

MASTER

De invloed van huiswerk op diep leren

van Hees, Laura; van Stijn, M.C.A.

Award date:
2017

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

DE INVLOED VAN HUISWERK OP DIEP LEREN

Laura van Hees, 07691244,

Wiskunde

Maud C. A. van Stijn , 0969847,

Wiskunde

Onderzoek van Onderwijs 10 EC

Inhoudsopgave

| | |
|------------------------------|----|
| Samenvatting..... | 4 |
| Inleiding | 4 |
| Theoretisch kader | 6 |
| Onderzoeksvragen..... | 11 |
| Methode | 11 |
| Participanten | 11 |
| Procedure | 12 |
| Instrumenten | 13 |
| Analyse | 15 |
| Resultaten..... | 16 |
| Conclusie en discussie | 21 |
| Literatuur..... | 27 |
| Bijlagen | 30 |

Samenvatting

In twee parallelklassen natuurkunde is onderzocht in hoeverre diep leren te stimuleren is in het (natuurkunde) onderwijs door als huiswerk bewust te oefenen met extra inzichtsopgaven in tegenstelling tot slechts het reguliere huiswerk. Daarnaast is er een enquête afgenomen om de intrinsieke motivatie te meten met betrekking tot de huiswerk attitude van leerlingen. Er bleek geen verschil te zijn in beide groepen in de intrinsieke motivatie. Wel zijn er duidelijke aanwijzingen dat het extra oefenen met inzichtsopgaven resulteert in betere prestaties. Echter is door omstandigheden het onderzoek niet correct uitgevoerd, waardoor de resultaten niet volledig betrouwbaar zijn en niet kunnen worden gegeneraliseerd.

Trefwoorden: Diep leren, huiswerk, inzichtsopgaven, RTTI, intrinsieke
motivatie

Inleiding

Op de voormalige stageschool van Laura is er al jaren een verschil in de cijfers van twee bovenbouw klassen wiskunde. Het grootste en opvallendste verschil tussen de twee klassen is het huiswerk dat opgegeven wordt. In de ene klas moeten de leerlingen alle opgaven van de paragraaf maken als huiswerk. De andere docent geeft een weloverwogen selectie van de opgaven met een maximum van vijf opgaven per les. De klas met de selectie opgaven scoort altijd aanzienlijk beter dan de andere klas (ongeveer een heel punt). Deze opgaven worden geselecteerd aan de hand van de niveau indeling van het boek Getal en Ruimte. Deze methode maakt gebruik van afsluitende en testopgaven welke altijd gemaakt worden. Indien meer opgaven gewenst zijn, wordt de selectie aangevuld met reguliere opgaven. De docent selecteert dan opgaven waarin vaardigheden worden gevraagd die nog niet in de andere opgegeven opgaven zitten. Als laatste bevat de methode denkopgaven, die niet tot de selectie behoren omdat deze boven het vereiste niveau van de leerlingen liggen.

Door dit opmerkelijke verschil, werd onze nieuwsgierigheid gewekt. Zou er een verband kunnen bestaan tussen de hogere cijfers en de manier waarop het huiswerk gegeven

wordt? Zou het kunnen dat de selectie opgaven diep leren stimuleert en dat daardoor leerlingen hoger scoren? Het onderwerp van ons onderzoek is dan ook de efficiëntie van huiswerk. Hoeveel opgaven moet je opgeven en wat voor soort opgaven kun je overslaan bij het maken van een selectie, zodat er wel voldoende met alle aspecten van de stof wordt geoefend? Welk effect heeft een selectie van opgaven op de motivatie van de leerlingen? Zullen leerlingen meer tijd besteden aan een opgave omdat er in totaal minder huiswerk is opgegeven? Of raffelen leerlingen hun huiswerk juist af als je alle opgaven van een paragraaf opgeeft? Zorgt een van de situaties voor meer diep leren in tegenstelling tot oppervlakkig leren? Over de efficiëntie van huiswerk is nog geen sluitend onderzoek gedaan, maar er gaan voornamelijk op online platformen stemmen op dat huiswerk goed gedoseerd moet worden. Zo zegt Jelle Koopman op 'Hetkind: platform voor onderwijs en opvoeding' dat huiswerk per jaarlaag en niveau afgestemd moet worden, en dat dit bij docenten lang niet altijd gebeurt (2017). Onderwijsjournaliste Renée Conradi schrijft op 'Onderwijs van morgen' dat huiswerk er nu eenmaal bij hoort, maar dat teveel huiswerk averechts werkt en dat het voor veel docenten lastig is passende hoeveelheden in te schatten.

Voor docenten is het dus belangrijk om te weten of een selectie opgaven beter of slechter werkt dan het opgeven van een hele paragraaf als huiswerk. Hieruit kunnen ze bepalen hoeveel en wat voor type opgaves ze als huiswerk op kunnen geven. Als leerlingen bijvoorbeeld meer moeite per opdracht doen voor hun huiswerk als ze in totaal minder huiswerk hebben, kan dit positieve gevolgen hebben voor niet alleen hun begrip (diep leren) maar ook voor hun cijfers. Daarbovenop zullen leerlingen die meer oefenen met inzichtopgaven een beter begrip van de stof ontwikkelen en daardoor beter scoren op vergelijkbare opgaven op een toets.

We zijn dus benieuwd of het verschil in cijfers in te maken hebben met het verschil in huiswerk dat de leerlingen op krijgen en of zij 'dieper' leren of juist niet. Leerlingen die diep leren toepassen, denken uitgebreid na over technieken die toegepast kunnen worden en

stellen vragen aan zichzelf om verschillen in de geleerde stof en de gevraagde opgave te ontdekken (Chin & Brown, 1999). Aangezien er binnen ons onderzoek wordt gekozen voor een focus op opgaven waarin leerlingen de bekende stof moeten toepassen in onbekende situaties en er om inzicht gevraagd wordt, zien we hier onze kans voor onderzoek. De selectie van opgaven is niet vooraf duidelijk diep leren stimulerend, maar we verwachten dat de combinatie van reguliere opgaven en inzichtopgaven leerlingen meer aan het denken zet dan de herhaling van steeds dezelfde sommen zou doen. Om een beter onderscheid te kunnen maken in de denkniveaus die nodig zijn voor verschillende (soorten) opgaven, wordt gebruik gemaakt van RTTI. Dit is een hulpmiddel om verschillende cognitieve denkniveaus van leren te onderscheiden (<https://rtti.nl/>).

Door onvoorziene omstandigheden kon het onderzoek helaas niet uitgevoerd worden op de originele school. In plaats daarvan is er een andere school gevonden waar een docent natuurkunde bereid was om het onderzoek uit te voeren in twee parallelklassen. Wij verwachten dat het type bètavak weinig tot geen invloed heeft op het mogelijke verband tussen diep leren en huiswerkefficiëntie, waardoor ons onderzoek ook uitgevoerd kan worden in een deze natuurkunde klas.

Centraal in het onderzoek staat dan de onderzoeksvraag: ‘In hoeverre is diep leren te stimuleren in het (natuurkunde) onderwijs door huiswerkopgaven gericht te selecteren met behulp van RTTI?’.

Theoretisch kader

In de literatuur en de onderwijswereld bestaat al meer dan een eeuw een discussie over de effectiviteit van huiswerk. In het begin van de 20^{ste} eeuw werd gepleit voor het volledig afschaffen van huiswerk, omdat het als schadelijk werd gezien voor kinderen, oneerlijk voor ouders en ineffectief in het verbeteren van schoolprestaties (Gill & Schlossman, 1996). Daarentegen werd in de jaren '80 en '90 het niet geven of onvoldoende geven van huiswerk zelfs gezien als een van de hoofdgebreken van het onderwijs (Gill &

Schlossman, 2000). Uit ander onderzoek bleek dat huiswerk alleen een positieve invloed heeft op schoolprestaties als het huiswerk gezien wordt als waardevol en in niet te grote hoeveelheden opgegeven wordt (Marzano & Pickering, 2007). Een grote meta-analyse door Cooper, Robinson & Patall (2006) heeft dan weer aangetoond dat op een enkele uitzondering na, de hoeveelheid huiswerk een significante positieve invloed had op schoolprestaties. Hierdoor zou er gezegd kunnen worden dat huiswerk inderdaad schoolprestaties verbetert (Cooper, Robinson & Patall, 2006).

Er is weinig tot geen wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de invloed van huiswerk op leerprestaties specifiek op Nederlandse scholen. Zoals in de aanleiding van het onderzoek al is genoemd, zijn er wel onderwijskundigen en docenten die op online platformen artikelen plaatsen. Zo zegt Kirschner in zijn opiniestuk op 'Blogcollectief Onderzoek Onderwijs', origineel geplaatst in het onderwijsvakblad 'Didactief', dat docenten huiswerk zorgvuldig moeten ontwerpen om specifieke doelen te bereiken. Dit kan het herhalen van de uitgelegde stof zijn, maar ook kan huiswerk leerlingen voorbereiden op wat in vervollessen aan bod komt. Ook kunnen extensie en integreren van kennis en vaardigheden een doel zijn. Leerlingen leren hier de geleerde stof toe te passen in nieuwe situaties en om vaardigheden en concepten te verwerken in bijvoorbeeld werkstukken. Daarnaast dient huiswerk nagekeken te worden en er moet feedback gegeven worden. Alleen als huiswerk een duidelijk doel heeft en er de zogenoemde follow-up plaatsvindt, heeft huiswerk een positief effect op leerprestaties (Kirschner, 2016).

In recent onderzoek is de relatie tussen het maken van huiswerk en prestaties in wiskunde en de wetenschap onderzocht. Deze relatie werd sterker beïnvloed door de factoren volledigheid van huiswerk, cijfer van huiswerk en inspanning bij huiswerk dan huiswerk frequentie en tijd die gespendeerd wordt aan huiswerk (Fan et al., 2016). Uit ander literatuuronderzoek blijkt dat veel onderzoekers over de hele wereld geloven dat tijd die

gespendeerd wordt aan huiswerk een effect heeft op betere prestaties. Helaas is hier geen eenduidig empirisch bewijs voor (Trautheim, 2007).

