

Exoten in groen onderwijs

Een inventarisatie en analyse van lesmateriaal over (invasieve) exoten gericht op mbo en hbo groenopleidingen



Exoten in groen onderwijs

Een inventarisatie en analyse van lesmateriaal over (invasieve) exoten
gericht op mbo en hbo groenopleidingen

L.N.H. Verbrugge & A.H.M. Rutenfrans

Juli 2015

Radboud Universiteit Nijmegen (Institute for Science, Innovation & Society en
Nederlands Expertise Centrum Exoten) en Adviesbureau Beleef & Weet

In opdracht van
Bureau Risicobeoordeling & Onderzoeksprogrammering
Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA)
Ministerie van Economische Zaken

Colofon

Titel:	Exoten in groen onderwijs: een inventarisatie en analyse van lesmateriaal over (invasieve) exoten gericht op mbo en hbo groenopleidingen
Auteurs:	L.N.H. Verbrugge & A.H.M. Rutenfrans
Omslagfoto's:	Wereldkaarten nieuwe dieren en planten. Uit: Lesmateriaal 'Nieuwkomers of exoten?' ontwikkeld door de afdeling Natuur- en Duurzaamheidseducatie van de Gemeente Groningen.
Projectmanager:	Dr. L.N.H. Verbrugge, Radboud Universiteit e-mail: l.verbrugge@fnwi.ru.nl
Projectnummer:	62002298
In opdracht van:	Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, Postbus 43006, 3540 AA Utrecht
Referentie NVWA:	NVWA/BuRO/2014/10925
Supplementen:	Overzicht van geëvalueerd lesmateriaal (MS Excel) en documentatie

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
1. Inleiding	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Doelstelling	5
2. Materiaal en methoden.....	6
2.2 Inventarisatie lesmateriaal	6
2.2.1 Literatuurstudie.....	6
2.2.2 Docenten en opleidingscoördinatoren	7
2.3 Evaluatie lesmateriaal	7
2.4 Respons en interviews.....	8
3. Resultaten.....	9
3.1 Inventarisatie lesmateriaal	9
3.1.1 Overzicht lesmateriaal	9
3.1.2 Evaluatie	11
3.2 Kennis, houding en behoefte docenten	13
3.2.1 Lesmateriaal in gebruik	13
3.2.2 Informatiebronnen voor docenten	15
3.2.3 Behoefte.....	16
3.2.4 Mogelijkheden voor inbedding in curricula	18
3.2.5 Interesse voor bijscholing.....	19
4. Discussie	20
5. Conclusies en aanbevelingen	23
5.1 Algemene conclusies.....	23
5.2 Aanbevelingen.....	24
6. Dankwoord.....	25
7. Referenties	26
Bijlage 1: Overzicht mbo en hbo groenopleidingen	27
Bijlage 2: Overzicht gestelde vragen	31
Bijlage 3: Evaluaties lesmateriaal	32
3A p.o. – NEMO – Ruimteschip aarde: Exoten in Nederland	33
3B p.o. – Gemeente Groningen - Nieuwkomers of exoten?	36
3C p.o. – CED Groep - De Amerikaanse brulkikker komt eraan!	39

3D	p.o. – ThiemeMeulenhoff - Help, een Brulkikker!	41
3E	v.o. / mbo – Malmberg – Biologie voor jou 4b vwo	44
3F	v.o. / mbo – Malmberg – Biologie voor jou 4b havo	46
3G	v.o. / mbo – Naturalis Biodiversity Center - Exoten in Nederland	48
3H	mbo – Helicon MBO - Reader Stadsecologie	51
3I	mbo – Ontwikkelcentrum - Watergangen, oevers en poelen onderhouden	54
3J	hbo – NIBI - Biodiversiteit en natuur.....	57
3K	v.o. / hbo – Crossbill Guides – ECOSIM module Zonnebaars ellende.....	60

Samenvatting

Opzettelijke introducties door individuen en ontsnappingen spelen een belangrijke rol bij de verspreiding van exoten (uitheemse plant- en diersoorten) in Nederland. Een aantal exoten kan grote problemen veroorzaken in watersystemen en natuurgebieden of een bedreiging vormen voor de volksgezondheid. Deze worden invasieve exoten genoemd. Om nieuwe introducties van (invasieve) exoten te voorkomen is het van belang dat werknemers in het ‘groene’ werkveld (waaronder hoveniers, zelfstandig ondernemers, medewerkers van tuincentra en dierenspecialisten, diervverzorgers, bosbouwers, en water- en terreinbeheerders) kennis hebben van de exotenproblematiek en de relevante regelgeving.

Dit onderzoek richt zich op een inventarisatie en analyse van educatiemateriaal over (invasieve) exoten in de groene tak van het middelbaar en hoger beroepsonderwijs (mbo en hbo) in Nederland. Het doel van deze inventarisatie is om inzicht te krijgen in: (1) de omvang en kwaliteit van het gebruikte lesmateriaal over (invasieve) exoten op mbo en hbo groenscholen in Nederland, (2) de kennis van docenten van mbo en hbo groenscholen op het gebied van (invasieve) exoten en hun houding ten aanzien van (invasieve) exoten, en (3) de behoefte bij betreffende docenten wat betreft aanvullend lesmateriaal gericht op het onderwerp (invasieve) exoten. De gebruikte methoden binnen dit onderzoek zijn een literatuurstudie (inclusief een zoekopdracht op Groen Kennisnet) en telefonische interviews met docenten en opleidingscoördinatoren van mbo en hbo groenopleidingen.

Het beschikbare lesmateriaal over (invasieve) exoten voor mbo en hbo groenopleidingen is schaars. Uit de inventarisatie blijkt dat er voor het mbo vier en voor het hbo twee leermiddelen zijn ontwikkeld. Vanwege de beperkte beschikbaarheid is ook gekeken naar lesmateriaal dat is ontwikkeld voor primair en voortgezet onderwijs. Van de vier leermiddelen die zijn ontwikkeld voor het voortgezet onderwijs worden er twee ook gebruikt op het mbo. Het beschikbare lesmateriaal is beoordeeld op inhoudelijke kwaliteit (juistheid en volledigheid) en omvang. Tevens is er gekeken naar de praktische bruikbaarheid en didactiekvormen. Van de elf geëvalueerde leermiddelen (primair onderwijs tot hbo-niveau) zijn er vijf beoordeeld als onvoldoende (score van vijf of lager). De leermiddelen kunnen worden ingedeeld in de categorieën: exoten als optionele casus ($n = 2$), nevendoeel ($n = 4$) of hoofddoeel ($n = 5$).

Uit de telefonische interviews bleek dat het onderwerp (invasieve) exoten bij de onderzochte opleidingen als secundair leerdoel wordt beschouwd. De geïnterviewde docenten gaven aan beperkte kennis over het onderwerp exoten te hebben. Dit verschilde per opleiding: de richtingen Tuinbouw / Akkerbouw en Dier hadden minder affiniteit met het onderwerp dan de opleidingen in de richting van Biologie, Landschap en Water. Ook bleek dat er bij docenten een concrete behoefte is aan achtergrondinformatie die gebruikt kan worden bij het samenstellen van lessen. De resultaten laten duidelijke verschillen zien tussen mbo en hbo. Bij het mbo richt deze behoefte zich vooral op herkenning van soorten en probleemsignalering terwijl het hbo behoefte heeft aan kennis over effectieve beheer- en bestrijdingstrategieën. De voorkeur gaat uit naar het opnemen van lessen over exoten in de bestaande lesstructuren.

Zowel op het hbo als mbo spelen docenten een belangrijke rol in het samenstellen van de inhoud van de lessen. Het vergroten van de kennis die docenten hebben over de exotenproblematiek is daarom een belangrijke eerste stap voor het vergroten van de bewustwording in de groene onderwijssector. Het rapport sluit af met een aantal concrete aanbevelingen die kunnen bijdragen aan de verwezenlijking hiervan:

- Gezien het feit dat docenten vaak zelf lesmateriaal ontwikkelen is er meer behoefte aan ondersteuning dan aan een sturende rol bij de ontwikkeling van lesmateriaal.
- Het beschikbaar stellen van (achtergrond)informatie over exoten is een belangrijke eerste stap in de ondersteuning bij het ontwikkelen van lesmateriaal. Dit kan bewerkstelligd worden door (1) de zichtbaarheid van informatie die beschikbaar is vanuit overheidsinstanties te vergroten, (2) het opstellen en bijhouden van een bronnenlijst met relevante websites en bronmateriaal, en (3) optimaal gebruik te maken van veelgebruikte kennisplatforms.
- Het goed informeren van en samenwerken met brancheorganisaties (zoals Tuinbranche Nederland, VHG en Dibevo) kan in de toekomst een groter draagvlak bewerkstelligen voor het opnemen van lessen over (invasieve) exoten.
- De basiskennis over exoten in veelgebruikte, algemene leermiddelen heeft verbetering. De profilering van een eenduidige definitie van exoten en invasieve soorten draagt bij aan een consistente benadering hiervan binnen het onderwijs.
- De kennis over exotenproblematiek bij docenten kan vergroot worden door het organiseren van een algemene informatiebijeenkomst voor docenten waarbij de uitkomsten van dit onderzoek en de beschikbaarheid van interactief lesmateriaal over exoten worden gepresenteerd.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Exoten (ook wel uitheemse soorten genoemd) zijn planten, dieren of micro-organismen die van oorsprong niet in Nederland voorkomen maar door de mens zijn geïntroduceerd. Dit leidt soms tot grote problemen in watersystemen en natuurgebieden. Sommige exoten kunnen daarnaast gezondheidsproblemen bij mensen of economische schade veroorzaken. De Rijksoverheid probeert daarom, in samenwerking met waterschappen, bedrijven en burgers, de introductie van deze invasieve planten en dieren te voorkomen.

Opzettelijke introducties door individuen en ontsnappingen vanuit opslag- of verkooppunten, maar ook uit particuliere terraria, volières en tuinvijvers, spelen een grote rol bij de verspreiding van exoten in Nederland. Een recent onderzoek heeft laten zien dat overtollige vijver- en aquariumplanten door burgers soms met de beste bedoelingen worden ‘teruggezet in een natuurlijke omgeving’, niet wetende dat dit juist een averechts effect kan hebben (Verbrugge et al. 2013, 2014; Van den Born & Verbrugge 2014). De introductie en verspreiding van de zonnebaars (een populaire aquariumvis) hangt sterk samen met de stedelijkheid van de omgeving en heeft geleid tot grote ecologische effecten in natuurlijke vennen (Van Kleef et al. 2012). Uit deze voorbeelden blijkt dat burgers en andere betrokkenen bij de handel in planten en dieren zich vaak onvoldoende bewust zijn van de mogelijke gevolgen van eigen handelen, waardoor het kan gebeuren dat planten uit tuin en vijver of dieren uit vijver, volière of terraria in de vrije natuur terechtkomen. Er zijn tevens aanwijzingen dat er in het groene werkveld weinig aandacht is voor (invasieve) exoten. Uit eerder onderzoek is gebleken dat medewerkers van dierenpeciaalzaken en tuincentra weinig kennis hebben over de potentiële risico's van exoten en dat ze onvoldoende in staat zijn om de consument te informeren (Verbrugge et al. 2013, 2014; Van den Born & Verbrugge 2014). Het komt in Nederland ook geregeld voor dat hoveniers of andere groenbeheerders uitheemse planten aanplanten die bekend staan als invasieve exoot. Tot slot is het voor terreinbeheerders belangrijk te weten welke schade invasieve exoten kunnen aanrichten op hun terreinen en hoe dit voorkomen of bestreden kan worden.

Het gebrek aan kennis over invasieve exoten bij werknemers in groene werkvelden is op te vangen door dit onderwerp een onderdeel te maken van lesprogramma's op het middelbaar en hoger beroepsonderwijs. Op deze manier worden toekomstige medewerkers (waaronder hoveniers, zelfstandig ondernemers, medewerkers van tuincentra en dierenpeciaalzaken, dierverzorgers, bosbouwers, en water- en terreinbeheerders) onderwezen in de exotenproblematiek en in de relevante regelgeving. Dit onderzoek richt zich op een inventarisatie en analyse van educatiemateriaal over (invasieve) exoten in de groene tak van het middelbaar en hoger beroepsonderwijs (mbo en hbo) in Nederland en inventariseert de kennis, houding en behoeftes van docenten in dit werkveld.

1.2 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is om middels een inventarisatie inzicht te krijgen in:

1. De omvang en kwaliteit van het gebruikte lesmateriaal over (invasieve) exoten op mbo en hbo groenscholen in Nederland.
2. De kennis van docenten van mbo en hbo groenscholen op het gebied van (invasieve) exoten en hun houding ten aanzien van de exotenproblematiek.
3. De behoefte bij betreffende docenten wat betreft aanvullend lesmateriaal gericht op het onderwerp (invasieve) exoten.

2. Materiaal en methoden

Binnen dit onderzoek zijn achtereenvolgens de volgende fasen doorlopen: (1) selectie en afbakening van relevante opleidingen en scholen, (2) inventarisatie van beschikbaar en gebruikt lesmateriaal, (3) evaluatie van het lesmateriaal en (4) interviews met docenten.

2.1 Selectie en afbakening

In de eerste fase van het onderzoek is een overzicht gemaakt van het aantal groenscholen en -opleidingen in het middelbaar en hoger beroepsonderwijs in Nederland. Op hbo-niveau zijn er vijf onderwijsinstellingen gericht op groen onderwijs met in totaal acht locaties: CAH Vilentum (Almere en Dronten), Stoas Vilentum Hogeschool (Wageningen), HAS (Den Bosch en Venlo), Van Hall Larenstein (Velp en Leeuwarden) en InHolland (Delft) (Marks et al. 2010). Op mbo-niveau is het aantal onderwijsinstellingen en locaties aanzienlijk groter (in totaal 55 locaties uitgaande van de website www.groenonderwijs.nl). Vanwege restricties in tijd en middelen is een selectie gemaakt op basis van het aantal locaties. Er is gekozen om overkoepelende onderwijsinstellingen met vier of meer locaties te onderzoeken. Dit zijn: Wellantcollege (11), Helicon MBO (9), Groenhorst (7), AOC Terra (6), AOC Oost (4) en Citaverde College (4).

Vervolgens is er een selectie gemaakt van opleidingen die binnen het werkveld exoten van belang zijn. Het overzicht van de hbo-opleidingen is gemaakt op basis van de aangeboden opleidingen bij deze onderwijsinstellingen en de Profielenbank van de Vereniging Hogescholen (www.vereniginghogescholen.nl). Bij de mbo-opleidingen is uitgegaan van de vastgestelde kwalificaties en kwalificatiedossiers vanaf 1 augustus 2014. De kwalificatienamen kunnen per opleiding verschillen. Een overzicht van de opleidingen en de selectie is weergegeven in Bijlage 1. Deze lijst vormde het uitgangspunt voor de inventarisatie van lesmateriaal over invasieve exoten en het benaderen van docenten en opleidingscoördinatoren.

2.2 Inventarisatie lesmateriaal

Bij de inventarisatie van beschikbaar lesmateriaal over (invasieve) exoten voor mbo en hbo groen onderwijs is gebruik gemaakt van twee methoden: een literatuurstudie en het benaderen van opleidingscoördinatoren en docenten van mbo en hbo groenscholen (telefonisch of per mail). Ook zijn een aantal organisaties die betrokken zijn bij het groen onderwijs telefonisch benaderd: Ontwikkelcentrum (Ede), de brancheorganisaties VHG, Tuinbranche Nederland en Dibevo, en de waterschappen. Educatiemateriaal bestaat in verschillende vormen, zoals schriftelijke leermiddelen, audiovisuele producten (dia's, film en video), leskisten en educatieve software. Deze inventarisatie beperkt zich tot schriftelijk en digitaal lesmateriaal dat is ontwikkeld door docenten of door organisaties die zich richten op de ontwikkeling van lesmateriaal en educatie in het algemeen. Vanwege de beperkte beschikbaarheid is besloten om ook te kijken naar lesmateriaal dat is ontwikkeld voor primair en voortgezet onderwijs.

2.2.1 Literatuurstudie

De literatuurstudie bestond uit een algemene zoekopdracht via Google en een gerichte zoekopdracht op de website van Groen Kennisnet (www.groenkennisnet.nl). Dit is een digitaal netwerk voor docenten in groen onderwijs met online materiaal dat gebruikt kan worden bij de (ontwikkeling van) lessen: leereenheden, kant-en-klare toetsen, video's, praktijkkaarten en digitale bronnen. Binnen Groen Kennisnet wordt onderscheid gemaakt tussen vijf domeinen: dier, plant, leefomgeving, voeding en economie. Op de website van

Groen Kennisnet is een zoekopdracht uitgevoerd met de volgende zoektermen: "uitheemse diersoorten" OR "uitheemse planten" OR "uitheemse dieren" OR "exoten" OR "invasieve soorten" OR "exotische plaagsoorten". Er zijn aparte zoekopdrachten uitgevoerd voor mbo en hbo. Bij het ordenen van de resultaten is er onderscheid gemaakt tussen de broncollectie van het 'Ontwikkelcentrum' (lesmateriaal ontwikkeld door het Ontwikkelcentrum in opdracht van scholen) en overige collecties of documentatie (Artik+, Wikiwijs Repository, Groen Kennisnet Content, Teleblik, GroenGelinkt, eigenwijzer). Met dezelfde zoektermen is er gezocht naar de beschikbaarheid van nieuwsberichten over (invasieve) exoten op Groen Kennisnet. De zoekopdrachten zijn uitgevoerd in de maanden februari en maart van 2015. De website van Groen Kennisnet is enkele maanden daarna vernieuwd wat mogelijk tot een ander zoekresultaat kan leiden bij herhaling van deze zoekopdracht.

2.2.2 Docenten en opleidingscoördinatoren

In aanvulling op de literatuurstudie zijn opleidingscoördinatoren en docenten van de geselecteerde opleidingen telefonisch of per mail benaderd. Na een korte introductie over het doel van het onderzoek is gevraagd:

- bij welke opleiding(en) de docent betrokken is;
- of het onderwerp (invasieve) exoten voorkomt in de les (in het geval dat er lesmateriaal over exoten bestond is gevraagd om dit op te sturen);
- of er behoefte is aan (meer of ander) lesmateriaal over exoten;
- of er interesse is voor een informatiebijeenkomst over de resultaten van dit onderzoek;
- of de docent mee wil werken aan een kort telefonisch interview waarin deze de antwoorden verder kon toelichten.

Een volledig overzicht van de vragen is opgenomen in Bijlage 2. Indien de laatste vraag positief werd beantwoord, zijn deze personen geselecteerd voor een telefonisch interview met aanvullende vragen over de kennis, houding en behoefte van docenten (zie paragraaf 2.4).

2.3 Evaluatie lesmateriaal

Van het lesmateriaal dat is verzameld is een beschrijving gegeven van de volgende aspecten: colofon (titel, jaar van uitgave, auteur(s), uitgever en beschikbaarheid), type lesmateriaal, beschikbaarheid docentenhandleiding, aanleiding, doelgroep, doel van het lesmateriaal, benodigdheden, een korte beschrijving van de werkvorm en een indicatie van de mate van gebruik.

Het beschikbare lesmateriaal is beoordeeld op kwaliteit (juistheid en volledigheid) en omvang (Stokking 2014). Qua omvang is het lesmateriaal ingedeeld in drie categorieën: optionele casus, deelonderwerp of hoofdonderwerp. Vervolgens is er een inhoudsanalyse uitgevoerd waarbij gekeken is naar leerstofinhoud, praktische bruikbaarheid en didactiek. De beoordeling van de kwaliteit van de leerstofinhoud heeft plaatsgevonden op grond van een rubric. Een rubric is een analytische beoordelingsschaal waarbij voor ieder punt van beoordeling een beschrijving is opgenomen van de verschillende niveaus of scoremogelijkheden (Van den Bos et al. 2014). De beoordeling is uitgevoerd door het toekennen van scores aan vijf criteria op een schaal van 0 tot 2 (met een maximale score van 10) (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Rubric voor de inhoudelijke beoordeling van het lesmateriaal over exoten.

