

*Uitbeelddidactiek in de biologieles*

*deel C.*

## UITBEELDPRACTICA

Caspar Geraedts<sup>1</sup>, Silke Bossers<sup>2</sup>, Gee van Duin<sup>2</sup>,  
Ruthy Fraterman<sup>3</sup>, Romke Koch<sup>4</sup>, Michiel Kroon<sup>5</sup>,  
Ingeborg van der Neut<sup>6</sup>, Tim Nieuwenhuis<sup>7</sup>  
& Eveline Snelder<sup>8</sup>

<sup>1</sup> VU Lerarenacademie, Vrije Universiteit Amsterdam

<sup>2</sup> Cartesius Lyceum, Amsterdam

<sup>3</sup> Vossius Gymnasium, Amsterdam

<sup>4</sup> Het Amsterdams Lyceum, Amsterdam

<sup>5</sup> Montessori Lyceum, Amsterdam

<sup>6</sup> Ludger College, Doetinchem

<sup>7</sup> Gerrit van der Veen College, Amsterdam

<sup>8</sup> IJburg College, Amsterdam

maart 2021 | projectnummer 40.5.18500.015

---





## INHOUD

Voorwoord	5
-----------	---

## UITBEELDRACTICA

### SUBCELLULAIR NIVEAU

<i>moleculaire genetica</i>	1. Polymerisatie-polonaise	7
	2. Replicatie met papier en stempels	9
	3. Eiwitsynthese met papier en stempels	15
<i>eiwitvouwing en -functie</i>	4. Potloodtransferase	21
	5. Eiwitvouwing met chenilledraad	23
	6. Eiwitvouwing met lijven	27
<i>epigenetica, biotechnologie</i>	7. Epigenetica met papier en paperclips	31
	8. CRISPR/Cas met papier en schaar	35
	9. RNA-interferentie met papier en schaar	41
<i>stofwisseling</i>	10. Lichtreactie met lampjes en Duplo®	45
	11. Donkerreactie met Lego®	51
	12. Dissimilatie glucose met Lego®	55
	13. De elektronachtbaan	59
<i>Mendeliaanse genetica</i>	14. Chromosomen in touw	61
	15. Fok je ideale kip	65
	16. Gekoppelde overerving met Lego®	69

### CELLULAIR NIVEAU

<i>celdeling</i>	17. Mitose en meiose met touwtjes	71
<i>membraantransport</i>	18. Diffusie met hoedjes	75
	19. Osmo-gooien	77
	20. Membranen met zeep	81
	21. Exo- en endocytose met lijven	83

### ORGAANNIVEAU

<i>transport</i>	22. Bloedsomloop met wol	85
	23. Loop de bloedsomloop	89
	24. Vorming weefselvloeistof met spons en doek	95
	25. Tegenstroomprincipe met limonade	97
<i>spijsvertering</i>	26. Peristaltiek met panty	101
	27. Spijsvertering met Duplo®	103
<i>gaswisseling</i>	28. Zuurstofverzadiging met ijzeren ringetjes	109

<i>uitscheiding</i>	29. Nefron om te snoepen	115
<i>hormonale regulatie</i>	30. Regeling bloedsuikerspiegel met suiker	119
	31. Het menstruatiekoor	125
<i>neurale regulatie</i>	32. Impulsgeleiding met domino	129
	33. Impulsgeleiding met lijven	131
	34. Impulsoverdracht met lijven	135
	35. Actiepotentiaal met hoedjes en lijven	137
	36. Actiepotentiaal met kralen	141
<i>spierstelsel</i>	37. Spiercontractie met lijven	145
<i>afweer</i>	38. Afweer met bitjes en schroeven	147
	39. Afweer als fotostrip	153
<i>planten</i>	40. Turgor en plasmolyse met ballon in net	157
	41. Cambium-cocooning	159
	42. Endodermisdrama	161
 <b>POPULATIENIVEAU</b>		
<i>natuurlijke selectie</i>	43. Natuurlijke selectie met kralen	165
<i>en populatiegenetica</i>	44. Waar is mijn nootje?	169
	45. Hardy-Weinberg met Lego®	173
	46. Populatiegenetica met Lego®	177
	47. Gene drive met Lego®	179
<i>(macro)evolutie</i>	48. Tijdlijn evolutie met roepen	183
	49. Paleontologie met zand en ijzer	187
 <b>ECOSYSTEEMNIVEAU</b>		
<i>piramides</i>	50. Energiestroom met snoepjes	189
 <b>NO SCRIPT PRACTICA</b>		
<i>divers</i>	51. Spier- en circulatiedrama's	193

# VOORWOORD

Beste lezer,

Voor u ligt deel C van het NRO-rapport *Uitbeelddidactiek in de biologieles*. In dit deel worden geen onderzoeksresultaten besproken, maar worden de opbrengsten gedeeld van het ontwikkeltraject dat wij als docentontwikkelteam (DOT) de afgelopen jaren hebben doorlopen. Met gepaste trots presenteren wij hier een verzameling van 51 uitbeeldpractica, bedoeld voor lessen biologie in het voortgezet onderwijs.

