



PISA og stefnumótun í náttúruvísindamenntun - Íslenskar námskrár í náttúruvísindum fyrir og eftir PISA -

Meyvant Þórólfsson - 17. apríl 2015



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



Meðal grundvallarspurninga námskrárfræða

- *Hvað á að kenna í skólum?*
- *Hvers vegna?*
- *Hvernig?*

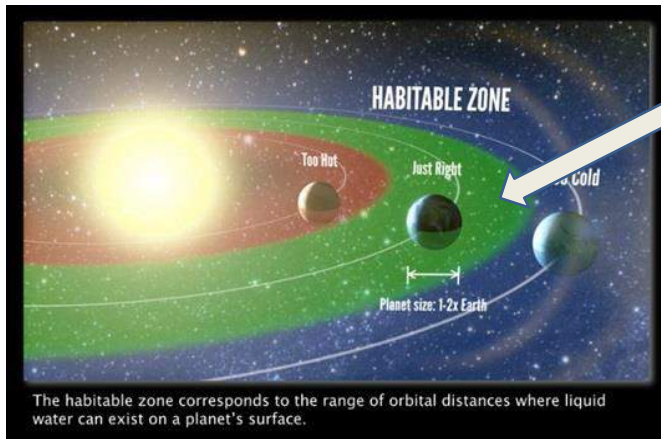
Herbert Spencer 1859: *What knowledge is of most worth? Náttúruvísindabekking (Scientific knowledge), ekki spurning*



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



Þekking á JÖRÐinni innan „lífbeltis“ sólkerfisins - sbr. Kepler 22b



Goldilocks Principle



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

W. M. Keck Observatory



Hvað? Hvernig?

- Ljós, hljóð, straumefni (vatn, loft ...), orka, lífríki, lífbreytileiki, flokkun lífv., tegundir, þróun, erfðir, efni, kraftur, hreyfing, bylgjur, frumur, efnasambönd, vistkerfi, sólkerfi, alheimurinn og þróun hans, veirur, bakteríur, sjúkdómar, flóð, fjara, mælingar og mælieiningar ...
- Hvernig? Náttúruvísindi ekki dæmigert bóknámsfag eða “kjaftafag” þar sem nemendur leggja á minnið orð og hugtök ... Nemandinn sem rannsakandi (vísindamaður) ... Aðferðir vísinda ... Gagnr. umræða um vísindi og hlutverk þeirra í samfélaginu “Geta til aðgerða”



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



Vísindalegt læsi - Hugmyndarammi PISA

- Vísindi í samhengi (*context*): Persónulegu, samfélagslegu og hnattrænu
- Hæfni (*competencies*) til að átta sig á og ræða vísindaleg málefni og álitamál (*scientific issues*)
- Þekking (*knowledge of science og knowledge about science*): Þekking á og vitneskja um náttúruvísindaleg fyrirbæri og tækni
- Afstaða til náttúruvísinda og álitamála (*attitudes toward science*), m.a. meðvitund um borgaralega ábyrgð o.fl.

OECD, 2007, bls. 34-39; NSTA, 2009



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



Vísindalegt læsi - Hugmyndarammi PISA

- Vísindi í samhengi (*context*): Persónulegu, samfélagslegu og hnattrænu
- Hæfni (*competencies*) til að átta sig á og ræða vísindaleg málefni og álitamál (*scientific issues*)
- Þekking (*knowledge of science og knowledge about science*): Þekking á og vitneskja um náttúruvísindaleg fyrirbæri og tækni
- Afstaða til náttúruvísinda og álitamála (*attitudes toward science*), m.a. meðvitund um borgaralega ábyrgð o.fl.

