

In de schaduw van Edison

Een differentiatieopdracht voor leerlingen natuurkunde in 3 vwo.

Elektriciteit is een onderwerp dat in de 3^e klas grote niveauverschillen naar boven brengt. Het onderwerp is daarom goed geschikt om op te determineren, maar ook om op te differentiëren! Om de meer geïnteresseerde en getalenteerde leerlingen meer uitdaging te geven is deze opdracht ontworpen en getest. In deze opdracht bepalen de leerlingen met verschillende technieken **de lengte van de gloeidraad in een gloeilampje**.

Inleiding en uitgangspunten

Het Nieuwe Lyceum in Bilthoven (HNL) heeft zich sinds 2012 sterk gemaakt voor differentiëring binnen de bètavakken. Voor de bovenbouw hebben we het U-talentprogramma, maar voor de onderbouw zijn we steeds op zoek naar manieren om de leerlingen uit te dagen.

Waarom in VWO3:

- Overgangsjaar naar de bovenbouw: profielkeuze.
- Grote verschillen omdat iedereen natuurkunde volgt.
- Sommige leerlingen vervelen zich duidelijk.

Uitgangspunten:

- Opdracht waarin een groot gedeelte van de stof aan bod komt en zelfstandig wordt bestudeerd.
- Selectie op basis van vrijwilligheid en resultaten SO.
- Opdracht wordt tijdens de reguliere lestijd zelfstandig in een aparte ruimte uitgevoerd, met enige begeleiding van een toa.
- Leerlingen laten door huiswerk zien dat ze bij zijn met de reguliere stof.

De opdracht in een notendop

Voorkennis (getest in SO):

- Stroom en spanning, wet van Ohm.
- Parallel- en serieschakeling.
- Ervaring met bouwen van elektrische schakelingen.
- Basiskennis optica (ivm bepalen vergroting).

Hoe bepalen we de lengte van een gloeidraad van een lampje?

- Stap 1: Maken van een grove (U,I)-karakteristiek van een weerstand en van een lampje. Wat zijn de verschillen?
- Stap 2: Nauwkeurige meting van de (U,I)-karakteristiek van een lampje, vooral bij lage spanningen.
- Stap 3: Bepaling van de weerstand bij hoge temperatuur en bij kamertemperatuur (raaklijn aan $U=0V$)
- Stap 4: Bepaling van de diameter van het draadje op twee manieren:
 - (1) Met een foto met een microscoop en een stukje millimeterpapier.



- (2) Met een lens met bekende brandpuntafstand, een scherpe afbeelding en de vergrotingsfactor.
- Stap 5: Zoeken op internet naar de soortelijke weerstand van Wolfram, bij kamertemperatuur en bij 2500 K.
- Stap 6: Gebruik van $R = \rho \cdot l/A$ om de lengte l van de gloeidraad te bepalen, bij de twee temperaturen.

Resultaten

Selectie:

