

MASTER

Wat is het effect op de intrinsieke motivatie voor het vak natuurkunde, 2 weken na de Xit-classroom ervaring voor leerlingen uit 4 VWO?

van den Brand, R.N.C.A.; van Rijn, A.T.

Award date:
2016

[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

WAT IS HET EFFECT OP DE INTRINSIEKE MOTIVATIE VOOR HET VAK NATUURKUNDE, 2 WEKEN NA DE XIT-CLASSROOM ERVARING VOOR LEERLINGEN UIT 4 VWO?



25-Aug-16

Onderzoek van Onderwijs (EME40/EME41)

Studiejaar 2015-2016

Uitgevoerd door:

- Rachelle van den Brand (vak: Natuurkunde) 0738476
- Anthom van Rijn (vak: Natuurkunde) 0737682

Begeleid door: Antoine van den Beemt

Omvang: 10 ECTS (verkort)

SAMENVATTING

Het doel van dit onderzoek was het in kaart brengen van het effect van de Xit-classroom ervaring op de intrinsieke motivatie voor het vak Natuurkunde van 4VWO leerlingen. De Xit-classroom is een serious game waarin leerlingen worden “opgesloten” in het klaslokaal waar ze een opdrachtenboom moeten oplossen om het lokaal te kunnen verlaten. Tijdens de Xit-classroom ervaring is gezien dat de leerlingen erg gemotiveerd waren en de vragen met veel enthousiasme hebben gemaakt. Na 2 weken is er echter geen significante verhoging van de intrinsieke motivatie voor Natuurkunde meetbaar.

Inhoud

| | |
|---|----|
| SAMENVATTING | 1 |
| INLEIDING | 3 |
| THEORETISCH KADER | 5 |
| Motivatie theorieën..... | 5 |
| Self-determination theory..... | 6 |
| Serious Gaming..... | 8 |
| ONDERZOEKSMETHODE | 9 |
| Ontwikkelde werkvorm..... | 9 |
| Onderzoeksdoelgroep..... | 10 |
| Procedure..... | 10 |
| Instrumenten..... | 11 |
| Analyse resultaten..... | 12 |
| RESULTATEN | 13 |
| Effect op gemiddelde motivatie..... | 13 |
| Effect op spreiding motivatie..... | 14 |
| Beleving Xit-classroom door leerlingen..... | 16 |
| Interpretatie resultaten..... | 17 |
| CONCLUSIE EN DISCUSSIE | 18 |
| Conclusie..... | 18 |
| Discussie..... | 18 |
| VERWIJZINGEN | 20 |
| BIJLAGEN | 22 |
| 1 De opdrachten..... | 22 |
| 2 IMI vragenlijst..... | 30 |
| 3-Groepsproces..... | 31 |

INLEIDING

Aanleiding

Premier Mark Rutte vindt het van het allergrootste belang en “persoonlijk een absolute prioriteit” om de kwaliteit van het onderwijs te vergroten, volgens nu.nl. Diep leren is een begrip onder educatie onderzoekers dat belooft de kwaliteit van het leerproces te vergroten (Blankenzee-de Boer, 2013). Diep leren wordt vaak gedefinieerd door wat het niet is. Het is niet van buiten leren en het is niet herhalen zonder te begrijpen. In essentie is diep leren puur begrijpen, het echt snappen (Weimer, 2012). Er zijn ook voordelen verbonden aan oppervlakte leren, maar diep leren geeft op de lange termijn de beste kennis opbrengst (Chin, 2000). Hoe leerlingen bewogen kunnen worden om diep te leren is het onderwerp van menig studie (Koopman, 2014). De aanpak die in dit onderzoek voorgesteld wordt is om de motivatie van de leerlingen voor het vak, in dit geval natuurkunde, te verhogen. Gemotiveerde leerlingen zijn bereid om de extra inspanning, die diep leren kost, te leveren waardoor ze de stof beter leren beheersen (Chin, 2000). Deze studie richt zich daarom op het motiveren van leerlingen voor het vak natuurkunde.

Een bijkomend voordeel van gemotiveerde leerlingen in de natuurkunde klas is dat er meer leerlingen door zullen stromen naar zogeheten harde bèta studies zoals Electrical Engineering, Applied Physics en Applied Mathematics. Uit cijfers van Techniekpact 2020 blijkt dat maar 3% van de basisschool leerlingen in deze richting afstudeert terwijl high-tech bedrijven een tekort aan technisch opgeleid personeel ervaren. Het maatschappelijk belang van dit onderzoek omvat dus niet alleen de verbetering van de onderwijskwaliteit, maar ook belangen uit het bedrijfsleven.

Om de inhoud van het onderzoek verder af te bakenen wordt er alleen gekeken naar de invloed van een werkvorm op de motivatie. Bij het ontwerp van deze werkvorm worden een aantal onderzoeksgebieden gecombineerd. De Self Determination Theory (Ryan & Deci, 1985) is een motivatietheorie die intrinsieke motivatie aanprijst en ontleed in drie basisbehoeften. Ook wordt er naar serious gaming als onderwijs vorm gekeken. Door het combineren van deze theorieën is de Xit-classroom werkvorm ontstaan, een actieve serious game waarvan de motiverende eigenschappen in deze studie onderzocht worden.

Relevantie

Er is veel onderzoek gedaan naar het gebruik van games om stof beter over te brengen. Er zijn bewijzen gevonden dat games zorgen voor een hogere self-efficacy, een meer zelfsturende houding, een hogere motivatie en actiever leren dan een traditionele, klassikale les (Oprins, 2013). Dit biedt goede perspectieven voor het stimuleren van diep leren wat het uiteindelijke doel is van dit onderzoek.

Echter, wij hebben geen onderzoek kunnen vinden waarin een serious game buiten de virtuele context wordt beschouwd. De manier waarop de Xit-classroom als serious game gebruikt wordt, met lichamelijke beweging en engagement, is nog niet eerder onderzocht in relatie tot de motiverende werking voor zover wij weten.

Onderzoeksvragen

In dit onderzoek wordt onderzocht of de Xit-classroom werkvorm de intrinsieke motivatie van 4 vwo leerlingen voor natuurkunde langdurig verhoogd. Hiertoe stellen wij de volgende onderzoeksvragen met als hoofdvraag:

Wat is het effect op de intrinsieke motivatie voor het vak natuurkunde, 2 weken na de Xit-classroom ervaring voor leerlingen uit 4 vwo?

Om deze vraag te gestructureerd te beantwoorden, splitsen we hem uit in drie deelvragen

- ➔ Welk effect heeft de Xit-classroom ervaring op de gemiddelde intrinsieke motivatie van 4 vwo leerlingen voor natuurkunde?
- ➔ Welk effect heeft de Xit-classroom ervaring op de spreiding van de intrinsieke motivatie van 4 vwo leerlingen voor natuurkunde?
- ➔ Hoe ervaren 4 vwo leerlingen de Xit-classroom ervaring?

Onderzoeksopzet

Om deze onderzoeksvragen te beantwoorden, wordt het volgende voorgesteld. Eerst wordt een nulmeting van de intrinsieke motivatie voor het vak natuurkunde uitgevoerd door de 4 vwo leerlingen een enquête te geven die de intrinsieke motivatie voor natuurkunde test. Dan wordt de Xit-classroom werkvorm uitgevoerd in die 4 vwo klas. Om het lange termijn effect op de intrinsieke motivatie voor natuurkunde te bepalen, wordt 2 weken na de werkvorm dezelfde enquête nog een keer afgenomen maar nu ook met een aantal gesloten en een aantal open evaluatievragen. Uit de resultaten van de enquêtes en de evaluaties worden de deelvragen beantwoord en samen wordt hiermee de hoofdvraag beantwoord.

Leeswijzer

Dit verslag is als volgt opgebouwd. Eerst wordt een kort overzicht van de verschillende motivatietheorieën gegeven en de beschikbare literatuur over de Self-Determination Theory en serious gaming verzameld en behandeld in het Theoretisch Kader. Daarna wordt in de Onderzoeksmethode de Xit-classroom werkvorm besproken en wordt aangegeven hoe deze gebruikt gaat worden in het onderzoek, inclusief hoe de meetgegevens verwerkt worden. Vervolgens worden de Resultaten van het uitgevoerde onderzoek gepresenteerd en worden hier conclusies aan verbonden. Met deze conclusies worden de onderzoeksvragen beantwoord waarna de Conclusie en Discussie het onderzoek afrondt.

THEORETISCH KADER

Motivatie theorieën

Motivatie theorieën proberen te verklaren welke drijvende krachten gedachten om zetten in gedrag. Er zijn veel verschillende theorieën over motivatie, zo worden er op de Wikipedia pagina over 'Motivational theories' al 42 genoemd (Motivational theories, 2016).

Er wordt hier gekozen om de beschrijving aan te houden zoals deze gepubliceerd is 'Elsevier's Dictionary of Psychological Theories' (Roedelein, 2006). Hierin worden de motivatietheorieën in 3 overkoepelende categorieën onderverdeeld.

