

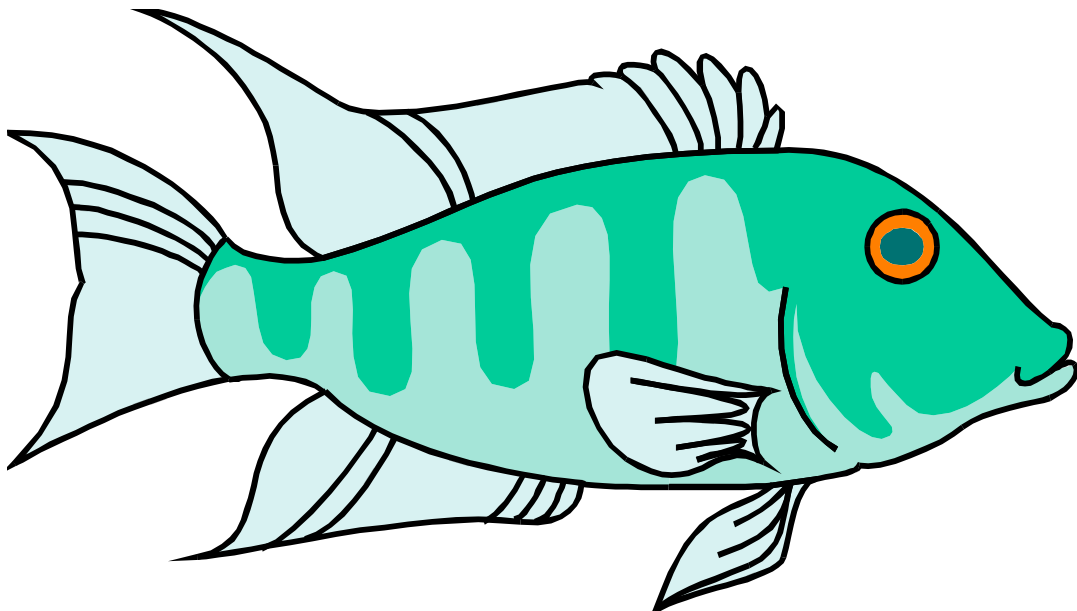
Samen leven

Lessenserie natuuronderwijs voor groep 7 & 8 van de basisschool met als kernpunten:

Ontwerpend leren

&

e-mailgebruik



Jan Zwiers
Fred Janssen
Bregje de Vries
oktober 2000

KidNET)

Inhoud

Inleiding	5
In 't kort	
Natuuronderwijs	7
Ontwerpend leren en de rol van de leerkracht	8
E-mail in de les	9
Achtergrond	
Natuuronderwijs	10
Ontwerpend leren en de rol van de leerkracht	12
E-mail in de les	20
De lessen	
Overzicht van de lessenserie 'Samen leven'	25
Les 1 Professor Tuur stelt zich voor	29
Les 2 Professor Tuur wil nog meer weten!	36
Les 3 Professor Tuur weet van geen ophouden!	43
Les 4 Professor Tuur denkt na over de toekomst	53
Les 5 Professor Tuur verliest zijn evenwicht	58
Les 6 Professor Tuur wordt beroemd	63
E-mailblad	68

Inleiding

Deze lessenserie is ontwikkeld binnen het project kidNET. In kidNET werken medewerkers van universiteiten (Universiteit Twente, Universiteit Utrecht, Universiteit Leiden), lerarenopleidingen primair onderwijs (Hogeschool Iselinge), SLO en basisscholen (St. Paulus uit Giesbeek en De Schilderspoort uit Zevenaar) samen.

Het project is gericht op didactiekontwikkeling bij natuuronderwijs en techniek en op ontwikkeling van ICT-gebruik binnen vaklessen. Deze lessen sluiten aan bij de lessenserie voor techniek - waarin leerlingen een apparaat ontwerpen waarmee de leefgemeenschap van de vis (een sloot of een vijver) kan worden schoongemaakt -, maar kunnen onafhankelijk daarvan worden uitgevoerd.

Doelgroep	leerlingen van groep 7 of 8
Vak/vormingsgebied	natuuronderwijs
Domein	zelf ontwerpen en maken (tekenen) van een levensgemeenschap
Werkvorm	leerlingen werken in groepjes van 2 á 4
Bijzonderheid	gebruik van e-mail
Aantal lessen	6 lessen van ongeveer 2 uur
Totale projecttijd	7 dagdelen (incl. voorbereiding) verspreid over 6 weken
Benodigheden	<p><i>Voor het ontwerpen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• belevingsmaterialen zoals een goudvis, plaatjes rond dieren• ontwerpmaterialen zoals grote vellen papier, (kleur-)potloden, viltstiften, kaartjes of post-its• teken- en knutselmaterialen zoals natuurtijdschriften, gekleurd papier, lijm <p><i>Voor het e-mailen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• tenminste één computer met e-mailmogelijkheden• voor elk groepje een map om e-mails in te verzamelen• printer, evt. diskettes
Kerdoelen	De lessen dragen bij tot het realiseren van de leergebiedspecifieke kerndoelen. Daarnaast is aandacht voor leergebiedoverstijgende kerndoelen als werkhouding en nieuwe media. <i>(zie Achtergrond Natuuronderwijs)</i>
Vorbereiding	<p><i>Achtergrondinformatie</i></p> <p>Er is achtergrondinformatie aanwezig over natuuronderwijs, ontwerpend leren en e-mailen. De achtergrondinformatie is ook verkort weergegeven.</p> <p><i>Lesmateriaal</i></p> <p>Een lesoverzicht geeft inzicht in opbouw en inhoud van de lessen. Vervolgens vindt u de 6 lessen met leerling- en leerkrachtbladen.</p>
Veel plezier!	

In 't kort: Natuuronderwijs

Centrale doelstelling van natuuronderwijs

Natuuronderwijs is erop gericht kinderen zicht te geven op samenhangen in de materiële werkelijkheid waarmee het leven van mensen onlosmakelijk verbonden is. Ontdekkende en onderzoekende activiteiten zijn daarbij onmisbaar als basis voor kennis, verwondering, een onderzoekende houding en een besef van zorg en verantwoordelijkheid voor zichzelf, de medemens en omgeving.

De directe omgeving van de leerlingen is de bron van de leerstof. Belevings- en doeactiviteiten spelen een belangrijke rol, bv. buitenwerk, observeren en kringgesprekken. Er wordt gezocht naar evenwicht tussen de systematiek van het programma en dat wat kinderen spontaan bezighoudt.

Kerdoelen in deze lessen natuuronderwijs

Deze lessen over de natuur dragen bij aan leergebiedoverstijgende en leergebiedspecifieke kerndoelen.

Leergebiedoverstijgende kerndoelen

De lessen besteden aandacht aan werkhouding, werken volgens een plan en gebruik van uiteenlopende leerstrategieën, ontwikkelen van zelfbeeld en sociaal gedrag en gebruik van nieuwe media (e-mailen). Ze krijgen een plaats in groepswerk, werken met een heuristiek, schrijven en e-mailen.

Leergebiedspecifieke kerndoelen

De lessen dragen direct bij aan kerndoelen voor Natuuronderwijs en Milieu, beide onderdeel van het leergebied Oriëntatie op mens en wereld. Het gaat om de volgende kerndoelen:

Kerdoel 30 De leerlingen kunnen:

- planten en dieren onderbrengen in een systematische indeling op een bij hun leeftijd passend niveau;
- in de regio veel voorkomende planten en dieren benoemen en aangeven in welk biotoop ze thuishoren (bijvoorbeeld: sloot, bos, weiland);
- dieren en planten verzorgen.

Kerdoel 31

De leerlingen kunnen voorbeelden noemen van eigenschappen van organismen waaruit blijkt dat deze aangepast zijn aan de omgeving, voedselmogelijkheden en seizoenen (bijvoorbeeld: schutkleur, winterslaap).

Kerdoel 32 De leerlingen kunnen:

- verschillende manieren waarop organismen zich voortplanten benoemen;
- globaal de bouw van planten beschrijven en de vorm en functie van de belangrijkste onderdelen aangeven;
- aangeven welke rol de verschillende types organismen in de voedselkringloop spelen.

Kerdoel 21 (Milieu)

De leerlingen kunnen de wisselwerking tussen mens en milieu uitleggen. Ze kunnen in dat verband voorbeelden geven van enerzijds de betekenissen van het milieu voor mensen (schoonheid, gezondheid, rust, bron voor voedsel en energie) en anderzijds ingrepen van de mens op het milieu (middelen van bestaan, verkeer, infrastructuur). Ze kunnen voorbeelden geven van situaties waarin die wisselwerking leidt tot milieuproblemen: vervuiling, aantasting en uitputting.

In 't kort: Ontwerpend leren en de rol van de leerkracht

Ontwerpend leren is een onderwijsbenadering die handen en voeten geeft aan **ontdekkend leren**. De basisidee achter ontwerpend leren binnen natuuronderwijs is dat planten en dieren kunnen worden beschouwd als goede ontwerpen die kunnen overleven en voortplanten in de omgeving waarin ze voorkomen. Je kunt kennis over planten en dieren (en hun omgeving) verwerven door onderdelen en gedrag van planten en dieren opnieuw te ontwerpen.

De ontwerproblemen hebben het volgende karakter: **hoe kan organisme x functie x vervullen?** Bijvoorbeeld hoe kan een vis zwemmen? Hoe kan een spin zijn voedsel vangen? Hoe kan een boom het licht opvangen?

De problemen zijn zo geselecteerd en geformuleerd dat de ontwerpruimte (vgl. de doolhof waarin naar oplossingen gezocht kan worden) groot genoeg is om uitdagend te zijn voor leerlingen, maar ook weer niet zo groot dat leerlingen alleen maar met veel hulp van de leerkracht de problemen kunnen oplossen. Het ontwerprobleem wordt opgedeeld in deelproblemen. Een dergelijke ordening van problemen noemen we een **probleemstructuur**.

De probleemstructuur krijgt de vorm van een **ontwerpheuristiek**. Deze heuristiek begeleidt leerlingen bij het zoeken naar mogelijke oplossingen. De heuristiek bestaat uit een aantal kernvragen: Wat moet ik kunnen? Wat heb ik daarvoor zelf nodig? Wat heb ik daarvoor in mijn omgeving nodig?

Belangrijk is dat leerlingen oplossingen op een ordelijke wijze weergeven anders zien ze al snel door de bomen het bos niet meer. We hebben daarom **werkbladen** gemaakt waarop leerlingen hun oplossingen weergeven.

Leerlingen maken tijdens ontwerpend leren gebruik van hun eigen **voorkennis** en van **kennis van anderen** (medeleerlingen, leerkracht, via e-mail/internet). Leerlingen werken in groepjes en via e-mail met een partnergroepje.

De leerkracht stelt zich in eerste instantie terughoudend op met het aanbieden van informatie, zodat leerlingen eerst proberen het probleem zelf op te lossen. Begeleidende taken van de leerkracht zijn:

- een creatieve en kritische houding bij leerlingen stimuleren
- begeleiden van de samenwerking
- leerlingen laten samenvatten en problemen laten formuleren
- extra aandacht richten op de heuristiekvragen
- stimulerende vragen stellen
- en in het laatste geval delen van de oplossing aanbieden.

Binnen ontwerpend leren staan vragen centraal die vooral zijn gericht op kennisverwerving. Maar daarnaast is in de lessen ook aandacht voor **persoonlijke ervaringen** met de natuur. Bijvoorbeeld door een les of lessenserie te laten beginnen met persoonlijke oriëntatie en af te sluiten met persoonlijke reflectie of via de invulling die het e-mailen met de partnergroep krijgt. Zodat hoofd, hand én hart aan bod komen.

In 't kort: E-mail in de les

Functies van e-mail in de les

In deze lessen wordt e-mail ingezet als verlengstuk van het samenwerken in de klas. Groepjes van twee verschillende scholen worden aan elkaar gekoppeld als e-mailpartners. Elke les worden door de groepjes een of meer e-mailberichten uitgewisseld.

Invulling van het e-mailen in de les is in het lesmateriaal op de volgende manieren gedaan:

1. twee vaste e-mailmomenten in de les (aan begin en eind)
2. e-mailen mbv een e-mailblad
3. intensief schrijven als startpunt voor het schrijven van een e-mail

Het eerste e-mailmoment in de les is voor het ophalen, lezen en bespreken van de ontvangen post (15 minuten per les). Aan het eind van de les schrijven en verzenden de leerlingen een nieuwe e-mail (45 minuten). Door een indeling in twee e-mailmomenten is de vakles ingebed in het e-mailen. Lesstof en e-mailen worden zo echt op elkaar betrokken.

Om het e-mailen te structureren is een e-mailblad ontworpen. Functie van het e-mailblad is de leerlingen meer houvast te geven bij het opstellen van een bericht en het groepsproces te centreren rond een gezamenlijk blad. Op het e-mailblad is ruimte voor het schrijven van een bericht. Daarna kan met het e-mailblad naar de computer gegaan worden om het bericht in te typen in een e-mailprogramma en te verzenden.

Intensief schrijven is een schrijfmethode waarbij eerst even nagedacht wordt en dan aan één stuk door enkele minuten geschreven. Volgens deze methode schrijft elke leerling zijn ervaringen met de gevolgde les op. Daarna maakt elk groepje gezamenlijk van de individuele schrijfsels een e-mail voor het partnergroepje.

De inhoud van de e-mails bestaat door deze invulling voornamelijk uit:

- reflectie op lesinhoud
- reflectie op het samenwerken in de groep
- emotieve uitingen rond lesinhoud en samenwerken
- belevings- en waarderingsvragen aan de partnergroep

Organisatie van e-mail in de les

Het organiseren van e-mailgebruik in de les is een kwestie van inventariseren wat de mogelijkheden zijn (faciliteiten, vaardigheden) en goede afspraken maken met de leerlingen en met de partnerleerkracht.

Voorts kan gedurende zes weken een ontwikkeling in gang gezet worden van onder begeleiding e-mailen naar meer zelfstandig berichten verzenden en ontvangen:

- Laat de leerlingen aanvankelijk een geschreven bericht intypen in een tekstverwerker en opslaan op een diskette. U kunt vervolgens de leerlingen laten zien hoe het verzenden van berichten in zijn werk gaat.
- Laat de leerlingen een geschreven bericht rechtstreeks intypen in een berichtvenster van een e-mailprogramma. Onder uw leiding kunt u ze het bericht laten verzenden.
- Laat de leerlingen wanneer ze daar aan toe zijn zonder uw directe betrokkenheid de berichten verzenden.

Voor het ontvangen van berichten is een soortgelijke ontwikkeling mogelijk. In het begin haalt u de berichten op, print deze uit en verspreidt ze over de groepjes. Daarna kunnen de rollen aan verschillende leerlingen overgedragen worden.

In het gedeelte Achtergrond e-mailen van deze lessenserie vindt u een checklist voor het organiseren van e-mail in de les.

Achtergrond: Natuuronderwijs

Karakteristieken van natuuronderwijs

Natuuronderwijs omvat meer dan een hoeveelheid leerstof. Het gaat ook om inzichten, vaardigheden en houdingen. Dit wordt verwoord in een centrale doelstelling:

Natuuronderwijs is erop gericht kinderen zicht te geven op samenhangen in de materiële werkelijkheid waarmee het leven van mensen onlosmakelijk verbonden is. Ontdekkende en onderzoekende activiteiten zijn daarbij onmisbaar als basis voor kennis, verwondering, een onderzoekende houding en een besef van zorg en verantwoordelijkheid voor zichzelf, de medemens en omgeving.

De aandachtsgebieden bieden de mogelijkheid kennis te nemen van, samenhangen en structuren te zien in, te onderzoeken, zorg te hebben voor en om te gaan met dingen, dieren, mensen, planten in de leefwereld. Natuuronderwijs wordt daarbij zo ingericht dat kinderen de ruimte krijgen om ontdekkend bezig te zijn: door eigen onderzoek proberen ze antwoorden te vinden op door henzelf geformuleerde vragen.

De directe omgeving van de leerlingen is daarbij de bron van de leerstof. De leerstof moet leiden tot meer grip op hun werkelijkheid en een bijdrage leveren aan het inzicht dat ons (voort)bestaan bepaald wordt door krachten en verschijnselen in de natuur. Dit betekent ook dat ze moet bijdragen aan inzicht in de manier waarop we ons tegen bepaalde krachten en verschijnselen beschermen (door bijv. kleding en behuizing) of er gebruik van maken (bijv. technische toepassingen en het verbouwen van voedsel).

Natuuronderwijs legt zo de basis voor een onderzoekende houding en een besef van zorg en verantwoordelijkheid voor de medemens en de omgeving. Belevings- en doeactiviteiten spelen een belangrijke rol, bv. buitenwerk, observeren en kringgesprekken. Er wordt gezocht naar evenwicht tussen de systematiek van het programma en dat wat kinderen spontaan bezighoudt. Het gaat dus niet uitsluitend om de uiteindelijk verworven kennis en inzichten, maar ook om het proces van beleven, verkennen en onderzoeken dat kinderen van nature bezighoudt.

Kerdoelen rond natuuronderwijs in deze lessen

In de nieuwe doelen van het basisonderwijs (juni '98) worden leergebiedoverstijgende en leergebiedspecifieke kerndoelen onderscheiden. Hieronder wordt voor beide soorten kerndoelen aangegeven hoe deze lessen natuuronderwijs bijdragen aan de gestelde kerndoelen.

Leergebiedoverstijgende kerndoelen

De volgende leergebiedoverstijgende kerndoelen worden onderscheiden:

- 1 Werkhouding
2. Werken volgens een plan
3. Gebruik van uiteenlopende leerstrategieën
4. Zelfbeeld
5. Sociaal gedrag
6. Nieuwe media

Met betrekking tot werkhouding besteden de lessen aandacht aan:

- het stellen van gerichte vragen
- relevante informatie zoeken en gebruiken
- plezier hebben in het leren van nieuwe dingen
- doorzetten wanneer iets niet direct lukt

Aan deze aspecten wordt gewerkt door middel van het optimaal leren gebruiken van aanwezige voorkennis en kennis van anderen (groepsgenoten en via e-mail) en het werken aan een zelfstandige opdracht.

Met betrekking tot werken volgens een plan besteden de lessen aandacht aan:

- het formuleren van een doel
- oriënteren op een onderwerp
- oorzaken en gevolgen onderscheiden
- grotere activiteiten stap voor stap indelen

- achteraf beoordelen van de planning
- resultaten presenteren

Aan deze aspecten wordt gewerkt door middel van probleemdefiniëring aan het begin van elke les, het hanteren van een stapsgewijze ontwerpheuristiek, reflecteren via e-mail en presenteren van werkstukken.

Met betrekking tot gebruik van uiteenlopende leerstrategieën besteden de lessen aandacht aan:

- gericht vragen stellen
- feiten van meningen onderscheiden
- samenwerken en overleggen
- achteraf beoordelen van gebruikte strategieën

Aan deze aspecten wordt gewerkt door middel van groepswork en reflectie op de werkwijze aan het eind van elke les.

Met betrekking tot zelfbeeld besteden de lessen aandacht aan:

- zelfvertrouwen
- beheersen van gedragsimpulsen

Aan deze aspecten wordt gewerkt door middel van groepswork als centrale werkvorm en individuele reflectie aan het eind van elke les waarna groepsoverleg volgt.