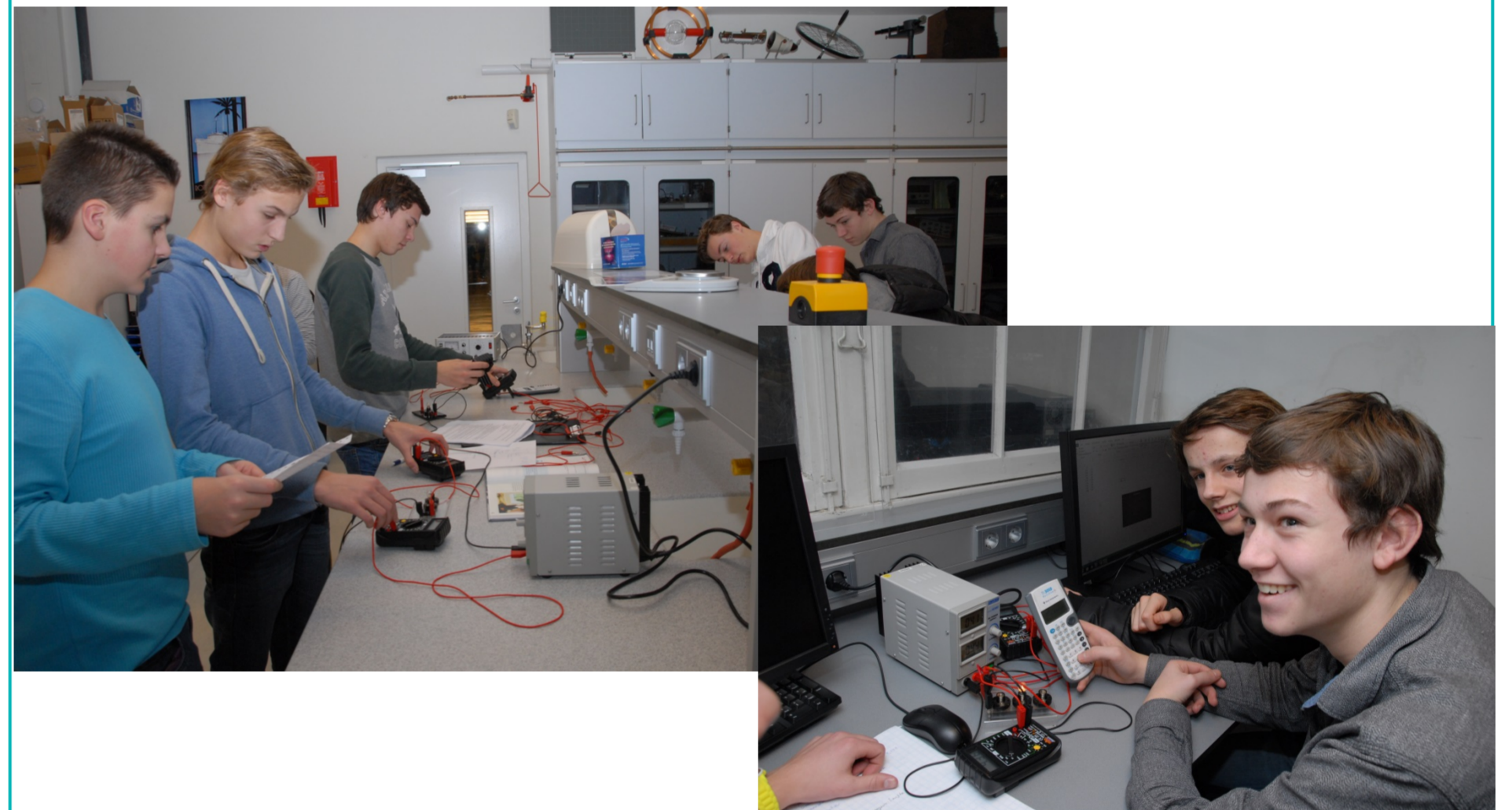
- Geen problemen bij selectie.
- Klassen: A3, twee klassen. In elk van de klassen 8 leerlingen geselecteerd. Jongens en meisjes!

Pluspunten:

- In vier lessen komen vrijwel alle groepjes tot het eindresultaat.
- De opdracht is zeker uitdagend genoeg!
- Combinatie met optica (het vorige hoofdstuk in de gebruikte methode) is erg leuk omdat het een soort kruisbestuiving laat zien.
- Omrekenen van de gemeten grootheden (van diameter naar doorsnede bijvoorbeeld) blijft problematisch voor leerlingen en de opdracht geeft daarin een goede oefening.

Verbeterpunten:

- Niet alles komt aan de orde in de opdracht. (Is er een logische manier om bijvoorbeeld serie- en parallelschakelingen erin te brengen?)
- De resultaten van de deelnemende leerlingen op de eindtoets wisselden sterk. Niet iedereen was goed voorbereid. Bij navraag hebben sommige leerlingen het onderschat. Huiswerkcontrole alleen is dus niet genoeg.



Geleerde lessen

- Selectie gaat prima: niemand voelt zich buitengesloten.
- Opdracht is zeker uitdagend genoeg.
- De controle van het huiswerk alleen is niet genoeg om er zeker van te zijn dat de leerlingen bij zijn. Maar hoe doe je dat dan?
- Leerlingen vinden de opdracht en de impliciete erkenning geweldig.
- De belangstelling voor een dergelijk project is groot ("Meneer heeft u voor dit hoofdstuk ook zo'n opdracht?").

Met dank aan

De leerlingen van 3V, toa's Frits Sluiter en Rina van Keulen, Junior College Utrecht en Ron Vonk, de collega's van het Docent Ontwikkel Team natuurkunde en de bètacollega's van Het Nieuwe Lyceum.

Contactgegevens

Meer informatie en een kopie van de opdracht bij:

- meu@hetnieuwelyceum.nl.
- Zie ook de website:

www.hetnieuwelyceum.nl

Deze poster is gemaakt voor de JCU-conferentie 'Uw talent voor U-Talent', april 2014.