- Hedonistische of plezier motivatietheorieën
- Cognitieve of need-to-know motivatietheorieën
- Groei of actualisatie motivatietheorieën

Hedonistische of plezier motivatietheorieën

Dit is de grootste categorie van motivatietheorieën. Deze theorieën zijn gebaseerd op de rol die plezier speelt met betrekking tot het organiseren van iemands leven. Deze theorieën stellen dat de beste manier om een individu te motiveren is door hem blootstellen aan dingen die hem van nature al stimuleren. Drive-verhoging of drive-vermindering zijn belangrijke concepten en kunnen beide leiden tot de optimale motivatie.

Cognitieve of need-to-know motivatietheorieën

Deze theorieën benadrukken de cognitieve processen van een individu. Ze stellen dat motivatie het resultaat is van het actief verwerken van informatie waarbij, bewust of onbewust, een specifieke handeling positief beoordeeld wordt.

Groei of actualisatie motivatietheorieën

Deze categorie van motivatietheorieën draait om activiteiten die groei, zelfvervulling, en zelfactualisatie na streven. Onder psychologen is algemeen geaccepteerd dat hoe complexer een organisme is, des te hoger zijn motivatie is. In deze categorie valt ook de self-determination theory van (Ryan & Deci, 1985). Op deze theorie zullen we verder ingaan binnen dit onderzoek.

Self-determination theory

Binnen dit onderzoek is er gebruik gemaakt van de self-determination theory (SDT) van (Ryan & Deci, 1985). Deze motivatietheorie is gekozen omdat het bij deze theorie mogelijk is om de resultaten empirisch te testen aan de hand van een genormeerde vragenlijst.

De SDT stelt dat alle mensen drie fundamentele psychologische basisbehoeften hebben (Deci E. L., 2012). Het concept van basisbehoeften is onomstreden in de biologie, maar heeft in de psychologie minder nadruk gekregen en is daar minder geaccepteerd (Home, 2016).

Drie basisbehoeften volgens de SDT

➔ Autonomie:

Draait om het gevoel zelf controle te hebben, ook als anderen invloed op jou uitoefenen; het idee hebben dat jij jouw gedrag zelf bepaald. Autonomie moet dus niet verward worden met onafhankelijkheid.

➔ Competentie:

Het gevoel nuttig te zijn in interactie met een sociale omgeving. Daarnaast gaat het om het gevoel dat de persoon mogelijkheden heeft om eigen capaciteiten aan te wenden. Het gaat hier dus niet om aangeleerd gedrag, maar om een gevoel van vertrouwen in eigen capaciteit en acties.

➔ Verbondenheid:

Draait om het gevoel verbonden te zijn met anderen, van zorgen en verzorgd worden, van ergens bij horen. Het gaat ook over een gevoel van veiligheid en het hebben van een thuisbasis.

Autonome- en gecontroleerde motivatie

Het voldoen aan deze drie basisbehoeften faciliteert de mogelijkheid tot autonome motivatie. Mensen die zich volledig gesteund voelen, zullen daardoor naar beste eer en geweten handelen. Aan de andere kant leidt het onvoldoende bevredigen van deze basisbehoeften tot gecontroleerde motivatie. Zoals wanneer mensen zich onder druk gezet voelen om zich op een bepaalde manier te gedragen (Deci E. L., 2012).

Intrinsieke en Extrinsieke motivatie

Van oudsher wordt er in de motivatiepsychologie een onderscheid gemaakt tussen intrinsieke en extrinsieke motivatie (Deci E. L., 1971). Hierin betekent intrinsieke motivatie dat een activiteit uitgevoerd wordt omdat iemand erin geïnteresseerd is of er plezier uit haalt.

Bij extrinsieke motivatie ligt het wat genuanceerder. De activiteit wordt niet uitgevoerd vanwege de inhoud, maar vanwege de uitkomst die het oplevert. Als de normen, waarden en doelen van de activiteit overeenkomen met die van de persoon zelf, is het mogelijk dat diegene de activiteit met autonome motivatie ervaart. Dit in tegenstelling tot gecontroleerde motivatie, waar extrinsieke motivatie vaak mee geassocieerd wordt (Van den Broek, 2009).

Binnen de SDT wordt aan de ene kant autonome- en gecontroleerde motivatie en aan de andere kant intrinsieke- en extrinsieke motivatie in één model weergegeven, zie Figuur 1.

| Behavior | Nonsel-determent | | | | Self-determent | |
|---|--------------------------------|--|---|--|--|------------------------------------|
| Type of Motivation | Amotivation | Extrinsic Motivation | | | | Intrinsic Motivation |
| Type of Regulation | Non-regulation | External Regulation | Introjected Regulation | Identified Regulation | Integrated Regulation | Intrinsic Regulation |
| Description | Absence of internal regulation | Contingencies of reward and punishment | Self-worth contingent on performance; ego-involvement | Importance of goals, values, and regulations | Coherence among goals, values, and regulations | Interest and enjoyment of the task |
| Locus of Causality | Impersonal | External | Somewhat External | Somewhat Internal | Internal | Internal |
| Type of Motivation relative to the type of Regulation | Lack of Motivation | Controlled Motivation | | Autonomous Motivation | | |

FIGUUR 1 HET SELF-DETERMINATION SPECTRUM (AANPASSING VAN (GAGNÉ, 2005), (DECI E. &, 2000) & (VAN DEN BROEK, 2009)).

In Figuur 1 is het self-determination spectrum te zien met aan de linkerkant amotivatie. Hier is geen sprake van self-determination. Daarnaast zijn de vier verschillende typen van extrinsieke motivatie te zien. Hier is in verschillende mate sprake van self-determination, wat ook terug komt in het verschil tussen gecontroleerde en autonome motivatie. Aan de rechterkant is intrinsieke motivatie te zien die vanzelfsprekend self-determined is en autonome motivatie heeft. Ook zijn er voor alle categorieën het type regulering en beschrijvingen weergegeven die aangeven in hoeverre ze autonome motivatie representeren.

Verband tussen SDT en het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om de intrinsieke motivatie voor natuurkunde van de leerlingen te verhogen. In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van de werkvorm Xit-classroom.

Volgens de SDT moet er eerst aan de drie basisbehoeften (autonomie, competentie en verbondenheid) voldaan worden. De Xit-classroom probeert op de volgende manieren aan deze basisbehoeften te voldoen. Ten eerste krijgen de leerlingen weinig begeleiding tijdens de werkvorm en daarmee krijgen ze de ruimte om zelf de puzzel op te lossen. Daarnaast zijn de puzzels gemaakt op het niveau van de leerling; een haalbare uitdaging. Als laatste is de werkvorm zo opgezet, dat het cijferslot van de deur alleen binnen de tijd geopend kan worden als er samengewerkt wordt. In het hoofdstuk Onderzoeksmethoden wordt de Xit-classroom in meer detail uitgelegd.

De Xit-room is een middel van externe motivatie, het openen van de deur is een externe beloning. Om de slagingskans van een toename van de intrinsieke motivatie te vergroten is het volgens de SDT noodzakelijk om een activiteit te kiezen die zoveel mogelijk bij de normen, waarden en doelen van de leerlingen aansluit. Dit leidt tot een autonome motivatie die een toename van de intrinsieke motivatie mogelijk maakt.

Serious Gaming

Om deze basisbehoeften te combineren in een werkvorm is gekozen voor een levend serious game.

Een serious game is een spel met een ander primair doel dan entertainment. Subcategorieën zijn: simulatie games waarin geoefend wordt op een bepaalde situatie, reclame games waarin een product aangeprezen wordt en educatieve games waarin een 'echte wereld'-vaardigheid aangeleerd wordt (Wouters, 2009).

Serious games worden op dit moment al breed ingezet in o.a. de gezondheidszorg, het leger en het onderwijs (Wat is een serious game?, 2016). De belangstelling voor serious gaming in het onderwijs is de laatste jaren sterk toegenomen. Naar aanleiding daarvan heeft het TNO een onderzoek uitgevoerd naar de effectiviteit van serious gaming in het onderwijs. Het onderzoek heeft een aantal interessante algemene inzichten opgeleverd die veel theorie over de meerwaarde van serious games voor het leerproces bevestigen, namelijk dat typerende kenmerken van een game, waaronder flow of engagement, het spelelement, de manier van scoring en feedback, en de mogelijkheden voor samenwerking zorgen voor een hogere self-efficacy, een meer zelfsturende houding, een hogere motivatie en actiever leren dan een traditionele, klassikale les (Oprins, 2013)

Zoals altijd zijn er voor en nadelen aan elke werkvorm. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de voor en nadelen van serious gaming aan de hand van twee artikelen van Kahlmann (2016) (2016) en het artikel Het spel en de knickers (Peeters, 2012).

