

2013

De Verbinding

Monica Petter

[EEN BESCHRIJVING VAN DE LEERLIJN BIOTECHNO VAN DE VERBINDING]

Uitleg over de leerlijn BioTechno

INHOUD

Kenmerken van BioTechno	1
Inleiding BioTechno; een leerlijn over bio-gerelateerde techniek	2
onderverdeling.....	2
De drie sub domeinen van bio-gerelateerde techniek	3
Bio-gerelateerde techniek in het onderwijs	3
De conclusies van het onderzoek naar implementatie van bio-gerelateerde techniek in het Voortgezet Onderwijs.....	4
Verbeterpunten van bio-gerelateerde techniek in het VO.....	4
Welke leerdoelen worden betrokken in BioTechno?	5
Korte beschrijving	5
Voorbeelden uit BioTechno	5
Welke materialen worden ingezet voor BioTechno?	6
Digitale bronnenboekjes.....	6
Fysieke magazines.....	6
Een beveiligde digitale leeromgeving	7
Docenten handleidingen.....	7
Docenten trainingen	7
Train de trainer	8
Aanbod van gastlessen en excursies door experts	8
Werkvormen BioTechno	8
Eindproduct BioTechno.....	8
Activiteiten van de leerlingen	9
Basisvoorwaarden.....	9
Regionaal lesmateriaal.....	10
bijlage 1: Beschrijving kerndoelen in de leerlijn BioTechno	11

VERANTWOORDING

Voor u ligt een document wat informatie geeft over de leerlijn BioTechno, die wordt ontwikkeld door De Verbinding.

KENMERKEN VAN BIOTECHNO

- BioTechno is een zeer gestructureerde leerlijn over bio-gerelateerde techniek. Het bestaat uit informatie over biogerelateerde techniek, oriëntatieopdrachten en een in stappen uitgewerkte ontwerp opdracht.
 - De opdrachten van BioTechno zijn aangestuurd. In de opdrachten van BioTechno zijn studievaardigheden en beroeps oriënterende opdrachten verwerkt.
 - BioTechno bestaat uit tien informatieve magazines over biologie en techniek met daarbij in stappen een ontwerp opdracht uitgewerkt.
 - Alle aspecten die horen bij kerndoel 33 Techniek van het Voortgezet Onderwijs, en die je mag verwachten in een leerlijn techniek, komen aan de orde.
 - BioTechno is ontwikkeld naar aanleiding van een master onderzoek, uitgevoerd door Henk Petter. Dit onderzoek is te lezen op:
<http://www.educatieverbinding.nl/BioTechno/bestanden/onderzoek/onderzoek%20biogerelateerde%20techniek%20in%20het%20vo.pdf>
 - BioTechno richt zich op (groene) bio-gerelateerde techniek, en met name op bionica, biometrie en Biotechnologie.
 - Er zijn vijf magazines uitgegeven. De overige vijf zijn nog in ontwikkeling.
-
-

BIOTECHNO

INLEIDING BIOTECHNO; EEN LEERLIJN OVER BIO-GERELATEERDE TECHNIEK

Binnen onze snel veranderende samenleving vervaagt de scheiding tussen biologie en techniek steeds meer. Steeds vaker worden biologische processen gebruikt om technische producten voor ons te vervaardigen, en blijkt de natuur een ongekennde partner en inspiratiebron te zijn die ons kan leren betere, mooiere en milieuvriendelijkere producten te ontwerpen.

Bio-gerelateerde techniek grijpt in op bijna elk onderdeel van ons leven. Het brood wat we 's morgens eten kan gemaakt zijn van genetisch gemodificeerd graan wat met minder gifstoffen groter groeit als het normale graan ooit deed. De diesel die je op weg naar het werk tankt kan afkomstig zijn van de prachtige koolzaadvelden waar je zojuist langs gereden bent. Het vliegtuig hoog boven je in de lucht had nooit gevlogen zonder bio-gerelateerde techniek en de je stoere sneakers zouden vanwege het ontbreken van klittenbanden vervallen tot gewone gympies.

