

Lesontwerp voor effectief demonstreren: een voorbeeld uit de schoolpraktijk

Een interview met Leontine de Graaf over haar ervaringen met het ontwerpen van een nieuwe demonstratieproef voor een NLT-module.

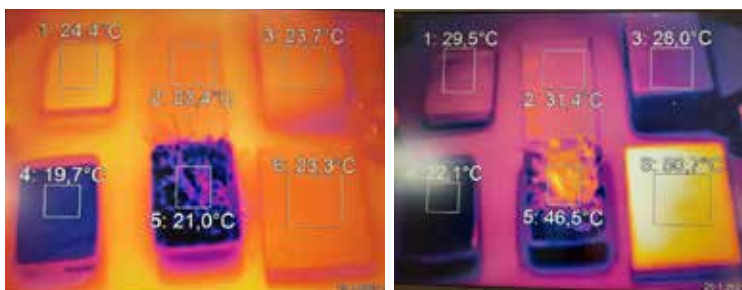
Aanleiding tot de ontwikkeling van de demonstratie; tijdbesteding; sparen

NLT-modules bevatten helaas soms weinig praktisch werk. Leontine vindt het belangrijk dat demo's en leerlingproeven worden ingevoegd om de leerlingen de verschijnselen van dichtbij te laten ervaren. Gezien de totale omvang van de module is de tijd ervoor vaak krap. Vanwege die randvoorwaarde (maar 40 minuten lestijd) koos ze hier voor een demonstratie. De ontwikkeling van een demonstratie kost best veel tijd. In totaal schat Leontine dat zij ongeveer een week aan het ontwerp van deze demo heeft besteed. De tijd is verdeeld over verloren momenten, zoals tussenuren en toetsweken. Behalve voor de opzet is ook tijd nodig voor de herziening na de eerste uitvoering. Het is zelden meteen goed.

Belangrijk voor de uitvoering, maar ook inspirerend, is vanaf het begin het ontwerpproces samen te doen met de toa of andere collega's. Dat maakt het ook extra motiverend. Door dit sparren ben je samen echt bezig met het vak.

Beschrijving demonstratieproef

Deze proef is een onderdeel van de NLT-module *Summer in the City*. Die is twee jaar geleden gehercertificeerd. Het niveau is 5 vwo. Tijdens de demonstratie worden verschillende materialen verwarmd door de zon (het model hiervoor is een bouwlamp), en afgekoeld onder verschillende weersomstandigheden (ventilator als model voor wind, sproeifles als model voor regen). De demonstratieproef wordt uitgevoerd tijdens de eerste les van de module en heeft als doel de leerlingen te laten zien wat de invloed is van combinaties van zon, wind en regen op de temperatuur van diverse materialen die aanwezig zijn in parken/tuinen. Er was geen proefbeschrijving op voorhand aanwezig. Via metingen en beelden van een warmtebeeldcamera volgen de leerlingen de invloed van de weersomstandigheden op het temperatuur en het verloop ervan bij verschillende materialen onder verschillende omstandigheden. Zie het onderschrift van de foto's voor de materialen. Doordat alle oppervlakken circa 1/2 A4-tje groot zijn gemaakt en door een slimme instelling van de warmtebeeldcamera kunnen zes materialen tegelijkertijd in beeld worden gebracht (twee rijen van drie materialen).



Beeld en temperatuuraflizing op de warmtebeeldcamera van zes materialen. Links: vóór verwarming. Rechts: na 1 minuut verwarmen met de bouwlamp. De materialen zijn 1. zand 2. hout 3. baksteen 4. bakje met 5 cm water 5. verse graszode (met 5 cm aarde) 6. isolatiemateriaal.

De module *Summer in the City* behandelt de principes van meteorologie en klimatologie, gericht op het stedelijke klimaat. Als inleiding worden enkele belangrijke concepten uitgelegd. Vervolgens richt de module zich op de steeds groeiende steden over de hele wereld. De temperaturen in deze steden stijgen en zo ontstaan *Urban Heat Islands*. Hoe kunnen we dit verklaren en wat kunnen we doen? Bij Leontine op school is het tweede deel van de module een ontwerpopdracht, en wel (her)ontwerp van het schoolplein, zodanig dat ook op hete dagen het prettig is om daar te verblijven.

