

EXCELLENTIEBEVORDERING DOOR MIDDEL VAN ONDERZOEKEND EN ONTWERPEND LEREN:

LESSENSERIE 'VERGROOT JE KAMER' ONTWERPEND LEREN IN DE PLUSKLAS

Ada van Dalen en Martine van Schaik,
Marnix Onderwijscentrum





Universiteit Utrecht



marnix academie

Deze uitgave maakt onderdeel uit van het product 'Excellentiebevordering door middel van onderzoekend en ontwerpend leren'. Dit product is voortgekomen uit een door 'Universiteit Utrecht' ingediend voorstel ten behoeve van de 'Call for Proposals 2013-2014', uitgezet door School aan Zet.

© Buiten het downloaden zijn alle rechten op dit product voorbehouden aan:

School aan Zet

Postbus 556, 2501 CN Den Haag

e-mail: secretariaat@schoolaanzet.nl

Titel: Excellentiebevordering door middel van onderzoekend en ontwerpend leren

Auteur(s): Ada van Dalen en Martine van Schaik, Marnix Academie, Marnix Onderwijscentrum

Redactie: Geertje Wismans en Esther Slot, Centrum voor Onderwijs en Leren

Contact: Marnix Academie, Onderwijscentrum, moc@hsmarnix.nl of 030-2753560

Met dank aan:

Sanne van der Spengen, OBS De Regenboog, plusklas groep 5

Anne Marie van der Werf, De Binnentuin, Leonardoklas groep 7/8

Coördinatie: School aan Zet

Vormgeving: Joeri Multimedia

Fotografie: Martine van Schaik en Ada van Dalen

School aan Zet wordt uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van OCW, de PO-Raad en de VO-raad.

INHOUDSOPGAVE

1. Ontwerpend leren met 3D: 'Vergroot je kamer'	6
1.1 Ontwerpend leren als werkvorm	7
1.2 Opbouw lessenserie	8
1.3 Voorbereiding	9
1.4 De stappen (lesactiviteiten)	9
2. Stap 0 - Introductieles (optioneel)	10
2.1 Voorbereiding	10
2.2 Start	10
2.3 Kern	10
2.4 Afsluiting	11
2.5 Differentiatie	11
3. Stap 1 - Probleem constateren	12
3.1 Voorbereiding	12
3.2 Start	13
3.3 Kern	13
3.4 Afsluiting	13
3.5 Differentiatie	14
4. Stap 2 - Verkennen	15
4.1 Voorbereiding	15
4.2 Start	15
4.3 Kern	16
4.4 Afsluiting	17
4.5 Differentiatie	17
5. Stap 3 - Opzetten van onderzoek	19
5.1 Voorbereiding	19
5.2 Start	20
5.3 Kern	20
5.4 Afsluiting	21
5.5 Differentiatie	22

INHOUDSOPGAVE

6. Stap 4 - Ontwerpvoorstel uitvoeren	24
6.1 Voorbereiding	24
6.2 Start	24
6.3 Kern	24
6.4 Afsluiting	25
6.5 Differentiatie	25
7. Stap 5 - Testen en bijstellen	28
7.1 Voorbereiding	28
7.2 Start	28
7.3 Kern	29
7.4 Afsluiting	29
7.6 Differentiatie	30
8. Stap 6 - Presenteren/communiceren	32
8.1 Voorbereiding	32
8.2 Start	32
8.3 Kern	32
8.4 Afsluiting	33
8.5 Differentiatie	34
9. Stap 7 - Verdiepen	35
9.1 Voorbereiding	35
9.2 Start	35
9.3 Kern	36
9.4 Afsluiting	37
9.5 Differentiatie	38
Literatuurlijst	39

INHOUDSOPGAVE

Bijlage 1 - Kaartspel fasen van de ontwerpcyclus	41
Bijlage 2 - Poster Ontwerpcyclus	42
Bijlage 3 - Korte beschrijving bij iedere fase van de ontwerpcyclus	43
Bijlage 4 - Recept Handtaartjes	45
Bijlage 5 - Werkblad ontwerpvoorstel maken	47
Bijlage 6 - Werkvorm: binnenkring/buitenkring	49
Bijlage 7 - Checklist presentatie	50

HOOFDSTUK 1

ONTWERPEND LEREN

MET 3D

‘VERGROOT JE KAMER’

De lessenserie ‘ontwerpend leren’ die voor je ligt, begeleidt je tijdens het werken met de ontwerpcyclus in de plusklas en is uitgewerkt in opdracht van School aan Zet. In deze lessenserie staat het thema ‘Vergroot je kamer’ centraal, maar andere thema’s kunnen hier in de plaats worden ingevuld. Er kan gekozen worden om vanuit een thema de cyclus te doorlopen of om vanuit één van de kerndoelen van het primair onderwijs (SLO, 2008) te werken. Zo leent kerndoel 42 (Natuur en Techniek) zich er uitstekend voor om als basis te dienen voor lessen over ontwerpend leren, bijvoorbeeld wanneer leerlingen een probleem verkennen dat zich richt op één van de natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

Bij het doorlopen van de ontwerpcyclus wordt per definitie gewerkt aan de kerndoelen 44 en 45 (Natuur en Techniek): “de leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik” en “de leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren”.

De lessenserie is zo samengesteld dat het werken in de plusklas een centrale plek heeft gekregen. Om dit te bereiken zijn ervaringsdeskundigen op het gebied van meerbegaafden, didactiek en ontwerpend leren betrokken geweest bij de samenstelling. Deze lessenserie is uitgewerkt en getest in samenwerking met de leerkrachten van de plusklassen van een tweetal scholen; de Regenboog te Breukelen en de Binnentuin te Vleuten.

De lessenserie is geschikt voor de midden en bovenbouw van het basisonderwijs (groep 5 t/m 8). De ontwerpcyclus bestaat uit zeven fasen, die centraal staan in deze lessenserie. In de lessen ga je aan de slag met het thema door met de leerlingen een probleem te verkennen, een ontwerpvoorstel maken en uit te voeren, waarna het ontwerp getest en bijgesteld wordt en tenslotte de resultaten gepresenteerd worden. Per fase worden een aantal activiteiten beschreven. Deze zijn in deze lessenserie onderverdeeld in een aantal lessen gekoppeld aan tijd, maar de leerkracht is vrij om naar eigen inzicht te bepalen of er meer of minder tijd nodig is voor een les, afhankelijk van de groep en de mogelijkheden.

Ten slotte bevat de module ook een extra les, de 'introductieles', waarbij je samen met de leerlingen kennis kunt maken met de cyclus van ontwerpend leren. Deze les staat los van de lessenserie en dient enkel om de kennis op te frissen over het werken met de fasen van ontwerpend leren.

1.1 Ontwerpend leren als werkvorm

De ontwerpcyclus in deze lessenserie gaat uit van zeven stappen. In onderstaand figuur staan de stappen van de ontwerpcyclus afgebeeld, zoals ze door leerlingen begrepen zouden worden. Dat de ontwerpcyclus uit een aantal stappen bestaat, betekent niet dat de leerlingen deze stappen in die volgorde moeten door lopen. Soms kan het zijn dat tijdens de testfase blijkt dat een ontwerp geen oplossing voor het probleem biedt, omdat er iets over het hoofd is gezien. Dan zullen de leerlingen terug moeten gaan naar het begin om het probleem verder te verkennen en hun ontwerpvoorstel aan te scherpen.



Lees bijvoorbeeld de volgende documenten over (onderzoekend en) ontwerpend leren:

- Onderzoekend en ontwerpend leren bij natuur en techniek: Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs, <http://bit.ly/1wagsiJ>
- Kwaliteitskaart 'Excellentiebevordering door middel van onderzoekend en ontwerpend leren'
- Lesopbouw Ontwerpend leren. Techniek in het basisonderwijs. Routekaart, <http://bit.ly/1s8JAnN>
- Voorbeeldles ontwerpend leren 'natuur rondom de school', <http://bit.ly/1qzSD0E>
- Onderzoekend & ontwerpend leren met Talent...is werken aan de vaardigheden van de 21e eeuw!, <http://bit.ly/1AtpyFd>

Verdiep je van te voren goed in de stappen van de cyclus. Uit de praktijk blijkt dat het voor leerlingen verleidelijk is om fase 1 tot en met 3 (probleem constateren, verkennen en ontwerpvoorstel maken) over te slaan en (te) snel over te (willen) gaan naar de fase 4: uitvoeren. Leerlingen willen iets maken, en denken niet eerst na over het probleem en de gestelde eisen, om zo te komen tot een ontwerpvoorstel en een ontwerp. Als leerkracht is het zaak om duidelijk te maken dat het van belang is eerst deze stappen te zetten, voordat het ontwerp uitgevoerd wordt.

Ook blijkt uit de praktijk dat er door zowel de leerkracht als de leerlingen gemakkelijk over wordt gegaan op de onderzoekscyclus, door een probleem om te buigen tot onderzoeksvraag (iets dat aanzet tot onderzoeken) en niet tot een ontwerpvrage (iets dat aanzet tot ontwerpen).

Tips:

- *Zorg dat je goed zicht hebt op de overeenkomsten en verschillen binnen de twee cycli. Vergelijk de cycli bijvoorbeeld door je te verdiepen in 'Onderzoekend en ontwerpend leren bij natuur en techniek: Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs', zie <http://bit.ly/1wagsiJ>*
- *Vergelijk ook de rubrics 'Onderzoekend leren' met die van 'Ontwerpend leren'.*
- *Het kan zijn dat leerlingen geneigd zijn uit te gaan van één ontwerp als eerste en beste oplossing en blijken vervolgens moeilijk bereid te zijn om hun eerste idee op te geven. Stimuleer ze om 'out of the box' te denken en op zoek te blijven gaan naar andere oplossingen, bijvoorbeeld door gezamenlijk te kijken naar het promotiefilmfragment van Microsoft 'Productivity Future Vision (2011)', zie <http://www.youtube.com/watch?v=a6cNdhOKwi0>*
- *Wijs leerlingen op hun fixed of growth mindset. Weten wat dat is? Kijk het filmfragment via <http://www.gelukkigbkbkids.nl/mindset/>*
- *Sommige leerlingen willen direct overgaan tot de fase van uitvoeren, terwijl het in de cyclus van ontwerpend leren belangrijk is dat er eerst een ontwerp gemaakt wordt. Neem de leerlingen mee naar de wereld van ontwerpen en leg de nadruk op het verschil met een creatieve les. Je kunt dit bereiken door stil te staan bij de doelen achter het doorlopen van iedere fase uit de ontwerpcyclus en door bijvoorbeeld het volgende filmfragment te bekijken van SchoolTV: http://www.schooltv.nl/no_cache/video/crid/20031210_ontwerpen01/*

1.2 Opbouw lessenserie

Iedere stap bestaat uit een voorbereidingsfase, een start, kern en afsluiting, eventueel aangevuld met differentiatietips en suggesties. Tijdens de voorbereidingsfase kun je de les doorlezen en bepalen wat je nodig hebt aan materiaal of kennis.

