

Hönnun og arkitektúr

Grafísk hönnun

Uppljómun 2.0

***Greining á bilinu á milli vísinda og
almennings og leiðir til að brúa það.***

**Ritgerð til BA prófs í grafískri hönnun
Óskar Hallgrímsson**

Haustönn 2014

Hönnun og arkitektúr

Grafísk hönnun

Uppljómun 2.0

*Greining á bilinu á milli vísinda og
almennings og leiðir til að brúa það.*

Ritgerð til BA prófs í grafískri hönnun

Óskar Hallgrímsson

Kt.: 210982-4939

Leiðbeinandi: Hörður Lárusson

Haustönn 2014

Útdráttur:

Í þessari ritgerð verður skoðað sagan að því hvernig hugmyndin um vísindalega þekkingu varð til og hvernig okkar helstu sigrar á sviði vísinda hafi verði í kjölfar þess að fyrri hugmyndum og hefðum hefur verið storkað með forvitni og efa. Það verður skoðað hvernig og hverjir það voru sem stuðluðu af upphafi vísindalegrar útgáfu og hvaða þátt hún spilaði í að auka almenna þekkingu. Hér verður varpað ljósi á það hvaða hlutverk fjölmiðlar áttu í því að skapa brú á milli almennings og vísinda. Hvernig vísindamaðurinn var einangraður frá almenningi til þess og gerður að fjarlægri yfirnáttúrlegri veru sem talaði óskiljanlegt tungumál, sem fjölmiðlarnir tóku að sér að túlka. Með tilkomu þessarar gjár sé þjóðfélaginu skipt í tvo hópa annarsvegar þeim sem framleiða þekkingu og hins vegar þeim sem eru neytendur hennar. Sýnt verður fram á það að þessi hlutverk eru kannski ekki eins föst í okkur og áður var haldið og leiðir til þess að breyta þeim séu fyrstu skrefin í því að stíga átt að bjartri framtíð. Hvernig tilkoma internetsins hefur grynnað þessa gjá og gefið okkur verkfærin til að gagnrýna umfjöllun og jafnvel rannsóknir í rauntíma. Hvernig hefur almenningur fram að þessu notað tiltölulega einfaldar leiðir til að ná stórfenglegum árangri í því að fræða og kveikja á forvitni í samborgurum sínum. Hvernig hlutverk þýðandans færast frá fjölmiðlum í hendur hönnuðarins. Svo í lokin verður farið yfir það hvernig framtíðarhorfurnar séu á því að fylla endanlega upp í þessa gjá.

Efnisyfirlit

Inngangur	5
1. Þá: Af hellum og hetjum	6
1.1 Vinsæl vísindi í kjölfari uppljómunar	7
1.2 Við og þið	9
1.3 Heimurinn brennur og vísindin rísa úr öskunni	10
2. Núna	11
3. Ó þú kæra internet	14
3.1 Við komum hérna til að segja þér satt	15
3.2 Vertu velkomin	16
3.3 Potum í það og sjáum hvað gerist	18
3.4 Við munum sýna þér ljósið	20
Lokaorð	22
Heimildaskrá.....	23

Inngangur:

Ein af mínum fyrstu minningum sem barn var þegar ég fletti í gegnum alfræðibækur AB í fanginu á pabba mínum. Frá því hef ég átt tvær ástríður, vísindi og listir, og fyrir mér hefur þetta hvoru tveggja mikið til verið sami hluturinn. Það er eitthvað svo fallett við að skoða náttúruna og þau lögmál sem hún hefur upp á að bjóða. Þetta stórfenglega verk sem virðist renna saman undir ströngustu lögmálum og föstum kröftum en eru okkur samt svo fjarlæg. Ég upplifi sömu undrun og aðdáun þegar ég horfi á fallett listaverk. Ég deili þeirri skoðun með eðlisfræðingnum Richard Feynman þegar hann talar um í viðtali við *BBC*¹ að sú einfalda fegurð sem að blóm hefur verður aðeins bætt með því að greina hana með vísindalegri hugsun. Ég get notið einfaldrar fegurðar þess ásamt því að hugsa um hvernig litirnir í blóminu urðu til, hvernig það notar blöðin til að fá næringu úr loftinu og hvernig þróunin varð til þess að þetta fallega blóm varð eins og það er. Hann ásamt mörgum öðrum í sögunni segir listilega frá því hvað náttúran getur verið undraverð og sýnir okkur að það er í mannlegu eðli að vera forvitinn um það sem er í kringum sig.

Ég hef alltaf verið fullur af þessari undrun og verið forvitin um nánast allt sem drífur á daga mína, en af sama skapi hef ég tekið eftir því að almenn þekking og skilningur á vísindum er ekki eins mikill og ég myndi halda. Ég hef oft spurt mig að því hvers vegna og þá aðallega í kjölfar þess að vinir mínir horfa á mig með tóm andlit og með spurningarmerki í augunum þegar ég lýsi fyrir þeim einhverjum af þeim stórfenglegu hlutum sem að náttúran hefur upp á að bjóða. Þessi ritgerð fjallar um hvernig maðurinn hefur sagt öðrum í kringum sig frá því hvernig náttúran virkar og með hvaða leiðum hann hefur gert það. Ég mun skoða söguna um hvernig hugmyndin um vísindalega þekkingu varð til og hvernig henni var miðlað. Hvernig við í það hefur sýnt sig gegnum söguna að okkar helstu sigrar á sviði vísinda hafi yfirleitt verið í kjölfar þess að við ögrum fyrri hefðum eða kennisetningum með forvitni og efa. Ég mun skoða hvernig og hverjir það voru sem stuðluðu af upphafi á því að vísindaleg útgáfa byrjaði bæði innan fræðisamfélagsins og svo út til almennings og hvaða þátt hún spilaði í að auka almenna þekkingu.

Hvernig þróunin varð þegar skapaðist bil á milli almennings og vísinda og hvernig fjölmiðlar buðu sig fram til að brúa bilið með því að starfa sem þýðendur á fræðilegum gögnum fyrir almenning og hvort að þeir hafi yfirleitt staðið sig vel. Fram að þessu mætti líkja vísindalegri umfjöllun við hvísluleik, þar sem að í byrjun er hvíslað í eyrað á fyrsta aðila sem þýðir svo í næsta eyra og svo kolli af kolli alveg til almennings sem fær á endanum aðeins að heyra bjagaða mynd af raunveruleikanum. Fyrst mætti segja að vísindamaðurinn hafi verið einangraður frá almenningi og gerður að fjarlægri yfirnáttúrlegri veru sem talaði óskiljanlegt tungumál, svo með tilkomu

¹ *Richard Feynman: The Beauty of the Flower*, 2007, https://www.youtube.com/watch?v=ZbFM3rn4ldo&feature=youtube_gdata_player. Sótt 10. október 2014.

kjarnavopna hafi hann orðið að ófreskju sem væri með völd til að eyða heiminum. Með tilkomu þessarar gjár sé þjóðfélaginu skipt í tvo hópa annarsvegar þeim sem framleiða þekkingu og hins vegar þeim sem eru neytendur hennar og að upplýsingaflæði á milli þessara hópa sé að mestu einstefna. Ég mun sýna fram á það að þessi hlutverk eru kannski ekki eins föst í okkur og við höldum og leiðir til þess að breyta þeim séu fyrstu skrefin í því að stíga átt að bjartri framtíð.

Með tilkomu internetsins hefur gjáin grynnað og höfum við nú sem samfélag möguleikann á því að gagnrýna vísindalega umfjöllun og jafnvel rannsóknir í rauntíma. Með hvaða leiðum hinn almenni borgari getur tekið beinan þátt í framþróun vísindalegrar þekkingar og hvernig fræðisamfélagið getur opnað dyr sínar fyrir þeim sem vilja það. Hvernig hefur almenningur fram að þessu notað tiltölulega einfaldar leiðir til að ná stórfenglegum árangri í því að fræða og kveikja á forvitni í samborgurum sínum. Hvernig hlutverkaskipti séu á því að túlkurinn hafi alfarið verið hjá fjölmiðlum færast yfir til okkar hönnuða og hversu mikilvægt það hlutverk er. Að lokum fer ég yfir það hverjar framtíðarhorfurnar eru á því að brúa þessa gjá eða jafnvel hvort að það sé hægt að fylla endanlega upp í hana.

1. Þá: Af hellum og hetjum.

Fyrstu heimildir um að maðurinn hafi tjáð sig myndrænt er að finna á veggjum Chauvet hellsins í Frakklandi. Þar má finna 30.000 ára gamlar myndir af dýrum sem voru málaðar eða skornar af listamanni með ótrúlegri færni.² Sambærileg listaverk má finna víða um heim, frá Afríku til Evrópu, Suður- og Norður Ameríku, Asíu, Ástralíu og í Indónesíu. Þótt að myndmálið hafi oft verið einfalt, gefur það okkur nokkuð góða mynd af því hvert daglegt líf þeirra einstaklinga sem máluðu myndirnar gæti hafa verið. Segja má að þessi aðferð hafi verið leið þessa hóps til að geyma upplýsingar og deila þeim, þótt að það hafi kannski ekki verið það sem þeim var efst í huga þegar verkin voru gerð þá eru þau fyrstu dæmin um það hvernig maðurinn varðveitti þekkingu.³

Sumer er staðsett í suðurhluta Mesópotamíu.⁴ Frekar snemma í sögu Sumer eða í kringum 3000 fyrir Krist, nánar tiltekið í borginni Uruk eru til heimildir um að þar hafi þróast táknaskrift, tákn sem mynduðu fyrst orð, sem tengdust þeim vöruskiptum sem voru stunduð á því svæði eins og „uxi“, „fiskur“ og „korn“. Þessi tákn voru aðallega notuð til að skrásetja vöruskipti og svo fljótlega þróuðust þau úr því að tákna orð yfir í að vera tákn sem mynda hljóð. Til dæmis er orðið korn í súmersku borið fram sem „She“. Síðar þróaðist það tákn í hljóðtáknid fyrir hljóðið „se.“ og er þetta skrifaða mál er í dag kallað *Cuneiform*.⁵

2 „Decorated Cave of Pont d’Arc, Known as Grotte Chauvet-Pont d’Arc, Ardèche - UNESCO World Heritage Centre“ <<http://whc.unesco.org/en/list/1426>> Sótt 10. október 2014.