Met betrekking tot sociaal gedrag besteden de lessen aandacht aan:

- respectvol omgaan met anderen
- handelen naar algemeen geaccepteerde normen
- uitkomen voor eigen standpunten in een groep
- verantwoordelijkheid nemen voor taken

Aan deze aspecten wordt gewerkt door middel van groepswork als centrale werkvorm in alle lessen.

Met betrekking tot nieuwe media besteden de lessen aandacht aan:

- een tekst maken en bewerken met een tekstverwerker
- kennen van mogelijkheden van digitale media

Aan deze aspecten wordt gewerkt door middel van e-mail als geïntegreerd onderdeel in alle lessen. Daarnaast bieden de lessen ruimte voor Internet als ondersteuning voor presentatievoorbereiding en tekstverwerken als voorbereiding op het verzenden van een e-mail.

Leergebiedspecifieke kerndoelen

Natuuronderwijs is een onderdeel van het leergebied Oriëntatie op mens en wereld. Naast kerndoelen voor Natuuronderwijs werken de lessen aan kerndoelen die vallen onder het onderdeel Milieu van dit leergebied. Hieronder geven we aan welke kerndoelen van beide onderdelen in de lessen verwerkt zijn.

Daarnaast heeft het schrijven van een e-mail raakvlakken met kerndoelen uit het leergebied Nederlandse taal. Beknopt geven we aan welke aspecten van het schrijfonderwijs aandacht krijgen in de lessen.

Het leergebied Oriëntatie op mens en wereld (natuuronderwijs en milieu)

Natuuronderwijs

De lessen besteden aandacht aan het domein Levende organismen (mensen, planten en dieren).

Daarmee hangen de volgende kerndoelen samen:

Kerndoel 30

De leerlingen kunnen:

- planten en dieren onderbrengen in een systematische indeling op een bij hun leeftijd passend niveau;
- in de regio veel voorkomende planten en dieren benoemen en aangeven in welk biotoop ze thuishoren (bijvoorbeeld: sloot, bos, weiland);
- dieren en planten verzorgen.

Kerndoel 31

De leerlingen kunnen voorbeelden noemen van eigenschappen van organismen waaruit blijkt dat deze aangepast zijn aan de omgeving, voedselmogelijkheden en seizoenen (bijvoorbeeld: schutkleur, winterslaap).

Kerdoel 32

De leerlingen kunnen:

- verschillende manieren waarop organismen zich voortplanten benoemen;
- globaal de bouw van planten beschrijven en de vorm en functie van de belangrijkste onderdelen aangeven;
- aangeven welke rol de verschillende types organismen in de voedselkringloop spelen.

Milieu

Kerdoel 21

De leerlingen kunnen de wisselwerking tussen mens en milieu uitleggen. Ze kunnen in dat verband voorbeelden geven van enerzijds de betekenissen van het milieu voor mensen (schoonheid, gezondheid, rust, bron voor voedsel en energie) en anderzijds ingrepen van de mens op het milieu (middelen van bestaan, verkeer, infrastructuur). Ze kunnen voorbeelden geven van situaties waarin die wisselwerking leidt tot milieuproblemen: vervuiling, aantasting en uitputting.

Het leergebied Nederlandse taal

Doordat de leerlingen wekelijks individueel een stukje schrijven over de les en hier in groepjes een e-mail van maken en functioneren in kringgesprekken en groepswork, wordt aandacht besteed aan mondelinge en schriftelijke vaardigheid in de Nederlandse taal. Aspecten die wekelijks terugkomen zijn:

- verslag uitbrengen (uit kerndoel 2)
- vragen stellen om informatie te verzamelen over een door henzelf gekozen onderwerp (uit kerndoel 2)
- iets uitleggen (uit kerndoel 2)
- hun ervaringen, mening, waardering of afkeuring op persoonlijke wijze weergeven (uit kerndoel 2)
- in voorkomende situaties gebruik maken van communicatiemiddelen (kerndoel 3)
- hoofdzaken van een tekst weergeven (uit kerndoel 5)
- gedachten, ervaringen, gevoelens en bedoelingen uiten (uit kerndoel 8)
- teksten schrijven waarin ze eigen ervaringen, mening, waardering of afkeuring weergeven (uit kerndoel 8)
- schrijven toepassen als middel om gedachten, ervaringen, gevoelens en bedoelingen voor henzelf te ordenen (uit kerndoel 8)

Achtergrond: Ontwerpend leren en de rol van de leerkracht

1. Introductie

Ontdekkend leren speelt een centrale rol in het natuuronderwijs. Ontdekkend leren is een onderwijsaanpak die vragen van leerlingen serieus neemt, hen aanmoedigt hun omgeving onderzoekend tegemoet te treden om samen met de leerkracht tot bevredigende antwoorden te komen. Hoewel een dergelijke aanpak veel voordelen heeft, is ze moeilijk te realiseren voor de leerkracht. Hoe zorg je er voor dat leerlingen steeds betere vragen gaan stellen? Hoe kun je leerlingen begeleiden bij het ontdekken van de gewenste inzichten zonder dat je hen deze kennis aanbiedt?

Ontwerpend leren is een onderwijsbenadering die handen en voeten geeft aan ontdekkend leren in het natuuronderwijs. De basisidee achter ontwerpend leren is dat planten en dieren kunnen worden beschouwd als goede ontwerpen. Ze lijken te zijn ontworpen om te kunnen overleven en zich voort te planten in de omgeving waarin ze voorkomen. Je kunt nu kennis over de natuur (en hun omgeving) verwerven door planten en dieren opnieuw te ontwerpen. We zullen dit hier illustreren aan de hand van het ontwerpprobleem 'hoe komt een spin aan zijn eten?':

Voor dit probleem zijn meerdere oplossingen mogelijk. De spin zou achter zijn prooi aan kunnen gaan, maar dat kost veel energie. Een andere mogelijkheid is gewoon 'rustig afwachten' totdat, bijvoorbeeld, insecten voorbij komen en dan op het juiste moment toeslaan. Het nadeel van een dergelijke oplossing is dat het vangstbereik heel gering is. Dit kan worden opgelost door een groot vangnet te maken. De meeste spinnen maken dan ook een web, dat als een soort vangnet fungeert. Maar het maken van web leidt weer tot nieuwe problemen. Het eerste probleem waarmee een spin wordt geconfronteerd is het overspannen van de ruimte waar het web moet komen, tussen twee bomen bijvoorbeeld. Als een spin een eerste 'brugkabel' heeft aangelegd kan hij daar overheen lopen en zijn web opbouwen, maar hoe moet een spin deze brugkabel aanleggen? De spin zou naar beneden kunnen lopen en dan aan de andere kant weer naar boven klimmen. Er zijn spinnen die dit doen, maar het kan ook anders. Kunnen spinnen niet een soort vlieger oplaten, waaraan de draad naar de overkant wordt meegevoerd? Dit blijken sommige spinnen inderdaad te doen als er voldoende wind staat. Ze scheiden dan een draad af met aan het uiteinde een soort kleverig zijden zeiltje. Als dit vliegertje niet aan de overkant blijft plakken, dan haalt de spin zijn draad weer in en probeert het opnieuw.

Nu de brugkabel gespannen is kan de spin een web gaan maken. Daarbij wordt hij opnieuw met een probleem geconfronteerd. Hoe zorgt de spin er voor dat het insect in het web blijft zitten? Als hij het web te strak weeft zou het web makkelijk kunnen scheuren wanneer het insect er tegenaan botst. Als het web te los is werkt het als een soort trampoline waarin het insect kan terugveren. Het is dus van belang dat het web op de juiste spanning wordt gebracht. Maar hiermee is zijn prooi nog niet definitief gevangen, de spin moet proberen te voorkomen dat de prooi alsnog weet te ontsnappen. Dit zou hij kunnen doen door de zijde van het web te laten kleven, zodat het insect er aan vastplakt. Hoe kan echter worden voorkomen dat de spin zelf op het web blijft plakken? Dit probleem kan worden opgelost door er voor te zorgen dat de lijm niet aan de poten van de spin kleeft, bijvoorbeeld doordat deze zijn ingesmeerd met een laagje olie. Het is ook mogelijk om bepaalde draden van het web niet te laten kleven, de 'aanloopdraden'. Beide oplossingen blijken ook daadwerkelijk voor te komen.

Nu zijn deze oplossingen nog niet afdoende. Immers, met name grote insecten kunnen wanneer ze eenmaal in het web verstrikt zijn zich nog vrij gemakkelijk bevrijden uit het web. Hoe kan een spin dit voorkomen? In ieder geval is het van belang dat hij er snel bij is. Vervolgens zou hij de prooi zo snel mogelijk kunnen doden. Doodbijten is vaak moeilijk doordat de prooi vaak groter is dan de spin zelf. Een dodelijke injectie kunnen spinnen wel geven en dat doen ze dan ook vaak. Bovendien 'zwachtelen' ze hun prooi in zodat deze geen kant meer op kan.

Dit voorbeeld laat zien hoe je door (her-)ontwerpen van de natuur kennis kunt verwerven over organismen en hun omgeving¹. Maar met dit voorbeeld is nog niet duidelijk geworden hoe het leerproces bij ontwerpend leren verloopt en hoe je als leerkracht leerlingen bij ontwerpend leren zou moeten begeleiden. Dit wordt achtereenvolgens besproken in 2 en 3. In 4 wordt beschreven hoe twee

¹ Ontwerpen wordt hier dus niet gebruikt, zoals in de techniek, om nog niet bestaande mogelijkheden te verkennen en deze te realiseren. Ontwerpen in het natuuronderwijs heeft als doel de reeds bestaande natuur beter te leren kennen.

andere belangrijke aandachtsgebieden binnen het natuuronderwijs, beleven en handelen (hart en hand), kunnen worden geïntegreerd in ontwerpend leren.

2. Leren door ontwerpen

Bij ontwerpend leren wordt, zoals bij ontdekkend leren veelal gebruikelijk is, gestart met een probleem of een situatie die een probleem oproept. Nu zijn er verschillende soorten problemen: waarnemingsproblemen (wat valt je op aan dit dier?), vergelijkingsproblemen (welk dier is het grootst?), gevolgenproblemen (wat gebeurt er als je een plant in het donker zet?). De problemen die bij ontwerpend leren centraal staan zijn ontwerpproblemen. Deze hebben het volgende karakter: Hoe kan organisme x functie x vervullen? Bijvoorbeeld hoe kan een vis zwemmen? Hoe kan een spin zijn voedsel vangen? Hoe kan een boom het licht opvangen? Deze ontwerpproblemen kunnen leerlingen oplossen door bepaalde onderdelen van de natuur opnieuw te ontwerpen.

Nu kunnen leerlingen een ontwerpprobleem als 'hoe komt een spin aan zijn eten?' niet in een keer oplossen. Veelal leidt dit tot een zoektocht die verloopt met vallen en opstaan. Ze bedenken een oplossing en realiseren zich dan dat de oplossing te veel nadelen heeft of dat een oplossing weer een nieuw probleem met zich meebrengt. Ontwerpen kun je dan ook beschouwen als het zoeken in een ontwerpruimte (of doolhof) van mogelijke oplossingen waarin verschillende paden kunnen worden bewandeld. Het succesvol doorzoeken van deze ontwerpruimte is tenminste afhankelijk van drie factoren: het ontwerpprobleem, de kennis waarover een leerling kan beschikken en de ontwerpstrategie. Hieronder wordt voor elk van deze factoren besproken hoe die het ontwerpen beïnvloeden en hoe we bij de inrichting van het onderwijs rekening hebben gehouden met deze factoren.

Ontwerpprobleem

De keuze van het ontwerpprobleem bepaalt in belangrijke mate de grote van de ontwerpruimte waarin leerlingen gaan zoeken. Zo is de ontwerpruimte voor het probleem 'hoe komt een spin aan zijn eten?' veel groter dan voor het probleem 'hoe kan een spin de prooi in zijn web onschadelijk maken?'. Het laatste probleem is een deelprobleem van het eerste. Hoe groter de ontwerpruimte is, hoe moeilijker het voor leerlingen is het probleem zelfstandig op te lossen. Nu is de grootte van de ontwerpruimte niet alleen afhankelijk van het probleem, maar ook van de kennis waarover de probleemoplosser beschikt. Voor een leerling die nog weinig weet over spinnen is de ontwerpruimte voor het probleem 'hoe komt een spin aan zijn eten?' veel groter dan voor u die net de tekst over voedselvangst van de spin heeft gelezen.

Bij ontwerpend leren willen we nu de problemen zo selecteren en formuleren dat de ontwerpruimte groot genoeg is om uitdagend te zijn voor leerlingen, maar ook weer niet zo groot dat leerlingen alleen maar met veel hulp van de leerkracht deze problemen kunnen oplossen. Dit betekent veelal dat de ontwerpproblemen die we leerlingen willen laten oplossen moeten worden opgesplitst in enkele deelproblemen. Deze deelproblemen worden dan weer zo geordend dat redelijkerwijs verwacht kan worden dat het oplossen van het ene deelprobleem leidt tot het nieuwe deelprobleem. Een dergelijke ordening heeft als voordeel dat leerlingen het leerproces ervaren als een door hun eigen problemen gestuurd proces. Een dergelijke ordening van problemen noemen we een probleemstructuur.

We zullen dit met een voorbeeld kort illustreren. In de lessenserie over levensgemeenschappen willen we leerlingen zelf een levensgemeenschap (bos, sloot, duinlandschap etc.) laten ontwerpen. Dit kunnen leerlingen niet in een keer. We laten leerlingen daarom eerst de directe omgeving van een centraal dier uit de betreffende levensgemeenschap (bijvoorbeeld de vos in het bos) ontwerpen door hen het probleem voor te leggen: wat moet een vos kunnen om te overleven? Leerlingen bedenken dan verschillende functies zoals eten, ademen etc. Vervolgens wordt leerlingen gevraagd in te zoomen op het eten en na te gaan wat een vos in zijn omgeving nodig heeft om te eten. Leerlingen bedenken dan bijvoorbeeld dat een vos konijntjes eet. Maar dan ontstaat het probleem dat deze konijntjes zelf ook weer moeten eten. Zodat ook voor deze dieren weer moet worden nagegaan wat ze nodig hebben in hun omgeving. Hiermee gaan leerlingen door totdat alle dieren en planten in de omgeving van de vos van voedsel zijn voorzien. Leerlingen hebben dan de belangrijkste 'spelers' van de levensgemeenschap en hun belangrijkste eetrelaties ontworpen. Dan kan het volgende probleem worden geïntroduceerd: Hoe kan er voor worden gezorgd dat de vos blijvend te eten heeft? Als hij immers de konijnen heeft opgegeten gaat hij dood. Op deze manier wordt het 'voortplantingsprobleem' geïntroduceerd en gaan leerlingen voor de dieren en planten uit hun levensgemeenschap na hoe ze zich kunnen voortplanten. Dit op zijn beurt leidt weer tot een nieuw probleem en dit gaat door totdat leerlingen een levensgemeenschap hebben ontworpen die in evenwicht is.

Kennis

Voor het oplossen van ontwerpproblemen kunnen leerlingen gebruik maken van kennis. Nu hebben leerlingen de beschikking over twee type kennisbronnen: hun eigen voorkennis en kennis van anderen (medeleerlingen, leerkracht, internet etc.). Met ontwerpend leren willen we in eerste instantie maximaal gebruik maken van relevante voorkennis van leerlingen met betrekking tot het ontwerpprobleem. Relevante voorkennis kan schoolse kennis of niet-schoolse kennis zijn. Neem het ontwerpprobleem 'hoe komt een spin aan zijn eten?'. Wellicht is er op school al ooit iets verteld over spinnen. Maar ook al zou dit niet het geval zijn, dan hebben leerlingen vaak al een schat aan relevante voorkennis opgebouwd door buitenschoolse ervaringen. Leerlingen zullen allemaal wel eens een spin en een spinnenweb hebben gezien en weten veelal wel dat een spin insecten vangt. Maar hiermee is hun relevante voorkennis nog niet uitgeput. Leerlingen zullen bijvoorbeeld niet meteen weten hoe een spin een draad spant tussen twee bomen. Maar ze hebben wel ervaring met allerlei manieren waarop wijzelf (of andere dieren) iets van a naar b kunnen brengen: lopen, vliegen, zweven, zwemmen etc. Het is juist dit type voorkennis dat leerlingen goed kunnen gebruiken voor het oplossen van ontwerpproblemen.

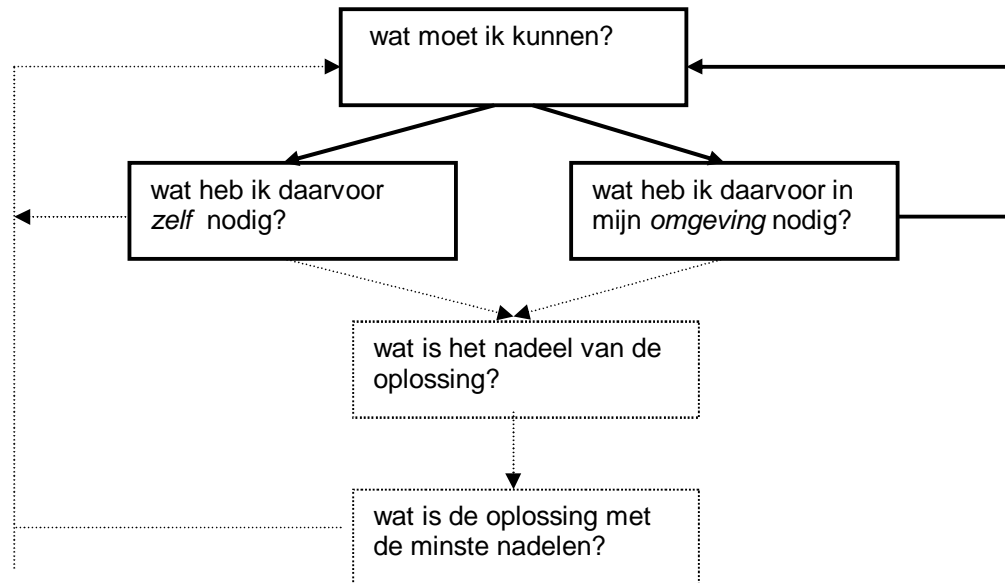
Maar ook al wordt er maximaal gebruik gemaakt van de voorkennis van een individuele leerling, soms zal dit niet voldoende zijn om een ontwerpprobleem op te lossen. Een leerling kan dan een beroep doen op kennis van anderen. Bij ontwerpend leren wordt daarbij in eerste instantie gebruikgemaakt van kennis van andere leerlingen. Deze kennis kan beschikbaar komen wanneer leerlingen samenwerken bij het oplossen van een ontwerpprobleem. Bij ontwerpend leren werken leerlingen dan ook in groepjes. Samenwerken is niet alleen van belang om extra kennis te kunnen inzetten bij het oplossen van het probleem. Het heeft ook een motiverende functie. Leerlingen kunnen elkaar stimuleren en helpen bij het ontwerpen. Wanneer leerlingen er ook samen niet uitkomen, kunnen ze via e-mail een groepje van de partnerschool raadplegen of een vraag opzoeken op Internet. Tenslotte is er dan nog altijd de leerkracht die over kennis beschikt die leerlingen kunnen gebruiken bij het oplossen van het ontwerpprobleem. Wij kiezen er bij ontwerpend leren voor dat de leerkracht zich in eerste instantie terughoudend opstelt met het aanbieden van informatie, zodat leerlingen worden gestimuleerd eerst te proberen het probleem samen op te lossen. Voor een nadere omschrijving van de inhoudelijke begeleiding van de leerkracht verwijzen we naar sectie 3.