OECD, 2007, bls. 34-39; NSTA, 2009

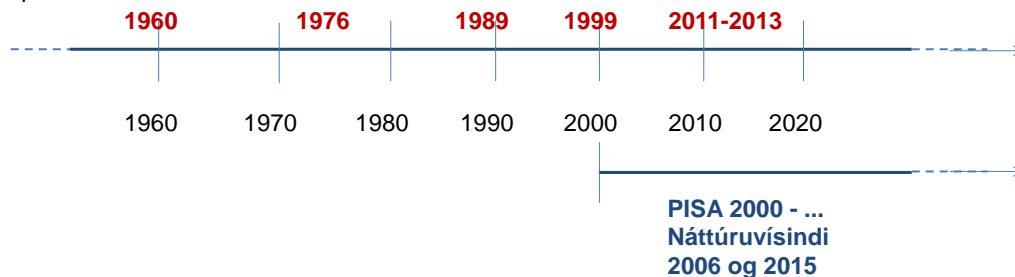


UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



Námskrár hérlendis í náttúruvísindum fyrir og eftir PISA

Opnb. Námskrár:



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



Opinberar námskrár fyrir skyldunám 1960-2010

- Námskrá fyrir nemendur á fræðsluskylduáldri 1960 (í gildi 1960-1976) – Eitt hefti
- Aðalnámskrá grunnskóla 1976 (í gildi 1976-1989) – Tíu hefti
- Aðalnámskrá grunnskóla 1989 (í gildi 1989-1999) – Eitt hefti
- Aðalnámskrá grunnskóla 1999 (í gildi 1999-2010) – Tólf hefti



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



1960 - 2010

- Námskrá fyrir nemendur á fræðsluskyldualdri 1960 (í gildi 1960-1976) – Eitt hefti
- Aðalnámskrá grunnskóla 1976 (í gildi 1976-1989) – Tíu hefti
- Aðalnámskrá grunnskóla 1989 (í gildi 1989-1999) – Eitt hefti
- Aðalnámskrá grunnskóla 1999 (í gildi 1999-2010) – Tólf hefti



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

9



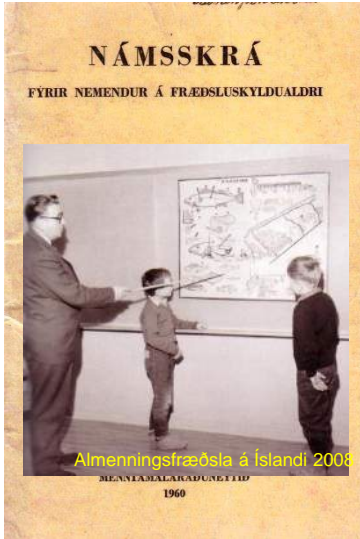
Seltjarnarnes um 1960



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

10

Barna- og gagnfræðaskóli á 7. áratugnum



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

er líklegt. Á leggross (á milli 100ina) eru stólar óháðir, sem sýna þrjú þess, sem vegað er.

Þegar vega 4 þunga hluti, eru oft notaðar tugavögur. Á þessum er armur löngunna 10 (eða 100) sinnum lengri en armur þess, sem vegað er. Löngun eru því ekki náma 10. (eða 100.) hluti þess, sem vegað er.

Hva þunga 100 þarf til þess að vega 100 kg á tugavög?

Afl og vinna.

Ef þú ert einn kílógrammi sínu metra, hefur þú framkvæmt vinnu, sem er einn kílógrammetri (1 kgm). Þótt þú ert 1 kg 2 m, notar þú sama kraft, þ. e. 1 kg, en í stórum skilgreiningu er vinnan helmingi meiri, því að vegaþingin er helmingi meiri. Vinnan er því 2 kgm.

Vinna er kraftur X vegalengd.

Ef þú ert að lyfta 50 kg 12 m og vörur 1 mín. að því, en vörur þú 4 s. sést, að afstöðu vörurinnar eru miklu meiri, því að þú þarft stýrti tíma. Ef þú ert að lyfta framkvæmt sínu vinnu, sem er 50 kg · 12 m = 600 kgm. Á 1 sek. hefur þú unnið 600 kgm: 60 = 10 kgm, en á 1 sek. hefur vinnu unnið 600 kgm: 8 = 70 kgm. Við sjáum því, að vinnu hefur meira að, því að þú getur framkvæmt vinnuna á stórum tíma, afköst þennar eða stílu meiri. Af vinnu er oft mælt í hestöðum. 75 kgm á 1 sek. er hestíð.

Hva mikill breytir þú hestíðinni vinnu afköst þín?

Orka.