Op het werk zou je superveilige laptop zonder zijn vingerafdrukscanner weer terug moeten vallen op een eenvoudig te hacken paswoord. En de pillen tegen oorontsteking die je tussen de middag moet slikken waren er waarschijnlijk nooit geweest zonder hun bio-gerelateerde voorloper de penicilline. Op landelijke schaal zien we bio-gerelateerde techniek terug in bijvoorbeeld de waterzuiveringen maar ook in het biometrisch paspoort. Zelfs op wereldwijde schaal mist bio-gerelateerde techniek zijn uitwerking niet. Zo zorgt de ontrafeling van het menselijk genoom er voor dat medici over de hele wereld grote stappen maken in de bestrijding van tot op heden ongeneeslijke ziektes en bieden nieuwe productietechnieken als cradle to cradle hoop op een minder vervuilde en minder kaal geplukte aarde voor onze kinderen.

ONDERVERDELING

Al de bovenstaande toepassingen maken gebruik van bio-gerelateerde techniek. Bio-gerelateerde techniek bevindt zich op het snijvlak waar biologie en techniek samen komen. En bio-gerelateerde techniek in het algemeen omvat dan ook technieken en toepassingen uit beide werkvelden. Dit maakt de algemene term zo breed dat het noodzakelijk wordt het domein bio-gerelateerde techniek onder te verdelen in sub-domeinen.

Savage

Men kan bio-gerelateerde techniek in 7 sub-domeinen onderverdelen volgens de methode ontworpen door Savage (Savage, et al., 1993). Deze onderverdeling geeft een zeer overzichtelijk beeld van alle toepassingsgebieden binnen het grote domein waarop ik verderop in dit verslag terug zal komen.

HBO raad

De HBO raad heeft er echter, in de kennisbasis voor de opleiding tot docent techniek, voor gekozen de meer algemeen bekende onderverdeling in de sub-domeinen bionica, biometrie en BioTechnologie aan te houden.

DE DRIE SUB DOMEINEN VAN BIO-GERELATEERDE TECHNIEK

- Bionica is de wetenschap die de natuur onderzoekt met als doel om de opgedane kennis toe te passen in de maatschappij. Een andere veelgebruikte term voor 'leren van de natuur' is biomimicry.
- Biometrie is technologie welke gebruik maakt van meetgegevens verkregen door metingen aan mensen en organismen.
- BioTechnologie is technologie die gebruik maakt van de natuur om technische producten voor ons te vervaardigen.

BIO-GERELATEERDE TECHNIEK IN HET ONDERWIJS

Opvoeden en onderwijzen van 'nu' daagt docenten uit om naar een meer ecologisch verantwoorde uitvoering van de ons bekende technologieën te zoeken. Het is daarbij van belang dat leerlingen daarbij inzichten verkrijgen in de gevolgen van menselijk handelen op de natuur en hun eigen leefomgeving. Lessen binnen het thema bio-gerelateerde techniek bieden hier voor prachtige mogelijkheden.

Benodigde kennis voor de docent

Een docent die bio-gerelateerde lessen wil verzorgen, dient te beschikken over kennis over en vaardigheden voor zowel biologie als techniek of moet willen en kunnen samenwerken met collega's uit het nevenliggende vakgebied. Omdat in veel gevallen deze vakoverstijgende kennis niet aanwezig is en samenwerking soms onmogelijk, is het onderwerp bio-gerelateerde techniek als voorbereiding op het lesgeven van "nu" opgenomen in de nieuwe kennisbasis van de docent techniek.

Kerdoelen Voortgezet Onderwijs

Binnen de kerndoelen van bijvoorbeeld het voortgezet onderwijs vak "Mens en Natuur" wordt in kerndoel 33 gesteld dat leerlingen kennis dienen op te doen over de wisselwerking tussen mens, dier en plant en hun omgeving. Tevens dienen zij de invloed van technologische en natuurwetenschappelijke toepassingen daarop te verkennen. Een kerndoel als dit vraagt om de introductie van bio-gerelateerde techniek in het onderwijs. Het is dan ook niet meer zozeer de vraag of bio-gerelateerde techniek een plaats moet krijgen, maar hoe we er voor kunnen zorgen dat deze nieuwe lesstof geïmplementeerd kan worden binnen het onderwijs.