Voor de meeste biologiedocenten en andere betrokkenen in het veld, zullen deze concrete uitbeeldpractica het meest voor de hand liggende startpunt vormen bij het bestuderen van het rapport. Docenten die ervaring hebben met uitbeeldpractica, zullen al bladerend snel een indruk krijgen van hoe specifieke practica er concreet uit zullen zien in een les, en zo hun repertoire stap voor stap kunnen uitbreiden. Beginnende docenten, en docenten voor wie uitbeelddidactiek nog onbekend terrein is, raden we aan om gewoon ergens te beginnen en een practicum naar keuze uit te proberen; gaandeweg zul je meer gevoel krijgen voor de mogelijkheden die het uitbeelden biedt voor het leren van (complexe) biologische processen. Voor alle docenten is het de moeite waard om (op termijn) ook deel B en wellicht deel A van dit rapport te lezen, bijvoorbeeld om een beter beeld te krijgen van de verschillende didactische strategieën die je tijdens het uitvoeren van uitbeeldpractica in kunt zetten, of om handvatten te krijgen voor het zelf ontwerpen van practica.

De uitbeeldpractica in dit rapport zijn in een vast format uitgewerkt, en op zo'n manier opgeschreven dat je er zonder al teveel voorbereiding in de klas mee aan de slag kan. Natuurlijk staan de instructies niet in steen gebeiteld; de practica kunnen naar believen worden aangepast aan de eigen doelgroep, leerdoelen, en didactische voorkeuren. Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van huis-, tuin- en keukenmaterialen. Wel zijn bij een flink aantal practica Lego®- of Duplo®-stenen nodig. Omdat deze bouwstenen zich zo goed lenen voor het uitbeelden van allerlei biologische processen raden wij eigenlijk alle biologiesecties aan om sowieso een set basisstenen aan te schaffen (je kunt online zelfs specifieke stenen bestellen, nieuw of tweedehands). Tenslotte zijn er enkele practica waarbij gebruik gemaakt wordt van de stempelset DNA.

Sommige uitbeeldpractica in deze verzameling zullen u misschien bekend voorkomen, of heeft u misschien zelfs al eens uitgevoerd met uw leerlingen. We hebben er namelijk voor gekozen om ook practica op te nemen die al wat langer circuleren in het veld, en eerder bijvoorbeeld op NIBI-conferenties werden gepresenteerd. Daarnaast zijn veel practica tijdens het ontwikkeltraject tot stand gekomen of verder uitgewerkt; deze zullen dus nieuw voor u zijn. Tenslotte moge het duidelijk zijn dat het hier niet gaat om een uitputtende verzameling. Er bestaan nog veel meer werkvormen waarbij biologische processen met behulp van bewegingen en/of materiaal worden uitgebeeld. Het AIDS-bekerspel is natuurlijk een klassieker, en ook de (hilarische) activiteit waarbij het samentrekken van de baarmoederwand bij een

bevalling wordt gedemonstreerd met een pingpongballetje in een ballon is in feite een uitbeeldpracticum. Ook zijn er alweer verschillende uitbeeldpractica in ontwikkeling, onder andere over genexpressie, DNA-microarrays, de verspreiding van epidemieën, en de stikstofkringloop. Bovendien zijn ook biologiedocenten buiten het DOT, en zelfs docenten-in-opleiding, bij het ontwerpen van nieuwe practica betrokken. Het streven is dan ook dat in de toekomst een uitgebreide versie van deze verzameling zal verschijnen.

Tenslotte wil ik, Caspar Geraedts, hier van de gelegenheid gebruik maken om alle docenten in het DOT heel erg te bedanken. Ik prijs me gelukkig dat ik met deze club van jonge honden en oude rotten mocht samenwerken. We hebben vele middagen en avonden met elkaar gespard, over de keuze voor bepaalde analogieën en metaforen, over welke details we wél en welke we beter niet in een practicum mee konden nemen, en over hoe we onze leerlingen het beste aan het denken konden zetten. Het DOT bleek daarvoor over de ideale mix van kwaliteiten te beschikken: creativiteit, speelsheid, out-of-the-box denken, maar zeker ook inhoudelijke expertise en didactisch fingerspitzengefühl, het was er allemaal. Dank! Ik hoop dat andere docenten, en hun leerlingen, net zoveel plezier zullen beleven aan het uitvoeren van deze practica, als wij hebben gehad bij het ontwikkelen ervan.