

## 50. ENERGIESTROOM MET SNOEPJES

In dit uitbeeldpracticum (of eigenlijk reeks van uitbeeldactiviteiten) gaan leerlingen allereerst aan de slag met een voedselketen, en vervolgens met de piramide van energie. Deze energiestroomschema's zijn voor leerlingen vaak erg abstract. In dit practicum wordt dat schema concreet gemaakt met snoepjes. In een vervolgactiviteit maken leerlingen een *tableau vivant* van het energiestroomschema. Ook kan het begrip bioaccumulatie zichtbaar gemaakt worden. Dit uitbeeldpracticum is gebaseerd op eerder werk van Joost Kunst (Pieter Nieuwland College, Amsterdam), en verder uitgewerkt door Eveline Snelder (IJburg College, Amsterdam) en Caspar Geraedts (VU Lerarenacademie, Amsterdam).

---

duur	één lesuur (50 minuten), incl. voor- en nabespreking
doelgroep	bovenbouw havo/vwo
doelen	<p>Leerlingen kunnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in een voedselketen aangeven welke organismen behoren tot de producenten, consumenten (van de 1<sup>e</sup> orde, 2<sup>e</sup> orde, enzovoorts) en reducenten;</li> <li>• het abstracte energiestroom-schema vertalen naar concrete(re) processen op organismaal niveau;</li> <li>• aangeven dat op alle trofische niveaus dissimilatie plaatsvindt (dus óók bij producenten);</li> <li>• uitleggen dat de energie van de zon bij fotosynthese wordt opgeslagen in de vorm van energierijke organische stoffen, dat alle organismen voor hun energie afhankelijk zijn van deze stoffen, en dat uiteindelijk alle energie vrijkomt in de vorm van warmte (die aan de omgeving wordt afgegeven).</li> </ul>
nodig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kleine snoepjes, M&amp;M's, pepernoten o.i.d. (in totaal zo'n 200 is voldoende)</li> <li>• papieren bakjes o.i.d. (voor elke leerling één)</li> <li>• een (zak)lamp, of smartphone met zaklampfunctie</li> </ul>

### voorbereiding

1. Verzamel alle benodigdheden.
2. Print de rolkaartjes, en snij of knip ze uit.
3. Zorg ervoor dat leerlingen hun Binas bij de hand hebben, of projecteer de relevante diagrammen (93A en 93E) met behulp van de beamer.
4. Dit practicum kan in principe zonder al te veel uitleg vooraf uitgevoerd worden. Het is dus niet nodig om van tevoren de theorie rondom voedselpiramides te behandelen.

### uitvoering

#### *voedselketen zichtbaar maken (voorbereiding)*

1. Vertel dat de leerlingen tijdens het practicum de rol aannemen van verschillende soorten organismen (producent, consument of reducent).
2. Deel de rolkaartjes uit (met uitzondering nog van de reducenten).
3. Allereerst wordt besproken hoe de voedselketen eruit ziet. Laat de leerlingen rondlopen, elkaars kaartjes bekijken, en tenslotte bij medeleerlingen gaan staan die hetzelfde organisme hebben.
4. Geef leerlingen nu de opdracht om met hun linkerhand naar het organisme te wijzen *door wie ze worden opgegeten*.
5. Maak nu de vergelijking met de pijlen in een voedselweb (zie Binas 93E diagram 1, of een vergelijkbare afbeelding). Wijs er op dat er in werkelijkheid op elk trofisch niveau verschillende soorten organismen voorkomen. Wijs er ook nog eens nadrukkelijk op dat een pijl in een voedselweb of voedselketen niet 'eet' betekent, maar 'wordt opgegeten door'.
6. Op dit moment kun je ook de rol van de reducenten introduceren. Wat gebeurt er als de vos sterft? In feite wordt *op elk trofisch niveau* al het overgebleven, dode materiaal 'opgegeten' (afgebroken) door reducenten.
7. Laat de leerlingen die nog geen rol hadden nu reducent zijn. Laat alle organismen nu ook met hun rechterhand naar de reducenten wijzen (eventueel met hun rechterarm wat lager dan de linker voor het onderscheid).

#### *activiteit energiestroom met rondlopen*

8. Vertel dat we nu de energiestroom door deze voedselketen gaan volgen. Geef alle leerlingen nu een leeg bakje of bekertje. De snoepjes die daar in terecht komen stellen energie of energierijke organische stoffen (biomassa) voor.
9. De leerlingen staan (als ze producent zijn) of lopen rond (als ze consument of reducent zijn) in het ecosysteem (de klas). Vertel dat leerlingen elkaar dus ook kunnen vangen: snoepjes uit het bakje van je 'prooi' pakken stelt opeten voor. Maar alle organismen verbruiken/verbranden natuurlijk ook energie: snoepjes uit het eigen bakje wegnemen (en echt opeten) stelt dissimilatie voor.

