I WANT TO LIVE FOREVER...

1. INLEIDING

Mensen worden oud en gaan op een gegeven moment dood. Dat is zo vanzelfsprekend dat je er nauwelijks over nadenkt. Maar waarom wordt de één 89 en de ander maar 52? En waarom verouderen we eigenlijk? Waarom hebben we niet gewoon het eeuwige leven? Wat moet je doen om niet alleen lang te leven, maar vooral ook lang gezond te blijven? Op verschillende plaatsen op de wereld zijn wetenschappers bezig antwoorden op deze vragen te vinden. Je zult de komende lessen merken dat daar een hoop biologie bij komt kijken. Ook komen de meest uiteenlopende onderwerpen aan bod, rimpels, stress, evolutie, celdeling en seks. Toch hebben al die onderwerpen te maken met de biologie van de veroudering.

Veel plezier!

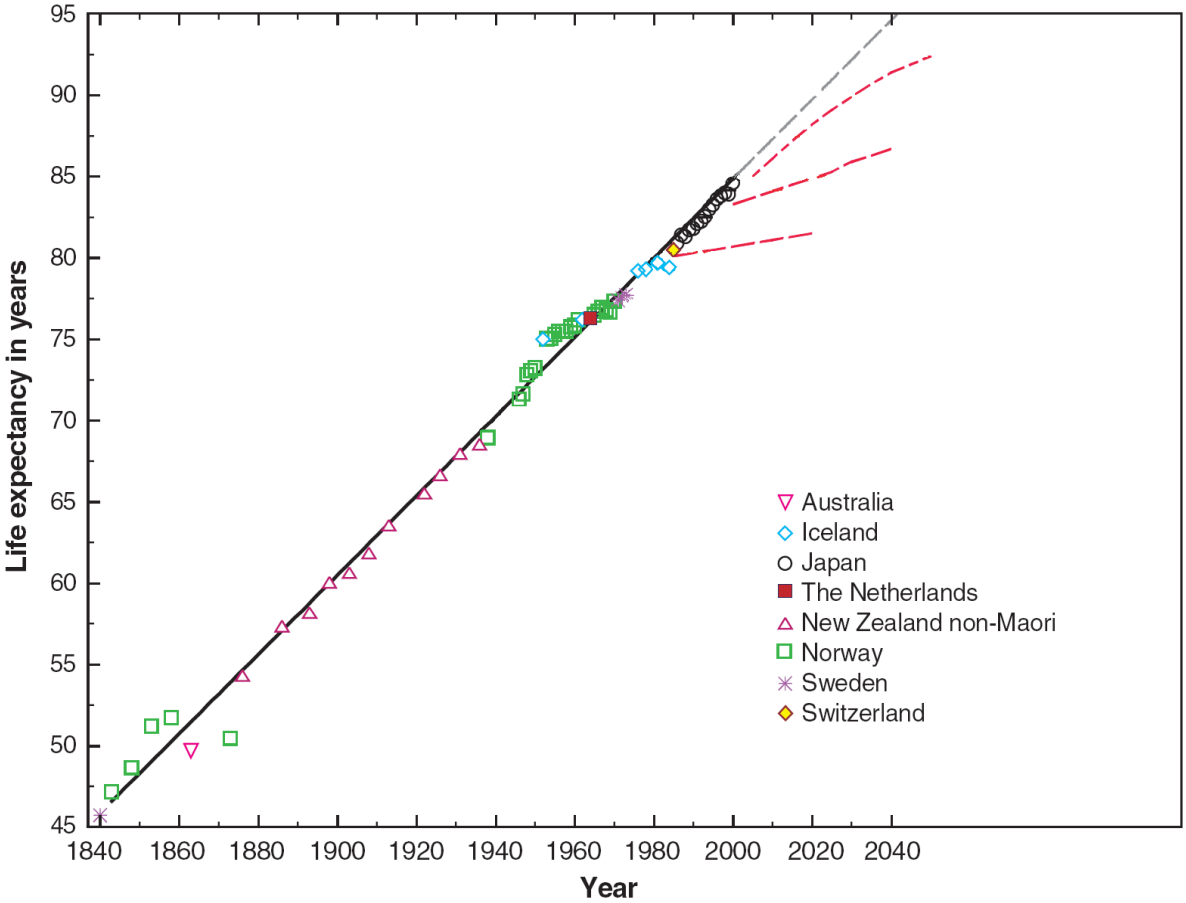
Caspar Geraedts, Jennifer Verkleij & Yuri Matteman

De Praktijk

De Praktijk, 2010. These learning materials are subject to the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Netherlands License. Go to http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/nl/ for further information. *This material has been funded by the EU Network of Excellence LifeSpan.*

Opdracht 1. We worden steeds ouder...