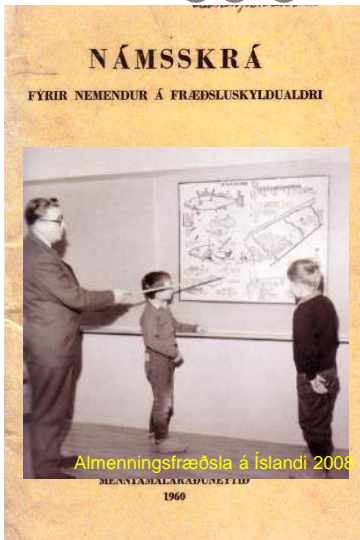
Einmanni vata getur snúið hjólin í raforkuveri, vindur knúð snúðit áfrá, þá kastað stólin. Það, sem hér er bent á, er vinnu, en það, sem þarf til að framkvæma vinnu, er nefnd orka. Orka er hæfileiki til að framkvæma vinnu.

Án, vindurinn og handleggur þín eru á hreyfingu. Orka þessa er nefnd hreyfingorka. Orka er marga kinnar, t. d. vatnaorka, raforka, varmaorka, vöðvaorka og sifnaorka (í rafvaka). Á stórum árum hefur sést að beita orku, sem er í kláran framvinnu, nefndi öllu kláraorka. Þáttakinn, sem dröginn er á loft og lítinn vinnu staur, hefur orku fylgna í sér, þegar hann er kominn á loft. Orka hans er nefnd staðorka. Orka hreyfingar er oft um stund, t. d. hreyfing vatnaorka í raforku, raforka í varma, varma í hreyfingu o. s. frv.

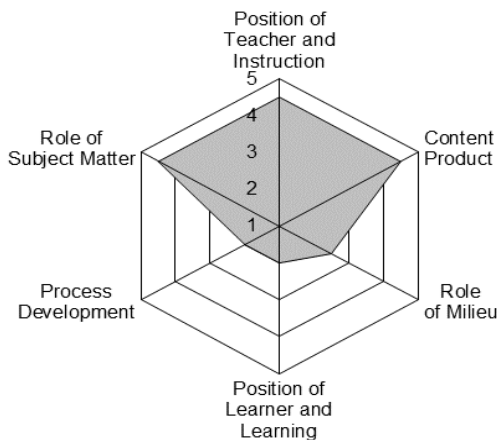
VERKFRÆÐI

1. Hvað er líffræði stundvísing?
2. Í hvaða þess myndum geta efni verið?
3. Hvernig er vata, þegar það hefur ákveðna hreyfingu og stundvísing er það, þegar það hefur ákveðna stærð og ákveðna línu? Hvernig er vinnu, þegar hefur stærð þess og línu eru ákveðin?
4. Hvað veður hreyfing?
5. Notaðu nokkur dæmi um vinnu.
6. Hvað er orkuskipti, og við hvaða efni er hún miðað?
7. Hvað er vagn?
8. Hva mikla vinnu hefur þú framkvæmt, ef þú hefur 50 kg vagn 3 m hana síga?
9. Hva mikil vinnu er nefnd hestíð?
10. Hvað er orka?
11. Notaðu þessa kinnar orku.
12. Hvern vagnu getur það verið hestíð, af þessum þáttum hún hefur unnið við hjólin?

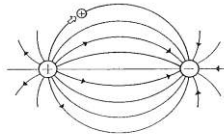
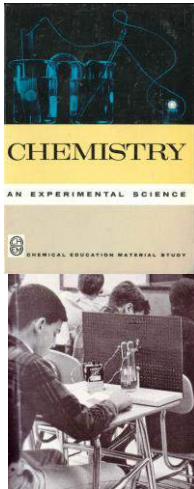
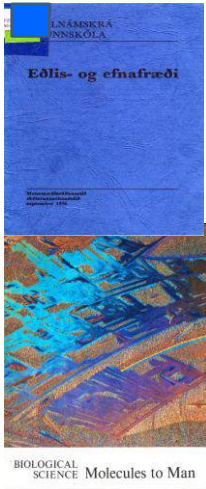
Barna- og gagnfræðaskóli á 7. áratugnum



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



Menntaskóli - Kennaraháskóli - Unglingastígskennari - 1970 - 1985



Mynd 28-4. Kraftstefnur og kraftlinur milli tveggja ádráttt hlaðinna agna.