Ontwerpheuristiek

Nu zijn de problemen bij ontwerpend leren wel zo geselecteerd dat leerlingen relevante voorkennis hebben voor het oplossen van het probleem, dit wil echter niet zeggen dat leerlingen deze voorkennis ook automatisch gebruiken. Vaak weten leerlingen niet op voorhand welke kennis relevant is. Om hen nu toch efficiënt te laten zoeken in de ontwerpruimte met mogelijke oplossingen en relevante voorkennis hebben we een ontwerpheuristiek ontwikkeld. Deze ontwerpheuristiek biedt leerlingen sturing bij het zoeken in de ontwerpruimte. We hebben deze heuristiek in heuristiekvragen voor leerlingen vertaald (zie figuur 1).

Ontwerpen begint altijd met vaststellen van de functie die een plant of dier in een bepaalde omgeving moet vervullen, bijvoorbeeld eten, ademen, beschermen etc. Dit hebben we in de volgende heuristiekvraag vertaald: wat moet ik kunnen? Vervolgens kun je twee kanten op ontwerpen: naar binnen en naar buiten. Als je naar *binnen* ontwerpt, ben je geïnteresseerd in wat het organisme *zelf* nodig heeft om deze functie te vervullen (wat heb ik daar zelf voor nodig?). Dus om te kunnen ademen heeft een vis een opening nodig zodat hij zuurstofrijk water in zijn lijf krijgt. Je kunt vervolgens meer in detail nagaan hoe de zuurstofopname verloopt door opnieuw de vraag te stellen 'wat moet ik kunnen?'. Bijvoorbeeld, ik moet zuurstof uit het water kunnen opnemen, daarvoor heb ik zelf bloed nodig wat langs het binnenkomende water stroomt etc.

Maar je kunt ook naar *buiten* toe ontwerpen, je bent dan geïnteresseerd in de *omgeving* die een organisme nodig heeft om de functie te kunnen vervullen (wat heb ik daar in mijn omgeving voor nodig?). Een vis moet kunnen ademen, daarvoor heeft de vis waterplanten in zijn omgeving nodig. Ook hier kun je verder ontwerpen door je af te vragen wat de waterplant weer moet kunnen etc. Nu ligt in het natuuronderwijs het accent op de relatie van planten en dieren met hun omgeving. In het natuuronderwijs zal het naar binnen ontwerpen dus beperkt zijn en het accent liggen op naar buiten ontwerpen.



*Figuur 1: De ontwerpheuristiek in vraagvorm en in stroomschema
De doorgetrokken lijnen en tekstkaders vormen de kern van de heuristiek. De gestippelde lijnen en tekstkaders geven uitbreidingsmogelijkheden aan.*

Bij het ontwerpen (naar binnen en naar buiten) is het ook mogelijk om een bedachte oplossing kritisch te wegen. In het algemeen zijn in de natuur oplossingen gekozen met zo min mogelijk nadelen voor het betreffende organisme. Leerlingen kunnen dan ook voor hun oplossingen nagaan wat het nadeel zou kunnen zijn en dan een oplossing kiezen met de minste nadelen. Dit nadeel kan vervolgens weer de aanleiding zijn om een nieuwe functie (wat moet ik kunnen?) te formuleren waar weer opnieuw een oplossing voor moet worden ontworpen (zie figuur 1). We kunnen dit illustreren met ons spinnenvoorbeeld uit de introductie. De spin moet aan eten komen. Hij kan daarvoor zijn prooi achterna gaan rennen. Deze oplossing heeft echter als nadeel dat dit veel energie kost. Een oplossing die dit nadeel niet heeft is wachten tot de prooi zelf voorbij komt. Deze oplossing heeft echter weer als nadeel dat zijn vangstbereik beperkt is en dus moet de spin zijn vangstbereik kunnen vergroten en voor dit probleem moet weer een oplossing worden gezocht.

De ontwerpheuristiek stuurt leerlingen bij het zoeken in de ontwerpruimte van mogelijke oplossingen en hun eigen voorkennis. Nu is het wel belangrijk dat leerlingen de bedachte (deel)-oplossingen voor ontwerpproblemen op een ordelijke wijze weergeven anders zien ze al snel door de bomen het bos niet meer. We hebben daarom werkbladen gemaakt waarop leerlingen hun oplossingen kunnen weergeven. Deze werkbladen zorgen er voor dat de leerlingen (en de leerkracht) overzicht houden over het ontwerpproces, zodat lacunes in het ontwerp snel kunnen worden opgespoord.

We hebben nu kort beschreven hoe het leerproces verloopt bij ontwerpend leren. Tevens hebben we aangegeven hoe we het ontwerpproces van leerlingen trachten te structureren zodat ze maximaal gebruik kunnen maken van hun eigen kennis bij het oplossen van ontwerpproblemen.

3. Begeleiden van ontwerpend leren

Ook in een leerproces waarin je leerlingen zoveel mogelijk zelf wilt laten ontwerpen, speelt de leerkracht een belangrijke rol. In deze sectie beschrijven we hoe de leerkracht ontwerpend leren adequaat kan begeleiden. Begeleiding kan betrekking hebben op het bevorderen van een stimulerend leerklimaat, het werken met de ontwerpheuristiek, de samenwerking en de inhoud. Deze aspecten worden achtereenvolgens beschreven.

Bevordering van een leerklimaat voor ontwerpend leren

Voorwaarde voor elk type leerproces is een veilig en uitnodigend leerklimaat waarin leerlingen naar elkaar en de leerkracht willen luisteren en hun gedachten durven uiten. Ontwerpend leren stelt verder nog extra eisen aan het leerklimaat, omdat van leerlingen wordt verwacht dat ze met elkaar ideeën ontwikkelen. Ontwerpend leren veronderstelt van leerlingen een creatieve houding bij het bedenken

van oplossingen voor een ontwerpprobleem en kritische houding bij het toetsen van deze oplossingen. Anders gezegd, leerlingen moeten fouten durven maken en moeten vervolgens bereid zijn deze fouten op te sporen en bij te stellen. De leerkracht heeft de taak deze creatieve en kritische houding bij leerlingen te stimuleren. Een creatieve houding kan worden bevorderd door leerlingen aan te moedigen speculatieve oplossingen te bedenken en deze oplossingen vervolgens positief te waarderen en serieus te nemen. Een kritische houding kan worden bevorderd door leerlingen te complimenteren wanneer ze hun eigen of andermans oplossingen *op grond van argumenten* bijstellen. Tevens wordt een creatieve en kritische houding bevorderd wanneer leerlingen worden gewezen op gedrag dat hiervan afwijkt zoals: lachen over een oplossing die een ander aanreikt, klakkeloos aannemen van oplossingen; niet op grond van argumenten maar op grond van meeste stemmen gelden een oplossing aannemen. Natuurlijk zal een docent hierbij zelf ook het goede voorbeeld moeten geven door zelf af en toe speculatieve ideeën te opperen en, indien nodig, zijn eigen ideeën beargumenteerd bij te stellen.

Met deze opvatting over het leerklimate staat ontwerpnd leren tegenover een meer traditionele leeromgeving waarin het voorkomen van fouten en het klakkeloos overnemen van aangeboden kennis centraal staat.

Begeleiding van de samenwerking

Ontwerpnd leren kan worden bevorderd door samenwerking tussen leerlingen, maar bepaalde vormen van samenwerking kunnen het ontwerpproces ook belemmeren. We zullen hieronder enkele aanwijzingen geven voor het begeleiden van de samenwerking tijdens ontwerpnd leren. De groepen moeten niet te groot zijn (maximaal 4) omdat het anders niet mogelijk is voor elke leerling om voldoende inbreng te hebben. Vaak worden bij groepswork de taken verdeeld. Dit is voor ontwerpnd leren niet altijd verstandig. In de fase dat leerlingen gezamenlijk een probleem oplossen, moet elke leerling inbreng kunnen leveren. Een taakverdeling (de een tekent, de ander schrijft en een denkt er over het probleem) kan dan verhinderen dat alle leerlingen meedoen. In een latere fase van het ontwerpproces, wanneer de oplossingen grotendeels bedacht zijn, kan een taakverdeling wel nuttig zijn. Tenslotte is de taak van de leerkracht er op toe te zien dat alle leerlingen tijdens de samenwerking aan bod komen en dat leerlingen vanuit een creatieve en kritische houding naar elkaar luisteren.

Begeleiding van het werken met de ontwerpheuristiek

Leerlingen zullen met de ontwerpheuristiek moeten leren werken. De leerkracht kan hen daarbij op de volgende manier helpen. Wanneer leerlingen nog nooit met de ontwerpheuristiek hebben gewerkt, is het zinvol dat de leerkracht het werken met de ontwerpheuristiek hardop denkend voordeelt. Daarna kunnen leerlingen zelf met de ontwerpheuristiek aan de slag. Het is dan van belang dat de leerkracht, klassikaal of groepsgewijs, af en toe feedback geeft op het gebruik van de ontwerpheuristiek. Enkele veel voorkomende 'fouten' die leerlingen in het begin maken, zullen we hier kort noemen:

- Leerlingen lezen vaak de heuristiekvragen niet goed en maken dus geen onderscheid tussen wat een organisme *zelf* nodig heeft en wat een organisme in zijn *omgeving* nodig heeft. De leerkracht kan dit onderscheid onder de aandacht brengen en er voor zorgen dat ze het consequent toepassen.
- Leerlingen werken de heuristiekvragen vaak niet in de juiste volgorde af. Bij het ontwerpen van levensgemeenschappen is het zinvol dat leerlingen de drie centrale heuristiekvragen (wat moet ik kunnen, wat heb ik daar zelf voor nodig en wat heb ik daar in mijn omgeving voor nodig) per dier te stellen en te beantwoorden alvorens over te gaan naar het volgende dier. Leerlingen behouden hierdoor het overzicht en de kans dat ze bepaalde aspecten vergeten is kleiner. Het komt echter veel voor dat leerlingen bij een bepaald dier beginnen en dan eerst een deel van de keten afwerken. Ze starten bijvoorbeeld met 'wat moet een vos kunnen'? Ze bedenken dan maar één functie, bijvoorbeeld eten, en gaan meteen door met de vraag 'wat heb ik daar in mijn omgeving voor nodig' (konijntjes) en 'wat heeft deze in zijn omgeving nodig?' (wortels) etc. De leerkracht zal leerlingen dus tijdens het ontwerpproces af en toe erop moeten wijzen dat ze de heuristiekvragen in de juiste volgorde afwerken.
- Leerlingen vergeten vaak bepaalde heuristiekvragen te stellen. Leerlingen zijn deze dan vergeten of denken klaar te zijn. In dit geval kan de leerkracht hun aan de heuristiekvragen herinneren of hen zelf de betreffende heuristiekvraag stellen, zodat het ontwerpproces weer op gang komt.
- Leerlingen geven de gevonden oplossingen vaak niet op de juiste wijze weer op de werkbladen. Dat kan betekenen dat ze werkbladen niet invullen of anders invullen dan bedoeld. Ook hier is het van belang dat leerlingen in het begin er op gewezen worden deze werkbladen adequaat in te

vullen, omdat anders zowel de leerlingen als de leerkracht het overzicht verliezen over het ontwerpproces waardoor leerlingen snel vastlopen.

We kiezen dus voor een vrij strakke begeleiding van het werken met de ontwerpheuristiek in het begin van ontwerpend leren. Wanneer men namelijk niet voldoende toeziet op de wijze waarop leerlingen met de ontwerpheuristiek werken, verzandt het ontwerpproces snel.

Inhoudelijke begeleiding

Bij ontwerpend leren willen we de inbreng van leerlingen maximaliseren. De leerkracht moet daarvoor enerzijds terughoudend zijn in het aanbieden van kennis en anderzijds goed op de hoogte zijn van de probleemstructuur. We zullen beide competenties kort bespreken.

Terughoudendheid

Het is niet gemakkelijk om leerlingen voor zichzelf te laten denken, leerkrachten zijn immers vaak gewend veel kennis aan te bieden. Een terughoudende opstelling veronderstelt van de leerkracht dat hij zowel vertrouwen heeft in de leerlingen als in zichzelf. Vertrouwen in het probleemoplossend vermogen van leerlingen, omdat een leerkracht anders snel problemen voor leerlingen gaat oplossen. Maar een leerkracht moet ook vertrouwen hebben in zijn eigen mogelijkheden om adequaat om te kunnen gaan met de oplossingen die leerlingen bedenken. Kennis van de probleemstructuur is in dit verband van belang, we komen hier later op terug.

Een leerkracht kan een aantal dingen doen voordat hij kennis aan leerlingen verschaft. Deze gedragsmogelijkheden zijn geordend in een volgorde waarin de leerkracht ze idealiter inzet:

1. (Laten) samenvatten, problemen (laten) formuleren.
2. Heuristiekvragen (laten) stellen.
3. Stimulerende vragen stellen.
4. Delen van de oplossing aanbieden.

Wanneer leerlingen niet meer verder kunnen of denken klaar te zijn, kan de leerkracht leerlingen eerst laten samenvatten wat ze tot dan toe hebben bedacht. Hij kan hen vervolgens, indien nodig, helpen bij het formuleren van het probleem waardoor ze niet meer verder konden. Vervolgens kan de leerkracht leerlingen stimuleren zelf dit probleem op te lossen door hen de betreffende heuristiekvragen te (laten) stellen. Wanneer dit nog niet tot de gewenste oplossing leidt, kan de leerkracht zelf bepaalde stimulerende vragen gaan stellen. Deze kunnen van meer algemene of inhoudspecifieke aard zijn. Enkele algemene vragen zijn: 'waar lijkt dit probleem op?'; 'hoe lossen wij of andere dieren dit probleem op?'; 'hoe zou je zelf dit probleem oplossen?'; 'wat weet je al over dit probleem?'. Tevens zijn meer inhoudspecifieke vragen mogelijk, zoals 'kan een plant de mest zo uit de grond opnemen?'; 'wat gebeurt er als de vos zichzelf voortplant en er geen dieren zijn die vossen opeten?' etc. Wanneer ook dit niet leidt tot de gewenste oplossing, kan de leerkracht onderdelen van de oplossing aanbieden.

Natuurlijk is het niet altijd mogelijk om deze volgorde te hanteren. In dat geval is het wel altijd zinvol eerst een van de drie eerstgenoemde gedragsmogelijkheden te proberen alvorens kennis aan te bieden. Tot slot: terughoudendheid kan soms ook te groot zijn. Dit is het geval wanneer alleen de eerste twee gedragsmogelijkheden uitgeprobeerd worden en leerlingen niet verder inhoudelijk begeleid worden wanneer ze er niet uitkomen.

Kennis van de probleemstructuur

Door terughoudendheid te betrachten kan de leerkracht de inbreng van leerlingen maximaliseren. Tegelijkertijd zal hij echter ook de doelen van de lessen voor ogen moeten houden. Hij zal daarvoor een goed overzicht moeten hebben van de problemen die achtereenvolgens aan bod komen en de oplossingen die leerlingen hiervoor kunnen bedenken. Pas dan is het mogelijk leerlingen inhoudelijk adequaat te begeleiden. Alleen dan ziet de leerkracht waar leerlingen zijn en of ze eventueel afwijkende oplossingen of problemen hebben geformuleerd. En dit is nodig om de juiste stimulerende inhoudelijke vragen te kunnen stellen, zodat leerlingen gestimuleerd worden verder te ontwerpen. Met dit doel is een overzicht van de probleemstructuur opgenomen. Daarnaast staan in dit overzicht en bij de specifieke lessen vragen en aanwijzingen voor de inhoudelijke begeleiding van het onderwerpproces.

4. Hart en hand bij ontwerpend leren

In de voorafgaande secties hebben we vooral aandacht besteed aan de wijze waarop leerlingen middels ontwerpend leren kennis kunnen verwerven over de natuur. Maar natuuronderwijs is meer dan zelf kennis ontdekken over de natuur. In het natuuronderwijs wordt een integratie van hoofd (denken), hart (beleven) en hand (handelen) met betrekking tot de natuur beoogd.

Nu is het niet zo dat ontwerpend leren louter een denkactiviteit is die alleen tot meer kennis leidt. Met ontwerpend leren kunnen ook verschillende niet-cognitieve doelstellingen worden gerealiseerd. Het zelfvertrouwen van leerlingen t.a.v. natuuronderwijs kan zich verder ontwikkelen, doordat ze samenwerken bij het oplossen van problemen kunnen ze hun sociale vaardigheden verbeteren. En ontwerpend leren kan leiden tot verwondering over de natuur, met name een verwondering over hoe ingenieus de natuur in elkaar zit en hoe alles met alles samenhangt.

Toch kan beleven van en handelen in de natuur nog beter worden geïntegreerd binnen ontwerpend leren. Hieronder volgen enkele ideeën hiervoor. Binnen ontwerpend leren staan, zoals gezegd, ontwerp vragen centraal (zie 2). Deze vragen leiden er toe dat de leerlingen meer 'objectieve' kennis verwerven over de natuur, maar nodigen minder uit tot het verkennen van hun persoonlijke ervaringen, waarderings en gedrag in relatie tot de natuur. In de lessen wordt ontwerpend leren gecombineerd met persoonlijke oriëntatie en persoonlijke reflectie. Daarin staan persoonsgebonden vragen centraal. We onderscheiden vier typen persoonsgebonden vragen: ervaringsvragen, waarderingsvragen, relateringsvragen en handelingsvragen (figuur 2).

Persoonlijke orientatie - ervaringsvragen - waarderingsvragen - relateringsvragen - handelingsvragen
Ontwerpend leren - ontwerp vragen
Persoonlijke reflectie - ervaringsvragen - waarderingsvragen - relateringsvragen - handelingsvragen

Figuur 2: Ontwerpend leren ingekaderd in belevings- en handelingsaspecten van natuuronderwijs

Ervaringsvragen hebben betrekking op persoonlijke ervaringen die kinderen hebben opgedaan met het betreffende onderwerp, bijvoorbeeld de bij. Dit kunnen vragen zijn als: Heb je wel eens een bij gezien?; Wat heb je wel eens met bijen meegemaakt?

Waarderingsvragen gaan een stapje verder, ze stimuleren leerlingen na te denken over hun ervaringen en zich af te vragen wat ze van de ervaring vonden of wat ze toen voelden. Bijvoorbeeld: Vond je het eng toen de bij op je hoofd zat?; Zou je net zo willen leven als de bij? Vind je dat je een bij mag doodslaan?

Relateringsvragen gaan weer een stapje verder. Deze vragen nodigen leerlingen uit hun waarderings en gevoelens te vergelijken met die van andere leerlingen of met andere waarderings uit hun eigen belevingswereld. Bijvoorbeeld: Denk je dat iedereen in de klas er zo over denkt? Welke dieren mag je niet doodslaan volgens jou, kun je ook zeggen waarom?

Handelingsvragen, tenslotte, vragen van leerlingen hun waarderings te koppelen aan hun gedrag. Je vindt een bijenvolk wel mooi leven, maar zou je zelf een werkster willen zijn? Wat zou je nu zelf kunnen doen zodat er veel bijen in de schooltuin komen?

