

Kritisch denken bij natuurkundeopdrachten

Vakgebied	Natuurkunde
Schooltype / afdeling	VO onderbouw (havo/vwo)
Leerjaren	2 of 3
Lessen	Wat is een goede surfplank?
Vakinhouden	Materie
21e-eeuwse vaardigheid	Kritisch denken
Andere vaardigheden	Onderzoeken, reken- en wiskundige vaardigheden, modelontwikkeling- en gebruik, ontwerpen

Het natuurkundecurriculum speelt in op de natuurlijke nieuwsgierigheid van jongeren naar het hoe en waarom. Vanuit fascinatie en verwondering over structuren, verschijnselen en processen in de wereld om ons heen ontstaat de motivatie om een probleemstelling te onderzoeken en te doorgronden. Verwondering wordt gevolgd door begrip. Verifieerbare voorspellingen vormen het ultieme doel van de natuurkunde. Naast wetenschappelijke interesse kan ook maatschappelijke relevantie voor leerlingen de reden zijn om zich te verdiepen in de natuurkunde. Het onderzoek in de natuurkunde kan een sleutelrol spelen bij het oplossen van belangrijke vragen, die gerelateerd zijn aan actuele maatschappelijke problemen. De natuurkunde vormt de basis voor technologische innovatie en ontdekkingen. Andersom vormen de onderzoeksvragen uit de natuurkunde uitdagende problemen voor de technologie.

Kritisch denken is een essentiële vaardigheid voor het onderzoeken en beoordelen van informatie, het bepalen van standpunten en het nemen van weloverwogen beslissingen. Kritisch denken veronderstelt analytisch denken en een open, onderzoekende houding.

In de basis werkt de natuurkunde volgens het volgende principe: we zien iets, we proberen dat zo nauwkeurig mogelijk te beschrijven en te verklaren en we proberen er een model van te maken om te kunnen herhalen en voorspellen. Bij natuurkunde maken leerlingen met name kennis met het doen van onderzoek en het oplossen van problemen. Ze leren zelf een onderzoek op te zetten en worden geacht kritisch te kijken naar resultaten alvorens tot conclusies te komen. Bij het doen van onderzoek kunnen alle onderdelen van kritisch denken aan bod komen. Vaak is sprake van experimenteel onderzoek, waarin het opzetten en uitvoeren van een practicum een belangrijk onderdeel is. Deze vorm is voor het ontwikkelen van kritisch denken zeer geschikt, omdat zij meerdere vaardigheden omvat die van invloed zijn op het product: uitvoeren van een goed practicum, nauwkeurig werken, beantwoorden van de onderzoeksvraag etc. Op deze manier ontwikkelt de leerling een bepaalde houding en vormen de losse vaardigheden een geheel.

Leerplankader kritisch denken

Leerlingen leren kritisch denken door onder meer vragen te stellen. Leraren kunnen leerlingen hierbij op weg helpen door vragen te stellen die de kritische denkvaardigheden stimuleren. Dit kan voorafgaande, tijdens en na afloop van opdrachten. Het gaat er niet om een bepaald antwoord te krijgen, of 'goed' of 'fout' als reactie te geven, maar om leerlingen ertoe aan te zetten zelf na te denken.

Bij de opdracht is het leerplankader 'Kritisch denken' toegevoegd. De vaardigheid 'kritisch denken' is in een aantal deelvaardigheden verdeeld (kolom 1). Per deelvaardigheid zijn in de tweede kolom de doelen aangegeven. In de derde kolom is voorbeeldmatig aangegeven welke vragen leraren aan leerlingen kunnen stellen of welke vragen leerlingen zichzelf kunnen stellen bij de les.



Wat is een goede surfplank?

Natuurkundeopdracht 'kritisch denken'

In advertenties staat meestal dat een surfplank een bepaald volume en een bepaalde massa heeft. Van welk materiaal kan zo'n surfplank gemaakt zijn? Hoe kun je bepalen hoeveel gewicht (of massa) de plank kan dragen voor hij zinkt? Welk materiaal is naar jouw mening het meest geschikt? En waarom?



Om een antwoord te geven op deze vragen ga je een experimenteel onderzoek uitvoeren, waarbij verschillende materialen worden vergeleken (waaronder hout, aluminium, ijzer, kurk, piepschuim etc.). Bedenk vooraf hoe je het beste deze materialen met elkaar kunt vergelijken door te kijken naar de massa en het volume. Betrek als het kan in je onderzoek het materiaal waarvan een surfplank is gemaakt. Beschrijf zo nauwkeurig mogelijk, met vermelding van grootheden en eenheden, wat je te weten bent gekomen en beantwoord met die kennis de deelvragen en hoofdvraag.



Voor de docent

Titel: Wat is een goede surfplank?

Vak: Natuurkunde

Domein: Materie

Sector: Havo-vwo leerjaar 2 of 3

Vaardigheden: Onderzoeken, reken- en wiskundige vaardigheden, kritisch denken

Toelichting

De opdracht is afgeleid van de methode NOVA 1 & 2 HAVO/VWO, hoofdstuk 2, Stoffen en hun eigenschappen. Als leerlingen beginnen met de opdracht zijn de onderwerpen stoffen en materialen, massa en volume aan bod gekomen. In de methode volgt dan een paragraaf over dichtheid en surfen. In plaats daarvan kan deze opdracht gedaan worden.

In deze opdracht zijn surfen en dichtheid samengenomen. Daarbij krijgt de leerling niet eerst uitleg over het begrip dichtheid, maar leert hij het begrip kennen door een onderzoek te doen naar welke stoffen en materialen meer of minder geschikt zouden kunnen zijn voor maken van een surfplank.