I texta með mynd 28-4 er talað um kraftlinur. Þær sýna stefnur kraftanna í hverjum punkti línunnar. Stefnur kraftanna higgja eins og kraftlinurnar í hverju tilvik.

28-7. COULOMBSLÖGMÁL

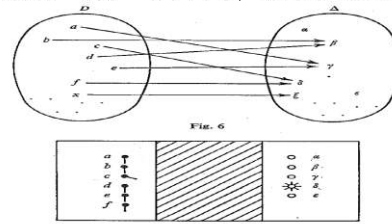


Fig. 7. A function machine.

ar aukarafendir hluturinn hefur (negatív hleðsla). Á mynd 28-5 sjást tver hlaðnar kúlur. Við nefnum hleðslur þeirra q_1 og q_2 . Fjarlægðin á milli þeirra nefnum við r . Krafturinn á milli þeirra hlýtur að vera af ákveðinni stærð og nefnum við hann x .



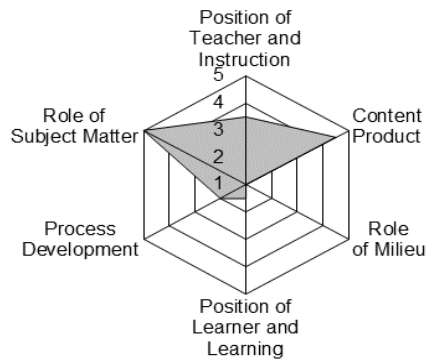
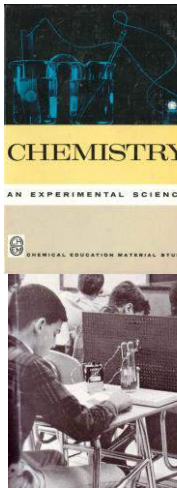
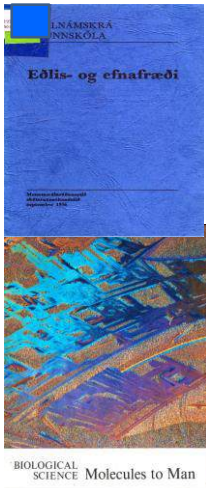
Mynd 28-6. Hleðslur kúlanna á mynd 28-5 hafa breyst.

Á mynd 28-6 sjáum við að fjarlægðin er enn þá sú sama en hins vegar hafa hleðslur kúlanna breyst, q_1 hefur tvöfaldað en q_2 hefur þrefaldað. Með því að mæla kraftinn á milli



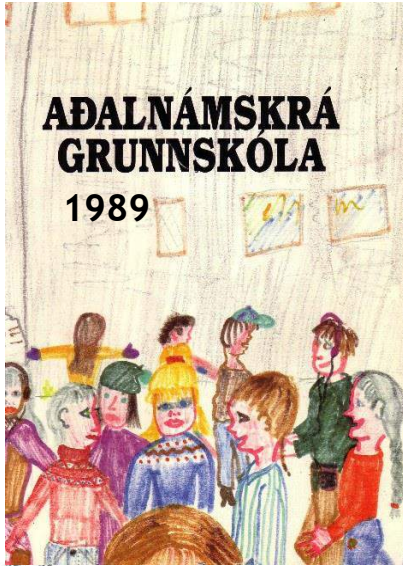
UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