Aspectbeoordeling	0 punten	1 punt	2 punten
Definitie van exoten	Definitie ontbreekt of is foutief weergegeven	Onvolledige definitie	Volledige definitie (inclusief oorsprong elders en introductie door de mens)
Introductie van exoten (pathways en vectoren)^a	Geen uitleg over de introductie van exoten of de betreffende soort(en)	Beperkte uitleg over de introductie van exoten (bewust en onbewust) en / of het benoemen van een aantal pathways voor de betreffende soort(en)	Zowel bewuste als onbewuste introductie van planten en dieren genoemd, net als alle relevante pathways voor de betreffende soort(en)
Impact van exoten	Geen schade aan natuur en biodiversiteit, economie of volksgezondheid genoemd	Beperkt aantal gevallen van schade aan natuur en biodiversiteit, economie of volksgezondheid genoemd	Alle relevante schade veroorzaakt door exoten in het algemeen en de betreffende soort(en) genoemd
Bestrijding / beheer en preventie	Geen bestrijdings-, beheer of preventie-methoden genoemd	Beperkt aantal bestrijdings-, beheer of preventie-methoden genoemd	Bestrijdings- of beheermaatregelen en preventie-methoden genoemd
Voorbeelden soorten	Geen voorbeelden van exoten genoemd	Eén of twee voorbeelden van soorten exoten genoemd	Meer dan twee voorbeelden van soorten exoten genoemd

^a Voor de beoordeling van relevante pathways en vectoren bij introductie van exoten is de indeling uit Verbrugge (2014) aangehouden.

2.4 Respons en interviews

De kennis, houding en behoeftes van docenten ten aanzien van educatie over invasieve exoten is in kaart gebracht met de antwoorden op de vragen per mail (zie paragraaf 2.2.2) en aanvullende telefonische interviews.

Vanuit het hbo zijn er elf inhoudelijke reacties ontvangen per e-mail en zes aanvullende telefoongesprekken gevoerd. In een aantal gevallen waren dit gezamenlijke reacties van docenten bij de dezelfde opleiding. De zes geïnterviewde docenten zijn werkzaam bij vijf onderwijsinstellingen (Van-Hall Larenstein, Hogeschool InHolland, CAH Almere, Stoas Vilentum (2) en HAS Den Bosch) en geven les bij de volgende opleidingen: Toegepaste Biologie (2), Kust- en Zeemanagement, Landscape and Environment Management en Educatie en Kennismanagement (2). Bij het mbo waren er dertien inhoudelijke reacties per mail en zijn acht docenten geïnterviewd (waarvan zes per telefoon en twee op locatie). De reacties kwamen van zes onderwijsinstellingen (AOC Oost, Groenhorst (niet geïnterviewd), Citaverde College, Helicon MBO, AOC Terra en Wellantcollege) en deze docenten geven les bij de volgende opleidingen: Toegepaste biologie (3), Natuur & Groene ruimte, Groen, Plantenteelt, Bos- en Natuurbeheer, Tuin, Park en Landschap (2), Dierverzorging (2), Dier, Gedrag & Ondernemen en Paraveterinair, Watermanagement, Land Water en Milieu en Watermanagement. Sommige docenten hadden voorafgaand aan het interview informatie ingewonnen bij andere collega's.

In de telefonische interviews zijn vragen gesteld ter verduidelijking van de gegeven antwoorden per mail. Tevens zijn er aanvullende vragen gesteld om inzicht te krijgen in: (1) de kennis van de docenten over het onderwerp exoten; (2) het belang van het thema binnen de opleiding en bij andere docenten; (3) de behoefte van docenten aan meer of ander lesmateriaal. Een volledig overzicht van de vragen is opgenomen in Bijlage 2.

3. Resultaten

3.1 Inventarisatie lesmateriaal

3.1.1 Overzicht lesmateriaal

De inventarisatie van lesmateriaal over (invasieve) exoten laat zien dat er een klein aanbod is (Tabel 3.1). Vanwege de beperkte beschikbaarheid is besloten om in het overzicht niet alleen lesmateriaal voor middelbaar en hoger beroepsonderwijs mee te nemen maar ook lesmateriaal dat is ontwikkeld voor primair en voortgezet onderwijs. Deze indeling in doelgroepen is niet exclusief; lesmateriaal dat is ontwikkeld voor het voortgezet onderwijs wordt ook gebruikt op het mbo (zoals het leeropdrachtenboek Biologie voor jou). Uit de resultaten blijkt dat de beschikbaarheid van lesmateriaal voor mbo-niveau groter is dan voor hbo-niveau, respectievelijk vier en twee leermiddelen. Het meeste lesmateriaal is ontwikkeld in de afgelopen vijf jaar, met uitzondering van de serie theorieboeken KS 2000 (2002 t/m 2004) en de lesstof over exoten op de website Verrijkingsstof (uit 2008). Een uitgebreide omschrijving en analyse van het lesmateriaal is te vinden in Bijlage 3 van dit rapport.

De zoekopdracht op Groen Kennisnet richtte zich specifiek op (1) leermiddelen (ontwikkeld door het Ontwikkelcentrum) en (2) (achtergrond)documentatie. Wat betreft de categorie 'leermiddelen' zijn er twee documenten gevonden met als doelgroep mbo en geen die betrekking hebben op hbo (Tabel 3.1). Wat betreft de tweede categorie (achtergrond)documentatie is er juist een veelvoud aan bronnen beschikbaar voor hbo en veel minder voor mbo (Tabel 3.2). Hoewel dit onderscheid natuurlijk puur een categorisatie is, kan het wel van belang zijn als mbo-docenten alleen zoeken in de categorie 'mbo'. Het videomateriaal bestaat uit School TV items (BioBits), voorlichtingsmateriaal van overheden en fragmenten uit actualiteitenprogramma's. De volgende video's zijn via Groen Kennisnet beschikbaar:

- Nieuws uit de natuur, exoten (2013) BioBits (13:35 tot 24:00)
- Exoten als huisdier (2010) School TV (7:18)
- Exoten: Verstoring biologisch evenwicht (2010) BioBits bovenbouw Ecologie (15:00)
- Heilige apen, exoten die beschermd worden (2011) BioBits (3:06)
- Ambrosia app helpt hooikoorts bestrijden (2013) NVWA website (3:23)
- Exotische krab: ongewenste pestkop wordt goudmijn (2012) Nieuws Een Vandaag (...)
- Het vlieggedrag van vlinders en 'het probleem' van de exoten (2011) NPO Wetenschap (8:00)
- De grote waternavel een invasieve exoot (2008) Ministerie van LNV (1:54)
- De ribkwal een invasieve exoot (2008) Ministerie van LNV (2:35)
- Ambrosia een invasieve exoot (2008) Ministerie van LNV (3:23)

Tot slot zijn er op Groen Kennisnet 43 nieuwsberichten over exoten gevonden.

Tabel 3.1 Een overzicht van het beschikbare lesmateriaal over (invasieve) exoten (n = 13) Afkortingen zijn als volgt: p.o.: primair onderwijs, v.o.: voortgezet onderwijs, mbo: middelbaar beroepsonderwijs, hbo: hoger beroepsonderwijs, w.o.: wetenschappelijk onderwijs.

Naam	Korte omschrijving	Jaar	Doelgroep	Bijlage ^c	Via
Exoten in Nederland (Ruimteschip Aarde)	Vrij beschikbaar lesmateriaal ontwikkeld door Science Center Nemo binnen het thema 'Alles wat leeft'	2011	p.o.	3A	internet
Nieuwkomers of exoten?	Vrij beschikbaar lesmateriaal van de afdeling Natuur- en Duurzaamheids-educatie van de Gemeente Groningen	2011	p.o.	3B	internet
Nieuwsbegr!p	Teksten en leesopdrachten met als thema 'De Amerikaanse brulkikker komt eraan!'	2010	p.o.	3C	internet
Help, een Brulkikker!	Lesbrief met groepsopdrachten over de Amerikaanse brulkikker	n.b.	p.o.	3D	internet
Biologie voor jou 4b vwo	Korte tekst in leeropdrachtenboek	2015	v.o.	3E	docent
Biologie voor jou 4b havo	Korte tekst en opdracht in leeropdrachtenboek	2015	v.o.*	3F	docent
Exoten in Nederland ^a	Online lesmateriaal beschikbaar op de website Verrijkingstof van Naturalis Biodiversity Center	2008	v.o.*	3G	internet / docent
Serie theorieboeken KS 2000 ^b	Methodenserie KS 2000 (gebaseerd op Kwalificatie Structuur 2000) voor vakgebied plant en groene ruimte (volledig lesmateriaal te koop bij het Ontwikkelcentrum)	2002, 2003 en 2004	mbo	n.b.	Groen Kennisnet
Bestrijding van plaagsoorten	Maatwerkcursus over bestrijding van plaagsoorten gericht op (water)beheerders	2014	mbo	n.b.	overig
Watergangen, oevers en poelen onderhouden	Complete leereenheid met 'exoten' als een van de zeven deelonderwerpen	n.b.	mbo	3H	Groen Kennisnet
Reader Stadsecologie	Reader voor de opleiding Toegepaste Biologie leerjaar 1 bij Helicon MBO (niveau 4 BOL)	2015	mbo	3I	docent
Biodiversiteit en natuur	Handleiding van lerarenopleiding universiteit Utrecht voor het ontwikkelen van lesmateriaal over biodiversiteit en natuur met casuïstiek over exoten	2012	hbo	3J	internet
ECOSIM	Educatieve (open source) software met een module over de Zonnebaars	2015	v.o. en hbo / w.o.	3K	internet

^a Naturalis heeft aangegeven dat de website Verrijkingstof vervangen gaat worden. Het is nog onduidelijk of het lesmateriaal over exoten een nieuwe plek gaat krijgen op de website van Naturalis.

^b Het gaat om paragrafen uit de volgende titels: Kwaliteit oogsten en afzet verbeteren (2004), Bewerken en verwerken (2004), Landschappelijk groen aanleggen (2003) en Bossen (2002).

^c Verwijzing naar een uitgebreide omschrijving en analyse van het lesmateriaal in bijlage 3 van dit rapport (n.b.: dit lesmateriaal was niet beschikbaar voor beoordeling).

* Lesmateriaal ontwikkeld voor v.o. maar wordt tevens gebruikt op het mbo.

Tabel 3.2 Zoekresultaten voor documentatie over (invasieve) exoten beschikbaar via Groen Kennisnet uitgesplitst voor de verschillende documentatietypen.

Type	Hoger beroepsonderwijs (hbo)	Middelbaar beroepsonderwijs (mbo)
Boek / rapport	1422	0
Tijdschriftartikelen	1012	5
Studentenverslagen	64	0
Websites ^a	55	8
Brochures	24	1
Proefschriften	22	0
Jaarverslagen	22	0
Presentaties	21	1
Video's	10	3
Dossiers ^b	4	1
Databases	4	0
Overige ^c	76	1
Totaal	2735	20

^a Bijvoorbeeld de website van het Nederlands Soortenregister, Wikiwijs en websites van PGO's (Stichting Anemoon en Ravon).

^b Bijvoorbeeld een dossier over ballastwater van de Wageningen Universiteit.

^c Bijvoorbeeld nieuwsbrieven, posters, wetsteksten, conferentieverslagen en kwekerscatalogussen.

3.1.2 Evaluatie

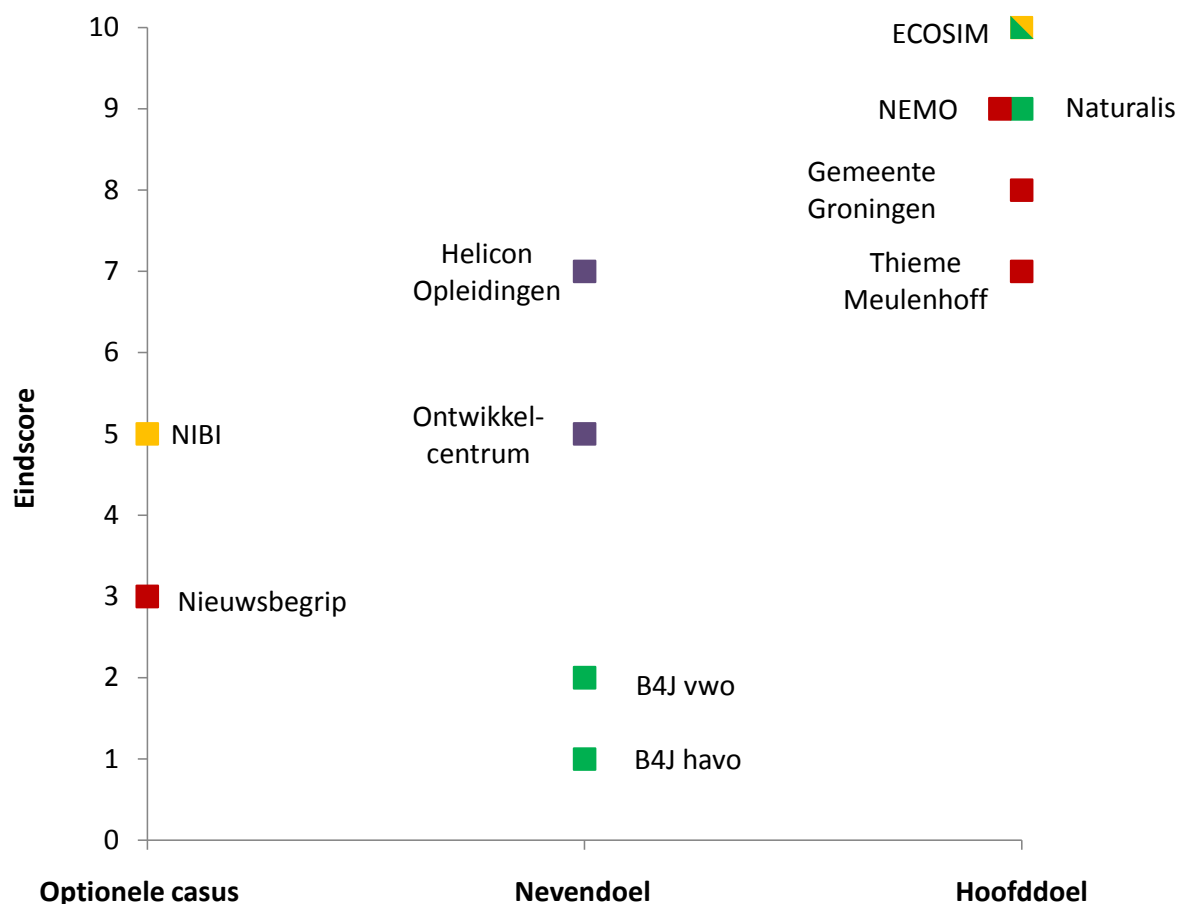
Het lesmateriaal is (voor zover beschikbaar) beoordeeld op de omvang en de inhoudelijke kwaliteit. De volledige evaluatieformulieren zijn opgenomen als bijlagen bij dit rapport (Bijlagen 3A-K). Het lesmateriaal over exoten kan worden ingedeeld in drie categorieën:

1. Exoten als optionele casus (n = 2)
2. Exoten als deelonderwerp (n = 4)
3. Exoten als hoofdonderwerp (n = 5)

De inhoudelijke beoordeling bestond uit het scoren van vijf criteria op een schaal van 0 tot 2 (met een maximale score van 10). Een vergelijking van de totaalscores laat zien dat de inhoudelijke kwaliteit van het beoordeelde lesmateriaal sterk uiteenloopt met eindscores variërend van 1 tot 10 (Tabel 3.3 en Figuur 3.1). De twee laagst scorende leermiddelen zijn de leeropdrachtboeken *Biologie voor jou* (voor havo en vwo) en dit komt met name door de summiere omvang van de tekst en de opname van een onvolledige of zelfs foutieve definitie van exoten. De exotenproblematiek komt het beste aan bod bij het lesmateriaal met het onderwerp exoten als hoofddoel (Figuur 3.1). De hoogste scores behoren toe aan ECOSIM (10), *Exoten in Nederland* van Naturalis (9), *Exoten in Nederland* van NEMO (9) en *Nieuwkomers of Exoten?* van de Gemeente Groningen (8). Naast de inhoudelijke kwaliteit is er ook gekeken naar de praktische bruikbaarheid van het lesmateriaal en de vormen van didactiek die gebruikt worden tijdens de lessen. In het algemeen is het zo dat de laagst scorende lesmaterialen een passieve werkvorm gebruiken terwijl de hoogst scorende lesmaterialen meer gebruik maken van activerende lesvormen, zoals het schrijven van een advies, een plan of een presentatie. Van de vijf leermiddelen die verwijzen naar websites zijn in drie gevallen de links verouderd.

Tabel 3.3 Beoordeling van het lesmateriaal op inhoudelijke kwaliteit bestaande uit de volgende aspecten: definitie, introductie, impact, beheer en voorbeelden. Een uitgebreide omschrijving is beschikbaar in Bijlage 3A-K van onderliggend rapport).

Doelgroep	Uitgever	Titel	Omvang	Definitie van exoten	Introductie van exoten (pathways en vectoren)	Impact van exoten	Bestrijding / beheer en preventie	Voorbeelden soorten	Totaal score (0-10)
Primair onderwijs	CED Groep	Nieuwsbegrip (begrijpend lezen)	Optionele casus	0	1	1	0	1	3
	Thieme Meulenhoff	Help brulkikker (lesbrief)	Hoofdonderwerp	0	2	2	2	1	7
	Gemeente Groningen (NDE)	Nieuwkomers of exoten? (lessuggestie)	Hoofdonderwerp	2	2	2	0	2	8
	Science Center Nemo	Exoten in Nederland (Ruimteschip Aarde)	Hoofdonderwerp	2	2	1	2	2	9
Voortgezet onderwijs	Malmberg	Biologie voor jou havo (leerboek)	Deelonderwerp	0	1	1	0	0	2
	Malmberg	Biologie voor jou vwo (leerboek)	Deelonderwerp	0	0	1	0	0	1
	Naturalis	Exoten in Nederland (digitaal leermiddel)	Hoofdonderwerp	2	2	2	1	2	9
Middelbaar beroepsonderwijs	Ontwikkel-centrum	Watergangen, oevers en poelen onderhouden (leereenheid)	Deelonderwerp	1	1	1	0	2	5
	Helicon MBO	Stadsecologie (reader)	Deelonderwerp	2	2	1	0	2	7
Hoger beroepsonderwijs	NIBI	Biodiversiteit en natuur (handleiding lerarenopleiding)	Optionele casus	0	1	2	1	1	5
	Crossbill Guides	ECOSIM Module Zonnebaars ellende	Hoofdonderwerp	2	2	2	2	2	10



Figuur 3.1 Eindscores voor de elf geëvalueerde leermiddelen binnen dit project, met een onderscheid tussen primair onderwijs (rood) voortgezet onderwijs (groen), mbo (paars) en hbo (geel).

3.2 Kennis, houding en behoefte docenten

3.2.1 Lesmateriaal in gebruik

Middelbaar beroepsonderwijs

Het algemene beeld dat ontstaat uit de reacties van docenten van mbo-groenopleidingen is dat voor het thema (invasieve) exoten geen specifiek lesmateriaal is ontwikkeld. In de meeste gevallen is het zeer beperkt en van toeval afhankelijk of er over exoten gesproken wordt in de lessen. Het is door geen van de docenten genoemd als een primair leerdoel. Bij de opleiding Toegepaste Biologie bij Helicon MBO is er binnen het thema stadsecologie een hoofdstuk in de reader gewijd aan exoten. Dit lesmateriaal is ook beoordeeld (Tabel 3.3).

De aandacht voor het onderwerp exoten verschilt per opleiding. Bij de opleidingen Dier komt het meestal niet aan de orde of als summier onderdeel. Docenten geven aan dat dit komt doordat het thema bij hen niet bekend is, ze er geen interesse voor hebben, en ze er in hun vakgebied geen last van hebben. Ook komt het doordat het onderwerp (invasieve) exoten niet beschreven staat in het kwalificatiedossier van het mbo. In het geval dat exoten wel besproken worden is dit in het kader van algemene kennis over dieren en planten. Bij de opleiding Tuin, Park en Landschap van Citaverde College is invasieve flora een onderdeel van plantenkennis. Bij de opleidingen Toegepaste Biologie en Bos- en Natuurbeheer komt het onderwerp exoten aan bod in de ecologielessen. Bij Helicon MBO is dit specifiek in de

context stadsecologie (Bijlage 3I). Bij Groenhorst College in Ede wordt naast het lesmateriaal van Naturalis (Verrijkingstof Exoten) ook ingegaan op risico's van biologische bestrijding met uitheemse predatoren. Bij de opleidingen Land, Water en Milieu en Watermanagement is aandacht voor herkenning van exoten, beschrijving van de problemen en bestrijding. Maar ook hierbij gebruiken ze los materiaal waaronder de 'folder Invasieve exoten van het ministerie van LNV'. Meerdere docenten geven aan dat er verschillende definities gehanteerd worden voor het begrip exoot. Zowel 'invasief' als 'exoot' zijn discutabele begrippen en dat is lastig bij het lesgeven over dit onderwerp.