3 Albertine Gaur, *A History of Writing* (4th edn, Cross River Press 1992). bls. 29-30.

4 John Morris Roberts, *A Short History of the World* (Oxford University Press 1993). bls. 40.

5 CBF Walker, *Cuneiform* (University of California Press 1987). bls. 7-12.

Um 2000 árum síðar myndaðist við Miðjarðarhaf samfélag fræðimanna og má þar nefna Thales frá Míletos sem var grískur heimspekingur og stofnandi skóla náttúrulegrar heimspeki í Míletos. Hann var þekktur fyrir að hafa áhuga á nánast öllu sem kemur að þekkingu. Thales rannsakaði og reyndi að útskýra fyrirbæri í eðlisfræði, heimspeki, landafræði, sögu sem og öðrum almennum vísindum. Útskýringar hans á heiminum voru oft í bland við yfirnáttúruleg fyrirbæri en á þessum tímum var línan á milli þess náttúrulega og yfirnáttúrulega töluvert grárri en hún er á okkar tímum.⁶ Thales var einn sá fyrsti í sögunni að gagnrýna að heimurinn væri með yfirnáttúrulega útskýringu. Sú nálgun að efast útskýrði mörg vandamál sem tengdust stjórnunum og leiddi að upphafi grískrar stjörnufræði. Almennt er Thales talin einn af feðrum vísindalegrar nálgunar á náttúruna og holdgervingur þess að forvitnin ein og sér getur leitt til rísa stökks í framþróun þekkingar.⁷ Á sama, stutta, tímabili voru margir merkir menn sem að áttu stóran þátt í sögu þekkingar og miðlun hennar, eins og Aristoteles, Plato, Alcmaeon, Pythagoras og Hippocrates.

1.1 Vinsæl vísindi í kjölfari uppljómunar.

Tæpum 2000 árum eftir Thales eða um lok 17. aldar hófst í miðri Evrópu hreyfing sem fékk á sig nafnið öld rökhyggjunnar eða uppljómun. Þessi hreyfing, sem breyddist fljótt út um Evrópu og síðar Bandaríkin einbeitti sér að því að breyta samfélaginu með rökhyggju og vísindum með því að ögra fyrri hugmyndum sem höfðu stóðir í hefðum og trú. Þetta var sannarlega bylting í því hvernig maðurinn nálgast náttúruna. Það kann kannski að virðast furðulegt fyrir okkur nútímamenn að skoða ekki heiminn í kringum okkur út frá rökhyggju og að bera saman hugmyndir okkar og ályktanir við sönnunargögn, en segja má með sanni að á þessum tíma hafi það hugsunarferli virkilega farið að stað. Þessi hreyfing var ekki læst inn í háskólum, þó vissulega spiluðu þeir hluta, heldur var hún stórmerkilegt net af menntamönnum, blaðamönnum, stjórnáframförum, rithöfundum og öðrum sem voru forvitnir um heiminn. Þeir hittust á stöðum eins og kaffihúsum, börum og í háskólum til að ræða og gagnrýna hugmyndir sínar.⁸ Á þessum tíma setti René Descartes fram „ég hugsa þess vegna er ég“, Immanuel Kant setti fram kenningar um rökhyggju og Isaac Newton um þyngdarafli og varð hann fljótlega holdgervingur þess að náttúruleg heimspeki væri aflið sem myndi breyta heiminum.¹⁰ Þrátt fyrir að það hafi verið stundaðar alvarlegar

6 Marshall Clagett, *Greek Science in Antiquity* (Courier Dover Publications 2001). bls. 6-8.

7 „Thales of Miletus | Internet Encyclopedia of Philosophy“ <<http://www.iep.utm.edu/thales/>> Sótt 7. nóvember 2014.

8 Ellen Judy Wilson, *Encyclopedia of the Enlightenment* (Book Builders Incorporated 1996). bls. ix-xi.

9 Rene Descartes, *Discourse on the Method: Of Rightly Conducting One's Reason and of Seeking Truth in the Sciences* (The Floating Press 2009).

10 Ellen Judy Wilson, *Encyclopedia of the Enlightenment* (Book Builders Incorporated 1996). bls. ix-xi.

rannsóknir á þessum tíma innan háskóla með menntuðum vísindamönnum var ekki mikill stéttaskipting á milli þeirra og sjálf lærðra vísindamanna í samfélaginu: Þeir litu á sig sem part af samfélagi vísinda, deildu niðurstöðum á milli sín og ræddu með rökum og þolinmæði. Rannsóknir voru framkvæmdar í litlum rannsóknarstofum sem að fáir aðalsmenn (aristocrats) höfðu inn á heimilum sínum og almennur áhugi fyrir vísindum var mjög mikill.¹¹ Það má þó ekki líta framhjá því að þótt að stéttaskiptingin í því að nálgast vísindi hafi ekki verið til staðar á milli vísinda og samfélagsins, þá átti augljóslega það ekki við um samfélagið í heild. Á þessum tíma var gífurleg stéttaskipting í samfélaginu. Aðgengi að menntun og þekkingu var yfirleitt bara á höndum þeirra efnameiri.

Þann 28. Nóvember árið 1660, eftir fyrirlestur hjá Christofer Wren í *Gresham College* í London, hittist 12 manna hópur til að stofna félag sem að myndi einbeita sér að stuðla að þekkingu á hinum náttúrulega heimi í gegnum athugun og með tilraunum, eða eins og við þekkjum það í dag, vísindum. Þetta félag fékk síðar á sig nafnið *The Royal Society of London*¹²

Ein af kennisetningum félagsins var „nullius in verba“ sem þýðir beinþýtt „í engum orðum“ . Það mætti túlka það sem að þeir hunsu kennisetningar og hefðir og láti sönnunargögn tala sínu máli og vitna fyrir náttúruna. Þess háttar nálgun á umheiminn hafði ekki þekkt áður, en var einkennandi fyrirbæri fyrir þessa byltingu uppljómaðra. Árið 1665 gáfu þeir út sínar fyrstu bækur, *Sylvia* eftir John Evelyn og svo *Micrographia* eftir Robert Hooke. *Micrographia* lýsir tilraunum Hooke á að skoða umheiminn í gegnum smásjár og sjónauka. Hooke var ekki einungis vísindamaður heldur hann var einnig mjög hæfileikaríkur listamaður og sést það á þeim tugum teikninga sem skreyta bókina og lýsa heiminum sem að Hooke sá í gegnum linsurnar. Þar má einnig sjá frumur í fyrsta sinn og lýsir Hooke þeim sem klefum og kemur orðið „cell“ frá þeirri athugun.¹³ Þessi bók er ekki bara merkileg fyrir þær uppgötvanir sem voru í henni, heldur markar hún þann tímamark í sögunni að vera fyrsta vísindabókin sem seldist gífurlega vel og í leið gaf *The Royal Society* byr undir vængi sína og virðingu af heiminum. Árið 1662 tók félagið við útgáfu blaðsins *Philosophical transactions* og sem er fyrsta vísinda tímaritið og það er en í útgáfu og gerir það að elsta vísinda tímariti í stanslausri útgáfu.¹⁴

11 Bernadette Bensaude-Vincent, „A Genealogy of the Increasing Gap between Science and the Public“ (2001) bindi: 10, Public Understanding of Science, bls. 102.

12 „The History of the Royal Society, The Royal Society“ <<https://royalsociety.org/about-us/history/>> Sótt 4. nóvember 2014.

13 Jacob Orrje, *Narrating a New World : How Microscopic Experience Was Communicated through the Words and Images of Robert Hooke's Micrographia* (2008) <<http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:291985>> Sótt 5. nóvember 2014.

14 „Philosophical transactions of the Royal society of London“ <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/>> Sótt 4. nóvember 2014.