Vervolgens begin je tijdens de start van een stap klassikaal met de leerlingen en richt je je op het activeren van hun voorkennis met betrekking tot het thema of de kennis die ze in vorige stappen hebben opgedaan.

De kern van een les bestaat veelal uit het actief bezig zijn in de klas: de leerlingen werken meestal in groepjes terwijl de leerkracht rondloopt om de verschillende groepjes te coachen. Tijdens de afsluiting kijk je klassikaal met de leerlingen terug op de les: wat hebben ze gezien, gedaan en geleerd?

Na iedere stap bepaal je in de reflectiefase alleen, met de leerlingen of samen met een collega of de leerdoelen zijn behaald.

Stappen van de Ontwerpcyclus

0. Kennismaken met de ontwerpcyclus
1. Introductie probleem
2. Verkennen
3. Ontwerpvoorstel
4. Uitvoeren ontwerp
5. Testen en bijstellen
6. Communiceren
7. Verbreden en Verdiepen

1.3 Voorbereiding

Voordat je deze lessenserie gaat gebruiken is het fijn om zelf nagedacht te hebben over het thema dat centraal staat, in dit geval 'Vergroot je kamer'. Stel jezelf de vragen: Wat weet je al van het onderwerp? Wat voor problemen zijn er rondom dit onderwerp? Wat vind ik interessant? Waar verbaas ik me over? Waar wil ik graag een oplossing voor?

Voorbeeld 'Vergroot je kamer':

Als jongste in het gezin heeft Loes (9) de kleinste kamer in het huis. We kunnen Loes helpen door haar kamer 'visueel' groter te laten lijken. Maar hoe doen we dat? Welke kleuren, vormen en materialen zijn er beschikbaar?

Google eens op 'visuele effecten'.

Op deze site over wonen staan een paar relevante tips om een ruimte groter te laten lijken: <http://bit.ly/1qbbFLv>

1.4 De stappen (lesactiviteiten)

Op de volgende pagina's staan de fasen van de ontwerpcyclus per stap beschreven. Stap 0 is geen stap van de ontwerpcyclus, maar biedt de mogelijkheid om met de leerlingen op een eenvoudige wijze alvast een keer kennis te maken met ontwerpend leren en de stappen van de ontwerpcyclus.

HOOFDSTUK 2

STAP 0

INTRODUCTIELES (OPTIONEEL)

Leerdoelen:

- Leerlingen verkennen de fasen van de cyclus van ontwerpend leren en weten wat deze inhouden.

2.1 Voorbereiding

Materiaal:

- kaartspel, per groepje van twee leerlingen (bijlage 1).
- poster van de cyclus in A3-formaat, per leerling (kleurenkopie in bijlage 2).
- map/snelhechter, per leerling

2.2 Start

Vertel de leerlingen dat ze de komende tijd met de cyclus van ontwerpend leren aan de slag gaan. Leg uit dat je dan iets gaat maken, maar dat dat niet hetzelfde is als een 'tekenles of handvaardigheidsles'. Introduceer 'de wereld van het ontwerpen' door samen het volgende filmfragment te bekijken van SchoolTV: <http://bit.ly/1nHWYtO>

2.3 Kern

Laat de leerlingen de verschillende fasen van de ontwerpcyclus onderzoeken door samen het kaartspel te spelen. De leerlingen krijgen per groepje een kaartspel waarin 7 kaartjes zitten. De leerlingen bekijken met elkaar de kaartjes en komen gezamenlijk tot een keuze van de juiste volgorde. Daarbij moeten ze aan elkaar verwoorden waarom ze voor deze volgorde kiezen.

Vervolgens vergelijken twee groepen (dus vier leerlingen samen) de gekozen volgorde met elkaar en komen ze tot een definitieve keuze.

De leerkracht introduceert de poster en vraagt de leerlingen de volgorde te vergelijken met de door hen gekozen definitieve volgorde. Er komt een klassengesprek op gang over het belang van de verschillende fasen in de cyclus van het ontwerpen, waarbij stil wordt gestaan bij het nut van het doorlopen van de op elkaar volgende fasen.

2.4 Afsluiting

Iedere leerling ontvangt een poster op A3-formaat van de cyclus (zie bijlage 2) waarop ze de kaartjes naast de betreffende fase plakken. De posters worden elke les weer gebruikt om zicht te houden in de fase van de cyclus waarin wordt gewerkt.

Tot slot ontvangt iedere leerling een map/snelhechter waarin zij alle deelproducten (schetsen, ontwerpvoorstellen, ontvangen feedback e.d.) bewaren. Dit vormt samen het benodigde materiaal (portfolio) om in de laatste fasen terug te kijken op het doorlopen van de cyclus.

2.5 Differentiatie

De doelgroep, excellente leerlingen, is goed in staat om verbanden te leggen en die te onderbouwen. Daarbij is het van belang dat de leerkracht dit stimuleert door hen kritisch te bevragen. Je kunt kritisch zijn op de inhoud, door vragen te stellen als: 'waarom kies je voor die kleur/dat materiaal? Waarom kies je voor een plantenbak? Lijkt je kamer daarmee groter of kleiner?' en op het proces, door vragen te stellen als: 'waarom denk je dat? Hoe heb je dat besloten?'

HOOFDSTUK 3

STAP 1

PROBLEEM CONSTATEREN

Leerdoelen:

- De leerlingen benoemen wat het probleem is dat opgelost dient te worden en hebben inzicht in welke eisen aan de oplossing (het ontwerp) worden gesteld.
- De leerlingen benoemen in welke fase van de ontwerpcyclus er wordt gewerkt en kunnen de relatie leggen met de volgende stap in cyclus.

3.1 Voorbereiding

Materiaal:

- poster van de cyclus in A3-formaat.
- kladpapier en potlood voor notities en schetsjes.

Tijdens de start van de les behandel je fase 1 (probleem) van ontwerpend leren.

De lessen staan per fase beschreven, echter in de praktijk is het ook mogelijk om bijvoorbeeld de eerste twee fasen in één les te combineren. Probeer de leerdoelen als uitgangspunt te nemen en vanuit daar te besluiten of jij en de leerlingen klaar zijn voor de volgende fase, of wellicht nog een bijeenkomst nodig hebben.

In de fase 'probleem constateren' is het van belang dat de leerlingen het probleem ervaren en het belangrijk vinden dat dit probleem opgelost wordt. Leerlingen weten dat de oplossing voor het probleem moet voldoen aan de gestelde eisen.

Tips:

- *Zorg ervoor dat de leerlingen het probleem 'eigen maken' door zich erin te verplaatsen en zich te verdiepen in het probleem en de context. De keuze van het onderwerp moet aansluiten bij hun beleavingswereld en een uitdagende, authentieke situatie bevatten.*
- *Zorg voor een goede beschrijving van het probleem. Denk na over de afbakening, de doelgroep en andere randvoorwaarden waardoor de oplossing voor het probleem wordt beperkt.*

Wil je bereiken dat de leerlingen zich inzetten voor het bedenken van een oplossing voor het probleem, dan kunnen de volgende criteria helpen bij het scherpstellen van het ontwerpprobleem:

- Het probleem geldt voor een doelgroep waar de leerlingen zich in kunnen verplaatsen
- Het oplossen van het probleem is nuttig/relevant
- Het oplossen van het probleem is uitvoerbaar binnen de tijd en met de materialen die voorhanden zijn (dit is op te nemen in de ontwerpisen, fase 3)
- De omgeving waarin het probleem zich voordoet is duidelijk.

3.2 Start

Introduceer deze fase van de ontwerpcyclus door het filmfragment te tonen. Benoem eerst de fase die in deze les aan de orde is. Laat de leerlingen de fase bekijken op hun posters en vraag aan de leerlingen wat uit deze fase in het volgende filmfragment duidelijk zichtbaar wordt.

<http://bit.ly/1AtulXa>

Introduceer het probleem dat opgelost dient te worden door eventueel een filmfragment te zoeken waardoor leerlingen geïnspireerd worden en inzien waarom dit probleem opgelost dient te worden.

3.3 Kern

Leerlingen brainstormen aan de hand van het door de leerkracht ingebrachte probleem. Ze noteren eerste gedachten en ideeën waar rekening mee te houden bij het oplossen van het probleem. Bovendien stellen ze een lijst met vragen op, om het probleem scherp in beeld te krijgen: 'Wat wil ik weten voordat ik het probleem kan oplossen?' 'Wat komt er allemaal bij kijken, bij dit probleem en een mogelijke oplossing?'

Laat de leerlingen hun woordveld aanvullen door de andere groepen. Roteer de woordvelden, laat ze deze bekijken en aanvullen. Herhaal dit desgewenst een aantal keren, totdat niemand meer aanvullingen heeft. Nu zijn alle woordvelden gelijk en heeft iedereen een exemplaar voor in zijn eigen portfolio.

3.4 Afsluiting

Bespreek met elkaar het uiteindelijke woordveld en kom vanuit het gestelde probleem tot een lijstje met randvoorwaarden die gerelateerd zijn aan de oplossing voor het probleem. Als er nog vragen zijn kan er een lijst opgesteld worden om het probleem verder te verhelderen. De leerkracht houdt in fase 2 rekening met het beantwoorden van deze vragen.

3.5 Differentiatie

Doordat de woordvelden door verschillende groepen worden aangevuld, levert iedere leerling op zijn haar niveau en vanuit zijn/haar perspectief een bijdrage.

Tips:

- *Om het probleem scherp te krijgen kunnen de leerlingen mensen bevragen die dagelijks met dit probleem te maken hebben.*
- *Laat leerlingen foto's maken van de beginsituatie (voordat er een oplossing is bedacht)*
- *Probeer een filmfragment te zoeken ter inspiratie over het onderwerp.*
- *Blijf leerlingen herinneren aan de 'wereld van het ontwerpen' zodat ze eerst grip krijgen op het probleem en de eisen die aan het probleem gesteld worden.*

Voorbeeld 'Vergroot je kamer'

De leerlingen van de Leonardogroep uit Vleuten zijn gestart met het thema 3D. Al snel komen ze op de vraag: hoe komt het dat de ene kamer groter lijkt dan de andere?

Zouden kleuren op de muur effect kunnen hebben? En lijnen op de vloeren? Ze willen in de rol van een architect kruipen, eentje waarvan de huizen als warme broodjes over de toonbank gaan omdat alle kamers in het huis twee keer zo groot lijken.

De leerlingen hebben na overleg de volgende ontwerpeisen opgesteld: je kamer verandert niet van grootte en moet twee keer zo groot lijken.

STAP 2 VERKENNEN

Leerdoelen:

- De leerlingen oriënteren zich op de mogelijke oplossingen voor het probleem.
- De leerlingen beoordelen en onderzoeken materialen. Ze maken een keuze in materiaal dat volgens hen tot de beste oplossing leidt.
- De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik (kerndoel 44).

4.1 Voorbereiding

Materiaal:

- poster van de cyclus in A3-formaat (opgenomen in portfolio).
- woordvelden (opgenomen in portfolio).
- post-its, meerdere post-its per leerling.
- materialen om te onderzoeken en te beoordelen in de aanrommelfase.

