

Zoevend ontwerp

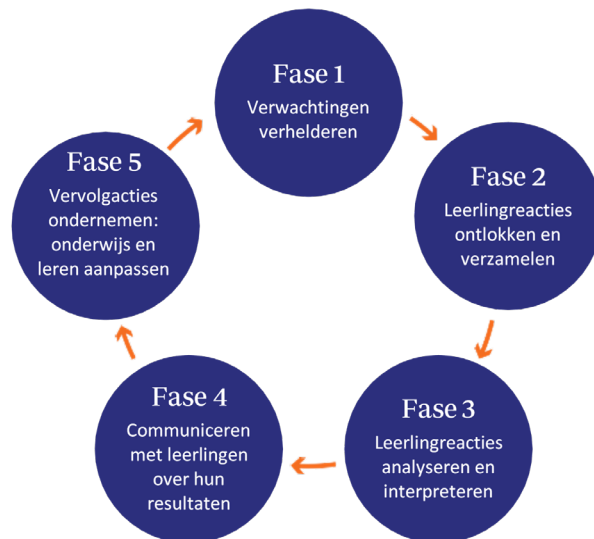
Formatief evalueren bij wetenschap en technologie in de bovenbouw

Bij wetenschap en technologie staat onderzoekend en ontwerpnd leren centraal. In dit uitgewerkte voorbeeld laten we zien hoe formatief evalueren er bij onderzoekend en ontwerpnd leren uit kan zien in de bovenbouw van het basisonderwijs. Leerlingen voeren een ontwerp opdracht uit over een karretje dat wordt voortbewogen door een luchtstroom of wind.

Formatief evalueren

Waarom formatief evalueren? Het kan een uitdaging zijn om onderzoekend en ontwerpnd leren in de klas vorm te geven. Hoe bereid je je leerlingen voor? Hoe kun je onderzoeksvaardigheden bij je leerlingen stimuleren? Hoe geef je feedback tijdens een opdracht waarbij vaak in groepjes wordt gewerkt en leerlingen tegelijk bezig zijn en waar geef je dan feedback op?

Formatief evalueren is een krachtig middel om ook je W&T-lessvorm te geven. Het gaat hierbij om alle activiteiten die leerlingen én leerkracht uitvoeren om de (leer-)vorderingen van leerlingen in kaart te brengen, te analyseren en interpreteren en te gebruiken om betere beslissingen te nemen over vervolgstappen. Het is een cyclisch proces, waarbij de verschillende fasen steeds terugkeren binnen een les en/of lessenreeks, zoals Gullikers en Baartman (2017) laten zien in hun model van vijf fasen. Formatief evalueren biedt leerlingen inzicht in hun eigen leren en geeft jou als leerkracht handvatten om onderwijs op maat te geven.



Cyclus formatief evalueren
(Baartman en Gulikers, 2017)

Zoevend ontwerp

Verschijnselen uit natuurkunde en techniek

Bovenbouw | Duur: 2 uur en apart tijd voor presentatie/wedstrijd



Alle kinderen hebben de ervaring dat de wind buiten dingen doet bewegen. In deze les gaan we de wind of een andere luchtstroom gebruiken om een karretje te laten rijden. Kinderen doen daarmee ervaring op met eigenschappen van materialen en oefenen in het uitvoeren van een ontwerpdracht. Welk karretje rijdt het snelst?

Bij onderstaande lesuitwerking lees je in oranje de reflectie en toelichting hoe formatief evalueren een plek heeft in de les.

Waar gaat het om?

Lesdoelen

- Ontwerpen en realiseren van een voertuig dat zich voortbeweegt door wind;
- Inzicht krijgen in de cyclus van ontwerpen.

Succescriteria

- Je gebruikt de stappen uit de ontwerpcyclus om het karretje te ontwerpen.
- Je kiest geschikte materialen voor het karretje en legt uit waarom deze geschikt zijn voor je ontwerp.
- Je verklaart waarom het ene karretje beter voortbeweegt dan het andere karretje aan de hand van de eigenschappen van de materialen.
- Je blikt terug op je aanpak en ervaringen en benoemt wat je geleerd hebt en de volgende keer anders zou doen.



Met de lesdoelen en succescriteria zijn de verwachtingen helder voor leerkracht en leerlingen.

Lesdoelen zijn vaak bekend en in leermiddelen toegevoegd, maar vaak ontbreken succescriteria. Juist die geven leerlingen houvast en zo weten ze wat ze moeten doen om de lesdoelen te bereiken.