In de persoonlijke orientatie kunnen al deze vragen aan bod komen, waarbij het accent ligt op de eerste twee vragen (ervaringsvragen en relateringsvragen) in de persoonlijke reflectie kan, mede op grond van de verworven kennis in de ontwerp fase, het accent verschuiven naar relaterings- en handelingsvragen. Uiteraard zullen voor de persoonlijke orientatie en de persoonlijke reflectie op het onderwerp denk-, beleef- en doe-activiteiten moeten worden geselecteerd die leerlingen helpen bij het stellen en beantwoorden van deze vragen.

Achtergrond: E-mail in de les

Functies van e-mail

In deze lessenserie staat functioneel gebruik van e-mail centraal. E-mail wordt ingezet als verlengstuk van het samenwerken in de klas. Groepjes van twee verschillende scholen worden hierbij aan elkaar gekoppeld als e-mailpartners. Elke les worden door de groepjes een of meer e-mailberichten uitgewisseld.

E-mailcontact in vaklessen heeft verschillende functies:

- verkennen van nog te behandelen lesstof (oriëntatie)
- hulp bij oplossen van vragen en problemen (onderzoek)
- uitwisselen van ervaringen (reflectie, onderzoek)
- reflectie op de les (reflectie/evaluatie)

Daarnaast zijn vakoverstijgende doelen te bereiken als leren e-mailen, leren gedachten en ervaringen onder woorden brengen, leren samenwerken in de klas en met een andere klas, sociaal-emotionele ontwikkeling, motivatie en contact met leeftijdgenoten van een andere school uit een andere plaats.

Naar de brede invulling van functionaliteit die hier aan e-mail wordt toegeschreven, wordt binnen het 'kidNET' project uitgebreid onderzoek gedaan.

Functies van e-mail in deze lessenserie

Het organiseren van e-mail in de lessen is afhankelijk van de rol die aan e-mailen wordt toegekend. Daarbij spelen niet alleen opvattingen over de rol van e-mail van leerkracht en leerlingen een rol, maar ook de aanwezige faciliteiten (hoeveel computers? waar staan de computers?), de e-mailvaardigheden van leerkracht en leerlingen en de beschikbare tijd voor een e-mailproject. Bovendien doet e-mailen een beroep op tal van algemenere vaardigheden als schrijfvaardigheid, samenwerken, reflecteren en vragen stellen en beantwoorden. Nu is het niet zo dat leerkrachten en leerlingen over al deze vaardigheden en voorzieningen moeten beschikken om met e-mail aan de slag te kunnen. In tegendeel, en voor een deel wilt u ze juist ontwikkelen aan de hand van e-mailactiviteiten. Gewoon doen dus. Maar het is wel goed vooraf na te denken over wat er "in huis is".

Het lesmateriaal probeert daarbij een handje te helpen. Niet alleen in praktische zin door het vermelden van tips en checklists rond organisatie, maar ook in didactische zin: in het lesmateriaal zijn keuzes gemaakt die het e-mailen een weg helpen banen naar een zinvolle activiteit. Dat is op de volgende manieren gedaan:

1. vaste e-mailmomenten in de les
2. e-mailen mbv een e-mailblad
3. intensief schrijven als startpunt voor het schrijven van een e-mail

Hieronder lichten we deze keuzes toe.

1. Vaste e-mailmomenten in de les

Het maakt nogal wat uit op welke momenten in de les leerlingen gaan e-mailen. Aan het begin van de les krijgt een e-mail een ander karakter dan aan het eind van de les. Aan het begin zal vooruitkijken op de les een rol spelen (oriëntatie). Aan het einde eerder terugkijken op de les (reflectie). En wat als je leerlingen vragen en problemen aan het partnergroepje wilt laten voorleggen? Heeft dat zin aan het einde van de les, of moet dat juist gebeuren tijdens de les op het moment dat de vraag zich voordoet? En wanneer lezen ze het antwoord dan? Aan het begin van de volgende les of kunnen ze deze les nog antwoord verwachten? Kiezen voor een e-mailmoment in de les, is dus kiezen voor bepaalde afspraken met de leerlingen (wanneer mogen ze post versturen en ophalen), de partnerleerkracht (wanneer halen zij post op en mailen ze terug) en kiezen voor een bepaalde inhoud van de e-mails.

In deze lessen is gekozen voor vaste e-mailmomenten aan het begin én aan het eind van de les. Het eerste e-mailmoment in de les is voor het ophalen, lezen en bespreken van de ontvangen post. Het is belangrijk voldoende tijd in te ruimen voor het lezen en bespreken van een ontvangen e-mail en het voorbereiden van een reactie. De communicatie tussen twee groepjes valt of staat met de wijze waarop ze met elkaars berichten omgaan. Elke les wordt hieraan 15 minuten besteed.

Aan het eind van de les schrijven de leerlingen een nieuwe e-mail, typen deze in in een e-mailprogramma (of tekstverwerker: zie Organisatie van e-mail in de les) en verzenden het bericht. Het samen schrijven van een e-mailbericht staat centraal. Op basis van intensief schrijven geven de leerlingen een beschrijving van hun belevenissen rond de gevolgde les. Ook wordt hier de reactie die aan het begin van de les is voorbereid verwerkt.

Door een indeling in twee e-mailmomenten, is de vakles ingebed in het e-mailen. Lesstof en e-mailen worden zo echt op elkaar betrokken. Misschien brengt het lezen van de e-mail de kinderen op een goed idee waar ze direct die les aan kunnen gaan werken. Zoals in het geval van de wateronderzoekers:

Hallo wateronderzoekers,
Wij hebben een oplossing voor jullie.
Je kunt het met een bamboestok doen. Die zijn heel sterk.

(fragment uit een e-mail van de Oliërs aan de Wateronderzoekers)

Aan het einde van de les kunnen ze de net opgedane ervaringen in een e-mail delen:

Hoe vonden jullie de les over de goudvis?
Wij moesten een goudvis tekenen. En waar hij van kan leven!
We vonden de les heel boeiend.

(fragment uit een e-mail van de Sprietjes aan de Cartoons)

Het schrijven van de e-mail aan het einde van de les betekent dat we in de e-mails de nadruk hebben gelegd op het reflectieve doel van het schrijven. De reflectie heeft vorm gekregen in de inrichting van het e-mailmoment rond intensief schrijven (zie punt 3).

Dat de lessen uitgaan van een emailmoment aan begin en eind van de les betekent niet dat u daarnaast niet met de leerlingen andere vormen van e-mailen kunt ontwikkelen. Wanneer u over voldoende e-mailcomputers beschikt en leerlingen zelfstandig kunnen e-mailen, is het goed mogelijk de leerlingen tijdens de les een snelle e-mail te laten versturen met daarin een dringende vraag. Als u e-mail op deze manier gaat inzetten, moeten hierover duidelijke afspraken met de partnerleerkracht worden gemaakt. Het is alleen bevredigend leerlingen vragen te laten stellen die er op dat moment toe doen als er niet veel later ook een antwoord komt. Een snel antwoord is eigenlijk niet mogelijk zonder dat:

- aan beide kanten tijdens de les (voortdurend) e-mail opgehaald en beantwoord wordt of
- er buiten de les om, op een andere dag in de week, nog extra tijd voor het schrijven en ontvangen van e-mailen wordt genomen

2. e-mailen mbv een e-mailblad

Om het e-mailen te structureren is een e-mailblad ontworpen. Functie van het e-mailblad is de leerlingen meer houvast te geven bij het opstellen van een bericht en het groepsproces te centreren rond een gezamenlijk blad. Op het e-mailblad is ruimte voor het schrijven van een bericht. Daarna kan met het e-mailblad naar de computer gegaan worden om het bericht in te typen in een e-mailprogramma en te verzenden.

Het werken met een e-mailblad betekent dat er een schakel in het schrijven van een e-mail is toegevoegd: het schrijven van de e-mail op papier. Dit heeft als voordelen dat je als leerkracht gemakkelijker overzicht bewaard over de berichten die worden verzonden (bijv. eerst laten lezen voordat de leerlingen op een computer mogen), dat geen (e-mail)computers nodig zijn om het bericht te schrijven en dat de hele groep kan samenwerken bij het opstellen van een bericht (met zijn vieren rond een computer is vaak lastig). Het schrijven van een bericht eerst op papier en daarna in de computer kost wel meer tijd. Maar u bent er zo zeker van dat het e-mailen een nuttig groepsgebeuren blijft.

Dat een bericht eerst op papier wordt opgesteld heeft nog een andere aanleiding:

3. *intensief schrijven als startpunt voor het schrijven van een e-mail*

Schrijven is voor veel mensen lastig. Uit ervaringen met e-mailen op de basisschool is gebleken dat ook voor veel leerlingen ergens over schrijven geen peuleschil is: Wat moet je schrijven? Hoe zul je het zeggen? Daarnaast blijkt dat leerlingen het moeilijk vinden vragen te stellen aan een partnergroepje. Vragen die ze hebben, lossen ze zelf in het groepje op. Aan het eind van de les een vraag formuleren, betekent dan een vraag *verzinnen*. Op basis van intensief schrijven (ook wel vrij schrijven genoemd) kunnen deze obstakels overwonnen worden.

Intensief schrijven is een schrijfmethode afkomstig uit Amerika. De methode is ontwikkeld door iemand die moeite had met het schrijven van stukken. Hij zette zichzelf en zijn studenten aan het schrijven door de volgende stappen te doorlopen:

- concentreren
- aan één stuk door schrijven zonder nadenken, teruglezen of verbeteren
- overlezen en opnieuw concentreren en herschrijven/redigeren

We hebben dit intensief schrijven als basis genomen voor het e-mailen. Eerst schrijven alle leerlingen individueel in enkele minuten hun ervaringen rond de afgelopen les op volgens de stappen concentreren – schrijven. Daarna maakt elk groepje gezamenlijk van de individuele schrijfsels een e-mail voor het partnergroepje.

De inhoud van de e-mails bestaat door deze invulling voornamelijk uit:

- reflectie op lesinhoud
- reflectie op het samenwerken in de groep
- emotieve uitingen rond lesinhoud en samenwerken
- belevings- en waarderingvragen aan de partnergroep

Enkele voorbeelden kunnen verduidelijken hoe de individuele schrijfsels en daarop gebaseerde e-mails niet alleen voor de partnergroepjes, maar ook voor de leerkracht een bron van informatie zijn over wat de leerlingen hebben opgepikt van de les:

Les 1: les 1 ging over de goudvis. Het is eigenlijk best wel moeilijk, normaal kijk en denk je niet zo aan die dingen. Een vis is een vis. Je denkt niet aan wat er omheen nog allemaal nodig is. En als je bezig bent, denk je: hé, alles is voor elkaar gemaakt. Opeens komt eruit dat alles rond komt. De lessen zijn wel leuk, je denkt aan alles en probeert alles helemaal kloppend te krijgen. Les 2 ging over de omgeving van de vis en ook daar is alles weer rond.

(fragment uit individueel schrijfsel leerling groep 8)

Of wat ze van de les vonden:

De dingen die je moest verzinnen waren soms moeilijk en soms makkelijk. Want dan kwam je op het punt: wat kwam er eerder de plant of het zaadje? Als er een e-mail van mijn partnergroepje kwam, vond ik dat erg spannend wat hun te vertellen hadden. Maar soms vond ik het jammer dat ze zo weinig schreven. Het plakkaat maken vond ik ook erg leuk. Het eerste plakkaat vond ik erg mislukt, maar soms is het ook niet mogelijk om altijd perfect te zijn. De dingen die je moest verzinnen en overleggen was ik erg druk mee bezig. Maar dat moet ook. Het was wel jammer dat we soms een kleine ruzie hadden, maar dat is al opgelost. Nu hebben we echt teamwork!

(fragment uit individueel schrijfsel leerling groep 8)

Uit de individuele schrijfsels wordt in groepswerk vervolgens een gezamenlijke e-mail "gecomponeerd":

Les 1 ging over de goudvis
Les 2 ging over de omgeving van de goudvis.
In les 3 mochten we een eigen levensgemeenschap ontwerpen.
Les 4 ging ook weer over ons eigen ontwerp, we moesten toen gele kaartjes gebruiken.

We zijn nu met les 5 bezig. In deze les zijn we onder andere met de presentatie bezig. De presentatie wordt gehouden in les 6. Moeten jullie ook een presentatie doen in les 6? Als jullie dat moeten veel succes daarmee!

(fragment uit een e-mail van de Bodyguards naar Baywatch)

Wat het individueel schrijven naar voren brengt in de e-mails, past bij de doelen die natuuronderwijs zich stelt: inzicht én beleving te bevorderen en sluit aan bij kerndoelen van Nederlandse taal (*zie Achtergrond natuuronderwijs*). Dat de leerlingen eerst in de eigen groep en daarna via het e-mailen hun inzichten en belevingen delen met anderen, maakt het e-mailen in groepsverband tot een zinvolle bezigheid.

Organisatie van e-mail in de les

Het organiseren van e-mailgebruik in de les is een kwestie van inventariseren wat de mogelijkheden zijn aan de hand van beschikbare faciliteiten en vaardigheden en daarnaast goede afspraken maken met de leerlingen en met de partnerleerkracht. Een checklist kan u helpen voor het begin van de lessen de stand van zaken in kaart te brengen.

Naast deze beginsituatie kan gedurende zes weken een ontwikkeling in gang gezet worden met de leerlingen van onder begeleiding e-mailen naar meer zelfstandig berichten verzenden en ontvangen. Zo'n ontwikkeling kan er als volgt uitzien:

- Laat de leerlingen aanvankelijk een geschreven bericht intypen in een tekstverwerker en opslaan op een diskette. Zijn alle berichten ingetypt, dan kunt u met de leerlingen de berichten gaan kopiëren naar een e-mailprogramma en laten zien hoe het verzenden van berichten in zijn werk gaat. U kunt de getypte documenten ook als attachment in een e-mail verzenden.
- Laat de leerlingen een geschreven bericht rechtstreeks intypen in een berichtvenster van een e-mailprogramma. Onder uw leiding kunt u ze het bericht laten verzenden.
- Laat de leerlingen wanneer ze daar aan toe zijn zonder uw directe betrokkenheid de berichten verzenden. Zorg er wel altijd voor dat u zicht houdt op de inhoud van de e-mails. Spreek bijvoorbeeld met de leerlingen af dat ze de e-mail altijd eerst laten lezen voordat ze deze verzenden.

Voor het ontvangen van berichten is een soortgelijke ontwikkeling mogelijk. In het begin haalt u de berichten op, print deze uit en verspreidt ze over de groepjes. Daarna kunnen de rollen aan verschillende leerlingen overgedragen worden, bijvoorbeeld op toerbeurt de berichten ophalen, printen en uitdelen. Als u gebruik maakt van meerdere e-mailadressen (bijvoorbeeld voor elk groepje een of zelfs iedere leerling een e-mailadres), kunnen de rollen aan een groepje of persoon overgedragen worden.

Op de volgende pagina vindt u een checklist voor het voorbereiden van e-mailgebruik.

Checklist

1. E-mailfaciliteiten

- q Ik beschik over een e-mailaansluiting op school
- q Ik heb de e-mailaansluiting getest en deze werkt goed
- q Ik kan zelf e-mailen of iemand kan mij ondersteunen
- q Ik heb computer(s) met e-mailaansluiting gereserveerd voor het project
- q Ik heb overige gewenste computers gereserveerd
- q Ik ben voor het project tevreden met de huidige plaats van aansluiting
- q Ik voorzie geen technische problemen
- q Ikzelf of iemand binnen de school kan eventuele technische problemen oplossen

2. E-mailbeheer

- q Ik heb bepaald wanneer en hoe vaak er post opgehaald gaat worden
- q Ik heb bepaald wanneer berichten worden uitgeprint en wie dat doet
- q Ik heb bepaald wanneer berichten onderleerlingen verspreid worden en wie dat doet
- q Ik heb diegenen die op school ook gebruikmaken van het e-mailadres geïnstrueerd hoe om te gaan met binnenkomende e-mails voor de leerlingen

3. E-mail organiseren in de les

- q Ik heb het lesmateriaal doorgenomen op het scenario voor e-mail in de les
- q Ik heb bepaald of ik berichten na het schrijven eerst laat intypen in een tekstverwerker
- q Ik heb bepaald welke rol ik de leerlingen met e-mailervaring geef
- q Ik heb bepaald welke rol ik de leerlingen zonder e-mailervaring geef
- q Ik heb bepaald in hoeverre en hoe ik de leerlingen bij het e-mailen ga ondersteunen

4. Afspraken met de partnerleerkracht

- q Ik heb het adres van de partnerschool
- q Ik heb tel en faxnummer van de partnerschool
- q Ik heb het e-mailadres van de partnerschool
- q Ik weet welk e-mailadres(sen) de partnerleerkracht voor het project gaat gebruiken
- q Ik heb een test-e-mail naar de partnerleerkracht gestuurd
- q Ik weet op welke dag en dagdeel de partnerschool het project draait en wanneer ik dus e-mails kan verwachten
- q De partnerleerkracht weet op welke dag en dagdeel ik het project draai en wanneer hij/zij dus e-mails kan verwachten
- q Ik heb met de partnerleerkracht afgesproken hoe te handelen als er problemen met e-mail zijn
- q Ik heb met de partnerleerkracht afgesproken hoeveel groepjes (gelijk aantal) we maken
- q Ik heb met de partnerleerkracht afgesproken hoe de groepjes aan elkaar gekoppeld worden

Overzicht van de lessenserie 'Samen Leven'

Introductie

In deze lessenserie staan levensgemeenschappen centraal. Leerlingen ontdekken door het ontwerpen van een levensgemeenschap hoe planten, dieren, bacteriën en mensen samen leven. Ze worden zich daardoor bewust van de samenhang in en kwetsbaarheid van de natuur.

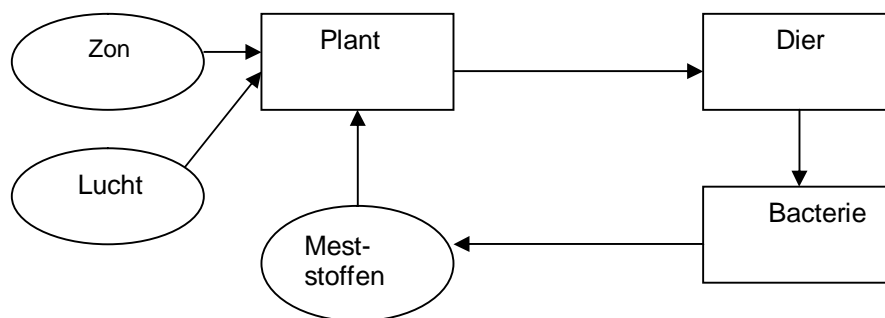
Het ontwerpproces start bij het ontwerpen van de vis en zijn leefomgeving. Daarna gaan leerlingen rond een zelfgekozen kerndier uit een bepaalde levensgemeenschap (bijv. een vos uit het bos) een levensgemeenschap ontwerpen. Leerlingen gaan eerst na wat het kerndier moet kunnen om te overleven. Vervolgens proberen ze de omgeving van het dier zo in te richten dat blijvend in de behoeften wordt voorzien. Bij het ontwerpen staan telkens drie heuristiekvragen centraal:

1. Wat moet ik kunnen?
2. Wat heb ik daarvoor zelf nodig?
3. Wat heb ik daarvoor in mijn omgeving nodig?

In het nu volgende een overzicht van kernbegrippen die in de lessen aan de orde komen en een schematisch overzicht van de lessen gekoppeld aan de ontwerpheuristiek.