In deze fase gaan leerlingen zich een beeld vormen van mogelijke oplossingen en de daarbij benodigde constructies, verbindingen, materialen en gereedschappen. Ze brainstormen over mogelijke oplossingen en proberen die uit in de aanrommelfase. Hieronder wordt verstaan dat leerlingen impressies opdoen, voorkennis ophalen en ervaringen delen over de mogelijkheden van materialen en/of gereedschappen.

Uit de praktijk blijkt dat leerlingen zich snel hechten aan de eerst gekozen oplossing. Om dit te voorkomen kan gebruik gemaakt worden van post-its en wisselende groepjes. Laat leerlingen ideeën verzamelen op post-its.

4.2 Start

Introduceer deze fase van de cyclus door terug te kijken op de vorige fase middels de gemaakte woordvelden. Controleer of leerlingen zelf het probleem kunnen verwoorden, eventueel met behulp van het woordveld. Beantwoord samen de eventuele vragen die nog resten uit de vorige fase. Wanneer het probleem duidelijk is kan overgegaan worden naar de fase waarin de leerlingen overgaan tot het verkennen van mogelijke oplossingen, het verkennen van materialen en het verkennen van gereedschappen om te komen tot mogelijke oplossingen. Bekijk eerst samen de poster van de cyclus van ontwerpend leren.

Laat leerlingen benoemen wat ze denken te gaan zien in het filmfragment (wat het vervolg is op het filmfragment uit de vorige les). Inventariseer de verwachtingen op het bord.

Filmfragment: <http://bit.ly/1xC8aSo>

Kom na het bekijken van het filmfragment terug op de op het bord genoteerde verwachtingen en vergelijk deze met wat opgemerkt is in het filmfragment. Laat leerlingen met elkaar argumenten verwoorden waarom de genoemde verwachting bij de fase van 'verkennen' hoort. Sta ook stil bij verwachtingen die wél kloppen met deze fase maar niet in het filmfragment te zien zijn en verwachtingen die bij een andere fase horen of in het geheel niet in de ontwerpcyclus passen. Het kan bijvoorbeeld zijn dat leerlingen verwachten dat een kind in de fase van verkennen een vliegtuigje gaan maken, terwijl dat niet in deze fase thuishoort.

4.3 Kern

Laat de leerlingen brainstormen over mogelijke oplossingen voor het probleem aan de hand van de woordvelden waarop het probleem is ingekaderd en scherp gesteld. De mogelijke oplossingen kunnen gezocht worden in gebruik van materialen/gereedschappen en gebruik van bepaalde (technische) constructies/verbindingen. In de aanrommelfase worden er materialen en constructies door leerlingen onderzocht en beoordeeld of deze bij kunnen dragen aan de oplossing voor het probleem. Deze ideeën worden door de leerlingen direct vastgelegd op post-its die verzameld worden op een groot bord/papier alvorens ze worden uitgetoetst.

Door dit klassikaal te inventariseren en te rubriceren kan het onderzoeken en beoordelen van deze materialen, gereedschappen, constructies en verbindingen leiden tot nieuwe (combinaties van) ideeën. Die ideeën kunnen vervolgens weer worden uitgetoetst om te onderzoeken en te beoordelen.

Vanuit de bevindingen in deze fase bedenken de leerlingen een mogelijke oplossing voor het probleem en maken daarvoor gebruik van combinaties van materialen en constructies.

Leerlingen werken in de aanrommelfase individueel, maar kunnen elkaar op ideeën brengen doordat deze zichtbaar worden gemaakt in de klas (al tijdens de aanrommelfase).

Tips:

- *Stimuleer als leerkracht het gebruik van elkaars ideeën om tot oplossingen voor het probleem te komen.*
- *Laat leerlingen noteren wat ze hebben onderzocht (zowel materialen als constructies) en wat de voor- en nadelen hiervan zijn.*

4.4 Afsluiting

Laat de leerlingen kort hun oplossingen presenteren en beargumenteren waarom ze tot deze keuzes zijn gekomen (materiaal/materialen in combinatie met deze constructie(s)). Er kan gekozen worden om dit klassikaal te doen of door middel van de werkvorm: 'binnenkring, buitenkring', zie bijlage 6.

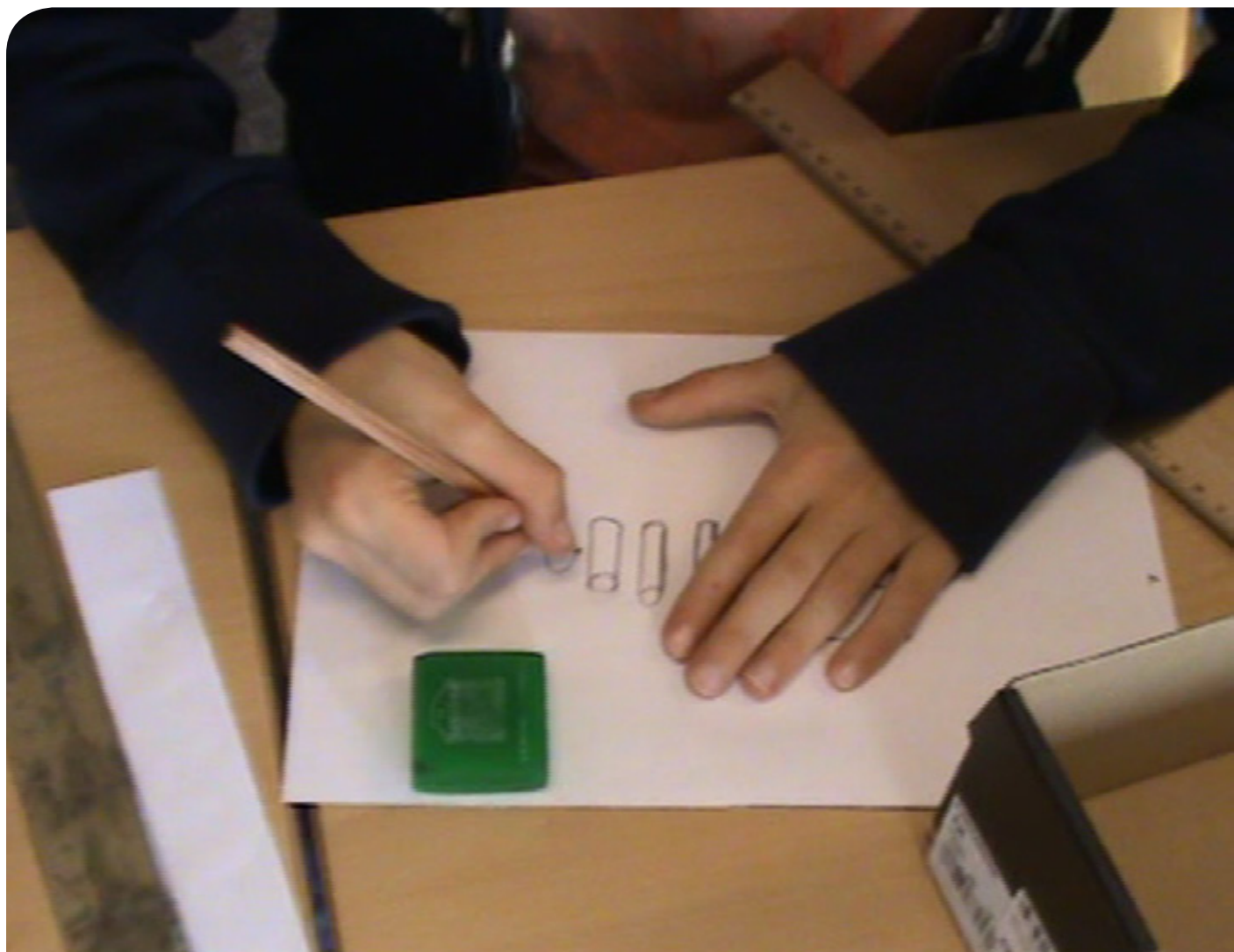
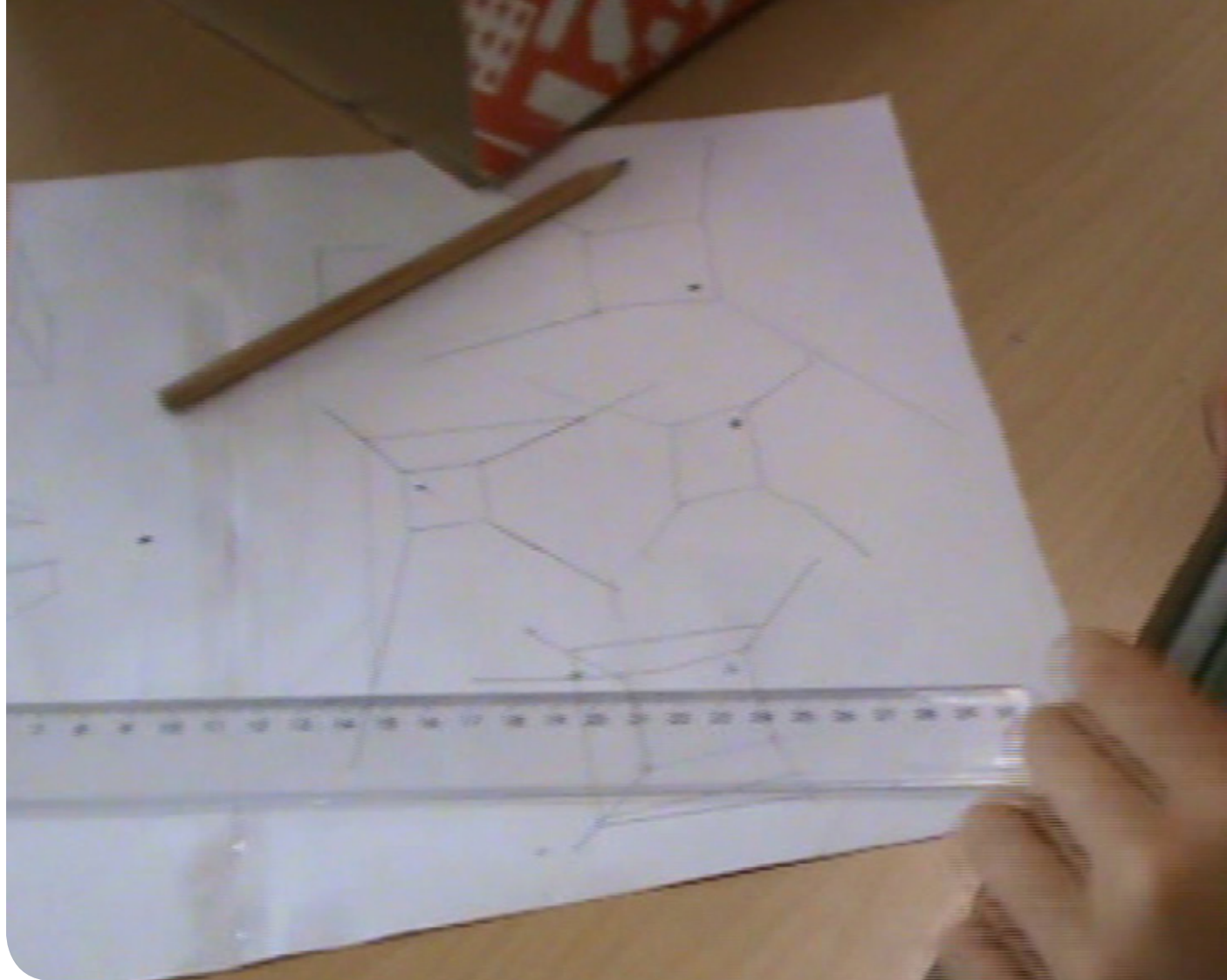
Tijdens de presentatie noteert de andere leerling een top of vraag gerelateerd aan de oplossing voor het probleem (om rekening mee te houden in de volgende twee ontwerpfasen). Deze aantekeningen worden aan de leerling die presenteert overhandigd en toegevoegd aan het portfolio.