Er is dus veel onduidelijkheid over het effect van huiswerk op schoolprestaties. Het blijft lastig om echt vast te stellen of huiswerk daadwerkelijk invloed heeft op schoolprestaties van leerlingen omdat dit afhankelijk is van verschillende factoren zoals de aanpak van huiswerk en motivatie van leerlingen, tijd die gespendeerd wordt aan huiswerk waar weer onderscheid gemaakt wordt in tijd die nodig is om te leren en tijd die besteed wordt aan het leren en de invloed van ouders (Trautwein & Köller, 2003).

Daarbovenop is er nog geen literatuur te vinden die een verband legt tussen diep leren en het (effectief) aanbieden van huiswerk. Daar biedt RTTI een mogelijkheid voor. RTTI is een hulpmiddel om verschillende cognitieve denkniveaus van leren te onderscheiden (<https://rtti.nl/>). Toetsen en huiswerkopgaven kunnen onderverdeeld worden in vier soorten categorieën. De eerste categorie bestaat uit R-vragen, oftewel reproductie vragen. In deze categorie moeten leerlingen de geleerde stof letterlijk kunnen reproduceren. Bijvoorbeeld: ‘wat is de stelling van Pythagoras?’. De volgende categorie omvat een hoger denkniveau. Dit betreft de T1-vragen, de toepassingsvragen. In deze vragen moeten leerlingen in staat zijn om de geleerde stof toe te passen in een bekende context. Weer een denkniveau hoger, komen we bij de T2-vragen. Dit zijn toepassingsvragen van de theorie in een nieuwe context die nog niet aan bod is gekomen in de les. De laatste categorie bevat de I-vragen, de inzicht vragen. Hier moeten leerlingen net een stap verder denken en verschillende onderwerpen die ze hebben geleerd combineren (Voorwinden, 2013).

RTTI is daarom goed te vergelijken met de taxonomie van Bloom. In deze taxonomie staan namelijk de fases van het leren centraal, waardoor leerlingen uitgedaagd worden om zichzelf naar een hoger niveau te tillen (Knevel, 2013). Aan de hand van de taxonomie van Bloom kunnen huiswerkopgaves ingedeeld worden in zes denkniveaus. De zes denkniveaus kunnen weer onderverdeeld worden in twee ordes. Het lage-orde denken bestaat uit

onthouden, begrijpen en toepassen en het hoge-orde denken bestaat uit analyseren, evalueren en creëren (Berben & Teeseling, 2014). Het lage-orde denken komt overeen met de RTTI categorieën R en T1. Het hoge-orde denken komt overeen met de categorieën T2 en I.

Volgens Voorwinden past RTTI uitstekend binnen de bètavakken, omdat binnen deze vakken onderscheid gemaakt wordt tussen leervragen, toepassingsvragen en inzicht vragen (2013). Leerlingen die diep leren toepassen, denken uitgebreid na over technieken die toegepast kunnen worden en stellen vragen aan zichzelf om verschillen in de geleerde stof en de gevraagde opgave te ontdekken. Ook zullen ze de stof personaliseren en betekenis geven in hun eigen en de echte leefwereld (Chin & Brown, 1999). Leerlingen die oppervlakkig leren zien de lesstof als een opgedragen iets en zijn geneigd de stof uit het hoofd te leren zonder verbanden te leggen of er betekenis aan te geven (Chin & Brown, 1999). Diep leren komt dus overeen met het hoge-orde denken uit de taxonomie van Bloom en reflecteert zich dus ook in T2- en I-vragen. Het is daarom zeer aannemelijk dat een betere score op de T2- en I-vragen aangeeft dat diep leren heeft plaatsgevonden.

Naast RTTI is 'Structure of the Observed Learning Outcome' (SOLO) een techniek om systematisch de groei in denkwijze en complexiteit van leerling-antwoorden te omschrijven. Met behulp van SOLO kunnen antwoorden van leerlingen op de toets onderzocht worden om zo de verschillende denkniveaus van leerlingen vast te stellen (Lucander et al, 2010). De verschillende onderdelen binnen SOLO zijn, 'prestructural', 'unistructural', 'multistructural' en 'relational'. Een 'prestructural' antwoord geeft eigenlijk geen antwoord op de vraag. In een 'unistructural' antwoord worden al eenvoudige verbanden gelegd, maar er is gebrek aan een breed begrip. Op een 'multistructural' niveau worden verschillende verbanden gelegd, maar de connectie hiertussen blijft vaak vaag en onduidelijk. Als laatste worden op een 'relational' niveau duidelijke verbanden gelegd. Ook zijn verschillende elementen op een correcte manier geïntegreerd en laat het dus zien hoe deze elementen werken als geheel. Leerlingen zijn hierdoor ook in staat om concepten toe te

passen in vergelijkbare situaties (Lucander et al, 2010). Leerlingen waarvan hun antwoorden onder de categorieën ‘prestructural’, ‘unistructural’ en ‘multistructural’ vallen leren meer oppervlakkig in tegenstelling tot leerlingen die hoger scoren op ‘relational’. De categorie ‘relational’ heeft overeenkomsten met het hogere-orde denken uit de taxonomie van Bloom en T2- en I-vragen. Het is daarom aannemelijk dat diep leren heeft plaatsgevonden als leerlingen veelal denken op een ‘relational’ niveau.

De overige begrippen die centraal staan in dit onderzoek zijn huiswerk, representatieve opgaven en de motivatie van leerlingen. Het huiswerk wordt gedefinieerd in twee categorieën, namelijk een selectie opgaven en extra huiswerk inzichtsopgaven. Een goede selectie opgaven moet het hogere denken uit de taxonomie van Bloom benadrukken. Op deze manier wordt dan ook diep leren gestimuleerd. De selectie opgaven bestaat dan uit een aantal representatieve sommen geselecteerd aan de hand van de niveau indeling van het boek. Dit zijn afsluitende en testopgaven op T2- en I- niveau en worden aangevuld met enkele opgaven op T1 niveau. Op deze manier kunnen leerlingen de stof eerst toepassen in een bekende situatie, waarna ze uitgedaagd worden bij de T2- en I-opgaven. Er kan namelijk alleen succesvol diep leren plaatsvinden als de nieuwe kennis gekoppeld wordt aan de al bestaande kennis en dus niet gezien wordt als een los onderdeel (Chin & Brown, 1999). De huiswerk inzichtsopgaven zijn opgaven die door ons gemaakt zijn en extra oefening met vragen op T2- en I-niveau bieden.

De motivatie van leerlingen speelt ook een rol in de effectiviteit van huiswerk. Leerlingen die gemotiveerd zijn voor een vak zijn eerder bereid om meer tijd aan hun huiswerk te besteden en om te zorgen dat het volledig is (Trautwein & Köller, 2003). Daarnaast wordt er een link gelegd tussen diep leren en intrinsieke motivatie en oppervlakkig leren en extrinsieke motivatie (Chin & Brown, 1999). Daarom wordt de intrinsieke motivatie van leerlingen onderzocht met behulp van de Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) door Ryan en Cornell (1989). Uit de SRQ-A kan de relatieve autonomie index (ook wel

RAI genoemd) worden bepaald. Dit is de mate waarin een leerling zichzelf motiveert of juist motivatie door externe prikkels nodig heeft, zoals beschreven door Grolnick en Ryan (1989).

Onderzoeksvragen

De onderzoeksvraag die centraal staat is: ‘In hoeverre is diep leren te stimuleren in het (natuurkunde) onderwijs door huiswerkopgaven gericht te selecteren met behulp van RTTI?’

Deze hoofdvraag wordt onderzocht met behulp van verschillende deelvragen: Wat zijn representatieve opgaves op basis van RTTI in het huiswerk? (reeds beantwoord in het theoretisch kader). Hoeveel invloed heeft het bewust oefenen met de huiswerkinzichtsopgaven op het diep leren van leerlingen? En als laatste: In hoeverre speelt de motivatie van de leerlingen een rol in het maken van huiswerk?

We verwachten dat als leerlingen serieuzer en bewuster met T2- en I-vragen bezig zijn ze daardoor de stof beter begrijpen, beter blijft hanger en daardoor dus hoger scoren op het proefwerk. Daarnaast worden verschillende hypothesen getest tussen de onderzoeksgroepen: H0: Er is geen verschil in de gemiddelde score op de proefwerken tussen de controle groep en de experimentgroep.

H1: Er is een verschil in gemiddelde score op de proefwerken tussen de controle groep en de experimentgroep.

H0: Er is geen verschil in de gemiddelde score op de RAI tussen de controle groep en de experimentgroep.

H1: Er is een verschil in de gemiddelde score op de RAI tussen de controle groep en de experimentgroep.

Methode

Participanten

Door omstandigheden is het onderzoek niet verlopen zoals gepland. Er is een herstart gemaakt waarbij gekozen is voor een tweedeklas natuurkunde groep. Dit betreft tweetalig

gymnasium 2, met als controlegroep tweetalig atheneum 2 die door dezelfde docent worden onderwezen. In de gymnasiumklas is de verdeling van jongens en meiden ongeveer half om half (10 respectievelijk 13). In de atheneum klas is er sprake van een minder gelijkmatige verdeling, namelijk 20 meiden en 9 jongens. De leerlingen krijgen natuurkunde in het Nederlands en zijn rond de 14 jaar. In de tweedeklas krijgen leerlingen voor het eerst natuurkunde. Het onderzoek liep echter in mei, waardoor de leerlingen bijna een heel schooljaar natuurkundelessen hebben gehad.