Bio-gerelateerde techniek in de huidige methodes (onderzoek Henk Petter 2011)

Henk Petter heeft een onderzoek gedaan in de mate waarin bio-gerelateerde techniek is geïmplementeerd in het Voortgezet Onderwijs. Hierbij zijn vijftien lesmethodes bekeken. Van de vijftien lesmethodes behandelen dertien methodes thema's welke aangemerkt kunnen worden als bio-gerelateerde techniek. Hieronder vallen echter ook de methodes die bijvoorbeeld het onderwerp "hout" behandelen, een van de vijf meest voorkomende onderwerpen. De methode Radar vormt een uitzondering met negentien bio-gerelateerde onderwerpen. Onderwerpen die over het algemeen veel behandeld worden zijn biobrandstof, hout, sensoren, robots, prothesen en bio plastic, genetische modificatie, vingerafdrukken en bionica in samenhang met bouwen. Er zijn in totaal 27 praktijkopdrachten gevonden, waarvan echter de methode 'Bekijk het!' in themaboekje 20 alleen al elf opdrachten voor zijn rekening neemt. Opvallend was dat methodes vaak alleen de techniek of alleen de biologie van bio-gerelateerde onderwerpen behandelen. Slechts een enkele

keer wordt de directe link tussen biologie en techniek gelegd. De meeste gevonden bio-gerelateerde onderwerpen worden zowel op VMBO als HAVO/VWO niveau aangeboden.

Binnen de aan techniek verwante vakken NLT, ANW, Science en Technasium worden tevens onderwerpen die bio-gerelateerd zijn behandeld. Deze vakken worden gegeven op HAVO/VWO niveau. Technasium werken in modules en/of projecten. Binnen deze projecten en modules zijn praktische opdrachten verwerkt.

DE CONCLUSIES VAN HET ONDERZOEK NAAR IMPLEMENTATIE VAN BIO-GERELATEERDE TECHNIEK IN HET VOORTGEZET ONDERWIJS

- Er is behoefte aan bio-gerelateerde technieklessen in het onderwijs.
- Bio-gerelateerde techniek kan positief bijdragen aan verschillende leerfuncties.
- Lesmethodes voor het vak techniek behandelen nauwelijks bio-gerelateerde techniek. Een uitzondering hier op zijn de methodes Radar en Bekijk het!
- De vakken Technasium, Science, NLT, ANW behandelen wel bio-gerelateerde thema's op HAVO/VWO niveau.
- Er is behoefte aan praktische opdrachten over bio-gerelateerde techniek, een project wordt hierin gewaardeerd.
- Op VMBO niveau zijn weinig tot geen bio-gerelateerde projecten gevonden.
- Docenten techniek willen en kunnen samenwerken in een bio-gerelateerd project.
- De thema's biobrandstof, hout, sensoren, robots, prothesen, bio plastic, genetische modificatie, vingerafdrukken en bionica in samenhang met bouwen zijn geschikte onderwerpen die aansluiten bij onderwerpen die reeds in verschillende lesmethodes worden gebruikt.

VERBETERPUNTEN VAN BIO-GERELATEERDE TECHNIEK IN HET VO

Kijkend naar de sterkte en zwakte analyse zijn er binnen het voortgezet onderwijs in Nederland een vijftal verbeterpunten denkbaar voor technieklessen rond het thema bio-gerelateerde techniek.

- Zorgen voor een lesaanbod voor alle niveaus binnen het VO
- Meer praktische bio-gerelateerde techniek opdrachten aanbieden.
- Meer projectmatige lesstof over bio-gerelateerde techniek aanbieden.
- Het beter zichtbaar maken van de samenhang tussen de verschillende vakgebieden
- Het stimuleren van meer samenwerking tussen de verschillende vakken.

WELKE LEERDOELEN WORDEN BETROKKEN IN BIOTECHNO?

In bijlage 2 kunt u een beschrijving vinden van de thema's uit de leerlijn BioTechno en de relatie met de kerndoelen uit het domein Mens en Natuur en Mens en Maatschappij. Hieronder ziet u een aantal voorbeelden van de leerlijn BioTechno en de relatie met de kerndoelen.