4.5 Differentiatie

- Stimuleer leerlingen om doordacht op onderzoek uit te gaan naar passende materialen en constructies gericht op het probleem en zijn randvoorwaarden. Dit kun je doen door verdiepingsvragen te stellen zoals geformuleerd op de kwaliteitskaart
- Stimuleer leerlingen om meerdere oplossingen te onderzoeken en te beoordelen, om zo te komen tot een beredeneerde keuze.
- Geef feedback op de genoemde argumenten voor de gekozen oplossing. Vraag bijvoorbeeld door: 'Hoe weet je dat?' 'Heb je dat ook onderzocht? Hoe dan?'
- Geef feedback op de gebruikte formuleringen en stimuleer leerlingen om in de context zoveel mogelijk passende taal te gebruiken. Vraag bijvoorbeeld door: 'Wat bedoel je met die/dat?' 'Hoe zeggen we dat in wetenschappelijke taal/schooltaal?'

Voorbeeld 'Vergroot je kamer'

De leerlingen van Leonardogroep uit Vleuten brainstormen welke materialen geschikt zijn om vergroting waar te maken. Ze maken kennis met verschillende materialen door ze te onderzoeken en te beoordelen. Welke kleuren werken bijvoorbeeld vergrotend? Zijn er soorten materialen die vergrotend werken? Zijn er vormen of constructies die daaraan bijdragen?



STAP 3

ONTWERPVOORSTEL MAKEN

Leerdoelen:

- De leerlingen schetsen/beschrijven een definitief ontwerp voor een oplossing. Hierbij benoemen en zoeken ze de materialen bij elkaar.
- De leerlingen verbinden deze stap aan de fasen uit de ontwerpcyclus en leggen de relatie met de volgende stap in cyclus.
- De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik (kerndoel 44).
- De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren (kerndoel 45).

5.1 Voorbereiding

Materiaal:

- poster van de cyclus in A3-formaat (opgenomen in portfolio).
- recept, per tweetal (bijlage 4).
- werkblad ontwerpvoorstel, per leerling (bijlage 5).
- potloden of stiften in drie verschillende kleuren (bij voorkeur: groen, oranje en rood), per leerling.

In deze fase gaan de leerlingen een oplossing voor het probleem verder uitdenken door hiervoor een ontwerpvoorstel te maken. Hierbij worden de gekozen materialen en constructies onderbouwd om te komen tot een lijstje van benodigde materialen c.q. gereedschappen.

Bekijk ter inspiratie volgend filmfragment om zicht te krijgen op deze fase van de cyclus: www.samenonderzoeken.nl/Sections/vlot%20bouwen%201_373.html

Tip:

Uit de praktijk blijkt dat leerlingen moeilijk te motiveren zijn om een ontwerpvoorstel te maken. Ze willen graag direct aan de slag met 'uitvoeren'. Herinner de leerlingen aan de vorige lessen, waarin ze meegenomen zijn in 'de wereld van het ontwerpen' en dat het in deze fase gaat om het maken van een bestekplan (plan met wat je precies nodig hebt en hoe je het gaat aanpakken).

5.2 Start

De leerlingen kiezen vanuit fase 2 (oplossingen bedenken) de meest geschikte oplossing, waarin de feedback die ze aan het einde van de vorige les hebben ontvangen wordt verwerkt. Leg tijdens de start opnieuw de verbinding met de poster. Vervolgens maken ze aan de hand van die keuze een ontwerpplan. Wat heb je nodig om deze oplossing te ontwerpen?

Om de leerlingen voor te bereiden op wat het schrijven van een goed ontwerp inhoudt, wordt gebruik gemaakt van het voorbeeld van het schrijven van een recept. De leerlingen bekijken per tweetal een recept (bijlage 4) en noteren op het bord in steekwoorden wat de kenmerken zijn en wat de consequenties zijn van het schrijven van een dergelijke tekst. Leg in de opdracht de relatie met fase 3 en zorg in ieder geval dat de volgende steekwoorden op het bord staan:

- tijd(sduur)
- materialen/ingrediënten
- hoeveelheden
- werkwijze
- gereedschappen ('extra nodig')

Bespreek de kenmerken en de consequenties daarvan kort klassikaal. Sta stil bij reproduceerbaarheid en gedetailleerdheid (het moet door derden precies begrepen worden).

5.3 Kern

De leerlingen kiezen vanuit fase 2 (oplossingen bedenken) de meest geschikte oplossing. Vervolgens maken ze aan de hand van die keuze een ontwerpplan. Wat heb je nodig om deze oplossing te ontwerpen binnen de gestelde eisen?

Beschrijf zo gedetailleerd als een 'recept' het ontwerpvoorstel voor de gekozen oplossing. Denk hierbij ook aan de benodigde tijd om het product te maken, de exacte hoeveelheden materiaal die nodig zijn en de reproduceerbaarheid van het product aan de hand van het ontwerpvoorstel. Gebruik hiervoor het werkblad "ontwerpvoorstel maken" (bijlage 5).

Tijdens de les moet de leerkracht inhoudelijke feedback geven op de gemaakte keuzes door de leerlingen. Dit kan door iedere keer het probleem en de gestelde eisen te benadrukken en te relateren aan de door het leerling voorgestelde oplossing.

Voorbeeld:

Een jongen ziet mooi materiaal, bijvoorbeeld fluoriserende rietjes en bedenkt dat hij dit wil gebruiken in het ontwerp. De reactie van de leerkracht zou kunnen zijn, leuk! Wat ga je ermee maken? Hoe ga je dat aanpakken?

De reactie van de leerkracht moet eigenlijk zijn:

Wat maakt dat dit bijdraagt aan de oplossing voor het probleem?

Daarnaast kunnen de volgende vragen helpen om de oplossing voor het probleem scherp te stellen:

- *Op welke manier ga je dit doen?*
- *Wat heb je daarvoor nodig?*
- *Waar ga je het ontwerp uitvoeren en waarom daar?*
- *Hoe ga je in een volgende fase het product testen? Wat heb je daarvoor nodig?*

5.4 Afsluiting

De leerlingen tonen het ontwerpvoorstel op een plaats in de klas waar al het werk zichtbaar verzameld wordt. Dit zorgt ervoor dat leerlingen eromheen kunnen lopen, met als doel het voorstel te bekijken en te beoordelen op reproduceerbaarheid en gedetailleerdheid.

De leerlingen lopen, zonder te praten, langs de ontwerpvoorstellen (bijvoorbeeld gedurende 1 minuut per voorstel) en geven door middel van het inkleuren van stippen aan of deze duidelijk en volledig is en door hen kan worden uitgevoerd. Laat de leerlingen drie rondes beoordelen, zodat ieder ontwerpvoorstel door drie leerlingen is bekeken.

Stippen-stickers in verschillende kleuren:

- Groen: volledig en duidelijk (goed uitvoerbaar)
- Oranje: wel duidelijk maar niet volledig (er mist een onderdeel, bijvoorbeeld het gereedschap dat gebruikt wordt)
- Rood: niet volledig en onduidelijk (niet uitvoerbaar door derden)

Tenslotte bekijken de leerlingen hun stippen score en vragen ze waar nodig aan de beoordelaar(s) wat er mist. Waar nodig wordt het ontwerpvoorstel aangepast. De leerlingen verzamelen de benodigde materialen en gereedschappen voor de volgende fase. Voeg alle materialen toe aan het portfolio. Leg tijdens de afsluiting van deze les ook de relatie met de poster en de volgende fase uit de cyclus van ontwerpend leren.

5.5 Differentiatie

Leerlingen die een ontwerpvoorstel maken dat alleen met mondelinge toelichting begrepen kan worden, kun je uitdagen door ze te bevragen. Waaruit kun je opmaken hoe je te werk moet gaan en wat je precies nodig hebt? Is dit ook duidelijk voor een ander?

Hoe kritisch zijn de leerlingen die de stippenscore bekijken op hun eigen ontwerpvoorstel? Zijn ze in staat aan de hand van de input van de beoordelaar(s) zelf in te zien wat er mist of hebben ze de hulp en ideeën de beoordelaars nodig? Wie neemt het initiatief? Stel zo nodig als leerkracht vragen om leerlingen hierin uit te dagen. Zie bijvoorbeeld de Vaardigheden Rubric Ontwerpen (D2)

Voorbeeld 'Vergroot je kamer'

In de vorige fase hebben de leerlingen van verschillende materialen onderzocht en beoordeeld op geschiktheid om vergroting waar te maken. Nu gaan ze met deze kennis een ontwerpvoorstel maken waarbij ze allen eenzelfde formaat doos (bijvoorbeeld kopieerdoos A4-papier) als basis nemen. Vervolgens beschrijven ze welke materialen ze precies nodig hebben en van welke gereedschappen en technieken ze gebruik maken. Een leerlinge bedenkt dat ze lichte materialen wil gebruiken, zoals watjes, maar heeft niet in haar ontwerpvoorstel genoteerd hoe en waarmee ze deze gaat bevestigen. Een leerling beoordeelt dit daarom met een oranje inkleuring van de stip. Twee groepjes leerlingen uit de Plusklas uit Breukelen werkten de ontwerpvoorstellen als volgt uit:

Leerlingen bekijken elkaars ontwerpvoorstel



HOOFDSTUK 6

STAP 4

ONTWERPVOORSTEL UITVOEREN

Leerdoelen:

- De leerlingen voeren het ontwerp uit en het product is volgens het voorstel tot stand gekomen.
- De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren (kerndoel 45).

6.1 Voorbereiding

Materiaal:

- poster van de cyclus in A3-formaat (opgenomen in portfolio).
- de leerlingen hebben de benodigde materialen en gereedschappen klaarliggen.
- eigen ontwerpvoorstel (opgenomen in portfolio).

Tijdens deze fase behandel je fase 4 van de cyclus van ontwerpend leren: 'ontwerpvoorstel uitvoeren'. In deze fase is het van belang dat de leerlingen volgens het eigen ontwerpplan te werk gaan. Het is dus ook zaak dat zij zich houden aan hun ontwerpvoorstel.

Tip: leerlingen zijn geneigd om op het moment dat ze bij een andere leerling mooi materiaal zien af te wijken van hun ontwerpvoorstel door dat materiaal ook te willen verwerken in hun product. Bevraag de leerling kritisch of de keuze van het materiaal bijdraagt aan de oplossing voor het probleem.