Voordelen

- Veelbelovend, veel onbenut potentieel
- Meetbare resultaten, vorderingen kunnen eenvoudig worden gevolgd
- Leuke manier om te leren, men kan betrokken worden in de game

Nadelen

- Vaak geen concreet bewijs, het is lastig wetenschappelijk te valideren
- Kost vaak veel geld om deze games te ontwikkelen
- Er vindt vaak weinig interactie plaats met andere mensen

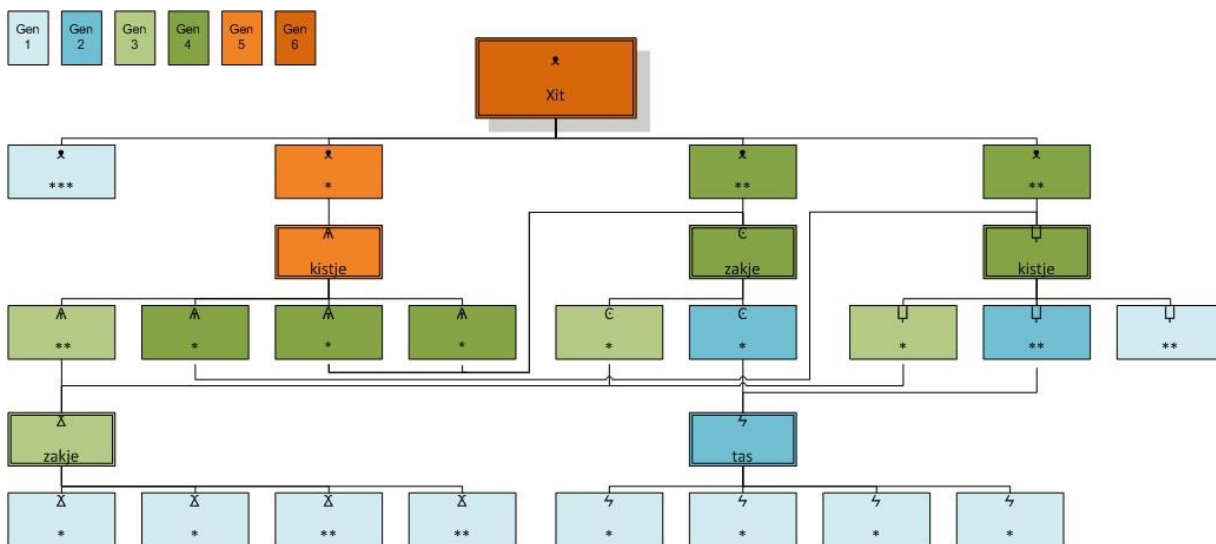
Met serious games wordt, in dit onderzoek, alleen educatieve games bedoeld. Er wordt gebruik gemaakt van het Xit-classroom principe. Dit is een nieuwe werkvorm waarbij leerlingen een omgekeerde boom van opdrachten moeten volbrengen om hun vrijheid te verdienen. Deze werkvorm wordt uitgevoerd in een klaslokaal dat omgevormd wordt tot een Xit-room. Dit is een ruimte waar een groepje wordt opgesloten en binnen 60 minuten moet ontsnappen. Hiervoor moeten allerlei puzzels, raadsels en mysteries opgelost worden (Xitroom Escape game, 2016).

ONDERZOEKSMETHODE

Ontwikkelde werkvorm

Voor dit onderzoek is een werkvorm ontwikkeld die probeert om alle onderdelen van de SDT te bevatten in een actieve serious game. De Xit-classroom is geïnspireerd op de Xit-rooms en Escaperooms die, in onze ervaring, onder jongeren een populair tijdverdrijf zijn. In een Xit-room wordt een groep opgesloten in een ruimte vol verborgen aanwijzingen en puzzels waarmee de code van de deur in een bepaald tijdsframe gevonden moet worden. Op basis van game theorie en SDT hebben wij een hypothese opgesteld die de populariteit van de Xit-room verklaard. Elke puzzel duurt maar een paar minuten om op te lossen waardoor de reward-cyclus snel genoeg is om iedereen gemotiveerd te houden. De groep is samen opgesloten wat een verbondenheid tussen de groepsleden oproept. De puzzels zijn vaak interessant en vormen zo een uitdaging van de competentie. Tot slot is er vaak een flexibele hiërarchie in de groep waardoor ieder groepslid individueel zijn stempel kan drukken op het resultaat (Xitroom Escape game, 2016). Al deze elementen samen vormen een omgeving waarin mensen intrinsiek gemotiveerd kunnen worden, in dit geval voor het oplossen van puzzels (Deci E. &, 2000).

De Xit-classroom verschilt van een gewone Xit-room door de puzzels die opgelost moeten worden. In een Xit-room kan dit alles zijn van hengelen tot een verborgen luikje vinden. In de Xit-classroom zijn alle puzzels natuurkunde vragen van verschillende moeilijkheidsgraden. De moeilijkheid van de opdracht staat op de opdracht aangegeven waardoor leerlingen extra vrijheid krijgen om een opdracht te maken die aansluit bij het niveau dat zij denken te hebben. Hierdoor neemt de autonomie van de individuele leerling toe. Verder is de Xit-classroom sterk geïnspireerd op de Xit-room. Leerlingen “worden opgesloten” in het klaslokaal (zo realistisch mogelijk, maar wel conform de veiligheidseisen) en moeten binnen het lesuur de deur open proberen te krijgen. Om de deur open te maken, moet een boom van problemen doorlopen worden, zoals weergegeven in Figuur 2, waarbij het oplossen van de eerste problemen toegang tot de volgende problemen verschaft. Wij stellen voor om cijfer sloten te gebruiken waarbij het juist beantwoorden van de problemen tot het verkrijgen van een deel van de cijfercombinatie leidt. Er zal gedifferentieerd worden in niveau door te wisselen tussen inzicht vragen en toepassingsvragen, met behulp van het RTTI-model (Drost, 2015). Door voor de lastigere inzicht-vragen te kiezen kunnen de leerlingen sneller de code van het lokaal bemachtigen en zullen ze echt gaan diep leren.



FIGUUR 2: VOORBEELD VAN EEN OPDRACHTENBOOM MET 5 GENERATIES OPDRACHTEN VOORDAT DE DEUR GEOPEND KAN WORDEN

Onderzoeksdoelgroep

Dit onderzoek is uitgevoerd op één 4 vwo klas met 30 leerlingen waarvan 24 jongens en 6 meisjes in de leeftijdscategorie van 16 jaar. Deze klas heeft voor het uitvoeren van het onderzoek 5 weken les gehad van Anthon van Rijn, veelal klassikaal frontaal met mogelijkheden tot begeleide zelfstudie. In deze periode is het hoofdstuk van Systematische Natuurkunde voor 4 vwo over elektriciteitsleer behandeld. De natuurkunde vragen die gebruikt zijn in deze Xit-classroom zijn daarom ook elektriciteitsleervragen en zijn te zien in Bijlage 1. De klas komt over als een groep met een afwachtende instelling.

Tijdens de uitvoering van de Xit-classroom zijn er geen leerlingen geweest die niet meegewerkt hebben, maar de activiteit van de hele klas nam af naarmate het uur vorderde. Dit is niet ongebruikelijk en kwam ook bij eerdere lessen natuurkunde voor. Zoals in de Procedure beschreven wordt, houdt de begeleidende docent een passieve houding aan om de autonomie van de leerlingen te bevorderen.

Procedure

De Xit-classroom heeft plaatsgevonden op 9 mei 2016 op het Sondervick college in Veldhoven aan het eind van het hoofdstuk elektriciteitsleer van de methode Systematische Natuurkunde in een 4VWO klas. Er is bewust gekozen voor dit moment, omdat Xit-classroom de dubbele functie vervuld van onderzoekswerkvorm en voorbereiding voor de toets. Het lokaal wordt afgesloten met een codeslot, de deurklink wordt losjes aan een bezemsteel bevestigd. De klas als geheel lost natuurkundige vragen op om zo snel mogelijk de code van het codeslot te bepalen. De opdrachten vormen een opdrachtenboom, waarbij onderscheid is gemaakt tussen verschillende vragenniveaus: *, ** of *** die (naar inschatting) 5, 10 of 20 minuten respectievelijk duren om op te lossen. Door de verschillende vragenniveaus kunnen de leerlingen zelf differentiëren binnen de les. De gebruikte opdrachtenboom bestaat uit 6 generaties en kan onder optimale condities in een half uur opgelost worden. Elke tussentijdse code, een code die meer vragen vrijgeeft, betreft een cijferslot op een koffertje, Figuur 3 Voorbeeld van een koffertje met cijferslot. In het koffertje zijn de volgende opdrachten in de opdrachtenboom verborgen. De opdrachten zelf bevatten het nummer van het cijferslot en de positie van het cijfer dat ontdekt wordt door de opdracht op te lossen, zie Bijlage 1.



