realitātes, par kurām runā vizionāri.
- Zinātne to vienmēr ir noraidījusi, jo eksaktās zinātnes pamatā ir bijuši divi pamatprincipi: 1) eksperimenta atkārtojamība; un 2) neatkarība no novērotāja. No zinātnes viedokļa ir tomēr lietderīgi pārskatīt: ir tādas mācības, kas pelna ievēribu arī no moderno zinātņu skatu punkta. Lai nosaucu trīs pārstāvjus. Tie ir zināmie cilvēki – Emanuels Svedenborgs, Rūdolfs Steiners, Petrs Uspenskis.



# Vai zinātne vispār var atbildēt uz jautājumu – kas ir realitāte?

- Tradicionālā realitāte no mums “bēg”, jo vairāk it kā tai tuvojamies tās izpratnē.
- Realitāte ir jāpārdefinē, orientējoties uz izpratni, kas mēs esam attiecībā pret dzīvību, dabu un, iespējams, Dievu. Iespējams, katrs no tiem prasa savu realitātes uzstādījumu un mēs dabiski nonākam dažādu realitātes uzstādījumu pasaulē.
- Reliģijas dod drošāku pieeju antropajai realitātei, jo par pamatu ņem antropo, nevis it kā ārpusē esošo dabu. Reliģija noraida redukcionismu un, lai arī zaudē daļēji redukcionisma priekšā, bet atgūst to pasaules ainas holisma izpratnē. Zinātne varētu atkal apsteigt reliģijas, ja pamanītu dziļās kļūdas tās metadoloģijā. Pirmkārt jau aspektā, ka klasiskā pasaules aina ar tās trīs vaļiem, laiku, telpu un cēloņsakārību (kauzalitāti), ir novecojusi.

# *Scientia instrumentalis: pro et contra*

- **Pro:** zinātne un tehnoloģijas mums ir devušas visu, kas mums šodien ir: datori, mobilie telefoni, ērti auto, lidmašīnas, viss ...
- **Contra:** instrumentalitāte tiek lietota arī tur, kur nevaram kaut ko izskaidrot, jo pietrūkst “tās pašas instrumentalitātes”. Mēs izskaidrojam vai mākam vai nemākam. Nav kritēriju kā pārbaudīt. Vienīgi laika kritērijs: jāgaida, kad “nepareizā teorija” sagrūs pati.

# References

- Rosinger E., E. Heisenberg Uncertainty in Reduced Power Algebras, arXiv:0901.4825v1, 2009.
- Hardy, G.H., Snow, C.P. A Mathematician's Apology, Cambridge University Press, 1992.
- **Dirac, P.A.M.** *The relation between mathematics and physics*. Edinburg : Proceedings of the Royal Society, A, vol 59, (1938-39), pp. 122-129, 1939.
- **Wigner, E.** *The unreasonable effectiveness of Mathematics in the natural science*. 1960. pp. 1-14.  
[www.math.ucdavis.edu/~mduchin/111/readings/hamming.pdf](http://www.math.ucdavis.edu/~mduchin/111/readings/hamming.pdf).
- **Penrose, Roger.** *The Road to Reality. A Complete Guide to the Laws of the Universe*. New Yourk : Vintage Books, 2007.
- Zeps D. Mathematics is Physics, [scireprints.lu.lv/105/](http://scireprints.lu.lv/105/), Prespacetime Journal, 1 (3). pp. 299-313, 2010.
- Zeps D. Our Ability to Research Comes Before Understanding of What We Research, [scireprints.lu.lv/83/](http://scireprints.lu.lv/83/), Journal of Consciousness Exploration & Research, 1 (2). pp. 120-128, 2010.
- Lundholm, Douglas and Svensson, Lars. Clifford algebra, geometric algebra, and applications. Stockholm : arXiv:0907.5356v1, 2009.
- Huang, Kerson. Fundamental Forces of Nature. The Story of Gauge Fields. Singapore : World Scientific, 2007.
- Hardy, Lucien. Quantum mechanics, local realistic theories, and Lorentz-invariant realistic theories. : Phys. Rev. Lett., 1992. 68, 2981 - 2984.
- Yokota, Kazuhiro, et al. Direct observation of Hardy's paradox by joint weak measurement with an entangled photon pair. <http://www.njp.org/> : New Journal of Physics, 2009. 11, 033011 (9pp).
- Lundeen, J.S. and Steinberg, A.M. Experimental joint weak measurement on a photon pair as a probe of Hardy's Paradox. University of Toronto : Toronto, 2008. arXiv:0810.4229v1.
- Smolin, Lee. The Trouble with Physics. The Rise of String Theory, the Fall of a Science and What Comes Next. : A Mariner Book, 2006.
- **Gates, S. James Jr.** *Superstring Theory. The DNA of Reality*. s.l. : The Teaching Company, 2006.