6.2 Start

De leerlingen controleren aan de hand van hun eigen ontwerpvoorstel uit de vorige fase of alle materialen en gereedschappen aanwezig zijn in de juiste hoeveelheden. Laat de leerlingen het belang hiervan benoemen in relatie tot de vorige fasen uit de cyclus van ontwerpend leren.

6.3 Kern

De leerlingen maken, vanuit het in stap 3 ontworpen plan, het ontwerp. Daarbij gaan ze volgens het plan te werk en maken ze gebruik van de in fase 3 gekozen materialen en gereedschappen.

Constructie- en/of bewegingsprincipes maken daar deel van uit. Ook worden de stappen van het werkblad "ontwerpvoorstel maken" (bijlage 5) uitgevoerd:

- Werk volgens het ontwerpplan
- Gebruik alle in het ontwerpplan gekozen materialen
- Maak het ontwerp volgens de stappen in het ontwerpplan
- Werk systematisch

Tips:

Om te stimuleren dat de leerlingen zich aan hun plan van aanpak houden kan het helpen om:

- *Leerlingen tijdens deze fase hierop te bevragen: 'welk onderdeel van jouw plan van aanpak ben je nu aan het uitvoeren?'*
- *Leerlingen alleen materialen te geven die in hun plan van aanpak zijn opgenomen, bijvoorbeeld door hen een 'boodschappenlijst' te laten opstellen voor hun ontwerpplan.*
- *Leerlingen aan te spreken op hun planning en proces. Lopen ze op schema? Lukt het op deze manier om de planning te halen? Moet het plan mogelijk bijgesteld worden?*

6.4 Afsluiting

Aan het einde van deze les blik je kort terug op de uitvoering en het werken volgens een ontwerpvoorstel. Laat leerlingen hier zelf uitspraken over doen. Stel vragen als: Lukt het om precies volgens plan te werken? Wat ging er anders dan verwacht? Wat heeft het voor gevolgen voor de planning?

Kijk met elkaar naar de tijdsplanning: Hoeveel tijd verwachten de leerlingen dat ze nog nodig hebben in de fase van uitvoering? Als in de planning de tijden van uitvoeren sterk uiteenlopen, kan er nagedacht worden over oplossingen in de vorm van werken tijdens zelfstandige werktijd.

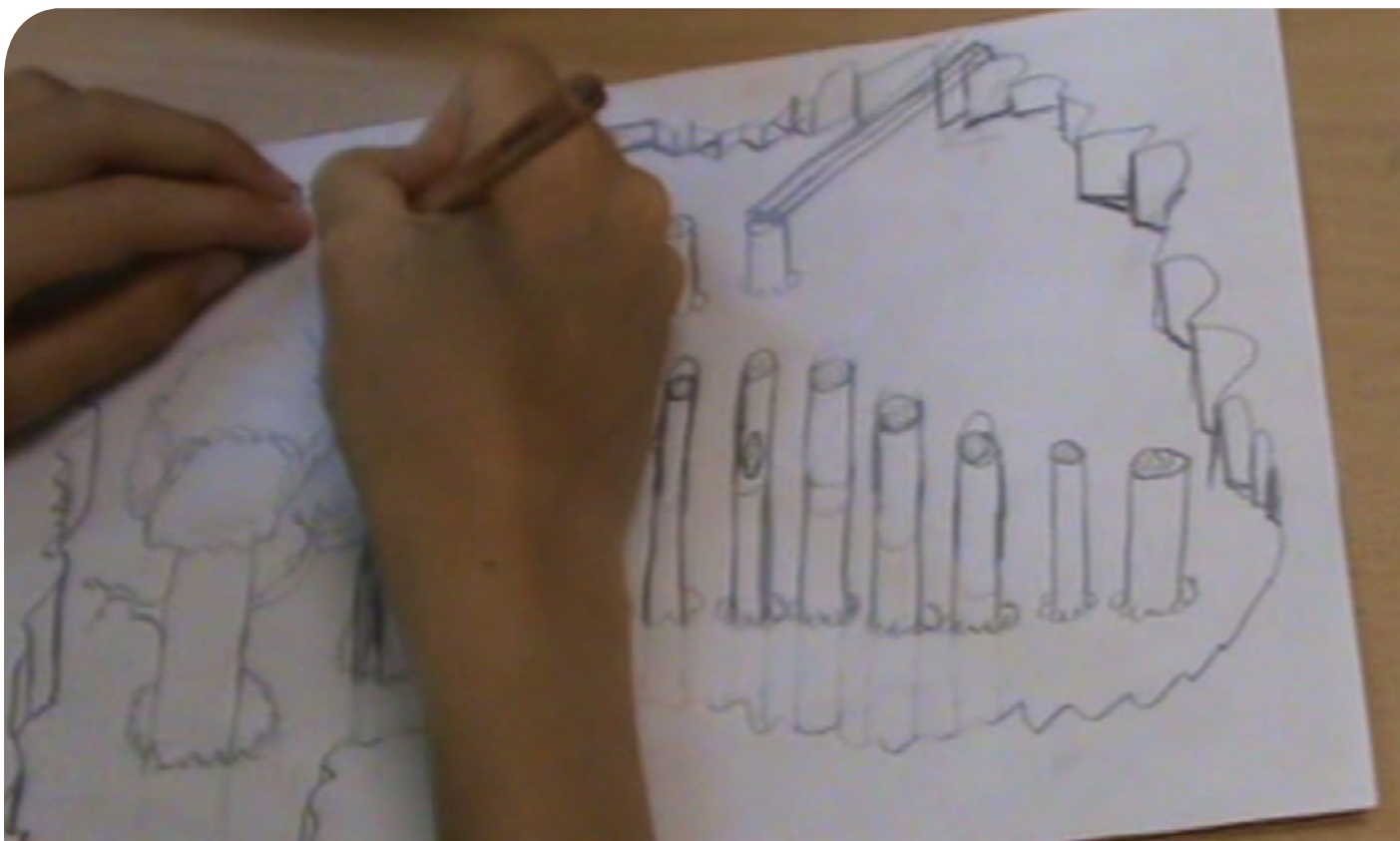
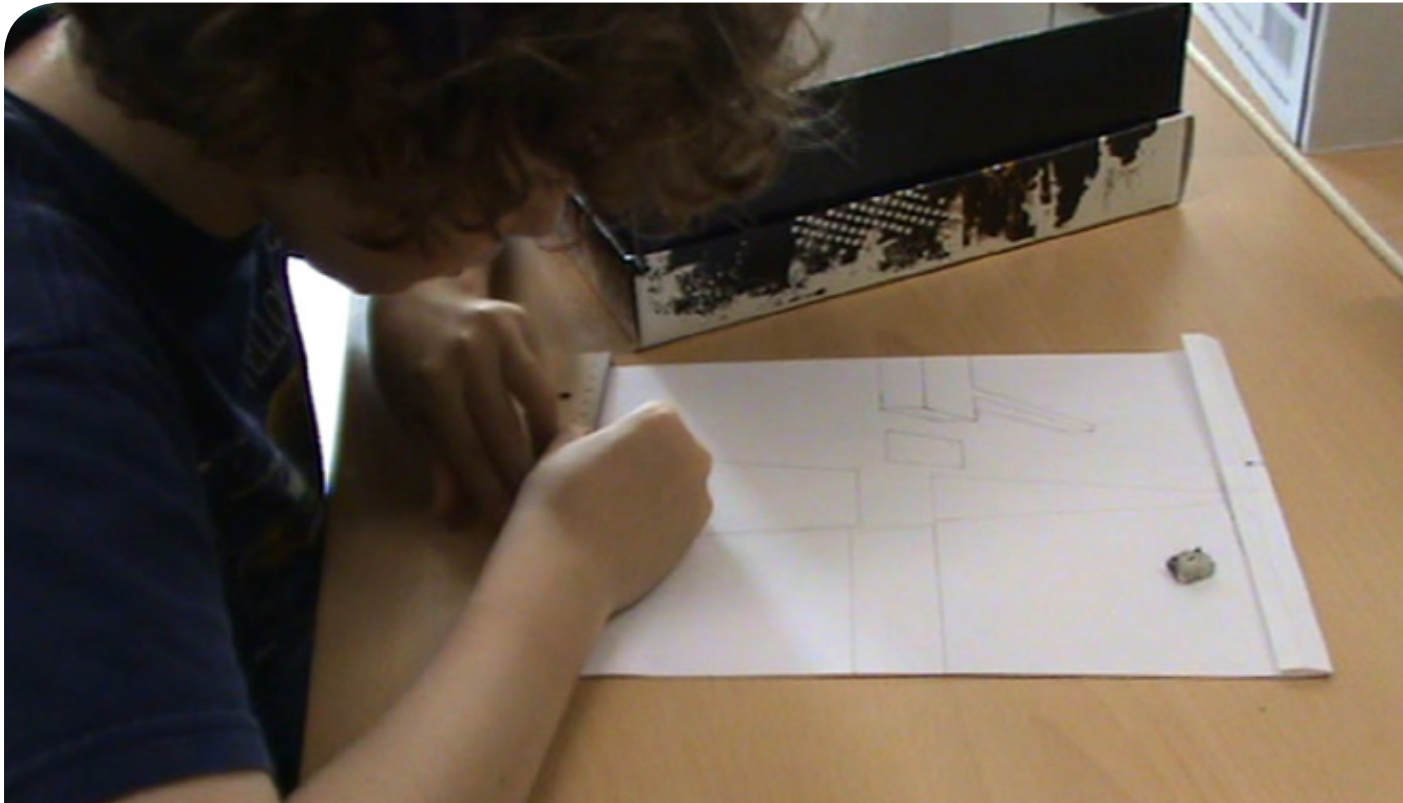
6.5 Differentiatie