De leerlingen weten dit en ze weten ook dat de gegevens die ze verzamelen bij de demoproef straks nodig zijn bij het ontwerp. Ook doen ze nog een aanvullend verdiepend onderzoek naar de afzonderlijke invloeden van zon, schaduw, begroeiing, en water op de luchttemperatuur. De resultaten daarvan worden ook meegenomen in het schoolpleinontwerp.

Beschrijving van het ontwerpproces

Het ontwerpproces is goed te beschrijven met de ontwerpcyclus, zoals die ook binnen het vak NLT wordt gebruikt door leerlingen. Alleen gebruik je die als ervaren docent niet meer bewust. Maar beginners kunnen er steun aan hebben. En als je samenwerkt kun je zo het werk structuur geven.

Die ontwerpcyclus doorliepen we een aantal keren. De eerste keer heel globaal. Wel wil je in dit beginstadium al helder hebben wat de leerlingen moeten leren en moeten doen, hoe ze actief bezig moeten zijn, en hoe ze de meetgegevens moeten verwerken. Bij de keuze van de materialen van de demonstratie hielden we rekening met de latere toepassing bij het herontwerp van het schoolplein. Voor de leerlingen is het motiverend dat ze de gegevens later moeten gebruiken.

Dat geeft als basisidee dat de leerlingen vooral actief moeten zijn in de verzameling van gegevens en zicht moeten krijgen op de bruikbaarheid ervan bij het ontwerp straks. De gebruikte meetmethode, hier de warmtebeeldcamera, past voortreffelijk in de context. Je kunt er ook een aantal processen tegelijk mee volgen, maximaal zes bij een slimme camera-instelling. Dat geeft de mogelijkheid de benodigde tijd sterk in te korten. De leerlingen kunnen zo zelf het werk verdelen: ieder volgt het temperatuurverloop van één materiaal. Door uitwisseling van meetgegevens bevordert je de samenwerking en wederzijdse afhankelijkheid tussen de groepjes.

Je kunt als gevolg van deze meetmethode maximaal zes materialen kiezen. Voor de keuze is van belang dat ze mogelijk kunnen worden gebruikt voor het herontwerp van het schoolplein.

In deze eerste, globale, ronde van het doorlopen van de ontwerpcyclus leg je het programma van eisen al grotendeels vast en krijg je zicht op wat het ongeveer gaat worden: het 'spuugmodelletje', zoals dat heet bij technisch ontwerpen.

De tweede ronde was het meeste werk, vooral de fase van het maken van deeluitwerkingen. Die betroffen de technische voorbereiding van de proef en daarna het ontwerp van het werkblad.

Bij het testen van het prototype van de demonstratie en het werkblad in de klas merkte



Leontine dat het geheel in de les te veel tijd kostte. Dat kwam vooral doordat de afkoeling te lang duurde. Als oplossing hiervoor heeft Leontine nu de meetgegevens van de afkoeling alvast in het werkblad gezet. De leerlingen moeten als voorbereiding voor de demonstratie daar nog een klein beetje aan rekenen en dan conclusies trekken. Dat geeft een goede oriëntatie op wat ze verder moeten doen, en de mogelijkheid voorspellingen te doen over de metingen tijdens de demonstratie (zowel opwarmen als afkoelen).

De toa heeft de gebruikte opstelling gedocumenteerd door foto's en schetsen te maken. Nu na de tweede ronde zijn Leontine en de toa tevreden over de effectiviteit en kan de proef een tijd mee. In het uiteindelijke schoolpleinontwerp is zichtbaar dat de leerlingen goed hebben opgepikt hoe het plaatselijk microklimaat kan worden beïnvloed.

Lesontwerp voor effectief demonstreren: systeemniveau's en didactische functies

Het (her)ontwerp van een demonstratie kan plaats vinden op verschillende systeemniveau's. We onderscheiden voor het schoolvak scheikunde de volgende systeemniveau's bij demonstraties.

Stelsysteemniveau's bij scheikundedemonstraties

Systeemniveau 1: *Demonstratieproef*

Chemisch systeem, geschikt gemaakt voor gebruik in de klas. Voldoet aan eisen voor veiligheid, schaal, tijd, waarneembaarheid, betaalbaarheid.

Systeemniveau 2: *Demonstratie als werkvorm in les of presentatie*

Demonstrator met chemisch systeem in interactie met leerlingen of ander publiek.

