

Biomedische Informatie en Informatieverwerking

Semester 1: hoorcolleges en practica

1. Wat is wetenschap?
 - a. Soorten wetenschap en de positie van biomedische wetenschappen
 - b. De relatie wetenschap en maatschappij
 - c. Empirisme versus rationalisme
 - d. Deductie en inductie
2. Inleiding tot het onderzoek
 - a. De wetenschappelijke methode: het experimenteel onderzoek (met focus op biomedische wetenschappen)
 - b. Hypothesen
 - c. De datacyclus
 - d. Meten is weten
 - i. Standaarden en eenheden
 - ii. Schalen
 - e. Waarneming en interpretatie
3. Biomedisch wetenschappelijk onderzoek
 - a. Reductionisme versus systeembio
 - b. Translationeel onderzoek
 - c. Van onderzoek naar publicatie
 - d. Het wetenschappelijk artikel
4. Wetenschappelijke integriteit
5. Binair tellen
 - a. Binair tellen is oud
 - b. Shannon's informatietheorie
 - i. Bits en staten
 - ii. Maximale en lokale entropie
 - c. Practicum: binair tellen en informatie-entropie
6. Publieke databanken
 - a. "Controlled vocabularies", sleutelwoorden, "MeSH", enz.
 - b. Historiek en evolutie van databanken
 - c. Enkele veel gebruikte databanken in biomedische wetenschappen
 - d. Practicum: zoekopdracht in Ensembl, OMIM en UniProt
7. Relationele databanken
 - a. Publieke databanken zijn relationele databanken
 - b. Structuur van een databank – wat de gebruiker ziet
 - c. Structuur van een databank – wat de gebruiker niet ziet
 - d. Practicum: structured query language
8. Naar "Open Science"
 - a. Wat is "open Science"
 - b. De relatie onderzoeker – sponsor – uitgever
 - c. Creative commons en FAIR
 - d. Research Data Management (is een competentie)
9. Paswoorden en beveiliging
 - a. Belang van beveiliging
 - b. Gebruikershandleiding voor paswoorden
 - c. Practicum paswoorden en security

Semester 1: leerlijn opzoeken en beheren van gezondheidswetenschappelijke literatuur

Semester 2: leerlijn programmeren in python (incl. hoorcolleges en werkcolleges)

Biomedische informatie en informatieverwerking

*1e Bachelor
Biomedische
Wetenschappen
2020-2021*

Belang cursus binnen de opleiding tot Biomedicus



Introductie/basis voor meerdere vakken uit de opleiding
Start van het onderzoekstraject

Gezondheidswetenschappelijke literatuur opzoeken en beheren

Literatuur Review Biomedisch Onderzoek I en II (2^{de} /3^{de} bach)

Onderzoeksstage en Masterproef (1^{ste}/2^{de} Master)

Medical Seminars (2^{de} Ma)

Bioinformatica/data-analyse

Inleiding tot biostatistiek (2^{de} Bach), Bioinformatica (3^{de} bach)

Specialized Bioinformatics (1^{ste} Ma)

Major Systembiologie (1^{ste} en 2^{de} Master)

Wetenschap en wetenschappelijk onderzoek

Majorstages, Onderzoeksstage en Masterproef (1^{ste}/2^{de} Master)

Plus alle practica!

Jaarvak met twee examensessies

1ste semester

Prof. Dr. Christophe Ampe

Dr. Heidi Buysse

Prof. Dr. Tania Maes

Prof. Dr. Catherine Van Der Straeten

Practica: zelfstandig (Tim Vandenbossche & co)