Hugmyndin af því að gera heim vísinda skiljanlegan fyrir þann sem að var ekki í lifandi í honum var fram að þessu óþekkt. Það má segja að faðir þess að gera vísindin aðgengileg fyrir almenning hafi verið maður að nafni Bernard Le Bovier de Fontenelle (1657–1757). Eftir að hafa reynt fyrir sér sem leikskáld og misheppnast fór hann að skrifa um kenningar vísindamanna og gaf út bók árið 1686 sem bar heitið *Entretiens sur la pluralité des mondes*, (*Conversation on the plurality of worlds*)¹⁵ og útskýrir hann þar kenningar Nicolaus Copernicus um gang himintunglanna. Ritið, sem er gefið út á frönsku ekki latínu eins og tíðkaðist, er almennt talið fyrsta ritið sem gerir tilraun til að nálgast almúgan á vitsmunalegan hátt í samtali um vísindi.¹⁶ Á sama tímabili urðu hinar ýmsu alfræðibækur aðgengilegar fyrir almenning, eflaust ein sú merkasta var franska *Encyclopédie* sem er kennd við Denis Diderot. *Encyclopédie* var gefin út í 28 bindum, 17 bindi af texta og 11 bindi með teikningum. Höfundar bókarinnar vildu auka almennt aðgengi að þekkingu fyrir almúgan með því að blanda saman almennri þekkingu, vísindum, tækni og verkþekkingu. Hún varð fljótt mjög vinsæl, seldist vel um alla Evrópu og er almennt talin eitt af tímamótaverkum í því að vekja almennan áhuga á vísindum. Segja má að *Encyclopédie* gott dæmi um stökk sem verður í framþróun þekkingar með því að vera með sterkar myndlýsingar.¹⁷

Þessi mikla samsuða vísinda og almennings smitaði út frá sér í öll svið samfélagsins þar sem áhugamenn voru fólk úr öllum stéttum samfélagsins. Forvitni og vísindaleg nálgun með rökum og gögnum hafði áhrif á samfélagið í heild, en af sama skapi skapaðist fljótt spenna á milli vísindasamfélagsins og almennings.¹⁸

1.2 Við og þið.

Með tilkomu ódýrari prentaðferða í byrjun 19. aldar var hægt að prenta og dreifa fregnum úr vísindaheiminum á hraðvirkari hátt. Allskonar blöð, alfræðibækur og orðabækur litu dagsins ljós og má þar nefna ritrynd blöð sem eru enn starfandi í dag eins og *Scientific American* (stofnað 1845) og *Nature* (stofnað 1869). Vísindin urðu partur af dagblöðum við hliðina á daglegri umfjöllun um félagsleg mál. Með tilurð vikulegrar umfjöllunar um vísindi eins og í *Nature* urðu vísindi hluti af daglegu lífi og þættust inn í umtal og samskipti hjá almúganum.¹⁹ Þarna er glögglega hægt að sjá að

15 M de Fontenelle (Bernard Le Bovier) og Joseph Jérôme Le Français de Lalande, *Conversations on the Plurality of Worlds* (J Cundee; sold 1803).

16 Hugh Chisholm, *The Encyclopaedia Britannica a Dictionary of Arts, Sciences, Literature and General Information*. (11th ed, Encyclopaedia Britannica 1910). bls. 608-609.

17 Ellen Judy Wilson, *Encyclopedia of the Enlightenment* (Book Builders Incorporated 1996). bls. 175-176.

18 Bernadette Bensaude-Vincent, „A Genealogy of the Increasing Gap between Science and the Public“ (2001) bindi: 10, *Public Understanding of Science*, bls. 102.

19 Bernadette Bensaude-Vincent, „A Genealogy of the Increasing Gap between Science and the Public“ (2001) bindi:

auðveldlega er hægt að skipta heiminum í tvo hópa, annarsvegar framleiðendur þekkingar, vísindamenn eða aðrir fræðimenn sem rannsaka náttúruna og búa til nýja þekkingu og svo neytendur þekkingar, almúginn. Þörfin fyrir túlk á milli þessara tveggja hópa skapaði rúm fyrir nýjan iðnað, útbreiðslu og umfjöllun á vísindum. Hugmyndin um að það væri bil á milli vísinda og almennings varð til og einhver varð að brúa það. Túlkurinn stjórnaði því sem sagt var og hvað það var sem hinn almenni borgari skildi, túlkurinn valdi líka það sem honum þótti vera þess virði að tala um í ljósi þess hvað gæti talið vinsælt og ekki, því túlkurinn starfaði fyrir iðnað og þessi iðnaður gekk út á að selja blöð.²⁰

Það má færa fyrir því rök að hvor hópurinn hafði föst hlutverk, annar neytti og hinn framleiddi. Þar af leiðandi má segja að þau vísindi sem voru stunduð í hinu almenna rými voru í raun ekki vísindi því að þau voru ekki mótuð og stjórnað af því reglusafni sem að hið akademíska samfélag er skylt að fara eftir. Hugmyndin um að miðlun vísinda og að auka þannig almennan skilning og vinsældir á vísindum og auka þátttöku var tálsýn. Í raun má segja að þessar leiðir til miðlunar hafi stuðlað að einangrun vísindamanna frá umheiminum og breikkað bilið í stað þess að brúa það. Þetta viðhorf er án efa afstöðutengt. Færa má rök fyrir því að miðlunin til almennings hafi vissulega skapað bilið og þannig skapað þessa yfirmáttúrulegu veru sem vísindamenn og þeirra þekking kann að vera.²¹ Einnig má færa rök fyrir því að aðgengi að þekkingunni sem þeir voru að skapa hafi vissulega verið til staðar, þótt hún hafi verið gerð í gegnum þann túlk sem þessi nýi iðnaður var orðinn. Samt var meira aðgengi en áður því að fram að þessu þá hafði vísindaleg þekking verið læst inn í háskólum og almennur skilningur á vísindum var lítill sem enginn.

1.3 Heimurinn brennur og vísindin rísa úr öskunni.

Ef skoðað er þá sögu sem er listuð hér fyrir ofan þá má draga þá ályktun að stærstu uppgötvanir vísindanna hafa orðið til á frekar einangruðum tímabilum í sögunni. Eins og þegar maðurinn byrjaði að skrifa í Mesópótamíu, þegar Thales og Aristoteles voru í Grikklandi og þegar Newton leiddi uppljómunina. Öllum þessum tímabilum má lýsa með því að einhver ögraði fyrri venjum og kennisetningum með því að horfa á náttúruna með öðrum augum en áður, rökhyggja og vitsmunir voru settir í hærra sæti en hjátrú og hefðir.

Byrjun 20. aldar var bæði full af gleði og sorg. Mikil spenna var í samfélagi vísindamanna og af sama skapi í samfélagi þjóðanna. Stærstu uppgötvanir mannkynsins voru á næsta leiti sem og

10, Public Understanding of Science, bls. 103.

20 Faidra Papanelopoulou, Agustí Nieto-Galan og Enrique Perdiguero, Popularizing Science and Technology in the European Periphery, 1800-2000 (Ashgate Publishing, Ltd 2009). bls. 9.

21 By Bernadette Bensaude-Vincent, „A Historical Perspective on Science and Its “Others”“ (2009) Bindi: 100, Isis, bls. 362-364.

stærstu sorgir. Þetta samband spennu og ótta átti eftir að lita bæði framþróun þekkingar og framþróun heimsmyndarinnar næstu 100 árin. Stórar uppgötvanir á sviði eðlisfræði eru að setja mark á byrjun aldarinnar. Max Planck setur fram kenningar sínar um skammtafræði árið (1900), Albert Einstein setur fram kenningar sínar um afstöðu (1905 og 1915), Ernst Rutherford um að til séu kjarneindir (1911) og Edwin Hubble segir okkur frá því hvernig stjörnuþokur hegða sér (1923).²² Í skugga þessara merku uppgötvana kemur hver ógnin kom á fætur annarri. Heimstyrjöldin fyrri færði okkur efnavopnin sem voru notuð óspart á hermenn í skurðunum²³ og í seinni heimstyrjöldinni kepptust Bandaríkjamenn við Þjóðverja að ná að kljúfa atómið. Þar hófst hugmyndin um að vísindin væru ekki bara flókin, þau voru hættuleg. Eftir heimstyrjöldina hófst kaldastríðið og vísindamaðurinn í krafti stórþjóðanna hafði skyndilega þau völd að geta eitt út heilu þjóðunum.²⁴ Ótáblendin virðing fór að stjórna almenningsáliti fyrir vísindalegri framþróun og fjölluðu fjölmiðlarnir um vísindin í takt við það.

2. Núna.

Hér er mikilvægt að skilgreina þau þrjú þrep sem eru í vísindalegri útgáfu:

Fyrsta þrepið eru vísindalegar útgáfur á niðurstöðum eða framvindu vísindalegra rannsókna, innan fræði samfélagsins. Útgáfa sem er í höndum rannsókna sjálfra, á því tungumáli sem er skiljanlegt til þess að ná fram nákvæmri niðurstöðu með sem nákvæmstu gögnum. Oftast í formi ritgerða eða skýrslna. Þessum útgáfum eru settar skýrar reglur innan þess samfélags sem þær eru framleiddar í, áherslan er sett á nákvæmni og svo fer það eftir annarsvegar framleiðanda þekkingarinnar hvert aðgengið er að henni. Ef að skoðað er heildarmyndin af því hvað það er mikið magn af þekkingu sem er framleidd af háskólasamfélaginu víða um heim þá má skoða rannsókn sem *Thomson Reuters* gerði árið 2012. Þá eru í kringum 1.280.000 vísindalegar greinar og rannsóknir sem birtar voru í ritrýndum blöðum í G20 ríkjunum ár hvert.²⁵ Þessi tala er alls ekki tæmandi heldur telur hún eingöngu til greina sem að er vísað í öðrum rannsóknum og út frá því má álykta að tala um rannsóknir frá háskólum sé töluvert hærri. Rannsóknir sýna að þessi hefðbundna leið til þess að birta vísindalegar rannsóknir er að breiðast og færast miðlunar leiðirnar meir og meir í átt að internetinu með því að birta þær í söfnum og á heimasíðum²⁶ Gott dæmi um þannig útgáfu er

22 Laura Garwin og Tim Lincoln, *A Century of Nature: Twenty-One Discoveries That Changed Science and the World* (University of Chicago Press 2010). bls. XV.

23 Dr Timothy T Marrs, Robert L Maynard og Frederick Sidell, *Chemical Warfare Agents: Toxicology and Treatment* (John Wiley & Sons 2007). bls. 1.

24 Spencer R WEART and Spencer R Weart, *Nuclear Fear: A History of Images* (Harvard University Press 2009). bls 24-33.

25 „The G20 Nations“ <<http://sciencewatch.com/grr/the-g20-nations>> Sótt 26. November 2014.

