

Toch een vliegreis

Een ontwerpdracht bij natuurkunde

Met een door de coronamaatregelen vervallen SE-week in maart en onzekerheid over de SE-week aan het einde van het schooljaar, had ik mijzelf een doel gesteld: ik wil met al mijn klassen tijdens de scholensluiting zoveel mogelijk de PTA's blijven volgen, om achterstanden en daarmee inhaalwerk in volgend schooljaar te minimaliseren. Zo was er bij 4 vwo nog een PO-dag gepland, waarbij in het technieklokaal gewerkt zou worden aan een ontwerpdracht.

Deze ontwerpdracht laat ik uitvoeren om te voldoen aan het doel dat in de syllabus van natuurkunde beschreven staat bij subdomein I3: *'De kandidaat kan in contexten die vallen binnen subdomeinen van het centraal examen op basis van een gesteld probleem een ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren.* Mijn interpretatie hiervan is dat de leerlingen op basis van het ontwerp een echt product moeten maken. Dit onderdeel vervangen door een theoretische opdracht is daardoor niet mogelijk, hoewel ik in een van de schoolexamens ook een aantal theoretische vragen stel over de theorie achter het ontwerpen.

De bestaande opdracht kon helaas niet doorgaan, omdat door de corona-uitbraak ons schoolgebouw op slot ging en onderwijs alleen op afstand gegeven mocht worden. Hier moest ik dus een creatieve oplossing voor bedenken. Bij het brainstormen over een alternatief, kwam al snel het volgende idee naar voren: papieren vliegtuigjes! Het daaraan ophangen van de opdracht, heeft namelijk nogal wat voordelen. Zo lijkt het een eenvoudige opdracht, maar komt wel

een aantal cruciale natuurkundige principes aan bod zoals draagkracht, zwaartekracht en luchtwrijving. Ook is een mooie koppeling mogelijk met begrippen uit de luchtvaart, zoals het rollen, stampen en gieren van een vliegtuig, geïnspireerd door een mentorleerling die actief aan zweefvliegen doet. Wat betreft materiaal is werken met papieren vliegtuigjes een praktische oplossing. Papier heeft iedere leerling wel in huis. Werken met andere materialen of gereedschappen is veel lastiger. Niet iedere leerling heeft thuis de gereedschappen en materialen die in het technieklokaal wel aanwezig zijn. Doordat ons schoolgebouw ook echt gesloten is,

viel ook de optie af om vanuit school deze materialen te verstrekken en bij de leerlingen langs te brengen.

De ontwerpcyclus

In de technieklessen van klas 1 en 2 wordt al gewerkt met de ontwerpcyclus, een proces dat overeenkomt met de ontwerpcyclus die in onze lesmethode gebruikt wordt. Daarbij wordt uitgegaan van een zestal stappen, die herhalend doorlopen kunnen worden:

1. Analyseren en beschrijven van een ontwerp-probleem
2. Opstellen van een 'Programma van Eisen'
3. Bedenken van meerdere uitwerkingen
4. Ontwerpvorstel formuleren
5. Realisatie van het ontwerp
6. Test en evaluatie

Deze zes stappen vormen dan ook de eerste zes deelopdrachten van de nieuwe ontwerpdracht die ik met mijn leerlingen heb gedaan. De zevende opdracht is het nogmaals doorlopen van de volledige cyclus, waarmee het ontwerp en het product verder verbeterd kunnen worden. Het werken met deelopdrachten in plaats van één grote opdracht heeft een aantal voordelen. Zo kunnen de leerlingen niet vooruit werken en zijn ze dus allemaal gelijktijdig met hetzelfde onderdeel bezig. Door per opdracht te zorgen voor voldoende, maar niet te ruime tijd, is de mogelijkheid om samen te werken of materiaal



Ontwerpcyclus.



ERIK VAN DE LEUR is werkzaam als docent natuurkunde bij de afdeling havo/vwo van het Blariacumcollege in Blerick.

met elkaar te delen teruggebracht naar een acceptabel risico. Daarnaast biedt dit mij als docent de mogelijkheid om de voorgaande opdracht na te kijken, terwijl de leerlingen met de volgende stap bezig zijn.

In de opdracht is voor alle stappen een instructieblad gemaakt. Ieder blad is via een opdracht in *Google Classroom* met de leerling gedeeld. Deze is pas zichtbaar gemaakt vanaf de aangegeven starttijd. De eindtijd stond in principe vast, maar ik heb leerlingen aangegeven dat ik niet op een paar minuten keek als iemand even wat technische problemen had of toch nog even een zin af wilde maken.

De evaluatie

De uitvoering op de dag zelf verliep zoals gewenst. Het werken in deelopdrachten met de mogelijkheid deze tussentijds na te kijken, bleek een goede zet te zijn. Aan het einde van de dag waren niet alleen de leerlingen klaar; ook ik was klaar met het correctiewerk. De



keuze om per onderdeel een geheel cijfer toe te kennen op basis van het ingeleverde werk, was een praktische keuze die in de praktijk prettig en snel werkte. Doordat het eindcijfer een gewogen gemiddelde was van de verschillende deeltijfers, gaf het een goede indruk van de kwaliteit van het geleverde werk en de vaardigheid die de leerling daarin heeft laten zien.

