

Verantwoording

Deze practicumreeks is ontworpen als samentrekking van twee verschillende natuurkundige onderwerpen, die voor het examen 4 vmbo behandeld dienen te worden. Het gaat hier om het natuurkundige onderwerp *licht en lenzen* en practica. In deze lessenreeks, verdeeld over 6 weken, komen de volgende onderwerpen aan bod: Lichtstralen, schaduw, lenzen, de brekingsindex, lenzen bij oogafwijkingen en het maken van een poster. De leerdoelen voor ieder van deze onderwerpen zijn zowel gericht op apparaat-, begrip, en onderzoek vaardigheden. De leerdoelen zijn te vinden in de studiewijzer en zijn opgesteld aan de hand van de eindtermen voor 4 vmbo-natuurkunde en algemene en praktische vaardigheden.

Volgens (Tamir & Shulman, 1973; van den Berg, 2013) zijn er verschillende redenen waarom practica een toevoeging is in natuurkunde lessen. Leerlingen zijn bezig met onderzoeken, formuleren, meten en interpreteren, wat een breed spectrum van kennis en vaardigheden mee geeft.

Ook de sociale vaardigheden komen aan bod, doordat er moet worden samengewerkt en overlegt. Deze vaardigheden worden door (Pieters & Rodenboog, 2019) 21-eeuwse vaardigheden genoemd. Deze vaardigheden komen in het onderwijs bij meerdere vakken en leergebieden terug. Niet alleen in het VO, maar ook bij vervolgopleidingen en vrijwel alle vakgebieden. Voor een 4-vmbo-klas zijn dit nuttige vaardigheden die zij in hun doorstroom kunnen gaan inzetten.

Tijdens het ontwerpen van de practica is er rekening gehouden met verschillende ontwerpeisen en criteria zoals Kortland, Mooldijk & Poorthuis (2017) beschrijven. Hierbij is gefocust op de inhoud, opbouw, afwisseling, gebruik van materiaal, vormgeving en tekst en taal. Zo is er geprobeerd om de inhoud motiverend en stimulerend te maken, en is er bij het materiaal, de vormgeving en opbouw gekeken naar de te behalen doelen. Hieruit zijn 4 practica ontworpen, een schrijfopdracht en een eindopdracht.

De practica zijn in de volgorde zoals in het eerste kopje opgesteld. Zo is er een opbouw in niveau van kennis, vaardigheden en moeilijkheidsgraad van de leerstof. Bij vrijwel alle practica wordt er van een praktijk kennis naar een theoretisch concept of een formule gewerkt. Dit is gedaan met de rede dat de onderwerpen examenonderdelen zijn, waarbij de leerlingen alles theoretisch moeten gaan uitrekenen, uitleggen en verklaren.

Practicum 1 en 2 zijn opbouwende practica wat dicht bij de belevingswereld van de studenten ligt. Bij deze practica gaat vooral om de begripsvorming: “[Een] uitgebreide kennismaking met een verschijnsel levert de concrete ervaring die geabstraheerd kan worden tot begrippen” (Kortland, Mooldijk, & Poorthuis, 2017). De studenten gaan aan de hand van de opbouw verschijnselen proberen te verklaren, en dit theoretisch te maken. Ook koppelen zij aan deze practica andere natuurkundige concepten als *absorptie*, *terugkaatsing* en *energie*.

Van den Berg & Buning (1994) stellen dat, omdat de nadruk op de begripsvorming ligt, er niet te hoge onderzoeks- en apparaat doelen worden gesteld. Er is in deze proef daarom gekozen om met eenvoudige opstellingen te laten werken waar zij al eerder mee gewerkt hebben.

Aan de leerdoelen en de opdrachten is te zien dat er van leerlingen verschillende vaardigheden worden verwacht. Het leerrendement van deze eerste twee practica zal relatief hoger liggen dan practica 3, 4 en 5. Dit zal komen door de belevingswereld even als het niveau en gevraagde inzicht in de opdrachten.

Practicum 3 en 4 hebben abstractere onderwerpen waardoor deze voor de leerlingen lastiger zal zijn. Er is in de opbouw van beide practica rekening gehouden met de moeilijkheidsgraat en voorkennis van de leerlingen, waarbij zij stap voor stap toe werken naar een leerdoel. Voor deze twee practica is dan ook meer conceptuele kennis en zijn er meer vaardigheden nodig. Beide practica bevatten toepassende en verklarende opgave. Dit gaat bijdragen aan zowel de conceptuele begripvorming even als hulpmiddel voor theoretische vaardigheden bij het eindexamen.

Practicum 5 is de schrijvend leren opdracht. Het doel van deze schrijfoopdracht is zowel gericht op de inhoudelijke natuurkunde als op de Nederlandse taal. Schrijvend leren is een manier die de leerlingen gaat helpen om het onderwerp *lenzen* beter te snappen. Leerlingen die kiezen voor natuurkunde zijn niet altijd het beste in talen. Toch speelt taal een grote rol bij het overbrengen, begrijpen en eigen maken van de natuurkunde. Daarom zit er een duidelijke opbouw bij de schrijfoopdracht.

De tekst is ten eerste gericht op de voorgaande practica: Lenzen. Doordat dit practicum al is uitgevoerd, hebben leerlingen een "kapstok" voor dit onderwerp. Door het lezen van de tekst wordt er meer kennis aan de haakjes gehangen.

Verder gaan de leerlingen tijdens de opdrachten eerst de informatie verzamelen die zij nodig hebben voor het schrijven van de tekst. Dit zorgt ervoor dat leerlingen een opstapje hebben voor het schrijven. Ook geven zij elkaar feedback op de kladversie, waar zij elkaar kunnen helpen met zowel de taal als de natuurkunde. Uit de eindversie moet blijken dat de leerlingen met behulp van de schrijfoopdracht meer kennis hebben over dit onderwerp.

Bij deze laatste drie practica zal naar voren komen hoe goed de leerlingen de complexere natuurkundige vaardigheden bezitten. Door de stappen waaruit het practicum bestaat is het leerrendement gewaarborgd: De leerlingen werken de opdrachten af door steeds verschillende vaardigheden te gebruiken. Als de leerlingen deze allen bezitten, bezitten zij uiteindelijk de kennis die nodig zijn voor het kunnen maken van het eindexamen in dit domein.

Bibliografie

Kortland, K., Mooldijk, A., & Poorthuis, H. (2017). *Handboek natuurkundendidactiek*. Amsterdam: Epsilon Uitgaven.

Pieters, M., & Rodenboog, M. (2019). Vakoverstijgende vaardigheden in de bètavakken. *NVOX*(Nummer 5), 232-233. Opgehaald van <https://www.nvon.nl/nvox/vakoverstijgende-vaardigheden-in-de-betavakken>

Tamir & Shulman, S. (1973). Research on teaching in the natural sciences. In R.M.W. Travers, (Ed.) *Second handbook of research on teaching*. Rand McNally.

Van den Berg, E., & Buning, J. (1994). Practicum: Leren ze er wat? *NVOX*(nummer 6), 245-249. Opgehaald van <https://nvon.nl/nvox/practicum-leren-ze-er-wat>