Denk bij het formuleren van succescriteria steeds goed na welk observeerbaar gedrag je wilt zien bij de leerlingen bij de leerdoelen.

Hiernaast zijn mogelijke succescriteria toegevoegd. Je kunt deze gebruiken, maar ook zelf succescriteria formuleren en deze samen met de leerlingen verhelderen, bijvoorbeeld door samen naar voorbeelden te kijken en wenselijk gedrag te benoemen. Hoe je dit kunt doen, lees je in de publicatie: [Formatief evalueren: werken aan groei](#).

Vorbereiding en materiaal

- kosteloos materiaal dat voorhanden is
- papier, karton, stokjes en reststukken hout, kurken, plastic, lapjes, touw en draad, doppen, pakken, etc. (al dan niet door de kinderen zelf meegenomen)
- lijm, plakband/tape, schroeven/spijkers, potloden, stiften, etc.
- divers gereedschap: schaar, zaag, hamer, schroevendraaiers, etc.
- föhn en/of bladblazer en stopwatch

Lesverloop

Introductie

Vertel in de week voorafgaand aan de les de kinderen al kort wat ze gaan doen: een zeilkarretje maken dat door wind vooruit geblazen kan worden. Laat de kinderen zelf materialen meebrengen die ze daarvoor mogelijk kunnen gebruiken.

Vraag aan de kinderen wat ze zoal hebben meegebracht. En welk beeld ze hebben van de opdracht.

Je kunt de les op twee manieren beginnen:

1. Je kiest ervoor om vooraf met de leerlingen in gesprek te gaan over voortbewegen door de wind en zeilkarretjes. Laat de kinderen enkele foto's of een video zien van zeilkarretjes. Zowel professionele sportversies als historische karretjes. Bespreek met kinderen wat kenmerkende elementen zijn van deze voertuigen. Vervolgens geef je de opdracht om een zeilkarretje te ontwerpen dat in zo'n kort mogelijke tijd zo groot mogelijke afstand aflegt.

2. Je geeft direct de ontwerpopdracht en laat de kinderen aan de hand van de ontwerpcyclus zelf ontdekken waaruit een geschikt karretje bestaat en hoe je dit in elkaar kunt zetten. Achteraf kun je voorbeelden laten zien en de ontwerpen terugkoppelen naar professionele karretjes.

De aankondiging en opdracht vooraf activeert de nieuwsgierigheid en betrokkenheid van de leerlingen. Bij de introductie van de les activeer je voorkennis van leerlingen en ontlok je reacties van de leerlingen. Dit vergroot de actieve betrokkenheid bij het onderwerp.

Formatief evalueren heeft mede als doel om alle leerlingen actief bij hun leren te betrekken. Zorg dus dat iedereen meedenkt over de kenmerken. Dat kan door random beurten te geven bijvoorbeeld met behulp van de 'ijslollystokjes'. In de tweede situatie ligt de nadruk op de evaluatie achteraf.

In deze introductie wordt het voor de leerlingen duidelijk wat er van ze verwacht wordt en wordt afgebakend wat er nodig is voor het ontwerp.

Ontwerpen van het karretje

Tijdens de introductie hebben de kinderen samen de opdracht verkend en zijn de criteria aan de orde geweest waaraan het karretje moet voldoen. Nu gaan ze in groepjes of tweetallen stapsgewijs werken aan een ontwerp voor hun eigen karretje. Geef ze hiervoor het werkblad met de ontwerpcyclus om hun eigen ontwerptraject vast te leggen. Geef ze ook de nodige tijd om eerst ideeën te schetsen en daarna

Door samen de opdracht te bespreken, is ook samen verkend wat nodig is om het ontwerptraject succesvol te laten verlopen: succescriteria die duidelijk maken waaraan het ontwerptraject qua proces en product voldoet (zie p.2).

het gekozen ontwerp zo goed mogelijk in een (bouw-)tekening uit te werken en te bepalen welke materialen ze gaan gebruiken voor de realisatie van het ontwerp.

Als de kinderen nog niet bekend zijn met de ontwerpcyclus, bespreek je samen vooraf de ontwerpfasen bijvoorbeeld aan de hand van het werkblad.