Daarbij gaat het vooral om het inzicht hoe 'zware' en 'lichte' stoffen op een eenduidige manier met elkaar vergeleken kunnen worden en welk verband daarbij is te ontdekken.

Leerlingen leren kritisch denken door onder meer vragen te stellen. Leraren kunnen leerlingen hierbij op weg helpen door vragen te stellen die de kritische denkvaardigheden stimuleren. Voorbeelden van vragen bij deze opdracht staan in het schema met het leerplankader 'kritisch denken'.



Leerplankader

Kritisch denken	De leerling...	Vragen die gesteld kunnen worden of eventueel in het lesmateriaal verwerkt kunnen worden.
interpreteren	<ul style="list-style-type: none"> Kan een onderwerp met eigen kennis en nieuw verworven informatie duiden 	<ul style="list-style-type: none"> Kun je in eigen woorden omschrijven wat precies het probleem is? Heb je voldoende informatie om het probleem op te lossen? Welke informatie mis je? Zijn je onderzoeksvragen en deelvragen voldoende duidelijk en uitvoerbaar geformuleerd, zodat je een experiment kunt opzetten waarmee je de onderzoeksvragen kunt beantwoorden? Wat verwacht je dat de uitkomst zou moeten zijn? Waar baseer je dat op?
analyseren	<ul style="list-style-type: none"> Kan benodigde informatie verwerven, ordenen en structureren Kan gevonden informatie beoordelen op bruikbaarheid, betrouwbaarheid en representativiteit Kan betekenisvolle vragen stellen 	<ul style="list-style-type: none"> Heb je voldoende informatie kunnen verwerven om te komen tot een onderzoeksofzet? Kun je dat laten zien? Is deze informatie betrouwbaar? Is deze informatie bruikbaar? Waarom denk je dat? Kun je garanderen dat met de gekozen onderzoeksofzet antwoord kan worden gegeven op de onderzoeksvragen? Kun je dat beargumenteren? Wat verwacht je dat de uitkomst zou moeten zijn?
evalueren	<ul style="list-style-type: none"> Kan (vakinhoudelijke) argumenten of criteria gebruiken voor een waardering van of mening over een onderwerp Kan belangen van mensen of groepen onderscheiden en deze in verband brengen met een ingenomen standpunt Kan zich verplaatsen in opvattingen, waarden en motieven van anderen Kan opvattingen, waarden en motieven van anderen vergelijken met die van zichzelf Kan ingenomen standpunten herkennen Kan vooroordelen herkennen 	<ul style="list-style-type: none"> Heb je gerekend met de juiste grootheden en de bijbehorende eenheden? Kun je dat aan de hand van de uitkomsten verhelderen? In hoeverre heb je rekening gehouden met meetfouten? Heb je deze voldoende verdisconteerd in je berekeningen? Welk materiaal is volgens jou het meest geschikt om een surfplank van te maken? Kun je dat met de resultaten van het experiment en de daarbij behorende berekeningen aantonen? Ben je tevreden met de uitkomst? Waarom? Als je jouw resultaten vergelijkt met die van andere groepjes, komen die tot eenzelfde conclusie? Wat zijn de verschillen en wat zijn de overeenkomsten?
concluderen	<ul style="list-style-type: none"> Kan conclusies trekken op basis van alle relevante informatie Kan aangeven welke consequenties volgen uit de conclusies Kan kritiek van anderen accepteren en die kritiek wegen 	<ul style="list-style-type: none"> Is er nu een reden om jouw aanbeveling te heroverwegen op grond van de vergelijking die je maakte met de resultaten van de andere groepen? Zijn er nog afwijkende consequenties voor de keuze van het materiaal voor surfplanken?



uitleggen	<ul style="list-style-type: none"> • Kan de conclusies beargumenteren of onderbouwen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kun je aangeven hoe je precies tot jouw aanbeveling bent gekomen?
	<ul style="list-style-type: none"> • Kan uitleggen hoe het uiteindelijke oordeel tot stand is gekomen 	
houding	<ul style="list-style-type: none"> • Heeft een onderzoekende houding 	<ul style="list-style-type: none"> • Wat levert jouw onderzoekende houding jou op?
	<ul style="list-style-type: none"> • Wil goed geïnformeerd zijn 	<ul style="list-style-type: none"> • Wat zou er gebeuren als je niet goed geïnformeerd bent?
	<ul style="list-style-type: none"> • Heeft vertrouwen in het eigen vermogen tot redeneren 	<ul style="list-style-type: none"> • Kun je met een voorbeeld duidelijk maken hoe je hebt geredeneerd?
	<ul style="list-style-type: none"> • Staat open voor verschillende wereldbeelden 	<ul style="list-style-type: none"> • Waarom kan het nuttig zijn om een andere manier van kijken van een ander mee te nemen in jouw redenering?
	<ul style="list-style-type: none"> • Accepteert dat iemand een andere mening kan hebben 	<ul style="list-style-type: none"> • Kun je je verplaatsen in de mening van een ander? Zou jij die mening kunnen verdedigen?
	<ul style="list-style-type: none"> • Gaat respectvol om met de mening van anderen 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoe kijk je aan tegen de mening van een andere groep?
	<ul style="list-style-type: none"> • Is zich bewust van mogelijke persoonlijke vooroordelen 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Is zorgvuldig in oordelen 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Is bereid om eigen zienswijzen te heroverwegen of te herzien 	<ul style="list-style-type: none"> • Is jouw mening in dit geval gewijzigd? Kun je uitleggen hoe dat is gekomen?