10. Laat nu achtereenvolgens de verschillende organismen (trofische niveaus) in actie komen. Laat eventueel één leerling op het bord de aantallen snoepjes bijhouden (dat kan ook achteraf, tijdens de nabespreking).
11. Als de koolplanten door de (zak)lamp worden beschenen (fotosynthese!) mogen deze elk 10 snoepjes in hun bakje doen. Daarvan worden er 5 gedissimileerd door de planten zelf (en dus opgegeten door de leerlingen zelf)
12. Dan komen de rupsen in actie: deze eten (van verschillende planten) in totaal 5 snoepjes. Daarvan worden er 2 gedissimileerd.
13. De merels eten elk 3 rupsen (à 2 snoepjes per rups); van de 6 geconsumeerde snoepjes worden er 3 gebruikt voor dissimilatie.
14. De vos eet de 2 merels (à 2 snoepjes per merel); van de 4 geconsumeerde snoepjes worden er 2 gebruikt voor dissimilatie.
15. De reducenten verzamelen tenslotte alle niet opgegeten of gedissimileerde snoepjes.
16. Inventariseer de groottes van de ‘energiestromen’ in een tabel, zowel per individu als per trofisch niveau (zie als voorbeeld de tabel hieronder).

		per individu				per trofisch niveau			
	aantal	produceren/consumeren	dissimilatie	naar volg. trofisch niveau	naar reducenten (dood)	produceren/consumeren	dissimilatie	naar volg. trofisch niveau	naar reducenten (dood)
<b>koolplant</b>	10	10	5	3	2	100	50	30	20
<b>rups</b>	6	5	2	2	1	30	12	12	6
<b>merel</b>	2	6	3	2	1	12	6	4	2
<b>vos</b>	1	4	2	0	2	4	2	0	2

### (na)denkwerk

- Bespreek de resultaten van de simulatie in de tabel. Waar in de tabel zien we de piramide van energie terug? En de piramide van aantallen (die in dit geval ook daadwerkelijk een piramide is, maar niet altijd: vervang de 10 koolplanten maar eens door één boom)?
- Benadruk dat op alle trofische niveaus dissimilatie plaatsvindt (leerlingen denken vaak dat bij planten alleen koolstofassimilatie/fotosynthese plaatsvindt).

- Wijs de leerlingen er ook op hoeveel ‘plantproductie’ nodig is voor een klein beetje ‘merelvoedsel’ voor de vos. Hetzelfde geldt voor voedselketens waarbij de mens het eindpunt is: voor een vegetarisch/veganistisch voedingspatroon is minder productie nodig dan voor een dieet met veel dierlijke producten (ook in termen van landbouwgrond, water, et cetera).
- Laat de leerlingen Binas 93A, diagram 1 goed bekijken. Welke overeenkomsten (en verschillen) zijn er met de resultaten van de simulatie? Bespreek aan de hand van het schema in Binas, en de resultaten uit de tabel, dat steeds maar een deel van de energie doorstroomt naar een volgend trofisch niveau. Vraag de leerlingen waar de rest van de energie naar toe gaat. Werk toe naar de volgende stromen: (a) een deel van de energierijke stoffen wordt niet opgegeten, (b) een deel wordt wel opgegeten maar niet opgenomen in bloed, en (c) een deel wordt gedissimileerd. De wet van behoud van energie stelt dat energie niet kan verdwijnen, wat gebeurt er met de energierijke stoffen die gebruikt worden voor dissimilatie (deel c)? Merk op dat in diagram 1 (van Binas 93A) geen onderscheid gemaakt wordt tussen deel a en deel b; dat gebeurt wel in diagram 2.
- Bespreek ook wat er niet (helemaal) aan de simulatie klopt. In werkelijkheid komen de verschillende organismen natuurlijk niet ná elkaar in actie, maar gebeurt alles tegelijkertijd. Meestal eet een organisme ook verschillende soorten organismen van het vorige trofische niveau (en is er dus een voedselweb in plaats van een voedselketen).

#### [aanpassen/uitbreiden](#)

- Laat leerlingen Binas 93A, diagram 2 (*Energiestroom op trofisch niveau n*) goed bekijken. Geef de leerlingen de opdracht dit abstracte diagram te vertalen naar een concreet beeld (een *tableau vivant*), geïnspireerd op de simulatie met de snoepjes. Laat ze een foto van hun tableau vivant maken en deze – voorzien van bijschrift – inleveren.
- Met het snoepjesmodel kan ook het fenomeen bioaccumulatie worden uitgebeeld. De koolplanten krijgen dan behalve de snoepjes ook iets onverteerbaars in hun bakje (bijvoorbeeld knopen of papiertjes met de structuurformule van DDT erop). Deze onverteerbare delen gaan dan steeds door naar een hoger trofisch niveau (ze worden niet gedissimileerd of uitgescheiden), waardoor er opeenhoping (accumulatie) in de topconsument ontstaat.
- Laat de leerlingen Binas 93E, diagram 2 en 3 bekijken. Diagram 2 (de piramide van productiviteit) heeft duidelijk een piramidevorm. Maar als je de getallen in diagram 3 gebruikt om een piramide van biomassa te maken, dan krijg je géén piramidevorm: er is bijvoorbeeld méér biomassa aanwezig in vis (consumenten van de 2<sup>e</sup> orde) dan in fytoplankton (producenten). Een piramide van productiviteit is altijd piramidevormig, maar een piramide van biomassa hoeft dat kennelijk niet te zijn. Hoe kan dat? (Tip: kijk naar eenheden die bij de getallen horen).

#### [bijlagen](#)

- rolkaartjes