KORTE BESCHRIJVING	VOORBEELDEN UIT BIOTECHNO
Onderzoek leren doen	Vezelonderzoek (Cradle to Cradle in de mode) Gebruikersonderzoek (Cradle to Cradle in de mode) Vergelijkend waren onderzoek (Gentech)
Sleutelbegrippen	Oriëntatie opdracht over gewapend beton (Biomimicry) Oriëntatie opdracht over slingerproef versus beweging van de mens (Bewegen als een mens)
Het milieu	Bezoeken milieustraat en kringloopwinkel (Pimp your school) Biobrandstof brouwen en vragen daarover maken (Biobrandstof) Webquest over genetische manipulatie (Gentech) Perma cultuur (Earthship)
Processen in de natuur	Oriëntatie afval is voedsel (Cradle to Cradle) Waterzuivering (Water)
Theorieën in de natuur	Sensoren (Ben je het echt)
Theorieën en modellen	De six simpel machines (Biomimicry) Prothese maken (Bewegen als een mens) Verbranden in het putt putt motor (Biobrandstof) Verwarming systemen in het huis (Earthship) Oriëntatieopdracht elektriciteit (Ben jij het echt) Constructies (Natuurlijk verpakt) Materialen eigenschappen (Cradle to Cradle in de mode)
Techniek	Alle ontwerp opdrachten in alle modules gaan over ontwerpen en een product maken.
Lichaam en gezondheid	Verpakkingstechnieken uit de natuur (Natuurlijk verpakt) Vorm en functie (Biomimicry) Voedselpiramide en schijf van vijf (Gentech)
Zorg en veiligheid	Wassen (Cradle to Cradle in de mode) Waterzuivering (Water)
Mening vormen	Biobrandstofdebat (Biobrandstof) De teelt van de bananenplant (Gentech) Dierproeven (Gentech)
Geografische basiskennis	De duurzame Floriade in Almere (Biobrandstof) Waterbeheer (Water)
Omgaan met atlas en kaarten	De duurzame Floriade in Almere (Biobrandstof)
Arm en rijk	Water verdeling in de wereld (Water) Het maken van kleding (Cradle to Cradle in de mode)

Welke materialen worden ingezet voor BioTechno?

BioTechno bestaat uit de volgende onderdelen:

- Tien digitale magazines met in ieder magazine 1 ontwerpopdracht volledig uitgewerkt.
- Tien fysieke magazines
- Een digitale leeromgeving met standaard ontwerp opdrachten, aanvullende informatie via een pearltree, competentieformulier(en) en een format voor bij het uitwerken van ontwerp opdrachten
- Docenten handleidingen (een algemene handleiding en per thema de antwoorden)
- Docenten trainingen gebaseerd op de tien duurzame thema's
- Train de trainer programma voor NME experts
- Aanbod van gastlessen en excursies door experts

DIGITALE BRONNENBOEKJES

BioTechno bestaat uit tien digitale magazines. In de magazines van BioTechno worden de concepten over het betreffende thema globaal uitgelegd. Er worden bij de redactionele artikelen links vermeld, die verwijzen naar de pearltree.

De pearltree kun je zien als een soort mindmap waarin het aanbod van bij elkaar passende websites voor een bepaald thema, geordend is in speciale mappen, zogenaamd 'pearls'. Wanneer je op de pearl klikt, spring je naar de onderliggende website. De pearltree verwijst naar websites waar meer informatie te vinden is over het desbetreffende thema/concept. De teksten zijn geschreven om de intrinsieke motivatie te stimuleren en om concepten aan te reiken.

De digitale bronnenboekjes/magazines worden gepubliceerd op de website van De Verbinding, en zijn door iedereen te downloaden en te vermenigvuldigen, ook via ELO. Een ELO is een elektronische leeromgeving, zoals 'It's learning' en 'Magister', waar docenten lesmateriaal kunnen plaatsen, en leerlingen de opdrachten kunnen ophalen, maken en inleveren.)

Het is niet toegestaan uit de bronnenboekjes te knippen, te plakken of andere bewerkingen toe te passen. De rechten zijn beschreven onder CREATIVE COMMONS: Naamsvermelding-NietCommercieel-GeenAfgeleideWerken 3.0 Unported (CC BY-NC-ND 3.0).