STAP 1: Confronteren met vraag of probleem

- ontwerpvraag afbakenen en ontwerpeisen formuleren

STAP 2: Verkennen en oplossingen bedenken

- ideeën genereren, uitwisselen en brainstormen
- mogelijkheden bespreken
- materialen bekijken, pakken, voelen, uitproberen

STAP 3: Ontwerpvoorstel

- ontwerp schetsen
- materialen bij elkaar zoeken
- gereedschap verzamelen

STAP 4: Ontwerp realiseren

- het ontwerpvoorstel uitvoeren
- taken verdelen
- talenten benutten

STAP 5: Testen en bijstellen

- voldoet het aan de gestelde eisen?
- valt er nog wat bij te stellen aan het ontwerp?
- is het ontwerp geslaagd?

STAP 6: Product presenteren

Leerlingen hebben daarmee een gezamenlijk beeld van hoe ze concreet aan de slag kunnen gaan. Hierdoor is het ook voor leerlingen makkelijker om feedback te ontvangen en elkaar te geven.

De leerlingen praten samen over de ontwerpideeën. Laat ze hun eigen reacties aan elkaar uitleggen en elkaar feedback geven. Zo komen ze samen tot hun ontwerp.

- overleggen in eigen groep over de presentatie
- de eigenlijke presentatie van de ontwerpfase tot de testfase

STAP 7: verdiepen en verbreden

- terugkijken op het ontwerpproces en inzicht krijgen in de toegepaste technische/ natuurkundige principes

Bouwen en testen van het karretje

Als alle groepjes hun ontwerptekening gereed hebben, kan begonnen worden met de realisatie, het bouwen van het karretje. Zorg voor de nodige gereedschappen en materialen en ook voor voldoende ruimte om te werken en te testen. Leg hiervoor een föhn klaar.

Ondersteun leerlingen die dat nodig hebben met gerichte vragen bij het uitvogelen hoe ze het best wielen kunnen maken of bijvoorbeeld een windmolentje. Laat leerlingen ook gerust bij elkaar kijken en elkaar bevragen over gemaakte keuzes en gebruikte technische principes.

Wanneer duidelijk wordt dat meerdere groepjes moeite hebben met bijvoorbeeld het verwerken van een bepaald materiaal of techniek, kan klassikale feedback effectiever zijn dan per groepje.

Zorg voor voldoende (klassikale) feedbackmomenten, waarbij een voorbeeld van een groepje gebruikt kan worden. Geef feedback die gericht is op de opdracht én feedback gericht op de aanpak (het proces). Laat vervolgens leerlingen naar hun eigen uitwerking kijken en eventueel verbeteren.

Presentatie en wedstrijd

Dan volgt de presentatie en de wedstrijd. Laat elk groepje eerst over hun karretje vertellen welke keuzes ze hebben gemaakt en waarom.

En dan volgt de wedstrijd: welk karretje rijdt het best?

Zet een recht stuk parcours uit en gebruik een verlengsnoer met de föhn (binnen) of een bladblazer (buiten) om het karretje voort te stuwen en de stopwatch om te meten. Welk karretje gaat het snelst over de finishlijn?

Alle leerlingen leggen hun gemaakte keuzes aan elkaar uit en lichten ze toe. Bijvoorbeeld welk materiaal is gebruikt en waarom, hoe ze wielconstructies hebben opgelost en hoe ze voor optimale windvang hebben gezorgd.

Leg de koppeling met de succescriteria en laat leerlingen na de wedstrijd een tip en top noteren. Tijdens de reflectie kunnen deze worden uitgewisseld.

Reflectie en verdieping

Hoe verliep het ontwerpproces? Bespreek samen met de kinderen hoe het ontwerpproces is verlopen. Wie had een goed ontwerp? En waarom was dat een goed ontwerp? Wat zou je de volgende keer anders maken? Waardoor zou jouw karretje sneller kunnen rijden? En wat zou je nog willen onderzoeken als je een volgende keer opnieuw een ontwerp mocht maken?

In de vragen van het reflectiegesprek zit van nature formatief evalueren. Leerlingen vertellen over hun ervaringen en geven de tip en top die ze zelf hebben genoteerd. Ook reageren ze op elkaars ervaringen. Dat kan bijvoorbeeld door beurten door te spelen.

De antwoorden van de leerlingen geven inzicht in hun ervaringen met het ontwerpen, over de gebruikte technische principes, wat ze ervan geleerd hebben en wat mogelijke verbeterpunten zijn.

Naast de tips en tops te laten benoemen, kun je zelf ook enkele plus- en leerpunten aangeven. Zo wordt het leren verlengd.

De gemaakte karretjes en de presentatie daarbij geven al veel informatie over het leerproces van de kinderen. Maar ook de gemaakte ontwerptekening laat veel zien.

Bekijk voor ideeën over passende vervolgacties ook de [Naastlegger formatief evalueren](#).