

Grenzen van het leven

Jooske Monster & Anne van Vlimmeren (redactie)

Sebastiaan Broekema

Maarten Geurts

Jarmil Hanrath

Lianne Hulshof

Heleen van Kooten

Feiko Miedema

Dorien van Montfort

Michèle Olsthoorn

Nina Papadomanolaki

Siem van den Reijen

Sophia Scheper

Annegreet Veeken

Dennis Vink

de Graaff

Grenzen van het leven

Jooske Monster & Anne van Vlimmeren (redactie)

Sebastiaan Broekema, Maarten Geurts, Jarmil Hanrath,

Lianne Hulshof, Heleen van Kooten, Feiko Miedema,

Dorien van Montfort, Michèle Olsthoorn, Nina Papadomanolaki,

Siem van den Reijen, Sophia Scheper, Annegreet Veeken, Dennis Vink

ISBN 978-90-77024-73-7

NUR 922

Vormgeving: MOL grafische vormgeving, Utrecht

© De auteurs | Uitgeverij de Graaff, 2013

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden overgenomen, vermenigvuldigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever en vermelding van de auteur(s) van het boek.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j°, het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever (Uitgeverij de Graaff, www.uitgeverijdegraaff.nl) te wenden.

Inhoudsopgave

	Ten geleide	7
	Inleiding	11
1.	Ontstaan van het leven	15
	Maarten Geurts & Feiko Miedema	
	Intermezzo: Het kwam van buiten de aarde!	36
	Sebastiaan Broekema	
2.	Natuurlijke en seksuele selectie	39
	Maarten Geurts & Feiko Miedema	
	Intermezzo: Het willekeurige proces van genetische drift	52
	Maarten Geurts	
3.	Buitenaards leven?!	57
	Sebastiaan Broekema & Michèle Olsthoorn	
	Intermezzo: Aliens, ze zitten overal!	72
	Sebastiaan Broekema & Michèle Olsthoorn	
4.	Extreme organismen	77
	Dorien van Montfort & Dennis Vink	
	Intermezzo: Tardigrada, beresterk in overleven!	98
	Dennis Vink	
5.	Onze eerste grens	103
	Heleen van Kooten & Sophia Scheper	
	Intermezzo: Metamorfose	120
	Heleen van Kooten & Sophia Scheper	

6.	Levensechte supermensen	123
	Lianne Hulshof & Annegreet Veeken	
	Intermezzo: De snelste mens	142
	Lianne Hulshof & Annegreet Veeken	
7.	De onvermijdelijke grens?	147
	Siem van den Reijen & Anne van Vlimmeren	
	Intermezzo: De onsterfelijke Hydra	164
	Anne van Vlimmeren	
8.	Knutselen met leven	167
	Jarmil Hanrath & Jooske Monster	
	Intermezzo: XNA	188
	Jarmil Hanrath & Jooske Monster	
9	De zesde massa-extinctie: feit of fictie?	193
	Nina Papadomanolaki	
	Intermezzo: Klimaatverandering en de albatros	208
	Nina Papadomanolaki	
	Nawoord	211
	Persoonlijke nawoord	213
	Referenties	219
	Begrippenlijst	233
	Geraadpleegde specialisten	240

Ten geleide

Het honoursprogramma bij het departement Biologie van de Universiteit Utrecht heeft als doel aan goed presterende en gemotiveerde studenten de mogelijkheid te bieden om extra uitdagingen aan te gaan ter verbreding en verdieping tijdens hun studie. Daarbij kunnen ze in hun academische en persoonlijke ontwikkeling doelen bereiken die uitstijgen boven de eindtermen van de reguliere bacheloropleiding. Het vierde cohort honoursstudenten bij biologie is in september 2012 van start gegaan. Het resultaat van hun eerste 'honours'-jaar is dit zelfgeproduceerde boek dat u nu in uw handen houdt.

De Science Honours Academy waar het honoursprogramma bij Biologie deel van uitmaakt is extracurriculair, wat inhoudt dat er aan allerlei projecten en opdrachten wordt gewerkt naast de reguliere studie. Zo lezen en bediscussiëren de studenten populair wetenschappelijke boeken en leveren zij creatieve bijdragen aan het bacheloronderwijs. Verder werken zij aan een onderzoek en schrijven daar bijvoorbeeld een artikel over. Ook doen de studenten mee aan het interdisciplinaire programma van de Faculteit Bètawetenschappen waarbij ze samen met honoursstudenten van farmaceutische wetenschappen, informatica, scheikunde en natuurkunde & sterrenkunde deelnemen aan symposia, workshops en een excursie naar het buitenland – allemaal activiteiten die door de honoursstudenten zelf worden georganiseerd.

