

Muizenvalvoertuig

Opdracht: 'Creëren' en 'Evalueren'

1. Inleiding

Aan de hand van de ontwerpcyclus denken leerlingen na over het ontwerpen van een voertuig dat wordt aangedreven door een muizenval. Het voertuig moet zo ver mogelijk komen, het liefst verder dan de voertuigen die door andere groepjes zijn ontworpen. Aan deze opdracht kan dus een wedstrijd gekoppeld worden. De uitwerking van de opdracht moet voldoen aan een aantal voorwaarden, waaronder een werkend prototype en een natuurkundige uitleg.

Vak	Natuurkunde
Schooltype / afdeling	Onderbouw havo-vwo
Leerjaar	Leerjaar 2
Tijdsinvestering	6 lessen
Onderwerp	Energieomzetting en kracht
Hogere denkvaardigheid	Creëren en Evalueren
Natuurwetenschappelijke vaardigheden	Ontwerpen, Onderzoeken
Bron	TU Delft

2. Opdracht

Dit is een groepsopdracht voor 2 á 3 leerlingen.

Muizenvalvoertuig

Opdracht:

Ontwerp een voertuig dat voortbewogen wordt door een muizenval. Streef naar een oplossing die een zo lang mogelijke weg kan afleggen.

Eisen:

- De af te leggen weg van het voertuig is rechtlijnig.
- De ondergrond is vlak, hard en effen.
- De energie mag alleen overgebracht worden op het horizontale vlak (niet springen, vliegen o.i.d.)
- De muizenval is de enige energiebron voor de aandrijving van het voertuig.

Beoordeling.

Je wordt beoordeeld op:

Ontwerp:

- de kwaliteit van elke van de stappen in het ontwerpproces
- de kwaliteit van het prototype

Onderzoek:

de natuurkundige verantwoording van het ontwerp, waaronder:

- Materiaalkeuze,
- krachten,
- snelheid, afstand,
- energieomzettingen.



Verslaglegging:

- de informatieve kwaliteit van je logboek
- de kwaliteit van je verslag
- presentatie

Benodigde hulpmiddelen:

- muizenval,
- eigen materiaal (bv. lego, knexx, meccano, karton, plastic, hout, ...)

3. Toelichting voor de docent

Waarom deze opdracht?

Deze opdracht doet een beroep op de hogere denkvaardigheid creëren. Er is bij deze opdracht sprake van het samenbrengen van diverse onderdelen tot iets nieuws. Daarbij moet creatief omgegaan worden met kennis en inzichten. De opbrengst van deze opdracht staat niet van tevoren precies vast; er zijn meerdere oplossingen mogelijk.

Omdat bij de opdracht veel verschillende oplossingen mogelijk zijn is het zaak vrij strak de ontwerpcyclus te volgen om zoveel mogelijk uit deze opdracht te halen. De bijlage kan voor leerlingen daarbij als hulp dienen. De docent neemt de rol van procesbegeleider op zich, waarbij hij o.a. gebruik zou kunnen maken van no-go- en go-momenten.

Voor leerlingen is het onder woorden brengen van begrippen als massa, kracht, energieomzetting, snelheid, lastig. Deze opdracht kan op conceptueel niveau veel betekenen. Voor de leraar is het zeer instructief te merken hoe de leerlingen in deze situatie spontaan omgaan met de natuurkundige begrippen. Voorbeelden van, niet altijd juiste, uitspraken zijn:

'Maar er zit juist kracht als energie in de muizenval opgeslagen'

'Des te groter de aandrijvingskracht, des te meer kracht hij levert, des te verder hij gaat'

'De aandrijving moet zo direct mogelijk zijn, want dan gaat er zo weinig mogelijk kracht en dus snelheid en dus afstand verloren'

'De wielen zijn eigenlijk de kracht van het ver komen'

'We moeten deze kracht omzetten in afstand'

Op basis van dit soort uitspraken kan de docent het onderwijsleergesprek beter voeren.

Wat wordt van leerlingen gevraagd?**Vakspecifieke kennis**

Voor deze opdracht is kennis en inzicht vereist over energie, energieomzetting, kracht, snelheid en overbrengingen. Des te breder de kennis is, des te betere resultaten verwacht mogen worden. Daarom is het zinvol om deze ontwerp-opdracht vooraf te laten gaan door het aantal experimenten waarin overbrengingen en energieomzettingen (en de theoretische onderbouwing) centraal staan.