Mensen worden steeds ouder. De afgelopen twee eeuwen is onze gemiddelde levensverwachting behoorlijk gestegen. De grafiek hieronder laat de gemiddelde levensverwachting (life expectancy) zien van vrouwen uit acht verschillende landen.



Figuur 1. Gemiddelde levensverwachting (life expectancy) van vrouwen uit acht verschillende landen, in de periode van 1840 tot nu. Er is sprake van een lineaire toename (de zwarte lijn die overgaat in de grijze stippellijn). Naar: Oeppen & Vaupel (2002).

1. Er zijn verschillende factoren die hebben bijgedragen aan het stijgen van de gemiddelde levensverwachting. Zet de onderstaande factoren in chronologische volgorde (noteer alleen de letters).

A. Bloedvaten die dichtgeslibd zijn kunnen worden gedotterd ('schoongemaakt').
B. De ontdekking van penicilline (een antibioticum).
C. De zwarte rat (die o.a. de pest kan overbrengen) wordt verdrongen door de bruine rat.
D. Vaccins (bijvoorbeeld tegen pokken) worden op grote schaal gebruikt.
E. Veel huizen in grote steden worden aangesloten op een gesloten riolering.

VROEGER ..... NU

2. Bekijk het lijstje met de acht landen (in figuur 1). Welk selectiecriterium denk je dat de onderzoekers hebben gebruikt? En waarom?

. . . . . .

. . . . . .

De stippellijntjes die rechtsboven van de rechte lijn afbuigen, geven voorspellingen weer die de Verenigde Naties deden in (van onder naar boven) 1986, 1999 en 2001. Bij die voorspellingen ging men er steeds van uit dat er een bepaalde limiet bestaat – een maximale levensverwachting – en dat de gemiddelde levensverwachting vanaf een bepaald punt niet veel meer zal toenemen.

3. Laat de grafiek zien dat er inderdaad zo'n limiet in zicht is, of juist niet? Leg uit.

. . . . . .

. . . . . .

Volgens de grafiek neemt de gemiddelde levensverwachting toe met ongeveer 3 maanden per jaar. Als we er vanuit gaan dat de gemiddelde levensverwachting lineair blijft toenemen, dan geldt bij benadering de volgende formule:

$$y = 0{,}25\ x - 415{,}5$$

waarbij de levensverwachting (y) een functie is van jaartal (x).

4. Reken uit wat volgens deze formule de gemiddelde levensverwachting zal zijn in het jaar 2100. En in het jaar 2500.

gemiddelde levensverwachting in 2100: . . . . . .

gemiddelde levensverwachting in 2500: . . . . . .

(en wat zegt dat over jouw levensverwachting?)

5. Sommige wetenschappers voorspellen dat mensen over niet al te lange tijd wel 1000 jaar oud kunnen worden. Noem één reden waarom jij wél 1000 jaar oud zou willen worden. Bedenk ook een reden waarom je niet zo oud zou willen worden.

wel, omdat . . . . . .

niet, omdat . . . . . .

Opdracht 2. Het LifeSpan onderzoek

Je gaat een film bekijken waarin wetenschappers aan het woord komen die onderzoek doen naar veroudering. In het overzicht hieronder kun je zien wat elk van deze wetenschappers onderzoekt.

	David Gems, Engeland	bestudeert het verband tussen genen, genexpressie en levensverwachting in nematoden (kleine wormpjes)
	Andres Metspalu, Estland	bestudeert het verband tussen levensverwachting en bepaalde kenmerken in het DNA van mensen (met behulp van grote datasets: biobanks)
	Evelyna Derhovanessian, Duitsland	bestudeert de veranderingen die op latere leeftijd optreden in het immuunsysteem van mensen
	Daryl Shanley, Engeland	bestudeert herstelmechanismen in de cel met behulp van computermodellen
	Laurent Keller, Zwitserland	bestudeert het verband tussen genexpressie, fenotype en levensduur bij mieren
	Ron de Kloet, Nederland	bestudeert de invloed van stress tijdens het opgroeien op het functioneren op latere leeftijd (bij ratten en bij mensen)

1. Bekijk de film SENEX.

De zes wetenschappers uit de film werken nauw met elkaar samen. Honderd jaar geleden was het veel minder gebruikelijk dat wetenschappers van verschillende universiteiten samenwerken aan één onderzoek. Tegenwoordig is dat heel normaal.

2. Welke (hele praktische) reden kun je daarvoor bedenken?

.....

.....