26 Peder Olesen Larsen and Markus von Ins, „The Rate of Growth in Scientific Publication and the Decline in

sameiginlegt safn háskóla á Íslandi, *skemman.is*. Í safninu eru geymd lokaverkefni nemenda en einnig rannsóknarrit kennara og fræðimanna.²⁷

Svo má segja að það sé millistig sem eru ritrýnd tímarit sem sérhæfa sig í að birta rannsóknir vísindamanna, blöð eins og *Nature*, *Cell*, *Physical Review* og *Philosophical transactions*. Þetta eru allt saman blöð sem að birta rannsóknir, en fyrir einhvern annan og ekki fyrir alla. Þetta eru blöð sem velja hvaða vísindalegar niðurstöður eru verðugar fyrir birtingu og hverjar eru það ekki. Þau setja sér sínar reglur sjálf, en oftast eru skilmerkilegar reglur um það hvaða rannsókn verður fyrir valinu hverju sinni. Þessir risar í vísindalegri útgáfu eiga samkvæmt öllu að birta mikilvægustu rannsóknir og niðurstöður þeirra. En hvað er mikilvægt og hver stjórnar því hver fær að vera með? Blöðin miða sig oft við svokallaðan *impact factor* sem er kerfi sem var búið til af Eugene Garfield árið 1961, og er kerfi sem flokkar mikilvægi ritgerða eða rannsókna út frá því hvaða væri oft vitnað í þær í örðum rannsóknum eða vísindalegum blöðum. Eugene sjálfur talar um það að þetta töl væri ætlað til góðs en gæti verið misnotað ef það endaði í röngum höndum.²⁸ Í grein sem að Nóbels verðlaunahafinn Randy Schekman skrifar í *The Guardian*, talar hann um að í raun séu þessi tímarit í grunninn rekin sem gróðavélar sem velji inn fremur greinar eftir vinsældum en eftir gæði rannsókna. Þannig dragi úr þeim möguleikum að rannsóknir sem að eru mikilvægar og ættu að fá athygli væru settar í lægra sæti fyrir greinar sem væru ekki eins mikilvægar en með vinsælli höfund, að vísindin sjálf urðu að látin falla fyrir einhverskonar vinsældarkeppni.²⁹ En vissulega er satt að þessi tímarit eru alfarið háð sínum eigin reglum sem þau setja sér sjálf og er eðlilegt að þau starfi eftir þeim.

Svo eru það fjölmiðlar sem túlka vísindalegar útgáfur og sjóða niður í það form að þær séu hnitmiðaðar og skiljanlegar. Hér er aðallega átt við vísindablaðamennsku sem að hefur fram að þessu að mestu leyti verið í höndum fjölmiðla eins og tímarita, dagblaða, útvarps, sjónvarps eða í vefútgáfu af þeim. Tilkoma internetsins hefur mótað þetta landslag síðustu tvo áratugi og verður fjallað um hvernig það breytir farvegi þessarar þróunar síðar í þessari ritgerð. Hér er sérstaklega fjallað um vísindablaðamennsku hjá fjölmiðlum sem reknir eru með gróðahagsmunum í huga. Vísindin vilja nákvæmni á meðan fjölmiðlarnir vilja það sem er frétt næmt. Þetta spennuþrungna samband lýsir miðjunni á þeim vandamálum sem eru í miðlun vísinda til almennings því oftast er ekki er nákvæmninni fórnað fyrir það sem segir betri sögu. Ef textar úr ritrýndum blöðum eru borin saman við texta úr vinsælum fjölmiðlum er oft mikið um misræmi í því

Coverage Provided by Science Citation Index“ (2010) bindi: 84, Scientometrics, bls. 575.

27 „Skemman.is“ <<http://skemman.is/>> Sótt 26. nóvember 2014.

28 Garfield E, „The History and Meaning of the Journal Impact Factor“ (2006) bindi: 295, JAMA, bls. 90.

29 Randy Schekman, „How Journals like Nature, Cell and Science Are Damaging Science“ *The Guardian* (9 desember 2013) <<http://www.theguardian.com/commentisfree/2013/dec/09/how-journals-nature-science-cell-damage-science>> Sótt 26. nóvember 2014.

sem um er rætt. Vísindin sjá niðurstöður oftast sem útskýringu á því fyrirbæri sem verið er að rannsaka eða jafnvel tækifæri á því að spyrja frekari spurninga um það fyrirbæri.

Fjölmiðlar vilja sjá niðurstöðu sem beina tengingu við samfélagið og hvaða áhrif það kann að hafa á það. Vísindin vilja nákvæmni sem losar okkur við möguleikana á villum eða alhæfingum en fjölmiðlum er einföldun mikilvæg því hún eykur skilning og verðmæti viðfangsefnisins.³⁰ Í stað þess að líta á mismunandi sjónarhorn vísindalegrar niðurstaðna og vitsmunalegi umræðu um þær sem nauðsynlegan hluta af framþróun þekkingar eru mismunandi sjónarhornum beitt hvort á móti öðru og keppt um hver hefur réttast fyrir sér. Vísindaleg umræða fer að líkjast umræðum um íþróttir þar sem að niðurstaðan um sigurvegara skiptir meira máli en heildarmyndin. Það má líkja þessu við umfjallanir fjölmiðla af stjórnmálum, þar sem að hver sagði hvað og hvenær skiptir gífurlegu máli. Að koma með upplýsingarnar fyrst er í forgangi. Almennur, neytandinn á þeim upplýsingum er fær um að bera saman mismunandi fréttir frá mismunandi stöðum og getur gert auðveldlega upp á milli þeirra. Einnig ef að hann efast um sannleiksgildi upplýsingarinnar þá getur hann nokkuð auðveldlega fengið afrit af ræðu stjórnmálamannsins eða þeim gögnum sem að miðillinn er að vísa í. Gögnin sjálf eru oftast frekar auðskilin og ræðurnar þannig samdar að þær séu sem mest skiljanlegar. Þetta ferli minnir oft á hvísluleik, þar sem ein útgáfa af sannleikanum er hvíslað í eyrað á næsta manni til þess eins að hann komi með örlítið breyttari útgáfu í eyrað á þeim næsta og svo koll af kalli.³¹ Það er mikilvægt fyrir framþróun þekkingar í okkar samfélagi að þær fregnir sem við fáum frá þeim sem eru að framleiða vísindalega þekkingu séu réttar og ekki þegar kemur að því að fjalla um vísindi þá er málið ekki svona einfalt því að þótt aðgengi að vísindalegum rannsóknum og niðurstöðum þeirra sé að aukast þá er það oft þannig að þau gögn sem að hver rannsókn skilar eru ekki á auðskiljanlegu máli og hefur því verið hlutverk fjölmiðla að vera þýðandi og túlkur.³² Þetta ferli minnir oft á hvísluleik, þar sem ein útgáfa af sannleikanum er hvíslað í eyrað á næsta manni til þess eins að hann komi með örlítið breyttari útgáfu í eyrað á þeim næsta og svo koll af kalli.³³ Það er mikilvægt fyrir framþróun þekkingar í okkar samfélagi að þær fregnir sem við fáum frá þeim sem eru að framleiða vísindalega þekkingu séu réttar og ekki sé búið að afbaka sannleikann það mikið að hann hafi ekki lengur fót fyrir sér í raunveruleikanum. Hér komum við að vandamáli sem er erfitt að yfirstíga. Erum við að tala um að tungumálið sem vísindalegar rannsóknir notast við til þess að koma niðurstöðum sínum á framfæri sé of flókið og ætti að einfalda? Er réttlætanlegt að einfalda niðurstöður og gera þær skiljanlegri á kostnað trúverðugleika?

30 Davida Charney, „Lone Geniuses in Popular Science: The Devaluation of Scientific Consensus“ (2003) 20 Written Communication, bls. 216.

31 *Battling Bad Science* <http://www.ted.com/talks/ben_goldacre_battling_bad_science> Sótt 29. nóvember 2014.

32 Davida Charney, „Lone Geniuses in Popular Science: The Devaluation of Scientific Consensus“ (2003) bindi: 20, Written Communication, bls. 217.

33 *Battling Bad Science* <http://www.ted.com/talks/ben_goldacre_battling_bad_science> sótt 29. nóvember 2014.

Því niðurstöður rannsókna eiga að vera sem skýrast settar fram, því í grunninn eru þetta gögn fyrir aðra til að nýta sér og viðhalda framþróun þekkingar.

Erum við þá orðin háð þessum túlk sem að fjölmiðillinn hefur verið fram að þessu? Eins og fyrr hefur komið fram í þessari ritgerð þá hefur verið bent á að í öllum þeim tilvikum sem að vísindum og framþróun þekkingar hefur fleytt áfram á leifturhraða hefur það nánast alltaf verið í kjölfarið af einhverskonar naflaskoðun í samfélaginu. Einhver, einhversstaðar hefur storkað þeim venjum og kennisetningum um hvað skal vera rétta leiðin til að gera hlutina og prófað að gera eitthvað nýtt. Þegar valdið er fært af höndum fárra og gefið aðgengi að því til almennings. Þegar þekkingu er miðlað á skiljanlegan sem og á ábyrgan hátt er oftast eitthvað risastórt stökk í þróun mannkynsins á næsta leiti.

3. Ó þú kæra internet.