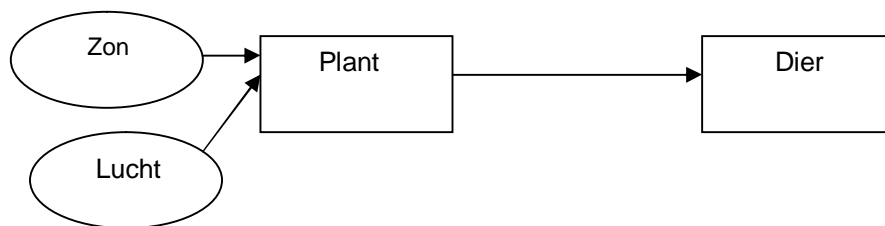
Kernbegrippen in de lessen

Les 1, 2 en 3 zijn opgebouwd rond het kernbegrip voedselkringloop. In figuur 1 is een voedselkringloop schematisch weergegeven. Een voedselkringloop bestaat altijd uit tenminste drie typen organismen: planten, dieren en bacteriën. Planten zijn daarbij het voedsel voor de dieren en resten van planten en dieren zijn weer het voedsel voor bacteriën. Bacteriën zorgen er vervolgens weer voor dat meststoffen vrijkomen die planten weer nodig hebben (naast zon en lucht) om hun eigen voedsel te maken. Op deze manier is de kringloop gesloten.



Figuur 1: Schematische voorstelling van een voedselkringloop

Uit les 1 wordt duidelijk hoe een dier zelf is toegerust te leven in zijn omgeving. Een van de basisbehoeften van het dier is eten. In les 2 wordt nader ingegaan op deze basisbehoefte. Wanneer leerlingen in les 2 in hun groepje de omgeving van de vis gaan ontwerpen zullen ze waarschijnlijk komen tot een omgeving waarin dieren zijn opgenomen (de vis zelf en bepaalde dieren die een vis eet) en planten. Tevens zullen leerlingen wel weten dat planten in ieder geval zonlicht en lucht nodig hebben om niet dood te gaan. Maar waarschijnlijk zullen niet alle groepjes op het idee komen dat planten ook meststoffen nodig hebben om te overleven. Bovendien verwachten we dat leerlingen er niet aan denken dat bacteriën een belangrijke rol spelen in de omgeving van de vis (zie figuur 2).



Figuur 2: Schematische voorstelling van het verwachte ontwerp van leerlingen zonder hulp van de docent

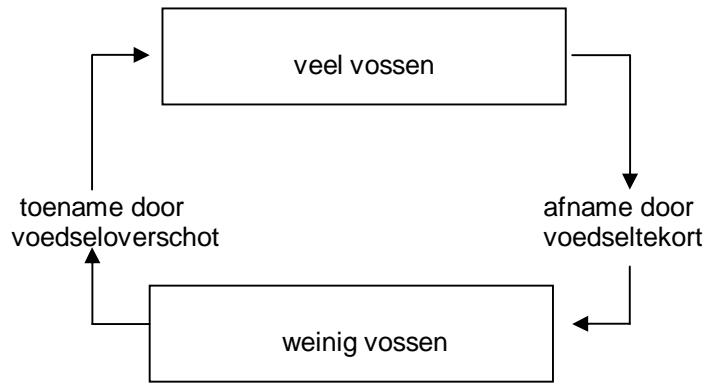
Om leerlingen tot een voedselkringloop te laten komen, is van belang dat ze zich realiseren dat planten meststoffen nodig hebben. De leerkracht kan leerlingen tot dit idee brengen door hen bijvoorbeeld te vragen of een plant niet meer nodig heeft dan zonlicht en lucht, eventueel gevolgd door de vraag wat een boer op zijn land gooit. Leerlingen zullen dan wel komen op mest. De leerkracht kan dan aangeven dat de plant de mest niet zelf kan opnemen, maar wel de meststoffen die er in verborgen zitten. Van meststoffen zullen ze waarschijnlijk weten dat die in poep van dieren of mensen zit. De leerkracht kan eventueel aangeven dat deze stoffen ook in resten van dode dieren en planten zitten. Nu zijn deze resten altijd wel aanwezig in de natuur, alleen het probleem is dat de plant hieruit niet zelf de meststoffen kan halen. Wanneer leerlingen de rol van bacteriën (in het verloop van les 3) hebben ontdekt, hebben ze de belangrijkste onderdelen van een voedselkringloop ontwikkeld.

In les 4 staat het volgende probleem centraal: *Hoe kan je er voor zorgen dat het kerndier kan blijven eten?* In de eerste drie lessen hebben de leerlingen ontdekt dat organismen onderling een voedselkringloop vormen. Het kerndier heeft dus voedsel tot zijn beschikking. Maar dit kerndier kan niet blijvend in zijn voedsel voorzien. Immers, wanneer het kerndier (bv. de vos) de voedseldieren (konijnen) heeft opgegeten, is er geen voedsel meer. Leerlingen zullen waarschijnlijk zelf bedenken dat voortplanting de oplossing is voor dit probleem. Indien de organismen van de voedselkringloop zich voortplanten, kan het kerndier blijvend in voedsel worden voorzien. In les 4 gaan leerlingen dan ook hun zelfgekozen levensgemeenschap uit les 3 zo uitbreiden dat alle daarin aanwezige organismen zich kunnen voortplanten.

Met betrekking tot planten en dieren is het van belang dat de leerkracht de aandacht van leerlingen helpt richten op de fase voorafgaand aan (zoeken van een partner) en volgend op (beschermen en verzorgen van jongen) de voortplantingsdaad. De wijze waarop planten en dieren deze functies vervullen, heeft namelijk belangrijke consequenties voor de inrichting van de levensgemeenschap. Daarnaast is voor een evenwicht niet van alle organismen evenveel nodig. De leerlingen kunnen gaan aangeven hoeveel ongeveer van elke soort nodig zou zijn.

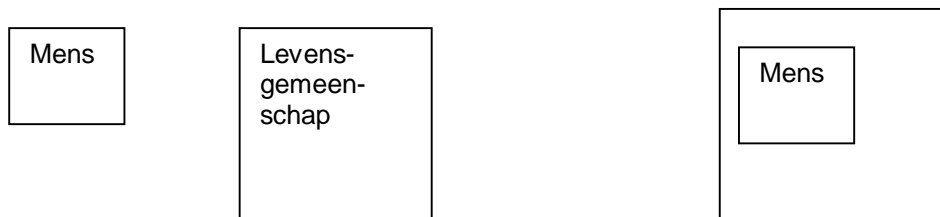
In les 5 komt een volgend probleem om de hoek kijken: *Blijft de levensgemeenschap wel in de huidige vorm bestaan als de kerndieren zelf niet gegeten worden?* De kerndieren hebben nu weliswaar blijvend te eten, maar planten zichzelf ook ongebreideld voort. De meeste leerlingen zullen wel begrijpen dat er steeds meer dieren van de kernsoort (bv. vossen) zullen ontstaan. Er worden namelijk veel meer vossen geboren dan er sterven, omdat vossen zelf niet worden gegeten. Waarschijnlijk zullen echter niet alle leerlingen zich realiseren dat deze toename van het aantal vossen maar tijdelijk is. Immers, als er steeds meer vossen geboren worden, is er steeds meer voedsel nodig. Aangezien hun voedseldieren (konijnen) en de planten waarvan deze voedseldieren weer eten, zich niet ongelimiteerd kunnen voortplanten, dreigt er dus na verloop van tijd een voedseltekort. Er is niet meer genoeg voedsel voor alle vossen. In zo'n geval sterven er meer vossen dan er geboren worden. Het aantal vossen neemt dus af. Dit gaat door tot het moment dat er weer voldoende voedsel is voor de vossen (figuur 2).

Dus onder normale omstandigheden zal een levensgemeenschap niet veranderen. Anders gezegd, de levensgemeenschap blijft in evenwicht. Dat wil zeggen dat de aantallen van elke soort in een levensgemeenschap rondom een bepaalde waarde schommelen.



Figuur 2: Herstel van het evenwicht door terugkoppeling.

Er zijn echter ook radicale verstoringen van het evenwicht denkbaar. Denk bijvoorbeeld aan de introductie door de mens van konijnen in Australië. Verstoringen hebben niet altijd een natuurlijke oorzaak, maar kunnen ook door de mens worden veroorzaakt. Leerlingen verwerken de mens, daarmee samenhangende veranderingen en verstoringen van het evenwicht in hun levensgemeenschap. Bij het bedenken van oplossingen maken ze een afweging tussen het belang van mensen en de belangen van planten en dieren die in hun levensgemeenschap voorkomen. Leerlingen leren dat mensen gebruik maken van levensgemeenschappen en geen buitenstaanders maar deelnemers zijn. Leerlingen hebben zich dat waarschijnlijk tot nu toe nog niet echt gerealiseerd (figuur 3).



Figuur 3: De mens als buitenstaander (a) of deelnemer aan een levensgemeenschap (b)

In les 6 tot slot presenteren leerlingen hun levensgemeenschappen. Tegenwoordig vormen deze levensgemeenschappen Biotopia. Leerlingen zullen trots zijn op hun planeet, maar realiseren zich waarschijnlijk ook dat Biotopia kwetsbaar is, omdat alle organismen met elkaar verbonden zijn.

Schematisch overzicht van les, problemen, heuristiekvraag en kernbegrippen

Les	Problemen	Kernbegrippen	Heuristiekvraag
1	<p><u>Leerlingen ontwerpen de vis</u></p> <p>Wat moet een vis kunnen om te overleven en wat heeft hij daarvoor zelf nodig?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - een dier heeft behoeften (bv eten) en eigenschappen waarmee deze behoeften worden vervuld. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wat moet ik kunnen? 2. Wat heb ik daarvoor zelf nodig?
2	<p><u>Leerlingen ontwerpen de omgeving van de vis</u></p> <p>Wat heeft een vis in zijn omgeving nodig om te kunnen overleven?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - levensgemeenschap: het geheel aan planten, dieren en niet-levende factoren (zoals licht en water) in een bepaald gebied - dieren eten andere dieren of planten; planten maken hun eigen eten uit zonlicht, lucht en meststoffen - de rol van afvalopruimers 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wat moet ik kunnen? 3. Wat heb ik daarvoor in mijn omgeving nodig? 5. Kies een nieuw dier of nieuwe plant (ga naar 1)
3	<p><u>Leerlingen ontwerpen een zelfgekozen levensgemeenschap</u></p> <p>Wat moet het kerndier kunnen? Wat heeft het daarvoor in zijn omgeving nodig? Wat heeft het daarvoor in zijn omgeving nodig?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - gesloten voedselkringloop bestaande uit dieren, planten en bacteriën 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wat moet ik kunnen? 2. Wat heb ik daarvoor zelf nodig? 3. Wat heb ik daarvoor in mijn omgeving nodig? 4. Wat moet ik nog meer kunnen? (ga naar 2) 5. Kies een nieuw dier of nieuwe plant (ga naar 1)
4	<p>Hoe kan er voor worden gezorgd dat het kerndier kan blijven eten?</p> <p><u>Leerlingen voegen voortplanting toe aan het ontwerp</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> - dieren, planten en bacteriën moeten zich voortplanten - eigenschappen tbv voortplanting - zoeken partner - verzorgen jongen - aantallen jongen 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wat moet ik kunnen? (ik moet kunnen voortplanten) 2. Wat heb ik daarvoor zelf nodig? 3. Wat heb ik daarvoor in mijn omgeving nodig? 4. Wat moet ik nog meer kunnen? (ga naar 2) 5. Kies een nieuw dier of nieuwe plant (ga naar 1)
5	<p><u>Leerlingen geven de mens een plek in de levensgemeenschap</u></p> <p>Blijft de levensgemeenschap in deze vorm bestaan? Hoe wordt het evenwicht verstoord? Hoe kan dit worden opgelost?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - evenwicht - verstoring van evenwicht door natuurlijke oorzaken en door de mens - mens onderdeel van een levensgemeenschap 	<ol style="list-style-type: none"> 1. wat moet ik (de mens) kunnen? 2. wat heb ik daarvoor zelf nodig? 3. wat heb ik daarvoor in mijn omving nodig? 4. Wat moet ik nog meer kunnen? (ga naar 2)
6.	<p><u>Presentatie van de levensgemeenschappen</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> - herhaling van alle kernbegrippen 	

L1

Professor Tuur stelt zich voor

Leerdoelen

De leerlingen:

- kennen de basisbehoeften van de goudvis
- kennen het belang van eten voor overleven
- kunnen de behoeften van de goudvis in relatie brengen met zijn eigenschappen
- stellen zich via e-mail voor aan hun partnergroepje
- verwerken hun belevenissen van de les in een e-mail aan hun partnergroepje

Lestijd

2 uur

Materiaal

- echte goudvis of praatplaat
- schoolbord/flap-over
- werkblad 1 Wat moet ik kunnen en wat heb ik daarvoor zelf nodig? voor elk groepje
- leerkrachtenblad 1 Wat moet ik kunnen en wat heb ik daarvoor zelf nodig?
- schrijfblaadje voor elke leerling
- e-mailblad voor elk groepje

Lesinhoud

A1. Voorstellen (15 minuten)

Vorbereiden van een kennismakings e-mail naar het partnergroepje.

B1. Ontwerpen (75 minuten)

Introductie (10 minuten)

De professor stelt zich voor en introduceert zijn eerste probleem bij de leerlingen.

Afname 2 vragenlijstjes (groen en blauw) (15 minuten)

Leskern (40 minuten)

1. de heuristiek
2. kringgesprek rond een goudvis of een praatplaat van een goudvis
3. inventarisatie en ordening op het bord van wat leerlingen noemen
4. groepswork: invullen werkblad 'wat moet ik kunnen en wat heb ik daarvoor zelf nodig'

Afronding (10 minuten)

Klassikale evaluatie van de les.

C1. E-mailen (45 minuten)

1. Individuele schrijfpdracht 'intensief schrijven'.
2. Groepswork: het samenstellen en versturen van een e-mail naar het partnergroepje.

A1 Voorstellen

1. In de voorbereidende fase voor het e-mailen is contact gelegd met een partnerschool. Bij het maken van afspraken bent u op de hoogte geraakt van:
 - het aantal groepjes op de partnerschool (dat gelijk moet zijn aan het aantal in uw eigen klas)
 - het tijdstip waarop de andere klas zal e-mailen, zodat u weet wanneer u post kunt verwachten.
 - hoe de groepjes gekoppeld gaan worden (u kunt bijvoorbeeld afspreken met de partnerleerkracht de groepjes te nummeren en gelijke nummers aan elkaar te koppelen).
2. Geef elk groepje een nummer, zodat groepjes met gelijke nummers als partnergroepjes gekoppeld kunnen worden. Laat de leerlingen een toepasselijke groepsnaam bedenken die ze bij hun correspondentie gaan gebruiken. Voorbeeld: groep 4 De waterratten.
Laat de leerlingen groepsnummer- en naam bij al hun correspondentie gebruiken.
3. Geef aan elk groepje een e-mailblad. Laat ze daarop les en groepsnaam noteren. In groepjes schrijven de leerlingen vast het eerste deel van een e-mail. In dit deel stellen ze zich voor aan het partnergroepje.
4. Geef elke groep een mapje waarin ze vanaf nu e-mailbladen en prints van geschreven en ontvangen e-mails kunnen bewaren.

Tips

- U kunt voorafgaand aan de serie natuurlessen een e-mailmoment laten plaatsvinden waarin de leerlingen ter kennismaking alvast een e-mail naar een groepje van de andere school sturen. U kunt dan dit eerste e-mailmoment in deze les overslaan.
- Leerlingen hebben over het algemeen geen moeite te bedenken wat ze over zichzelf kunnen vertellen. Als de leerlingen toch handreikingen nodig hebben, kunt u ze als ideeën meegeven: naam, leeftijd, meisje/jongen en hobby's. Meer toegespitst op natuuronderwijs kunt u ze laten vertellen over hun lievelingsdier of een zin laten afmaken als: 'natuur is voor mij...'. U kunt de leerlingen ook als opdracht meegeven iets te vertellen over hun verwachtingen van de lessen met e-mail.

(zie ook Achtergrond: e-mail in de les)

B1 Ontwerpen

Introductie

1. Er is een e-mail binnengekomen: een brief van een professor. Lees deze voor aan de klas:

Even voorstellen!

Hallo jongens en meisjes. Jullie kennen mij niet. En ik jullie ook nog niet. Maar dat gaat vanaf vandaag veranderen! Ik wil jullie vragen of jullie mij willen helpen. Ik heb namelijk een probleem. Laat mij het uitleggen:

Ik ben professor. Ik heet met mijn achternaam Tuur. Met mijn voornamen Nicolaas Arnold. Op mijn visitekaartje staat dan ook professor N.A. Tuur. Ik doe mijn achternaam eer aan, want ik tuur heel veel door een sterrenkijker. Zo'n hele grote op van die lange poten. Een paar jaar geleden heb ik op die manier een geweldige ontdekking gedaan. Ik heb een nieuwe planeet ontdekt! Die planeet heb ik Biotopia genoemd.

Niet lang na mijn ontdekking zijn we er met een ruimteschip naartoe gegaan. Het zag er totaal anders uit dan op aarde, een beetje paarsig en rose. Maar één ding was hetzelfde: er was water! En waar water is, kunnen mensen wonen, nietwaar? Want waar water is, kunnen ook dieren en planten leven en de mensen kunnen die dieren en planten dan weer eten. Ik wil dat er over een tijdje allerlei planten en dieren op Biotopia leven. En daarbij zal ik jullie hulp hard nodig hebben!

Maar je moet bij zo'n geweldige klus wat voorzichtig beginnen, bijvoorbeeld met vissen, die leven immers in water. Dus ben ik vissen gaan kweken op Biotopia. Echte vissen. Maar telkens als ik ze op Biotopia laat zwemmen. . . Ach, de arme dieren. Het loopt iedere keer slecht met ze af. En ik kan er maar niet achter komen waarom ze doodgaan. Ze zijn toch helemaal gezond? Het zijn toch vissen met alles erop en eraan? Kunnen jullie mij eens helpen met de volgende vraag: wat moet een vis kunnen om niet dood te gaan en wat heeft hij daarvoor allemaal?

2. Vertel de leerlingen dat ze de komende weken zullen gaan samenwerken met de professor om de hele planeet in te richten met levensgemeenschappen (planten, dieren en mensen), dat ze dat in groepjes zullen doen en gaan e-mailen met een groepje van een andere school.

Neem nu de twee vragenlijstjes af.

3. Vertaal met de leerlingen de brief van de professor in het probleem waar deze les aan gewerkt wordt: wat moet een vis kunnen en wat heeft de vis daarvoor zelf nodig?

Leskern

1. In deze les staan de volgende heuristiekvragen centraal:

- Wat moet ik kunnen?

- Wat heb ik daarvoor zelf nodig?