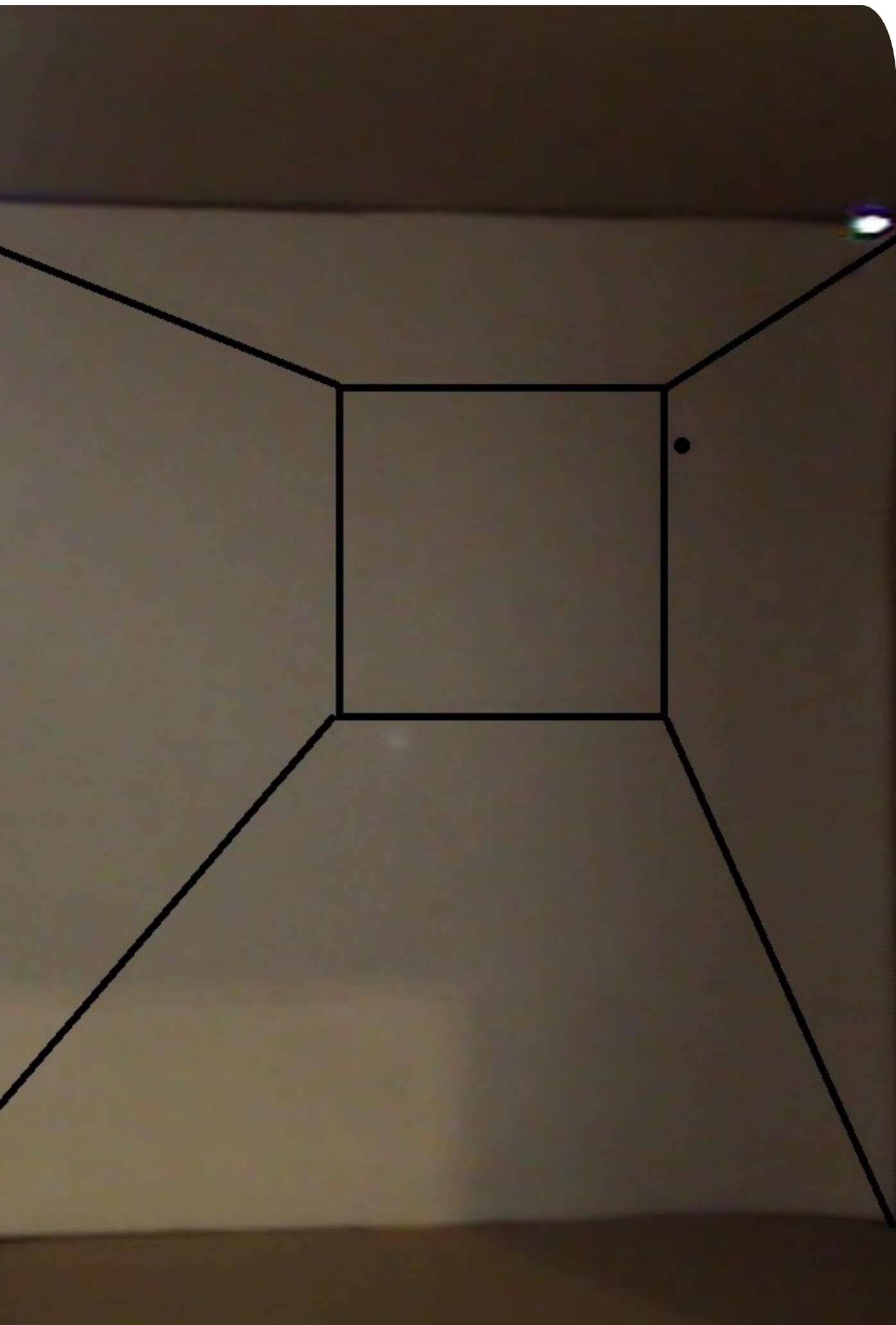
In hoeverre lukt het de leerling zich te houden aan het ontwerpvoorstel? Stimuleer als leerkracht dat ze hun ontwerpvoorstel kritisch bekijken en waar nodig aanvullen/bijstellen. Stel zo nodig als leerkracht vragen om leerlingen hierin uit te dagen. Zie de Vaardigheden Rubric Ontwerpen (D3).

Voorbeeld 'Vergroot je kamer'

Een leerling van de Binnentuin uit Vleuten heeft op zijn ontwerpvoorstel genoteerd dat het maken van de vloer van de doos in geblokt geel met bruin tien minuten kost, terwijl dit in de praktijk twintig minuten blijkt te duren. De leerkracht bevraagt de leerling op zijn planning en stimuleert dat deze wordt aangepast.

Leerlingen van de Leonardogroep uit Vleuten gaan aan de slag met de uitvoering van hun ontwerp:





HOOFDSTUK 7

STAP 5

TESTEN EN BIJSTELLEN

Leerdoelen:

- De leerlingen testen hun product. Werkt het? Voldoet het aan de gestelde eisen?
- De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik (kerndoel 44).
- De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren (kerndoel 45).

7.1 Voorbereiding

Materiaal:

- poster van de cyclus in A3-formaat (opgenomen in portfolio).
- de gemaakte producten van de leerlingen.

Tijdens deze fase richten de leerlingen zich op het testen van hun uitgevoerde oplossing. De leerlingen voeren de testen ook uit in deze fase en stellen waar nodig hun ontwerp bij. Daarbij wordt gekeken of de oplossing voor het probleem voldoet aan de gestelde eisen. Voorbeelden hiervan zijn: hoeveel gram kan de gemaakte brug dragen, zonder dat deze doorbuigt? Werkt de verpakking die is ontworpen om een ei te laten vallen, naar behoren? Dus wordt het ei niet beschadigd als je het in de verpakking laat vallen?

7.2 Start

Laat leerlingen hun ontworpen oplossing testen door het te onderwerpen aan een test van de vooraf gestelde eisen. Bespreek deze eerst met elkaar: 'welke eisen waren er ook alweer gesteld?' en 'hoe zorgen we ervoor dat iedereen eerlijk en hetzelfde test?'. Om dit systematisch aan te pakken zijn de volgende twee stappen 'voorspellen' en 'plannen' nodig voordat er over wordt gegaan tot het testen en bijstellen van het ontwerp.

Voorspellen

Klassikaal wordt besproken:

- Wat is eigenlijk een goede testvraag?
- Wat wil je weten gezien het probleem en de gestelde eisen?
- Wat verwachten de leerlingen dat de beste oplossing is? Waarom denken ze dat?

Plannen

Laat de leerlingen vervolgens in groepen van vier nadenken hoe de producten te testen zijn. Wat moet er gemeten worden? Hoe ga je dat aanpakken? Hoe houd je de resultaten bij en zorg je dat de verschillende ontwerpen vergeleken kunnen worden? Hoe ga je in de volgende fase het product testen? Wat heb je daarvoor nodig?

Binnen het thema 'vergroot je kamer' moet er gemeten worden of de kamers twee keer zo groot lijken. Dit kan aangepakt worden door leerlingen gericht te laten kijken door middel van een lijstje met vergrotende kenmerken die in de stap 'voorspellen' klassikaal zijn bepaald.

Bijvoorbeeld:

- Gebruik van lichte kleuren
- Gebruik van spiegels
- Gebruik van perspectieftekeningen
- Gebruik van lichtinval

Tips:

De stap van plannen is van belang omdat er door leerlingen eerst goed nagedacht moet worden over hoe het ontwerp te testen en dus te beoordelen is. Dat is nodig om tot bijstelling te kunnen komen.

In deze fase is het van belang je als leerkracht te realiseren dat de leerlingen weten:

- *Wat precies nodig is om te testen of de verschillende ontwerpen voldoen.*
- *Dat het van belang is dat iedereen de test zou moeten kunnen uitvoeren of herhalen.*
- *Dat testen systematisch en vaker dan één keer gebeurt.*
- *Dat het niet erg is wanneer je erachter komt dat je ontwerp helemaal niet voldoet. Dan heb je namelijk bewezen dat de verwachting die je had, niet waar is!*
- *Dat dit geen competitie is. Leerlingen werken samen om samen uit te zoeken of de verschillende ontwerpen voldoen.*

7.3 Kern

Laat de leerlingen vervolgens in groepen de verschillende ontwerpen testen. Stimuleer dat zij notities maken van de testresultaten, zodat zij later de resultaten kunnen vergelijken met de resultaten uit andere groepjes.

7.4 Afsluiting

Laat de leerlingen hun werkplan bijstellen door hierin aan te geven wat zij de volgende keer anders zouden doen. Geef ze waar mogelijk de ruimte om deze bijstellingen in hun product door te voeren. Neem alle gegevens die in deze les genoteerd zijn op in het portfolio.

7.5 Differentiatie

Zet leerlingen met een fixed mindset bij elkaar in een groep en begeleid hen in de fase van plannen en uitvoeren door vragen te stellen als: welke aspecten zijn belangrijk voor de oplossing voor het probleem? Welke oplossingen zijn er in dit groepje voor het probleem bedacht? Hoe zou je kunnen meten of deze oplossingen werken? Welke oplossing heeft het grootste effect heeft?

Daag leerlingen uit tot een hoger niveau van de Vaardigheden Rubric Ontwerpen (D4)

Tip: Weten wat een fixed mindset inhoud? Kijk het filmfragment via <http://www.gelukkigbkkids.nl/mindset/>

Voorbeeld 'vergroot je kamer'

Probleemstelling: Hoe zorg je ervoor dat jouw kamer twee keer zo groot lijkt?

Gestelde eisen: Je kamer verandert niet van grootte en moet twee keer zo groot lijken. De kamers moeten onderling met elkaar kunnen worden vergeleken.

Testvraag: Lijkt de kamer twee keer zo groot of zelfs groter dan dat? Welke kamer lijkt groter? Vind iedereen dat?

Voorspellingen: 'ik verwacht dat spiegels een twee keer zo groot effect hebben omdat in de spiegel dezelfde ruimte nog een keer te zien is' of 'ik denk dat de kamer zo leeg en wit mogelijk moet zijn, door bijvoorbeeld alleen een bed en een kast te plaatsen, zodat de kamer zo groot mogelijk lijkt.'

De Plusklas uit Breukelen test de ontwerpen:





HOOFDSTUK 8

STAP 6

PRESENTEREN/ COMMUNICEREN

Leerdoelen:

- De leerlingen testen hun product. Werkt het? Voldoet het aan de gestelde eisen?
- De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik (kerndoel 44).
- De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren (kerndoel 45).

8.1 Voorbereiding

Materiaal:

- checklist presentatie, per leerling, zie bijlage 7.
- portfolio:
 - poster van de cyclus in A3-formaat uit de introductieles.
 - de map of web, gemaakt in fase 2.
 - het ontwerpvoorstel, gemaakt in fase 3.
 - de ontvangen feedback, uit de verschillende fasen.
 - de testresultaten van hun eigen product, uit fase 5.

8.2 Start

Bekijk met elkaar de poster van de ontwerpcyclus op het (smart)bord. Bespreek met de groep wat het nut is van deze fase. Leerlingen zijn in staat te verwoorden welke kennis zij hebben opgedaan over het probleem, verschillende materialen en constructies.

8.3 Kern

Iedere leerling bekijkt zijn portfolio met als doel straks een overzicht te hebben van de leerpunten en opbrengsten aan de hand van het doorlopen van de cyclus van ontwerpend leren. Geef hen de volgende opdracht:

Bekijk je portfolio en de poster van de ontwerpcyclus. Wat heb je per fase van de cyclus gedaan? Wat heb je geleerd in de verschillende fasen?

Noteer dit met een pen op de poster bij de betreffende fasen.

Welke feedback heb je gekregen?

Noteer dit met potlood op de poster.

Wat heb je veranderd aan de hand van de feedback?

Noteer dit met pen op de poster.

Wat zou je de volgende keer anders doen?

Noteer dit met potlood op de achterkant van de poster.

Laat de leerlingen zelf beslissen hoe zij hun presentatie vormgeven. Gedacht kan worden aan een PowerPoint, Prezi, Poster, Elevator pitch, weblog, filmpje etc. Hierbij kan het nodig zijn om bepaalde vormen door te spreken, omdat leerlingen bijvoorbeeld nog nooit een Prezi hebben gemaakt. Daar zou een les op zichzelf aan gewijd kunnen worden, waarin leerlingen zelf de informatie zoeken. Beslis ook met elkaar wie de doelgroep is waaraan gepresenteerd wordt; dit is van belang voor de invalshoek van de presentatie. Koppel dit ook terug aan fase 1 waarin de doelgroep is besproken en/of de betrokkenen die geraadpleegd zijn in deze fase.