2de semester

Dr. Pieter-Jan Volders

Prof. Dr. Vanessa Vermeirssen

Practica: ondersteuning vakgroep Biomoleculaire Geneeskunde

Biomedische Informatie en informatieverwerking

Wetenschap en wetenschappelijk onderzoek

Hoorcollege

Prof Ampe, Prof Van Der Straeten, Prof Maes

Gezondheidswetenschappelijke literatuur opzoeken en beheren

Hoorcollege/werkcollege/zelfstandig werk

Dr Buysse

Bioinformatica/data-analyse: intro into Python

Werkcollege: PC klasoefeningen

Hoorcollege

Prof Vermeirssen, Dr Volders

Biomedische informatie en informatieverwerking

Biomedische informatie: **leven, gezondheid, patiënt**

- breed van fundamenteel tot klinisch
- breed van molecule tot mens
- breed van micro-organisme tot mens
- vindbaar
- of zelf genereren (maar voor jullie niet dit jaar)

Biomedische informatieverwerking: **leren omgaan met informatie**

- vinden, gebruiken, rapporteren
- dit jaar slechts een start
- je zal het later zelfstandig moeten doen, dus leerproces
- systematisch en integer
- tools (microsoft, andere programma's, internettools, ..., zelf programmeren)
- databanken
 - relevante wetenschappelijke literatuur
 - publieke databanken met andere gegevens uit life sciences

Semester 1

Wat is wetenschap en de wetenschappelijke methode

Soorten wetenschap?

Impact van wetenschap op maatschappij

Onderzoeksbenaderingen

Van experiment tot publiceren

Wetenschappen in het digitale tijdperk

Van fundamenteel onderzoek naar translationeel onderzoek

Wetenschappelijke integriteit

Hoe verwerf ik biomedische informatie?

Waar vind ik biomedische informatie?

Hoe vind ik deze?

Hoe ga ik ermee om (reading versus ctrlF)?

Hoe rapporteer ik (enkel introductie tot, to be continued ...)?

Semester 2

Programmeren in Python

Wat is wetenschap?

Science afgeleid van Scientia (Lat.): kennis

- Louter kennis opbouwen is echter geen wetenschap!
- Een systematisch gebeuren dat kennis opbouwt en organiseert onder de vorm van testbare verklaringen en voorspellingen

Kennis opbouwen en organiseren om kennis op te bouwen

Kennis organiseren

Enkele voorbeelden

Tabel van Mendeleev

Classificatie en nomenclatuur van organismen (Linneaus, 1735)

<http://tolweb.org/tree/>

Classificatie van enzymen

<https://www.qmul.ac.uk/sbcs/iubmb/enzyme/>

Wetenschappelijke literatuur

Pubmed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

Annotatie van genen in het menselijk genoom

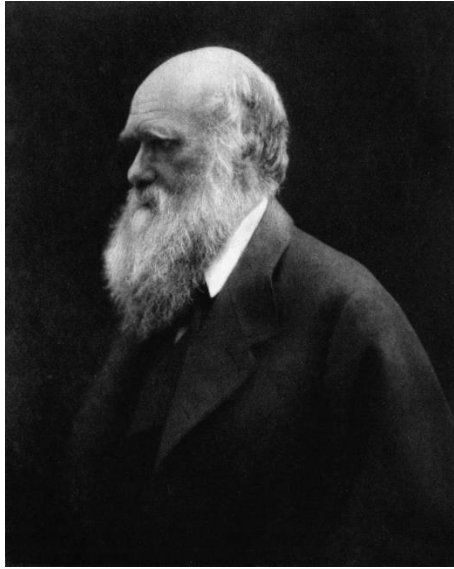
<https://www.encodegenes.org/human/>

Databank met kankerpatiëntgegevens cBioportal:

<https://www.cbioportal.org/>

Evolutieleer

My scientific hero

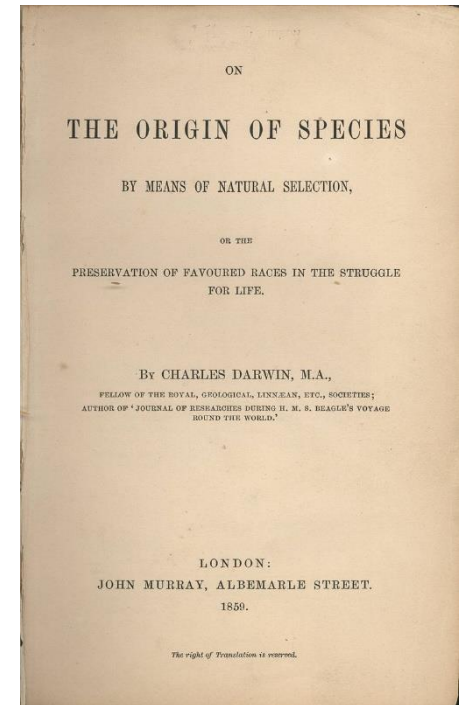


photographed by Julia Margaret Cameron

Darwin heeft de evolutietheorie ontwikkeld zonder kennis van het bestaan van genen en eiwitten (aka: moleculen). Nog geen enkel moleculair experiment heeft deze theorie tegengesproken.

... en rapporteren

Zijn voornaamste onderzoeksmethoden:
verzamelen, waarnemen, interpreteren ...



1859 Murray edition of the *Origin of species* by Charles Darwin (opgelet voor gevorderden, zelfs in de uitstekende Nederlandse vertaling)

Zijn er meerdere wetenschappen?

- Natuurwetenschappen (wiskunde, fysica, scheikunde, biologie, geografie, geologie, ...). Enkel wiskunde is exact, de andere streven naar exactheid.
- Cultuurwetenschappen (sociologie, psychologie, criminologie, taalwetenschappen, (kunst)geschiedenis, ...)

Maar analoge onderwerpen komen in verschillende wetenschappen terecht

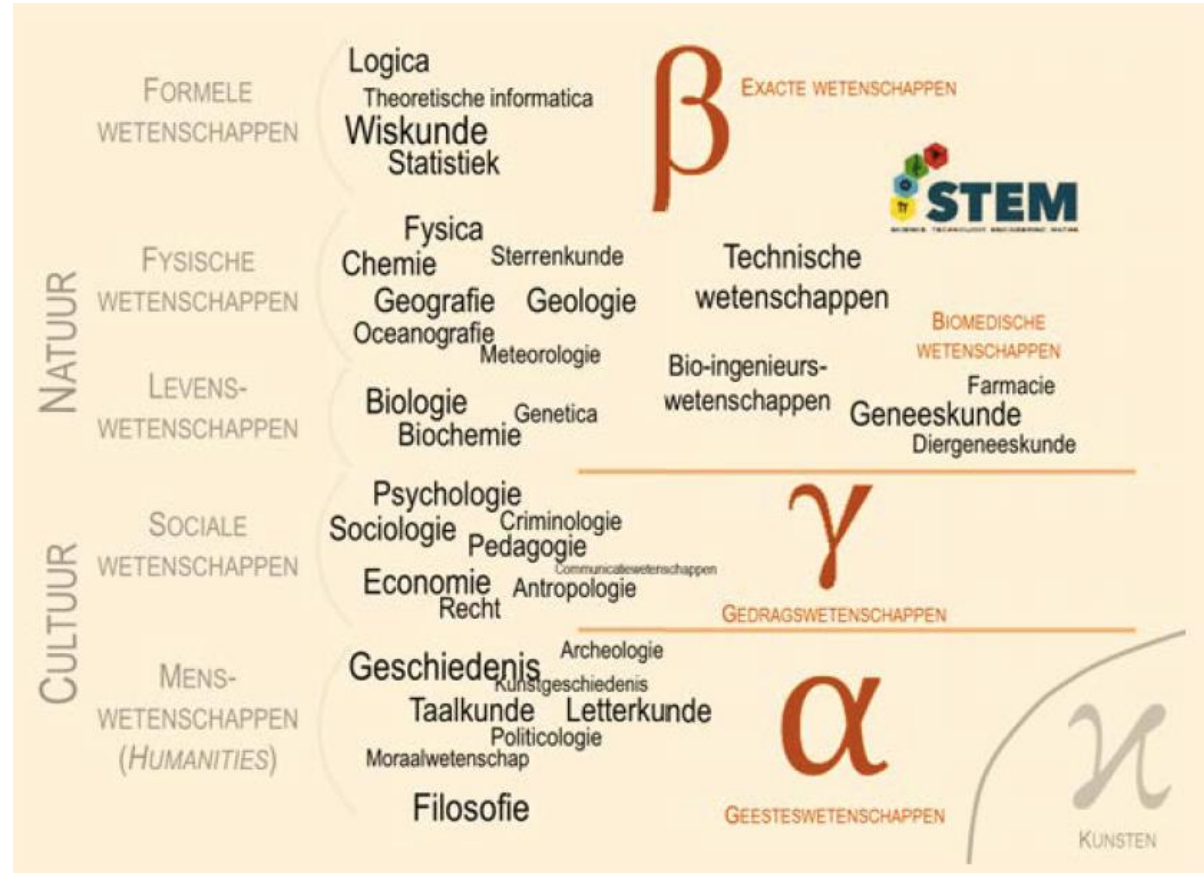
Wetenschap	Onderzoeksubject of -middel	
Archeologie		Bestuderen van oude nederzetting*
Biologie	Gedrag van een roedel wolven	Bestuderen van fossielen
Sociologie	Gedrag van familie Flodder	Gebruikt statistiek
Wiskunde		Ontwikkelt statistiek