Systeemniveau 3: *Leerepisode met demonstratie*

Toepassing van de werkvorm *demonstratie*, in combinatie met andere werkvormen en lesmaterialen, om de functies te vervullen in de leerepisode die nodig zijn om de leerdoelen te bereiken. We noemen deze functies verder: didactische functies.

Herontwerp op systeemniveau 1 gaat vooral om de geschiktheid van het chemisch systeem (de demonstratieproef) voor gebruik in de klas. Is verandering nodig, zodat leerlingen er meer van leren? Kan dat, en zo ja, hoe? Voldoet het chemisch systeem dan nog steeds aan de eisen, of is een ander systeem beter geschikt te maken?

Herontwerp op systeemniveau 1 is tamelijk bewerkelijk en niet altijd nodig voor verbetering van de effectiviteit. Herontwerp op systeemniveau 2 kan al voldoende zijn. Dat betreft verbetering van de interactie voor, tijdens en na de demonstratie in combinatie met verheldering van de leerdoelen op lesniveau en hierop gerichte leeractiviteiten. Hierbij kun je mogelijk gebruik maken van een instructiestrategie, zoals PEOE of Vischem. Deze worden verderop besproken.

Bij systeemniveau 3 zijn de leerdoelen niet beperkt tot de demonstratie zelf, maar gaat het om een combinatie van werkvormen en lesmateriaal, waarvan de demonstratie een onderdeel is.

Het voorbeeld uit de schoolpraktijk, de proef voor de NLT-module, heeft een *didactische functie* in wat in die NLT-module centraal staat. Dat is het oplossen van een authentiek

probleem, namelijk het ontwerp van een hittebestendig schoolplein. De didactische functie van de ontwikkelde demonstratie is hierbij: oriëntatie op de meetmethode en de te verwachten meetwaarden van de temperatuurstijging bij verschillende materialen die in het ontwerp kunnen worden toegepast.

Een overzicht van didactische functies is te vinden in het kader. Ze zijn ontleend aan Mettes & Pilot (1980) en Kramers-Pals (1994). Mettes en Pilot gebruikten de term onderwijsfuncties en kwamen op het idee ervan dank zij bouwkundig ontwerpen. Bij het ontwerp van een huis bijvoorbeeld moet de functie worden vervuld voor het doel dat het van binnen droog blijft. De ontwerper heeft een groot scala van mogelijkheden om die functie te vervullen.

Didactische functies van lesmaterialen en werkvormen

Lesmaterialen en werkvormen kunnen worden ingezet voor de realisering van een of meer van de volgende didactische functies:

- *Motivatie en richten van de aandacht.*
- *Oriëntatie op bepaalde verschijnselen, begrippen, denk- of werkwijzen.*
- *Operationeel maken van een kenniselement of een onderdeel van een denk- of werkwijze.*
- *Oefening, en terugkoppeling daarbij.*
- *Toetsing.*

Schoolvakken als *NLT* en *Onderzoeken en Ontwerpen* lopen vooruit op de programmavernieuwing van de klassieke monovakken, die in 2022 is gestart. Bij de voorbereiding van de nieuwe examenprogramma's is nu al (in 2023) zichtbaar dat competentie-ontwikkeling een plaats gaat krijgen als een centraal leerdoel. *Maatschappelijke vraagstukken* wordt waarschijnlijk een apart domein of subdomein, evenals *Werkwijzen* en *Denkwijzen*. Deze domeinen geven het handelingsperspectief waarin vakinhoudelijke kennis wordt ontwikkeld. Dit handelingsperspectief speelt nu al een rol bij de integratie van *Burgerschap*. Zie hiervoor de toelichting op p. 32. Systeemniveau 3, het ontwerp van de leerepisode als geheel, zal als gevolg hiervan als regel het vertrekpunt zijn van het ontwerp van een module of lessenserie. Dat neemt niet weg dat systeemniveau 1 en 2 belangrijk blijven. De demonstratie zal zijn functie goed moeten vervullen, en daarvoor (systeemniveau 1) als chemisch systeem geschikt gemaakt moeten worden en (systeemniveau 2) als werkvorm goed moeten functioneren.

*Drop a pebble in the water: in a minute you forget,
But there's little waves a-flowing, and there's ripples circling yet,
And those little waves a-flowing to a great big wave have grown;
You've disturbed a mighty river just by dropping in a stone.*