Het achterliggende doel van het LifeSpan onderzoek is om beter te begrijpen hoe veroudering werkt bij de mens. En welke invloed de gebeurtenissen vroeg in ons leven daarop hebben. Daarom doen Andres Metspalu, Evelyna Derhovanessian en Ron de Kloet ook onderzoek met *menselijke proefpersonen*. Maar twee onderzoekers uit de film – David Gems en Laurent Keller – doen onderzoek met behulp van zogenaamde *modelorganismen* (in dit geval rondwormen en mieren). Daryl Shanley gebruikt *computermodellen*.

3. Elke onderzoeksmethode heeft voor- en nadelen. Welke voor- en nadelen horen bij welke onderzoeksmethode? Noteer de letters in de tabel.

A. Er bestaan grote verschillen tussen verschillende diersoorten.
B. Genetische manipulatie is toegestaan (binnen bepaalde grenzen).
C. Het is een simplificatie van de werkelijkheid.
D. Je kan de tijd kunstmatig veel sneller laten gaan.
E. We leren op deze manier direct iets over onszelf.
F. Ze mogen door het onderzoek niet komen te overlijden.

	voordeel	nadeel
menselijke proefpersonen		
modelorganismen		
computermodellen		

Opdracht 3. Het spel *I want to make babies!*

Wat is veroudering eigenlijk? Voor een antwoord op deze vraag zijn drie begrippen belangrijk: schade, onderhoud en voortplanting.

Veroudering is een optelsom van beschadigingen

Veroudering hangt samen met alle schade die we in de loop van ons leven oplopen. Dat begint al vanaf onze geboorte. De meeste van die beschadigingen zijn maar heel erg klein. Maar bij elkaar opgeteld zorgen al die beschadigingen (of de littekens die ze achterlaten) er wel voor dat ons lichaam langzaam maar zeker achteruit gaat, en dat we tenslotte sterven.

Een organisme investeert in onderhoud en voortplanting

We kunnen veel beschadigingen gelukkig geheel of gedeeltelijk herstellen. Maar herstel kost wel energie. Er zijn nauwelijks organismen die al hun energie investeren in onderhoud (herstel van schade). Een ander belangrijk doel van een organisme is namelijk voortplanting. Seks dus. Al zijn er ook organismen die zich ongeslachtelijk kunnen voortplanten. Er is in elk geval sprake van een balans tussen investering in herstel van schade ('lang leven') en investering in voortplanting ('veel kinderen').

1. Vorm een groepje van vier leerlingen.

2. Je krijgt van je leraar het spel *I want to make babies!* Speel het spel.

- Per persoon krijg je twee pionnen: een schadepion en een sekspion.
- Het doel van dit spel is om zo veel mogelijk kindjes te krijgen én minimaal 80 jaar oud te worden.
- Kindjes krijgen doe je door met je sekspion zo vaak mogelijk langs de rode pijl te komen.
- Ouder worden doe je gewoon door zo lang mogelijk in het spel te blijven. Iedere beurt word je namelijk 10 jaar ouder.
- Maar je krijgt iedere beurt ook een kaartje met daarop een aantal schadepunten. Zet je schadepion dit aantal stappen vooruit. Bij 70 (of meer) schadepunten is voor jou het spel afgelopen. Je mag dan ook geen energiepunten meer besteden.
- Let op: het aantal schadepunten staat dus NIET gelijk aan je leeftijd, het zegt alleen iets over je gezondheid en je lichamelijke conditie. Je leeftijd wordt bepaald door het aantal beurten (tel de kaartjes).
- Iedere beurt mag je 7 energiepunten besteden, verdeeld over voortplanting (vooruit lopen met je sekspion) en het herstel van schade (achteruit lopen met je schadepion). Je mag zelf bepalen hoeveel stappen je met elke pion doet, als het er in totaal maar 7 zijn.
- Het spel eindigt als alle spelers meer dan 70 schadepunten hebben. Degene die (minimaal) 80 jaar oud is geworden én die de meeste kindjes heeft is de winnaar.

3. Noteer aan het eind van het spel de scores van alle spelers.

naam speler	aantal levensjaren (= aantal schadekaartjes x 10)	aantal kinderen
1.		
2.		
3.		
4.		

4. In de natuur bestaan grote verschillen in levensverwachting. Er zijn kortlevende soorten, zoals ratten (maximaal 4 jaar) en langlevende soorten, zoals duiven (maximaal 35 jaar). Uit onderzoek blijkt dat één van deze twee soorten meer energie steekt in het beschermen van zijn cellen tegen schade (in dit geval oxidatieve stress). Welke van deze twee zal dat zijn? Verklaar je antwoord.

.....

.....

5. Tussen ratten en duiven is er ook een verschil in aantal nakomelingen per worp/nest. Welke soort zal per keer de meeste nakomelingen krijgen?

.....

.....