Hoger beroepsonderwijs

Het algemene beeld dat ontstaat uit de reacties van docenten uit het hbo-werkveld is dat (invasieve) exoten geregeld aan bod komen maar dat het geen belangrijk thema is. Barrières voor het behandelen van het onderwerp (invasieve) exoten zijn (1) dat er geen goed werkende praktische methodes bekend zijn voor bestrijding; (2) het brede karakter van de opleiding; en (3) dat het niet is opgenomen in de lesstof en kennisbases. In de praktijk betekent dit dat er in de meeste gevallen een aantal voorbeelden worden uitgelegd en dat er geen specifiek lesmateriaal voor ontwikkeld is. Bij het hbo is de aandacht voor het onderwerp (invasieve) exoten beperkt tot een aantal sheets in een PowerPoint of het uitvoeren van korte opdrachten tijdens de les. Daarnaast zijn er ook kleine onderzoeksprojecten die gericht zijn op het beantwoorden van vragen over exotenbeheer (Tabel 3.4).

Hoewel het voor geen van de opleidingen een belangrijk thema is, zijn er wel verschillen te duiden. Er is relatief meer aandacht voor (invasieve) exoten bij de opleidingen Kust- en Zeemanagement en Bosbeheer. Bij Kust- en Zeemanagement komen invasieve soorten naar voren in cases, zoals de Japanse oester in de context van de schelpdierteelt in Nederland. Andere voorbeelden zijn de wolhandkrab (ecologie en visserij), Nijlbaars in Lake Victoria, Tilapia (aquacultuur), ballastwater en de Koraalduivel in het Caribisch gebied. De wolhandkrab wordt in een ontledingspracticum gebruikt met als doel om kennis op te doen van de ecologie van deze soortgroep maar hiervoor zou in principe ook een andere (inheemse) soort gebruikt kunnen worden. Verhoudingsgewijs komt de exotenproblematiek in deze opleiding vooral aan bod in het eerste jaar (meest brede module).

Bij Bosbeheer gaat het zowel om bruikbare soorten voor houtproductie (waaronder Douglas en Amerikaanse eik) als om invasieve soorten zoals de Amerikaanse vogelkers en Japanse Duizendknoop (VHL Velp). Ook bij de opleiding Landscape and Environment Management (LEM) komen exoten aan bod binnen het thema Bosbeheer. Dit is voornamelijk gerelateerd aan bospest (Amerikaanse vogelkers red.) en richt zich op ecologie en herkenning van soorten. Ook de andere soorten die genoemd worden binnen deze opleiding zijn plantensoorten: grote waternavel en reuzenberenklauw.

Bij de opleiding Toegepaste Biologie is de mate waarin aandacht is voor (invasieve) exoten erg afhankelijk van de gebruikte leerstof en de achtergrond van de docent. Bij CAH Almere zit het onderwerp exoten sporadisch en versnipperd in het curriculum. Bij het vak 'Toekomstperspectieven van ecosystemen' worden exoten genoemd als voorbeeld van een bedreiging voor ecosystemen in de context van klimaatverandering en bij het vak Bodemkunde (2e jaar) bij de uitleg over de verschillen in 'invasibiliteit' van bodems met een verzadigde en onverzadigde soortensamenstelling. Bij de HAS Den Bosch lijkt meer aandacht te zijn voor (invasieve) exoten bij de aquatische in vergelijking met de terrestrische ecologie, bijvoorbeeld in de context van riviersystemen. Bij de HAS Den Bosch zijn er in het 2e en 4e jaar experimenten met exoten (vraatzucht gammariden, rivierkreeften en azolla). De

studenten krijgen een vraag die ze moeten onderzoeken, bijvoorbeeld vanuit de waterschappen. Voorbeelden daarvan (exoten gerelateerd) zijn: ‘Wat is de invloed van vorst op de grote watervanale en hoe kan dit helpen om de verspreiding van de soort tegen te gaan’ of ‘Op welke manier verspreidt de Japanse duizendknoop zich in Nederland’.

Bij Stoas Vilentum is het onderwerp minder belangrijk dan bij de andere opleidingen. De belangrijkste reden hiervoor is dat er binnen het curriculum maar beperkt ruimte is voor inhoudelijke lesstof over groene onderwerpen vanwege de combinatie met opleiding tot docent. Het onderwerp (invasieve) exoten komt zijdelings aan bod in het eerste jaar (biologie) en in de context van gewasbescherming (onkruid knolcyperus, ziekten en plagen die via de import export van tuinbouw- en akkerbouwproducten problemen kunnen opleveren, en natuurlijke bestrijders zoals het lieveheersbeestje). Een docent geeft aan niet bekend te zijn met de term invasieve exoot.

Tabel 3.4 Onderwijs- en onderzoeksprojecten waar exoten (deels) als casus worden gebruikt (genoemd door hbo-docenten).

Onderwijsinstelling	Project	In samenwerking met
Stoas Vilentum	Kort onderzoek waarin studenten de verspreiding van lieveheersbeestjes in Nederland in kaart brengen, waaronder het Aziatisch lieveheersbeestje	Waarneming.nl
Stoas Vilentum	Opdracht voor studenten in het eerste jaar tijdens het programma van basis biologie. Studenten moeten daarbij iets opzoeken over de leefomgeving, aanpassingen, voedselweb en voortplanting van een organisme. Bij het vernieuwen van de opdrachten worden nu ook organismen meegenomen die als invasieve exoten in Nederland bekend zijn.	-
HAS Den Bosch	In onderwijsprojecten wordt onderzoek gedaan naar de grote watervanale en Amerikaanse en Californische rivierkreeften	Waterschap Aa en Maas

3.2.2 Informatiebronnen voor docenten

Middelbaar beroepsonderwijs

Bij het mbo wordt bij het voorbereiden van de lessen en het maken van lesmateriaal gebruik gemaakt van verschillende bronnen (Tabel 3.5). Meerdere malen wordt het Ontwikkelcentrum en Groen Kennisnet genoemd als bron. Sommige docenten ontwikkelen zelf PowerPoints op grond van informatie van sites, vakbladen en boeken.

Hoger beroepsonderwijs

Bij het hbo wordt met name achtergrondinformatie en wetenschappelijke literatuur gezocht op basis waarvan lesmateriaal kan worden ontwikkeld. Veelgenoemde bronnen door docenten zijn vakbladen, rapporten van Alterra en STOWA, naslagwerken op het gebied van biologie of (aquatische) ecologie en websites zoals het Compendium voor de Leefomgeving en OBN Natuurkennis (Tabel 3.5). Daarnaast worden ook algemene kennis, lezingen en studiedagen, en Groen Kennisnet genoemd. Voor studenten van Stoas Vilentum geldt dat ze soms lesmateriaal ontwikkelen in samenwerking met het Ontwikkelcentrum.

Tabel 3.5 Veelgebruikte en potentiële bronnen voor (het ontwikkelen van) lesmateriaal genoemd door docenten van mbo en hbo groenopleidingen.

Middelbaar beroepsonderwijs (mbo)	Hoger beroepsonderwijs (hbo)
<i>Websites</i>	
Verrijkingsstof	Compendium voor de Leefomgeving
NVWA	Natuurkennis van Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN)
Natuurbericht	
<i>Vakbladen / rapporten / boeken</i>	
De Levende Natuur	Vakbladen (o.a. De Levende Natuur)
Bionieuws	Alterra / STOWA rapporten
‘Stadsecologie’ van Jelle Reumer (boek)	‘Campbell Biology’ (biologieboek)
Natuur bos en landschap	‘Aquatiscche Ecologie’ (boek)
Biologie voor jou (havo editie)	
<i>Onderwijs- en kenniscentra</i>	
Ontwikkelcentrum	Groen Kennisnet
Stoas hogeschool	Ontwikkelcentrum (soms samen met studenten Stoas hogeschool)
Groen Kennisnet	
WikiWijs	
<i>Overig</i>	
Waterschap, Staatsbosbeheer en Boschap	Lezingen en studiedagen
Folder 'Invasieve soorten / exoten' van ministerie van LNV	Folders van de Plantenziektkundige Dienst (over bijvoorbeeld knolcyperus)
Lespakketten: Insecten bij de neus genomen en Quarantaine Questies (2008)	Algemene kennis
Lespakketten via AOC-raad / WUR	
BioBits - filmpjes	

3.2.3 Behoeft

Middelbaar beroepsonderwijs

De meeste mbo-docenten hebben behoefte aan lesmateriaal omdat er weinig bekend is over exoten. Tegelijkertijd willen ze dat het niet een te groot thema wordt en vinden ze het niet erg belangrijk (“kan nuttig zijn om studenten er wat meer over te laten weten”). Bij hoveniers wordt de urgentie nog niet gezien. Deze opleiding richt zich op soortenkennis, tekeningen maken en goed ondernemerschap. Ook wordt genoemd dat mbo’ers alleen exoten moeten kunnen signaleren (“Meer is voor hen niet nodig, dat ligt bij het hbo”).

Het lesmateriaal moet volgens mbo-docenten vooral praktisch (niet teveel theorie bevatten), interactief en goed vindbaar zijn (Tabel 3.6). De voorkeur voor een interactieve werkvorm is meerdere malen genoemd door docenten. Het kan in de vorm van een korte PowerPoint, een Word document, een reader met vragen of wat specifieker als leereenheid (zoals ze gemaakt worden door het Ontwikkelcentrum). Er zijn uit de opleiding ‘Groen’ en ‘Natuur en Groene ruimte’ ideeën geuit voor een specifieke invulling van een basismodule voor groenopleidingen. Belangrijke vragen die hierbij een rol spelen zijn: Hoe kun je omgaan met exoten in openbaar groen en landschap? Wat is juiste bestrijding en beheersing? Welke

soorten wil je niet hebben en welke maatregelen moet je treffen? Er is behoefte aan videomateriaal met korte handleidingen, waarbij aandacht is voor verleden (oorzaak), bestrijding en beheersing van de meest voorkomende soorten in Nederland. Ook is er kennis gewenst over ecologische basisprincipes en de plek van exoten in kringlopen. Tot slot is ook determinatie belangrijk: hoe zijn de exoten herkenbaar?

Hoger beroepsonderwijs

Uit de praktijk op het hbo blijkt dat het onderwerp exoten voornamelijk genoemd wordt bij het geven van een duidelijk praktijkvoorbeeld, bijvoorbeeld de negatieve effecten van een invasieve exoot op natuurherstel door dominantie van een exoot. Kort gezegd sluit het onderwerp aan op diverse aspecten binnen de opleidingen maar wordt er pragmatisch mee omgegaan. Volgens de docenten is het benoemen van het probleem over het algemeen voldoende en hoeft er geen aparte lesmodule voor ontwikkeld te worden. Als exoten relevant zijn voor de betreffende context wordt er op ingegaan en anders niet. Bij de opleiding Kust- en Zee Management is een aparte lesmodule niet nodig omdat het onderwerp exoten op verschillende plekken al aan bod komt. Er is geen directe behoefte aan lesmateriaal maar indien dit beschikbaar wordt gesteld, is er wel interesse voor. Bij de invulling van een les zouden de volgende vragen een rol kunnen spelen: Wat is een exoot en wanneer is een exoot invasief? Het is ook van belang dat het aansluit bij het specialistische karakter van de opleiding en over het aquatisch en bij voorkeur mariene milieu gaat.

Een aantal docenten geeft aan geen behoefte te hebben aan lesmateriaal omdat docenten voldoende opgeleid zijn om dit thema zelf te verwerken binnen de huidige modulen. In die gevallen is er echter wel behoefte aan informatie die ze zelf kunnen verwerken in hun eigen lesmateriaal (Tabel 3.6). Uit de reacties van docenten blijkt dat er een groot aantal vragen zijn die in sommige gevallen belemmerend werken op het verwerken van informatie over exoten in het onderwijs. Het beschikbaar stellen van deze informatie kan deze belemmering wegnemen. Een belangrijke voorwaarde is dat het materiaal goed vindbaar moet zijn en voor hbo zelfstandig te gebruiken is. Bij de aquatische tak van de opleiding Toegepaste Biologie (HAS) zijn er voldoende informatiebronnen in de vorm van diverse (STOWA) rapporten en het boek 'Aquatische ecologie' (Hoogenboom 2014).

Vanuit de opleidingen Toegepaste Biologie spelen twee aspecten een belangrijke rol: de context van ecologie / ecosystemen en praktijkgerichtheid. De behoefte aan praktijkgericht lesmateriaal blijkt uit de vragen die de docenten opwerpen: Hoe moet er in het beleid mee worden omgegaan (zowel preventie als bestrijding)? Wat zijn de resultaten van veldproeven met verschillende bestrijdingsmethoden? Wat zijn de meest schadelijke invasieve exoten? Hoe moet je in het beleid bepalen of een exoot problematisch wordt? Welke bestrijdingsmethoden of -technieken zijn er? Is er beleid omtrent dit onderwerp? Wat kan je doen aan preventie? Wat zijn de mogelijkheden voor beheer en hoe kan je de verspreiding en introductie van exoten voorkomen? Ook is er bij docenten behoefte aan informatie over de verschillende invalshoeken die er zijn bij de exotenproblematiek ('Wat voelen mensen bij exoten en hoe erg is het eigenlijk?'). Bij de opleiding Toegepaste Biologie van CAH Almere wordt het belang van het onderwerp binnen de opleiding met name gezien in de context van klimaatverandering en toekomstperspectieven van ecosystemen maar ook gezien het toekomstig beroep van de studenten. Zij moeten weten welke exoten er zijn, hoe je ze kan herkennen en wat je er aan kan doen. Bij deze hbo-opleiding is er geen bezwaar tegen kant en klaar lesmateriaal.

Tabel 3.6 Overzicht van concrete suggesties voor het ontwikkelen en beschikbaar stellen van lesmateriaal over (invasieve) exoten door docenten van mbo en hbo groenopleidingen.

Middelbaar beroepsonderwijs (mbo)	Hoger beroepsonderwijs (hbo)
Een of twee lessen met een aantal leuke werkvormen	Toegankelijke online omgeving met info, testjes, en toepassing van kennis
Basismodule voor groenopleidingen; meerdere keren aan bod laten komen	Filmpje van 5-8 minuten dat via YouTube bekeken kan worden.
Moet vindbaar zijn voor iedereen (bijv. Groen Kennisnet)	Gastcolleges
Lespakket van een aantal weken 6 x 2 lesuren modulair met instructie filmpjes van 3 tot 4 min	Goede basisinformatie of bronnen die door de studenten als startpunt kunnen worden gebruikt
Filmpjes met korte handleiding, waarbij aandacht is voor verleden(oorzaak) en bestrijding / beheersing van meest voorkomende soorten in Nederland.	Mogelijkheid benutten om een (onderzoeks)opdracht aan te leveren als casuïstiek (bijvoorbeeld in de opdrachtenwerkbank Stoas)
Interactief lesmateriaal	Organiseren van Studium Generale met als thema exoten(onderwijs)
Integreren met vak ecologie	Lesmateriaal voor één les van 75 min. binnen het vak 'Toekomstperspectieven van ecosystemen' (bestaande uit een PowerPoint met 25 sheets en een praktische opdracht)
Moderne werkvormen (bijvoorbeeld filmpjes / apps)	Gebruik maken van platforms zoals het Compendium voor de Leefomgeving en OBN Natuurkennis
Reader met vragen	Overzichtslijst van websites en bronmateriaal met relevante informatie
In de vorm van een leereenheid van het Ontwikkelcentrum	Goede reader met alle achtergronden over invasieve exoten
Een kleine PowerPoint of Word document	Goed vindbaar en zelfstandig te gebruiken

3.2.4 Mogelijkheden voor inbedding in curricula

Middelbaar beroepsonderwijs (mbo)

- Met ingang van schooljaar 2016/2017 wordt een nieuwe kwalificatiestructuur ingevoerd in het mbo, de beroepsgerichte kwalificatiestructuur (BKS; www.kwalificatiesmbo.nl). Elk kwalificatiedossier bestaat uit een basisdeel, een profieldeel en een keuzedeel. In deze structuur is het keuzedeel een nieuw element met als doel het vergroten van de arbeidsmarktkansen van de student en het vergemakkelijken van de doorstroom naar een vervolgstudie. Een beleidsadviseur (AOC-raad) gaf aan dat 'het ontwikkelteam' zich bezig houdt met de inhoud van het nieuwe kwalificatiedossier. Het onderwerp (invasieve) exoten is geen onderdeel van het basisdeel maar het behoort tot de mogelijkheden om een keuzedeel te ontwikkelen.
- Brancheorganisaties, zoals de Vereniging voor hoveniers, groenvoorzieners boomspecialisten, dak- en gevelbegroeners en interieurbeplanters (VHG), zijn niet direct betrokken bij de lesinhoud maar wel bij de kaders van de opleiding en het kwalificatiedossier. VHG heeft scholingsactiviteit De Levende Tuin georganiseerd voor de opleiding tot hovenier. Dit concept helpt de hovenier om in te kunnen spelen op de wensen van consument en samenleving en laat zien dat naast het genieten van een tuin ook andere maatschappelijke en economische waarden belangrijk zijn. Er is

nog geen aandacht voor invasieve exoten. Binnen deze scholing zijn wellicht mogelijkheden om meer in te spelen op duurzaamheid. Tuinbranche Nederland heeft een opleiding voor zij-instromers opgezet en is samen met Prinsentuin Collega Breda (een ROC gekoppeld aan een AOC) een opleiding aan het ontwikkelen voor toekomstig tuincentrum medewerker. De structuur met eindtermen voor de beroepskwalificaties ligt vast maar de opleidingsinhoud moet nog bepaald worden vanuit bedrijf en onderwijs (Kwalificatiedossier MBO Advies en leiding in de verkoop). Binnen het onderdeel verkoopmedewerker valt de verkoopspecialist groene detailhandel (niveau 3 en 4) en Tuinbranche Nederland geeft aan dat het belangrijk is dat kennis over (invasieve) waterplanten ook een plek in de opleiding krijgt. Mede omdat de kennis over planten en groen begint te verdwijnen (pers. comm. Michel van der Tol).

Hoger beroepsonderwijs (hbo)

- Bij hogeschool InHolland (hbo) wordt een nieuw curriculum voor de 4-jarige opleiding Landscape and Environment Management ontwikkeld. Voor jaar 1 en 2 is dit al afgerond en in de komende periode zijn jaar 3 en 4 aan de beurt. Of het onderwerp (invasieve) exoten daar een (grote) rol in gaat spelen is nog niet bekend. Een thema in het nieuwe curriculum is kwetsbare ecosystemen en dit gaat onder andere over de veerkracht van ecosystemen. Aandacht voor exoten wordt gezien als een belangrijk aspect hiervan maar het is ook een breed thema en er zal altijd een afweging moeten worden gemaakt.
- Bij de opleiding Toegepaste Biologie van het CAH Almere (hbo) zijn er mogelijkheden voor inbedding bij het vak 'Toekomstperspectieven van ecosystemen'. De insteek van de les zou gericht moeten zijn op de volgende vragen: Welke nieuwe soorten kunnen zich als gevolg van klimaatverandering in Nederland vestigen? en Welke ecosystemen zijn het meest kwetsbaar?

3.2.5 Interesse voor bijscholing

De meeste docenten geven aan interesse te hebben voor een informatiebijeenkomst waarin de resultaten van het onderzoek gepresenteerd worden en waar kennis gemaakt kan worden met innovatieve werkvormen zoals ECOSIM. Vanuit het mbo hebben acht docenten interesse voor een informatiebijeenkomst. Een docent is wel geïnteresseerd in de resultaten maar twijfelt vanwege de tijdsinvestering. Een docent vindt het wel belangrijk maar gaat het onderwijs verlaten dus speelt het door naar zijn opvolger. Drie docenten hebben deze vraag niet beantwoord. Vanuit het hbo hebben zes docenten interesse voor de informatiebijeenkomst. Twee docenten hebben dit niet maar één daarvan wil wel op de hoogte gehouden worden van de resultaten. Vijf docenten hebben deze vraag niet beantwoord. Bij de afweging houden docenten rekening met de inhoud van het programma en of ze in de gelegenheid zijn om op die dag aanwezig te zijn. Uit navraag blijkt dat het najaar van 2015 een geschikte periode is voor het organiseren van een bijeenkomst.