Het lesmateriaal van BioTechno is getoetst in de praktijk. Op het Kaj Muck college in Hoofddorp is een start gemaakt met het maken van het lesmateriaal en het toetsen in de praktijk. Op het Reitdiep College in Groningen hebben meerdere docenten zich ingezet voor het toetsen en geven van feedback op het lesmateriaal. Komend jaar zal op het Veenlanden College in Vinkeveen en in Mijdrecht lesmateriaal worden getoetst in de praktijk.

FYSIEKE MAGAZINES

De tien digitale magazines en de tien bronnenboekjes kunnen ook fysiek worden afgedrukt in de vorm van een magazine. Via De Verbinding kunnen de magazines worden besteld tegen de reële kostprijs. We hebben prijsafspraken met verschillende drukkers, en kunnen vanaf tien oplages afdrukken. We kiezen bewust voor een duurzame productie van de boekjes.

EEN BEVEILIGDE DIGITALE LEEROMGEVING

De beveiligde digitale leeromgeving van De Verbinding is te betreden met een persoonlijke inlogcode. De inlogcode is te krijgen bij De Verbinding of bij een NME centrum waarmee De Verbinding een educatie deal heeft afgesloten. In principe kan iedere docent voor zichzelf een gratis inlogcode krijgen. Zodra ook leerlingen gaan werken met het lesmateriaal, verrekenen we hostingskosten. Wanneer de school aangesloten is bij een NME centra waarmee De Verbinding een educatiedeal heeft afgesloten, dan worden de hostingskosten via het NME centrum verrekenet.

In de digitale leeromgeving staan:

- Standaard ontwerp opdrachten
- Aanvullende informatie via een pearltree
- Competentieformulier(en)
- Een format voor bij het uitwerken van ontwerp opdrachten
- Een digitale leeromgeving met per regio met regionale informatie en regionale opdrachten

DOCENTEN HANDLEIDINGEN

Voor bij de methode BioTechno zijn korte en kernachtige docentenhandleidingen geschreven.

Per thema zijn de volgende onderdelen beschreven:

- Beschrijving van de opzet van de leerlijn en de thema's
- Per thema:
 - Zwartwit versie van het bronnenboekje
 - Antwoorden op de vragen uit het projectboekje
 - Ontwerp opdracht (met aanwijzingen hoe in te zetten)
 - Competentieformulier
 - Beoordelingsformulier

DOCENTEN TRAININGEN

Per thema kan een docenttraining gegeven worden van drie uur. In totaal zijn er dus tien trainingen van drie uur voor BioTechno. In de training komt aan de orde:

- Uitleg over de opzet van het thema
- De concepten uit het thema kort toegelicht
- De opzet en uitleg over de ontwerp opdracht(en)
- Aanvullende informatie en opdrachten uit de regio
- Gelegenheid om vragen te stellen over het thema

Een training voor een bepaald thema kan worden georganiseerd op de school zelf. Ook geeft De Verbinding met regelmaat trainingen over de thema's. Voor een organisatie of een school is het starttarief 800 euro per training van drie uur (exclusief BTW). Hier kunnen maximaal 8 docenten aan deelnemen. Vanaf de negende deelnemer wordt 100 euro (exclusief BTW) per extra deelnemer per thema berekend. Wanneer De Verbinding zelf een training aanbiedt, dan rekenen we 100 euro per deelnemer per training van drie uur (inclusief BTW).

TRAIN DE TRAINER

In samenwerking met Technotrend wordt een trainingsprogramma ontwikkeld voor NME medewerkers om projecten van BioTechno te begeleiden en te coachen op scholen in het Voortgezet Onderwijs. De training 'Train de trainer' wordt gegeven door De Verbinding. Na het goed doorlopen van het trainingsprogramma wordt een certificaat uitgegeven, waarmee de medewerker, in (vrijwillige) dienst van een NME centrum waarmee De Verbinding een educatiedeal heeft, op scholen in het Voortgezet Onderwijs, BioTechno projecten kan gaan begeleiden.