Menntaskóli - Kennaraháskóli - Unglingastígskennari - 1970 - 1985



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

1986 - 1994

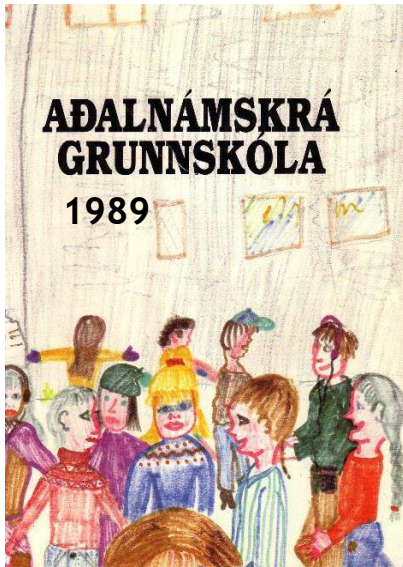


UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

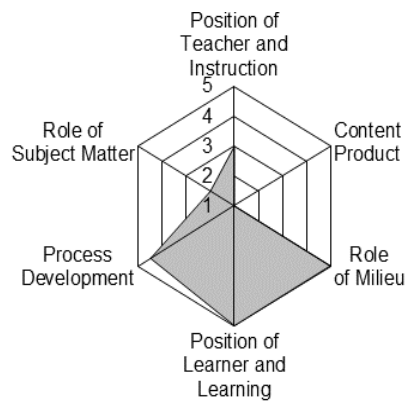


Heimild: Varmárskóli

1986 - 1994



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION





Mismunandi birtingarmyndir námskrár

- Opinbera, skrifaða ... Aðalnámskrá (*Intended*)
- Virka námskráin (*Implemented*)
- Lærða – upplifða námskráin (*Attained – experienced*)
- Dulda námskráin (*Hidden*)
- Núllnámskráin (*Null*)
- Prófaða námskráin (*Tested*)



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

17



Núllnámskrá

- Námskráin er orðin yfirfull af markmiðum og efnispáttum, nýtt efni á greiða leið inn, “but it proves harder to remove older ideas and contents” [cf. Stinner & Williams, 2003](#)
- Við náum ekki að kenna allt sem við vildum, svo vænta má að ákveðnum efnispáttum og markmiðum sé sleppt
- Stjórnendur og kennarar hafa vald til að ákveða hvað verður “inni” og hvað “úti” þegar kemur að innleiðingu námskrár á vettvangi ... EN ...



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



Eisner um núllnámskrána:

- Það sem yfirvöld, skólar og/eða kennarar ákveða að þegja um í skólastarfi ...
 - *what schools do not teach may be as important as what they do teach. Ignorance is not simply a neutral void; it has important effects on the kinds of options one is able to consider, the alternatives that one can examine, and the perspectives from which one can view a situation or problems.*

Eisner 1995



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



Hvað lendir í “núllnámskránni”?

- Gögn frá 1997 til 2014, gefa til kynna að efnisþættir tengdir “hinni lífvana náttúru” (eðlisfræði-efnafræði) virðast hafa setið á hakanum:
 - ... kennarar hafa einfaldlega viðurkennt að þeir kunni ekki efnið og sumir segjast hræðast það -1997
 - ... en það er eitt vandamál í okkar skóla, kennarar kenna einfaldlega ekki eðlisfræði, þ.e.a.s. bekkjarkennarar -2004

MP, 2013



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



Hvað lendir í “núllnámskránni”?

- *Í mínum skóla er samfélagsfræði, jafnvel íslensku líka, steypt saman við náttúrufræði ... -2014*
- *... Ég hef reynt að bjóða upp á fundi um hugtök og vinnubrögð sem passa yngri nemendum í náttúruvísindum, en mér sýnist ekki nægur áhugi og stuðningur -2014*
- *... Ég bjó til “kit” fyrir verklegt nám í náttúrufræði á miðstigi. Kennarar notuðu það fyrst eitthvað en svo fannst mér eins og það fjarðei út -2005*

MP, 2013



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



Larry Cuban: Ferns konar útgáfur af námsskrá

- The official curriculum: Það sem vænst er að kennarar kenni og gert er ráð fyrir að nemendur læri
- The taught curriculum: Það sem kennarar kjósa að leggja á borð fyrir nemendur
- The learned curriculum: Það sem nemendur raunverulega tileinka sér
- The tested curriculum: Það sem ákveðið er að prófa úr