4. Discussie

Reacties docenten

De kennis en behoeftes van docenten zijn in kaart gebracht aan de hand van reacties per email en telefonische interviews. Hierbij zijn docenten van verschillende takken van groenopleidingen benaderd. De meeste reacties zijn afkomstig van docenten die werkzaam zijn bij opleidingen in de biologie en leefomgeving (zoals Toegepaste Biologie, Bos- en Natuurbeheer, Water, en Natuur en Groene Ruimte / Leefomgeving). De docenten werkzaam op het mbo gaven aan weinig basiskennis te hebben over exoten, mede omdat het onderwerp minder van belang wordt geacht bij de opleidingen en beroepen. Docenten in het hbo-werkveld gaven aan dat de kennis die ze hebben over (invasieve) exoten voornamelijk voortkomt uit hun gevolgde opleiding. Als gevolg daarvan is dit vaak wel specialistische kennis die beperkt is tot hun vakgebied (bijvoorbeeld aquatisch of marien) en is er vaak nog een tekort aan kennis over effectief beheer. Bij het mbo zijn er ook reacties gekregen van docenten die lesgeven bij opleidingen gericht op Dier(verzorging), en uit deze reacties bleek dat de kennis over (invasieve) exoten in dit werkveld lager ligt in vergelijking met de eerder genoemde opleidingen. Bij beide niveaus (mbo en hbo) zijn er weinig tot geen reacties gekomen vanuit het werkveld Tuinbouw / Akkerbouw. Ervan uitgaande dat de non-respons deels te maken heeft met een gebrek aan affiniteit met het onderwerp wordt niet verwacht dat er meer lesmateriaal beschikbaar is dan er binnen dit project is gevonden. Het heeft wel als gevolg dat de aanbevelingen binnen dit rapport met name gebaseerd zijn op de behoeftes en ervaringen bij opleidingen waarvan wel reacties zijn ontvangen.

Huidig aanbod lesmateriaal

Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat er weinig lesmateriaal over exoten beschikbaar is en dat het aanbod voor het mbo groter is dan voor het hbo (Tabel 3.1). Dit komt deels doordat lesmateriaal dat is ontwikkeld voor het voortgezet onderwijs ook gebruikt wordt op het mbo (zoals het leeropdrachtenboek Biologie voor jou). Uit de beoordeling van het beschikbare lesmateriaal blijkt dat de inhoudelijke kwaliteit soms onvoldoende is (Figuur 3.1). Bij deze veronderstelling moet wel in acht worden genomen dat bij deze evaluatie verschillende typen leermiddelen zijn opgenomen. Het aanbod dat is meegenomen in de vergelijking varieert van zeer breed georiënteerde leeropdrachtboeken (Biologie voor jou) die gedurende een heel leerjaar worden gebruikt tot lesmateriaal dat is ontwikkeld voor een aantal lessen. Dit verklaart deels de grote variatie in scores (variërend van 1 tot 10). Over het algemeen scoort het lesmateriaal met het onderwerp exoten als hoofddoel beter dan het lesmateriaal dat het onderwerp als casus of nevendoeel heeft. Maar er is ook variatie in de scores van leermiddelen binnen deze categorieën. Naast de grootte van het aanbod van lesmateriaal over (invasieve) exoten is het daarom ook van belang dat de kwaliteit van het aanbod wordt verbeterd en inhoudelijk correct is. Het profileren van een eenduidige definitie van exoten en invasieve soorten draagt bij aan de consistente benadering hiervan binnen het onderwijs.

Voor de meeste leermiddelen is niet bekend in hoeverre het gebruikt wordt bij mbo- en hbo-opleidingen. Wat wel geconcludeerd kan worden is dat een van de laagst scorende leermiddelen (het leeropdrachtenboek Biologie voor jou 4b havo editie) door Helicon MBO gebruikt wordt gedurende de opleiding Toegepaste Biologie. In dit leeropdrachtenboek wordt het onderwerp exoten maar heel kort aangesneden en bovendien worden er verschillende (onvolledige) definities van exoten gegeven in de havo en vwo editie. Opvallend is dat in de handleiding van Biologie voor jou havo als deelconcept 'introductie invasieve soorten' wordt genoemd bij het domein Dynamiek en evenwicht (Ecologie). De term 'invasieve soorten'

komt echter nergens voor in het leeropdrachtenboek. In de vervolgedities (5 havo en vwo) wordt het onderwerp exoten maar eenmaal genoemd in het thema Mens en Milieu (basisstof natuurbewoud, natuurbeheer en natuurontwikkeling). Hoewel de introductie van nieuwe soorten in een natuurgebied als doelstelling is opgenomen, wordt er verder niet ingegaan op de impact van invasieve soorten. Het verbeteren van de informatie in algemene leermiddelen zoals Biologie voor jou kan in potentie een grote groep leerlingen en studenten bereiken op zowel het voortgezet als middelbaar beroepsonderwijs.

Ontwikkeling en afstemming

Bij het ontwikkelen van lesmateriaal of achtergrondinformatie is het verstandig om van te voren te bedenken welke kwalificaties er zijn voor de verschillende opleidingsniveaus. De eindkwalificaties voor mbo en hbo-opleidingen zijn verschillend van aard en dit is ook weerspiegeld in de behoefte aan lesmateriaal. Hoewel docenten de voorkeur geven aan het opnemen van lessen over exoten in de bestaande lesstructuren en een aparte lesmodule niet nodig wordt geacht, is er wel behoefte aan informatie die gebruikt kan worden bij het samenstellen van de lessen. Naast een gezamenlijke vraag naar basiskennis over exoten is er vanuit het mbo inhoudelijk gezien vooral behoefte aan lesmateriaal dat de herkenning van soorten en probleemsignalering ondersteunt. De kennisbehoefte vanuit het hbo richt zich vooral op effectieve methoden voor bestrijding en beheer.

Er is ook een verschil in de wensen vanuit het mbo en hbo als het gaat om de implementatie van nieuw (les)materiaal in het curriculum. Vanuit het mbo wordt er gebruik gemaakt van leereenheden die beschikbaar worden gesteld door het Ontwikkelcentrum. Daarnaast wordt er ook zelf lesmateriaal ontwikkeld op basis van beschikbare bronnen, zoals de reader Stadsecologie van Helicon MBO. Bij docenten van het hbo is er in algemene zin geen behoefte aan kant en klaar lesmateriaal maar juist aan informatie en bronnen die ze kunnen opnemen in zelfontwikkelde lesstof. Dit is ook af te leiden uit de verdeling tussen mbo en hbo van de zoekresultaten van leermiddelen en achtergronddocumentatie op Groen Kennisnet (Tabel 3.2). Verder is er vanuit het mbo en hbo behoefte aan zowel klassieke vormen van lesmateriaal (zoals readers met achtergrondinformatie) als aan interactief lesmateriaal of video's en filmpjes die in de lessen verwerkt kunnen worden.

Beschikbaar stellen van (les)materiaal

In het overzicht van gebruikte bronnen voor lesmateriaal staan relatief weinig bronnen van overheidsinstanties genoemd (Tabel 3.6). De oorzaak is waarschijnlijk de geringe omvang, maar ook de slechte vindbaarheid van deze informatie. Dit kan aangepakt worden door het verbeteren van de zichtbaarheid van de informatie die beschikbaar is via de website van de Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit en het beschikbaar stellen van (digitale) folders. Daarnaast kan het beschikbaar stellen van informatie op bestaande en veelgebruikte kennisplatforms zoals het Compendium voor de Leefomgeving en OBN een groot bereik hebben onder (met name hbo) docenten. Het voordeel van deze online platforms is dat ze relevante informatie hebben, goed aansluiten bij het (praktische) karakter van de opleidingen en dat deze regelmatig wordt geüpdatet. Een andere manier om de ontwikkeling van lesmateriaal te ondersteunen is het opstellen van een overzichtslijst van websites en bronmateriaal ('Hier kun je meer informatie vinden: ...'). Gezien de behoefte aan praktijkgericht educatiemateriaal vanuit het hbo wordt aanbevolen om hierin tevens praktische gidsen en beheerperspectieven mee te nemen, zoals de Veldgids invasieve waterplanten (Van Valkenburg 2011) en handreikingen voor beheer vanuit de bosbeheerorganisatie Probos en de hovenierssector (De Groot et al. 2011; Hoffman 2011). Voor het mbo kan een opzichzelfstaand achtergronddocument of een PowerPoint al

handvatten bieden. Wellicht zijn er mogelijkheden om bestaande materialen (bijvoorbeeld PowerPoints of herkenningsskaarten) via Particuliere Gegevensbeherende Organisatie (PGO's, zoals Ravon en de Zoogdiervereniging) beschikbaar te stellen.

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1 Algemene conclusies

- Het aanbod van lesmateriaal over (invasieve) exoten op mbo en hbo opleidingen is schaars. Er zijn vier leermiddelen gevonden die ontwikkeld zijn voor het mbo en twee voor het hbo. Naast deze leermiddelen bestaat het aanbod voornamelijk uit een aantal sheets die docenten opnemen in PowerPoint presentaties en korte (onderzoeks)opdrachten die door studenten worden uitgevoerd tijdens de les. Vanwege de beperkte beschikbaarheid is ook gekeken naar lesmateriaal dat is ontwikkeld voor primair en voortgezet onderwijs. Van de vier leermiddelen die zijn ontwikkeld voor het voortgezet onderwijs worden er twee ook gebruikt op het mbo.
- De omvang en inhoudelijke kwaliteit van het lesmateriaal is sterk wisselend. Vijf van de elf geëvalueerde leermiddelen (primair onderwijs tot hbo) zijn beoordeeld als onvoldoende. Het lesmateriaal dat binnen dit project is geëvalueerd kan worden ingedeeld in één van de volgende categorieën: exoten als optionele casus ($n = 2$), nevendoel ($n = 4$) of hoofddoel ($n = 5$). De laagst scorende leermiddelen hebben het onderwerp exoten als nevendoel of als casus en zijn ontwikkeld voor het primair onderwijs, voortgezet onderwijs (2), mbo en hbo. De hoogst scorende leermiddelen hebben het onderwerp exoten als hoofddoel en zijn ontwikkeld voor het primair onderwijs (3), voortgezet onderwijs (2), en hbo.
- Het belang van het onderwerp (invasieve) exoten binnen groenopleidingen wordt bij de onderzochte opleidingen onderschreven, maar wel als secundair leerdoel. Kennis over (invasieve) exoten wordt beschouwd als kennis die je nodig hebt om ecosystemen en populatieontwikkeling te kunnen begrijpen. Hoewel erkend wordt dat exoten in dit opzicht van belang zijn, is het geen primair leerdoel en is er geen noodzaak voor een aparte lesmodule. Ook is de mate waarin docenten aandacht besteden aan het onderwerp in sterke mate afhankelijk van hun eigen kennis en ervaringen. De docenten geven aan dat de voorkeur uitgaat naar het opnemen van lessen over exoten in de bestaande lesstructuren.
- De geïnterviewde docenten geven aan beperkte kennis te hebben over exoten en beschikken voornamelijk over vakgerelateerde kennis en voorbeelden. Hoewel de hbo-docenten over meer kennis beschikken dan mbo-docenten is voor beide niveaus nog een aanzienlijke kennislacune geconstateerd. Het vergroten van de kennis die docenten hebben over de exotenproblematiek is een belangrijk onderdeel van het creëren van meer bewustwording in de onderwijssector. Bij de richtingen Tuinbouw / Akkerbouw en Dier is er minder affiniteit met het onderwerp dan bij de opleidingen in de richting van Biologie, Landschap en Water.
- Er is bij docenten een concrete behoefte aan informatie die gebruikt kan worden bij het samenstellen van de lessen. Inhoudelijk richt deze behoefte zich vooral op herkenning van soorten en probleemsignalering (mbo) en effectieve beheer- en bestrijdingstrategieën (hbo). Tevens is er behoefte aan overzichtelijke basisinformatie.

5.2 Aanbevelingen

- Zowel op het hbo als mbo spelen docenten een belangrijke rol in het samenstellen van de inhoud van de lessen. Het vergroten van de kennis die docenten hebben over de exotenproblematiek is daarom een belangrijke eerste stap voor het vergroten van de bewustwording in groen onderwijs.
- Bij de ontwikkeling van lesmateriaal is een goede afstemming met de opleidingen en beroepen van groot belang. Gezien het feit dat docenten veelal zelf het lesmateriaal ontwikkelen is er eerder behoefte aan ondersteuning dan aan een sturende rol bij de ontwikkeling van lesmateriaal.
- Met name bij het middelbaar beroepsonderwijs spelen brancheorganisaties een rol bij het stellen van de kaders van de opleidingen. Door de urgentie kenbaar te maken bij brancheorganisaties (zoals Tuinbranche Nederland, VHG en Dibevo) kan dit in de toekomst een groter draagvlak voor het opnemen van lessen over (invasieve) exoten bewerkstelligen.
- Bij docenten is behoefte aan basiskennis en achtergrondinformatie over het onderwerp (invasieve) exoten. Om aan deze behoefte te voldoen wordt aanbevolen om (1) de zichtbaarheid van informatie die beschikbaar is vanuit overheidsinstanties te vergroten, (2) het opstellen en bijhouden van een bronnenlijst met relevante websites en bronmateriaal, en (3) optimaal gebruik te maken van veel geraadpleegde kennisplatforms.
- Het verbeteren van de basiskennis over exoten in veelgebruikte algemene leermiddelen zoals Biologie voor jou is een efficiënte manier om binnen het onderwijsveld een groot bereik te bewerkstelligen. Het profileren van een eenduidige definitie van exoten en invasieve soorten draagt bij aan de consistente benadering hiervan binnen het onderwijs.
- Het organiseren van een algemene informatiebijeenkomst voor docenten is een goede manier om de uitkomsten van dit onderzoek breed te verspreiden en de bewustwording te vergroten. Ook zijn er per (hoge)school mogelijkheden voor het onder aandacht brengen van dit onderwerp, zoals bijzondere bijeenkomsten die op scholen georganiseerd worden door docenten of studenten (bijvoorbeeld studiedagen en Studium Generale).

6. Dankwoord

De auteurs bedanken de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) voor financiering van het voorliggende onderzoek (inkoopnummer 60003480) en Jenneke Leferink voor de prettige samenwerking tijdens de uitvoering van dit project. We zijn veel dank verschuldigd aan de docenten van de volgende onderwijsinstellingen: Van-Hall Larenstein, Hogeschool InHolland, CAH Almere, Stoas Vilentum en HAS Den Bosch (hbo), en AOC Terra, AOC Oost, Citaverde College, Groenhorst, Helicon MBO en Wellantcollege (mbo). Ook willen we de volgende personen bedanken voor het verstrekken van informatie over lesmateriaal en groen onderwijs: Sander Pieterse en Teun Baarspul (Naturalis), Eline Platte (Helpdesk VO Malmberg, methode Biologie voor jou), Harry Holsteijn en Jurian Bajema (NDE Gemeente Groningen), Dirk Hilbers (ECOSIM), Michel van der Tol (Tuinbranche Nederland), Jeroen Zijlmans (VHG), Richard Sierat (Waterschap Vallei en Veluwe), Gerrit Hofstra (Dibevo), Jan van Driel, Chantal Vos en Bianca van Westerhuis (Ontwikkelcentrum Ede) en Scilla van Cuijlenborg (AOC-raad).

7. Referenties

- De Groot C, Oldenburger J, Janssen P (2011) Invasieve plantensoorten. Handreikingen voor het beheer. Reuzenberenklauw, Reuzebalsemien, Japanse duizendknoop, Amerikaanse vogelkers, Hemelboom, Pontische rododendron. Stichting Probos, 47 p.
- Hoffman M (2011) Inheemse en uitheemse planten soorten in stad en landschap. Publicatie in het kader van De Groene Stad, Plant Publicity Holland, 33 p.
- Marks E, Verweij H, Valk S, Snippe J, Kropff M (2010) Sectorplan Hao 2011-2015: het hoger beroepsonderwijs voor agro, voeding en leefomgeving. Sectoraal Advies College, 38 p.
- Stokking K (2014) Bouwstenen voor onderzoek in onderwijs en opleiding. Afdeling Educatie, Faculteit Sociale Wetenschappen, Universiteit Utrecht, Utrecht, 245 p.
- Van den Born RJG, Verbrugge LNH (2013) De maatschappelijke beleving van exoten. NATURA 110: 12-13
- Van den Bos P, Burghout C, Joosten-ten Brinke D (2014) Toetsen met rubrics. In: Van Berkel H, Bax A, Joosten-ten Brinke D (red.) Toetsen in het hoger onderwijs, Docentenreeks. Springer, pp. 193-204
- Van Kleef H, Van der Velde G, Leuven RSEW, Esselink H (2008) Pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*) invasions facilitated by introductions and nature management strongly reduce macroinvertebrate abundance in isolated water bodies. Biological Invasions 10: 1481-1490
- Van Valkenburg JLCH (2011) Veldgids invasieve waterplanten in Nederland. Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit, Wageningen, 48 p. (pdf online beschikbaar via <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/ongewenste-uitheemse-planten/dossier/invasieve-waterplanten/convenant-waterplanten>)
- Verbrugge LNH (2014) Going global: perceiving, assessing and managing biological invasions. PhD-thesis, Radboud Universiteit, Nijmegen.
- Verbrugge LNH, Van den Born RJG, Leuven RSEW (2013) Evaluatie convenant waterplanten 2010-2013. Reeks Milieukunde nr. 440. Radboud Universiteit, Nijmegen, 98 p.
- Verbrugge LNH, Leuven RSEW, Van Valkenburg JLCH, Van den Born RJG (2014) Evaluating stakeholder awareness and involvement in risk prevention of aquatic invasive plant species by a national code of conduct. Aquatic Invasions 9: 369-381

Bijlage 1: Overzicht mbo en hbo groenopleidingen

Tabel 1 Overzicht mbo groenopleidingen (relevante opleidingen voor werkvelden waar exoten een rol spelen zijn weergegeven in *italics*).

Kwalificatiedossier	Kwalificatie
Allround operator	Allround voedingsoperator
<i>Assistent medewerker voedsel en leefomgeving</i>	<i>Assistent groene detailhandel</i> <i>Assistent natuur en groen</i> <i>Assistent plantenteelt</i> Assistent voeding / voedingsindustrie
Biologisch-dynamisch bedrijf	Manager biologisch-dynamisch bedrijf Medewerker biologisch-dynamisch bedrijf Vakbekwaam medewerker biologisch-dynamisch bedrijf
<i>Bloemendetailhandel</i>	<i>Manager bloembinden</i> <i>Medewerker bloembinden</i> <i>Vakbekwaam medewerker bloembinden</i>
Dierv verzorging 2	Medewerker dierv verzorging
Gespecialiseerde dierv verzorging gezelschapsdieren	Trimmer
Gespecialiseerde dierv verzorging paard	Hoefsmid
Gespecialiseerde dierv verzorging vee	Rundveepedicure
<i>Gezelschapsdierenbranche</i>	<i>Ondernemer gezelschapsdieren</i> <i>Vakbekwaam verkoper gezelschapsdieren</i>
Groen, grond, infra	Manager gemechaniseerd loonbedrijf Medewerker gemechaniseerd loonbedrijf Vakbekwaam medewerker gemechaniseerd loonbedrijf
<i>Groene detailhandel</i>	<i>Manager groene detailhandel</i> <i>Medewerker groene detailhandel</i> <i>Vakbekwaam medewerker groene detailhandel</i>
In- en verkoop vershandel	In- en verkoper vershandel
Kwaliteitsmanagement voeding	Kwaliteitscoördinator
Logistiek vakman	Manager vershandel, logistiek en transport Medewerker vershandel, logistiek en transport Specialist logistiek en kwaliteit Vakbekwaam medewerker vershandel, logistiek en transport
<i>Milieu en ruimte</i>	<i>Milieufunctionaris</i> <i>Toezi chthouder milieu en ruimte</i>
<i>Natuur en groene ruimte 2</i>	<i>Medewerker buitenruimte</i> <i>Medewerker recreatiebedrijf</i>
<i>Natuur en groene ruimte 3</i>	<i>Vakbekwaam hovenier</i> <i>Vakbekwaam medewerker bos en natuurbeheer</i> <i>Vakbekwaam medewerker groenvoorziening</i> <i>Vakbekwaam medewerker land, water en milieu</i> <i>Vakbekwaam medewerker recreatiebedrijf</i>

Tabel 1 – vervolg.