FIGUUR 3 VOORBEELD VAN EEN KOFFERTJE MET CIJFERSLOT

Zoals in de volgende sectie, Instrumenten, beschreven wordt is er voor dit onderzoek een vertaling van de genormeerde Intrinsic Motivation Inventory gebruikt. De leerlingen hebben deze vragenlijst 2 weken voor en 2 weken na de Xit classroom ervaring ingevuld. Deze tijdperiode wordt gewacht zodat alleen lange termijn effecten van de Xit-classroom gemeten worden. Volgens het Hawthorne effect zal een klas vlak na een speciale werkvorm altijd meer motivatie voor het vak hebben, ongeacht wat de werkvorm precies was (Mayo, 1945). De evaluaties die de leerlingen in hebben gevuld kunnen hier meer inzicht in verschaffen.

Instrumenten

Het belangrijkste instrument dat voor dit onderzoek gebruikt wordt is een enquête die de intrinsieke motivatie van 4 vwo leerlingen voor het vak natuurkunde bepaald. Hiervoor is gebruik gemaakt van vertaalde vragen uit de Intrinsic motivation Inventory.

De intrinsic motivation inventory (IMI) van Ryan (1982) is een genormeerde vragenlijst die, in een onderzoek in een competitieve sport setting, zeer aannemelijk valide is gebleken (McAuley, 1987). In de handleiding van de vragenlijst staat dat een eigen IMI vragenlijst samengesteld kan worden uit de complete lijst naar gelang punten van interesse zolang de vragen willekeurig door elkaar staan.

Het vertalen van de vragen naar het Nederlands brengt onzekerheid met zich mee over de validiteit van de vragenlijst. Om de kansen te vergroten dat de vragen de juiste lading hebben, zijn de vertalingen door collega leraren in opleiding en Gonny Schellings besproken in een peer review waarna de voorgestelde aanpassingen doorgevoerd zijn.

De vertaalde IMI vragenlijst gaat in op 6 verschillende onderdelen van intrinsieke motivatie:

- interesse/plezier
- waargenomen competentie
- inzet
- ervaren druk/stress
- waargenomen keuzevrijheid
- waarde/nut

De eerste categorie, interesse/plezier, is de enige schaal die de intrinsieke motivatie direct meet. Het resultaat van deze categorie weerspiegelt de intrinsieke motivatie die de ondervraagde zelf ervaart. De categorieën waargenomen competentie en waargenomen keuzevrijheid zijn positieve indicatoren van zowel zelfreflectie als intrinsieke motivatie. De categorie ervaren druk/stress is juist een negatieve indicator van intrinsieke motivatie. Inzet is een categorie die aangeeft hoe hard de ondervraagde bereid is om te werken en is daarmee logischerwijs gekoppeld aan de categorie waarde/nut. Iemand wil harder werken voor natuurkunde als hij natuurkunde als waardevol ziet. De categorie waarde/nut geeft aan hoezeer de ondervraagde geloofd in het nut van de activiteit, in dit geval natuurkunde, wat een positieve indicator is voor autonome motivatie (Ryan, 1982).

In de IMI staat nog een laatste categorie waarin de verbondenheid met een persoon bepaald wordt. In dit onderzoek is het de bedoeling dat er een verbondenheid met de klas ervaren wordt en dit zou een interessante variabele zijn. De vragen van de IMI zijn echter gericht op een individu en bij het vertalen bleek het niet haalbaar om genoeg vragen om te schrijven van individu-gericht naar groepsgericht waarbij die vragen nog steeds zinnig bleven. Bijvoorbeeld, "I really doubt that this person and I would ever be friends" vertaald als "Ik betwijfel ten zeerste of ik ooit vrienden zou worden met deze klas", wat geen zinnige vraag is. Tevens is dit de enige categorie die niet gevalideerd is. Om deze redenen is deze categorie niet meegenomen in de vragenlijst.

De leerlingen konden elke vraag beantwoorden door een cijfer in te vullen tussen de 1 en 7. (1: helemaal niet waar, 4: neutraal, 7: helemaal waar) Aan leerlingen wordt gevraagd een naam boven de enquête te zetten. Op deze manier kan de ontwikkeling van de intrinsieke motivatie voor het vak natuurkunde gevolgd worden. De volledige vragenlijst is terug te vinden in de bijlage 2.

Analyse resultaten

De score van elke categorie per leerling wordt bepaald door de score van de 5 vragen uit die categorie te middelen. Deze gemiddelde score wordt de leerlingscore van een categorie genoemd. Deze leerlingscores worden gemiddeld om de klassenscore per categorie te bepalen. De standaarddeviatie van de klassenscore wordt bepaald aan de hand van de leerlingscores, niet aan de hand van de scores per losse vraag. Verschillen tussen wat de vragensteller, de onderzoeker, bedoelt en wat de ondervraagde, de leerling, begrijpt worden standaard in vragenlijsten opgevangen door meerdere vragen in dezelfde categorie te stellen en de scores daarvan te middelen; de leerlingscore. De variatie die gladgestreken wordt door het middelen van de leerlingscore is een variatie die geïntroduceerd wordt door het gebruik van een enquête. Van de leerlingscore wordt aangenomen dat dit de ware score is van die categorie, (relatief) vrij van onzekerheid over wat ondervraagde begrepen heeft. Daarom wordt de standaard deviatie van de klassenscore alleen bepaald aan de hand van de leerlingscore.

De klassenscore per categorie vóór de Xit-classroom ervaring wordt vergeleken met de klassenscore per categorie na de Xit-classroom ervaring om de deelvraag “Welk effect heeft de Xit-classroom ervaring op de gemiddelde intrinsieke motivatie van 4 vwo leerlingen voor natuurkunde?” te beantwoorden. Significantie van de verschillen wordt bepaald door een eenzijdige, gepaarde t toets met de leerlingscores per categorie vóór de Xit-classroom ervaring als de eerste populatie en de leerlingscores per categorie na de Xit-classroom ervaring als de tweede populatie. Als regel wordt aangehouden dat de waarschijnlijkheid dat beide populaties hetzelfde gemiddelde hebben kleiner moet zijn dan 5% om het verschil in gemiddelde significant te noemen.

Om de deelvraag “Welk effect heeft de Xit-classroom ervaring op de spreiding van de intrinsieke motivatie van 4 vwo leerlingen voor natuurkunde?” te beantwoorden worden twee methoden gebruikt. Ten eerste wordt naar de standaard deviatie van de klassenscore gekeken of de spreiding van de leerlingscores per categorie opvallend verandert. Ten tweede wordt de ontwikkeling van delen van de leerlingscores onderzocht. Voor elke categorie worden de 8 leerlingen met de hoogste leerlingscores in het topkwartiel ingedeeld, de laagste 8 in het onderkwartiel en de overige leerlingscores in de middengroep. De leerlingscores van diezelfde leerlingen worden opgezocht in de meting na de Xit-classroom ervaring. Door de ontwikkeling van deze groepen te onderzoeken kunnen uitspraken gedaan worden over het effect van de Xit-classroom op verschillende segmenten van de klas. Dit zijn enkel uitspraken en geen conclusies omdat de groepsgrootte te klein is om statistisch verantwoord conclusies te kunnen trekken.

De laatste deelvraag “Hoe ervaren 4 vwo leerlingen de Xit-classroom ervaring?” is een relatief open vraag die beantwoord wordt door de evaluatieformulieren van de deelnemende leerlingen te analyseren. Hier worden ook al elementen van de discussie aangestipt.

RESULTATEN

Voor het verwerken van de resultaten is het online programma Google Spreadsheets gebruikt.

Effect op gemiddelde motivatie

Zoals hierboven beschreven worden de klassenscores berekend uit leerlingsscores, zie Tabel 1. Het verschil tussen de klassenscores vóór de Xit-classroom ervaring en na de Xit-classroom ervaring en de waarschijnlijkheid dat dit verschil niet significant is wordt ook weergegeven in Tabel 1. Zoals in de methode besproken, wordt aangehouden dat een waarschijnlijkheid van minder dan 5% een significant verschil tussen de klassenscores aangeeft.