Tijdens het presenteren kunnen de leerlingen gebruik maken van de checklist in bijlage 7 om na te gaan of de presentaties aan de punten in de bijlage voldoen. Eventueel kun je leerlingen die hun presentatie af hebben laten nagaan of hun presentatie deze vragen beantwoord:

- wat was de probleemstelling, de gestelde eisen en de randvoorwaarden?
- welke materialen wilde je gebruiken en wat heb je hierover ontdekt?
- wat waren je eerste oplossingen voor het probleem en hoe ben je hierop gekomen?
- hoe zag je ontwerpvoorstel eruit en is het gelukt om volgens plan te werken?
- wat heb je geleerd van anderen (feedback en inspiratie)?
- wat heb je uiteindelijk gemaakt en hoe heb je dat getest?
- wat heb je geleerd van de testresultaten en tot welke bijstellingen/voornemens ben je gekomen?

Tips:

- *Er kan met elkaar overwogen worden om ook te presenteren aan ouders (op een informatieavond of tijdens een inloopmiddag) of aan de 'eigen' groep waar leerlingen uit de plusklas toe behoren.*
- *Geef leerlingen de tijd en de ruimte om de presentatie te maken, al dan niet binnen deze les.*
- *Verzamel de leerpunten uit de presentaties, zodat dit meegenomen kan worden naar een volgende cyclus van ontwerpend leren. Bijvoorbeeld door deze op te slaan op een digitale wall, via: <http://nl.padlet.com/>*

8.4 Afsluiting

Bedenk met elkaar hoe de presentatie vormgegeven kunnen worden. Laat leerlingen ook nadenken welke gevolgen dat heeft voor de planning van de presentaties.

8.5 Differentiatie

Stimuleer leerlingen voor wie het geven van een presentatie geen uitdaging meer is, ook na te denken over hoe zij actief hun publiek betrekken bij de presentatie. Er kan gedacht worden aan het bedenken van stellingen die opgenomen zijn in de presentatie van de leerlingen.

Voorbeeld 'Vergroot je kamer'

Leerlingen uit Vleuten en Breukelen hebben in de fase van testen en beoordelen de 'eigen' groep waar de leerlingen uit de plusklas toe behoren betrokken en hebben het proces en de leerpunten daaruit aan hen gepresenteerd. Ze hebben bijvoorbeeld ontdekt dat spiegels op muren een sterker vergrotend effect hebben dan witte muren. Op deze manier wordt opgedane kennis tijdens de presentaties met klasgenoten gedeeld.

HOOFDSTUK 9

STAP 7

VERDIEPEN

Leerdoelen:

- De leerlingen hebben inzicht gekregen in de gebruikte technische principes (constructie, verbinding, overbrenging) en de daarbij horende materialen en gereedschappen.
- De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik (kerndoel 44).
- De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren (kerndoel 45).

9.1 Voorbereiding

Materiaal:

- door de leerkracht verzamelde achtergrondinformatie over oplossingen en technische constructies voor het probleem.
- door de leerkracht verzamelde achtergrondinformatie over mogelijke andere contexten waarin de oplossingen voor het probleem tevens toepasbaar zijn.

Tijdens deze fase 'verdiepen' van de cyclus van ontwerpend leren is het van belang dat de leerlingen door begeleide reflectie van de leraar inzicht krijgen in de gebruikte technische principes en de daarbij in de praktijk benodigde materialen en gereedschappen. Deze worden vergeleken met de eigen gekozen oplossingen om te komen tot verbreding van de oplossing en verdieping van de opgedane kennis.

9.2 Start

Laat de leerlingen reflecteren op de vorige fasen. Neem hiervoor eventueel de geïnventariseerde leerpunten uit de vorige fase mee, met name de leerpunten gericht op de gebruikte technische principes (constructie, verbinding, overbrenging) en de gebruikte materialen en gereedschappen. Kunnen de leerlingen uitleggen waarom de gevonden oplossingen werken en hoe adequaat die oplossingen waren? Welke zouden door de leerlingen de volgende keer weer ingezet worden en welke niet? Waarom?

Kunnen de leerlingen ook onderbouwen hoe de gekozen oplossingen werken? Welke technische principes liggen hieraan ten grondslag?

9.3 Kern

Deel met de leerlingen achtergrondinformatie over oplossingen en technische constructies waar ze zelf nog niet op zijn gekomen of geen onderbouwing voor kunnen geven. Relateer dat aan het probleem, aan oplossingen uit het dagelijks leven voor het probleem en de technische principes die (deels) ten grondslag aan de oplossingen die door leerlingen zijn gekozen. Betrek hierbij tevens de achtergrondinformatie over de mogelijkheden van de gekozen materialen. Bespreek welke consequenties dat heeft voor het oplossen van het probleem.

Bespreek welk principe tot de beste oplossing leidt, of zijn dat er voor de oplossing voor het probleem meer dan één? Zo ja, leg die naast elkaar en vergelijk.

Leerlingen hebben bijvoorbeeld wel gedacht aan het maken van ramen, zodat de ruimte daardoor groter lijkt. Maar hoeveel groter lijkt je kamer dan? En hebben ze rekening gehouden met het uitzicht? Leg uit dat ramen niet per definitie leiden tot meer lichtinval en/of een ruimer zicht. Dit is namelijk afhankelijk van de vorm en grootte van het raam en het uitzicht. Je kunt dit illustreren door de volgende twee foto's aan de leerlingen te laten zien. Hoe komt het dat de kamer op de eerste foto zoveel donkerder lijkt?





9.4 Afsluiting

Besteed aandacht aan mogelijke andere contexten waarin de oplossingen voor het probleem tevens toepasbaar zijn om zo mogelijk de cyclus van ontwerpend leren opnieuw te doorlopen.

Zo heeft de IKEA bijvoorbeeld ook in zijn ontwerpen veelvuldig nagedacht hoe om te gaan met beperkte ruimte. Bekijk ter inspiratie hoe dit idee van 'vergroot je kamer' kan worden verbreed tot een ontwerp richting zo functioneel mogelijke meubelen (grootse ideeën, voor kleine ruimtes):

<https://www.youtube.com/watch?v=BQjBrt9LriY>

9.5 Differentiatie

Geef leerlingen de gelegenheid om met de input uit de laatste fase door te gaan met het oplossen van het probleem om het bijstellen van hun ontwerp.

Voorbeeld 'Vergroot je kamer'

De leerlingen uit Vleuten hebben wel aan spiegels gedacht en gaven aan dat de kamer groter werd, maar hoeveel groter lijkt de kamer? De leerkracht legt uit hoe nagegaan kan worden hoeveel groter de kamer wordt met behulp van viseerlijnen en het spiegelbeeld.

De leerlingen uit Breukelen hebben bijvoorbeeld wel gedacht aan optische illusies, maar lijkt je kamer daardoor werkelijk groter? De leerkracht legt uit dat een optisch illusie ook kan leiden tot een ander effect, bijvoorbeeld in onderstaande kamer, waar de illusie alle aandacht opeist en daardoor niet het gewenste effect oplevert.



Tip: weten hoe de viseerlijnen werken? Lees Hoofdstuk 4 van Peter Ale en Martine van Schaik (2014) in Rekenen en wiskunde uitgelegd.

LITERATUURLIJST

24Kitchen (2014). Geraadpleegd op 30-06-2014 via
<http://www.24kitchen.nl/shows/rudolphsbakery/recepten/handtaartjes>

Ale, P. & Schaik, M. van (2014). *Rekenen en wiskunde uitgelegd*. Kennisbasis voor leerkrachten basisonderwijs. Bussum: Coutinho.

Creemers, M. (2014). Onderzoekend & ontwerpend leren met Talent...is werken aan de vaardigheden van de 21e eeuw!. Geraadpleegd op 26-06-2014 via
<http://bit.ly/1AtpyFd>

Gelukkig HB-Kids. Geraadpleegd op 03-07-2014, via
<http://www.gelukkighbkids.nl/mindset/>

Graft, M., van & Kemmers, P. (2007). *Onderzoekend en ontwerpend leren bij natuur en techniek: Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs*. Den Haag: Stichting Platform Bèta Techniek

Den Haag: VTB-Pro. Geraadpleegd op 26-06-2014 via
<http://www.ecent.nl/servlet/supportBinaryFiles?referenceId=21&supportId=1050>

IKEA (2011). Geraadpleegd op 03-07-2014 via
<https://www.youtube.com/watch?v=BQjBrt9LriY>

Jonkman, T. en Bakker, P. (2011). Lesopbouw Ontwerpend leren. Techniek in het basisonderwijs. Routekaart. Geraadpleegd op 26-06-2014 via <http://bit.ly/1s8JAnN>

Jonkman, T. en Bakker, P. (2011). Voorbeeldles ontwerpend leren 'natuur rondom de school'. (2011). Geraadpleegd op 26-06-2014 via <http://bit.ly/1qzSD0E>

Productivity Future Vision. (2011). Geraadpleegd op 26-06-2014 via
<http://www.youtube.com/watch?v=a6cNdhOKwi0>

Reitdiep (n.d.). Geraadpleegd op 03-07-2014 via
http://reitdieplocatie.blogspot.nl/2011_05_01_archive.html

Schooltv. (2003). Het ontwerpen van gebouwen. Geraadpleegd op 26-06-2014 via http://www.schooltv.nl/no_cache/video/crid/20031210_ontwerpen01/

Samenonderzoeken.nl (n.d.). Geraadpleegd op 17-06-2014 via <http://bit.ly/1AtulXa>

Samenonderzoeken.nl (n.d.). Geraadpleegd op 30-06-2014 via www.samenonderzoeken.nl/Sections/vlot%20bouwen%201_373.html