Kwalificatiedossier	Kwalificatie
<i>Natuur en groene ruimte 4</i>	<i>Manager natuur en recreatie</i>
<i>Natuur en vormgeving</i>	<i>Specialist natuur en vormgeving</i> <i>Vakbekwaam medewerker natuur en vormgeving</i>
Operator	Voedingsoperator
Paardensport	Begeleider paardensport II Instructeur paardensport III Instructeur paardensport IV Manager paardensportbedrijf
Paraveterinaire ondersteuning	Dierenartsassistent paraveterinair
Productiedieren	Dierenhouder graasdieren Dierenhouder hokdieren Diervorzorger graasdieren Diervorzorger hokdieren Diervorzorger melkvee Melkveehouder
Proefdieren	Biotechnicus Proefdiervorzorger
<i>Recreatiedieren</i>	<i>Diervorzorger recreatiedieren</i> <i>Ondernemer / manager recreatiedieren</i>
<i>Teelt 2/3</i>	<i>Medewerker teelt</i> <i>Vakbekwaam medewerker teelt</i>
<i>Teelt 4</i>	<i>Manager teelt</i> <i>Manager teelt en gewasbescherming</i> <i>Specialist teelt en techniek</i> <i>Teamleider teelt en arbeid</i>
Voedingsmanagement	Manager voeding Voedingsspecialist
<i>Zorg, natuur en gezondheid</i>	<i>Ondernemer zorgbedrijf dier</i> <i>Ondernemer zorgbedrijf plant</i> <i>Werkbegeleider zorgbedrijf dier</i> <i>Werkbegeleider zorgbedrijf plant</i>

Tabel 2 Overzicht hbo groenopleidingen (relevante opleidingen voor werkvelden waar exoten een rol spelen zijn weergegeven in *italics*).

Onderwijsinstelling	Opleidingen	Locatie
Van Hall Larenstein	Bedrijfskunde en Agribusiness	Leeuwarden en Velp
	Biologie en Medisch Laboratoriumonderzoek	Leeuwarden
	Biotechnologie	Leeuwarden
	<i>Bos- en Natuurbeheer</i>	<i>Velp</i>
	Chemie	Leeuwarden
	Chemische Technologie	Leeuwarden
	Dier- en Veehouderij	Leeuwarden en Velp
	<i>Diermanagement</i>	<i>Leeuwarden</i>
	International Business and Management Studies	Leeuwarden
	<i>Kust- en Zeemanagement</i>	<i>Leeuwarden</i>
	<i>Land- en Watermanagement</i>	<i>Velp</i>
	<i>Management van de Leefomgeving</i>	<i>Leeuwarden</i>
	<i>Milieukunde</i>	<i>Leeuwarden</i>
	<i>Tuin- en Landschapsinrichting</i>	<i>Velp</i>
	<i>Tuinbouw en Akkerbouw</i>	<i>Leeuwarden</i>
	Voedingsmiddelentechnologie	Leeuwarden en Velp
Stoas Wageningen (AERES groep)	Docent Consumptieve Techniek	
	Agrotechniek & Kennismanagement	
	<i>Bloemsierkunst</i>	
	<i>Groen, Zorg en Onderwijs</i>	
	<i>Natuur & Communicatie</i>	
	Paardensector	
	<i>Recreatie & Gezelschapsdieren</i>	
	<i>Tuin & Landschap</i>	
	<i>Tuinbouw / Akkerbouw</i>	
	Voeding & Communicatie	
	Veehouderij & Kennismanagement	
Hogeschool InHolland Delft	Biologie en Medisch Laboratoriumonderzoek	
	Biotechnologie	
	Chemie	
	Dier- en Veehouderij	
	Food Commerce and Technology	
	<i>Landscape and Environment Management</i>	
	<i>Tuinbouw & Agribusiness</i>	
	<i>Lerarenopleiding Biologie</i>	

Tabel 2 – vervolg.

Onderwijsinstelling	Opleidingen	Locatie
HAS Hogeschool Den Bosch en Venlo	Bedrijfskunde en agribusiness	Den Bosch
	Dier- en veehouderij	Den Bosch
	Food Design & Innovation	Den Bosch
	Geo Media & Design	Den Bosch
	Horticulture & Business Management	Den Bosch
	International Food & Agribusiness	Den Bosch
	<i>Landscape Design</i>	<i>Den Bosch</i>
	<i>Milieukunde</i>	<i>Den Bosch</i>
	<i>Stad en streekontwikkeling</i>	<i>Den Bosch</i>
	<i>Toegepaste Biologie</i>	<i>Den Bosch</i>
	<i>Tuin- en landschapsmanagement</i>	<i>Den Bosch</i>
	<i>Tuinbouw en akkerbouw</i>	<i>Den Bosch</i>
	Voedingsmiddelentechnologie	Den Bosch
	Bedrijfskunde en agribusiness	Venlo
	FreshFood & Innovation	Venlo
	International Farm Management	Venlo
	<i>Toegepaste Biologie</i>	<i>Venlo</i>
CAH Vilentum Dronten en Almere	European Food Business	Dronten
	Agrotechniek en management	Dronten
	Bedrijfskunde en agribusiness	Dronten
	Financiële dienstverlening agrarisch	Dronten
	Hippische bedrijfskunde	Dronten
	International Food Business	Dronten
	Groene bedrijfskunde	Almere
	Management beleid en buitenruimte	Dronten
	Ondernemerschap	Dronten
	Intensieve veehouderij	Dronten
	Diergezondheid en management	Dronten
	Dier en Veehouderij	Dronten
	Agrarisch ondernemerschap	Dronten
	Agribusiness Development	Dronten
	Geo media design	Almere
	<i>Groene stedelijke ontwikkeling</i>	<i>Almere</i>
	<i>Biologie voeding en gezondheid</i>	<i>Almere</i>
	<i>Toegepaste biologie</i>	<i>Almere</i>
	<i>Tuin- en akkerbouw</i>	<i>Dronten</i>

Bijlage 2: Overzicht gestelde vragen

Vragen per mail:

1. Bij welke opleidingen geeft u les of bent u betrokken?
2. Komt het onderwerp (invasieve) exoten aan de orde in uw les? Zo ja, op welke manier (welke soorten, welke lesvormen, hoe vaak, met welk doel, bij welke opleidingen / vakken)? Zo nee, waarom niet?
3. Heeft u behoefte aan (meer of ander) lesmateriaal over exoten? Zo ja, aan welke voorwaarden moet dit voldoen? Hoe moet dit er dan uitzien?
4. We willen graag al het lesmateriaal over (invasieve) exoten dat gebruikt wordt inventariseren. Daarom willen wij u vragen het lesmateriaal dat u gebruikt mee te sturen met uw antwoord op deze mail. Dit materiaal wordt alleen gebruikt in het kader van dit onderzoek en op geen enkele manier openbaar gemaakt.
5. Afhankelijk van wat er uit dit onderzoek komt, worden er aanbevelingen gedaan voor mogelijke vervolgstappen. Zou u interesse hebben voor een informatiebijeenkomst over de resultaten van dit onderzoek over invasieve exoten en mogelijke innovatieve werkvormen?

Aanvullende interviewvragen:

1. Hoe belangrijk is het thema exoten binnen het onderwijs op uw school en binnen de opleiding?
2. Vindt u het een thema dat van maatschappelijk belang is?
3. Denkt u dat andere docenten het een belangrijk onderwerp vinden?
4. Hoe heeft u zelf kennis over exoten opgedaan?

De overige aanvullende interviewvragen waren verschillend per interview (afhankelijk van de eerder gegeven antwoorden).

Bijlage 3: Evaluaties lesmateriaal

- 3A p.o. – NEMO – Ruimteschip aarde: Exoten in Nederland
- 3B p.o. – Gemeente Groningen – Nieuwkomers of exoten?
- 3C p.o. – CED Groep – Nieuwsbegr!p ‘De Amerikaanse brulkikker komt eraan!’
- 3D p.o. – ThiemeMeulenhoff – Help, een Brulkikker!
- 3E v.o. / mbo – Malmberg – Biologie voor jou 4b vwo
- 3F v.o. / mbo – Malmberg – Biologie voor jou 4b havo
- 3G v.o. / mbo – Naturalis Biodiversity Center – Exoten in Nederland
- 3H mbo – Helicon MBO – Reader Stadsecologie
- 3I mbo – Ontwikkelcentrum – Watergangen, oevers en poelen onderhouden
- 3J hbo – NIBI – Biodiversiteit en natuur
- 3K v.o. / hbo – Crossbill Guides – ECOSIM module Zonnebaars ellende

3A p.o. – NEMO – Ruimteschip aarde: Exoten in Nederland

Colofon

- Titel: Ruimteschip aarde: thema 2 Alles wat leeft, les 2 Exoten in Nederland
- Jaar van uitgave: 2011
- Auteur(s): Rik Kuiper (EduScience), Hans Tuinenburg (ESERO), Inka de Pijper (Science Center NEMO)
- Uitgever: Science Center NEMO in opdracht van het NSO
- Beschikbaarheid: Digitaal vrij toegankelijk

Type lesmateriaal:

Schriftelijk lesmateriaal met een beknopte docentenhandleiding en een werkblad en fotoblad Exoten in Nederland voor leerlingen.

Beschikbaarheid docentenhandleiding:

Het lesmateriaal bevat een beknopte docentenhandleiding.

Aanleiding:

Ruimteschip Aarde is een project van de Nederlandse ruimtevaartorganisatie NSO, Science Center NEMO en Space Expo in samenwerking met de Europese ruimtevaartorganisatie ESA en het Wereld Natuur Fonds.

Doelgroep:

De doelgroep is niet specifiek benoemd voor deze les. Ruimteschip Aarde is bedoeld voor de bovenbouw van het primair onderwijs.

Doel lesmateriaal:

De leerlingen leren wat exoten zijn, hoe exoten in een nieuw leefgebied terechtkomen en dat exoten een ecosysteem kunnen veranderen. Deze doelen zijn gekoppeld aan de volgende kerndoelen van het basisonderwijs: Nederlands Mondeling onderwijs (nr. 2) en Schriftelijk onderwijs (nr. 4) en Oriëntatie op jezelf en de wereld Mens en samenleving (nr. 39) en Oriëntatie op jezelf en de wereld Natuur en techniek (nr. 40).

Benodigheden voor de lessen:

- Werkblad Exoten in Nederland
- Fotoblad Exoten in Nederland
- Computers met internet
- Boeken over planten en dieren
- Filmpje *België verklaart brulkikker de oorlog* (NOS, datum 5-7-2010, duur 1:43)
<https://www.youtube.com/watch?v=aXpXTSl66DA>

Korte samenvatting instructie / werkvorm:

Leerlingen kiezen, na een korte uitleg van de leerkracht en het bekijken van het filmpje *België verklaart de brulkikker de oorlog*, per tweetal een exoot aan de hand van het fotoblad met acht soorten exoten. Daarover gaan ze met behulp van gerichte vragen informatie zoeken en dit presenteren aan de groep. Er staat 55 minuten voor deze opdracht plus de tijd voor de presentaties.

Gebruikt: Niet bekend.

Volledig lesmateriaal:

Het lesmateriaal voor p.o. bestaat uit de volgende documenten:

- Een handleiding voor de docent
- Een werkblad Exoten in Nederland voor de leerlingen
- Een fotoblad Exoten in Nederland

Het lesmateriaal is te downloaden via:

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/exoten-in-nederland>

Beoordeling van het lesmateriaal op leerstofinhoud, bruikbaarheid en didactiek:

Leerstofinhoud	
Definitie	In het lesmateriaal worden exoten als volgt omschreven: <i>soorten die door de mens in een nieuw leefgebied terecht zijn gekomen en snel in aantal toenemen.</i>
Introductie van exoten (pathways en vectoren)	In het lesmateriaal worden voorbeelden van bewuste (biologische bestrijding) en onbewuste introducties (ontsnapt uit gevangenschap, in ballastwater en verkocht als vijverdier) genoemd.
Impact van exoten	De impact van de Amerikaanse brulkikker wordt beschreven in het lesmateriaal en benoemd in het filmpje: <i>Brulkikkers eten alles en hebben geen vijanden. Dus ze verspreiden zich snel en gemakkelijk... Exoten verstoren vaak de voedselketen en daardoor het ecosysteem.</i> Er wordt alleen ecologische schade beschreven.
Bestrijding / beheer / preventie	In het filmpje <i>België verklaart brulkikker de oorlog</i> laten ze zien hoe de Amerikaanse brulkikker wordt bestreden.
Wet en regelgeving	Niet genoemd.
Voorbeelden soorten	<i>Amerikaanse brulkikker, Aziatische lieveheersbeestje Chinese wolhandkrab, Nijlgans, halsbandparkiet, Japanse oester, tijgermug, rode rivierkreeft, roodwangschildpad.</i>
Overige bijzonderheden	Zeer compacte opdracht die goed uit te voeren is in een les mits er genoeg achtergrond materiaal beschikbaar is in de vorm van boeken en websites.
Praktische bruikbaarheid	
Beschikbaarheid en actualiteit literatuur- en bronverwijzingen	Er zijn verwijzingen naar: • het filmpje <i>België verklaart brulkikker de oorlog</i> • algemene websites: www.natuurinformatie.nl, www.ecomare.nl/nl/ecomare-encyclopedie, www.aviflevoland.nl, www.vogelbescherming.nl en www.wikipedia.nl Het filmpje is actueel evenals de websites. De websites www.natuurinformatie.nl en www.ecomare.nl/nl/ecomare-encyclopedie zijn het meest informatief en gebruiksvriendelijk.
Leesbaarheid en functionaliteit	De docenthandleiding is beknopt en helder. De tekst van het werkblad is goed leesbaar voor de leerlingen. Het fotoblad ziet er aantrekkelijk uit met duidelijke foto's.
Verwijzingen naar andere leermiddelen	Er zijn geen verwijzingen naar andere leermiddelen.

Didactiek	
Zelfstandig werken	Van de leerling wordt verwacht dat hij / zij in tweetallen de vragen beantwoordt, de opdracht uitvoert en een presentatie geeft.
Activerend leren	Bij deze opdracht moet de leerling de gevonden informatie verwerken tot een presentatie van 5 minuten.

3B p.o. – Gemeente Groningen - Nieuwkomers of exoten?

Colofon

- Titel: Nieuwkomers of exoten?
- Jaar van uitgave: 2011
- Auteur(s): Harry Holsteijn
- Uitgever: Afdeling Natuur- en Duurzaamheidseducatie Groningen (NDE)
- Beschikbaarheid: Digitaal vrij toegankelijk

Type lesmateriaal:

Schriftelijk lesmateriaal bestaande uit lessuggesties en opdrachten voor onderbouw, midden- en bovenbouw van het basisonderwijs en verdiepingskaarten met informatie over ‘nieuwe’ planten en dieren en een wereldkaart.

Beschikbaarheid docentenhandleiding:

De ‘lessuggestie exoten onderbouw PO’ is een handleiding voor docenten in onderbouwklassen (groep 1 en 2). Bij de ‘lessuggestie-opdrachten exoten midden- en bovenbouw’ is geen handleiding aanwezig.

Aanleiding:

Dit lesmateriaal is ontwikkeld ten behoeve van een regionale netwerkbijeenkomst voor leerkrachten van het primair onderwijs en de NDE coördinatoren.

Doelgroep:

Onderbouw (groep 1 en 2) en midden- en bovenbouw (groep 3 t/m 8) van het primair onderwijs.

Doel lesmateriaal:

Bij de ‘Lessuggestie exoten onderbouw PO’ is het doel om leerlingen kennis te laten maken met de kenmerken en leefwijze van een konijn, de voeding, het uiterlijk en de leefomgeving. Bij de ‘Lessuggestie opdrachten midden- en bovenbouw PO’ staat geen doel geformuleerd.

Benodigheden voor de lessen:

Computer, pen en papier.

Korte samenvatting instructie / werkvorm:

In de ‘Lessuggestie exoten onderbouw PO’ is er aandacht voor de tegenstelling ‘leven bij mensen’ en ‘leven in het wild’. Ter illustratie is een voorbeeld-les beschreven aan de hand van het konijn. Tijdens deze les (met een konijn in een kooi in de klas) kunnen de volgende activiteiten worden gedaan: verhalen over het konijn voorlezen; kringgesprek, kennismaken en observeren, onderzoeken en verzorgen, en ervaringen met dier verbeelden in schilderij, tekening of een ruimtelijk beeld. Daarna wordt een vergelijking gemaakt met konijnen ‘in het wild’ zien. Er kunnen ook andere ontsnapte of losgelaten huisdieren besproken worden zoals de roodwangschildpad en de halsbandparkiet waar informatie over te vinden is bij NDE.

Bij de ‘Lessuggestie-opdrachten exoten midden- en bovenbouw PO’ worden meerdere werkvormen gebruikt: spel, onderzoeksopdracht en verwerkingsopdracht (plan opstellen en presenteren). Het eindproduct is een plan over hoe we in de toekomst met de exoot of nieuwkomer om moeten gaan. De opdracht is apart beschreven voor planten en voor dieren en na een meerkeuzevraag over exoten gaan de leerlingen in groepjes van vijf aan de slag. De

indeling in groepen wordt gemaakt aan de hand van een ‘Wie ben ik?’ spel met exoten als onderwerp. Vervolgens moeten ze een exoot kiezen en wordt deze door het groepje bestudeerd vanuit verschillende rollen: dierenbeschermers, burger, iemand van de gemeente, ondernemer, bioloog. Met behulp van vragen gaan ze gericht op zoek naar informatie. Ze presenteren het plan aan hun klasgenoten.

Gebruikt:

Niet bekend. Leerkrachten en natuur- en duurzaamheidscoördinatoren van scholen hebben kennis gemaakt met dit lesmateriaal tijdens een netwerkbijeenkomst. In de jaarlijkse enquête van NDE Groningen geeft 55% van de leerkrachten aan dat ze regelmatig tot altijd gebruik maken van de uitgereikte materialen en 45% soms.

Volledig lesmateriaal:

Het lesmateriaal voor PO bestaat uit de volgende documenten:

- Lessuggestie exoten onderbouw
- Lessuggestie-opdrachten exoten midden- en bovenbouw
- Lesmateriaal exoten: 29 verdiepingskaarten (A5-formaat) (Trilspin zit er twee keer in)
- Wereldkaart nieuwe planten en dieren (met 19 soorten)

Het lesmateriaal is beschikbaar via de website van de Gemeente Groningen (<http://gemeente.groningen.nl/duurzaamheidseducatie/uitleenmateriaal>)

Bij dit onderdeel is alleen de lessuggestie-opdracht exoten midden- en bovenbouw p.o. in ogenschouw genomen.