Dus zeker raakvlakken en zelfs cross-over, bvb * gebruikt palynologie = onderzoek van plantenpollen (komt uit de biologie)

Biomedische wetenschappen

– STEM opleiding tussen β en γ

- Wordt gerekend tot de natuurwetenschappen (β). Het steunt immers zwaar op scheikunde, fysica, biologie en gebruikt wiskundige methodes
- Maar grote raakvlakken met psychologie, sociologie, criminologie, economie (patenten, octrooien) uit de sociale wetenschappen (γ)

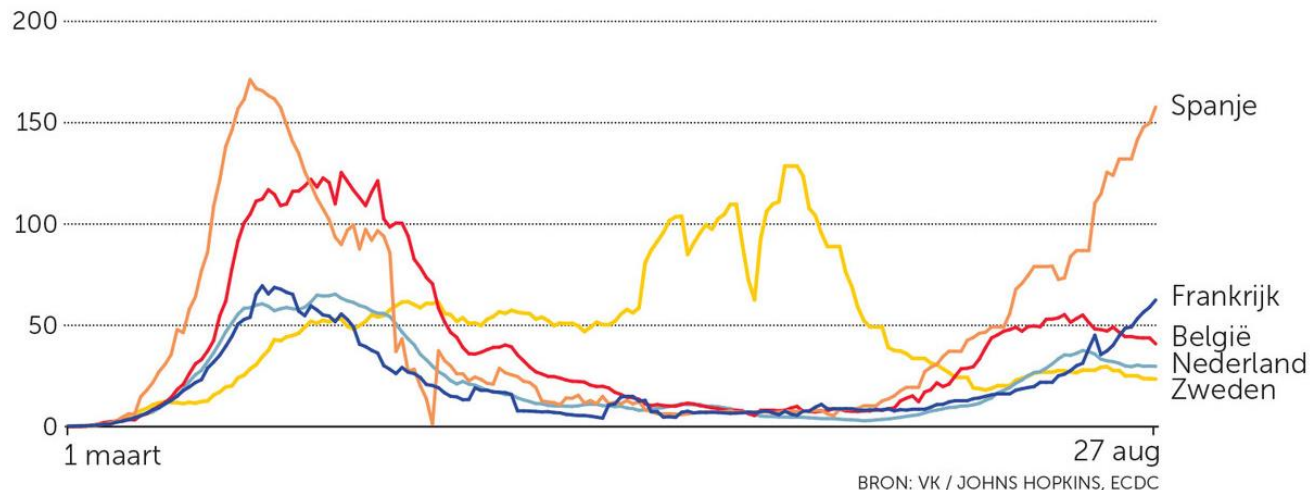


Sylvia Wenmackers
Bert Seghers
EOS Wetenschap
8/9/2020

Dikwijls gemengde situaties en kruisbestuiving

COVID-19 pandemie

Weekgemiddelde besmettingen per miljoen inwoners, vanaf maart



Moleculaire biologie

Metrologie

Een kwantitatieve **moleculaire techniek** (PCR) die in het **fundamenteel onderzoek** ontwikkeld werd komt, wordt op een **gestandaardiseerde manier** gebruikt om in een **patiëntpopulatie** een **klinische waarneming** te doen in een **grootschalige vergelijking**