Cuban 1995



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION



The Tested Curriculum

- **Samræmd próf í náttúruvísindum hérlendis 1977-1980 og 2002-2007**

Dæmi: Skýrðu krafteininguna newton (N) út frá 2. lögmáli

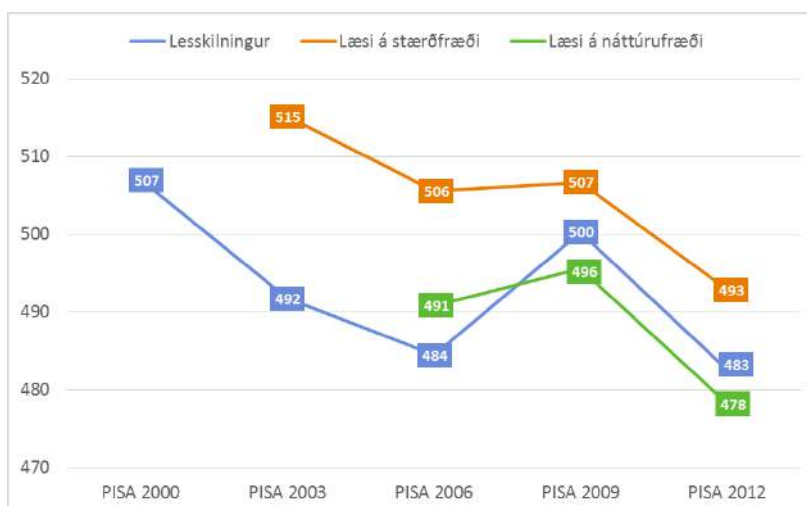
Newtons -Samræmt próf í raungreinum 1980

- **TIMSS 1996**
- **PISA 2000 - ...**



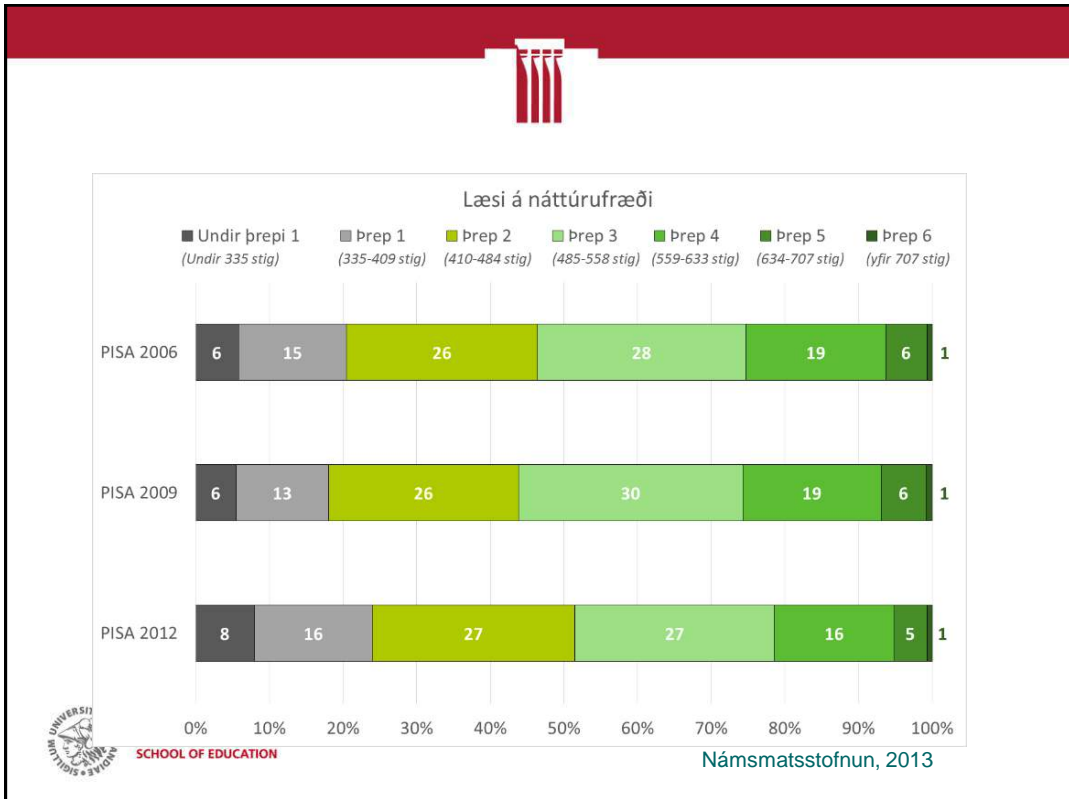
UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

23



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

Námsmatsstofnun, 2013



Vísindalegt læsi - Hugmyndarammi PISA

- Vísindi í samhengi (context): Persónulegu, samfélagslegu og hnattrænu
- Hæfni (competencies) til að átta sig á og ræða vísindaleg málefni og álitamál (*scientific issues*)
- Þekking (knowledge of science and knowledge about science): Þekking á og vitneskja um náttúruvísindaleg fyrirbæri og tækni
- Afstaða til náttúruvísinda og álitamála (attitudes toward science), m.a. meðvitund um borgaralega ábyrgð o.fl.