AANBOD VAN GASTLESSEN EN EXCURSIES DOOR EXPERTS

De BioTechno projecten kunnen worden bijgestaan door gastlessen en excursies door experts. Het aanbod hiervan is te vinden op de website van De Verbinding. Gangbaar is een tarief van 200 euro (exclusief BTW, exclusief reiskosten en exclusief materiaalkosten) per dagdeel van drie uur. Soms wordt daar van afgeweken. Experts geven in 1 gastles of excursie uitleg over specifieke vakkennis en vaardigheden.

WERKVORMEN BIOTECHNO

Binnen de BioTechno projecten staat het ontwerpen centraal. Er wordt gestreefd om binnen de ontwerpprocessen zo veel als mogelijk variatie in werkvormen aan te bieden. Dit wordt aangestuurd door bij een ontwerpopdracht in de eindbeoordelingseisen bepaalde specifieke competenties te vermelden. Getracht wordt om daarin alle acht de leer intelligenties aan te spreken.

De werkprocessen worden bijgehouden via een logboek dat via het ELO kan worden opgestuurd naar de docenten.

- Het werkproces wordt beoordeeld met behulp van een competentieformulier.
- Het eindproduct van een ontwerpopdracht wordt beoordeeld aan de hand van de ontwerpeisen.

EINDPRODUCT BIOTECHNO

BioTechno projecten worden zeer gestructureerd aangeboden. De structuur geeft houvast aan zowel de docent als de leerling. Een docent beoordeelt aan het eind van het project:

- Ingevulde werkbladen (via het fysieke projectboekje of via digitale werkbladen via het ELO)
- Een werkverslag/logboek.
- Een ingevuld competentieformulier
- Eventueel een eindproduct en een presentatie daarvan

Het logboek en het competentieformulier kan via het ELO worden bijgehouden. Per thema zijn beoordelingseisen geformuleerd.

De BioTechno projecten zijn op maat te maken voor VMBO, en zijn zeer geschikt voor HAVO/VWO.

ACTIVITEITEN VAN DE LEERLINGEN

Binnen de thema's worden verschillende activiteiten uitgevoerd. De opdrachten onderscheiden zich in oriëntatie opdrachten en ontwerp opdrachten. De activiteiten staan beschreven in de bijlage. De leerlingen werken vaak samen in een werkgroep aan een thema. Leerlingen zijn verplicht iedere les een werkplanning te maken en een logboek in te vullen. De oriëntatie opdrachten zijn vrijblijvend en meestal ook individueel in te zetten. Per thema zijn er meerdere oriëntatieopdrachten en 1 ontwerp opdracht.

BASISVOORWAARDEN

Rooster

Het is handig als het leerarrangement uitgevoerd tijdens een blokkur. Oriëntatie opdrachten duren meestal een blokkur. Een ontwerp opdracht is in zes blokken te maken.

Lokalen

Het is handig als de oriëntatie opdrachten worden gegeven in een lokaal geschikt voor het geven van Bèta lessen.

Voor de uitvoering van bepaalde ontwerp opdrachten is vaak gereedschap nodig. Een handvaardigheidslokaal of een technieklokaal zijn beide zeer geschikt voor de uitvoering van de ontwerp opdrachten. Zeker als er ook een theorie ruimte aan het lokaal vastzit, of in het lokaal aanwezig is.

ICT

De leerarrangementen worden ondersteund door digitaal lesmateriaal. Daarvoor is het handig om ook computers/laptops of tablets in de klas te hebben.

Samenwerking collega's

Het beste resultaat wordt bereikt als er een samenwerking kan zijn tussen techniekdocenten, handvaardigheidsdocenten en docenten voor de vakken Mens en Natuur en Mens en Maatschappij.

REGIONAAL LESMATERIAAL

Regionaal lesmateriaal komt tot stand door samenwerking met:

- Regionale NME centra
- Regionale milieu organisaties
- Regionale bedrijven die zich op innovatieve wijze inzetten voor Milieu en Techniek
- Scholen in de regio

De Verbinding arrangeert in samenwerking met deze partijen regionaal lesmateriaal, wat een aansluiting heeft met de BioTechno projecten. Bedrijven en organisaties kunnen dit lesmateriaal sponsoren. Hiervoor gelden sponsorregels. Deze zijn opgesteld door het Ministerie van OCW. De regels zijn op te vragen bij De Verbinding en bij het Ministerie van OCW. Wanneer bedrijven het regionaal lesmateriaal sponsoren, wordt er een sponsorcontract opgesteld. De Verbinding blijft ten alle tijden de auteursrechten houden. In overleg met de scholen en met de bedrijven worden afspraken gemaakt over het gebruik van het regionaal lesmateriaal, de persoonsrechten en de eigendomsrechten hiervan. In een aantal gevallen zal een speciale webpagina of website aanwezig zijn waar het regionaal aanbod te vinden is.