Statistiek

Nog meer statistiek

Impact van wetenschap

- Motor van industriële (r)evolutie: cfr stoommachine van Watt, gloeilamp, teflon, ...
(maar soms met grote vertraging cfr Leibniz 1703 binair tellen en de digitale evolutie start circa 1950)
- Motor van de geneeskunde: pasteuriseren, wetten van Mendel (op erwt!), antibiotica, vaccins, evidence based medicine, ...
- Digitale revolutie: we communiceren anders dan 20 jaar geleden

Weinig wetenschappelijke ontwikkelingen zijn onmiddellijk commercialiseerbaar

... en niet alle wetenschappelijke ontdekkingen zijn goed!
(cfr zenuwgassen)

Relatie maatschappij en wetenschap

- Wetenschap botst op morele/ethische grenzen (hier speelt ook een commerciële factor!)
- GGO's, clonen voor therapeutisch gebruik, designerbaby's, <https://medicalfuturist.com/i-got-my-whole-genome-sequenced-heres-what-i-learned/>

Soms gaat het
wel vlug (zeker als er
geld voor vrijgemaakt wordt)



Countering COVID-19 with llama antibodies

Last month, VIB spin-off ExeVir Bio raised €23 million to advance a llama-derived antibody against COVID-19. The company is based on the work of VIB researchers, who showed that these nanobodies can protect against the coronavirus in lab animals. ExeVir has now announced it will start testing the drug in COVID-19 patients in the coming months. The scientists are aiming to have the therapy ready for widespread use by spring 2021.

Wetenschap evolueert

We weten meer dan vorig jaar daardoor kunnen we meer dan vorig jaar

We kunnen meer dan vorig jaar daardoor weten we meer dan vorig jaar **Life sciences is “technology driven”**

Meer en meer vermarkting en translationeel onderzoek (from bench to bedside). De moderne wetenschapper heeft oog voor toepassingen maar fundamentele wetenschap blijft nodig.

Watson en Crick ontdekten de structuur van DNA (1957) maar deden dit niet met het oog op gentherapie (eerste goedkeuringen door FDA in 2017)

Maar wetenschap blijft waarneming gedreven, niet alles hoeft toepasbaar te zijn

De waarneming en documentering van het eerste geval van homoseksuele necrofilie onder eenden leverden de Nederlander Moeliker in 2003 de Ig Nobelprijs op

Wat beïnvloedt wetenschap? I

Externe factoren

- Oorlog: van V2-raket tot de eerste man op de maan, van de atoombom tot -energie
- Economie: vraag en aanbod, verhogen productie-efficiëntie
- Gezondheid: veel vraag
- Politiek: financiering van Universiteiten en onderzoekscentra
- Religies: meestal remmend
- Ethiek: we klonen geen mensen alhoewel we dat waarschijnlijk kunnen

Wat beïnvloedt wetenschap? II

Interne factoren

- Kennistheorieën
- Wetenschappelijke methode
- Andere (globale) visies (maar beperkt in life sciences: biochemie in Japan is hetzelfde als in België!)
- Wordt van generatie tot generatie doorgegeven

Nood aan goede communicatie

Gestart tussen 1500 en 1600:

Rapporteren in boeken (zie volgende slide)

Eerste wetenschappelijk tijdschrift:

Journal des sçavans (later *Journal des savants*) 5 januari 1665

(Frankrijk)

Philosophical Transactions of the Royal Society 6 maart 1665 (UK)

Only 355 years to catch up!