OECD, 2007, bls. 34-39; NSTA, 2009



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

Jan van den Akker - 10 lykilsurningar

Box 2. Curriculum components

Rationale	Why are they learning?
Aims & Objectives	Toward which goals are they learning?
Content	What are they learning?
Learning activities	How are they learning?
Teacher role	How is the teacher facilitating learning?
Materials & Resources	With what are they learning?
Grouping	With whom are they learning?
Location	Where are they learning?
Time	When are they learning?
Assessment	How far has learning progressed?



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

van den Akker, 2010

Samantekt

Meðal grundvallarspurninga námskráfræða eru: Hvað á að kenna í skólum? Hvers vegna? Hvernig? Þegar náttúruvísindi eiga í hlut virðast svör við slíkum spurningum hafa sveiflast öfga á milli, a.m.k. ef opinberar námskrár hérlendis frá 1960 fram á okkar daga eru skoðaðar. Svipaða sögu er að segja um hina virku námskrá (*implemented curriculum*), það sem raunverulega fer fram í skólum. Til að skýra þetta hafa menn rætt ýmiss konar birtingarmyndir námskrár. Meðal þeirra er „prófaða námskráin“ (*tested curriculum*) (Larry Cuban, 2012), það sem lagt er á borð fyrir nemendur í könnunum, samræmdum prófum og alþjóðlegum samanburðarrannsóknum. Í erindinu var rætt um íslenskar námskrár í þessu samhengi.

Mikilvægar heimildir sem stuðst var við eða tengjast efninu:

Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Smith, T. A., & Kelly, D. L. (1996). *Science achievement in the middle school years : IEA's third international mathematics and science study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy.

Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science. A guide to recent research and its application*. London: Continuum.



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

Frh ...

Samantekt og heimildir

Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science. A guide to recent research and its application*. London: Continuum.

Bruner, J. S. (1966). *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Bybee, R. W., & Ben-Zvi, N. (2003). Science curriculum: Transforming goals to practices. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (Vol. 1, pp. 487–498). Dordrecht: Kluwer academic publishers.

CHEM study [Chemical Education Material Study]. (1963). *Chemistry: an experimental science*. San Francisco: Freeman.

Cuban, L. (1995). The hidden variable: How organizations influence teacher responses to secondary science curriculum reform. *Theory Into Practice*, 34(1), 4–11.

DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education : implications for practice*. New York: Teachers College Press.



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

Frh ...

Samantekt og heimildir

Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science. A guide to recent research and its application*. London: Continuum.

Bruner, J. S. (1966). *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Bybee, R. W., & Ben-Zvi, N. (2003). Science curriculum: Transforming goals to practices. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (Vol. 1, pp. 487–498). Dordrecht: Kluwer academic publishers.

CHEM study [Chemical Education Material Study]. (1963). *Chemistry: an experimental science*. San Francisco: Freeman.

Cuban, L. (1995). The hidden variable: How organizations influence teacher responses to secondary science curriculum reform. *Theory Into Practice*, 34(1), 4–11.

DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education : implications for practice*. New York: Teachers College Press.



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

Frh ...

Samantekt og heimildir

DeBoer, G. E. (2002). Student-centered teaching in a standards-based world: Finding a sensible balance. *Science & Education*, 11, 405–417.

Donnelly, J. (2006). The intellectual positioning of science in the curriculum, and its relationship to reform. *Journal of curriculum studies*, 38(6), 623–640.

Donnelly, J. F., & Jenkins, E. W. (2001). *Science education: policy, professionalism, and change*. Sage/Chapman: London

Eisner, E. W. (1985). *The educational imagination: On the design and evaluation of school programs*. New York: Macmillan College Publishing.

Fensham, P. J. (2004). Increasing the relevance of science and technology education for all students in the 21st century. *Science Education International*, 15(1), 7–26.

Guttormsson, L. (Ritsstj.) (2008). *Almenningsfræðsla á Íslandi 1880–2007*. Reykjavík: Háskólaútgáfan

Frh ...