Beoordeling van het lesmateriaal op leerstofinhoud, bruikbaarheid en didactiek:

Leerstofinhoud	
Definitie	In het lesmateriaal worden exoten als volgt omschreven: <i>de planten en dieren die zich in ons land thuis gaan voelen, noemen we exoten. Een exoot is een plant of dier dat niet in een land voorkwam, maar er door de mens terecht is gekomen.</i> Er wordt duidelijk uitgelegd dat er een verschil is tussen exoten en soorten die al in Nederland waren of op eigen kracht naar Nederland zijn gekomen.
Introductie van exoten (pathways en vectoren)	In het lesmateriaal worden voorbeelden van bewuste en onbewuste introducties genoemd die betrekking hebben op soorten uit verschillende leefmilieus. <i>Bewust door de mens ingevoerde soorten als sierplant, huisdier, voedselbron, diervoer, vijversoort, geneeskrachtige soort, mooie vacht, olie of biologische bestrijding. Onbewust door de mens ingevoerde soorten aanwezig op landbouwgewassen of via lozing van ballastwater van schepen.</i>
Impact van exoten	Planten: <i>groot kroosvaren groeit zo snel dat hij hele sloten en vaarten dichtmaakt. Japanse duizendknoop woekert zo erg, dat hij in sommige landen krachtig bestreden wordt. Amerikaanse vogelkers verdringt andere planten. Grote waternavel groeit zo snel, dat hij sloten en vaarten dicht maakt.</i> Dieren: <i>Aziatisch lieveheersbeestje eet eitjes van inheemse 7-stippelig lieveheersbeestje. Muskusrat bezorgt mensen veel last door slootkanten, wegen en dijken uit te graven. Rivierkreeften</i>

	<i>(Noord-Amerika) woelen de bodem om, zodat er weinig zonlicht doorheen komt. Hierdoor sterven veel planten- en diersoorten. Japanse oester leeft nu overal: op dijken, boeien, schepen, zandbanken en de zachte zeebodem. Coloradokever vreet de aardappelplant helemaal kaal. Driehoeksmossel zorgt voor het verstoppert van afvoerpijpen.</i>
Bestrijding / beheer / preventie	Niet genoemd.
Wet en regelgeving	Niet genoemd.
Voorbeelden soorten	Er zijn 14 verdiepingskaarten met ‘Nieuwe planten in ons land’ en 15 verdiepingskaarten met ‘Nieuwe dieren in ons land’ (de trilspin komt twee keer voor met precies dezelfde kaart). Bewust door de mens ingevoerde soorten als sierplant: <i>zegekruid, Drentse krent, Canadese guldenroede, reuzen- of Perzische berenklaauw, reuzenbalsemien, vlinderstruik, Japanse duizendknoop en zwarte appelbes.</i> Bewust door de mens ingevoerde soorten vanwege bepaalde toegekende eigenschappen: <i>Japanse duizendknoop, alsemambrosia, Amerikaanse vogelkers, karmozijnbes, fazantenhaan, Aziatisch lieveheersbeestje, karper, Noord-Amerikaanse rivierkreeft, Japanse oester.</i> Per ongeluk meegekomen soorten: <i>kaal en / of harig knopkruid, Coloradokever, wolhandkrab en driehoeksmossel.</i> Uitgezette en ontsnapte soorten <i>groot kroosvaren, grote waternavel, roodwangschildpad, Nijlgans, halsbandparkiet.</i> Klimaatschuivers: <i>trilspin, gehakelde aurelia en admiraalvlinder.</i>
Overige bijzonderheden	Er wordt vanuit verschillende perspectieven naar exoten gekeken (dierenbeschermers, burger, iemand van de gemeente, een ondernemer, bioloog). Er is een set van 30 verdiepingskaarten (waarvan een dubbel) met per kaart uitleg over het oorspronkelijke leefgebied van de exoot, de reden van invoer en de impact.
Praktische bruikbaarheid	
Beschikbaarheid en actualiteit literatuur- en bronverwijzingen	Er zijn geen verwijzingen naar bronnen.
Leesbaarheid en functionaliteit	De tekst is goed leesbaar voor de leerlingen. De verdiepingskaarten zien er aantrekkelijk uit met duidelijke foto's
Verwijzingen naar andere leermiddelen	Er zijn geen verwijzingen naar andere leermiddelen.
Didactiek	
Zelfstandig werken	Van de leerling wordt verwacht dat hij / zij zelfstandig de vragen beantwoordt en de opdracht uitvoert.
Activerend leren	Bij een opdracht moet de leerling de gevonden informatie bespreken in de groep en verwerken tot een (advies)plan.

3C p.o. – CED Groep - De Amerikaanse brulkikker komt eraan!

Colofon

- Titel De Amerikaanse brulkikker komt eraan!
- Jaar van uitgave: 2010
- Auteur(s): Onbekend
- Uitgever: CED Groep
- Beschikbaarheid: Toegankelijk met een Nieuwsbegrip basis-licentie

Type lesmateriaal:

Schriftelijk lesmateriaal bestaande uit een tekst- en opdrachtenblad.

Beschikbaarheid docentenhandleiding:

Er is geen docentenhandleiding beschikbaar.

Aanleiding:

Nieuwsbegrip is methode voor begrijpend lezen waarbij actuele nieuwsberichten gebruikt worden als onderwerp. In 2010 was de Amerikaanse brulkikker in het nieuws en daar heeft Nieuwsbegrip op ingespeeld.

Doelgroep:

De teksten en opdrachten van Nieuwsbegrip worden gemaakt op vijf verschillende niveaus. De niveaus zijn: AA (groep 4), A (groep 5/6), B (groep 7/8, onderbouw vmbo en mbo niveau 1), C (leerjaar 2 vmbo, onderbouw havo/vwo en mbo niveau 2/3) en D (leerjaar 4 vmbo-t, leerjaar 3/4 havo/vwo en mbo niveau 3/4). In deze beoordeling is lesmateriaal van niveau A beoordeeld.

Doel lesmateriaal:

Het algemene doel van Nieuwsbegrip is om de volgende leesstrategieën te oefenen: voorspellen, ophelderen van onduidelijkheden, samenvatten, vragen stellen, relaties en verwijswwoorden. Het hoofddoel van dit lesmateriaal is begrijpend lezen en de Amerikaanse brulkikker is een casus.

Benodigdheden voor de lessen: Tekst, opdrachtblad en pen of potlood.

Korte samenvatting instructie / werkvorm:

Het lesmateriaal bestaat uit twee onderdelen: een blad met tekst en een opdrachtenblad met vier opdrachten. De opdrachten hebben de volgende titels: Tekst lezen (gericht op het begrijpen van woorden en tekst), Samenvatten (gericht op het kunnen onderscheiden van belangrijke informatie), Woordenweb maken (kennis van begrippen) en Puzzel mee (gericht op het spelenderwijs toetsen van kennis). Een aantal begrippen wordt in een woordenlijst kort uitgelegd (overlast, amfibie en besmet raken).

Gebruikt:

Van dit lesmateriaal is bekend dat het in 2010 gebruikt is door twee basisscholen (Donatushof (Bemmel) en Julianaschool (plaats onbekend)).

Volledige lesmateriaal:

Dit lesmateriaal maakt onderdeel uit van een serie Nieuwsbegrip met actuele leesonderwerpen. In 2010 was het toegankelijk met een Nieuwsbegrip basis-licentie.

Beoordeling van het lesmateriaal op leerstofinhoud, bruikbaarheid en didactiek:

Leerstofinhoud	
Definitie	De definitie van een exoot of uitheemse soort wordt in het lesmateriaal niet genoemd.
Introductie van exoten (pathways en vectoren)	De import voor tuinvijvers vanuit de Verenigde Staten wordt als de belangrijkste pathway benoemd: <i>In de vorige eeuw voerden tuincentra de brulkikker in vanuit de Verenigde Staten. Mensen kochten de kikker voor hun vijver. Begin jaren negentig werd dat verboden. De soort leek daarna verdwenen uit Nederland. Nu is het opletten of er ergens een brulkikker opduikt.</i> Dat de dieren kunnen ontsnappen wordt niet vermeld.
Impact van exoten	Geluidsoverlast, het eten van andere dieren en vooral het overdragen van een ziekte worden genoemd als een bedreiging. Geluidsoverlast: <i>De Amerikaanse brulkikker doet zijn naam eer aan. Hij kan voor flinke overlast zorgen.</i> Eten andere dieren: <i>Zowel brulkikkers als groene kikkers eten alles wat in hun bek past. De brulkikker kan dus ook andere brulkikkers opeten. Ook eet hij andere soorten amfibieën op. Zoals padden en salamanders.</i> Overbrengen ziektes: <i>De Amerikaanse brulkikker heeft vaak een ziekte bij zich. Andere amfibieën kunnen met deze ziekte besmet raken. Zo zouden ze kunnen uitsterven. Daarom is de brulkikker een gevaar.</i>
Bestrijding / beheer / preventie	Van beheer of bestrijding wordt geen melding gemaakt.
Wet en regelgeving	Aan de hand van het verbod in de jaren '90 wordt uitgelegd dat de soort in Nederland niet meer voorkomt.
Voorbeelden soorten	Amerikaanse brulkikker (ook andere namen voor deze soort worden uitgelegd: rundkikker en stierkikker).
Overige bijzonderheden	Er is een woordenlijst beschikbaar waarin een drietal begrippen wordt uitgelegd. Deze hebben echter geen betrekking op uitheemse soorten specifiek. De opdrachten richten zich op onderdelen uit de tekst en bieden geen aanvullende kennis.
Praktische bruikbaarheid	
Beschikbaarheid en actualiteit literatuur- en bronverwijzingen	Afgezien van een algemene link naar de site van RAVON (www.ravon.nl) zijn er geen literatuur- of bronverwijzingen opgenomen. Het is onduidelijk of de verwijzing 'AD d.d. 6-10-2010' naar een krantenartikel verwijst.
Leesbaarheid en functionaliteit	Het lesmateriaal ziet er uitnodigend uit en bevat twee afbeeldingen van kikkers: een van een brulkikker en een van groene kikkers.
Verwijzingen naar andere leermiddelen	Er zijn geen verwijzingen naar andere leermiddelen.
Didactiek	
Zelfstandig werken	Van de leerling wordt verwacht dat hij / zij zelfstandig de tekst leest en de opdrachten maakt.
Activerend leren	De opdrachten bestaan uit vragen en puzzels en kan worden omschreven als spelenderwijs leren.

3D p.o. – ThiemeMeulenhoff - Help, een Brulkikker!

Colofon

- Titel Help, een Brulkikker!
- Jaar van uitgave: 2010
- Auteur(s): Onbekend
- Uitgever: ThiemeMeulenhoff
- Beschikbaarheid: Digitaal vrij beschikbaar

Type lesmateriaal:

Lesbrief - schriftelijk leermiddel (PDF)

Beschikbaarheid docentenhandleiding

Er is een docentenhandleiding beschikbaar (8 blz.). Deze maakt een onderscheid tussen les 1 en les 2. Voor les 1 worden de startopdracht, voorbereiding (groepen maken, taakverdeling, benodigdheden en opdrachten voor de leerlingen) en de antwoorden op de vragen per groep beschreven. Ook is er per groep schematisch weergegeven welke onderwerpen er aan bod komen en welke eindtermen hierbij horen. Voor les 2 zijn de voorbereiding en de instructies voor de afrondende gezamenlijke sessie opgenomen in de handleiding. Ook worden de bronnen die zijn opgenomen in de lesbrief in de handleiding vermeld.

Aanleiding: Niet bekend.

Doelgroep: Basisonderwijs

Doel lesmateriaal: Niet weergegeven.

Benodigdheden voor de lessen:

Per groep een computer met internetverbinding en PowerPoint, en opdrachtenbladen voor leerlingen (hard copy of digitaal).

Korte samenvatting instructie / werkvorm:

De duur van de gehele les is twee lesuren (1 lesuur voorbereiden, 1 lesuur verwerken). Les 1 start met het kijken naar een filmpje en het individueel beantwoorden van een zevental vragen. Daarna worden er groepjes gevormd van 4 tot 6 leerlingen die gezamenlijk een expertgroep vormen met als taak het beantwoorden van een aantal specifieke vragen over een van de zes onderwerpen: herkenning, voedselweb, schimmelinfectie, verspreiding en klimaatolerantie, relatie mens-brulkikker, en voortplanting en metamorfose. Iedere groep maakt een aantal PPT dia's die vervolgens plenair worden gepresenteerd aan de andere leerlingen. Tot slot wordt er gediscussieerd over de vraag of de brulkikker welkom is in Nederland en welke argumenten er voor of tegen deze stelling zijn. De leerlingen hebben binnen hun groep al een aantal argumenten bedacht en opgeschreven.

Gebruikt: Niet bekend.

Volledig lesmateriaal:

Het lesmateriaal is online beschikbaar.

http://tm.thiememeulenhoff.nl/assets/exactismijnvak/lesbrieven/lesbrief%20brulkikker_a.pdf
http://tm.thiememeulenhoff.nl/assets/exactismijnvak/lesbrieven/docentenhandleiding%20lesbrief%20brulkikker_a.pdf

Beoordeling van het lesmateriaal op leerstofinhoud, bruikbaarheid en didactiek:

Leerstofinhoud	
Definitie	De definitie van een exoot of uitheemse soort wordt in het lesmateriaal niet genoemd, maar wel in de bronnen (zoals filmpjes en internet). Ook in de handleiding wordt hier geen melding van gemaakt.
Introductie van exoten (pathways en vectoren)	Een van de introductievragen is: <i>“Hoe is deze kikker in Nederland gekomen.”</i> In het antwoordmodel wordt de belangrijkste pathway genoemd, namelijk: <i>de verkoop bij tuincentra voor het houden in vijvers</i> . Het opzettelijk uitzetten door mensen wordt ook een aantal maal aangehaald. Ook secundaire verspreiding van schimmelinfecties via besmette dieren, mensen in het veld en vogels wordt in het antwoordmodel genoemd: <i>De schimmel wordt verspreid door besmette dieren, mensen in het veld en vogels</i> .
Impact van exoten	Zowel ecologische effecten (als gevolg van schimmelinfectie, predatie en competitie) als geluidsoverlast voor mensen worden genoemd: <i>Wanneer de Amerikaanse brulkikker zich in Nederland permanent vestigt, kan dit een serieuze bedreiging vormen voor de inheemse soorten. Naast een directe bedreiging van de inheemse amfibieënsoorten door predatie, is de brulkikker ook een sterke voedselconcurrent. ... Batrachochytrium dendrobatidis veroorzaakt huidaandoening chytridiomycose. De schimmel treft allerlei amfibieën. In België blijken met name brulkikkers te zijn geïnfecteerd met de schimmel. Daarom is de brulkikker een gevaar als overbrenger van de schimmelinfectie. De schimmelziekte is gevaarlijk voor alle amfibieën, NIET mensen. Veel amfibieën sterven door huidaandoening... Door geluidsoverlast zijn kikkers vaak uitgezet in wild of door natuurlijke trek</i> (Uit: docentenhandleiding). De hoge(re) voortplantingssnelheid, klimaattolerantie en de plek in het voedselweb worden aangewezen als belangrijke redenen voor het optreden van de ecologische effecten.
Bestrijding / beheer / preventie	Er worden voorbeelden genoemd van actieve bestrijding (vangen, steriliseren en doden). Hierbij komen ook de factoren die het bestrijden bemoeilijken benoemd zoals de verspreiding over grenzen, en dat het handmatig en tijdrovend werk is. Ook het voorkomen van het verspreiden van schimmelinfecties via hygiënische maatregelen wordt genoemd: <i>De verspreiding kan worden voorkomen door het nemen van hygiënische maatregelen door mensen (onderzoekers, natuurbewerkers) en het terugdringen van populatie brulkikkers</i> (Uit: docentenhandleiding).
Wet en regelgeving	In het antwoord op de vraag waarom deze soort niet meer in Nederland voorkomt wordt het verkoopverbod genoemd.
Voorbeelden soorten	Het gaat specifiek over de Amerikaanse brulkikker.
Overige bijzonderheden	De thema's (herkenning, voedselweb, schimmelinfectie, verspreiding en klimaattolerantie, relatie mens-brulkikker, en voortplanting en metamorfose) geven gezamenlijk een totaalbeeld van de herkomst, verspreiding, introductie, effecten, en bestrijding van de Amerikaanse brulkikker in Nederland.

Praktische bruikbaarheid	
Beschikbaarheid en actualiteit literatuur- en bronverwijzingen	Er zijn verwijzingen naar een YouTube-filmpje van een journaal item NOS, de website van RAVON (o.a. nieuwsberichten, herkenningskaarten en algemene informatie) en Kennislink. Een aantal andere links werken niet meer: http://www.californiaherps.com/frogs/pages/r.catesbeiana.html http://www.ad.nl/ad/nl/1421/Binnenland/video/detail/517526/Gevaarlijke-brulkikkersaangetroffen-in-Baarlo.dhtml
Leesbaarheid en functionaliteit	In de opdracht zijn weinig illustraties opgenomen en deze zijn niet altijd gerelateerd aan de tekst. Verder bestaat de opdracht vooral uit vragen, bronnen en is er ruimte voor het noteren van de antwoorden. De mate van kennisoverdracht hangt in grote mate af van de kennis die door de leerlingen verzameld wordt of die door de docent wordt verteld.
Verwijzingen naar andere leermiddelen	De lesbrief kan worden uitgebreid met een les over de (virtuele) ontleding van een kikker maar de twee links die hierbij worden gegeven zijn niet meer actueel.
Didactiek	
Zelfstandig werken	Bij de groepsopdracht wordt verwacht dat de leerlingen zelf informatie opzoeken om de vragen te beantwoorden.
Activerend leren	Activerende opdracht: zelf informatie bekijken en opzoeken, in groepjes bediscussiëren, en het verwerken van deze informatie in een aantal PPT dia's.

3E v.o. / mbo – Malmberg – Biologie voor jou 4b vwo

Colofon

- Titel: Biologie voor jou, leeropdrachtenboek 4b vwo
- Jaar van uitgave: 2015 (vijfde druk)
- Auteur(s): Arteunis Bos e.a.
- Uitgever: Malmberg
- Beschikbaarheid: Te koop in boekvorm

Type lesmateriaal:

Schriftelijk leermiddel.

Beschikbaarheid docentenhandleiding:

Er is een uitgebreide docentenhandleiding aanwezig bij Biologie voor jou 4b en 5b vwo.

Aanleiding:

Dit leeropdrachtenboek is gemaakt voor het vak biologie in de bovenbouw van vwo.

Doelgroep:

vwo klas 4, 5 en 6

Doel lesmateriaal:

Het doel is geformuleerd in de vorm van domeinen, subdomeinen en deelconcepten. Bij vwo (4V) wordt het deelconcept 'exoot' genoemd in het kader van subdomein C3 'Zelforganisatie van ecosystemen' en subdomein B8 'Regulatie van ecosystemen'. Bij beide subdomeinen wordt het behandeld in de bredere context van dynamiek en evenwicht van ecosystemen.

De doelstellingen bij subdomein C3 zijn: *De kandidaat kan met behulp van de concepten dynamiek en evenwicht ten minste in contexten op het gebied van duurzaamheid en wereldbeeld benoemen op welke wijze ecosystemen zich kunnen ontwikkelen en beargumenteren met welke maatregelen de mens de zelforganisatie van ecosystemen en het systeem Aarde beïnvloedt.*

De doelstellingen bij subdomein B8 zijn: *De kandidaat kan met behulp van de concepten energiestroom, kringloop, dynamiek en evenwicht ten minste in contexten op het gebied van duurzaamheid verklaren op welke wijze ecosystemen zichzelf reguleren; de kandidaat kan beargumenteren welke effecten op kunnen treden als zelfregulatie van ecosystemen en het systeem Aarde wordt verstoord, en kan beargumenteren met welke maatregelen de mens zelfregulatie van ecosystemen en het systeem Aarde kan beïnvloeden.*

Benodigdheden voor de lessen: Leeropdrachtenboek.

Korte samenvatting instructie / werkvorm:

Het begrip exoten komt aan bod in de leerstof over factoren die van invloed zijn op populaties in een biologisch evenwicht en wordt in de tekst kort uitgelegd. Afgezien van de leerdoelen en de tekst in het leeropdrachtenboek is hier geen werkvorm aan verbonden.

Gebruikt:

Het leeropdrachtenboek 'Biologie voor jou' wordt door veel middelbare scholen gebruikt als biologiemethode. Ook wordt deze methode gebruikt door mbo groenopleidingen bij de opleiding Toegepaste Biologie.

Volledige lesmateriaal:

Exoten komen in het leeropdrachtenboek van 4b vwo aan bod als onderdeel van het thema Ecologie basisstof Populaties (blz. 180). Het leeropdrachtenboek is verkrijgbaar bij uitgever Malmberg.

Beoordeling van het lesmateriaal op leerstofinhoud, bruikbaarheid en didactiek:

Leerstofinhoud	
Definitie	In het leerboek wordt de onderstaande definitie gegeven. In deze definitie wordt het aspect van menselijk handelen onjuist uitgelegd. <i>Er kunnen individuen van andere soorten vanuit een ander gebied (soms ver weg gelegen) binnendringen. Zulke individuen worden exoten genoemd. Soms zijn deze door de mens verspreid.</i> (vwo basisstof Populaties, blz. 180).
Introductie van exoten (pathways en vectoren)	Afgezien van het verspreiden door de mens zoals in de definitie wordt het niet genoemd.
Impact van exoten	De gevolgen van exoten worden als volgt omschreven: ... <i>Als die exoten beter aangepast blijken te zijn verdringen ze de oorspronkelijke populatie</i> (vwo basisstof Populaties, blz. 180).
Bestrijding / beheer / preventie	Niet genoemd.
Wet en regelgeving	Niet genoemd.
Voorbeelden soorten	Niet genoemd.
Overige bijzonderheden	Het onderwerp 'exoten' komt zeer summier aan de orde. In deze druk (2015, 5 ^e druk Biologie voor jou) van het leeropdrachtenboek komt de term exoten voor het eerst voor. Opvallend is dat de uitleg van het begrip 'exoot' net iets anders wordt uitgelegd dan in het havo boek.
Praktische bruikbaarheid	
Beschikbaarheid en actualiteit literatuur- en bronverwijzingen	Bij de tekst over exoten zijn geen literatuur- of bronverwijzingen opgenomen.
Leesbaarheid en functionaliteit	Bij de tekst over exoten zijn geen illustraties opgenomen.
Verwijzingen naar andere leermiddelen	Er zijn geen verwijzingen naar andere leermiddelen.
Didactiek	
Zelfstandig werken	De leerling kan zelfstandig het lesmateriaal doorlezen.
Activerend leren	-

3F v.o. / mbo – Malmberg – Biologie voor jou 4b havo

Colofon

- Titel: Biologie voor jou, leeropdrachtenboek 4b havo
- Jaar van uitgave: 2015 (vijfde druk)
- Auteur(s): Arteunis Bos e.a.
- Uitgever: Malmberg
- Beschikbaarheid: Te koop in boekvorm

Type lesmateriaal:

Schriftelijk leermiddel.