De Verbinding maakt educatie deals met NME centra en milieuorganisaties die als makelaar betrokken zijn bij scholen. Hierdoor kan het voor een school aantrekkelijker zijn om via het regionaal centrum aanbod af te nemen. Een ander voordeel om als school gebruik te maken van makelaars, is het feit dat deze makelaars een compleet overzicht hebben van regionale mogelijkheden van opdrachten voor de school.

BIJLAGE 1: BESCHRIJVING KERNDOELEN IN DE LEERLIJN BIOTECHNO

kerndoel	Korte beschrijving	Toelichting
28	Onderzoek leren doen	Onderzoek doen aan de hand van onderzoeksvragen. Uitkomsten van onderzoeken presenteren.
29	Sleutelbegrippen	Kennis en inzicht te verwerven over materie, energie, communicatie, informatieoverdracht, straling, kracht, beweging en constructies, mens, gezondheid en ziekte, natuur en leven. Sleutelbegrippen verbinden met zijn/haar dagelijks leven.
30	Het milieu	Kennis verwerven over de wisselwerking tussen mens, dier en plant en hun omgeving. Invloed van technologische en natuurwetenschappelijke toepassingen daarop verkennen. Inzien dat de duurzame kwaliteit daarvan zowel positief als negatief beïnvloed kan worden.
31	Processen in de natuur	Kennis verwerven via o.a. praktisch werk over processen Kennis over processen in de levende en niet-levende natuur in relatie brengen met omgeving en milieu.
32 Deel 1	Theorieën in de natuur	De leerling leert te werken met theoretische modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als elektriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie. Ze leren op een planmatige manier onderzoek doen aan verschijnselen en kunnen deze verschijnselen uitleggen met behulp van theorie en/of model. Sleutelbegrippen licht, geluid en straling.
32 Deel 2	Theorieën en modellen	De leerling leert te werken aan theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als elektriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie. Ze leren op een planmatige manier onderzoek doen aan verschijnselen en kunnen deze verschijnselen uitleggen met behulp van theorie en/of model. Sleutelbegrippen elektriciteit, elektromagnetisme, verbranden en verwarmen, kracht en beweging, materie.
33	Techniek	Kennis verwerven over relevante technische producten en systemen Kennis naar waarde inschatten Technisch product ontwerpen Technisch product maken
34	Lichaam en gezondheid	In hoofdzaken kunnen uitleggen wat de bouw en functie van het menselijk lichaam zijn. Verbanden kunnen leggen tussen het lichaam en het bevorderen van de gezondheid. Verantwoordelijkheid nemen voor eigen lichaam en gezondheid.
35	Zorg en veiligheid	De leerling leert over zorg en leert zorgen voor zichzelf, anderen en zijn omgeving, en hoe hij de veiligheid van zichzelf en anderen in verschillende leefsituaties (wonen, leren, werken, uitgaan, verkeer) positief kan beïnvloeden.
36	Mening vormen	De leerling leert betekenisvolle vragen stellen over maatschappelijke kwesties en verschijnselen, daarover een

		beargumenteed standpunt in te nemen en te verdedigen, en daarbij respectvol met kritiek omgaan.
38	Geografische basiskennis	De leerling leert een eigentijds beeld van de eigen omgeving, Nederland, Europa en de wereld te gebruiken om verschijnselen en ontwikkelingen in hun eigen omgeving te plaatsen.
42	Omgaan met atlas en kaarten	De leerling leert de atlas als informatiebron te gebruiken en kaarten te lezen en te analyseren om zich te oriënteren, zich een beeld van ene gebied te vormen of antwoorden op vragen te vinden.
46	Arm en rijk	De leerling leert over de verdeling van welvaart en armoede over de wereld, hij leert de betekenis daarvan te zien voor de bevolking en het milieu en relaties te leggen met het eigen leven in Nederland.