Van deze groepen zijn uiteindelijk 22 leerlingen in de onderzoeksgroep en 25 leerlingen in de controlegroep overgebleven. Een leerling is van school gegaan en een aantal leerlingen hebben inhaalwerken gemaakt die anders waren dan het proefwerk dat de rest van de klas kreeg, dus zijn zij niet in de resultaten betrokken. Deze klassen zijn geselecteerd omdat het onderzoek afgebroken moest worden op de eerste locatie en er dus behoefte was aan een nieuwe onderzoekssituatie. Een parallelklas van dezelfde docent was ideaal en alhoewel wiskunde de voorkeur had, was natuurkunde ook geschikt.

Er zijn allerlei factoren geweest waar last van is ondervonden, maar de oorzaken daarvan lagen niet bij de respondenten. Gebrekkige reactie van de docent, missende werken van leerlingen en een verkeerde uitvoering van het onderzoek staan hierin centraal; in de discussie wordt hier verder op in gegaan.

Procedure

Allereerst heeft er een voormeting plaatsgevonden in beide klassen door middel van een toets over het voorgaande hoofdstuk. Deze toets heeft als doel eventuele niveauverschillen tussen de twee klassen te achterhalen. Deze is aan de hand van RTTI geanalyseerd en de verschillende opgaven zijn in de categorieën R, T1, T2 en I ingedeeld.

Gedurende het daarop volgende hoofdstuk hebben de klassen les gehad van hun docent. In de ene klas zijn alle bij de stof horende opgaven opgegeven, in de andere klas ook

nog extra huiswerk inzichtsopgaven.¹ De opgegeven opgaven zijn eveneens geanalyseerd en ingedeeld in de categorieën van RTTI. De extra huiswerk inzichtsopgaven zijn door ons geselecteerd en na goedkeuring door de docent aan de klas voorgelegd. Deze zijn gebruikt als opgaven om de stof van het hoofdstuk te oefenen in de laatste lessen voor het proefwerk².

Na afloop van het hoofdstuk is weer een toets afgenomen bij de leerlingen die met behulp van RTTI is geanalyseerd en de opgaven zijn in de verschillende categorieën ondergebracht.

Verder is er een enquête afgenomen bij de leerlingen, over hoe zij hun huiswerk ervaren, of ze het altijd maken, hoeveel tijd ze eraan besteden en wat hun motiverende factor hierbij is. Bij beide klassen is een lesobservatie geweest om de sfeer in de klassen onderling te vergelijken en te kunnen bepalen of er verschillen tussen de klassen zijn.

Instrumenten

Er zijn een aantal verschillende instrumenten gebruikt, allereerst de proefwerken (voormeting en nameting) die de leerlingen hebben gemaakt (bijlage A en B). Deze zijn ontworpen door de docent van de klas, zonder inspraak van ons. Onze bijdrage is het onderverdelen van de vragen in de categorieën van RTTI.

De proefwerken van de docent natuurkunde zijn opgebouwd uit 12 meerkeuzevragen die vooral om reproductie en T1 van de leerling vragen. De aantallen opgaven per RTTI categorie zijn te vinden in tabellen 2, 3 en 4 van de resultaten. De resterende vragen van het proefwerk zijn open vragen die ongeveer even veel punten opleveren als de meerkeuzevragen. Deze vragen zijn ontworpen om het denkniveau van de leerlingen beter in te kunnen schatten door naar tussenstappen te vragen in plaats van slechts het eindantwoord. Deze beide

¹ Oorspronkelijk zou de ene klas de hele paragraaf aan huiswerk op krijgen en de andere klas de selectie van opgaven (aangevuld met extra inzichtsopgaven), maar de docent heeft dit verkeerd uitgevoerd. Beide klassen hebben nu een selectie aan opgaven die bij de stof horen gemaakt.

² De leerlingen zouden één extra huiswerk inzichtsopgave per week krijgen, zodat ze op regelmatige basis hiermee konden oefenen, maar ook dat heeft de docent anders gedaan, alle opgaven zijn aan het einde gegeven.

onderdelen worden apart gescoord door de docent en het uiteindelijke cijfer van de leerling is het gemiddelde van deze beide cijfers.

De reden voor deze splitsing is eenvoudig: gebaseerd op het cijfer dat de leerling gebruikelijk haalt voor de open vragen wordt een aanbeveling gedaan aan het einde van de derde klas of het voor deze leerling verstandig is om het vak natuurkunde op te nemen in de profielkeuze.

De experimentele groep kreeg van ons ook eens in de week een additionele inzichtsopgave. Deze opgaven zijn geselecteerd uit andere natuurkunde methoden (boeken en digitaal) en indien nodig door ons herschreven om ze in dezelfde termen te zetten als de leerlingen in hun boek hebben. De opgaven uit de andere methoden mogen we hier niet publiceren, maar er is wel een voorbeeld toegevoegd van een door ons samengestelde opgave in Bijlage C.

Vervolgens is er een enquête bij de leerlingen afgenomen over hoe zij hun huiswerk ervaren. Dit is een bestaande enquête, de Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) door Ryan & Cornell (1989) die te vinden is in Bijlage D. Over de loop van de jaren zijn er vele publicaties over geweest (Bandy & Moore, 2010; Ryan & Deci, 2000; Lepper et al, 1997) en zijn er varianten van ontworpen. Onze vragen zijn vertaald van het Engelstalige origineel, met als leidraad een online gevonden Nederlandse vertaling van W. Peeters (2015).

De uitgevoerde enquête bevat vier onderdelen: extrinsiek, 'introjected', geïdentificeerd en intrinsiek. Dit zijn de verschillende motivatiestijlen van leerlingen, variërend van heel weinig tot veel zelfbepalend. Uit deze vier categorieën kan de relatieve autonomie index (ook wel RAI genoemd) worden bepaald. Dit is de mate waarin een leerling zichzelf motiveert of juist motivatie door externe prikkels nodig heeft, zoals beschreven door Grolnick & Ryan (1989).

Analyse

De data is op verschillende manieren geanalyseerd. Ten eerste is gekeken naar beschrijvende statistieken als gemiddelde, standaardafwijking en de spreiding van de scores. De gemiddelde scores van de proefwerken tussen de groepen zijn vergeleken met behulp van een ‘independent sample t-test’. Daarnaast is gekeken naar verschil in score op vergelijkbare vragen op de nameting en vragen die voorkwamen in de extra huiswerk inzichtopgaven tussen de controle- en experimentgroep.

Om de ‘independent sample t-test’ te mogen uitvoeren zijn verschillende voorwaarden van belang. Voor de ‘independent sample t-test’ zijn de voorwaarden normale verdeling van de proefwerk cijfers en de homogeniteit van de variantie gecontroleerd. Uit de Shapiro-Wilk test bleek dat de proefwerk cijfers voor zowel de voor- als de nameting in de controle- en de experimentklas normaal verdeeld zijn, respectievelijk $p=,414$, $p=,772$, $p=226$ en $p=,425$. De homogeniteit van de variantie is getoetst met behulp van de toets van Levene. Bij het de nameting bleek dit inderdaad het geval te zijn ($p=,577$), maar bij de voormeting niet ($p=,315$). In dit laatste geval is dus gebruik gemaakt van de statistieken gebaseerd op niet gelijke variantie. Daarnaast zijn beide groepen onafhankelijk van elkaar en kunnen we de klassen opvatten als een willekeurige groep van een grotere populatie.

Daarnaast is er gebruik gemaakt van de Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) door Ryan en Cornell (1989). De betrouwbaarheid van de enquête is reeds in verscheidene papers aangetoond (Ryan & Cornell, 1989; Li, Lomax & Davis, 2009; Kröner et al., 2017). Recent onderzoek over de validatie van de SRQ-A afgenomen bij middelbare scholieren resulteerde in een Cronbach’s alpha tussen de 0,77 en de 0,87: Intrinsieke motivatie: $\alpha = 0,87$; geïdentificeerde regulatie: $\alpha = 0,83$; ‘introjected’ regulatie: $\alpha = 0,83$; extrinsieke motivatie: $\alpha = 0,77$ (Kröner et al., 2017). Na verificatie met onze eigen data vinden we Cronbach’s alpha’s tussen de 0,81 en de 0,92: Intrinsieke motivatie: $\alpha = 0,92$; geïdentificeerde regulatie: $\alpha = 0,90$; ‘introjected’ regulatie: $\alpha = 0,82$; extrinsieke motivatie: α

= 0,81. Alle waarden zijn > 0,8 en wijzen dus op een hoge betrouwbaarheid en interne consistentie.

Voor het analyseren van de enquête zijn de scores van de leerlingen op ieder van de vier categorieën berekend en daarmee de uiteindelijke RAI. De vragenlijst is weergegeven in Bijlage D. Alle 32 vragen bestaan uit stellingen waarop leerlingen op een 4-punts Likertschaal moeten aangeven in hoeverre zij het eens of oneens zijn met de stelling. Een 1 staat voor ‘helemaal mee oneens’ in tegenstelling tot een 4 die aangeeft dat de leerling het volledig eens is met de stelling. De vragen 2, 6, 9, 14, 20, 24, 25, 28, 32 horen onder extrinsieke motivatie, vragen 1, 4, 10, 12, 17, 18, 26, 29, 31 horen onder ‘introjected’ regulatie, vragen 5, 8, 11, 16, 21, 23, 30 horen onder geïdentificeerde regulatie en 3, 7, 13, 15, 19, 22, 27 horen onder intrinsieke motivatie. Op ieder van deze categorieën wordt de gemiddelde score van een leerling bepaald om vervolgens de RAI uit te rekenen. Dit gebeurt met de formule:

$$2 * \text{Intrinsiek} + \text{Geïdentificeerd} - \text{Introjected} - 2 * \text{Extrinsiek}$$

De intrinsieke en geïdentificeerde scores worden positief gewogen, in tegenstelling tot de ‘introjected’ en de extrinsieke scores die negatief gewogen worden. Dus hoe autonomer de motivatie van de leerling hoe positiever het effect op de RAI score. Uit deze waarden komen dan klassengemiddeldes voor ieder van de categorieën en een gemiddelde RAI van beide klassen.