Nú þegar internetið er orðið á hvers manns fingurgóma er aðgengi að þekkingu heimsins ekki lengur einungis á valdi fræðimanna sem eru lokaðir af í bókasöfnum og rannsóknarstofum. Fræðigreinar og niðurstöður rannsókna eru birtar á vefum háskóla, bækur eru að færast úr hillum bókasafna í stafrænt form og Google er með beint aðgengi að vísindalegri þekkingu og internetið hefur tekið völdin. Hver er þá staða þessarar gjár sem talað er um hér fyrir ofan? Er aðgengið sjálft að sjá um að brúa bilið milli almennings og vísinda? Er ennþá þörf á hlutverki túlsins sem að fjölmiðlarnir hafa sinnt fram að þessu? Níu af hverjum tíu sem nota internetið í Bandaríkjunum nota leitarvél til að finna upplýsingar og 60% af Bandaríkjamönnum nota internetið sem þeirra aðalleið til þess að ná sér í upplýsingar. Í dag leitar fólk meira og meira í blogg og netveitur í leit að upplýsingum um vísindi og mun minna í net útgáfur hefðbundinna fjölmiðla. Um helmingur Bandaríkjamanna treysta á þannig miðla og aðeins um 12% á netútgáfur hefðbundinna prent miðla.³⁴ Það má álykta að þessar tölur séu hærri á Íslandi þar sem að netnotkun er mjög há í samaburði við önnur lönd eða um 95% Íslendinga.³⁵ Þetta gífurlega stökk frá því að stórir hefðbundnir fjölmiðlar sáu nánast alfarið um að veita og túlka þær upplýsingar sem að hinn almenni borgari fékk í það að upplýsingarnar séu auðveldlega aðgengilegar og með auðveldari leiðum hægt að finna upprunalegar rannsóknir gerðist á gífurlega stuttum tíma. Þegar kemur að fjölmiðlaumhverfinu í heild er margt að breytast og þróast á gífurlegum hraða. Fyrri venjur og hefðir um að þekkingu skuli vera miðlað eftir ákveðnum leiðum með ákveðnum hætti er auðveldlega storkað með tilkomu internetsins og er ennþá í ljósi sögunnar í miðju breytingarferli og

34 Dominique Brossard and Dietram A Scheufele, 'Science, New Media, and the Public' (2013) bindi: 339, Science, bls. 40.

35 Árni Fannar Sigurðsson, „Hagtiðindi“ [2014] Hagstofa Íslands.

í raun er erfitt að sjá fyrir um hvað eigi eftir að verða um þessa hefðbundnu mynd af fjölmiðlum sem við þekkjum í dag. Hér fyrir ofan er fjallað um hvernig að fjölmiðlarnir sjálfir hafi skapaði þetta bil sem er á milli vísinda til þess eins að brúa það. Þeir settu sig í hlutverk túlksins og um leið með því að miðla þessari þekkingu gerðu þeir vísindamanninn enn fjarlægri frá almenningi. En með tilkomu internetsins er möguleiki á að athuga hvort að túlkurinn sé að þýða þetta rétt. Hægt er að spyrja leitarvélina hvort að það sé verið að ljúga að þér. Skyndilega er hægt að efast um það sem túlkurinn segir og leitast eftir réttum svörum frá fleiri en einum aðila.

3.1 Við komum hérna til að segja þér satt.

Núna á þessum nýju og spennandi tímum þar sem aðgengið að þekkingunni er í snjallsímanum í vasanum okkar, fræðigreinar og niðurstöður rannsókna er safnað saman í risastór söfn og hvert bókasafnið á fætur öðru keppist við það að gera söfnin sín stafræn og má nálgast þúsundir, jafnvel miljónir bóka í sameiginlegum gagnagrunnum.³⁶ Leitarvél Google leitar 3,5 milljörðum sinnum á dag³⁷ og er aðgengið að þekkinguni orðið nánast samstundis.

Hvað er þá vandamálið? Er bilið ekki að brúa sig sjálf? Er þessi gjá sem að var á milli almennings og vísinda hérmeð brúuð með aðgengi? Til að svara þessari spurningu þarf að skoða hvað það þýðir að þessi gjá sem við höfum verið svo dugleg við að brúa með því að senda upplýsingar frá einum hóp til annars. Þær hugmyndir um að það séu bara til tveir hópar og þeir séu með föst rótgróin hlutverk, sem iðnaðurinn sem bjó til gjánna gaf þeim, annar neytir og hinn framleiðir.

Stærstu stökkin í framþróun þekkingar hefur verið þegar hefðum og kennisetningum hefur verið storkað og kannski er það fyrsta skrefið að ögra hugmyndunum um þessi hlutverk. Það er auðvelt að líta frekar í þær gömlu hefðir og kennisetningar um trú eða annarskonar klassískar hefðir sem í dag í upplýstu samfélagi er lítið mál að storka. Að hugsa það að þau hlutverk sem við erum vön af okkur að sinna og sjáum ekkert að eru hlutverkin sem er erfiðast að skoða. Í stað þess að við séum eingöngu neytendur og hinir framleiðendur, að upplýsingaflæði sé einstefna, að líta fremur á að samfélagið starfi sem ein heild, flæði upplýsinga sé í báðar áttir og við getum sameinað þessa hópa undir að vera bæði framleiðendur á þekkingu jafnframt því að vera neytendur.

Augljóslega er internetið risastórt og gnótt af aðgengi á þekkingu, en eins og spurt er hér fyrir ofan, er aðgengi nóg? Það má líkja þessu við það þegar bandamenn í seinni heimstyrjöldinni náðu auðveldlega að hlera útvarpssendingar Nasista. Einfaldlega að vera með aðgengi að útsendingunum

36 Sjá sem dæmi: „archive.org“ (*The internet archive*) <<https://archive.org/>> Sótt 23. nóvember 2014.

37 „Google Search Statistics - Internet Live Stats“ <<http://www.internetlvestats.com/google-search-statistics/>> sótt 23. nóvember 2014.

var ekki nóg, heldur varð að finna út hvað var verið að tala um. Ef að tungumálið sem talað er torskiljanlegt þá er aukið aðgengi að því tilgangslítið. Þurfum við að ráða túlk til þess að matreiða ofan í okkur upplýsingarnar sem að eru fyrir framan okkur? Erum við þá ekki ennþá að álykta að vegur samskiptanna sé bara í eina átt og hlutverkin um neytandann og framleiðandann eru jafn rótgróin í okkur og þau voru áður?

3.2 Vertu velkomin.

Til þess að svara þessari spurningu er gott að spyrja: Hvað getur vísindasamfélagið gert til þess að upplýsa almenning og losa sig við þá ímynd að þau séu þessi yfirnáttúrulega óskiljanlega vera sem að fjölmiðlar hafa gert hana að? Hvað getur almenningur gert til að nálgast vísindasamfélagið eða jafnvel taka þátt í því og losa sig við þá ímynd að hann sé ekki fær um hugsun og þurfi að láta þýða allt fyrir sig? Því að við það eitt að samtal myndast á milli þessara hópa minnkar þörfin á hlutverki fjölmiðla sem þýðanda og þannig geta þeir horfið frá þeirri ábyrgð sem hefur verið í þeirra höndum við að upplýsa almenning.

Ein leiðin sem vísindasamfélagið gerir til að ná þessu markmiði er að opna rannsóknir, gögn og dagbækur fyrir almenningi með því að setja þau á internetið. Halda uppi virkum samskiptum í gegnum samfélagsmiðla og bjóða öðrum að endurtaka rannsóknir og fara yfir gögn. Þessar hugmyndir og aðrar á sama grundvelli eru góð leið til þess að fá vísindamenn, aðra fræðimenn og meðlimi úr samfélaginu víða um heiminn til að greina og gagnrýna í rauntíma þau gögn og skoða þær tilgátur sem eru settar eru fram. Þessi aðferðarfræði er kölluð opin vísindi, eða *Open Science*, og með þeim eykst bæði traust sem vísindasamfélagið hefur á almenning og sem almenningur hefur á því. Þessi hugmynd kann að virðast örlítið útópísk og er alls ekki án vandræða. Vissulega eru eðlilegar áhyggjur meðal annars varðandi öryggi, höfundarétt og styrkveitingar. En ef rannsóknir séu yfirleitt gerðar aðgengilegri og vísindasamfélagið sjálft leitast við því að fá þá opnu gagnrýni sem fjallað er um í þessum hugmyndum, þá er það allavega skref í rétta átt. Með þessu breytast áherslurnar frá því að vísindaleg framþróun sé bundin í því að birta röð af endanlegum niðurstöðum í að vera flæðandi og lifandi hlutur sem að er opin fyrir breytingum.³⁸ Önnur leið er að auka aðgengi að hágæða menntun fyrir sem stærstan hóp af fólki. Mjög gott dæmi um þannig frumkvæði er *Coursera*³⁹, þar sem fjölmargir háskólar víðsvegar um heim bjóða fram á námskeið fyrir hvern sem er að skrá sig á fjölmörgum sviðum háskólanáms. Meðal skráningartölur í hvert námskeið eru

38 Ann Grand og fleiri, „Open Science A New “Trust Technology”?“ (2012) bindi: 34, *Science Communication*, bls. 679.

39 „Coursera“ (*Coursera*) <<https://www.coursera.org/>> Sótt 25. nóvember 2014.

154.763 með yfir tvær miljónir smella.⁴⁰ Í samaburði ef nemendurnir myndu skrá sig í sama námskeið hjá viðkomandi háskóla þar sem það var upprunalega kennt og mæta í námskeið í skólanum sjálfum, myndi hver kennslustofa rúma 150 nemendur á ári. Það myndi taka rúmlega 1000 ár að kenna jafn mörgum nemendum þeim sem myndu skrá sig í hvert námskeið á þessari vefsíðu. Eflaust er hægt að gagnrýna þessa tegund menntunar fyrir að vera ekki starfandi undir sama reglusafni og venjulegt háskólanám, en engu að síður er verið að miðla þekkingu beint frá fræðisamfélaginu til almennings.