(zie ook *Overzicht van de lessenserie*)

2. Kringgesprek rond een praatplaat van een goudvis of een echte goudvis.

U introduceert de goudvis als voorbeeld voor allerlei andere soorten vissen. In het kringgesprek worden eerst ervaringen en belevissen van de leerlingen met vissen besproken: vinden ze het leuke dieren? Mooie dieren? Waarin verschillen ze van andere dieren? Waarin verschillen ze van de mens?

3. De eigenschappen (vooral de uiterlijke kenmerken) worden verkend onder de titel 'wat moet ik kunnen en wat heb ik daarvoor zelf nodig?' Op het bord of op een flap worden de door de leerlingen genoemde behoeften (bv ik moet kunnen ademen...) en bijbehorende eigenschappen (bv ...daarvoor heb ik kieuwen) geïnventariseerd en brengt u samen met de leerlingen ordening aan. Teken hiervoor als grondvorm een ovaal waarin de kinderen de eigenschappen (kieuwen) intekenen en de functie (ademen) erbij schrijven.

4. Sla het bord dicht of scheur de flap af. Geef elk groepje een werkblad 'wat moet ik kunnen en wat heb ik daarvoor nodig?'. In groepjes wordt het werkblad door de leerlingen beschreven en betkend.

Begeleidingsstappen groepswork:

stap 1 help de leerlingen het probleem dat ze hebben te formuleren

stap 2 reik de heuristiekvragen nog eens aan

stap 3 stel stimulerende inhoudelijke vragen

stap 4 reik kennis aan

Tips

- U kunt kinderen vragen een goudvis mee te brengen of er een lenen via een NME-centrum.
- Maak de groepjes voor de samenwerking niet te groot (max. 4 personen).
- Besteed waar nodig aandacht aan afspraken rond het groepswork, bijv. naar elkaar luisteren, actief meedoen, geluidsvolume.
- Als u de leerlingen eerst wilt laten oefenen met het samenwerken, kunt u ze individueel aan een werkblad laten werken en daarna in groepjes laten overleggen.
- Leerlingen werken deze les voor het eerst met de ontwerpheuristiek. U kunt ze wijzen op het systematisch gebruiken van de twee vragen. 'Wat moet ik kunnen?', daarna de vraag 'wat heb ik daarvoor zelf nodig?' (*Zie ook Achtergrond: ontwerpend leren*)

Afronding

Klassikale evaluatie van de les.

U kunt het bord weer open slaan/de flap laten zien. Bespreek met de leerlingen wat ze allemaal hebben gevonden: is er nog meer gevonden dan op het bord stond? Zouden alle vissen er zo uitzien? En dezelfde dingen nodig hebben?

Vestig de aandacht op de volgende kernbegrippen:

1. de relatie tussen behoeften van een organisme en zijn eigenschappen: een dier of plant heeft die eigenschappen die het nodig heeft om te overleven in de omgeving.
2. het belang van eten voor het overleven

U kondigt aan dat in de volgende les de omgeving van de vis zal worden ontworpen. In deze omgeving zitten organismen die door de vis gegeten worden en deze organismen moeten op hun beurt ook weer eten: eten en gegeten worden.

Tips

- De leerkracht kan de leerlingen opdracht geven de komende week alvast na te denken of op te zoeken wat vissen eten.
- Wanneer leerlingen weinig ervaring hebben met samenwerken kan de klassikale afsluiting ook gebruikt worden voor het evalueren van het groepswork.

C1 E-mailen

1. Individueel: intensief schrijven

In deze schrijfoopdracht reflecteren de leerlingen op wat ze in de les gedaan en geleerd hebben. De leerkracht legt uit hoe 'intensief schrijven' in zijn werk gaat: even nadenken en dan in één ruk (associatief) schrijven. Vertel de leerlingen dat ze de individuele schrijfsels in de groep gaan verwerken tot een e-mail aan de partnergroep.

(zie ook *Achtergrond: e-mailen in de les*).

Doorloop met de leerlingen de volgende stappen:

stap 1 Geef elke leerling een blaadje waarop ze groepsnaam en naam noteren.

stap 2 Laat ze zich 3 tot 5 minuten in stilte concentreren op hun belevenissen van de afgelopen les (ervaringen tijdens de les, wat ze geleerd hebben, meningen over de les, samenwerken).

stap 3 Geef opdracht 5 minuten onafgebroken te schrijven. Stimuleer de leerlingen tijdens het intensief schrijven op te schrijven wat in ze opkomt en niet diep te gaan nadenken over wat ze op willen schrijven, niet terug te lezen, te verbeteren of te overleggen.

stap 4 Geef een halve minuut van tevoren aan wanneer het einde nadert, zodat ze tot een redelijk afgerond geheel kunnen komen.

2. Groepswerk: het opstellen en versturen van een gezamenlijke e-mail

Laat ze het e-mailblad van het begin van de les weer nemen.

Laat ze tot één gezamenlijke e-mail verwerken:

- de kennismaking die is voorbereid aan het begin van de les
- de individuele schrijfsels

Laat ze de e-mail intypen op de computer en versturen.

Tips

- Het lezen van elkaars schrijfsels is op verschillende manieren te organiseren. Leerlingen kunnen de schrijfsels laten rouleren en voor zichzelf lezen. Ze kunnen daarbij aantekeningen maken over wat ze belangrijk vinden om in de gezamenlijke e-mail te zetten. De schrijfsels kunnen hardop worden voorgelezen aan elkaar. Tijdens het voorlezen van de schrijfsels kan per schrijfsel besproken worden wat in de gezamenlijke e-mail komt.
- Het kan zijn dat u niet over genoeg faciliteiten beschikt of dat de leerlingen nog te onervaren zijn om zelfstandig een e-mail te versturen. Bouw dit dan op gedurende de 6 lessen. Deze eerste les kunt u bijvoorbeeld zelf de berichten verzenden terwijl de leerlingen toekijken.
(zie ook *Achtergrond: e-mail in de les*)

L2 Professor Tuur wil nog meer weten!

Lesdoelen

De leerlingen:

- kunnen behoeften van de goudvis in relatie brengen met de leefomgeving van de goudvis
- kunnen de voedselkringloop ontwerpen door het nagaan van eetbehoeften van andere dieren en planten in de omgeving van de vis
- kunnen de wijze waarop planten aan hun voedsel komen aangeven
- kennen de rol van afvalopruimers
- kunnen de levensgemeenschap laten bestaan uit levende (organismen) en niet-levende factoren
- schrijven een reactie op een ontvangen e-mail
- verwerken hun belevenissen van de les in een e-mail aan hun partnergroepje

Lestijd

2 uur

Materiaal

- ingevulde werkbladen uit les 1
- werkblad 2 'wat moet ik kunnen en wat heb ik daarvoor in mijn omgeving nodig' voor elk groepje
- grote vellen papier
- kaartjes of post-its
- leerkrachtenblad 2 'wat moet ik kunnen en wat heb ik daarvoor in mijn omgeving nodig'
- schrijfblaadje voor elke leerling
- e-mailblad voor elk groepje

Lesinhoud

A2. E-mailen (15 minuten)

Ontvangen van e-mail van de partnerschool, reflecteren in groepjes.

B2. Ontwerpen (60 minuten)

Introductie (10 minuten)

De professor introduceert zijn tweede probleem bij de leerlingen.

Leskern (40 minuten)

1. De heuristiek
2. Groepswerk rond werkblad 2
3. Groepswerk: ordenen van gegevens van werkblad 2 op een groot vel

Afronding (10 minuten)

Klassikale evaluatie van de les.

C2. E-mailen (45 minuten)

1. Individuele schrijfofdracht 'intensief schrijven'.
2. Groepswerk: het samenstellen en versturen van een e-mail naar het partnergroepje.

A2 E-mailen

Prints van de binnengekomen e-mails worden uitgedeeld aan de groepjes. De e-mails worden gelezen. Dat kan door één leerling hardop voor het hele groepje gebeuren. Leerlingen kunnen ook afwisselend voor zichzelf de e-mail lezen.

Elk groepje overlegt over de ontvangen e-mail. Met pen of (kleur-)potlood onderstrepen de leerlingen wat ze belangrijk en leuk vinden in de ontvangen e-mail. De leerlingen maken eventueel vast aantekeningen voor een te schrijven reactie.

Tips

- Leerlingen hebben deze les een eerste e-mail ontvangen. Het kan zijn dat leerlingen niet tevreden zijn over de e-mail die ze ontvangen hebben. Laat de leerlingen uitleggen waarom ze niet tevreden zijn. Geef aan hoe ze daar vriendelijk en open een onderwerp van gesprek van kunnen maken, zodat het andere partnergroepje zich aan kan passen waar nodig.
- Vorm uzelf een beeld van de e-mails die zijn ontvangen. Als u over meerdere lessen of e-mails mogelijkheden van algemene verbetering ziet, bespreek dit dan met uw partnerleerkracht.

B2 Ontwerpen

Introductie

1. U haalt kort de vorige les aan (e-mails en werkblad 1 kunnen hier een hulp zijn). Dan introduceert u een nieuwe "e-mail" van de professor en leest voor:

Weer een brief van de professor!

Dag jongens en meisjes. Jullie zijn al flink aan het werk geweest. Jullie hebben vast en zeker ook gemerkt hoe handig een vis in elkaar zit. Tja, dat moet ook wel, anders blijft hij niet in leven. Vinnen, bek, ogen, kieuwen en schubben heeft hij niet voor niets. Op die manier is een vis aangepast aan zijn omgeving.

Maar nu we weten hoe de vis er precies uitziet en wat hij daar allemaal mee kan, begint het pas! Wat heeft de vis in zijn omgeving nodig om in leven te kunnen blijven? Wat moet er allemaal in een vijver zitten, zodat de vissen in leven kunnen blijven?

Weet je, ik denk dat een vijver behoorlijk ingewikkeld in elkaar zit. Alles in een vijver heeft met elkaar te maken. Dat noemen we een levensgemeenschap. Kinderen, help me alsjeblieft om deze levensgemeenschap in te richten! Help!!!

2. Vertaal de brief van de professor in het probleem waar deze les aan gewerkt wordt: wat moet de vis kunnen en wat heeft de vis daarvoor in de omgeving nodig?

Leskern

1. In deze les staan de volgende heuristiekvragen centraal:

- Wat moet ik kunnen?
- Wat heb ik daarvoor in mijn omgeving nodig?
- Kies een nieuw dier of een nieuwe plant en ga terug naar de eerste vraag (zie ook *Overzicht van de lessenserie*)

2. Groepswerk

Geef elk groepje werkblad 2 'wat moet ik kunnen en wat heb ik daarvoor in mijn omgeving nodig?' In groepjes vullen ze het werkblad in. Laat ze werkblad 1 'wat moet ik kunnen en wat heb ik daarvoor zelf nodig?' erbij nemen: voor dezelfde functies gaan ze nu in de omgeving van de vis kijken wat nodig is.

3. Leerlingen gaan op een groot vel de inventarisatie van werkblad 2 ordenen en andere dieren en planten uitwerken. Laat de leerlingen als volgt te werk gaan:

- In het midden van een groot vel tekenen ze een vis.
- Direct om de vis leggen de leerlingen mbv kaartjes of post-its de behoeften van de vis.
- mbv kaartjes leggen ze rondom de vis organismen en niet-organische factoren die in de behoeften van de vis voorzien. Relaties tussen behoeften van de vis en organismen worden met pijlen of verbindinglijnen uitgebeeld.
- Vervolgens worden de organismen rondom de vis verder uitgewerkt, vooral mbt eten: wat moeten zij eten en wat hebben zij daarvoor in de omgeving nodig? Zorg ervoor dat de leerlingen ook planten uitwerken.
- Laat de leerlingen ontwerpen tot er een gesloten gemeenschap is ontstaan (alles eet en wordt gegeten).

Voor het sluiten van de voedselkringloop is het van belang dat leerlingen ontdekken dat planten naast licht, lucht en water (daar zullen ze zelf waarschijnlijk mee komen) ook meststoffen nodig hebben.

Begeleid de leerlingen naar deze ontdekking: vraag de leerlingen wat planten nog meer nodig zouden kunnen hebben; zet ze aan het denken door te wijzen op het afval dat etende dieren voortbrengen: wat gebeurt daarmee, wordt dat misschien ook weer gegeten?

(zie ook *Achtergrond: ontwerpend leren*)

Begeleidingsstappen groepswork:

stap 1 help de leerlingen het probleem dat ze hebben te formuleren

stap 2 reik de heuristiekvragen nog eens aan

stap 3 stel stimulerende inhoudelijke vragen

stap 4 reik kennis aan

Tips

- Laat de leerlingen werken met verlegbare kaartjes en met potlood, zodat gemakkelijk herordend kan worden. Laat ze pas later de kaartjes vastplakken.
- Leerlingen zullen ontdekken dat meerdere organismen bv. lucht of water nodig hebben. Tijdens het ontwerpproces resulteert dit in meerdere kaartjes waar bv. 'water' op staat. Hierin schuilt de mogelijkheid leerlingen te laten ontdekken dat 'alles met alles te maken heeft'. U kunt de leerlingen op het 'probleem' van de dubbele kaartjes wijzen en hen vragen hoe dit ook anders zou kunnen in hun ontwerp. Begeleid de leerlingen zo naar een gemeenschappelijk kaartje 'water' of 'lucht' van waaruit naar verschillende planten en dieren verbindinglijnen lopen.
- Voor het gesloten maken van de voedselkringloop zijn afvalopruimers en planten en dieren nodig. Bepaal zelf in hoeverre u de begrippen 'bacteriën' en 'organismen' hiervoor ter sprake wilt brengen, eventueel tijdens de afronding van de les.
- Help de leerlingen met het systematisch beantwoorden van de heuristiekvragen door ze aan deze vragen te herinneren. U kunt de heuristiekvragen ook op het bord schrijven.
- Wijs de leerlingen die klaar zijn erop dat ze kunnen controleren of er niks meer verder uit te werken valt met behulp van de vijfde heuristiekregel: pas als er geen organismen meer zijn om uit te werken ben je klaar.
- Leerlingen die eerder klaar zijn kunnen de ontworpen levensgemeenschap uitbreiden met het bijschrijven van andere functies en eigenschappen dan eten bij elk organisme of kunnen het ontwerp verlevendigen door tekenen, kleuren en plakken.

Afronding

Klassikaal wordt besproken wat de leerlingen gevonden hebben.

Vestig de aandacht op de volgende kernbegrippen:

1. levensgemeenschap als een gesloten voedselkringloop (rol van planten en afvalopruimers)
2. levensgemeenschap als een samengaan van levende en niet-levende factoren

C2 E-mailen

1. Individueel: intensief schrijven

In deze schrijfo opdracht reflecteren de leerlingen op wat ze in de les gedaan en geleerd hebben. De leerkracht legt uit hoe 'intensief schrijven' in zijn werk gaat: even nadenken en dan in één ruk (associatief) schrijven. Vertel de leerlingen dat ze de individuele schrijfsels in de groep gaan verwerken tot een e-mail aan de partnergroep.
(zie ook *Achtergrond: e-mail in de les*).

Doorloop met de leerlingen de volgende stappen:

stap 1 Geef elke leerling een blaadje waarop ze groepsnaam en naam noteren.

stap 2 Laat ze zich 3 tot 5 minuten in stilte concentreren op hun belevenissen van de afgelopen les (ervaringen tijdens de les, wat ze geleerd hebben, meningen over de les, samenwerken).

stap 3 Geef opdracht 5 minuten onafgebroken te schrijven. Stimuleer de leerlingen tijdens het intensief schrijven op te schrijven wat in ze opkomt en niet diep te gaan nadenken over wat ze op willen schrijven, niet terug te lezen, te verbeteren of te overleggen.

stap 4 Geef een halve minuut van tevoren aan wanneer het einde nadert, zodat ze tot een redelijk afgerond geheel kunnen komen.

2. Groepswerk: het opstellen en versturen van een gezamenlijke e-mail

Deel een e-mailblad uit aan elk groepje. Laat ze daarop les en groepsnaam noteren.

Laat ze tot één gezamenlijke e-mail verwerken:

- een reactie op de ontvangen e-mail die is voorbereid aan het begin van de les
- de individuele schrijfsels

Laat ze de e-mail intypen op de computer en versturen.

Tips

- Nu de leerlingen al een keer naar de partnergroep ge-emaild hebben, is het wellicht mogelijk meer vrijheid te geven bij het typen en verzenden. Laat bijvoorbeeld de leerlingen direct typen in het e-mailprogramma en onder uw begeleiding de e-mail verzenden.
- U kunt desgewenst klassikaal aandacht besteden aan ervaringen met en inhouden van verzonden en ontvangen e-mails. U kunt daarbij de aandacht richten op hoe de samenwerking via e-mail verloopt en wat ze tot nu toe aan het contact via e-mail hebben gehad.

L3

Professor Tuur weet van geen ophouden!

Lesdoelen

De leerlingen:

- kunnen in groepsverband een begin maken met een nieuwe ontwerpopdracht
- kunnen behoeften van verschillende organismen bepalen en in relatie brengen met eigenschappen en leefomgeving
- kunnen in de levensgemeenschap een gesloten voedselkringloop verwerken met dieren, planten en afvalopruimers/bacteriën
- schrijven een reactie op een ontvangen e-mail
- verwerken hun belevenissen van de les in een e-mail aan hun partnergroepje

Lestijd

2 uur

Materiaal

- grote vellen papier
- kaartjes of post-its
- hulpblad ontwerpheuristiek
- leerkrachtbladen: voorbeelduitwerkingen
- teken- en plakmateriaal
- schrijfblaadje voor elke leerling
- e-mailblad voor elk groepje

Lesinhoud

A3. E-mailen (15 minuten)

Ontvangen van e-mail van de partnerschool, reflecteren in groepjes.

B3. Ontwerpen (60 minuten)

Introductie (10 minuten)

De professor introduceert zijn derde probleem bij de leerlingen. Klassikaal worden de dieren over de groepjes verdeeld.

Leskern (40 minuten)

1. De heuristiek
2. Groepswerk: leerlingen ontwerpen met behulp van kaartjes op een groot vel de levensgemeenschap van het gekozen dier.

Afronding (10 minuten)

Klassikale afsluiting.

C3. E-mailen (45 minuten)

1. Individuele schrijfoopdracht 'intensief schrijven'.
2. Groepswerk: het samenstellen en versturen van een e-mail naar het partnergroepje.

A3 E-mailen

Prints van de binnengekomen e-mails worden uitgedeeld aan de groepjes. De e-mails worden gelezen. Dat kan door één leerling hardop voor het hele groepje gebeuren. Leerlingen kunnen ook afwisselend voor zichzelf de e-mail lezen.

Elk groepje overlegt over de ontvangen e-mail. Met pen of (kleur-)potlood onderstrepen de leerlingen wat ze belangrijk en leuk vinden in de ontvangen e-mail. De leerlingen maken eventueel vast aantekeningen voor een te schrijven reactie.

B3 Ontwerpen

Introductie

1. U introduceert een nieuwe “e-mail” van de professor en leest voor:

De professor krijgt kinderen?!

Hallo jongens en meisjes! Het gaat lukken, denk ik! De vijvers op Biotopia zijn prachtig geworden. Nu zou ik zo graag ook nog andere dieren op Biotopia laten leven. Maar elk ander dier heeft ook weer een passende omgeving nodig: een levensgemeenschap. Anders zouden ze binnen korte tijd dood gaan.