Resultaten

Beschrijvende statistiek

In totaal zijn er vier proefwerken afgenomen, twee in de controle groep en twee in de experiment groep. De controle groep scoorde op de voormeting gemiddeld 6,36 in tegenstelling tot de experiment groep. Zij scoorden gemiddeld een punt hoger (7,32). Bij de nameting scoorde de controle groep gemiddeld een 5,70. De experimentgroep scoorde iets hoger, namelijk een 6,30.

Daarnaast is gevraagd of leerlingen konden aangeven hoeveel tijd zij gemiddeld besteden aan hun natuurkunde huiswerk per week (Tabel 2). De antwoorden varieerden in beide groepen van niets tot één à twee uur. Gemiddeld besteedde de controlegroep 31,5 minuten aan hun huiswerk per week en de experimentgroep 16,4. Deze tijden zijn buiten de les om, in de les was er ook tijd om aan het huiswerk te werken. Ook gaven een aantal leerlingen aan dat zij hun huiswerk niet maakten, omdat er niet op werd gecontroleerd.

Tabel 1

Beschrijvende statistiek proefwerkresultaten

| | Groepsgrootte (N) | Gemiddeld cijfer | Standaard- afwijking | Minimum | Maximum |
|-----------------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------|---------|
| C voormeting | 29 | 6,36 | 1,47 | 3,20 | 9,70 |
| C nameting | 25 | 5,70 | 1,19 | 3,30 | 8,80 |
| E voormeting | 22 | 7,32 | 1,2 | 5,00 | 8,90 |
| E nameting | 22 | 6,30 | 1,55 | 3,30 | 8,90 |

Note: C – controle groep, E- experiment groep

Tabel 2

Beschrijvende statistiek tijdsbesteding huiswerk

| | Tijdsbesteding huiswerk (minuten) | Standaard- afwijking | Minimum | Maximum |
|-----------------|---|-------------------------|---------|---------|
| Controlegroep | 31,5 | 36,4 | 0 | 120 |
| Experimentgroep | 16,4 | 15,8 | 0 | 60 |

Selectie opgaves en extra huiswerk inzichtopgaven

De selectie van de huiswerkopgaven en de proefwerken zijn ingedeeld behulp van de RTTI categorieën. Tabel 3 tot en met Tabel 5 geven de resultaten weer. In het huiswerk lag de nadruk op de T1 vragen (58,0%), gevolgd door R vragen (20,3%) en de T2 vragen (18,8%). Slechts in twee vragen werd echt om inzicht gevraagd (2,9%). Deze verdeling was in beide groepen hetzelfde. Wanneer in de berekeningen de extra huiswerk inzichtopgaven

meegenomen worden ligt de verdeling als volgt: T1 vragen (51,3%), gevolgd door R vragen (17,9%) en de T2 vragen (16,7%). Het aandeel I vragen is dan verhoogd tot 14,1%

In het proefwerk dat gebruikt is als voormeting en nameting komen deze percentages ongeveer overeen met de huiswerk verdeling. In beide toetsen konden de meeste punten behaald worden bij de T1 vragen, respectievelijk 59,3 en 51,9%. In de voormeting waren er vervolgens evenveel punten te behalen bij de R als T2 vragen (18,5%), in tegenstelling tot de nameting, waar er iets meer nadruk lag op T2 vragen (25,9% tegen 18,5). In beide proefwerken was er slechts één scorepunt te behalen met een inzicht vraag.

Tabel 3

RTTI verdeling huiswerkopgaves

| RTTI | Totaal aantal vragen | Percentage (%) |
|------|----------------------|----------------|
| R | 14 | 20,3 |
| T1 | 40 | 58,0 |
| T2 | 13 | 18,8 |
| I | 2 | 2,9 |

Tabel 4

RTTI verdeling proefwerk Licht (voormeting)

| RTTI | Totaal aantal punten | Percentage (%) |
|------|----------------------|----------------|
| R | 5 | 18,5 |
| T1 | 16 | 59,3 |
| T2 | 5 | 18,5 |
| I | 1 | 3,7 |

Tabel 5

RTTI verdeling proefwerk Druk en Dichtheid (nameting)

| RTTI | Totaal aantal punten | Percentage (%) |
|------|----------------------|----------------|
| R | 5 | 18,5 |
| T1 | 14 | 51,9 |
| T2 | 7 | 25,9 |
| I | 1 | 3,7 |

Proefwerk analyse

Een ‘independent sample t-test’ is uitgevoerd tussen de twee groepen in de voormeting en de nameting. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 6. Bij de voormeting (het lichtproefwerk) was er een significant verschil tussen de controle groep en de experiment groep in het gemiddeld proefwerkcijfer ($t_{49} = -2,491, p = ,016$). Gemiddeld scoorde de experiment groep 0,96 punt hoger dan de controle groep. Bij de nameting (het druk en dichtheid proefwerk) was er geen significant verschil tussen de gemiddelde proefwerkcijfers van de controle en experiment groep ($t_{39,46} = -1,463, p = ,151$).

Tabel 6

‘Independent sample t-test’ statistieken voor de voormeting en de nameting

| | <i>t</i> | Df | <i>P</i> | <i>S.E</i> |
|------------|----------|-------|----------|------------|
| Voormeting | -2,491 | 49 | ,016 | ,386 |
| Nameting | -1,463 | 39,46 | ,151 | ,407 |

Daarnaast is gekeken naar het percentage gescoorde punten van het totaal aantal punten dat te behalen was op de proefwerkvragen gesplitst op RTTI. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 7. Uit de voormeting bleek dat de experiment groep iets lager scoorde op R-vragen en I-vragen, maar hoger op T1- en T2-vragen ten opzichte van de controlegroep. Alhoewel er geen significant verschil is in de totaalscores, was er wel een verschil zichtbaar binnen de verschillende RTTI categorieën. In de nameting, scoorde de experimentgroep op alle RTTI onderdelen hoger dan de controlegroep. Opvallend is dat in de controlegroep slechts 8,0% van de punten op de I-vragen behaald werd in tegenstelling tot 43,8% in de experimentgroep.

Tabel 7

Percentage behaalde punten op de voor- en nameting binnen de controle- en experimentgroep gesplitst op RTTI.

| | | R (%) | T1 (%) | T2 (%) | I (%) |
|------------|-----------------|-------|--------|--------|-------|
| Voormeting | Controlegroep | 93,8 | 63,8 | 46,9 | 13,8 |
| | Experimentgroep | 81,8 | 77,6 | 53,6 | 0,0 |

| | | R (%) | T1 (%) | T2 (%) | I (%) |
|----------|-----------------|-------|--------|--------|-------|
| Nameting | Controlegroep | 70,4 | 60,9 | 47,4 | 8,0 |
| | Experimentgroep | 77,4 | 64,6 | 57,1 | 43,5 |

Note De kolommen R, T1, T2 en I geven het percentage behaalde punten van het totaal aantal te behalen punten in deze categorie aan.

Analyse vergelijkbare opgaven nameting en extra huiswerk inzichtopgaven

Verder is er specifiek gekeken naar vergelijkbare opgaves uit het proefwerk en de extra huiswerk inzichtopgaven van de experimentele groep. Bij 3 meerkeuze vragen en 1 open vraag waren vergelijkbare denkstappen als bij de extra huiswerk inzichtopgaven noodzakelijk om tot een correct antwoord te komen. Dit zijn opgaves 7, 10, 11 van de meerkeuzevragen en opgave 3 van de open vragen uit Bijlage B). In de nameting zijn bij deze meerkeuzevragen door de controlegroep 16,0% van de punten gehaald in tegenstelling tot de experimentgroep die bijna drie keer zo veel punten behaalden (42,0%). Bij de open vraag was dit verschil kleiner, namelijk 62,7% tegen 68,1% voor respectievelijk de controlegroep en de experimentgroep.

Tabel 8

Percentage behaalde punten op de vergelijkbare vragen uit de nameting en extra huiswerk inzichtopgaven binnen de controle- en experimentgroep.

| Vraag | Groep | Behaalde Punten (%) |
|-----------|-----------------|---------------------|
| Meerkeuze | Controlegroep | 16,0 |
| | Experimentgroep | 42,0 |
| Open | Controlegroep | 62,7 |
| | Experimentgroep | 68,1 |

Note De kolom behaalde punten geeft het percentage behaalde punten van het totaal aantal

Resultaten enquête

De resultaten van de Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) zijn weergegeven in Tabel 9. Zowel de controle groep als de experiment groep scoren ongeveer gelijk op alle vier de categorieën intrinsieke, geïdentificeerde, 'introjected' en extrinsieke regulatie. De score in RAI verschilt echter wel, -0,16 voor de controle groep tegen -1,09 voor de experiment groep.

De ‘independent sample t-test’ laat echter zien dat dit verschil niet significant is ($t_{31}=1,581$, $p=,124$).

Tabel 9

Resultaten Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A)

| | Intrinsieke regulatie | Geïdentificeerde regulatie | ‘Introjected’ regulatie | Extrinsieke regulatie | RAI |
|------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|-------|
| Controle groep | 1,69 | 2,81 | 1,92 | 2,22 | -0,16 |
| Experiment groep | 1,37 | 2,44 | 1,92 | 2,17 | -1,09 |

Note Alle scores zijn gemiddeldes over de gehele groep.