Þessar leiðir til að nálgast almenning og að auka almennan skilning á vísindum eru gerðar á þann veg að haldið er í það tungumál sem er talað í háskólunum og starfað innan þess regluverks sem háskólarnir verða að fara eftir til að viðhalda trúverðugleika. Sem er vissulega nauðsynlegt þegar kemur að því að fjalla faglega um hlutina. En hvað með þá sem skilja ekki það tungumál, eða eru einfaldlega ekki að sækjast í þekkingu á þeim grundvelli?

Ein leiðin fyrir háskólana að nálgast almenning er að vera sjálfir með útgáfu efnis á tungumáli sem að almenningur skilur og þannig slíta sig frá því að fjölmiðillinn geri það fyrir þá. Gott dæmi um þannig útgáfu eru rásir háskólans í Nottingham á *youtube.com*. Í röð af stuttum myndskleiðum fjalla þeir um raunvísindi með léttari nálgun á hvert viðfangsefni. Stöðvar þeirra á *youtube* eru þónokkrar⁴¹ og vinsælust af þeim er stöðin þar sem þeir taka fyrir hvert frumefni í lotukerfinu og útskýra það.⁴² Í hverju myndskleiði eru tekin viðtöl við prófessora og tilraunir framkvæmdar.

Það er heillandi að sjá hvað einföld nálgun á annars margbrotin heim vísinda getur gert hann áhugaverðan, nálægan og þá sem starfa í honum mannlegri. Þetta veltur upp spurningunni, hvað er nægjanlegt til þess að upplýsa almenning? Hvaða gildi hefur svona umfjöllun um vísindaleg málefni eins og háskólinn í Nottingham gerir í samanburði við fræðilegar umfjallanir og kennsluefni sem kennt er í háskólanum sjálfum? Þarf almenningur að fá allar upplýsingarnar um ákveðið málefni, eða er einföldun á efninu eins og gert er þarna nægjanleg til þess að upplýsa og fræða? Hvort tveggja hefur vissulega rétt á sér og þjónar vissum tilgangi í því að upplýsa almenning, því það kveikir áhuga, vekur upp forvitni og getur verið hvati til þess að fólk leiti sér frekari menntunar með háskólanámi. Vissulega er það ekki eini tilgangurinn, en hann er eflaust einn sá mikilvægari.

Annað dæmi um þetta er *TED*⁴³, þar sem fólk (ekki bara vísindamenn) hittist á ráðstefnum um

40 Jennifer DeBoer and others, „Changing “Course” Reconceptualizing Educational Variables for Massive Open Online Courses“ (2014) bindi: 43, Educational Researcher, bls. 74.

41 Sjá nánar: „Computerphile“ (*YouTube*) <<http://www.youtube.com/user/Computerphile>> sótt 26. nóvember 2014.
„Numberphile“ (*YouTube*) <<http://www.youtube.com/user/numberphile>> Sótt 26. nóvember 2014.
„Sixtysymbols“ (*YouTube*) <<http://www.youtube.com/user/sixtysymbols>> Sótt 26. nóvember 2014.
„Psyfile“ (*YouTube*) <<http://www.youtube.com/user/psyfile>> Sótt 26. nóvember 2014.
„PhilosophyFile“ (*YouTube*) <<http://www.youtube.com/user/PhilosophyFile>> Sótt 26. nóvember 2014.

42 *Periodic Table of Videos* (2008) <<http://www.youtube.com/user/periodicvideos>> Sótt 26. nóvember 2014.

43 „TED: Ideas Worth Spreading“ <<http://www.ted.com/>> Sótt 26. nóvember 2014.

allan heim með það eitt að markmiði að deila áhugaverðum hugmyndum. Oftast í formi stuttra fyrirlestra (18 mín eða minna) er farið yfir mismunandi málefni. Í kringum *TED* eru stórt samfélag úr öllum kimum samfélagsins þar sem að bæði fólk getur deilt hugmyndum og komist í samband við annað fólk með sambærileg markmið.⁴⁴ Rannsóknir hafa sýnt að vísindamenn eru að nálgast almenning með því að einfalda tungumálið sem er talað í þessum fyrirlestrum og reyna að forðast að tala vísindalegt tæknimál. Þannig nálgast þeir almenning á því tungumáli sem að er skiljanlegra en það sem er talað í fræðigreinum og rannsóknaskýrslum.⁴⁵ Þetta er alls ekki tæmandi listi um það hvernig háskólarnir eru að nálgast almenning, en ætti að gefa góða mynd af þeim möguleikum sem eru til staðar.

En hvað með almenning? Er hann að leitast við að tengjast háskólasamfélaginu á einhvern veg og er það eins og á tímum uppljómunar að vísindalegar rannsóknir séu stundaðar af áhugamönnum og eru rannsóknir þeirra að skila raunhæfum niðurstöðum sem að háskólar eru að nýta sér?

Hér er líka mikilvægt að skilgreina hvaða hóp af fólki er verið að tala um þegar talað eru um almenning. Að skilgreina almenning sem alla sem eru ekki í háskólasamfélaginu er ekki endilega nægjanlega tæmandi. Til dæmis þær rannsóknir sem stundaðar eru af einkareknum fyrirtækjum, rannsóknir þeirra eru eflaust á sambærilegar og þær sem stundaðar eru af háskólum, þótt að þær séu yfirleitt með einbeittari rannsóknarefni en kannski stór skólastofnun og oft með gróðahagsmuni í fyrirrúmi. Um gæði þessara rannsakernda er hægt að skrifa heila ritgerð, en eins og er nægir að segja að einkageirinn getur verið uppspretta þekkingar⁴⁶ en það er mjög fjölbreytt umhverfi og þess vegna mætti ekki flokka hann sem hluta af almenningi eins og kemur fram í þessari ritgerð og ekki heldur sem hluta af háskólasamfélaginu. Sumar rannsóknir sem byrja á því að vera í höndum áhugamanna og enda svo í einkageiranum og öfugt þar sem sumar rannsóknir byrja í höndum þeirra sem eru í háskólunum og enda í einkageiranum.

3.3 Potum í það og sjáum hvað gerist.

Sú þróun sem hefur átt sér stað síðastliðna áratugi með því að hlutverk hefðbundinna fjölmiðla verður alltaf minna og minna í að miðla vísindalegri þekkingu sýnir sig best með því hvernig samfélög áhugamanna um vísindi eru á internetinu. Orðið samfélag er ekki notað lauslega í þessu samhengi því það lýsir vel þeirri breytingu sem hefur orðið á því hvernig miðlun upplýsinga er

44 „TED: Ideas Worth Spreading“ <<http://www.ted.com/about/our-organization>> Sótt 26. nóvember 2014.

45 Aviv J Sharon og Ayelet Baram-Tsabari, „Measuring Mumbo Jumbo: A Preliminary Quantification of the Use of Jargon in Science Communication“ (2014) bindi: 23, *Public Understanding of Science*, bls. 528-530.

46 Bruce S Tether og Abdelouahid Tajar, „Beyond Industry–university Links: Sourcing Knowledge for Innovation from Consultants, Private Research Organisations and the Public Science-Base“ (2008) bindi: 37, *Research Policy*, bls. 1079.

háttað með tilkomu internetsins. Þeirri hugmynd um að flæði vísindalegrar þekkingar sé í eina átt, frá þeim sem framleiðir til þess sem neytir er skipt út með þeirri hugmynd að samskiptin eru séu gagnvirk og það sé virk umræða í samfélaginu með tilkomu hinna ýmsu samfélagsmiðla, vefsíðna eða „blogga“ þar sem að fólk heldur uppi samræðum um vísindaleg málefni. Bæði fólk með fræðilegan bakgrunn og svo fólk sem er með almennan áhuga á vísindum og framþróun þekkingar. Í heiminum eru í kringum 150 miljón blogg og eru um 0,5% af þeim það sem gæti kallast vísindaleg.⁴⁷ Internetið býður upp á þann möguleika að hægt sé að taka ákvörðun um það að búa sér til sinn eigin miðil eins og vefsíðu, blogg eða *youtube* rás og byrja að framleiða og birta efni samdægurs og ræður gæði efnisins því hversu vinsælt það verður og hversu mikið gildi það er fyrir notendur. Gott dæmi um slíkt er rás verkfræðingsins Destin Sandlin frá Alabama í Bandaríkjunum á *youtube.com*, rásin er kölluð „*Smarter Every Day*“⁴⁸ og sýnir hún Destin framkvæma hinar ýmsu tilraunir, taka viðtöl og útskýra vísindaleg fyrirbæri með einfaldri upptökuvél. Rásin nýtur gífurlegra vinsælda á *youtube* og er hún með rúmlega 2,2 miljónir áskrifanda og eru sameiginlegt áhorf á 10 vinsælustu mynd skeiðunum yfir 50 milljón skipti.⁴⁹ Annað dæmi um rás á *youtube.com* sem vert er að minnast á er rásin „*Minute Physics*“⁵⁰. Þar er fjallað um hin ýmsu eðlisfræðilegu fyrirbæri á stuttan og hnitmiðaðan hátt með því að tala yfir einfaldar teiknaðar myndir af þeim fyrirbærum sem verið er að útskýra. Virkilega vandað efni þrátt fyrir einfaldleika og sýnir hvað tiltölulega einföld myndræn hönnun getur einfaldað flókin fyrirbæri. Eitt allra besta dæmið um einfalda framsetningu á fræðilegum hlutum er *Khan Academy*⁵¹, upprunalega stofnað af Salman Khan við það að kenna frændum sínum í gegnum internetið og svo hlaða inn þeim myndskaiðum á *youtube.com* fyrir þá til upprifjunar.⁵² Í dag, samkvæmt heimasíðu *Khan Academy*, eru þau með yfir 400 miljón kennslustundir kenndar og með 500.000 skráða kennara sem nota þessi myndskaið við kennslu í flestum löndum í heiminum.⁵³ *Khan Academy* sýnir líka vel hvernig menntun er að breytast í heiminum í dag. Með því að hafa kennsluefnið í formi myndskaiðs á internetinu sem er hægt að stöðva hvenær sem er, fara til baka eða horfa á aftur, auðveldar það nemandanum að læra á sínum hraða.