In de dierentuin vlakbij mijn huis op aarde zijn de laatste tijd veel jongen geboren. En de oppasser heeft me een aantal dieren kado gedaan (in ruil voor een retourtje Biotopia!). De dieren staan al in hun kooitjes klaar voor de reis. Maar ik moet ze natuurlijk wel in een passende omgeving zetten. Nachtenlang zit ik al te bedenken wat daar allemaal voor nodig is. Ze moeten kunnen eten, slapen, zichzelf beschermen... wel, dat weten jullie beter dan ik!

Als jullie nou eens, ach die arme diertjes. Het vosje, het muskusratje, het bosuiltje, het haasje, het baby-addertje, het meeuwtje, het hamstertje, het ottertje, het reigertje, het damhertje, het wolfje, het konijntje en het zeehondje: ze bibberen van de kou en hebben honger. Ze moeten snel naar een fijne omgeving. Helpen jullie mij?

2. Vertaal de brief van de professor in het probleem waar deze les aan gewerkt wordt: hoe moet de omgeving van deze dieren er uitzien zodat ze in leven kunnen blijven? (het ontwerpen van verschillende levensgemeenschappen rond verschillende kerndieren).

3. Elk groepje kiest een levensgemeenschap en een kerndier:

duinen: vos, konijn

bos: bosuil, wolf, konijn, damhert

weidelandschap: haas, konijn

heide: adder

akkerlandschap: wilde hamster

merengebied: otter, muskusrat

sloot: reiger, muskusrat

waddenzee: zeehond, meeuw

Sommige dieren kunnen in meerdere omgevingen geplaatst worden. In les 6 volgt een presentatie van de ontwerpen. Kinderen kunnen van elkaar leren wanneer veel verschillende dieren en levensgemeenschappen aan de orde komen of juist verschillen ontdekken wanneer bijv. een konijn zowel in het bos als in het weiland is uitgewerkt.

4. Wijs de leerlingen erop dat ze drie lessen gaan werken aan het maken van deze levensgemeenschap en dat ze die in les 6 gaan presenteren.

Tips

- U kunt zelf andere dieren verzinnen of andere levensgemeenschappen laten ontwerpen (bv. savanne, woestijn, oerwoud)
- Denk vast na over hoe u de leerlingen hun ontwerp wilt laten presenteren in les 6. Mogelijke vormen zijn mondelinge voordrachten of een tentoonstelling.

Leskern

1. In deze les staan de volgende heuristiekvragen centraal:

- wat moet ik kunnen?
- wat heb ik daarvoor zelf nodig?
- wat heb ik daarvoor in mijn omgeving nodig?
- wat moet ik nog meer kunnen? (ga naar vraag 2)
- kies een nieuw dier of nieuwe plant (ga naar vraag 1)

De leerlingen ontwerpen deze les de levensgemeenschap rond het gekozen dier aan de hand van de volledige heuristiek. Deel om het zelfstandig werken met de complete heuristiek te bevorderen aan elk groepje een Hulpblad Ontwerpheuristiek uit.

2. Groepswork

Op dezelfde wijze als in de tweede les gaan de leerlingen in groepjes aan de slag met het ontwerpen:

- In het midden van een groot vel tekenen de leerlingen het gekozen dier
- Met behulp van de heuristiekvragen 'wat moet ik kunnen en wat heb ik daarvoor zelf nodig?' schrijven ze op kaartjes de behoeften en eigenschappen van het kerndier
- De kaartjes worden op het grote vel gelegd rond het getekende dier
- Met behulp van de heuristiekvraag 'wat heb ik daarvoor in mijn omgeving nodig?' schrijven ze op kaartjes de eigenschappen van de omgeving
- De kaartjes worden op het grote vel gelegd rond de behoeften van het dier
- Met de heuristiekvraag 'wat moet ik nog meer kunnen?' herhalen ze totdat het kerndier helemaal is uitgewerkt
- Kies een nieuw dier of een nieuwe plant en werk die ook volgens de heuristiekvragen uit
- Met behulp van lijnen tussen de kaartjes worden de verbanden uitgebeeld

Begeleidingsstappen groepswork:

stap 1 help de leerlingen het probleem dat ze hebben te formuleren

stap 2 reik de heuristiekvragen nog eens aan

stap 3 stel stimulerende inhoudelijke vragen

stap 4 reik kennis aan

Tips

- Laat de leerlingen de kaartjes neerleggen en later opplakken, zodat ze nog kunnen schuiven
- Wijs leerlingen op de rol van afvalopruimers/bacteriën voor het rondmaken van de kringloop
- Tijdens het groepswork is taakverdeling mogelijk: kaartjes schrijven/leggen/plakken, het dier of andere onderdelen tekenen, op een kladvel behoeften en eigenschappen inventariseren, aantekeningen maken voor een e-mail die later verstuurd wordt, begeleidende tekst schrijven voor een presentatie. Zorg er wel voor dat de leerlingen allemaal betrokken blijven bij het basisproces: ontwerpen van een levensgemeenschap.
- Leerlingen die klaar zijn met ontwerpen kunnen tijdens deze les hun ontwerp verfraaien met tekeningen, stukjes tekst/verhaaltjes, plaatjes
- Laat de leerlingen inventariseren wat ze eventueel aan extra materiaal nodig hebben om hun omgeving te verfraaien, bijv. plaatjes, gekleurd papier

Afronding

Klassikaal wordt besproken wat de ervaringen van de kinderen zijn. Hierbij kan ingegaan worden op de werkwijze (het werken met de kaartjes/heuristiek), het groepswork en moeilijkheden.

Tips

- Bewaar het bespreken van de feitelijke levensgemeenschappen tot de presentaties in les 6.
- Eventueel kan de leerkracht kernbegrippen uit de eerste lessen rond 'levensgemeenschap' herhalen.

C3 E-mailen

1. Individueel: intensief schrijven

In deze schrijfoopdracht reflecteren de leerlingen op wat ze in de les gedaan en geleerd hebben. De leerkracht legt uit hoe 'intensief schrijven' in zijn werk gaat: even nadenken en dan in één ruk (associatief) schrijven. Vertel de leerlingen dat ze de individuele schrijfsels in de groep gaan verwerken tot een e-mail aan de partnergroep.
(zie ook *Achtergrond: e-mail in de les*).

Doorloop met de leerlingen de volgende stappen:

stap 1 Geef elke leerling een blaadje waarop ze groepsnaam en naam noteren.

stap 2 Laat ze zich 3 tot 5 minuten in stilte concentreren op hun belevenissen van de afgelopen les (ervaringen tijdens de les, wat ze geleerd hebben, meningen over de les, samenwerken).

stap 3 Geef opdracht 5 minuten onafgebroken te schrijven. Stimuleer de leerlingen tijdens het intensief schrijven op te schrijven wat in ze opkomt en niet diep te gaan nadenken over wat ze op willen schrijven, niet terug te lezen, te verbeteren of te overleggen.

stap 4 Geef een halve minuut van tevoren aan wanneer het einde nadert, zodat ze tot een redelijk afgerond geheel kunnen komen.

2. Groepswerk: het opstellen en versturen van een gezamenlijke e-mail

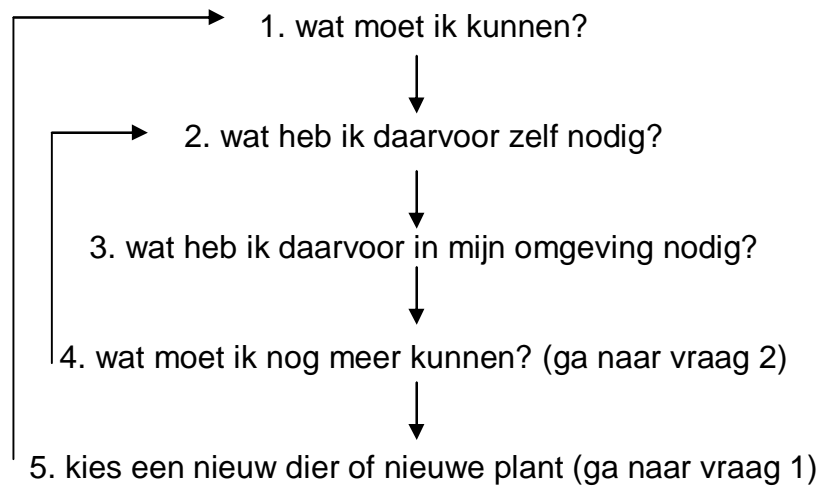
Deel een e-mailblad uit aan elk groepje. Laat ze daarop les en groepsnaam noteren.

Laat ze tot één gezamenlijke e-mail verwerken:

- een reactie op de ontvangen e-mail die is voorbereid aan het begin van de les
- de individuele schrijfsels

Laat ze de e-mail intypen op de computer en versturen.

Hulpblad Ontwerpheuristiek



Les 3 Voorbeelduitwerkingen voor de leerkracht

Onderstaand enkele voorbeelden van ontwerpen die leerlingen van groep 8 maakten tijdens de lessen 3 t/m 5. De voorbeelden illustreren hoe het leggen en plakken van kaartjes werkt in een ontwerp en welke presentatievormen kinderen daarbinnen zelf verzinnen of door de leerkracht aangereikt krijgen. Ook is goed te zien hoe de ontwerpen worden uitgewerkt en versierd met tekeningen.



Voorbeeld 1 Deel uit een ontwerp van de levensgemeenschap van een reiger

Linksonder zijn behoeften en eigenschappen van planten uitgewerkt.

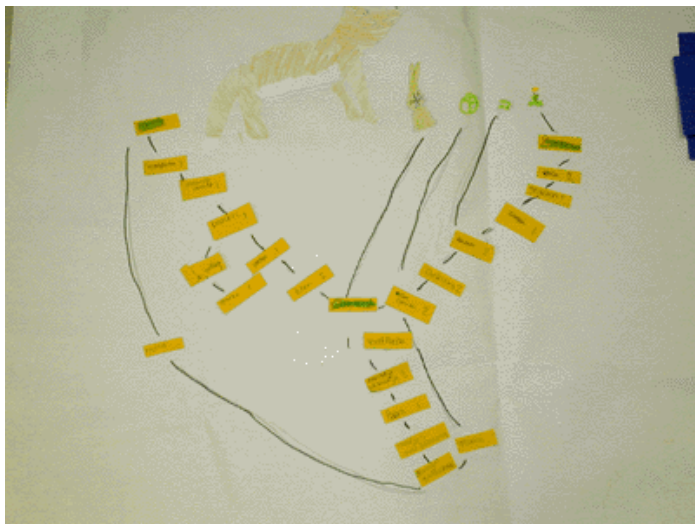
Rechtsboven ziet u de presentatievorm die deze kinderen hebben bedacht voor de reiger: een ronde van kaartjes rond het centrale woord reiger. Op één kaartje staan telkens functie (bv. vliegen) en vorm (vleugels) bij elkaar. Rondom het centrale kaartje 'reiger' zijn zo alle behoeften en eigenschappen uitgewerkt. Later is een reiger bijgetekend, die nog net links in de foto is te zien.

Linksonder ziet u de mens. Deze is in les 5 aan het ontwerp toegevoegd. Ook de raampjes horen bij de mens. De raampjes zijn een presentatievorm bedacht door de leerkracht. Verderop is een detailfoto van een raampje gegeven.

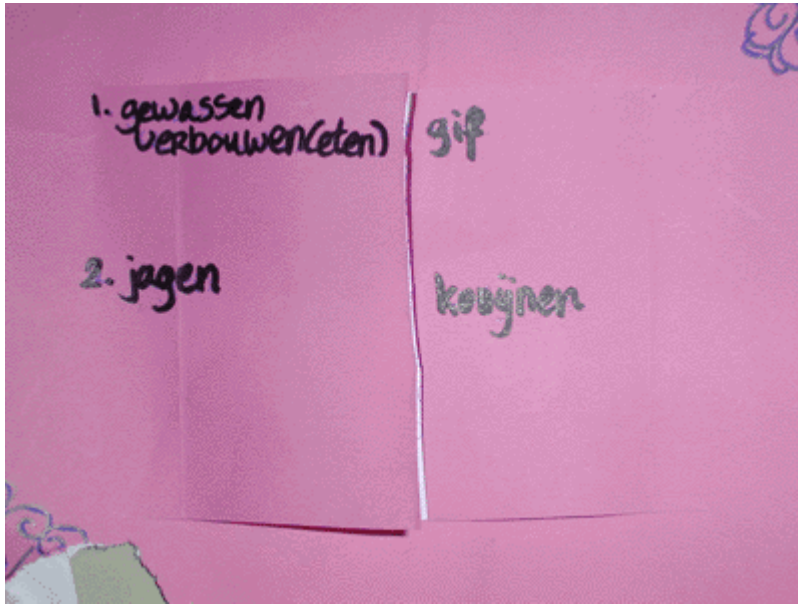


Voorbeeld 2 Ontwerp van de levensgemeenschap van een vos

Opvallend aan dit ontwerp is dat er eilandjes van kaartjes rondom dieren en planten zijn gelegd en dat deze niet met elkaar verbonden zijn. Het ontwerp van deze levensgemeenschap mist dus nog wat. Later komt er wat bij:



Voorbeeld 3 Op een nieuw vel hebben de kinderen voor de levensgemeenschap van de vos de verbanden apart uitgewerkt. Dit vel wordt als een uitbreiding aan het bestaande ontwerp geplakt.



Voorbeeld 4: detail uit een ontwerp

Het detail is een raampje waarop behoeften van de mens zijn weergegeven (les 5). Links staat: de mens moet kunnen 'gewassen verbouwen (eten)', daarvoor heeft de mens nodig 'gif'. de mens moet kunnen 'jagen', daarvoor heeft de mens 'konijnen' nodig. Bij het openslaan van de luikjes hebben de leerlingen in detail beschreven hoe de mens zijn invloed uitoefent op de omgeving tijdens het jagen en gewassen verbouwen.



Voorbeeld 5: detail uit een ontwerp

Vosjes hebben ook heel wat te vrezen van de mens. Daarom hebben de leerlingen het vosje schuwheid meegegeven, zodat hij niet te veel in het oog zal lopen voor de jager. Om schuw te kunnen zijn, heeft het vosje hersenen nodig. Een bijna filosofische constatering.

L4

Professor Tuur denkt na over de toekomst

Lesdoelen

De leerlingen:

- kunnen voortplanting een plek binnen de levensgemeenschap geven
- begrijpen dat in een levensgemeenschap sprake is van een zeker evenwicht
- schrijven een reactie op een ontvangen e-mail
- verwerken hun belevenissen van de les in een e-mail aan hun partnergroepje

Lestijd

2 uur

Materiaal

- uitwerkingen van de levensgemeenschappen uit les 3
- extra vellen papier
- evt. kaartjes of post-its
- teken- en plakmateriaal
- evt. oude natuurtijdschriften
- schrijfblaadje voor elke leerling
- e-mailblad voor elk groepje

Lesinhoud

A4. E-mailen (10 minuten)

Ontvangen van e-mail van partnerschool, reflecteren in groepjes.

B4. Ontwerpen (60 minuten)

Introductie (10 minuten)

1. De professor introduceert zijn vierde probleem bij de leerlingen.
2. Klassikale verkenning van het probleem.

Leskern (40 minuten)

1. De heuristiek: introductie van heuristiekregel voortplanting.
2. Groepswerk: verwerken van voortplanting in het eigen ontwerp

Afronding (10 minuten)

Klassikale afsluiting.

C4. E-mailen (45 minuten)

3. Individuele schrijfofdracht 'intensief schrijven'.
4. Groepswerk: het samenstellen en versturen van een e-mail naar het partnergroepje.

A4 E-mailen

Prints van de binnengekomen e-mails worden uitgedeeld aan de groepjes. De e-mails worden gelezen. Dat kan door één leerling hardop voor het hele groepje gebeuren. Leerlingen kunnen ook afwisselend voor zichzelf de e-mail lezen.

Elk groepje overlegt over de ontvangen e-mail. Met pen of (kleur-)potlood onderstrepen de leerlingen wat ze belangrijk en leuk vinden in de ontvangen e-mail. De leerlingen maken eventueel vast aantekeningen voor een te schrijven reactie.

B4 Ontwerpen

Introductie

1. U introduceert een nieuwe "e-mail" van de professor en leest voor:

Nieuw leven in de brouwerij!

Herinneren jullie je nog? Ik sprak van arme diertjes: vosje, waterratje, bosuiltje, haasje, enzovoort. Nou, ze bibberen allang niet meer van de kou en hebben allang geen honger meer. Ze zijn gegroeid als kool! Dankzij jullie prachtige levensgemeenschappen!

Zo zijn kleine diertjes groot geworden en ik ben als een vader zo trots op ze. Maar ze hebben wel een gat geslagen in de voorraden van Biotopia. De vissen in de vijvers zijn op één hand te tellen, hier en daar ritselt nog een muis tussen de bladeren of knabbelt een konijn aan het gras van de slootkant. Maar veel is het niet meer. En ik zie het met angst en beven alleen maar erger worden elke dag. Hier moet toch iets tegen te doen zijn? Zorgelijke groeten van professor Tuur.

2. Vertaal met de leerlingen het probleem 'opraken van de voedseldieren' in een oplossing: de dieren moeten zich gaan voortplanten.

3. Verken klassikaal wat de kerndieren zelf voor voortplanting nodig hebben aan de hand van de heuristiekvraag 'ik moet kunnen voortplanten, wat heb ik daarvoor zelf nodig?'

Verken daarna kort wat de dieren in hun omgeving nodig zouden hebben om zich te kunnen voortplanten.

Verken klassikaal het probleem van 'hoeveelheid': moeten er van alle dieren evenveel zijn?

Leskern

1. In deze les staat de volledige heuristiek opnieuw centraal. Het antwoord op de eerste heuristiekvraag is daarbij gegeven: 'ik moet kunnen voortplanten'. Laat de leerlingen er het Hulpblad ontwerpheuristiek van de vorige les bijnemen.

2. Groepswerk: In groepjes gaan de leerlingen hun ontwerp uitbreiden met voortplanting. Ze doen dit voor alle dieren en planten in hun ontwerp.

Stimuleer de leerlingen tijdens hun groepswerk in de richting van de volgende aspecten:

- mannetje en vrouwtje, evt. getekend (partner vinden, paringsverschijnselen als bijv. gekleurde veren)
- verzorgen en beschermen van de jongen (veilige plek, nestmateriaal, nest)
- aantallen: hoeveel moeten de dieren zich voortplanten om de levensgemeenschap in evenwicht te laten zijn?

Begeleidingsstappen groepswerk:

stap 1 help de leerlingen het probleem dat ze hebben te formuleren

stap 2 reik de heuristiekvragen nog eens aan

stap 3 stel stimulerende inhoudelijke vragen

stap 4 reik kennis aan

Tips

- Het verwerken van voortplanting in het ontwerp kan op de volgende manieren: met kaartjes (bv. van een andere kleur dan tot nu toe gebruikt) of bijtekenen van mannetjes, vrouwtjes, paringsgedrag, nestmaterialen, een nest (zie ook voorbeeldontwerpen bij les 3).
- Het verwerken van aantallen kan door leerlingen cijferaantallen te laten schatten of door een kleine pyramide bij te tekenen waarin in de top van de pyramide het uit te werken dier en daaronder in lagen de voortplantingsaantallen van de “lagere” dieren en planten (zie voorbeeldontwerpen).
- Met betrekking tot planten kunt u de leerlingen tot de ontdekking laten komen dat deze niet altijd een partner nodig hebben.
- Leerlingen die klaar zijn met het inbouwen van voortplanting kunnen hun ontwerp met het oog op presentatie verder verfraaien met plaatjes, kleuren, stukjes tekst/verhaaltjes.