TABEL 1 KLASSENSCORE PER CATEGORIE VOOR EN NA DE XIT-CLASSROOM ERVARING

| Categorie | Klassenscore | | | p-waarde |
|---------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------|----------|
| | voor de Xit-classroom ervaring | na de Xit-classroom ervaring | verschil voor en na | |
| Interesse/plezier | 4,2 (1,08) | 4,3 (1,22) | 0,087 | 0,299 |
| Waargenomen competentie | 4,2 (1,48) | 4,2 (1,34) | 0,007 | 0,475 |
| Inzet | 5,3 (0,84) | 5,3 (1,10) | -0,013 | 0,450 |
| Ervaren druk/stress | 3,6 (0,56) | 3,8 (0,56) | 0,113 | 0,125 |
| Waargenomen keuzevrijheid | 5,0 (1,30) | 4,9 (1,17) | -0,08 | 0,331 |
| Waarde/nut | 5,3 (0,90) | 5,2 (1,06) | -0,107 | 0,199 |

Allereerst beschouwen wij de waardes van de klassenscore in de meting voor de Xit-classroom ervaring. De categorie interesse/plezier, die een maat is voor de intrinsieke motivatie voor natuurkunde waar de leerling zich bewust van is, scoort een 4,2. Dit staat op de schaal van 1 tot 7 voor net boven neutraal. Leerlingen zijn niet intrinsiek gemotiveerd, maar ze zijn ook niet gedemotiveerd. Het uitgangspunt van deze studie, dat er nog veel te winnen is bij de intrinsieke motivatie van 4 vwo leerlingen voor het vak natuurkunde lijkt dus correct te zijn. De categorieën waargenomen competentie, waargenomen keuzevrijheid en ervaren druk/stress bevestigen dit beeld. Waargenomen competentie scoort ook 4,2, zij het met een grotere spreiding in de antwoorden. Waargenomen keuzevrijheid scoort een 5,0, ook met een grote spreiding. Ervaren druk/stress scoort een 3,6 wat neerkomt op net onder neutraal, maar omdat deze categorie een negatieve indicator van intrinsieke motivatie is, bevestigt deze score dat de intrinsieke motivatie voor natuurkunde net boven neutraal ligt. De categorieën inzet en waarde/nut scoren, zoals voorspeld, gelijk met een 5,3. Dit is aanzienlijk hoger dan de andere categorieën, maar deze geeft ook de autonomie van de klas weer, niet zozeer de intrinsieke motivatie. De klas ervaart zichzelf als autonoom werkend, wat in tegenspraak is met de observatie van de docent dat de klas een afwachtende houding heeft.

Hierna beschouwen wij het verschil tussen de meting voor de Xit-classroom ervaring en na en vooral ook de waarschijnlijkheid dat het verschil tussen deze metingen niet significant is. Omdat de p-waardes allemaal groter zijn dan 0,05, kunnen wij concluderen dat de stijgingen en dalingen van de klassenscores naar

aanleiding van de Xit-classroom ervaring niet significant zijn. Het antwoord op de deelvraag “Welk effect heeft de Xit-classroom ervaring op de gemiddelde intrinsieke motivatie van 4 vwo leerlingen voor natuurkunde?” is: geen significant effect.

Effect op spreiding motivatie

Een ander effect dat de Xit-classroom kan hebben is het veranderen van de motivatie verdeling in de klas. Mensen die natuurkunde toch al niet leuk vonden kunnen het nog vervelender vinden terwijl mensen die natuurkunde een leuk vak vinden extra motivatie gekregen hebben of omgekeerd. Dit wordt bepaald zoals beschreven in de onderzoeksmethode, door eerst globaal naar de verandering van de standaarddeviatie van de klassenscore te kijken, zie Tabel 2 en daarna specifiek de ontwikkeling van het topkwartiel, de middengroep en het onderkwartiel te bestuderen, zie Tabel 3.

TABEL 2 DE VERANDERING IN STANDAARDDEVIATIE VAN DE KLASSENSCORE VOOR EN NA DE XIT-CLASSROOM ERVARING

| Categorie | Standaarddeviatie | | |
|---------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------|
| | Voor de Xit-classroom ervaring | Na de Xit-classroom ervaring | Verskil voor en na |
| Interesse/plezier | 1,08 | 1,22 | 0.131 |
| Waargenomen competentie | 1,48 | 1,34 | -0.134 |
| Inzet | 0,84 | 1,10 | 0.262 |
| Ervaren druk/stress | 0,56 | 0,56 | 0.006 |
| Waargenomen keuzevrijheid | 1,30 | 1,17 | -0.133 |
| Waarde/nut | 0,90 | 1,06 | 0.160 |

De veranderingen in de standaarddeviatie zijn geen van allen erg groot en lijken vooral naar een soort uniforme standaarddeviatie van rond de 1,1 te bewegen. Bij categorieën die in de voormeting een relatief kleine standaarddeviatie hadden, neemt de standaarddeviatie toe, bij de categorieën die in de voormeting een relatief hoge standaarddeviatie hadden, neemt de standaarddeviatie af. Alleen de standaarddeviatie van de categorie ervaren druk/stress wijkt significant af van deze stelregel. Deze blijft namelijk op zijn relatief lage niveau. Dit resultaat suggereert dat de leerlingen na de Xit-classroom ervaring een beter beeld hebben van hun intrinsieke motivatie voor natuurkunde omdat de standaarddeviaties van de verschillende categorieën dichter bij elkaar komen. Dit betekent dat leerlingen consistent hun niveau van intrinsieke motivatie aangeven in verschillende categorieën. Of dit door de Xit-classroom ervaring komt of door de oefening met het invullen van enquêtes is niet te zeggen. De categorie ervaren druk/stress is hierop een uitzondering, leerlingen zijn het met elkaar eens hoeveel stress zij ervaren door natuurkunde en blijven daar bij.

Het nauwkeuriger bestuderen van de spreiding van de motivatie gebeurt door per categorie de 8 hoogst scorende leerlingen in de enquête resultaten voor de Xit-classroomervaring te nemen en deze groep het topkwartiel te noemen. Op dezelfde wijze worden de 8 laagst scorende leerlingen het onderkwartiel genoemd en de overige 14 leerlingen worden de middengroep genoemd. De leerlingsscores binnen deze groepen worden gemiddeld om de groepsscore te berekenen op dezelfde wijze als de klassenscore van de

hele klas berekend is. De leden van de groepen worden op naam gevonden in de meting na de Xit-classroom ervaring en daar wordt opnieuw de groepsscore berekend, zie Tabel 3. Let op dat de groepsscore van het topkwartiel in de nameting niet het gemiddelde van de 8 hoogst scorende leerlingen in de nameting zijn, maar de gemiddelde leerlingenscore van de 8 leerlingen die in de voormeting de hoogste leerlingenscores hadden.

TABEL 3 GEMIDDELDE SCORES VAN DE 8 HOOGSTE SCORES, 8 LAAGSTE SCORES EN DE OVERIGEN VOOR EN NA DE XIT-CLASSROOM ERVARING

| Categorie | Groepsscore voor de Xit-classroom ervaring | | | Groepsscore na de Xit-classroom ervaring | | |
|---------------------------|--|--------------|----------------|--|--------------|----------------|
| | Top-kwartiel | Midden-groep | Onder-kwartiel | Top-kwartiel | Midden-groep | Onder-kwartiel |
| Interesse/plezier | 5,6 (0,39) | 4,2 (0,45) | 2,9 (0,59) | 5,3 (0,50) | 4,4 (1,21) | 3,2 (0,88) |
| Waargenomen competentie | 6,0 (0,47) | 4,2 (0,68) | 2,4 (0,65) | 5,5 (0,79) | 4,4 (0,89) | 2,5 (0,34) |
| Inzet | 6,2 (0,37) | 5,4 (0,10) | 4,3 (0,91) | 6,0 (0,51) | 5,5 (0,55) | 4,2 (1,50) |
| Ervaren druk/stress | 4,3 (0,35) | 3,6 (0,12) | 3,0 (0,25) | 4,1 (0,63) | 3,6 (0,39) | 3,5 (0,49) |
| Waargenomen keuzevrijheid | 6,5 (0,28) | 5,2 (0,73) | 3,3 (0,60) | 5,9 (0,91) | 5,2 (0,87) | 3,7 (1,05) |
| Waarde/nut | 6,2 (0,26) | 5,4 (0,29) | 4,3 (1,04) | 6,0 (0,70) | 5,3 (0,62) | 4,2 (1,17) |

Als wij naar de groepsscore van de meting voor de Xit-classroom ervaring kijken, zien wij dat het topkwartiel ruim boven de klassenscore uit komt, de middengroep erg dicht op de klassenscore zit en het onderkwartiel ruim onder de klassenscore blijft. Dit is geheel volgens de verwachting van deze indeling. De verandering in groepsscores naar aanleiding van de Xit-classroom ervaring is te zien in Tabel 4.

TABEL 4 VERSCHIL TUSSEN DE VOOR EN NA METING VAN DE DRIE ONDERSCHIEDEN GROEPEN

| Categorie | Verschil groepsscore voor en na | | |
|---------------------------|---------------------------------|--------------|----------------|
| | Top-kwartiel | Midden-groep | Onder-kwartiel |
| Interesse/plezier | -0.325 | 0.231 | 0,225 |
| Waargenomen competentie | -0.500 | 0.215 | 0,125 |
| Inzet | -0.200 | 0,133 | -0,100 |
| Ervaren druk/stress | -0.250 | 0,062 | 0,475 |
| Waargenomen keuzevrijheid | -0.575 | -0,050 | 0,425 |
| Waarde/nut | -0.125 | -0,086 | -0,125 |

De trend die zichtbaar is in Tabel 4, is dat de groepsscore van het topkwartiel afneemt en de groepsscores van de middengroep en het onderkwartiel toenemen, waarbij een sterke stijging in de één een kleine daling in de ander kan compenseren. Door deze trend te combineren met de observatie dat alle standaarddeviaties in de nameting groter zijn geworden, kunnen wij concluderen dat er een migratie op is getreden. Als er voor de nameting opnieuw een topkwartiel, middengroep en onderkwartiel bepaald zou worden, te identificeren aan een 2, zou topkwartiel 2 uit leden van topkwartiel 1 en middengroep 1 bestaan, middengroep 2 uit leden van alle eerste groepen en onderkwartiel 2 uit leden van middengroep 1 en onderkwartiel 1 bestaan. Er zijn dus leerlingen die sterk van mening zijn verandert, maar door andere leerlingen die in tegenovergestelde richting van mening zijn verandert, blijft de klassenscore ongeveer gelijk.