Hér er hægt að staldra við og spyrja, er svona niðursoðin útskýring á flóknum fyrirbærum eins og er að finna til dæmis í eðlisfræði myndskaiðum „*Minute Physics*“ nægjanlega tæmandi til þess

47 Mathieu Ranger og Karen Bultitude, „The Kind of Mildly Curious Sort of Science Interested Person like Me: Science Bloggers, Practices Relating to Audience Recruitment“ [2014] Public Understanding of Science.

48 „SmarterEveryDay“ (*YouTube*) <<http://www.youtube.com/user/destinws2>> Sótt 27. nóvember 2014.

49 „Test Engineer Making People Smarter Every Day“ (*The Redstone Rocket*) <http://www.theredstonerocket.com/around_town/article_c01df9e0-c583-11e3-aa32-0019bb2963f4.html> Sótt 27. nóvember 2014.

50 „MinutePhysics“ (*YouTube*) <<http://www.youtube.com/user/minutephysics>> sótt 27. nóvember 2014.

51 „Khan Academy“ (*Khan Academy*) <<http://www.khanacademy.org>> sótt 7. desember 2014.

52 *Let's Use Video to Reinvent Education* <http://www.ted.com/talks/salman_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education> sótt 7. desember 2014.

53 „Press Room“ (*Khan Academy Help Center*) <<http://khanacademy.zendesk.com/hc/en-us/articles/202483630-Press-room>> sótt 7. desember 2014.

að þjóna þeim hagsmunum sem ætlast mætti í því að mennta og fræða almenning? Hvaða magn af upplýsingum er nægjanleg til þess að koma skilaboðunum almennilega til skila? Til að svara þessu er vert að skoða aftur þessi hugtök sem við erum að ögra með því að losa okkur undan tangarhaldi hinna hefðbundnu fjölmiðla. Er tilgangurinn að gera okkur öll að sérfræðingum eða er tilgangurinn að kveikja áhuga og leyfa almenningi sjálfum að ákveða það hvort að sú þekking sé nægjanleg sem hann fær frá svona umfjöllun eða hvort að honum langi til að leitast eftir frekari þekkingu annarstaðar.

Því hugmyndin um að kveikja áhuga er fyrsta skrefið í því að hvetja fólk áfram í því að leita sér frekari menntunar. Út frá því væri svo hægt að spyrja, er ekki verið að gera það sama með þessu og fjölmiðlarnir voru að gera með því að túlka vísindin ofan í almenning og þannig skapa þetta bil sem við erum að keppast við að brúa? Hægt er að færa rök fyrir því að svo sé. Vissulega er verið að útskýra fyrirbæri á einfaldari hátt með öðru tungumáli en talað er í fræðisamfélaginu. Því til andsvars er að internetið býður upp á annarsvegar gagnvirkni og hinsvegar aðgengi að fræðilegum ritrýndum rannsóknum. Flestir svona miðlar og reyndar flestir af þeim hefðbundnu miðlum sem eru með vefútgáfur reka einhverskonar kerfi á vefsíðum sínum þar sem að notandi getur skilið eftir athugasemd. Þessi kerfi eru misjafnlega útfærð en algengt er að þau bjóði upp á að hver athugasemd sé gefið mismunandi gildi af öðrum notendum með einhverjum hætti. Á *phys.org* er kerfið þannig að notandi skráir sig inn og skilur eftir athugasemd sem svo er gefið einkunn af öðrum notendum, sem svo safnast saman á það notendanafn og fær svo notendanafnið aukið gildi með hærri einkunnum sem gefnar eru af öðrum notendum. Notendur geta síðan valið úr því að lesa athugasemdir frá notendum með hærri gildi og þannig sía út mögulega misvísandi upplýsingar.⁵⁴ Athugasemdakerfi eru vanmetin sem verkfæri og oft drukkna athugasemdir þeirra sem hafa eitthvað vitsmunalegt til málanna að leggja í sjó af athugasemdum frá net-tröllum.⁵⁵ Leiðin sem *phys.org* fer með að notendur geti síað út þær athugasemdir sem hafa minna gildi en aðrar er góð leið til þess að berjast á móti þannig hegðun eða einfaldlega til að auka trúverðuleika notenda og þannig gefa almenning sterkari rödd en áður til að taka þátt í vísindalegri umræðu.

Internetið býður í dag upp á gífurlegan fjölda af möguleikum fyrir samfélög til að myndast og skiptast á skoðunum eða sannreyna staðreyndir hvort að það sé wikipedia.org eða bara hið venjulega nördaspjall á heimasíðum áhugamanna þá er það víst að hlutverk þess við það að taka virkan þátt í framþróun þekkingar er rétt að byrja að koma í ljós.

3.4 Við munum sýna þér ljósið.

54 Sjá nánar með því að skoða athugasemdarkerfi á vefsíðu: „Phys.org - News and Articles on Science and Technology“ <<http://phys.org/>> Sótt 27. nóvember 2014.

55 Hér er orðið *tröll* notað til að lýsa svokölluðum net-dólgum sem að stunda það að senda athugasemdir einvörðungu til að valda ursla.

Hvert er svo hlutverk hönnuða í þessum nýja veruleika? Núna þegar efnið er meira og meira að færast úr því að vera prentað á pappír í það að birtast í stafrænum miðlum er eðlilegt að þeirri þróun fylgi því að notast er við myndrænar leiðir til að tjá vísindalegar upplýsingar.⁵⁶ Oft er hagkvæmasti möguleikinn að tjá mikið magn af upplýsingum, eins og kemur tildæmis úr fræðisamfélaginu, að setja það í myndrænt form og túlka hvern hóp af upplýsingum með táknrænum leiðum.⁵⁷ Við að það sé sett meiri krafa á að tjá upplýsingar á myndrænan hátt fellur ábyrgðin meira hönnuðinn að vera túlkur á fræðilegum upplýsingum með. Því skilvirkni hvernar myndrænnar hönnunar er háð því að hönnuðurinn nái skýrt að tjá þær upplýsingar sem á að miðla í jafnvægi við myndrænan lesskilning áhorfandans.⁵⁸

Við þetta vakna viðvörunarbjöllur, áður hefur verið fjallað um það sé athugavert að hafa þriðja aðila til miðla þeirri þekkingu sem er framleidd í fræðisamfélaginu út til almennings. Erum við þá ekki bara að færa hlutverkið sem skapaði gjánna á milli staða? Það er þannig að fjölmiðlar munu vera háðir þessum nýju stafrænu leiðum líkt og almenningur er að ýta honum út í og af sama skapi má álykta að þeir líka fari að treysta meira á hönnuðinn til að sinna þessu mikilvæga hlutverki. Fyrir mér er aðeins eðlismunur á óheiðarlegum blaðamanni og óheiðarlegum hönnuði. Það er frekar auðvelt að ljúga eða bjaga upplýsingar með myndrænum leiðum með tiltölulega einfaldri hönnun.⁵⁹ Við þessu gef ég sömu svör og áður, hönnuðurinn er undir sama eftirliti og ég hef talað um hér fyrir ofan. En á móti því kemur að ég tel hönnuðinn fjölbreytta veru, sem er fær um að starfa fyrir allar hópana sem er talað um í þessari ritgerð. Hann er fær um að túlka upplýsingar í allar áttir, í hlut eða mynd, gagnvirkt eða ekki gagnvirkt. Það mætti frekar líta á hann sem verkfæri til að hjálpa til að gera heiminn skiljanlegri, fyrir þann sem þarf á því að halda. En eins og með flest sem ég fjalla um til lausnar við þessari gjá þá erum við rétt að sjá nasasjónina af því sem koma skal. Það má segja að þessi hái, breiði, veggur sem var á milli almennings og vísinda er ekki lengur eins hár og með tímanum verður hann vonandi aðeins að málaðri línu á jörðinni sem merkir landamæri sem áður stóðu en öllum er frjálst að labba yfir eftir sinni eigin hentisemi.

56 Aaron Siegel, „The Art and Science of Computational Information Design,“ *CADRE Laboratory for New Media*, May 2006, <http://datadreamerlabs.com/asocid.pdf>.> Sótt 8. desember 2014.

57 Edward R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information* (Graphics Press, 2001). bls. 7.

58 Peter Coppin, „Perceptual-Cognitive Properties of Pictures, Diagrams, and Sentences: Toward a Science of Visual Information Design,“ (Ritgerð, 2014), <https://tspace.library.utoronto.ca/handle/1807/44108>.

59 Edward R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information* (Graphics Press, 2001). bls. 55-58.

Lokaorð: Framtíðin.