Afronding

Klassikaal wordt besproken wat de leerlingen gevonden hebben. Hierbij valt te denken aan:

- welke aspecten aan voortplanting hebben de leerlingen gevonden
- hoe hebben ze deze aspecten in hun ontwerp geplaatst (hoe was de voortplanting van invloed op de omgeving)
- bespreking van het aantallen-probleem

Naar aanleiding van de aantallen-kwestie kan het probleem van de volgende les vast ingeleid worden: wie eet het kerndier? Blijven de aantallen in evenwicht?

Tips

- In de nabespreking kunt u ook eens ingaan op de werkwijze (het werken met de kaartjes/heuristiek) en het samenwerken.

C4 E-mailen

1. Individueel: intensief schrijven

In deze schrijfoopdracht reflecteren de leerlingen op wat ze in de les gedaan en geleerd hebben. De leerkracht legt uit hoe 'intensief schrijven' in zijn werk gaat: even nadenken en dan in één ruk (associatief) schrijven. Vertel de leerlingen dat ze de individuele schrijfsels in de groep gaan verwerken tot een e-mail aan de partnergroep.
(zie ook *Achtergrond: e-mail in de les*).

Doorloop met de leerlingen de volgende stappen:

stap 1 Geef elke leerling een blaadje waarop ze groepsnaam en naam noteren.

stap 2 Laat ze zich 3 tot 5 minuten in stilte concentreren op hun belevenissen van de afgelopen les (ervaringen tijdens de les, wat ze geleerd hebben, meningen over de les, samenwerken).

stap 3 Geef opdracht 5 minuten onafgebroken te schrijven. Stimuleer de leerlingen tijdens het intensief schrijven op te schrijven wat in ze opkomt en niet diep te gaan nadenken over wat ze op willen schrijven, niet terug te lezen, te verbeteren of te overleggen.

stap 4 Geef een halve minuut van tevoren aan wanneer het einde nadert, zodat ze tot een redelijk afgerond geheel kunnen komen.

2. Groepswerk: het opstellen en versturen van een gezamenlijke e-mail

Deel een e-mailblad uit aan elk groepje. Laat ze daarop les en groepsnaam noteren.

Laat ze tot één gezamenlijke e-mail verwerken:

- een reactie op de ontvangen e-mail die is voorbereid aan het begin van de les
- de individuele schrijfsels

Laat ze de e-mail intypen op de computer en versturen.

L5 Professor Tuur verliest zijn evenwicht

Lesdoelen

De leerlingen:

- weten dat de mens onderdeel uitmaakt van levensgemeenschappen
- weten dat evenwicht verstoord kan worden door natuurlijke oorzaken en door de mens
- brengen in kaart hoe de mens van invloed is op hun levensgemeenschap
- werken aan hun presentatie voor de volgende les
- schrijven een reactie op een ontvangen e-mail
- verwerken belevenissen van de les in een e-mail aan hun partnergroepje

Lestijd

2 uur

Materiaal

- ontwerpen uit vorige lessen
- schrijf-, teken- en plakmateriaal
- evt. kaartjes of post-its
- evt. oude natuurijdschriften
- schrijfblaadje voor elke leerling
- e-mailblad voor elk groepje

Lesinhoud

A5. E-mailen (15 minuten)

Ontvangen van e-mail van partnerschool, reflecteren in groepjes.

B5. Ontwerpen (60 minuten)

Introductie (10 minuten)

1. De professor introduceert zijn vijfde probleem bij de leerlingen.
2. Klassikale verkenning van het probleem en introductie van de heuristiekregel.

Leskern (40 minuten)

1. Groepswork met de heuristiek: inpassen van de mens in het ontwerp
2. Groepswork: werken aan de presentatie

Afronding (10 minuten)

Klassikale afsluiting.

C5. E-mailen (45 minuten)

1. Individuele schrijfoopdracht 'intensief schrijven'.
2. Groepswork: het samenstellen en versturen van een e-mail naar het partnergroepje.

A5 E-mailen

Prints van de binnengekomen e-mails worden uitgedeeld aan de groepjes. De e-mails worden gelezen. Dat kan door één leerling hardop voor het hele groepje gebeuren. Leerlingen kunnen ook afwisselend voor zichzelf de e-mail lezen.

Elk groepje overlegt over de ontvangen e-mail. Met pen of (kleur-)potlood onderstrepen de leerlingen wat ze belangrijk en leuk vinden in de ontvangen e-mail. De leerlingen maken eventueel vast aantekeningen voor een te schrijven reactie.

B5 Ontwerpen

Introductie

1. U introduceert een nieuwe "e-mail" van de professor en leest voor:

Professor Tuur raakt uit balans!

Jongens, meisjes, luister snel. Ik las in een tijdschrift een artikel over Australië. Daar heeft de mens lang geleden konijnen geïmporteerd. Maar die konijnen hadden geen natuurlijke vijanden. Kun je je voorstellen wat er gebeurde? Er kwamen steeds meer konijnen. Zo veel dat er voor de schapen niet genoeg gras over bleef. Het natuurlijke evenwicht was helemaal verstoord!

Stel je voor dat dat op Biotopia gaat gebeuren. Ik moet er niet aan denken. Komt nog bij dat ik, oh, ik durf het bijna niet te zeggen, stomkop die ik ben. Maar tante Agaath schreef me dat ze haar behuizing in de Tulpstraat altijd al wat krap heeft gevonden. Neef Egbert schijnt uit zijn kamer te puilen, en diens vriendin Rosalien houdt wel van wat avontuur... Enne, nou ja, als er één schaap over de dam is... Niet dat mijn neven en nichten, ooms en tantes schapen zijn, sommigen niet tenminste. Maar, ze komen. Binnenkort. Met velen. Ik zie ze het gras al platwalsen, de konijnen verschrikt wegschieten, de wolven verjagen...

Jullie zullen zeggen: ze mogen niet komen, ze zullen alles kapot maken. Maar jullie kennen mijn familie niet. Ik zeg jullie, eerdaags staan ze hier op de stoep. We moeten ons erop voorbereiden: de mens op Biotopia!

2. De leerkracht formuleert met de leerlingen het algemene probleem 'verstoring van evenwicht'. Verken met de leerlingen wat zij weten over mogelijke verstoringen (natuurlijke en door de mens).

Leskern

1. In deze les staat de volledige heuristiek opnieuw centraal. De heuristiek wordt toegepast op de mens: wat moet de mens kunnen? Het accent ligt op de derde heuristiekvraag: 'wat heeft de mens daarvoor in zijn omgeving nodig?' Laat de leerlingen er het Hulpblad ontwerpheuristiek weer bijnemen.

2. Groepswerk

In groepjes gaan de leerlingen hun ontwerp uitbreiden met de mens: wat moet de mens allemaal kunnen en wat heeft de mens daarvoor in zijn omgeving nodig? Denk hierbij aan: eten (voedsel verbouwen, winkels), wonen (huizen, grond), voortplanten/jongen opvoeden (scholen, ziekenhuizen), producten maken, afvalverwerken (vuilnisplaatsen, industrie).

Vervolgens brengen de leerlingen in kaart hoe de omgeving verandert en welke problemen er voor andere planten en dieren in hun levensgemeenschap ontstaan. Voor problemen tekenen of beschrijven leerlingen een oplossing. Aan de orde kunnen komen: vervuiling, overbevolking, jagen, recreatie, oorlog (voor mogelijke verwerking in ontwerpen: zie voorbeeldontwerpen).

3. Groepswerk: De leerlingen werken aan de presentatie voor de zesde les.

Spreek met de leerlingen af hoe de presentaties gehouden zullen worden, zodat deze les groepjes die daaraan toekomen alvast met de voorbereiding kunnen beginnen.

Begeleidingsstappen groepswerk:

stap 1 help de leerlingen het probleem dat ze hebben te formuleren

stap 2 reik de heuristiekvragen nog eens aan

stap 3 stel stimulerende inhoudelijke vragen

stap 4 reik kennis aan

Tips

- Laat de leerlingen desgewenst weer met kaartjes of post-its werken of bijtekenen.
- Wijs de leerlingen erop dat de mens in bijv. een bos andere dingen doet dan aan zee. Laat de leerlingen werken aan het inpassen van de mens in hun gekozen omgeving.
- Als extra opdracht kunt u de leerlingen een natuurlijke verstoring van evenwicht in hun ontwerp laten verwerken, bv. een bosbrand, orkaan of vloedgolf/overstroming.

Afronding

Klassikaal wordt kort besproken welke aspecten van de mens in de ontwerpen zijn verwerkt, welke problemen de groepjes in hun levensgemeenschap zijn tegengekomen en welke oplossingen ze hebben bedacht.

Besteed aandacht aan de kwetsbaarheid van het evenwicht: natuurlijke oorzaken en de mens kunnen het evenwicht verstoren (en weer herstellen).

Tips

- Bij het bespreken van de invloeden van de mens, kan verband gelegd worden met actuele problemen op aarde. Lijkt Biotopia op de aarde?

C5 E-mailen

1. Individueel: intensief schrijven

In deze schrijfoopdracht reflecteren de leerlingen op wat ze in de les gedaan en geleerd hebben. De leerkracht legt uit hoe 'intensief schrijven' in zijn werk gaat: even nadenken en dan in één ruk (associatief) schrijven. Vertel de leerlingen dat ze de individuele schrijfsels in de groep gaan verwerken tot een e-mail aan de partnergroep.
(zie ook *Achtergrond: e-mail in de les*).

Doorloop met de leerlingen de volgende stappen:

stap 1 Geef elke leerling een blaadje waarop ze groepsnaam en naam noteren.

stap 2 Laat ze zich 3 tot 5 minuten in stilte concentreren op hun belevenissen van de afgelopen les (ervaringen tijdens de les, wat ze geleerd hebben, meningen over de les, samenwerken).

stap 3 Geef opdracht 5 minuten onafgebroken te schrijven. Stimuleer de leerlingen tijdens het intensief schrijven op te schrijven wat in ze opkomt en niet diep te gaan nadenken over wat ze op willen schrijven, niet terug te lezen, te verbeteren of te overleggen.

stap 4 Geef een halve minuut van tevoren aan wanneer het einde nadert, zodat ze tot een redelijk afgerond geheel kunnen komen.

2. Groepswerk: het opstellen en versturen van een gezamenlijke e-mail

Deel een e-mailblad uit aan elk groepje. Laat ze daarop les en groepsnaam noteren.

Laat ze tot één gezamenlijke e-mail verwerken:

- een reactie op de ontvangen e-mail die is voorbereid aan het begin van de les
- de individuele schrijfsels

Laat ze de e-mail intypen op de computer en versturen.

L6 Professor Tuur wordt beroemd

Lesdoelen

De leerlingen:

- presenteren in groepjes hun ontwerp
- kunnen aangeven welke verbanden in de levensgemeenschap ze hebben ontdekt
- kunnen aangeven hoe zij de ontwerpheuristiek hebben toegepast
- kunnen aangeven hoe zij hebben samengewerkt met de e-mailpartner
- kunnen reflecteren op inhoud en vorm van de presentaties
- schrijven een reactie op een ontvangen e-mail
- verwerken belevenissen van de lessenserie in een e-mail aan hun partnergroepje

Lestijd

ong. 2,5 uur (deels afhankelijk van gekozen presentatievorm en aantal groepjes)

Materiaal

- ontwerpen uit vorige lessen
- e-mails uit vorige lessen
- grote vellen papier, gekleurd papier, tijdschriften, tekenmateriaal, lapjes, schrijfmateriaal etc.
- schrijfblaadje voor elke leerling
- e-mailblad voor elk groepje

Lesinhoud

A6. E-mailen (15 minuten)

Ontvangen van e-mail van partnerschool, reflecteren in groepjes.

B6. Ontwerpen (90 minuten)

Introductie (5 minuten)

Introductie op de presentatieles.

Leskern (75 minuten)

1. De leerlingen maken hun presentatie.
2. Ieder groepje presenteert voor de klas.

Afronding (10 minuten)

1. Afsluitende e-mail van Professor Tuur.
2. Een evalueatie.

C6. E-mailen (45 minuten)

5. Individuele schrijfpdracht 'intensief schrijven'.
6. Groepswork: het samenstellen en versturen van een laatste e-mail naar het partnergroepje.

Neem na afloop van de les de twee vragenlijstjes af (15 minuten).

A6 E-mailen

Prints van de binnengekomen e-mails worden uitgedeeld aan de groepjes. De e-mails worden gelezen. Dat kan door één leerling hardop voor het hele groepje gebeuren. Leerlingen kunnen ook afwisselend voor zichzelf de e-mail lezen.

Elk groepje overlegt over de ontvangen e-mail. Met pen of (kleur-)potlood onderstrepen de leerlingen wat ze belangrijk en leuk vinden in de ontvangen e-mail. De leerlingen maken eventueel vast aantekeningen voor een te schrijven reactie.

B6 Ontwerpen

Introductie

De leerkracht bespreekt met de leerlingen vorm en inhoud van de presentatie. De leerkracht bespreekt met de leerlingen hoelang deze les besteed wordt aan het (af)maken van de presentatie.

Tips

- Bespreek met de leerlingen of en hoe de presentatie geevalueerd/beoordeeld wordt.
- Er zijn verschillende vormen van presentatie mogelijk: mondeling voor de klas; tentoonstelling; een rollenspel waarin elke leerling een sleutelfiguur uit de levensgemeenschap speelt; een verslag in de vorm van een werkstuk; een verhaal waarin professor Tuur een rol speelt; het maken van een collage; het maken van een affiche voor een bezoek aan de levensgemeenschappen van Biotopia; het schrijven van een artikel (tijdschrift van alle groepjes samen). De totale lestijd is afhankelijk van de gekozen presentatievorm.
- U kunt de leerlingen en leerkracht van de partnergroep uitnodigen voor de presentatieles.

Leskern

1. In groepjes gaan de leerlingen (verder) werken aan hun presentatie.
2. Elk groepje presenteert het resultaat aan de klas en krijgt een evaluatie.

Begeleidingsstappen groepswork:

stap 1 help de leerlingen het probleem dat ze hebben te formuleren

stap 2 reik de heuristiekvragen nog eens aan

stap 3 stel stimulerende inhoudelijke vragen

stap 4 reik kennis aan

Tips

- Afhankelijk van de presentatievorm, aantal groepjes en eerder bestede tijd is meer of minder tijd voor maken en presenteren nodig.
- De leerlingen kunnen in boeken en op Internet extra informatie zoeken en verwerken. Zorg er wel voor dat het ontwerp uitgangspunt blijft van de presentatie.
- Laat de leerlingen ook hun e-mails verwerken in de presentatie. Bijv. door expliciet aandacht te vragen voor het samenwerken via e-mail in de lessen of door het verwerken van de informatie die uit de e-mails is gekomen.

Afronding

1. U leest de laatste e-mail van de professor voor:

We worden beroemd!

Beste kinderen, ik was gisteren net bezig eens alles op een rijtje te zetten. Er is zoveel gebeurd. Met één goudvis begonnen en kijk nu toch eens: er zwemmen vissen in rivieren, in bosvijvers en zeeën, er dartelen hertjes in het bos en vlinders over de weilanden. Tante Agaath vindt het allemaal prachtig, ze wil hier nooit meer weg.... (zucht).

Ik heb zoveel geleerd de afgelopen weken. Wisten jullie dat er zoveel verschillende levensgemeenschappen zijn? En dat werkelijk alles met alles samenhangt? Van bacterie naar plant naar dier en tot mens, allemaal hebben ze elkaar nodig. En hoe dit zich allemaal verder ontwikkelt door voortplanting. En dan nog ben je er niet. We bedachten gelukkig net op tijd hoe kwetsbaar het allemaal is en uit evenwicht kan raken door bijvoorbeeld mensen, wervelwinden, komeetinslagen enzovoort.

Goed, ik was bezig dit allemaal te overdenken, toen de telefoon ging. Een redacteur van het tijdschrift "Op de vlucht". Ze willen een themanummer verzorgen over Biotopia! Vraag aan mij is of ik er materiaal (teksten, ontwerpen, plaatjes etc) voor kan leveren. Natuurlijk kan ik dat! Eh, ik bedoel, jullie kunnen dat. Ik wordt beroemd! Eh, ik bedoel natuurlijk wé worden beroemd!!! Aardkids, heel erg bedankt voor jullie bijdrage aan het prachtige Biotopia. Ik zou zeggen, kom eens langs!

2. Naar aanleiding van de e-mail van de professor worden de lessen besproken.

U kunt daarbij denken aan de volgende vragen:

- Wat hebben jullie geleerd?
- Hoe is het samenwerken in de klas verlopen?
- Hoe is het samenwerken via e-mail bevallen?

C6 E-mailen

1. Individueel: intensief schrijven

In deze schrijfoopdracht reflecteren de leerlingen op wat ze in *alle lessen* gedaan en geleerd hebben, op de eigen presentatie en die van de andere groepjes. De leerkracht legt uit hoe 'intensief schrijven' in zijn werk gaat: even nadenken en dan in één ruk (associatief) schrijven. Vertel de leerlingen dat ze de individuele schrijfsels in de groep gaan verwerken tot een e-mail aan de partnergroep. (zie ook *Achtergrond: e-mail in de les*).

Doorloop met de leerlingen de volgende stappen:

stap 1 Geef elke leerling een blaadje waarop ze groepsnaam en naam noteren.

stap 2 Laat ze zich 3 tot 5 minuten in stilte concentreren op hun belevenissen van de afgelopen les (ervaringen tijdens de les, wat ze geleerd hebben, meningen over de les, samenwerken).

stap 3 Geef opdracht 5 minuten onafgebroken te schrijven. Stimuleer de leerlingen tijdens het intensief schrijven op te schrijven wat in ze opkomt en niet diep te gaan nadenken over wat ze op willen schrijven, niet terug te lezen, te verbeteren of te overleggen.

stap 4 Geef een halve minuut van tevoren aan dat het einde nadert, zodat ze tot een redelijk afgerond geheel kunnen komen

2. Groepswerk: het opstellen en versturen van een gezamenlijke e-mail

Deel een e-mailblad uit aan elk groepje. Laat ze daarop les en groepsnaam noteren.

Laat ze tot één gezamenlijke e-mail verwerken:

- een reactie op de ontvangen e-mail die is voorbereid aan het begin van de les
- de individuele schrijfsels
- een afsluiting van de samenwerking met het partnergroepje

Laat ze de e-mail intypen op de computer en versturen.

Tips

- Wellicht is het mogelijk foto's van tekeningen of presentaties in deze laatste e-mail mee te sturen.
- Sluit de samenwerking met de collega-leerkracht van de partnerschool na deze les af door het versturen van een e-mail of door een telefonisch gesprek. Bespreek hoe de samenwerking is bevallen, wellicht is in de toekomst opnieuw samenwerking mogelijk.

E - MAILBLAD LES :

GROEPSNAAM:

Aan:

Cc: kidnet@edte.utwente.nl

Onderwerp:

Schrijf hieronder jullie bericht.

Meer ruimte nodig? Schrijf op de achterkant verder!