Conclusie en discussie

Uit de data analyse blijkt dat er een significant verschil is tussen de cijfers van de beide groepen op de voormeting (het proefwerk over licht). De onderzoeksgroep (gymnasium klas) scoort significant beter dan de controlegroep (atheneum klas). Wanneer we kijken naar het proefwerk over druk en dichtheid is het verschil tussen de groepen ook aanwezig, maar niet significant. De gemiddelde cijfers van de klassen op de voormeting liggen verder uit elkaar dan de gemiddelde cijfers van de klassen op de nameting. In beide klassen zijn de cijfers op de nameting lager en de docent geeft ook aan dat voor veel leerlingen druk en dichtheid een lastiger onderwerp is dan licht. Hierdoor kan het verschil gedeeltelijk verklaard worden. Wellicht waren de leerlingen in de onderzoeksgroep gemiddeld beter in het vorige hoofdstuk (licht). In dat hoofdstuk moesten de leerlingen veel tekenen en veel minder rekenen. Dit hoofdstuk is aan beide klassen aangeboden in de vorm van onderzoekend leren, waarbij ze een boekje kregen dat ze grotendeels met zelfstandige praktijkopdrachten door moesten werken. Wellicht dat dit de onderzoeksgroep beter lag dan de controlegroep, waardoor we met een vertekende voormeting zijn begonnen.

Een andere mogelijkheid is dat de huiswerkdruk te hoog was voor de leerlingen in de onderzoeksgroep, aangezien zij meer vakken, meer lessen en meer proefwerken (in de

proefwerkweek) hebben. Uit de enquête blijkt ook dat zij gemiddeld minder tijd aan hun huiswerk besteden dan de leerlingen in de controlegroep. Wellicht hebben zij minder tijd voor hun huiswerk nodig, maar dit kan dus ook een oorzaak zijn. Het is belangrijk op te merken dat de ingevulde tijden die de leerlingen besteden aan huiswerk buiten de natuurkunde lessen om zijn. Het is goed mogelijk dat niet alle leerlingen deze vraag nauwkeurig hebben gelezen. Dat zou dan de hoge uitschieters van in huiswerktijden kunnen verklaren wanneer deze leerlingen ook de tijd in de lessen hebben meegeteld.

Wanneer we kijken naar de onderverdeling van de vragen op RTTI, scoort de experiment groep hoger op alle individuele RTTI categorieën, in het bijzonder op de inzicht categorie. Het is dus aannemelijk om te concluderen dat de experiment groep baat heeft gehad bij het oefenen met de extra huiswerk inzichtopgaven. In de analyse van de vergelijkbare vragen uit de nameting en de extra huiswerk inzichtopgaven blijkt dat de experiment groep aanzienlijk beter scoort op de opgaven waarvoor soortgelijke denkstappen nodig zijn als voor de extra huiswerk inzichtopgaven. Vooral in de meerkeuzevragen is dit duidelijk te zien, deze zijn immers goed of fout, er is geen middenweg waarbij een gedeelte van de punten wordt toegekend. Bij de open vraag is deze er wel, daarom is het verschil tussen de onderzoeksgroep en de controlegroep bij deze vraag ook kleiner. Daarnaast leek de aanpak van deze open vraag ook op de aanpak van de T2- en I-opgaven die in het reguliere huiswerk voorkwamen.

Onze eerste deelvraag “Wat zijn representatieve opgaves op basis van RTTI in het huiswerk?” is reeds beantwoord in het theoretisch kader. De tweede vraag, “Hoeveel invloed heeft het bewust oefenen met inzicht opgaven op het diep leren van leerlingen?” blijkt uit de analyse hierboven. Leerlingen hebben baat bij het oefenen met extra huiswerk inzichtopgaven, de experiment groep scoort namelijk hoger op alle individuele RTTI categorieën, in het bijzonder op de inzicht categorie. Hieruit blijkt dus dat het oefenen met inzichtopgaven bijdraagt aan diepleren.

De derde vraag was, “In hoeverre speelt de motivatie van de leerlingen een rol in het maken van huiswerk?” De motivatie van de leerlingen speelt een grote rol en is op de leeftijd van VWO 2 nog veelal extrinsiek. Ook toont de analyse van de enquête aan dat er geen significant verschil is tussen de intrinsieke motivatie van de beide groepen betreffende huiswerk. Wel blijkt dat veel leerlingen hun huiswerk niet maken wanneer het niet gecontroleerd wordt. Het regelmatig controleren van huiswerk zal dus vermoedelijk de cijfers van de leerlingen verhogen.

Op de (hoofd)onderzoeksvraag is nog geen definitief antwoord te geven. Het onderzoek heeft veel mankementen en zou op de oorspronkelijk bedachte manier uitgevoerd moeten worden om betere conclusies te kunnen trekken.

Zoals in het verslag al meermaals naar voren is gekomen, is het onderzoek niet verlopen zoals gepland. Door omstandigheden kon het onderzoek niet voortgezet worden in de wiskundeklassen op de eerste uitvoerlocatie. Daarna is er een andere school gevonden waar het experiment uitgevoerd kon worden in twee natuurkundeklassen. Alhoewel natuurkunde niet ons vakgebied is, hebben we op dit gebied geen problemen ondervonden. Ook waren er verschillen tussen de controle- en experimentgroep. Zowel het aantal leerlingen als de samenstelling van beide klassen is verschillend. Veel docenten vinden dat grote klassen een negatief effect heeft op de leerprestaties van de leerlingen (van Egmond & Klapwijk, 2014). Bij het lesbezoek is gemerkt dat dit weinig effect heeft op de sfeer in de klas, maar wel veel effect heeft op hoeveel tijd leerlingen individueel krijgen in een les. Het verschil tussen atheneum en gymnasium zou geen effect moeten hebben, hoewel de cijfers dit niet bevestigen. Uit de voormeting blijkt namelijk een verschil in cijfers van een heel punt op het gemiddelde van de klassen. Uit de enquête blijkt echter dat er geen significant verschil is in motivatie, dus het enige concrete verschil (tussen atheneum en gymnasium) is het aantal vakken en daarmee de hoeveelheid huiswerk. Wat ook bleek tijdens het lesbezoek is dat de atheneumklas meer lesuitval heeft gehad door excursies en vergaderingen. Hierdoor moesten

ze zich dezelfde hoeveelheid stof eigen maken in een kortere tijd en met minder begeleiding.

Bij aanvang van het onderzoek was de docent erg enthousiast, echter is gebleken dat de communicatie gebrekkig is. De communicatie tussen ons en de docent verliep stroef; er moest vaak herhaaldelijk om antwoord gevraagd worden op e-mails. Ook werden er verkeerde toetsen doorgestuurd en zaten er meer dan eens fouten in deze werken.

Het grootste probleem is ondervonden in de uitvoering van het onderzoek. Essentieel was het hebben van een selectie opgaven in de ene klas en de volledige paragraaf in de andere klas. Dit is niet gebeurd, beide klassen hebben dezelfde selectie aan opgaven gemaakt. Hierdoor kan het hoofdelement van ons onderzoek dus helemaal niet onderzocht worden. Deze geselecteerde opgaven lagen al vast bij het begin van het onderzoek en bevatten een grote variëteit aan opgaven. Dit zou geschikt zijn geweest als ‘hele paragraaf’ voor de controlegroep, maar om geschikt te zijn voor de onderzoeksgroep heeft die selectie een veel te hoog percentage R en T1 en omvat te een te groot aantal opgaven. De extra inzichtopgaven die geselecteerd en gemaakt waren voor de onderzoeksgroep zijn wel aan de leerlingen gegeven, maar hebben dus extra werk voor hen opgeleverd. Dit is in tegenstelling tot de bedoeling van het onderzoek en dus geen geschikte manier te testen of een selectie aan inzicht opgaven leerlingen dieper laat leren. Deze inzicht opgaves zijn tevens niet opgegeven op de door ons voorgedragen momenten, namelijk eens in de week, maar allemaal aan het einde van het hoofdstuk. Ook dat ondermijnt ons onderzoek behoorlijk. Het afsluitende proefwerk (evenals de voormeting) bevat erg weinig T2 en I opgaven. Natuurlijk is het pas de tweedeklas, maar wellicht dat dit dus niet de meest geschikte groep voor het onderzoek was. De proefwerken zouden naast RTTI ook met SOLO geanalyseerd worden, maar er werd niet naar de denkwijze van de leerlingen gevraagd. Daardoor kon dit niet meer worden uitgevoerd. In een eerder verkregen versie van het proefwerk was dit wel het geval, maar de docent heeft om onbekende redenen de vragen waarin gevraagd werd naar de denkwijze eruit gehaald.

Ook moesten beide klassen de enquête invullen, echter heeft slechts een van de klassen hiertoe opdracht gekregen. De andere klas heeft dit verzoek later alsnog gekregen, maar slechts een deel van de leerlingen heeft dit toen nog gedaan waardoor eventuele conclusies een stuk minder betrouwbaar zijn. Verder blijkt uit de enquête dat een aantal leerlingen hun huiswerk (voor natuurkunde) meestal niet maakt, omdat het niet gecontroleerd wordt. Dit is vervelend want juist dat is wat we wilden meten. Vooraf is deze situatie met de docent besproken en ook toen bleek dat leerlingen ‘niet altijd’ hun huiswerk maakten. Echter wilden we het onderzoek niet onnodig beïnvloeden door ineens te gaan controleren. Bovendien gaf de docent aan dat hij hier ook geen tijd voor zou hebben in zijn lessen. Aan de andere kant krijgen leerlingen ook tijd om tijdens de lessen, onder toezicht van de docent, aan hun huiswerk te maken.

Tot slot moesten een aantal leerlingen een proefwerk inhalen. Het is gebruikelijk op deze school dat de leerlingen hun proefwerken mee naar huis krijgen nadat ze er een cijfer voor hebben gehad. De docent was echter vergeten om een kopie te maken voordat het proefwerk aan de leerlingen werd gegeven. Van een aantal leerlingen was dus slechts een van beide werken voor ons beschikbaar. Dat heeft onze onderzoeksgroep behoorlijk verkleind.