(Biomedische) Wetenschappen en communicatie

Zoals in elke wetenschap: **taal is belangrijk als communicatiemiddel**

Twee niveaus

Communicatie met peers

- Rapporteren in zakelijke stijl

- Eenduidig

- BMW-jargon uit geneeskunde, (moleculaire) biologie, en scheikunde

- Voertaal Engels

Communicatie met anderen

- Eenvoudiger taal

- Eenduidig

- Vermijd jargon, gebruik van metaforen

- Voertaal afhankelijk van waar je bent

Een gekko kan vliegen en spinnen eten
(niet eenduidig)

Een gekko kan spinnen en vliegen eten
(wel eenduidig)



Eenheden, scheikundige symbolen, ...

Wetenschappelijk jargon: Engels

Iedere taal is een alfabet van symbolen waarvan het gebruik een verleden veronderstelt dat de sprekers delen.

Jorge Luis Borges

Jullie en andere wetenschappers

Volgend jaar voor
jullie: 1^{ste} Bach

Kennisverwerving en de wetenschappelijke methode

Historisch gezien twee benaderingen

Empirisme

Rationalisme



30 april 2020

Beware of fake news: be critical

Pseudowetenschap

Activiteiten waarvan beweerd wordt (vaak door niet wetenschappers) dat ze wetenschappelijk zijn maar de toets van het wetenschappelijk onderzoek niet doorstaan omdat ze gebaseerd zijn op “wishful thinking”, fraude, geldgewin of bijgeloof

creationisme, homeopathie, astrologie, genezen door handoplegging

Wetenschappers hebben een maatschappelijke rol om hier tegen in te gaan

... ook via wetenschappelijk onderzoek

Empirisme: waarnemingen zijn bron van alle kennis

- Aristoteles (384-322 vC) - **deductie**
- Anrdeas Vesalius (1514–1564): “On the Workings of the Human Body (1543)” **Anatomische atlas op basis van dissectie**
- Francis Bacon (1561 – 1626) – **inductie** – grondlegger van de wetenschappelijke methode
- Brits empirisme: Locke (1632-1704), Hume (1711-1776) – **het aantal waarnemingen is eindig**
- Newton (1642-1727) is een overtuigd empirist
- Karl Popper (1902-1994):
 - wetenschap is een proces van gissing en weerlegging
 - theorieën worden vervangen door betere theorieën
 - één falsificatie is sterker dan een oneindig aantal verificaties van een hypothese

Rationalisme: kennisverwerving via logische redeneren, de rede is de voornaamste bron van kennis

- Plato: Plato (ca. 427 v. Chr. – 347 v.Chr.)
- Frankrijk: Descartes (1596 – 1650) (Je pense donc je suis)
- Duitsland: Leibniz (1646 – 1716) (zie verder)

Niet toevallig wiskundigen!

In biowetenschappen, in het bijzonder de biomoleculaire, is empirisch onderzoek de regel maar enige vorm van rationalisme is aanwezig: bvb de Levinthal paradox (1962) (zie Algemene Biochemie: hoofdstuk 9, 2^{de} Bach).

(zie ook verder: reductionisme versus systeembioologie)

Best of both worlds: Kant 1724 - 1804: start als rationalist maar maakt de synthese tussen rationalisme en empirisme

- *ALLE KENNIS BEGINT VANUIT DE ERVARING, MAAR ONTSPRUIT NIET NOODZAKELIJKERWIJS AAN DE ERVARING.*
IMMANUEL KANT

Deductie en inductie (empirisme) steunen allebei op waarnemingen

Deductie: van algemeen naar specifiek

- Alle honden blaffen (= algemene veronderstelling of aanname), mijn proefdier maakt een blaffend geluid (waarneming) dus mijn proefdier is een hond

Inductie van specifiek naar algemeen

- Een eerste hond blaft, een volgende hond blaft, nog een volgende blaft ... (maal 97) ... (= 97 waarnemingen) dus alle honden blaffen (generalisatie)

Waarnemingen aanvankelijk via zintuigen, gaandeweg meer en meer waarnemingen EN metingen via toestellen
= objectivering van meting

(ter herinnering biomedische Wetenschap is “technology driven”!)