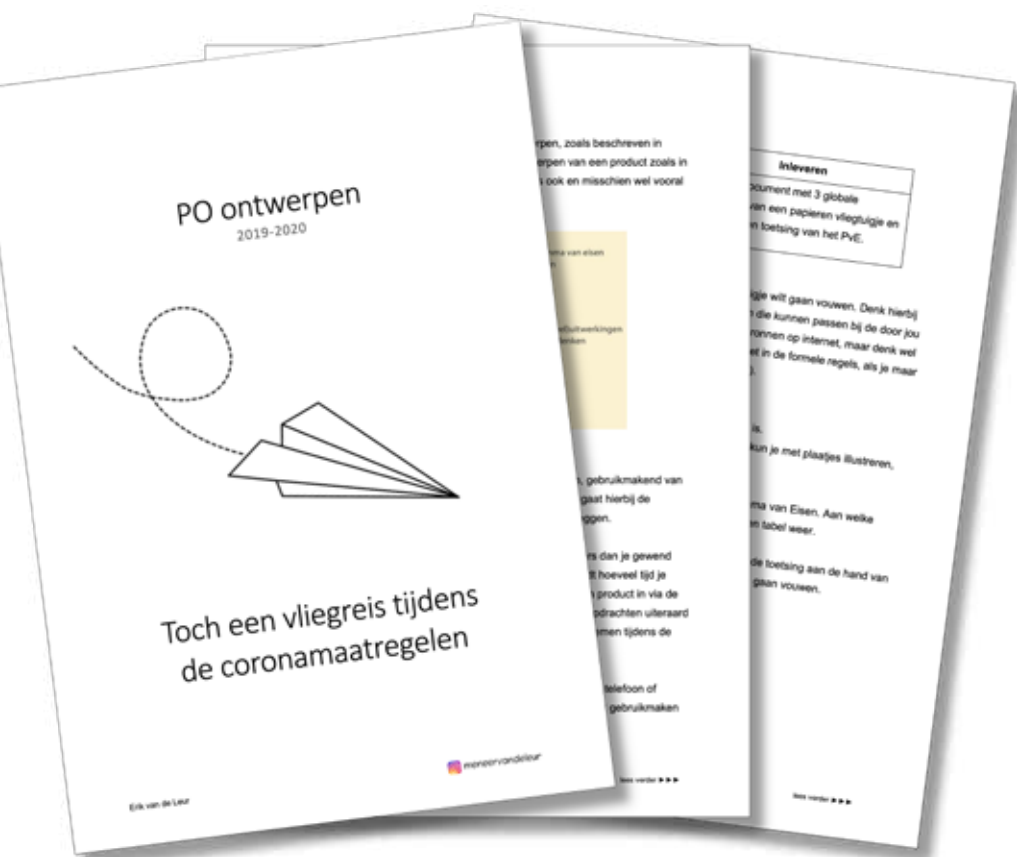
Na afloop van de opdracht heb ik (anoniem) aan de leerlingen gevraagd wat zij van deze opdracht vonden. Dit leverde een aantal mooie opmerkingen op. De leerlingen gaven

aan de opdracht leuk te vinden en gaven aan dat deze goed te doen was. Het maken van vliegtuigjes werd genoemd als een alternatief voor de PO-dag op school. Doordat ze een aantal natuurkundeprincipes moesten verwerken in de probleemstelling, keken de leerlingen anders aan tegen iets wat ze als kind al vaak gedaan hadden: vliegtuigjes vouwen. En één leerling verwoordde zijn ervaring op een wel heel mooie manier: "Dit is van natuurkunde de leukste PO die we hebben gehad."

Voor een docent is het altijd fijn om te zien dat een idee in de praktijk ook goed uitpakt en dat dit beloond wordt met mooie commentaren. Ik heb de leerlingen natuurlijk ook de vraag gesteld hoe de opdracht beter gemaakt kan worden. Dit leverde een aantal mooie ideeën op. Sommige leerlingen hadden meer behoefte aan verduidelijking van opdracht 1, het beschrijven van het ontwerpprobleem. En de verbetercyclus uit opdracht 7 was een onderdeel dat leerlingen lastig vonden, vooral wanneer het eerste vliegtuigje al aan de gestelde eisen voldeed. De leerlingen zouden het prettig vinden als er een voorgeschreven eis was, waarmee de verbetercyclus uitgevoerd moest worden. Van één leerling mocht er ook best rekenwerk toegevoegd worden aan de opdracht, want in zijn ogen hoort dat toch deel uit te maken van een praktische opdracht bij natuurkunde.

Deze feedback is mooi opgeslagen in mijn map. Bij een eventueel toekomstig gebruik van deze opdracht, zal ik dankbaar van de opmerkingen van de leerlingen gebruikmaken om deze opdracht nog verder te verbeteren.

Voor wie geïnteresseerd is, is de opdracht te downloaden van de site van de NVON. ●



Impressie van de opdracht.