Uitzondering op deze regel is de categorie waarde/nut, hier is de verandering in elke groepsscore ongeveer gelijk aan de verandering van de klassenscore. In deze categorie is weinig migratie tussen de groepen opgetreden, maar is elke groepsscore een gelijke hoeveelheid gedaald (geen significante hoeveelheid). Blijkbaar is de waarde die leerlingen aan natuurkunde hechten persoonsgebonden en constant. Nogmaals, dit is een uitspraak en geen conclusie door de kleine groepsgroottes waar deze uitspraak op gebaseerd is.

In conclusie, de spreiding van de intrinsieke motivatie voor natuurkunde onder 4 vwo leerlingen verandert niet significant. Hoewel er binnen de populatie wel degelijk grote verschuivingen plaatsvinden, hebben deze op de groep als geheel geen invloed.

Beleving Xit-classroom door leerlingen

Bij de enquête die leerlingen twee weken na de Xit-classroom ervaring in hebben gevuld, hebben zij ook een evaluatie van de werkvorm ingevuld. Hierdoor is inzicht te verkrijgen in de beleving van de Xit-classroom door de leerlingen. De evaluatie bestond uit de volgende vragen.

- ik heb het idee dat ik met natuurkunde bezig ben geweest (1-7)
- Voor mij is natuurkunde meer gaan leven (1-7)
- Ik vind goed aan deze werkvorm: _____
- Ik vind dat deze werkvorm beter kan door: _____
- Deze werkvorm is wel/niet voor herhaling vatbaar, omdat: _____

De leerlingen hebben het idee dat zij met natuurkunde bezig zijn geweest, de klassenscore is 5,3 (1,25). Dit is niet verwonderlijk aangezien alle vragen over natuurkunde gingen. Natuurkunde is echter niet meer of minder voor hen gaan leven, de klassenscore is 4,0 (1,55), ondanks dat dit wel de insteek van de Xit-classroom is: het presenteren van natuurkunde als oplossing in een actieve serious game waardoor natuurkunde meer gaat leven. Een alternatieve verklaring is dat de vraag niet goed gesteld is, het is de enige vraag in deze categorie en deze vragen zijn niet door peers gereviewed.

Veel van de leerlingen vonden de werkvorm leuk vanwege een SDT basisbehoefte die voldaan werd. “je wordt er bij betrokken, werk onder (een beetje) druk” duidt op de verbondenheid en competentie behoefte. “vrijheid om dingen te doen, praktijk is leuker” duidt juist op de autonomie behoefte. Een handvol leerlingen gaf ook de werking van het Hawthorne effect aan “het is weer eens wat anders”.

Alle leerlingen waren het er over eens dat de Xit-classroom in zijn huidige vorm te moeilijk was. “minder moeilijk”, “meer voorbereiding” en “meer tijd” zijn veelvoorkomende verbeterpunten. Dit zou kunnen door de opdrachtenboom platter en kleiner te maken en de werkvorm een les van tevoren al uitleggen zodat leerlingen een kans hebben om zich mentaal voor te bereiden.

Of een leerling de werkvorm wel of niet voor herhaling vatbaar vond, hangt af van welk punt hij zwaarder vindt wegen, het sterke punt of het verbeterpunt. De redenen die gegeven worden zijn dan ook veelal herhalingen. Nieuwe uitspraken zijn “wel” “als we ooit tijd over hebben. Maar anders bespreek ik liever stof voor de toets, want dat vind ik nuttiger” en “wel” “ik niets hoefde te doen”.

Interpretatie resultaten

De insteek van de Xit-classroom was om de intrinsieke motivatie van 4 vwo leerlingen voor natuurkunde te verhogen door te voldoen aan de basisbehoeften van de SDT en als opdracht dicht bij de waarden, normen en doelen van de leerlingen te komen. De evaluatie van de Xit-classroom laat zien dat leerlingen inderdaad de basisbehoeften van de SDT als voldaan hebben ervaren, er zijn opmerkingen over de autonomie, competentie en verbondenheid die de leerlingen ervaren hebben. De enquête resultaten laten zien dat leerlingen natuurkunde als waardevol ervaren. Dit betekent dat de leerlingen (als het goed is) autonoom gemotiveerd zijn en intrinsiek gemotiveerd kunnen worden. De verklaring voor het uitblijven van een meetbaar effect op de intrinsieke motivatie is daarom waarschijnlijk te wijten aan de uitvoering. De sommen waren te moeilijk, de opdrachtenboom te lang en de werkvorm is maar één keer uitgevoerd. Als de werkvorm verbeterd wordt, met de suggesties uit de Discussie, en in een aantal klassen uitgevoerd wordt, kan de effectiviteit van de Xit-classroom in het verhogen van de intrinsieke motivatie voor natuurkunde nauwkeuriger vastgesteld worden.

CONCLUSIE EN DISCUSSIE

Conclusie

In dit onderzoek is het lange termijn effect van de Xit-classroom, een werkvorm ontwikkeld op basis van de Self Determination Theorie (SDT) en serious gaming, op de intrinsieke motivatie van 4 vwo leerlingen voor natuurkunde onderzocht. De onderzoeksvraag luidt dan ook:

Wat is het effect op de intrinsieke motivatie voor het vak natuurkunde, 2 weken na de Xit-classroom ervaring voor leerlingen uit 4 vwo?

Om deze vraag te gestructureerd te beantwoorden, splitsen we hem uit in drie deelvragen

- ➔ Welk effect heeft de Xit-classroom ervaring op de gemiddelde intrinsieke motivatie van 4 vwo leerlingen voor natuurkunde?
- ➔ Welk effect heeft de Xit-classroom ervaring op de spreiding van de intrinsieke motivatie van 4 vwo leerlingen voor natuurkunde?
- ➔ Hoe ervaren 4 vwo leerlingen de Xit-classroom ervaring?

Volgens de enquête resultaten stimuleert de Xit-classroom leerlingen op alle basisbehoeften zoals die beschreven worden door de SDT en sluit het aan de bij de normen, waarden en doelen van de leerlingen. Volgens de SDT zou de Xit-classroom dus een verhoging in intrinsieke motivatie bij de leerlingen teweeg moeten brengen.

Na een statistische analyse van de enquêteresultaten blijkt echter dat er geen significant effect is geweest op de gemiddelde intrinsieke motivatie voor natuurkunde. Er zijn wel significante veranderingen in de intrinsieke motivatie van individuele leerlingen, maar over de hele klas heffen deze veranderingen elkaar op. De spreiding van de intrinsieke motivatie verandert niet significant maar leerlingen lijken wel beter het niveau van hun intrinsieke motivatie aan te kunnen geven.

In conclusie is het antwoord op de hoofdvraag van dit onderzoek dat er geen significant effect op de intrinsieke motivatie voor het vak natuurkunde meetbaar is 2 weken na de Xit-classroom ervaring.

Discussie

Er zijn in dit onderzoek een aantal zaken anders gelopen dan oorspronkelijk gedacht. Ten eerste zou deze werkvorm eigenlijk in vier klassen uitgevoerd worden waardoor de totale set gegevens veel groter zou zijn geweest. Zo'n grotere set gegevens geeft meer zekerheid over de resultaten. Verder laat een grotere groep individuele verschillen tussen klassen, vriendengroepen en individuen weg vallen waardoor het resultaat een betere weerspiegeling van de werkelijkheid is. Tot slot had het uitvoeren van de Xit-classroom in meerdere klassen de mogelijkheid gegeven om de Xit-classroom te verbeteren.

De Xit-classroom zelf heeft namelijk nog een paar verbeterpunten. Zo sloot het niveau van de opdrachten in deze versie niet goed aan bij de leerlingen die de Xit-classroom deden waardoor ze het uiteindelijke doel, het cijferslot op de deur openen, niet binnen de tijd gehaald hebben. Om te zorgen dat een klas een betere kans heeft om de Xit-classroom uit te komen, zijn de volgende verbeterpunten mogelijk.