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

Samantekt og heimildir

Halldórsson, A. M., Ólafsson, R. & Björnsson, J. (2007). *Færni og þekking nemenda við lok grunnskóla. Helstu niðurstöður PISA 2006 í náttúrufræði, stærðfræði og lesskilningi*. Reykjavík: Námsmatsstofnun.

Jenkins, E. W. (2000). Science for all: Time for a paradigm shift? In R. Millar, J. Leach & J. Osborne (Eds.), *Improving science education* (pp. 207–226). Buckingham: Open University Press.

Keeves, J. P., & Aikenhead, G. S. (1995). Science curricula in a changing world. In B. J. Fraser & H. J. Walberg (Eds.), *Improving science education* (pp. 13–45). Chicago: The National Society for the Study of Education (University of Chicago Press).

ME [Ministry of Education, Menntamálaráðuneytið]. (1960). *Námsskrá fyrir nemendur á fræðsluskýldaldri* [Syllabus for students in compulsory education]. Reykjavík: Author.

ME [Ministry of Education, Menntamálaráðuneytið]. (1968). *Skýrsla nefndar um endurskoðun á sviði eðlis- og efnafræði* [A committee report in the field of physics and chemistry education]. Reykjavík: Author.

Frh ...



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

Samantekt og heimildir

ME [Ministry of Education, Menntamálaráðuneytið]. (1969). *Skýrsla nefndar um endurskoðun á sviði líffræði* [A committee report in the field of biology education]. Reykjavík: Author.

MEC [Ministry of Education and Culture, Menntamálaráðuneytið]. (1989). *Aðalnámskrá grunnskóla* [National curriculum for compulsory schools]. Reykjavík: Author.

MESC [Ministry of Education, Science and Culture, Menntamálaráðuneytið]. (1997). *Markmið með náttúrufræðinámi í grunnskólum og framhaldsskólum. Lokaskýrsla forvinnuhóps á námssviði náttúrufræða* [Goals in natural science for elementary and secondary schools. Final report of preliminary working group in the area natural science]. Reykjavík: Author.

MESC [Ministry of Education, Science and Culture, Menntamálaráðuneytið]. (1999). *Aðalnámskrá grunnskóla. Náttúrufræði* [National Curriculum. Natural science]. Reykjavík: Author.

Frh ...



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

Samantekt og heimildir

MESC [Mennta- og menningarmálaráðuneytið]. (2013). *Aðalnámskrá grunnskóla. Almennur hluti 2011 og greinasvið 2013*. Reykjavík: Author.

Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College.

OECD (Organization for economic co-operation and development). (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy. A Framework for PISA 2006*. Retrieved June 22, 2011, from <http://www.oecd.org/dataoecd/63/35/37464175.pdf>.

OECD (Organization for economic co-operation and development). (2007). *Science competencies for tomorrow's world: Volume 1*. Retrieved February 10, 2012, from <http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/9789264040014-en>.

Osborne, J. (2000). Science for citizenship. In M. Monk & J. Osborne (Eds.), *Good practice in science teaching : what research has to say* (pp. 225–240). Buckingham: Open University Press.



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

Samantekt og heimildir

Osborne, J. (2000). Science for citizenship. In M. Monk & J. Osborne (Eds.), *Good practice in science teaching : what research has to say* (pp. 225–240). Buckingham: Open University Press.

Sahlberg, P. (2011). *Finnish lessons. What can the world learn from educational change in Finland?* London: Teachers College Press.

Schiro, M. (2008). *Curriculum theory: conflicting visions and enduring concerns*. Los Angeles: SAGE.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.

Frh ...



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION

Samantekt og heimildir

Stinner, A., & Williams, H. (2003). History and philosophy of science in the science curriculum. In B. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (Vol. 2, pp. 1027–1046). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

van den Akker, J. (2010). Curriculum perspectives: an introduction. In J. van den Akker, W. Kuiper & U. Hameyer (Eds.), *Curriculum landscapes and trends* (pp. 1–10). London: Kluwer Academic.

Pórolfsson, M. (2013). Transformation of the Science Curriculum in Iceland .
Doktorsritgerð við Menntavísindasvið Háskóla Íslands.
http://skemman.is/stream/get/1946/17498/40605/1/MeyvantTh_Ritgerd_juli-2013.pdf.

Frh ...



UNIVERSITY OF ICELAND
SCHOOL OF EDUCATION