Beschikbaarheid docentenhandleiding:

Er is een uitgebreide docentenhandleiding beschikbaar.

Aanleiding:

Dit leeropdrachtenboek is gemaakt voor het vak biologie in de bovenbouw van havo.

Doelgroep:

havo klas 4 en 5

Doel lesmateriaal:

De doelen zijn geformuleerd in de vorm van domeinen, subdomeinen en deelconcepten. Bij havo (4H) wordt in het kader van subdomein C3 Zelforganisatie van ecosystemen het deelconcept 'exoot' genoemd. De hierbij behorende doelstelling is: *De kandidaat kan met behulp van de concepten energiestroom, kringloop, dynamiek en evenwicht ten minste in contexten op het gebied van duurzaamheid verklaren op welke wijze ecosystemen zichzelf reguleren en kan beargumenteren met welke maatregelen de mens zelfregulatie van ecosystemen en het systeem Aarde kan beïnvloeden.* Bij havo (4H) wordt in het kader van subdomein B8 Regulatie van ecosystemen het deelconcept 'introductie invasieve soorten' genoemd in de handleiding. De hierbij behorende doelstelling is: *De kandidaat kan met behulp van de concepten energiestroom, kringloop, dynamiek en evenwicht ten minste in contexten op het gebied van duurzaamheid verklaren op welke wijze ecosystemen zichzelf reguleren en kan beargumenteren met welke maatregelen de mens zelfregulatie van ecosystemen en het systeem Aarde kan beïnvloeden.*

Benodigheden voor de lessen:

Leeropdrachtenboek. Voor het uitvoeren van de opdracht over exoten is een computer nodig.

Korte samenvatting instructie / werkvorm:

Het begrip exoten komt aan bod in de leerstof over factoren die van invloed zijn op populaties in een biologisch evenwicht en wordt in de tekst kort uitgelegd. De term exoten komt ook aan de orde in het kader van 'Veranderingen in ecosystemen'. Hieraan is de volgende opdracht verbonden: *Zoek op internet naar planten- of diersoorten die tot de exoten worden gerekend. Maak een lijst van vijf exoten (planten of dieren) die zich in zee, zoetwater of op het land in Nederland hebben gevestigd en geef aan of dat problemen heeft opgeleverd voor al aanwezige soorten.*

Gebruikt:

‘Biologie voor jou’ wordt door veel middelbare scholen gebruikt als biologiemethode. Ook wordt deze methode gebruikt bij de opleiding Toegepaste Biologie bij Helicon MBO.

Volledige lesmateriaal:

Exoten komen in het leeropdrachtenboek van 4b havo aan bod als onderdeel van het thema Ecologie bij de basisstof Populaties (blz. 155) en basisstof Ecologie (blz. 169). Het leeropdrachtenboek is verkrijgbaar bij uitgever Malmberg.

Beoordeling van het lesmateriaal op leerstofinhoud, bruikbaarheid en didactiek:

Leerstofinhoud	
Definitie	In het leerboek wordt de onderstaande definitie gegeven. In deze definitie wordt het aspect van menselijk handelen onjuist uitgelegd. <i>Er kunnen individuen van andere soorten vanuit een ander gebied (soms ver weg gelegen) binnendringen. Zulke individuen worden exoten genoemd</i> ‘Vaak komen exoten in een gebied doordat ze door de mens worden meegenomen (havo basisstof Populaties).
Introductie van exoten (pathways en vectoren)	Er wordt één voorbeeld genoemd: <i>Zij komen, bijvoorbeeld via schepen, vanuit verre gebieden naar Nederland</i> (havo, basisstof Veranderingen in ecosystemen).
Impact van exoten	De gevolgen van exoten worden als volgt omschreven: ... <i>Als exoten zich beter beter kunnen handhaven, verdringen ze de oorspronkelijke populatie</i> (havo basisstof Populaties).
Bestrijding / beheer / preventie	Niet genoemd.
Wet en regelgeving	Niet genoemd.
Voorbeelden soorten	Niet genoemd.
Overige bijzonderheden	Het onderwerp ‘exoten’ komt zeer summier aan de orde. Bij deze druk (2015, 5 ^e druk) komt de term exoten voor het eerst voor in dit leeropdrachtenboek. Opvallend is dat de uitleg van het begrip ‘exoot’ net iets anders wordt uitgelegd dan in het vwo boek.
Praktische bruikbaarheid	
Beschikbaarheid en actualiteit literatuur- en bronverwijzingen	Bij de tekst over exoten zijn geen literatuur- of bronverwijzingen opgenomen.
Leesbaarheid en functionaliteit	Bij de tekst over exoten zijn geen illustraties opgenomen.
Verwijzingen naar andere leermiddelen	Er zijn geen verwijzingen naar andere leermiddelen.
Didactiek	
Zelfstandig werken	De leerling kan zelfstandig het lesmateriaal doorlezen en de opdracht maken
Activerend leren	De leerling moet op internet op zoek gaan naar exoten, daarvan aangeven of ze zich gevestigd hebben in Nederland en aangeven of dit problemen oplevert voor de al aanwezige soorten.

3G v.o. / mbo – Naturalis Biodiversity Center - Exoten in Nederland

Colofon

- Titel: Exoten in Nederland
- Jaar van uitgave: 2008
- Auteur(s): Naturalis Biodiversity Center
- Uitgever: Verrijkingsstof
- Beschikbaarheid: Digitaal vrij toegankelijk

Type lesmateriaal:

Digitaal leermiddel met quiz-element.

Beschikbaarheid docentenhandleiding:

Er is een docentenhandleiding beschikbaar. Deze omvat informatie over de doelgroep, leerstofgebied, werkvorm, duur en doel van de opdracht, benodigde materiaal en vereiste voorkennis van leerlingen. Daarnaast is de opdracht kort beschreven en worden er suggesties gedaan voor de begeleiding, hoe de les kan worden ingevuld als een leerling deze les alleen maakt, en voor de beoordeling.

Aanleiding:

Dit lesmateriaal is ontwikkeld in het kader van de regeling ‘Digitaliseren met beleid’ en dit initiatief is gesubsidieerd door het Ministerie van OC&W. Verrijkingsstof is ontstaan uit een samenwerking tussen de erfgoedinstellingen Naturalis, het Museon en het Universiteitsmuseum Utrecht, aangevuld met BMC adviesgroep en Telematica Instituut. De lesmodules zijn verzorgd door Naturalis, het Museon en het Universiteitsmuseum Utrecht.

Doelgroep:

Module voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs (klas 1, 2, 3 vmbo / havo / vwo).

Doel lesmateriaal:

Leerlingen maken kennis met dekomst en de gevolgen van een aantal exoten.

Leerlingen leren onderzoeken vanuit verschillend perspectief.

Leerlingen gebruiken de vergaarde kennis voor het geven van advies.

Benodigdheden voor de lessen:

PC met internet, pen en papier.

Korte samenvatting instructie / werkvorm:

Dit is een digitale opdracht en bestaat uit drie onderdelen: inleiding, onderzoek, en beleidsplan. Het inleidende deel (‘exoten in Nederland’, ‘hoe komen ze hier’, ‘schade en nut’) kan zowel zelfstandig als klassikaal gedaan worden. In dit deel wordt eerst uitgelegd wat exoten zijn en maken de leerlingen een quiz: welke van de drie soorten is exoot? Vervolgens leren de leerlingen op welke verschillende manieren exoten in Nederland terecht zijn gekomen. Dit wordt afgesloten met een spel waarbij de leerling de soort plaatst bij de manier van binnenkomen. Het laatste deel van de inleiding gaat over de gevolgen van exoten in ons land. Leerlingen krijgen een aantal voorbeelden en een filmpje over het effect van een woekerend waterplantje op onze samenleving te zien. Het onderdeel ‘onderzoek’ wordt zelfstandig uitgevoerd. In dit gedeelte van de opdracht verzamelen leerlingen informatie over drie exoten en onderzoeken deze soorten vanuit een bepaald perspectief

(bioloog, natuurbeschermer, ondernemer of burger). Het laatste onderdeel ‘beleidsplan’ is een groepsopdracht voor groepjes van vier leerlingen waarin een bioloog, natuurbeschermer, ondernemer en een burger rond de tafel zitten en samen een beleidsplan maken voor één exoot. De duur van de les is 1-3 lesuren (van 45 minuten). De verdeling is als volgt: inleidende deel (1 lesuur), onderzoek (1 lesuur) en beleidsplan (1 lesuur).

Gebruikt:

Bij de mbo-opleiding Toegepaste Biologie (Groenhorst in Ede) wordt dit lesmateriaal gebruikt.

Volledig lesmateriaal:

Beschikbaar via de website van Verrijkingsstof:
<http://www.verrijkingsstof.nl/53.html#sub2159>

Beoordeling van het lesmateriaal op leerstofinhoud, bruikbaarheid en didactiek:

Leerstofinhoud	
Definitie	Een exoot wordt gedefinieerd als: <i>een soort die eerst niet in een land voorkwam, maar er door menselijk handelen wel terecht is gekomen.</i>
Introductie van exoten (pathways en vectoren)	Onderdeel “Hoe komen ze hier” noemt ballastwater en handel als belangrijke introductieroutes. In de quiz komen de volgende pathways nog aan bod: <i>meeliften met schepen, verwilderen uit vijvers of tuinen, met opzet uitzetten of aanplanten en ontsnappingen van huisdieren.</i> Ook het onderscheid tussen opzettelijke en onopzettelijke introductie wordt gemaakt.
Impact van exoten	Er worden zowel nuttige (driehoeksmossel en zonnebaars) als schadelijke (muskusratten) effecten van exoten genoemd. De ecologische en financiële schade worden specifiek benoemd.
Bestrijding / beheer / preventie	Niet specifiek benoemd. Het bedenken van maatregelen is wel onderdeel van de gezamenlijke opdracht (beleidsplan).
Wet en regelgeving	Het verbod op bezit van de grote watervanet wordt genoemd in de quiz.
Voorbeelden soorten	In de inleidende tekst worden de volgende soorten genoemd: <i>Amerikaanse rivierkreeft, driehoeksmossel, zonnebaars, reuzenbereklaauw, grote watervanet, Amerikaanse vogelkers, veelkleurig lieveheersbeestje, grijze eekhoorn, huiskraai, Nijlgans, wasbeer, konijn, karper en halsbandparkiet.</i> Het is opvallend dat bij het onderscheid tussen inheemse en uitheemse soorten er geen voorbeelden van recente exoten worden gebruikt maar van exoten zoals het konijn en de karper die al zo lang in Nederland aanwezig zijn dat een groot aantal deskundigen dit geen exoten meer noemen. Bij de opdracht wordt een keuze gemaakt uit de volgende soorten, onderverdeeld per habitat: <i>kust (Japanse oester, Amerikaanse lang-lob ribkwal, Amerikaanse zwaardschede), zoetwater (grote watervanet, zonnebaars, Amerikaanse rode rivierkreeft), en land (Amerikaanse vogelkers, halsbandparkiet, veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje).</i>

Overige bijzonderheden	Er wordt vanuit verschillende perspectieven naar exoten gekeken: (bioloog, natuurbeschermer, ondernemer en burger). Het (gezamenlijk) eindproduct is een beleidsplan. Er is een woordenlijst beschikbaar met uitleg van belangrijke begrippen.
Praktische bruikbaarheid	
Beschikbaarheid en actualiteit literatuur- en bronverwijzingen	Er zijn links naar online filmpjes over de grote waternavel en de Amerikaanse lang-lob ribkwal op de website van het ministerie van LNV (beide verouderd) en naar het Nederlands soortenregister (www.nederlandsesoorten.nl). De link naar informatie over de tropische duizendpoot op de website van Natuurinformatie werkt niet meer. Bij 'Onderzoek' zijn 4 van de 6 links verouderd en bij de 'Bronnen' zijn alleen de links naar Wikipedia en het Compendium van de Leefomgeving nog correct. Van de 15 links zijn er 11 verouderd.
Leesbaarheid en functionaliteit	Een quiz-element toetst de (voor)kennis van de leerling en is tevens leerzaam door de uitleg die wordt gegeven bij goede en foute antwoorden. De illustraties ondersteunen de tekst en beschikken over heldere en relevante bijschriften
Verwijzingen naar andere leermiddelen	Er zijn geen verwijzingen naar andere leermiddelen opgenomen.
Didactiek	
Zelfstandig werken	De opdracht kan geheel zelfstandig (individueel of in groepjes) worden uitgevoerd.
Activerend leren	Het quiz-element is gericht op speels leren. Bij de opdracht gaat de leerling zelf onderzoek doen (informatie opzoeken), in groepjes discussiëren, en de informatie verwerken in een beleidsplan.

3H mbo – Helicon MBO - Reader Stadsecologie

Colofon

- Titel: Reader Stadsecologie (H6 exoten)
- Jaar van uitgave: 2015
- Auteur(s): Judith Ruhe
- Uitgever: Helicon MBO
- Beschikbaarheid: Niet openbaar

Type lesmateriaal:

Schriftelijk leermiddel ontwikkeld binnen de opleiding Toegepaste Biologie.

Beschikbaarheid docentenhandleiding:

Er is een docentenhandleiding beschikbaar.

Aanleiding:

Deze reader, met aanvullende opdrachten, is gemaakt voor de opleiding Toegepaste Biologie (leerjaar 1, thema 'Stad').

Doelgroep:

Studenten van de opleiding Toegepaste Biologie (niveau 4 BOL).

Doel lesmateriaal:

Er zijn geen doelen beschreven. Met de opdrachten moeten de leerlingen laten zien dat ze de theorie kunnen toepassen.

Benodigdheden voor de lessen:

Reader en computer.

Korte samenvatting instructie / werkvorm:

Deze reader wordt gebruikt bij de lessen over stadsecologie. De reader stadsecologie heeft vier opdrachten: Biotopen, Binnenmilieu, Excursie ecowijk Lanxmeer (Culemborg) en Project Geldermalsen (afsluitende opdracht). Hoofdstuk 6 Exoten (blz. 31 t/m 33) geeft een definitie van de term (invasieve) exoten bespreekt een aantal nuttige en schadelijke soorten en er wordt summier ingegaan op de schade die invasieve exoten veroorzaken aan natuur en biodiversiteit.

Gebruikt:

Deze reader wordt gebruikt in leerjaar 1 voor thema 'Stad' bij alle opleidingen Toegepaste Biologie van Helicon MBO.

Volledige lesmateriaal:

Niet openbaar.

Leerstofinhoud	
Definitie	In het lesmateriaal wordt het begrip exoten uitgelegd als: <i>soorten die niet op eigen kracht Nederland bereiken, maar door de mens worden binnengebracht.</i>

Introductie van exoten (pathways en vectoren)	Zowel met opzet uitgezette soorten (Japanse oester) als per ongeluk ontsnapte soorten (halsbandparkiet en de nerts) worden genoemd.
Impact van exoten	Er wordt genoemd dat: <i>invasieve exoten schade veroorzaken aan natuur en biodiversiteit ('Mc Donalds-effect'), land- en tuinbouw, volksgezondheid en waterbeheer. Soortspecifieke impacts die worden genoemd zijn: Driehoeksmosselen zijn nuttige exoten omdat ze zorgen voor biologische waterzuivering, opslaan van stoffen en milieukwaliteit meten. Zonnebaars is een nuttige exoot omdat ze dierlijk voedsel eten en dat is handig als je niet te veel insecten bij je vijver wilt. Muskusratten zijn schadelijke exoten want zij graven hun nestgangen in dijken en oevers wat leidt tot verzwakking. De grote waternavel groeit zo snel dat andere waterplanten geen kans meer krijgen.</i>
Bestrijding / beheer / preventie	Zeer algemeen genoemd: bij ontdekking worden direct quarantaine- en bestrijdingsmaatregelen uitgevoerd.
Wet en regelgeving	Niet genoemd.
Voorbeelden soorten	Driehoeksmosselen, zonnebaars, muskusratten, Japanse oester, de grote waternavel, Varraomijt, <i>Phytophthora infestans</i> , ringrot en bruinrot (bacteriën), het aardappelvirus Y, het tomatenbronsvlekkenvirus, de Floridamot, de anjerspintmijt, halsbandparkiet en nerts.
Overige bijzonderheden	Uit de praktijkervaring blijkt dat er tijdens de lessen veel discussie was over de definitie van exoten. Het ontbreken van een eenduidige definitie van exoten werkt verwarrend voor leerlingen en leerkrachten. Dit wordt als onprettig ervaren. De les over exoten heeft wel bewustwording teweeg gebracht. Bij de leerlingpresentaties van de opdracht Project Geldermalsen werd het woord exoten meermalen gebruikt. Een teken dat ze er over hadden nagedacht. Zo waren er door een groep leerlingen Nijlganzenesignaleerd.
Praktische bruikbaarheid	
Beschikbaarheid en actualiteit literatuur- en bronverwijzingen	Jelle W.F. Reumer (2000). Stadsecologie, de stedelijke omgeving als ecosysteem. Stadsecologische reeks nr. 3. Er zijn verwijzingen naar de websites: www.invasieve-exoten.nl www.nederlandsesoorten.nl www.verrijkingsstof.nl De verwijzingen naar Groen Kennisnet zijn niet meer actueel. Diverse bijdragen uit het wurdepot via www.wageningenur.nl zijn niet gespecificeerd.
Leesbaarheid en functionaliteit	De tekst is goed leesbaar. Een afbeelding van de levenscyclus van een teek en een afbeelding van de zonnebaars zijn aanwezig. Voor het begrip exoten hebben deze afbeeldingen geen toegevoegde waarde.
Verwijzingen naar andere leermiddelen	Colleges van Jelle Reumer: http://www.universiteitvannederland.nl/college/hebben-we-in-nederland-in-de-toekomst-nog-natuur/

Didactiek	
Zelfstandig werken	De reader bestaat uitsluitend uit tekst met soms verwijzingen naar sites en kan zelfstandig doorgelezen worden. De opdrachten kunnen zelfstandig uitgevoerd worden.
Activerend leren	De tekst bevat geen activerende opdrachten. De andere vier opdrachten in de reader zijn wel activerend.

3I mbo – Ontwikkelcentrum - Watergangen, oevers en poelen onderhouden

Colofon

- Titel Watergangen, oevers en poelen onderhouden
- Jaar van uitgave: Onbekend
- Auteur(s): Ontwikkelcentrum
- Uitgever: Groen Kennisnet
- Beschikbaarheid: Toegankelijk na inloggen op Groen Kennisnet

Type lesmateriaal:

Digitaal leermiddel met toetsvragen.

Beschikbaarheid docentenhandleiding:

Er is geen docentenhandleiding beschikbaar.

Aanleiding:

Niet bekend.

Doelgroep:

mbo

Doel lesmateriaal:

Het doel van de leereenheid is niet beschreven.

Benodigheden voor de lessen:

PC met internet.

Korte samenvatting instructie / werkvorm:

Complete leereenheid over de beroepshandeling Watergangen, oevers en poelen onderhouden. De digitale leereenheid bestaat uit de onderdelen Oriëntatie, Werkwijzer (met eventueel filmpjes), Hulpmiddel, Informatie, Toets en Bronnen en links. Bestrijding van exoten is één van de zeven onderwerpen onder het kopje 'Informatie'. Het lesmateriaal voor de leerling bestaat uit informatie en toetsvragen. Twee toetsvragen hebben betrekking op het onderwerp exoten.

Gebruikt:

Onbekend.

Volledige lesmateriaal:

Beschikbaar via Groen Kennisnet (www.groenkennisnet.nl) (na inloggen).