Alles bij elkaar opgeteld zijn er te veel factoren die het onderzoek negatief beïnvloed hebben om de originele hoofdvraag volledig te beantwoorden. Immers is door een foutieve uitvoering van het experiment niet voldoende onderzocht in hoeverre diep leren te stimuleren is door als huiswerk representatieve opgaven gebaseerd op RTTI op te geven in tegenstelling tot alle opgaven van de paragraaf. Wat er daardoor effectief wel is onderzocht, is: “In hoeverre heeft extra oefenen met inzichtopgaven invloed op het diep leren van leerlingen?”. Er zijn duidelijke aanwijzingen dat dit inderdaad diep leren stimuleert. De leerlingen in de experiment groep scoorden beter op de opgaves die een hoger denkniveau vereisten. In hoeverre dit komt doordat er in totaal meer is geoefend of bewuster is gewerkt met inzichtopgaven is niet duidelijk. Dit is een aanknopingspunt voor vervolgonderzoek.

Wat betreft de originele hoofdvraag blijft de vraag of leerlingen beter of minder goed gaan presteren bij een hogere huiswerkdruk. Het onderzoek zoals door ons beschreven zou nogmaals uitgevoerd kunnen worden om dit te onderzoeken, evenals het verschil tussen de selectie van opgaven gebaseerd op RTTI of de hele paragraaf. Wanneer dit gecoördineerd wordt met de docent en op klassen waartussen nauwelijks verschillen zitten, zou het onderzoek meer resultaten op moeten leveren. In lijn met onze hypothesen en de resultaten hierboven zijn wij erg benieuwd naar eventuele vervolg resultaten.

Literatuur

- Bandy, T., & Moore, K. A. (2010). Assessing self-regulation: A guide for out-of-school time program practitioners. *Child Trends Research-to-results*. Geraadpleegd op 16-7-2017 van <https://www.childtrends.org/?publications=assessing-self-regulation-a-guide-for-out-of-school-time-program-practitioners>
- Berben, M. & Van Teeseling, M. (2014). Differentiëren is te leren! Omgaan met verschillen in het voortgezet onderwijs. Amersfoort: CPS
- Chin, C., & Brown, D.E. (2000). Learning in Science: a comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 109–138.
- Conradi, R. (2013). De effectiviteit van huiswerk. Geraadpleegd op 02-08-2017 van <https://www.onderwijsvanmorgen.nl/de-effectiviteit-van-huiswerk/>
- Egmond van, M., & Klapwijk, P. (2014). Onderzoek: ‘Leraren over grote klassen’. *Een Vandaag Opiniepanel*.
- Gill, B., & Schlossman S. (2000). The lost cause of homework reform. *American Journal of Education* 109(1) 27-62. doi:10.1086/444258
- Gill, B. & Schlossman, S. (1996). A sin against childhood: Progressive education and the crusade to abolish homework, 1897-1941. *American Journal of Education* 105(1) 27-66.
- Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1989). Parent styles associated with children’s self-regulation and competence in school. *Journal of Educational Psychology*. 81. 143-154.
- Fan, H., Xu, F., Cai, Z., He, J., & Fan, X. (2016). Homework and students’ achievement in math and science: A 30-year meta-analysis, 1986-2015. *Educational Research Review*. 20. 35- 54 doi: 10.1016/j.edurev.2016.11.003
- Kirschner, P. (2016). Huiswerk: Ja, nee, waarom, hoeveel, hoe? Geraadpleegd op 02-08-2017 van <https://onderzoekonderwijs.net/2016/01/24/huiswerk-ja-nee-waarom-hoeveel->

hoe/

Knevel, R. (2013). Taxonomieën zijn hot ... en handig. *Toets!*

Koopman, J. (2017). Waarom huiswerk in de onderbouw van het VMBO zou moeten worden afgeschaft. Geraadpleegd op 02-08-2017 van <http://hetkind.org/2017/04/27/waarom-huiswerk-onderbouw-vmbo-zou-moeten-worden-afgeschaft/>

Kröner, J., Goussios, C., Schaitz, C., Streb, J., & Susic-Vasic, Z. (2017). The construct validity of the German Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) within Primary and Secondary school children. *Frontiers in Psychology*. 7 doi: 10.3389/fpsyg.2017.01032

Lepper, M. R., Sethi, S., Dyaldin, D., & Drake, M. (1997). Intrinsic and extrinsic motivation: A developmental perspective. In S. Suniya, J. Luthar, A. Burack, & D. Cicchetti (Eds.), *Developmental Psychopathology: Perspectives on Adjustment, Risk, and Disorder* (pp. 24-50). New York: Cambridge University Press.

Li, J., Lomax, R., & Davis, H. (2009). Differences in High School students' motivation, school belonging, negative emotions and beliefs about test. *Paper presented at the annual meeting of the MWERA Annual Meeting, Sheraton Westport Chalet Hotel, St. Louis, MO Online <PDF>. 2014-11-28.*
http://citation.allacademic.com/meta/p377493_index.html

Lucander, H., Bondemark, L., Brown, G., & Knutsson, K. (2010). The structure of observed learning outcome (SOLO) taxonomy: A model to promote dental students' learning. *Dental Education*. 14(3). 45-150. doi: 10.1111/j.1600-0579.2009.00607.x

Marzano, R. J., & Pickering, D. J. (2007). The case for and against homework. *Educational Leadership*. 64. 74-79.

Peeters, W. (2015). Motivatie meten: 2 vragenlijsten. Geraadpleegd op 17-05-2017 van <http://www.vernieuwenderwijs.nl/motivatie-meten-2-vragenlijsten/>

Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization:

Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*. 57(5). 749-761.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*. 25 54-67 doi:
10.1006/ceps.1999.1020

Trautwain, U. & Köller, (2003). The relationship between homework and achievement – Still much of a mystery. *Educational Psychology Review*. 15(2) 115-145 doi:
10.1023/A:1023460414243

Trautheim, U. (2007) The homework-achievement relation reconsidered: Differentiating homework time, homework frequency, and homework effort. *Learning and Instruction*. 17(3). 372-388

Voorwinden, R. (2013). Voortgezet onderwijs ontdekt nieuw toetsstelsel: De opmars van RTTI. *Onderwijsblad*.

Bijlagen

Bijlage A: Proefwerk Licht

Versie A

Dit proefwerk bestaat uit **12** meerkeuzevragen en 5 open vragen.

Beantwoord alle vragen op het antwoorden blad

- 1) *Wat voor soort lichtbundel komt er uit een gloeilamp en wat voor soort lichtbundel lijkt de zon op aarde te hebben?* T₁

| | Gloeilamp | Zon |
|----------|------------------|------------|
| A | Convergent | Convergent |
| B | Convergent | Divergent |
| C | Convergent | Evenwijdig |
| D | Divergent | Convergent |
| E | Divergent | Divergent |
| F | Divergent | Evenwijdig |

- 2) Maak de zin af. R
Het spiegelbeeld lijkt...
 A. Voor de spiegel te staan.
 B. Achter de spiegel te staan
 C. Op de spiegel te staan.

- I
 II 3) Twee stellingen over infrarood. T₁
 Jan zegt dat hij infraroodstraling kan zien met het blote oog.
 Mariette beweert dat ze infraroodstraling kan voelen.
 A. I en II zijn beide juist.
 B. alleen I is juist.
 C. alleen II is juist.
 D. I en II zijn beide onjuist.

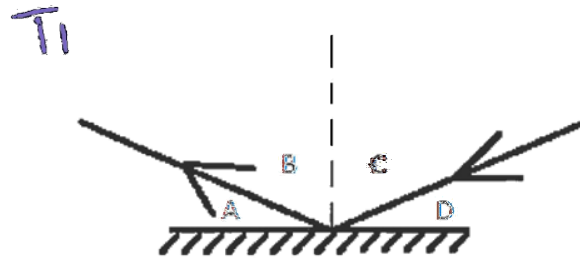
- I
 II 4) Twee stellingen over ultra violet. T₁
 Kees zegt dat hij ultravioletstraling kan zien met het blote oog.
 Mariette beweert dat ze ultraviolet kan voelen als warmte.
 A. I en II zijn beide juist.
 B. alleen I is juist.
 C. alleen II is juist.
 D. I en II zijn beide onjuist.

- 5) Omdat de ozonlaag dunner wordt, wordt je eerder bruin
Dit komt omdat..... T₂
- A de ozonlaag ultraviolette straling reflecteert.
 B de ozonlaag infrarode straling reflecteert.
 C de ozonlaag ultraviolette straling absorbeert.
 D de ozonlaag infrarode straling absorbeert.

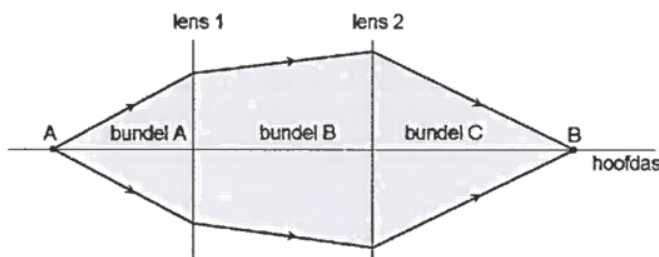
Versie A

6) Bekijk het plaatje hiernaast.
Wat is de hoek van inval?

- A. Hoek A
- B. Hoek B
- C. Hoek C
- D. Hoek D



7) In punt A staat een lampje. De lichtbundel die op de lens komt is getekend.



- I Lens 1 is een lens met een convergerende werking.
 - II Lens 2 is een lens met een convergerende werking.
- A I en II zijn beide juist.
 - B alleen I is juist.
 - C alleen II is juist.
 - D I en II zijn beide onjuist.

8) Welke regel in de tabel klopt?

| | bundel A | bundel B | bundel C |
|---|------------|------------|------------|
| A | divergent | divergent | divergent |
| B | divergent | divergent | convergent |
| C | divergent | convergent | convergent |
| D | convergent | convergent | convergent |
| E | convergent | convergent | divergent |
| F | convergent | divergent | divergent |

9) Wat gebeurt er met de kleur van het licht als licht op een perfect wit voorwerp valt?