SLO (2008). Geraadpleegd op 10-07-2014 via <http://tule.slo.nl>

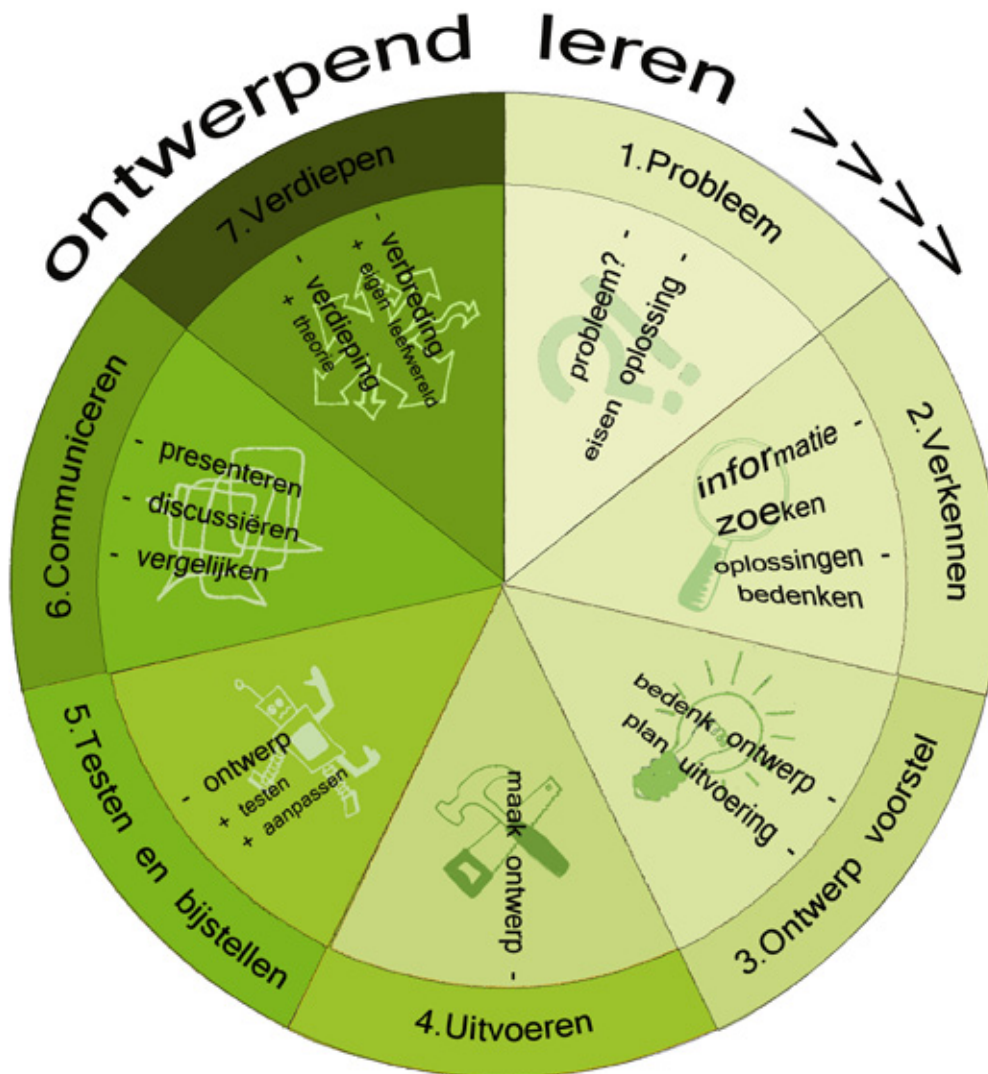
BIJLAGE 1

KAARTSPEL FASEN VAN DE ONTWERPCYCLUS

Probleem constateren Aan het eind van deze stap is voor jou duidelijk wat het probleem is dat opgelost moet worden. Ook weet je aan welke eisen het product moet voldoen.	Testen en uitvoeren Aan het eind van deze stap heb je dat wat je gemaakt hebt als oplossing voor het probleem (product) getest. Je weet of het werkt en of het aan de gestelde eisen voldoet.
Ontwerpvoorstel maken Aan het eind van deze stap hebben heb je een definitief ontwerp voor een oplossing geschetst. Ook weet je welke materialen en gereedschappen je nodig hebt en zoek je die bij elkaar.	Ontwerpvoorstel uitvoeren Aan het eind van deze stap heb je aan de hand van het ontwerp een oplossing voor het probleem (product) gemaakt.
Verkennen Aan het eind van deze stap heb je een beeld van een aantal mogelijke oplossingen. Je hebt nagedacht over wat je nodig hebt aan materialen en gereedschappen en hoe je dat gaat maken (denk aan constructies, energiebronnen, verbindingen).	Presenteren / Communiceren Aan het eind van deze stap heb je aan de rest van de klas verteld welk probleem er was, voor welke oplossing je hebt gekozen en of het product werkt en aan de gestelde eisen voldoet.
Verdiepen Aan het eind van deze stap heb je inzicht gekregen in de manier om dingen te maken (constructie, verbinding, overbrenging). Ook weet je waarom je juist die materialen en gereedschappen nodig hebt.	

BIJLAGE 2 POSTER ONTWERPCYCLUS

Bron: Onderzoekend en Ontwerpend Leren bij Natuur en Techniek,
<http://www.slo.nl/primair/leergebieden/wereldorientatie/natuur/vtb/>



KORTE BESCHRIJVING BIJ IEDERE FASE VAN DE ONTWERPCYCLUS

Fase 1: Probleem constateren

Aan het eind van deze stap is voor leerlingen het op te lossen probleem of behoefte duidelijk. Ook is duidelijk aan welke eisen het product moet voldoen.

Fase 2: Verkennen

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen een beeld van mogelijke oplossingen en hebben ze nagedacht over benodigde constructies, energiebronnen, verbindingen, materialen en gereedschappen die nodig zijn.

De leerlingen brainstormen in deze stap over mogelijke oplossingen en proberen enkele mogelijkheden uit. Ze schetsen, beoordelen materialen en onderzoeken welke constructies, verbindingen of overbrengingen tot de beste oplossing leiden. Ook hier is sprake van een aanrommelstap.

Fase 3: Ontwerpvoorstel maken

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen een definitief ontwerp voor een oplossing geschetst, materialen en gereedschappen benoemd en deze bij elkaar gezocht.

Fase 4: Ontwerpvoorstel uitvoeren

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen het ontwerp uitgevoerd en is het product tot stand gekomen.

Fase 5: Testen en bijstellen

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen hun product getest. Werkt het? Voldoet het aan de gestelde eisen?

Fase 6: Presenteren / Communiceren

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen aan de rest van de klas verteld welk probleem of behoefte er was, voor welke oplossing ze hebben gekozen en of het product werkt en aan de gestelde eisen voldoet. Zorg ook in deze situatie voor interactie tussen de leerlingen.

Fase 7: Verdiepen

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen door begeleide reflectie van de leraar inzicht gekregen in de gebruikte technische principes (constructie, verbinding, overbrenging), de keuze van de gebruikte materialen en gereedschappen. Tevens kunnen de apparaten gebruikt en geijkt of gekalibreerd worden.

Bron: Onderzoekend en Ontwerpend Leren bij Natuur en Techniek,
<http://www.slo.nl/primair/leergebieden/wereldorientatie/natuur/vtb/>

RECEPT HANDTAARTJES

Informatie: 4 personen, ca. 45 minuten

Ingrediënten Amandelbiscuit

- 15 g roomboter
- 2 eiwitten
- 85 g suiker
- 2 eieren
- 15 g bloem
- 85 g amandelpoeder

Ingrediënten Stracciatellaroom

- 250 ml slagroom
- 50 g suiker
- 100 g chocolade

Ingrediënten Vulling

- 100 g chocoladecake
- 6 aardbeien
- 16 frambozen
- 4 el amarene kersen

Ingrediënten Italiaans schuim

- 75 ml water
- 260 g suiker
- 3 eiwitten

Ingrediënten Garnering

- 4 aardbeien
- 4 takjes munt

Extra nodig

- oven met bakplaat
- bakgerij (lepels, mes, pan, mixer, beslagkom, spatel of garde, rasp, bakvormen (cirkels))
- bakpapier of 4 porseleinen frietzakjes
- spuitzak met gekartelde spuitmond
- gasbrander



Vouw van bakpapier 4 frietzakjes om de handtaartjes in te doen.

Amandelbiscuit

Verwarm de oven voor 200 °C. Smelt de boter. Klop het eiwit met de helft van de suiker tot stijve pieken. Roer de eieren met de resterende suiker los. Voeg de bloem, amandelpoeder en de gesmolten boter toe en roer goed door. Spatel het eiwitschuim erdoor. Strijk het beslag uit over een met

bakpapier beklede bakplaat. Steek 4 cirkels uit het biscuit en vouw deze tot een frietzakje.

Stracciatellaroom

Klop de slagroom met de suiker stijf. Rasp de chocolade en meng met de slagroom. Verdeel de stracciatellaroom over de biscuitplakjes.

Vulling

Snijd de cake in kleine blokjes. Snijd de kroontjes van de aardbeien en snijd ze in vieren. Meng de cakeblokjes, aardbeien, frambozen en kersen en verdeel over de handtaartjes.

Italiaans schuim

Houd een klein beetje suiker achter en breng de resterende suiker in een pan het water aan de kook en kook tot 121 °C. Klop de eiwitten met de achtergehouden suiker tot stijve pieken in een vetvrije kom. Giet druppelsgewijs de suikersiroop bij de eiwitten en klop het eiwitschuim koud. Schep het schuim in een spuitzak met een gekartelde spuitmond. Spuit toeven schuim op de handtaartjes en brand met een gasbrander goudbruin. Garneer met een aardbei en takje munt.

Bron: 24Kitchen <http://www.24kitchen.nl/shows/rudolphsbakery/recepten/handtaartjes>

Geraadpleegd op 30-06-2014

BIJLAGE 5

WERKBLAD ONTWERPVOORSTEL MAKEN

Wat zijn de ontwerpeisen:

Lijst met materialen (welke? hoeveel?):

Lijst met gereedschappen (welke? hoeveel?):

Beschrijf hoe je de materialen en gereedschappen gaat gebruiken:

Maak een realistische tijdsplanning:

Beoordeling: (Let op! Niet zelf invullen)



Schets hieronder je ontwerp:

WERKVORM: BINNENKRING/ BUITENKRING

De didactische werkvorm binnenkring/buitenkring werkt volgens de principes van structureel coöperatief leren.

- Om te presenteren vormen de leerlingen twee kringen, beiden bevatten evenveel leerlingen.
- Zo ontstaan een binnenkring en een buitenkring.
- In elk tweetal presenteert eerst één leerling zijn map of web aan de ander. De ander noteert een top of vraag gerelateerd aan de oplossing voor het probleem (om rekening mee te houden in de volgende twee ontwerpfasen).
- Na één minuut wisselen de leerlingen van rol op signaal van de leerkracht.
- Na twee minuten, wanneer beide leerlingen hun map of web hebben gepresenteerd en hun aantekeningen hebben uitgewisseld, roteert één van de kringen (bijvoorbeeld twee plaatsen) tegen de klok in.

Een voordeel van deze werkvorm is dat alle leerlingen meerdere keren hun map of web moeten presenteren en onderbouwen.

Bron: http://reitdieplocatie.blogspot.nl/2011_05_01_archive.html geraadpleegd op 03-07-2014.



CHECKLIST PRESENTATIE

Controleer of de presentatie voldoet aan de volgende kenmerken:

Kenmerk:	Ja	Nee
Er is duidelijk wat de probleemstelling is		
Er is duidelijk wat de gestelde eisen zijn		
Er is duidelijk wat de randvoorwaarden eisen zijn		
Er is duidelijk welke materialen gebruikt zijn		
Er is duidelijk waarom deze materialen zijn gekozen		
De oplossingen zijn gepresenteerd		
Er is duidelijk hoe gekomen is tot deze oplossing		
Het ontwerpvoorstel is gepresenteerd		
Het is duidelijk of het gelukt is om volgens plan te werken		
Er is gepresenteerd wat geleerd is van anderen		
Er is duidelijk welk product er is gemaakt		
Er is duidelijk hoe dit product getest is		
Er is gepresenteerd wat gedaan is met de testresultaten		



School aan Zet

Lange Voorhout 20 | 2514 EE Den Haag

Postbus 556 | 2501 CN Den Haag

www.schoolaanzet.nl