„Við lifum á áhugaverðum tímum“ segir málshátturinn og það er vel hægt að segja það um þann tíma sem við lifum á í dag, hvernig framþróun þekkingar og miðlun til almennings verður á næstu áratugum er aðeins hægt að giska á, en miðað við það sem á undan kemur í þessari ritgerð þá erum við í miðju ferli í nýrri og spennandi uppljómun. Fortíðin kennir okkur að við þurfum stöðugt að vera ögra þeim kennisetningum sem á undan hafa gengið. Því það má ekki vanmeta hvað aukin þekking og skilvirkari samskipti spila gífurlegan þátt í sögunni og eru stoðirnar af því hvernig við höfum byggt upp okkar samfélag og sést helst á því hvernig við höfum stokkið áfram á öllum sviðum þegar kraftur hefur verið settur í að upplýsa almenning. Þótt á vissum tíma í sögunni hafi skapast þessi gjá og að hún hafi líklega breikkað með tilraunum fjölmiðlanna til að brúa hana, þá með tilkomu internetsins virðast samfélög vísinda og almennings vera að færast nær hvort öðru og mynda skemmtilegt samkurl af þekkingu og nýsköpun. Þau geta starfað sem aðhald og sannkallað vald til þess að stuðla að því að það sé sagt satt og rétt frá. Hægt er að ímynda sér það að þær leiðir sem við notum vanalega til að miðla upplýsingum muni stórlega breytast með gagnvirkum samskiptum og þátttöku almennings í samfélagi vísinda. Á endanum snýst þetta um samskipti og internetið er bara verkfæri til að auðvelda þau. Ég spái því að á næstu tíu árum eigum við eftir að sjá gífurlega aukningu í vísindalegu læsi ásamt því að þátttaka almennings í vísindalegri framþróun verði töluvert meiri. Samfélög eins og eru í kringum TED eiga eftir að hafa mun meiri áhrif á framgang almennrar þekkingar ásamt því að hafa í raun mun meira vægi í því að vera tengipunktur fyrir sviðin til að sameinast. Með auðveldara aðgengi að þverfaglegri þekkingu á samtalið á milli sviðanna eftir að spila mun stærra hlutverk en það gerir í dag í landslagi vísindanna og um leið hverfa þeir fordómar sem sviðin hafa á hvort öðru og almenningur hafi á þeim. Klassískar rannsóknar aðferðir eiga eftir að þróast að mestu úr þeirri mynd sem við höfum af þeim í það að verða meira eins og lifandi efniviður sem hægt verður að bæta við, taka úr og gagnrýna í rauntíma. Okkar hlutverk sem hönnuða verður sterkara og fellur byrgði sem áður fór á þýðandann meira á okkur. Framsetning upplýsinga á eftir að vera meira með myndrænum hætti. Með árunum á almenningur á eftir að vera upplýstari sem setur ennþá frekari kröfur á sannsögli og um leið að mikið magn af upplýsingum skili sér á sem skýrastan hátt. Hlutverkinu sem okkur hönnuðum er ljáð að vera hinir ný ráðnu túlkar á framþróun þekkingar er gífurlega mikilvægt og ber okkur að virða þá ábyrgð fyrir þá dygd sem í henni býr.

Heimildaskrá:

1. Richard Feynman: The Beauty of the Flower, 2007, https://www.youtube.com/watch?v=ZbFM3m4ldo&feature=youtube_gdata_player. Sótt 10. október 2014.
2. „Decorated Cave of Pont d’Arc, Known as Grotte Chauvet-Pont d’Arc, Ardèche - UNESCO World Heritage Centre“ <<http://whc.unesco.org/en/list/1426>> Sótt 10. október 2014.
3. Albertine Gaur, A History of Writing (4th edn, Cross River Press 1992).
4. John Morris Roberts, A Short History of the World (Oxford University Press 1993).
5. CBF Walker, Cuneiform (University of California Press 1987).
6. Marshall Clagett, Greek Science in Antiquity (Courier Dover Publications 2001).
7. „Thales of Miletus | Internet Encyclopedia of Philosophy“ <<http://www.iep.utm.edu/thales/>> Sótt 7. nóvember 2014.
8. Ellen Judy Wilson, Encyclopedia of the Enlightenment (Book Builders Incorporated 1996).
9. Rene Descartes, Discourse on the Method: Of Rightly Conducting One’s Reason and of Seeking Truth in the Sciences (The Floating Press 2009).
10. Bernadette Bensaude-Vincent, „A Genealogy of the Increasing Gap between Science and the Public“ (2001) bindi: 10, Public Understanding of Science.
11. „The History of the Royal Society, The Royal Society“ <<https://royalsociety.org/about-us/history/>> Sótt 4. nóvember 2014.
12. Jacob Orrje, Narrating a New World : How Microscopic Experience Was Communicated through the Words and Images of Robert Hooke’s Micrographia (2008) <<http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:291985>> Sótt 5. nóvember 2014.
13. „Philosophical transactions of the Royal society of London“ <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/>> Sótt 4. nóvember 2014.
14. M de Fontenelle (Bernard Le Bovier) og Joseph Jérôme Le Français de Lalande, Conversations on the Plurality of Worlds (J Cundee; sold 1803).
15. Hugh Chisholm, The Encyclopaedia Britannica a Dictionary of Arts, Sciences, Literature and General Information. (11th ed, Encyclopaedia Britannica 1910).
16. Faidra Papanelopoulou, Agustí Nieto-Galan og Enrique Perdiguero, Popularizing Science and Technology in the European Periphery, 1800-2000 (Ashgate Publishing, Ltd 2009).
17. By Bernadette Bensaude-Vincent, „A Historical Perspective on Science and Its “Others”“ (2009) Bindi: 100, Isis.
18. Laura Garwin og Tim Lincoln, A Century of Nature: Twenty-One Discoveries That Changed Science and the World (University of Chicago Press 2010).
19. Dr Timothy T Marrs, Robert L Maynard og Frederick Sidell, Chemical Warfare Agents: Toxicology and Treatment (John Wiley & Sons 2007).
20. Spencer R WEART and Spencer R Weart, Nuclear Fear: A History of Images (Harvard University Press 2009).
21. „The G20 Nations“ <<http://sciencewatch.com/grr/the-g20-nations>> Sótt 26. November 2014.
22. Peder Olesen Larsen and Markus von Ins, „The Rate of Growth in Scientific Publication and the Decline in Coverage Provided by Science Citation Index“ (2010) bindi: 84, Scientometrics.
23. „Skemman.is“ <<http://skemman.is/>> Sótt 26. nóvember 2014.
24. Garfield E, „The History and Meaning of the Journal Impact Factor“ (2006) bindi: 295, JAMA.

25. Randy Schekman, „How Journals like Nature, Cell and Science Are Damaging Science“ The Guardian (9 desember 2013) <<http://www.theguardian.com/commentisfree/2013/dec/09/how-journals-nature-science-cell-damage-science>> Sótt 26. nóvember 2014.
26. Davida Charney, „Lone Geniuses in Popular Science: The Devaluation of Scientific Consensus“ (2003) 20 Written Communication.
27. Battling Bad Science <http://www.ted.com/talks/ben_goldacre_battling_bad_science> Sótt 29. nóvember 2014.
28. Davida Charney, „Lone Geniuses in Popular Science: The Devaluation of Scientific Consensus“ (2003) 20 Written Communication.
29. Dominique Brossard and Dietram A Scheufele, ‘Science, New Media, and the Public’ (2013) bindi: 339, Science.
30. Árni Fannar Sigurðsson, „Hagtiðindi“ [2014] Hagstofa Íslands.
31. „Google Search Statistics - Internet Live Stats“ <<http://www.internetlivestats.com/google-search-statistics/>> sótt 23. nóvember 2014.
32. Periodic Table of Videos (2008) <<http://www.youtube.com/user/periodicvideos>> Sótt 26. nóvember 2014.
33. Jennifer DeBoer and others, „Changing “Course” Reconceptualizing Educational Variables for Massive Open Online Courses“ (2014) bindi: 43, Educational Researcher.
34. Periodic Table of Videos (2008) <<http://www.youtube.com/user/periodicvideos>> Sótt 26. nóvember 2014.
35. Ann Grand og fleiri, „Open Science A New “Trust Technology”?“ (2012) bindi: 34, Science Communication.
36. „TED: Ideas Worth Spreading“ <<http://www.ted.com/>> Sótt 26. nóvember 2014.
37. „TED: Ideas Worth Spreading“ <<http://www.ted.com/about/our-organization>> Sótt 26. nóvember 2014.
38. Aviv J Sharon og Ayelet Baram-Tsabari, „Measuring Mumbo Jumbo: A Preliminary Quantification of the Use of Jargon in Science Communication“ (2014) bindi: 23, Public Understanding of Science.
39. Bruce S Tether og Abdelouahid Tajar, „Beyond Industry–university Links: Sourcing Knowledge for Innovation from Consultants, Private Research Organisations and the Public Science-Base“ (2008) bindi: 37, Research Policy.
40. Mathieu Ranger og Karen Bultitude, „The Kind of Mildly Curious Sort of Science Interested Person like Me: Science Bloggers, Practices Relating to Audience Recruitment“ [2014] Public Understanding of Science.
41. „SmarterEveryDay“ (YouTube) <<http://www.youtube.com/user/destinws2>> Sótt 27. nóvember 2014.
42. „Test Engineer Making People Smarter Every Day“ (The Redstone Rocket) <http://www.theredstonerocket.com/around_town/article_c01df9e0-c583-11e3-aa32-0019bb2963f4.html> Sótt 27. nóvember 2014.
43. „Minutephysics“ (YouTube) <<http://www.youtube.com/user/minutephysics>> sótt 27. nóvember 2014.
44. „Khan Academy“ (Khan Academy) <<http://www.khanacademy.org>> sótt 7. desember 2014.
45. Let’s Use Video to Reinvent Education <http://www.ted.com/talks/salman_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education> sótt 7. desember 2014.
46. „Press Room“ (Khan Academy Help Center) <<http://khanacademy.zendesk.com/hc/en-us/articles/202483630-Press-room>> sótt 7. desember 2014.
47. Aaron Siegel, „The Art and Science of Computational Information Design,“ CADRE Laboratory for New Media, May 2006, <http://datadreamerlabs.com/asocid.pdf>.> Sótt 8. desember 2014.
48. Edward R. Tufte, The Visual Display of Quantitative Information (Graphics Press, 2001). bls. 7.