In het eerste jaar van het honoursprogramma bij Biologie worden zij geconfronteerd met een grote uitdaging: schrijf een boek over een zelfgekozen biologisch thema. De huidige groep heeft het zichzelf niet gemakkelijk gemaakt door als thema *de grenzen van het leven* te kiezen. Binnen dat veelomvattende thema werden onderwerpen (hoofdstukken) geïdentificeerd die aansluiten op het specifieke interessegebied van de studenten. Bij het tot stand komen van de hoofdstukken verdiepen de auteurs zich in de literatuur en er wordt een specialist gezocht en geraadpleegd. De specialisten én studenten geven feedback op wat er geschreven is. De voortgang van het gehele proces wordt in maandelijkse bijeenkomsten besproken. De studenten, die ook deze bijeenkomsten organiseren, nodigen daarvoor gastsprekers uit die relevant zijn voor hun onderwerpen. Daarnaast worden er interessante onderwerpen of boeken bediscussieerd die van belang kunnen zijn voor het thema van het boek.

Een boek publiceren is veel méér dan het schrijven van hoofdstukken. Een indrukwekkende hoeveelheid taken en klussen moet door de gehele groep worden afgehandeld. Bij het schrijven van een boek worden veel verschillende vaardigheden aangesproken, zoals opzet en organisatie van een project, schrijfvaardigheid, timemanagement, feedback geven maar ook ontvangen, leiderschapskwaliteiten, etc.

Er zijn veel taken uit te voeren die dan ook goed verdeeld moeten worden. Een belangrijke taak ligt er voor een redactieteam met hoofdredactie die het initiatief neemt in het bepalen van de inhoud en tijdens de voortgang de rode draad en het schrijfproces in de gaten houdt. Na verdeling van de onderwerpen gaan de auteurs literatuur lezen, schrijven en hebben ze zelf een expert gezocht met wie ze het hoofdstuk doorspreken of met wie een gesprek of een interview als inspiratie heeft gediend. Daarnaast is er een schema voor peer-feedback opgesteld waardoor men elkaars hoofdstukken heeft kunnen becommentariëren. Het illustratieteam is verantwoordelijk voor het maken van zinvolle en aantrekkelijke illustraties. Iedereen moest een van tevoren vastgestelde tijdslijn in de gaten houden, een drukker of uitgever moest worden gevonden, en de hoofdredactie moest iedereen aanmoedigen, het hele proces in de gaten houden en zondig bijsturen met het oog op de deadline. Het is onnodig te benadrukken dat hiervoor organisatorische en leiderschapskwaliteiten noodzakelijk zijn. Een strak schema vanuit de redactie heeft ervoor gezorgd dat alle bijdragen op tijd geschreven, bekeken en besproken zijn met experts. De eindredactie heeft extra op de leesbaarheid gelet en het PR- en symposiumteam heeft als taak op zich genomen een symposium te organiseren waarop het boek gepresenteerd kan worden.

Al snel was duidelijk dat men als doelgroep voor (de) eerstejaars biologen koos. Contacten met een uitgever hebben er ten slotte toe geleid dat het boek een jaar na de start van het proces al echt in de winkel ligt.

Het boekproject heeft tevens *community building* als doel. Dit mooie Engelse begrip houdt in dat er door intensief met elkaar samen te werken, taken te verdelen en te leren om van elkaar op aan te kunnen, een hechte band ontstaat waarbij men elkaars kwaliteiten leert waarderen, elkaars mening leert respecteren en elkaars inzet op waarde weet te schatten. Ons staan de vele discussies over dit moeilijk toegankelijke en heel brede onderwerp nog helder voor de geest. Natuurlijk is er ook wel eens onenigheid geweest of liepen niet alle tijdspaden synchroon, maar dat is vrijwel onvermijdelijk in een dergelijk complex proces waaraan velen bijdragen en velen verantwoordelijkheid delen. Echter, dankzij de inspanning van iedereen is het allemaal gelukt!

Op dit moment houdt u het interessante, aantrekkelijke en belangwekkende eindproduct in handen van een indrukwekkend proces, waaraan de honoursstudenten op een enthousiaste en creatieve wijze een jaar lang gewerkt hebben.

Als coördinatoren verbazen we ons regelmatig over de voortgang en over de kwaliteit van hoofdstukken en illustraties. Dit boek is volledig het product van deze groep honoursstudenten. Alle lof voor hoe ze dit project hebben opgepakt, uitgewerkt en afgerond!

Utrecht, mei 2013

Fred Wiegant en Ton Peeters,
Coördinatoren honoursprogramma Biologie,
Onderwijsinstituut departement Biologie, Universiteit Utrecht.

Inleiding

19 september 2012: De Uithof, Kruytgebouw, vierde verdieping. Eén voor één kwamen we binnen. Nieuwsgierig en licht gespannen. Het was onze eerste honoursbijeenkomst.