Het licht wordt

- A gereflecteerd
- B gefilterd
- C geabsorbeerd
- D verstrooid

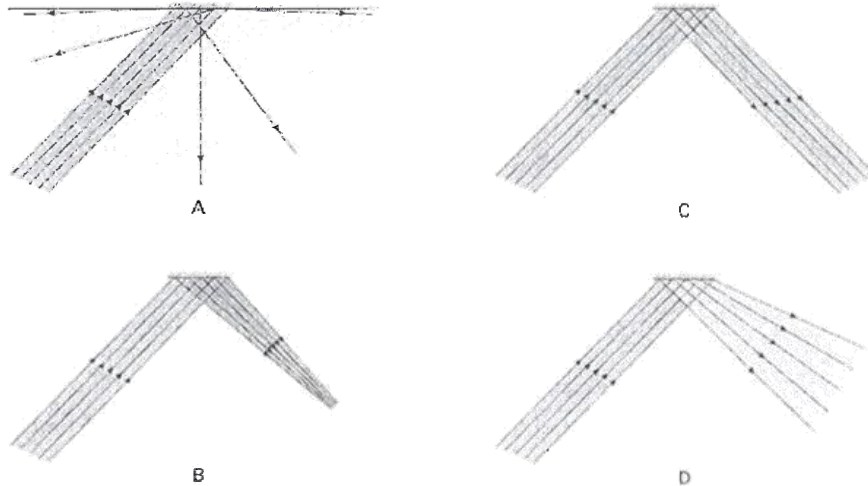
R

Versie A

- 10) Het Space Station is onder andere goed zichtbaar doordat de witte romp het zonlicht diffuus terugkaatst. T₁

In figuur 2 staan vier tekeningen.

Welke tekening geeft diffuse terugkaatsing het beste weer?



- 11) Als je verziend bent, wat voor soort lenzen heb je dan nodig? T₁

- A. Positieve lenzen
- B. Negatieve lenzen
- C. Platte lenzen
- D. Plan-parallelle lenzen

- 12) Twee stellingen over bolle lenzen. T₂

- I. Het beeld van een bolle lens wordt zowel horizontaal als verticaal gedraaid.
 - II. Met een positieve lens kan ik alleen maar vergrootte scherpe beelden krijgen.
- A. I en II zijn beide juist.
 - B. alleen I is juist.
 - C. alleen II is juist.
 - D. I en II zijn beide onjuist.

Versie A

Naam:

Klas:

Datum:

| Opgave | Antwoord |
|--------|----------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |

Open vragen.

1. Reken om:

1,2 dam = dm

167 daL = dl

2600 mA = A

50 dagen = s

2. Schrijf de 7 kleuren van de regenboog in de juiste volgorde zoals je hebt geleerd op. *R*

| | |
|---|--|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |

Versie A

3. Hiernaast is een transparant blok getekend.

De lichtstralen ontbreken in de tekening.

- A. Teken de normaal en de invallende lichtstraal. $\angle i = 20^\circ$ De lichtstraal gaat richting het blok en snijdt in het midden van het blok.
 B. Teken de lichtstralen in het blok en die weer uit het blok gaan.

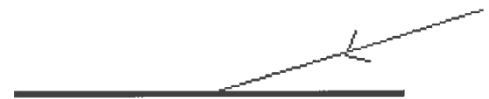


4. Een lichtstraal valt op een vlakke spiegel en kaatst terug. \perp

A. Teken de norma

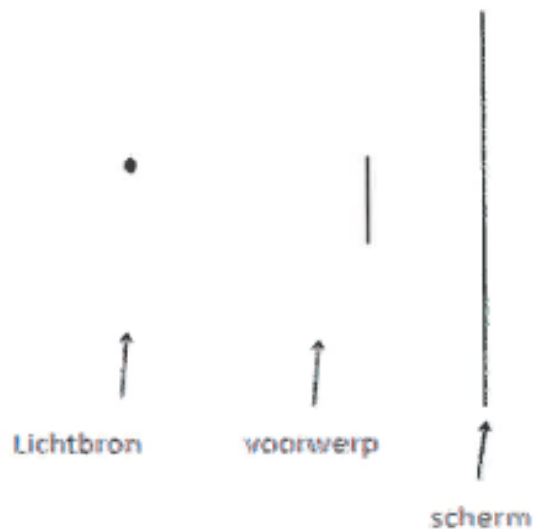
B. Teken de teruggekaatste lichtstraal.

C. Meet de hoek van terugkaatsing.. $\angle t =$



5. Het licht van een puntvormige lichtbron valt op een scherm. Het licht wordt hierbij gedeeltelijk geblokkeerd door een voorwerp. Op het scherm ontstaat hierdoor een schaduw. In onderstaande figuur zijn de lichtbronnen, het voorwerp en het scherm getekend. \perp

Teken in het figuur de lichtstralen en arceer het gedeelte waar er een schaduw wordt gecreëerd



DE INVLOED VAN HUISWERK OP DIEP LEREN

Bijlage B: Proefwerk Druk en Dichtheid

1. Onder een vacuümstolp ligt een ballon met een klein beetje lucht er in. Wat gebeurt er met de ballon als ik de lucht in de stolp er uit zuig? **T1**
- A. De ballon wordt groter.
 - B. De ballon wordt kleiner.
 - C. De ballon blijft hetzelfde.
 - D. De ballon verdwijnt.

2. Luchtdruk wordt gemeten met een: **R**
- A. Thermometer
 - B. Kelvin
 - C. Manometer
 - D. Barometer

3. Bovenop een hoge berg is de luchtdruk: **R**
- A. Hetzelfde
 - B. Lager
 - C. Hoger
 - D. Ijler

4. In de gasveer van een stoel zit buiten kantoortijd, dus als er niemand op de stoel zit, 120 cm³ gas onder een druk van 1,2 bar. Onder kantoortijd is het volume van het gas, dus als er iemand op de stoel zit, vijf keer zo klein en de temperatuur 1,05 keer zo hoog. **T2**

Hoe groot is dan de druk van het gas?

- A. 0,22 bar
- B. 0,26 bar
- C. 5,45 bar
- D. 6,3 bar

5. Wat is de grootheid en eenheid van A in de formule $P=F/A$? **R**

| | Grootheid | Eenheid |
|----|------------------|----------------|
| A. | Druk | m ² |
| B. | Kracht | N |
| C. | Afstand | m |
| D. | Oppervlakte | m ² |

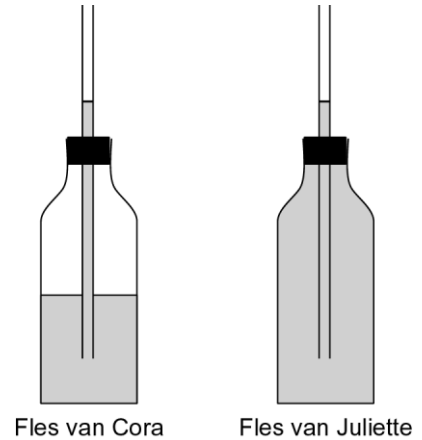
6. Vergelijk van een stof de snelheid van de moleculen bij 0 °C en bij 0 K. **T1**
- A. De moleculen bewegen niet bij 0 °C en 0 K.
 - B. De moleculen bewegen even snel bij 0 °C en 0 K.
 - C. De moleculen bewegen bij 0 °C langzamer dan bij 0 K.
 - D. De moleculen bewegen bij 0 °C sneller dan bij 0 K.

DE INVLOED VAN HUISWERK OP DIEP LEREN

7. Cora en Juliette willen een apparaat maken waarmee ze veranderingen van de temperatuur kunnen zien. Ze gebruiken allebei eenzelfde fles en een doorboorde kurk met daar doorheen een rietje.

Cora vult de fles gedeeltelijk met petroleum.
Juliette vult de fles helemaal met petroleum.

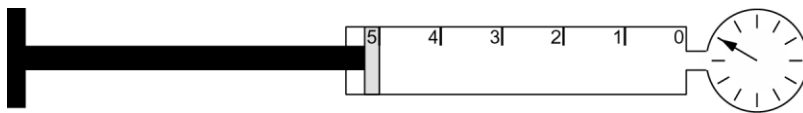
Ze sluiten de fles goed af, zodat er langs de kurk niets in of uit kan. Zie de figuur.



De flessen worden naast elkaar in de zon gezet, waardoor de temperatuur van de flessen in korte tijd flink stijgt. Als Cora en Juliette de volgende morgen naar hun flessen kijken, is de petroleum in het rietje van de fles van Cora gestegen en de petroleum in het rietje van de fles van Juliette gedaald.

Wat is er 's nachts gebeurd? **T2**

- A. De druk van de buitenlucht is gedaald, terwijl de temperatuur gedaald is.
 - B. De druk van de buitenlucht is gestegen, terwijl de temperatuur gedaald is.
 - C. De temperatuur is 's nachts gestegen.
 - D. De temperatuur is 's nachts gedaald.
8. Je pompt in een fietsband die al goed hard is, nog een paar slagen lucht bij. Wat gebeurt er dan met de druk en waarom? **T1**
- A. De druk wordt hoger, want het volume neemt toe.
 - B. De druk wordt hoger, want er botsen meer deeltjes tegen de band.
 - C. De druk wordt hoger, want de deeltjes in de band gaan sneller bewegen.
 - D. De druk in de band verandert niet, want het volume van de band wordt groter.
9. Bij een proef wordt een zogenoemd drukapparaat gebruikt. Zie de figuur.



Het apparaat is luchtdicht. De zuiger kan worden bewogen. Als de zuiger op stand 5 staat, is de druk in het apparaat 10 N/cm^2 .

De zuiger wordt tot stand 3 ingeduwd. De temperatuur blijft tijdens de proef constant.