Beoordeling van het lesmateriaal op leerstofinhoud, bruikbaarheid en didactiek:

Leerstofinhoud	
Definitie	In het lesmateriaal wordt het begrip exoten uitgelegd als: <i>planten en dieren die uit andere landen zijn ingevoerd en zich in de Nederlandse wateren hebben gevestigd</i> . Deze uitleg is toegespitst op het aquatische milieu en de rol van menselijk handelen is hier niet duidelijk in terug te vinden.

Introductie van exoten (pathways en vectoren)	Bij de muskusrat wordt de reden voor introductie van de soort benoemd: <i>De mens heeft de muskusrat in het begin van de twintigste eeuw naar Europa gebracht vanwege de vacht voor bont.</i> Bij de twee andere soorten (grote waternavel en zonnebaars) is dit niet het geval en ontbreekt deze informatie.
Impact van exoten	Voor de drie soorten met een beschrijving is de belangrijkste impact opgenomen in de tekst. Muskusrat: <i>Omdat de muskusrat gangen en holen graaft in dijken en slootkanten is dit een gevaar voor de veiligheid in Nederland, omdat dijken instabiel worden en oevers inzakken. Daarnaast kunnen er ongelukken gebeuren met trekkers en maaimachines die wegzakken in de gaten die muskusratten maken.</i> Grote waternavel: <i>De grote waternavel komt de laatste jaren op steeds meer plaatsen voor. Vaak leidt dit tot problemen, omdat de plant in korte tijd een groot wateroppervlak kan bedekken. Hierdoor wordt de doorstroming van het water bemoeilijkt en kunnen er overstromingen ontstaan.</i> Zonnebaars: <i>Op sommige plaatsen zorgt de zonnebaars voor overlast. Als ze bijvoorbeeld worden uitgezet in een ven eten ze alles wat beweegt, dus ook zeldzame salamanders.</i>
Bestrijding / beheer / preventie	In de tekst wordt genoemd dat de waterschappen de grote waternavel bestrijden en dat dit erg kostbaar is: <i>De bestrijding van de grote waternavel heeft bij enkele waterschappen geleid tot hoge kosten. De vrees bestaat dat de plant zich verder in Nederland zal verspreiden.</i> Ondanks het feit dat het over 'Bestrijding van exoten' gaat, wordt voor de andere twee soorten (muskusrat en zonnebaars) geen informatie over bestrijding verstrekt.
Wet en regelgeving	Niet genoemd.
Voorbeelden soorten	De <i>muskusrat</i>, <i>grote waternavel</i> en <i>zonnebaars</i> worden als voorbeelden van exoten in Nederland genoemd en uitgelegd. Van de <i>waterteunisbloem</i>, <i>parelvederkruid</i>, <i>watercrassula</i> en <i>ongelijkbladig vederkruid</i> wordt alleen de naam genoemd. Bij de toetsvragen wordt de <i>graskarper</i> genoemd maar juist niet als exoot.
Overige bijzonderheden	De informatie die per soort wordt gegeven is erg selectief en daardoor weinig informatief. Het ontbreken van verwijzingen naar andere bronnen en de algemene korte teksten zorgen ervoor dat het lesmateriaal weinig informatief en actueel is.
Praktische bruikbaarheid	
Beschikbaarheid en actualiteit literatuur- en bronverwijzingen	Er zijn geen verwijzingen naar literatuur of bronnen met informatie over exoten opgenomen in het lesmateriaal. Er zijn alleen algemene verwijzingen naar literatuur en websites beschikbaar.
Leesbaarheid en functionaliteit	Voor de drie hoofdsoorten is een korte uitleg en afbeelding opgenomen in de tekst.
Verwijzingen naar andere leermiddelen	Er zijn geen verwijzingen naar andere leermiddelen opgenomen.

Didactiek	
Zelfstandig werken	Van de leerling wordt verwacht dat ze zelfstandig de tekst lezen en de toetsvragen beantwoorden.
Activerend leren	-

3J hbo – NIBI - Biodiversiteit en natuur

Colofon

- Titel: Biodiversiteit en natuur
- Jaar van uitgave: 2012
- Auteur(s): Joris Koot (Hogeschool Utrecht, Instituut Archimedes, Lerarenopleiding Biologie) i.s.m. Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI) en Codename Future
- Uitgever: Hogeschool Utrecht
- Beschikbaarheid: Digitaal vrij toegankelijk behalve enkele schriftelijke bronnen

Type lesmateriaal:

Digitaal leermiddel met opdrachten.

Beschikbaarheid docentenhandleiding

Er is een docentenhandleiding ‘Arrangeren binnen NME’ beschikbaar. Hierin staan de verwachte voorkennis van studenten, doelstelling, werkwijze, inleverproducten en de criteria voor de beoordeling beschreven. Ook is er een beoordelingsformulier beschikbaar.

Aanleiding:

De docentenhandleiding ‘Arrangeren binnen NME’ 2012 is ontwikkeld in het kader van het project *Biodiversiteit en natuur op de biologieagenda*. Dit is een samenwerkingsverband tussen de lerarenopleiding Biologie (Instituut Archimedes, Hogeschool Utrecht), NIBI (Nederlands Instituut voor Biologie) en Codename Future. Het project is gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Doelgroep:

Aanstaande biologiedocenten voortgezet onderwijs.

Doel lesmateriaal:

Studenten van de lerarenopleiding kennis laten maken met de mogelijkheden om vrij beschikbaar digitaal lesmateriaal in te zetten op scholen voor het voortgezet onderwijs. Het project geeft de aankomende biologiedocenten concrete handvatten om zelf aantrekkelijke lessen of lesprogramma's te maken rond de thema's biodiversiteit en natuur.

Benodigheden voor de lessen:

Computer met internetaansluiting.

Korte samenvatting instructie / werkvorm:

Het onderdeel ‘arrangeren binnen NME’ wordt ingeleid met een bijeenkomst waarin de studenten informatie krijgen over de opdracht. De opdracht is uitgeschreven in de leerlingenhandleiding en kan zelfstandig worden uitgewerkt. Daarbij zorgen ze ervoor dat wat ze inspelen op een reële vraag van de school waar ze stage lopen. Aan het einde van de cursus leveren de studenten de volgende producten: arrangeerplan, gepubliceerd arrangement en terugblik (reflectie). Binnen dit project zijn tien casussen over zoetwaterecologie beschikbaar vanuit een beroepsperspectief. Twee van de tien casussen gaan over exoten. De casussen zijn: stadsgrachten Utrecht, ecologische zwemvijver, groene daken, Hoogekampse plas Utrecht, muskusrattenbestrijding, exoten: Amerikaanse rivierkreeft, natuurvriendelijke oevers, blauwalg, waterzuivering door helofytenfilter: de Bussumse watertoren, visvriendelijke passages.

Gebruikt:

Er is niet bekend hoeveel studenten aan dit project hebben deelgenomen en welk lesmateriaal er is ontwikkeld.

Volledig lesmateriaal:

De handleidingen en casussen zijn beschikbaar via het NIBI (<http://www.nibi.nl/pagina/biodiversiteit-natuur>).

Bij dit onderdeel zijn alleen de twee casussen met betrekking op exoten (exoten: Amerikaanse rivierkreeft en muskusrattenbestrijding) in ogenschouw genomen.

Beoordeling van het lesmateriaal op leerstofinhoud, bruikbaarheid en didactiek:

Leerstofinhoud	
Definitie	Het begrip ‘exoot’ of uitheemse soort wordt niet uitgelegd.
Introductie van exoten (pathways en vectoren)	In de casus over muskusrattenbestrijding wordt uitgelegd dat muskusratten voor de bonthandel geïmporteerd zijn naar Europa. <i>De muskusrat is een eeuw geleden voor de bonthandel in het oosten van Europa geïmporteerd. Omdat zijn vacht zich niet naar wens ontwikkelde, is hij vervolgens vrijgelaten. Zij horen niet in ons land thuis en kennen geen natuurlijke vijanden.</i> In casus van de Amerikaanse rivierkreeft wordt ontsnapping vanuit tuinentra en keukens genoemd. <i>Het beestje is via tuinentra en restaurantkeukens in onze wateren terecht gekomen, ontsnapt dus.</i>
Impact van exoten	De tekst van beide casussen richt zich met name op de schadelijkheid van de soorten. Bij de Amerikaanse rivierkreeft wordt de ecologische schade aangehaald en bij de muskus- en beverratten de beschadiging van waterkeringen. Bij de casus ‘Muskusrattenbestrijding’: <i>Muskusratten en beverratten graven gangen en maken hun holen in waterkeringen zoals dijken en oevers. De beschadigde waterkeringen kunnen hierdoor inzakken en zelfs tot overstromingen leiden (...) Als waterschappen de uitbreiding van de muskusrattenpopulatie niet tegengaan, kan dat tot gevaarlijke situaties leiden.</i> Bij de casus ‘Exoten: Amerikaanse rivierkreeft’: <i>De dieren hebben een desastreuze invloed op het leven in sloten, plassen en riviertjes. Bij de universiteit van Wageningen doen ze onderzoek naar de schadelijkheid van de kreeft. In Spanje en Italië blijkt dat de rode Amerikaanse rivierkreeft een ramp is voor de sloten. Daarom wordt nu ook in ons land onderzoek gedaan. De rivierkreeften eten waterplanten en lopen over de bodem van het water. Daarmee woelen ze de bodem om, waardoor het water troebel wordt. En daardoor kan er geen zonlicht door het water en gaat de vegetatie dood. De kreeften verarmen zo het hele systeem, is de voorlopige conclusie.</i>
Bestrijding / beheer / preventie	Alleen bij casus ‘Muskusrattenbestrijding’ genoemd: <i>Om overstromingen te voorkomen worden muskusratten en beverratten bestreden. Nu nog worden muskusratten en beverratten met klemmen en kooien gevangen en gedood.</i>

	<i>Waterschappen zoeken naar vangsttechnieken die minder dierenleed veroorzaken. Goede alternatieven zijn echter nog niet beschikbaar.</i> Bij beide casussen wordt gezocht naar (alternatieve) methoden voor bestrijding van de soort.
Wet en regelgeving	Niet genoemd.
Voorbeelden soorten	Amerikaanse rivierkreeft en muskus- en beverratten.
Overige bijzonderheden	De student wordt met vragen uitgedaagd om te bedenken hoe deze casus in een klas behandeld kan worden. Deze vragen richten zich op: <i>onderzoek naar bestrijding en voor- en nadelen van bestrijding van beide soorten, biologiebegrippen die aan de hand van de casus kunnen worden uitgelegd, benodigde competentie voor het beroep van muskusrattenbestrijder, de rol van de Amerikaanse rivierkreeft in het voedselweb en mogelijkheden voor commerciële exploitatie van deze soort.</i>
Praktische bruikbaarheid	
Beschikbaarheid en actualiteit literatuur- en bronverwijzingen	De links van de casus over muskusrattenbestrijding zijn actueel. Deze bevatten een online video van Waterschap Weest en Rieden over muskusrattenbestrijding (19:51) en een verwijzing naar het Compendium van de Leefomgeving. Bij de casus Amerikaanse rivierkreeft wordt alleen verwezen naar schriftelijke documenten (<i>niet bekend bij de auteurs van dit rapport red.</i>).
Leesbaarheid en functionaliteit	De casussen zijn kort beschreven maar de bronnen bieden aanvullende informatie. Ook zijn er verwijzingen naar contactpersonen bij waterschappen beschikbaar. De afbeeldingen geven een beeld van de soort en de manier van bestrijding, ondersteunen de tekst en beschikken over een bronvermelding.
Verwijzingen naar andere leermiddelen	Er zijn geen verwijzingen naar andere leermiddelen.
Didactiek	
Zelfstandig werken	Van de student wordt verwacht dat hij / zij zelfstandig lesmateriaal ontwikkelt. Dit kan individueel of in groepsverband. De docentenhandleiding en leerling handleiding zijn helder geschreven met een duidelijk beoordelingsmodel.
Activerend leren	De studenten moeten zelf informatie over een bepaalde casus bij elkaar zoeken en een lessenreeks maken voor het voortgezet onderwijs. In de beschrijving van de casussen zijn geen activerende elementen of werkvormen opgenomen.

3K v.o. / hbo – Crossbill Guides – ECOSIM module Zonnebaars ellende

Colofon

- Titel: ECOSIM – module Zonnebaars
- Jaar van uitgave: 2015
- Auteur(s): Dirk Hilbers (concept)
- Uitgever: Crossbill Guides
- Beschikbaarheid: Digitaal vrij toegankelijk

Type lesmateriaal:

Educatieve (open source) software.

Beschikbaarheid docentenhandleiding:

Via de website is een spelhandleiding en FAQ document beschikbaar. Ook zijn er extra handleidingen beschikbaar voor spelontwikkelaars. Voor de zonnebaars module is nog geen docentenhandleiding beschikbaar (deze wordt in de loop van 2015 beschikbaar gesteld).

Aanleiding:

De zonnebaars module van ECOSIM is ontwikkeld in opdracht van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. Bij de ontwikkeling was een consortium betrokken bestaande uit universiteiten (Radboud Universiteit, Wageningen Universiteit, Universiteit Leiden), hogescholen (Fontys Hogescholen Tilburg) en onderzoeksbureaus (Natuurbalans, Stichting Bargerveen, Ravon en Centrum voor Milieukunde).

Doelgroep:

Van de zonnebaars module zijn twee versies beschikbaar. De versie voor voortgezet onderwijs (Ecologie 4/5 havo en 4/5/6 vwo) is Nederlandstalig en heeft een speluur van 1-2 uur. De versie voor hbo en universiteit is Engelstalig en heeft een speluur van 3-4 uur.

Doel lesmateriaal:

In de introductie wordt duidelijk uitgelegd wat je taak als speler is en wat de bedoeling is met het spel. De leerdoelen van de versie voor *voortgezet onderwijs* zijn: de problematiek rondom invasieve exoten in het algemeen, en de zonnebaars in het bijzonder, begrijpen; een introductie in populatie-dynamiek en populatiemodellen; het oefenen met het opzetten en toetsen van hypothesen en het lezen van grafieken; en het maken van bestrijdingskeuzen met een beperkt budget. De leerdoelen van de versie voor *hbo en universiteit* zijn: de problematiek rondom invasieve exoten in het algemeen, en de zonnebaars in het bijzonder, begrijpen; kennis opdoen van bestrijdingsmethoden; kennis opdoen van bemonsteringsmethoden en de beperkingen hiervan; leren hoe je een trendanalyse uitvoert op basis van beperkte gegevens; begrijpen en bekritisieren van het prooi-predatormodel.

Benodigdheden voor de lessen:

Computer met de ECOSIM software en MS Office of Mac.

Korte samenvatting instructie / werkvorm:

ECOSIM is een simulator van ecosystemen waarin plant- en diersoorten zijn geprogrammeerd. De speler dient natuurbeheeropdrachten uit te voeren die in losse modules zijn aangeboden. De Zonnebaars ellende is één van de modules. In de versie voor *havo / vwo* gaat de leerling eerst in twee simulaties ontdekken hoe de zonnebaars de populatie van de knoflookpad beïnvloedt. Dit gaat door middel van wetenschappelijk onderzoek: het opstellen

van een hypothese, onderzoek doen in ECOSIM en vervolgens bekijken of de hypothese correct was (1 lesuur). In het laatste deel gaat de leerling in een team van vijf leerlingen de uitdaging aan om de knoflookpad het beste te beschermen tegen zo min mogelijk kosten. Het spel start met een aantal kennisvragen over het begrip invasieve exoten en de verwachtingen in populatieontwikkelingen van de zonnebaars en knoflookpad. De speler heeft hierbij beschikking over informatie in de ECOSIM bibliotheek.

In de *hbo / universiteit* versie dient het ECOSIM landschap als een virtueel, realistisch onderzoeksgebied, waar de student kan onderzoeken hoe de zonnebaars reageert op verschillende maatregelen. Op basis van verschillende ‘runs’ dient de student te achterhalen hoe het ecologische model in elkaar steekt om zo een aanbeveling te kunnen doen over de beste bestrijdingsmethode van de zonnebaars. De complexiteit ligt hierbij voor de student dat (net als in werkelijkheid) de onderzoeksmethoden geen volledig beeld geven van de werkelijke situatie, en dat het model een bepaalde mate van kans en onzekerheid in zich heeft (en dus niet altijd hetzelfde reageert doordat er een realistische vorm van stochasticiteit is ingebouwd). De student moet zelf beredeneren dat de data die uit het model verkregen zijn betrouwbaar zijn, en dat het te verwachten is dat deze resultaten doorgaans uit het model zullen komen. Met andere woorden ze leren ook om te gaan met de onzekerheden die inherent zijn aan exotenbestrijding.

Gebruikt:

De havo / vwo versie is in aanloop getest op de onderwijsconferentie van het Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI) in januari 2015, met positieve reacties van docenten. ECOSIM wordt gebruikt op het hbo en universiteiten (e.g. Fontys Tilburg, Radboud Universiteit Nijmegen, Leiden University, Van Hall Larenstein), en tal van middelbare scholen (aantallen onbekend).

Volledige lesmateriaal:

Beschikbare downloads via www.ecosim.nl:

ECOSIM - Zonnebaars Ellende (PC-versie en Mac-versie)

ECOSIM - Pumpkinseed Sunfish Dilemma (PC-versie en Mac-versie)

Bij dit onderdeel is de versie voor havo / vwo (Nederlandstalig) in ogenschouw genomen. De verschillen tussen de twee versies zijn in de bovenstaande tekst omschreven.

Beoordeling van het lesmateriaal op leerstofinhoud, bruikbaarheid en didactiek:

Leerstofinhoud	
Definitie	In de bibliotheek van de module zijn exoten als volgt omschreven: <i>Exoten zijn dier- en plantensoorten die van oorsprong niet in ons land voorkomen, maar per ongeluk of expres zijn geïntroduceerd. Een andere benaming voor een exoot is een uitheemse soort.</i>
Introductie van exoten (pathways en vectoren)	In de definitie wordt het onderscheid gemaakt tussen bewuste en onbewuste introducties gemaakt. Voor de zonnebaars wordt het volgende vermeld: <i>Het is een populaire vijvervis (...) In sommige vijvers doen ze het zo goed dat de vijvereigenaar er wel wat kwijt wil. Soms worden die, met de beste bedoelingen, in de sloot gegoooid, waaruit ze zich in het milieu verspreiden.</i>

Impact van exoten	In de bibliotheek van de module is de impact van invasieve exoten als volgt omschreven: <i>Omdat deze soort helemaal nieuw is in het voedselweb, hebben andere soorten zich niet aangepast aan de nieuweling en kan deze veel schade doen. Uitheemse plantensoorten kunnen enorm gaan woekeren, en predatoren kunnen jachttechnieken hebben waar inheemse prooidieren geen antwoord op hebben. Uitheemse diersoorten kunnen ziektekiemen meebrengen waar inheemse soorten niet tegen kunnen.</i>
Bestrijding / beheer / preventie	De mogelijkheden voor bestrijding en beheer van de zonnebaars zijn uitvoerig beschreven en vormen de basis van de opdracht. Ook preventieve maatregelen, zoals het uitvoeren van een communicatiecampagne, behoren tot de toolkit.
Wet en regelgeving	Niet genoemd.
Voorbeelden soorten	Zonnebaars, Amerikaanse vogelkers en konijn.
Overige bijzonderheden	In de module komen kennis over (invasieve) exoten en kennis over populatieontwikkeling samen.
Praktische bruikbaarheid	
Beschikbaarheid en actualiteit literatuur- en bronverwijzingen	De module is gebaseerd op een wetenschappelijke kennisbasis. Alle informatie is voorbereid en beschikbaar via het menu van het programma.
Leesbaarheid en functionaliteit	Visueel aantrekkelijk format met duidelijke uitleg over de verschillende opties in het menu. Middels krantenkoppen wordt een actuele en motiverende setting gecreëerd. Middels de software kunnen grafieken en onderzoeksrapporten worden geëxporteerd in .csv bestanden (MS Excel).
Verwijzingen naar andere leermiddelen	Er zijn geen verwijzingen naar andere leermiddelen opgenomen.
Didactiek	
Zelfstandig werken	De speler kan het spel zelfstandig uitvoeren. Ondersteuning op het gebied van de software en uitvoering is wel wenselijk.
Activerend leren	Het spel biedt een uitdagende manier van leren en met de verschillende spelelementen, het formuleren van hypothesen en het samenstellen van onderzoeksrapporten wordt een actieve houding van de leerling / student gevraagd.