In onze tas hadden we allemaal een extreem organisme. Er was een foto meegebracht van Brad Pitt, een superdierenplaatje met een opossum en er werden stoere verhalen verteld over pijlgifkickers en pistoolgarnalen. Dit was voor de opdracht die wij hadden gekregen, niet wetende dat dit een introductie was op één van de mogelijke onderwerpen van het boek. De andere onderwerpen hadden geen schijn van kans meer, want (bijna) iedereen was laaiend enthousiast. Het was besloten: *de grenzen van het leven* werd het thema van ons boek.

Snel hierna stelden we een taakverdeling op: hoofdredactie en redactie werden ingevuld, meerdere commissies werden in het leven geroepen. Vervolgens werden voorzitters aangesteld en contactpersonen uit de redactie werden aangewezen. De doelgroep werd bepaald: VWO 6 met biologie in het pakket; later hebben we een woordenlijst toegevoegd om het boek ook toegankelijk te maken voor mensen zonder biologische achtergrondkennis. Er volgde een brainstormsessie over de onderwerpen voor de hoofdstukken, die uitmondde in totale chaos. De voorzitters van de avond: ‘Notuleer jij de vrouwen, dan doe ik de mannen!’ In een geïmproviseerde redactievergadering werden uiteindelijk de knopen doorgehakt.

In alle hoofdstukken worden de grenzen van het leven verkend. We beginnen op een aarde zonder leven, waar we beschrijven hoe de eerste grens van het leven gepasseerd is. Vanaf het moment dat er leven is, wordt dit beïnvloed door selectiedrukken. Vele grenzen die we later in het boek tegenkomen, worden hierdoor bepaald. We weten dat leven op aarde is ontstaan, maar of dat ergens anders ook is gebeurd, is nog maar de vraag. Hoe ver reikt het leven in de meest letterlijke vorm? Het leven heeft het op aarde in elk geval niet gemakkelijk. Dit wordt mooi geïllustreerd aan de hand van organismen die zich handhaven in extreme omstandigheden. Ongeacht de omstandigheden kent het leven van ieder organisme een begin- en eindgrens. Tot hoe ver gaan deze grenzen? Ook de grenzen van het menselijk kunnen lijken op te schuiven. Hoe kan het dat mensen grenzen trotseren die voor onmogelijk gehouden werden?

Met moderne technieken is de mens ook in staat kunstmatig grenzen van ander leven te verleggen. Hierbij lopen we wel tegen andere problemen aan, namelijk de ethische grenzen. Alle besproken grenzen veronderstellen leven, maar zal dit er wel voor altijd zijn? Is de mens met zijn huidige levensstijl bezig al het leven op aarde naar de fatale grens te duwen?

We vonden het jammer dat de informele, grappige verhaaltjes over extreme organismen die we elkaar vertelden op de eerste bijeenkomst niet terugkwamen in het boek. Zo hebben we de intermezzo's bedacht. Hierin komen fascinerende voorbeelden aan bod, waarvoor in de hoofdstukken geen ruimte was. Deze intermezzo's helpen ook om een hoofdstuk in een beter perspectief te plaatsen, door een contrast te schetsen, een voorbeeld te geven of een ander aspect uit te lichten.

Voordat het grote schrijven kon beginnen, restte ons nog één – zo bleek later – zware discussie: de definitie van leven. Het is immers erg moeilijk te schrijven over leven, als de grens tussen leven en levenloos niet eenduidig is. Niemand kan hier een echt antwoord op geven, maar om één lijn in het boek aan te houden, hebben wij gezamenlijk een definitie vastgesteld. Volgens ons is leven pas leven als het afgesloten is van de buitenwereld: het zou raar zijn als een levend iets zich volledig los, zonder afscheiding, in een omgeving zou begeven; het is dan geen eenheid. Ook vinden wij het verwerken van energie essentieel. Wanneer een voorwerp niks kan doen met de energie die het verkrijgt, is het op geen enkele manier in staat om bijvoorbeeld te groeien of te bewegen. Iets wat dus altijd passief met energie omgaat, vinden wij levenloos. Het meest cruciale kenmerk is wat ons betreft het hebben van een reproduceerbare informatiedrager. Hierdoor kunnen eigenschappen worden doorgegeven, is het onderhevig aan evolutie en heeft het een eigen identiteit. Onze definitie sluit virussen uit, deze hebben namelijk geen metabolisme. Dit is onze keuze geweest, maar die is natuurlijk betwistbaar. Hou deze definitie vast wanneer je dit boek leest, maar bedenk wel dat dit een definitie is voor iets wat eigenlijk niet te definiëren valt.

Tot slot: veel leesplezier!

Jooske Monster en Anne van Vlimmeren,
hoofdredacteurs *Grenzen van het leven*