Hoe groot is de druk in het apparaat als de zuiger op stand 3 staat? **T2**

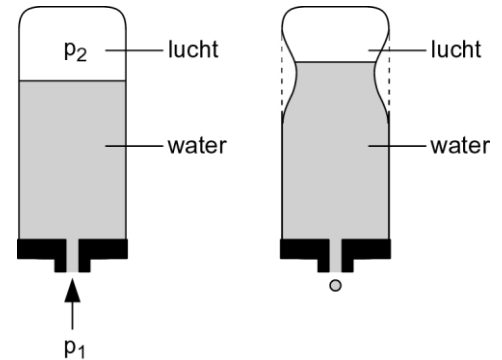
DE INVLOED VAN HUISWERK OP DIEP LEREN

- A. $3,3 \text{ N/cm}^2$
- B. 6 N/cm^2
- C. $16,7 \text{ N/cm}^2$
- D. 30 N/cm^2

10. Een bidon is een plastic drinkfles die vaak gebruikt wordt tijdens het sporten. Een bidon, gevuld met water, wordt op zijn kop gehouden. Er loopt dan even een beetje water uit. Als dat gestopt is, zit bovenin lucht met een druk p_2 . Zie de rechterfiguur.

De druk van de buitenlucht is p_1 . Karin pakt de bidon en knijpt erin. Deze krijgt daardoor een andere vorm. Zie de rechterfiguur. Er loopt nu weer water uit de bidon.

Waarom loopt er water uit de bidon?



- A. Omdat het water een kleiner volume krijgt.
- B. Omdat de lucht in het bidon een kleiner volume krijgt.
- C. Omdat er via de wand alleen druk op het water wordt uitgeoefend naar de opening.
- D. Omdat het gewicht van het water door het knijpen op de bidon toeneemt. **I**

11. Zie vorige opgave. Karin wil nog twee proefjes doen met de bidon. Ze doet hierover twee uitspraken (hypotheses).

I) Als je de lucht boven de vloeistof verwarmt met je hand, loopt er water uit de bidon.

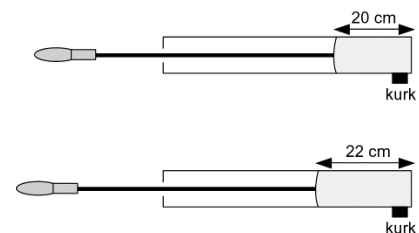
II) Er loopt wat water uit de bidon als de barometerstand lager wordt.

Welke uitspraak is juist?

- A. Geen van beide
- B. Alleen I
- C. Alleen II
- D. Zowel I als II **T2**

12. Annie en Gemma willen onderzoeken hoe warm een donker voorwerp in de zon wordt. Ze willen daartoe nagaan hoe warm de lucht in een zwarte fietspomp wordt als je die in de zon legt.

De fietspomp wordt uit een schuurtje gehaald waar op dat moment een temperatuur heerst van $18 \text{ }^\circ\text{C}$. Daarom mag worden aangenomen dat de temperatuur van de lucht in de fietspomp ook $18 \text{ }^\circ\text{C}$ is. De opening van de fietspomp wordt bij die temperatuur afgesloten met een kurk. De zuiger is 20 cm uitgetrokken. Zie de bovenste figuur.



DE INVLOED VAN HUISWERK OP DIEP LEREN

Nadat de fietspomp een tijd in de zon heeft gelegen, meten Annie en Gemma dat de zuiger van de fietspomp is opgeschoven tot 22 cm. Zie de onderste figuur. Neem aan dat de zuiger wrijvingsloos heeft bewogen en luchtdicht afsluit.

Bereken de temperatuur die de lucht in de fietspomp heeft bereikt in °C. **T1**

- A 19,8 °C
- B 27,3 °C
- C 47,1 °C
- D 320,1 °C

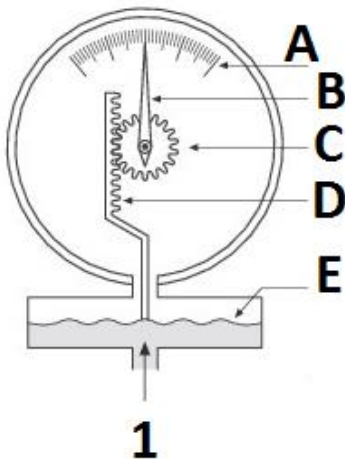
Open vragen.

1. **T1**

- A. 12 hm = dm
- B. 20 cm² = m²
- C. 1500 ml = dm³
- D. 0,5 jaar = min
- E. 23 K = °C

2. Manometer.

- A. Benoem de onderdelen A t/m E. **R**
- B. Een gasfles wordt aangesloten bij plaats 1. De fles staat in de hete zon. Beschrijf wat er gebeurt met de druk in de fles en met de verschillende onderdelen in de manometer. **T1**



DE INVLOED VAN HUISWERK OP DIEP LEREN

3. Een houten vloer kan een druk weerstaan van 2350000 N/m^2 . Een tafel drukt met een oppervlakte van 6 cm^2 op de vloer. Wat is de maximale kracht die de tafel kan uitoefenen op de vloer zonder de vloer te beschadigen? **T2**
4. Bereken de dichtheid van een loden kogel met een massa van 125 g en een volume van 1,42 L. Bereken de dichtheid in kg/m^3 . **T1**

DE INVLOED VAN HUISWERK OP DIEP LEREN

Bijlage C: inzichtopgave (voor druk en dichtheid)

Uitleg:

Boten blijven drijven, maar waarom eigenlijk? Ook worden ze gemaakt van allerlei materialen, denk maar aan een vlot of een groot containerschip. Dit heeft te maken met het volume en het gewicht van de boot. Het water drukt omhoog tegen de boot (opwaartse kracht) en de boot drukt het water omlaag (zwaartekracht). De boot blijft drijven wanneer de opwaartse kracht op de boot groter is dan de zwaartekracht op de boot (en zijn lading).

Een boot blijft dus drijven wanneer zijn gewicht kleiner is, dan het gewicht van zijn volume in water.

De formule die hierbij hoort is: $F_{\text{opwaarts}} = \rho_{\text{vloeistof}} \times V_{\text{vloeistof}} \times 9,81$

Opdracht:

Je zit vast op een onbewoond eiland, je bent daar gecrasht met een vliegtuig. Je wil hier natuurlijk graag weg en gaat daarom een boot bouwen. Dat kan van het hout van de bomen op het eiland, het ijzer van het vliegtuig of het plexiglas van de voorruit van het vliegtuig.

We gaan ervan uit dat je met ieder beschikbaar materiaal een even grote boot maakt met een inhoud van $0,75 \text{ m}^3$. Van welke van onderstaande materialen kun je het beste je boot maken zodat je er in kunt zitten (jij weegt 60 kilogram) en weg kunt varen?

- Hout: $2,5 \text{ m}^2$ stukken hout van 1 cm dik
- IJzer: $2,5 \text{ m}^2$ platen ijzer van 2 mm dik
- Plexiglas: $2,5 \text{ m}^2$ platen plexiglas van 2,3 cm dik

Hierbij waren de volgende hints beschikbaar gesteld aan de docent:

- Welke gegevens heb je?
- Wat moet je berekenen?
- Wat moet je dan nog opzoeken of berekenen?

Als de docent een stappenplan wenst te hebben of aan de leerlingen te geven:

- Bereken de hoeveelheid van het materiaal dat je gebruikt voor de boot
- Zoek de dichtheid van de materialen op
- Bereken de massa van je bouwmaterialen per soort
- Tel bij die massa 60 kg op (jouw gewicht)
- Bereken het gewicht van $0,75 \text{ m}^3$ water
- Vergelijk de massa's en kies welk materiaal je het beste kan kiezen.

DE INVLOED VAN HUISWERK OP DIEP LEREN

Bijlage D: Academische zelfregulatie vragenlijst

Waarom maak ik mijn huiswerk?

1. Omdat ik wil dat de docent mij een goede leerling vindt.
2. Omdat ik in de problemen raak als ik het niet doe.
3. Omdat het leuk is.
4. Omdat het mij een slecht gevoel over mijzelf geeft als ik het niet zou maken.
5. Omdat ik het vak wil begrijpen.
6. Omdat ik dat hoor te doen.
7. Omdat ik huiswerk maken leuk vind.
8. Omdat ik het belangrijk vind om mijn huiswerk te maken.

Waarom werk ik in de klas?

9. Zodat de docent niet boos op mij wordt.
10. Omdat ik wil dat de docent mij een goede leerling vindt.
11. Omdat ik nieuwe dingen wil leren.
12. Omdat ik mij zou schamen als ik het anders niet af zou krijgen.
13. Omdat het leuk is.
14. Omdat het de regel is.
15. Omdat ik het leuk vind om te werken in de klas.
16. Omdat ik het belangrijk vind om te werken in de klas.

Waarom probeer ik in de klas antwoord te geven op moeilijke vragen?

17. Omdat ik wil dat andere leerlingen denken dat ik slim ben.
18. Omdat ik mij schaam als ik het niet probeer.
19. Omdat ik het leuk vind om moeilijke vragen te beantwoorden.
20. Omdat ik dat hoor te doen.
21. Om er achter te komen dat ik het goed of fout heb.
22. Omdat het leuk is om moeilijke vragen te beantwoorden.
23. Omdat het voor mij belangrijk is om te proberen moeilijke vragen te beantwoorden.
24. Omdat ik wil dat de docent aardige dingen over mij zegt.

Waarom doe ik mijn best op school?

25. Omdat ik dat hoor te doen.
26. Zodat mijn docent mij een goede leerling vindt.
27. Omdat ik het leuk vind om voor school te werken.
28. Omdat ik in de problemen raak als ik niet mijn best doe.
29. Omdat ik slecht over mijzelf denk als ik het niet doe.
30. Omdat het voor mij belangrijk is om mijn best te doen voor school.
31. Omdat ik erg trots op mijzelf ben als ik het goed doe.
32. Omdat ik misschien een beloning krijg als ik het goed doe.