- Bied een duidelijke structuur aan, door bijvoorbeeld verschillende sloten met de combinaties al op het bord aan te bieden.
- Gebruik minder sloten in de opdrachtenboom

- Geef aan het begin een rolverdeling aan de leerlingen
- Geef vooraf, mogelijk al de voorgaande les, een duidelijke introductie zodat de leerlingen goed weten wat ze moeten doen

Verder is de intrinsieke motivatie voor natuurkunde een weerspiegeling van hoe de leerling naar natuurkunde kijkt. Het is goed mogelijk dat geen losse werkvorm hier verandering in aan kan brengen, maar dat daar meerdere werkvormen voor nodig zijn. Toekomstige onderzoekers kunnen kijken of het herhalen van de Xit-classroom in dezelfde klas wel invloed heeft op de intrinsieke motivatie voor natuurkunde. Alternatief kunnen er meerdere werkvormen op basis van de SDT ontworpen worden die afwisselend ingezet worden om de intrinsieke motivatie voor natuurkunde te verhogen.

Al met al is de Xit-classroom een erg leuke werkvorm waar de leerlingen van genoten hebben. Het stadium waarin de werkvorm zich nu verkeerd is een erg vroeg stadium, maar met voldoende iteraties en feedback van de leerlingen, kan Xit-classroom een waardevolle werkvorm in het arsenaal van een leerkracht worden.

VERWIJZINGEN

- Blankenlee-de Boer, S. (2013). *Diep leren in het hoger onderwijs*. Afstudeerscriptie, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam. Opgehaald van <http://dare.uva.nl/cgi/arno/show.cgi?fid=557197>
- Chin, C. &. (2000). Learning in Science: a comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching* 37(2), 109-138.
- Csikszentmihalyi, M. &. (1993). The measurement of flow in everyday life: Toward a theory of emergent motivation. *Nebraska Symposium on Motivation* (pp. 57-97). Nebraska: University of Nebraska Press.
- Deci, E. &. (2000). The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry: An International Journal for the Advancement of Psychological Theory*, 227-268.
- Deci, E. L. (1971). Effects of Externally Mediated Rewards on Intrinsic Motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 105-115.
- Deci, E. L. (2012). Motivation, Personality, and Development Within Embedded Social Contexts: An Overview of Self-Determination Theory. In R. M. Ryan, *The Oxford Handbook of Human Motivation* (pp. 185 - 229). Oxford: Oxford University Press.
- Diana, R. A., Yonelinas, A. P., & Ranganath, C. (2010). Medial Temporal Lobe Activity during Source Retrieval Reflects Information Type, not Memory Strength. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(8), 1808-1818. doi:10.1162/jocn.2009.21335
- Drost, M. V. (2015). *Handboek RTTI*. Bodegraven: Uitgeverijplus BV.
- Duda, J. L., & Nicholls, J. G. (1992). Dimensions of Achievement Motivation in Schoolwork and Sport. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 290-299. doi:10.6018/analesps.30.2.158101
- Gagné, M. &. (2005). Self-Determination theory and work motivation. *Journal of Organisational Behavior*, 26, 331-362.
- Home. (2016, September 01). Opgehaald van Self-Determination Theory: <http://selfdeterminationtheory.org>
- Kahlmann, R. (2016, September 01). BITS. Opgehaald van Why so serious... games?: Kahlmann, R. (2014b, 29 januari). BITS – Why so serious... game <http://cult.thepostonline.nl/2014/01/29/bits-why-so-seriousgames/>
- Kahlmann, R. (2016, September 01). Lobby op de bres voor games: naïef 'debat'. Opgehaald van De Balie: Kahlmann, R. (2014a, 21 januari). Lobby op de bres voor games: <http://cult.thepostonline.nl/2014/01/21/gamelobby-in-de-bres-voor-games/>
- Koopman, M. B. (2014). Students' goal orientations and learning strategies in a powerful learning environment: a case study. *Studies in Educational Evaluation* 43, 186-196.
- Landsmeer, N., L'Hoir, M., Schoenmakers, T., & Pillen, S. (2014). Kind en beeldscherm: een te hecht koppel: ouders vinden het moeilijk om bij te sturen. *Medisch Contact*(21), 1038-1041. doi:603cbe78-3196-4089-b484-869e79e295ae
- Locke, E. &. (1986). Work motivation theories. *International review of industrial and organizational psychology*, 705-717.

- Mayo, E. (1945). *Hawthorne and the Western Electric Company, The Social Problems of an Industrial Civilisation*. Andover, Massachusetts: The Andover Press.
- McAuley, E. D. (1987). Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60, 48-58.
- Motivational theories*. (2016, September 01). Opgehaald van Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Motivational_theories
- Oprins, E. A., Bakuys Roozeboom, M. C., Kistemaker, J. A., & Visschedijk, G. C. (2013). *Effectiviteit van serious gaming in het onderwijs*. R10415, TNO, Soesterberg. Opgehaald van <http://publications.tno.nl/publication/34616051/DcZ6Et/TNO-2013-R10415.pdf>
- Peeters, P. S. (2012). Het spel en de knikers. *O&O*, 21-26.
- Roeckelein, J. (2006). Elsevier's dictionary of psychological theories. Amsterdam: Elsevier.
- Ryan, R. M. (1982). *Intrinsic Motivation Inventory (IMI)*. Opgehaald van Self Determination Theory: <http://selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Press. doi:10.1007/978-1-4899-2271-7
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67. doi:10.1006/ceps.1999.1020
- Van den Broek, A. V. (2009). De Zelf-Determinatie Theorie: kwalitatief goed motiveren op de werkvloer. *Journal Gedrag & Organisatie*, 22(4), 316-335.
- Wat is een serious game?* (2016, September 01). Opgehaald van inBrain: <http://www.inbrain.nl/blog/wat-is-een-serious-game/>
- Weimer, M. (2012, November 19). *Deep Learning vs. Surface Learning: Getting Students to Understand the Difference*. Opgehaald van Faculty Focus: <http://www.facultyfocus.com/articles/teaching-professor-blog/deep-learning-vs-surface-learning-getting-students-to-understand-the-difference/>
- Wouters, P. v. (2009). Current practices in serious game research: A review from a learning outcomes perspective. *Games-based learning advancements for multisensory human computer interfaces: techniques and effective practices*.
- Xitroom Escape game*. (2016, September 01). Opgehaald van Xitroom: <http://www.xitroom.com/nl/>
- Zimmerman, E. (2009). Gaming literacy: Game design as a model for literacy in the twenty-first century. *The video game theory reader 2*, 23-31. doi:0-203-88766-2

BIJLAGEN

1 De opdrachten

Slot 1.1 *Moeilijkheid ***

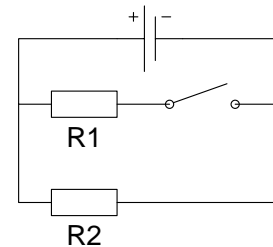
Een zonnecel met een oppervlakte van 2,5 m² genereert 500 W op een zonnige dag. De zonnecel staat zo opgesteld dat 73% van de zonneconstante op aarde opgevangen wordt. Bereken het rendement van de zonnecel in tiental procenten, 10%, dus geef alleen het eerste significante cijfer.

Slot 1.2 *Moeilijkheid **

Ijzer is een veel goedkopere grondstof dan koper, maar geleid elektriciteit minder goed. Als men koperen hoogspanningskabels met een doorsnedeoppervlak van 60 mm² vervangt door ijzeren hoogspanningskabels, hoeveel neemt de weerstand dan toe in nΩ/200m? Rond je antwoord af op een heel getal.

Slot 1.3 *Moeilijkheid **

Als gegeven is dat de geleidbaarheid van R1 twee keer zo groot is als de geleidbaarheid van R2 en het huidige vermogen P is, hoe veel keer groter wordt het vermogen dan na het sluiten van de schakelaar?

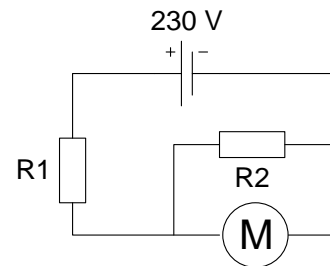


Slot 1.4 *Moeilijkheid ****

LED's geleiden geen stroom onder een bepaalde drempelspanning. Pas als de spanning in de goede richting rond de 2 V wordt, geleid de diode stroom. Bepaal de drempelspanning van een rode, groene en gele LED en bereken de som van de drempelspanningen in volt.

Slot 2.1 *Moeilijkheid ***

De volgende schakeling bevat een motor die op 150 V opereert. Gegeven dat $R_1 = 40\Omega$ en $R_2 = 75\Omega$, wat is de stroomsterkte in de draad tussen R1 en de spanningsbron in ampère?



Slot 2.2 *Moeilijkheid **

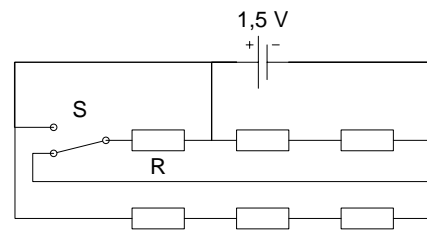
Henk neemt een ongeïsoleerde draad met weerstand R, vouwt deze over de hele lengte dubbel en meet de weerstand tussen beide uiteinden en het punt halverwege. Hoeveel keer kleinere weerstand zal Henk meten?