Vakspecifieke vaardigheden

Deze opdracht vereist het kunnen oproepen van benodigde kennis (concepten, begrippen), het leggen van verbanden, onderzoeken en ontwerpen. Van leerlingen wordt verwacht dat zij systematisch de ontwerpcyclus kunnen hanteren. Daarbij wordt onder andere een beroep gedaan op het kunnen benoemen van deelfuncties, het bedenken van deeloplossingen en het doen van onderzoek naar geschikt materiaal, verbindingen en overbrengingen.



Algemene vaardigheden

In deze opdracht wordt gerefereerd aan samenwerken en communiceren. Vooral het samen bedenken, opzetten en uitvoeren van een ontwerpopdracht vereist plannen, taken verdelen en overleggen. Aangeleerde procedures voor samenwerken kunnen worden ingezet. Als leerlingen dit nog onvoldoende kunnen, kan hier aandacht aan besteed worden.

Metacognitieve kennis en vaardigheden

De metacognitieve kennis en vaardigheden waarop een beroep wordt gedaan zijn: oriënteren op een opdracht, luisteren, proces bewaken, bijstellen, evalueren en reflecteren.

Suggesties

Op het internet zijn veel voorbeelden te vinden van muizenvalvoertuigen. In de oriëntatiefase kunnen leerlingen daar een overzicht van maken om gemakkelijker tot een mogelijk ontwerp te komen. Voorkom dat leerlingen letterlijk een kopie gaan maken.

De opdracht kan ook geschikt gemaakt worden voor vmbo-leerlingen. Onderstaand stappenplan kan dan toegevoegd worden aan de opdracht.

Bij het ontwerpproces doorloop je de volgende stappen:

1. Stel een programma van eisen (PvE) op.

Aan welke eisen/wensen moet de oplossing voldoen? Formuleer zo concreet mogelijk. Eisen moeten meetbaar zijn; geef aan hoe je ze zou kunnen meten. Bespreek de eisen met je leraar. Houd rekening met wat op school wel en niet mogelijk is (randvoorwaarden).

2. Beschrijf deelfuncties en bedenk voor elke deelfunctie (deel)oplossingen.

Bedenk functies die het product moet vervullen; welke verschillende dingen moet het product allemaal doen? Werk dit in een tabel uit volgens onderstaand voorbeeld.?

functies	uitwerkingen			
	1	2	3	4
1				
2				
enz.				

Laat de functies door je docent controleren. Na akkoord, kun je verder gaan met het bedenken van manieren waarop elke functie vervuld zou kunnen worden. Bedenk zoveel mogelijk uitwerkingen per functie. Geef elke uitwerking weer met een schets en/of enkele trefwoorden. Zet ook die in de tabel. Daarmee maak je ideeën over belangrijke onderdelen duidelijk aan anderen.

3. Formuleer een ontwerpvoorstel.

Je gaat nu kiezen. Ga voor alle uitwerkingen na of en in welke mate aan de eisen (PvE) is of kan worden voldaan. Selecteer de meest belovende combinatie van uitwerkingen. Houd rekening met de randvoorwaarden. Schrijf ook op hoe je tests wilt uitvoeren en waarmee. Motiveer je keuzen! N.B. Hier zit dus ook een theoretische onderbouwing in!

4. Maak en test het ontwerp

Maak een eerste model (prototype) van het ontwerp. Je schrijft in je logboek wat je achtereenvolgens doet en welke problemen je tegenkomt.

Dan volgt de testfase. Die kan heel uitgebreid zijn. Misschien moet je na een test wel besluiten om je model aan te passen of een nieuw model te maken. En daarna dat nieuwe model testen. Enz. Laat in deze fase je logboek regelmatig zien! Geef een beschrijving van de testprocedure(s) en de resultaten. Maak eventueel grafieken om metingen inzichtelijker te maken. Noteer ook duidelijk welke veranderingen of verbeteringen je hebt aangebracht om het alsnog te laten werken.

5. *Evalueer het ontwerp*

Ontwerp: Leg kort uit hoe het werkt. Bepaal in welke mate het voldoet aan het PVE. Trek op basis van onder andere de testresultaten conclusies. Zet de voordelen en nadelen op een rijtje. Het proces is *cyclisch*, bv. na stap 4 terug naar 2....