Sleutelbegrip	Beschrijving havo/vwo	Voorbeeld BioTechno
Techniek in de samenleving	De betekenis van technische producten in de samenleving	<p>Afval is voedsel (Earthship en Cradle to Cradle in de mode)</p> <p>Is biobrandstof wel of niet duurzaam? (Biobrandstof)</p> <p>Wat zijn de effecten van genetische manipulatie op het milieu? (Gentech)</p> <p>Welke alternatieven zijn er voor dierproeven? (Gentech)</p> <p>Hoe goed is ons drinkwater nu en in de toekomst? (water)</p> <p>Afval en ecologische foodprint (Pimp your school)</p> <p>Life principles (Biomimicry)</p> <p>Tropische bomen kappen voor hout en papier? (Cradle to Cradle in de mode)</p>
	Het functioneren van een productiebedrijf	<p>Gastlessen door:</p> <p>Duurzame mode ontwerpen (Refinity)</p> <p>Binnenhuis architectuur (GewoonBijzonder)</p> <p>Natuurlijk verpakken (Desch Plantpak B.V.)</p> <p>C2C en biomimicry geïnspireerde bouw(ABC2C)</p> <p>Aardehuizen (Aardehuizen Oost Nederland)</p> <p>Afvalverwerking en recycling (Van Vliet)</p> <p>Plastic Soup (Plastic Soup Foundation)</p>
	De betekenis van technische (hulp)middelen in beroepen	<p>Prothese maken (Bewegen als een mens)</p> <p>Gekkomat (Biomimicry)</p>
	Vervuiling en emissies	<p>Afval is voedsel (Cradle to Cradle in de mode en Earthship)</p> <p>Hoeveel afval? (Pimp your school)</p> <p>Pimpen en upcyclen (Pimp your school)</p> <p>Plastic Soup (Cradle to Cradle in de mode)</p> <p>Biobrandstof en broeikaseffect (Biobrandstof)</p>

	Uitputting van grondstoffen en energievoorraden	Welke stoffen staan op de rode lijst? (Pimp your school) Life principles (Biomimicry)
Technische producten en systemen	Materiaaleigenschappen	Eigenschappen van papier, plastic en dierlijke en plantaardige stoffen. (Cradle to Cradle in de mode)
	Soort verbindingen	Constructies (Natuurlijk verpakt) Prothese maken (Bewegen als een mens)
	Eigenschappen van verbindingen	Exploded view (Pimp your school)
	Soorten energie	Biobrandstofspel (Biobrandstof)
	Vormen van energietransport	Verwarmingssystemen (Earthship) Zonnestraling (Earthship)
	Energieomzettingen	Werking van een motor (Biobrandstof) Verbranden van bio ethanol (Biobrandstof)
	Communicatie; overdracht, opslag en omzetting	Sensoren (Ben jij het echt?)
	Sturen en regelen, invoer, verwerking, uitvoer	Sensoren (Ben jij het echt)
	Informatieverwerking; analoog en digitaal	Informatieverwerking (Ben jij het echt?)
	Besturing met stuurtaal	Robot besturing (Bewegen als een mens)
Ontwerpen en maken van producten	Technische ontwerpprobleem oplossen	Alle thema's
	Probleemoplossend handelen	Alle thema's
	Soort probleem: constructie	De eibotsproef (Natuurlijk verpakt)
	Soort probleem: overbrengingen	Prothese maken (Bewegen als een mens)
	Soort probleem: besturing	Een biometrisch sensor maken (Ben jij het echt)
	Ontwerpen : analyseren en beschrijven	Gebruikersonderzoek tas of hoes (Cradle to Cradle in de mode)
	Opstellen van een programma van eisen	Alle thema's
	Bedenken van deelsuitwerkingen	Het maken van biomimicry speelgoed (Biomimicry) Het ontwerpen van een Cradle to Cradle tas of hoes
	Formuleren van een ontwerpvoorstel	Alle thema's
	Realiseren van een ontwerp	Alle thema's
Testen en evalueren	Alle thema's	