Slot 2.3 *Moeilijkheid **

Een stofzuiger die aangesloten is op het lichtnet verbruikt in 1 minuut 1,6 kJ. Wat is de weerstand van de stofzuiger in kΩ? Rond je antwoord af op een heel getal.

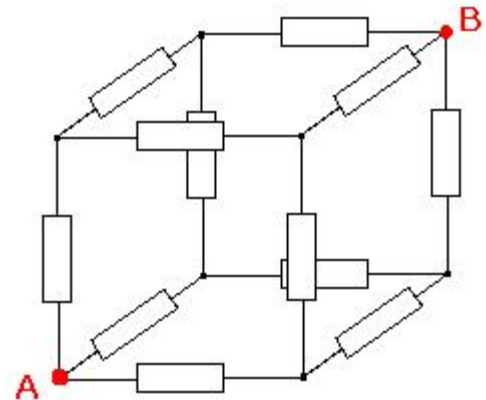
Slot 2.4 **Moeilijkheid ****

In de huidige stand van schakelaar S loopt er 0,75 A door deze schakeling. Als de schakelaar omgezet wordt, loopt er nog maar 0,25 A. Bereken de grootte van weerstand R in ohm.



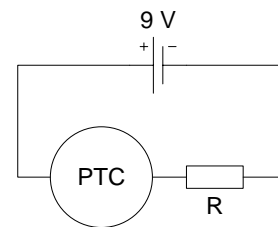
Slot 3.1 **Moeilijkheid *****

Als alle weerstanden in de weerstand kubus een weerstand van 6Ω hebben, wat is dan de vervangingsweerstand tussen punt A en B in ohm?



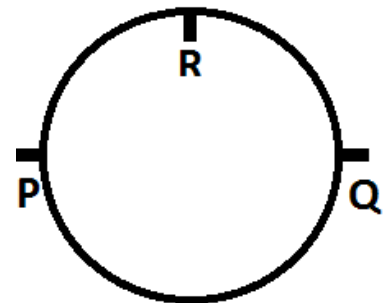
Slot 3.2 **Moeilijkheid ***

In een experimentele thermometer wordt de spanning over de weerstand van $R = 33\Omega$ gemeten. De weerstand van de PTC wordt rond 27 graden Celsius lineair benaderd door $R_{PTC} = \frac{2}{3} T + 2$, waarin T de temperatuur in graden Celsius is. Wat is de spanning in volt over weerstand R bij een temperatuur van 30 graden Celsius?



Slot 3.3 **Moeilijkheid ****

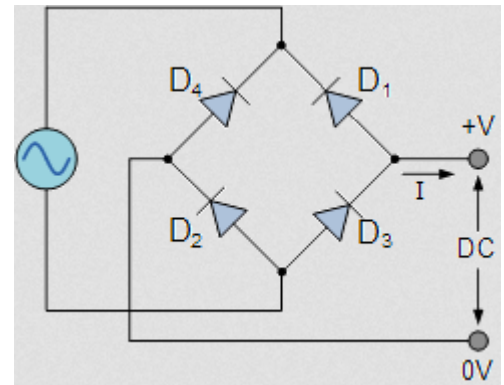
De weerstand van een metalen ring wordt gemeten tussen twee tegenoverliggende punten P en Q. Deze wordt op $R_{PQ} = 8\Omega$ bepaald. Wat is de weerstand in ohm tussen punt P en een punt halverwege P en Q, R?



Slot 4.1 **Moeilijkheid ***

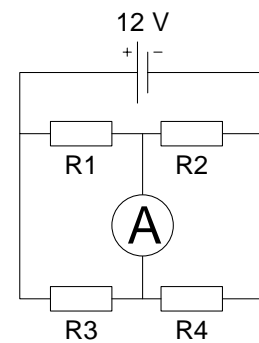
Is de gelijkrichter zoals hier getekend correct?

0. Ja
1. Nee, D1 is verkeerd
2. Nee, D2 is verkeerd
3. Nee, D3 is verkeerd
4. Nee, D4 is verkeerd
5. Nee, D1 en D2 zijn verkeerd
6. Nee, D1 en D3 zijn verkeerd
7. Nee, D2 en D3 zijn verkeerd
8. Nee, D2 en D4 zijn verkeerd
9. Helemaal verkeerd



Slot 4.2 **Moeilijkheid ***

Als $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 5\Omega$ en $R_4 = 15\Omega$, hoeveel ampère meet de stroommeter dan?

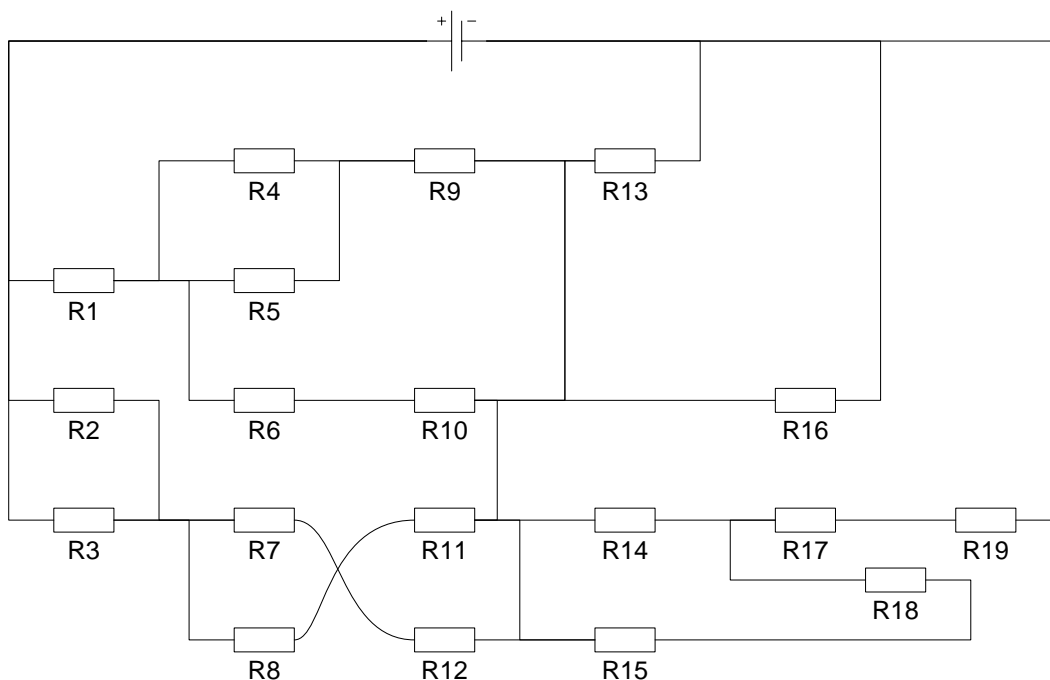


Slot 4.3 **Moelijkheid *****

Bereken de vervangingsweerstand in ohm van de volgende schakeling als

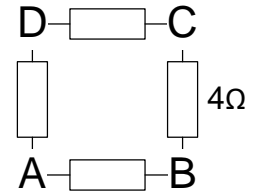
| | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|----|
| R1 | 4Ω | R9 | 6Ω | R17 | 7Ω |
| R2 | 12Ω | R10 | 3Ω | R18 | 8Ω |
| R3 | 6Ω | R11 | 2Ω | R19 | 8Ω |
| R4 | 2Ω | R12 | 18Ω | | |
| R5 | 1Ω | R13 | 10Ω | | |
| R6 | 7Ω | R14 | 10Ω | | |
| R7 | 2Ω | R15 | 2Ω | | |
| R8 | 3Ω | R16 | 5Ω | | |

Teken blokken om de vervangingsweerstand die je berekent.



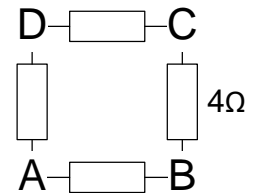
Slot 5.1 **Moeilijkheid ***

Vier gelijke weerstanden van 4Ω staan in carré. Als een spanning van 12 V tussen punt A en B gezet wordt, wat is dan de stroomsterkte in de draad van de spanningsbron naar punt A in ampère?



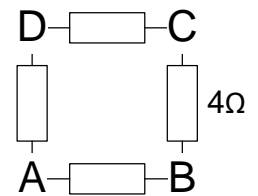
Slot 5.2 **Moeilijkheid ***

Vier gelijke weerstanden van 4Ω staan in carré. Als een spanning van 12 V tussen punt A en C gezet wordt, wat is dan de stroomsterkte in de draad van de spanningsbron naar punt A in ampère?



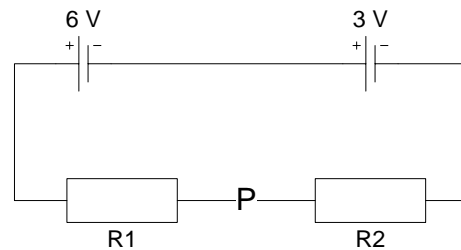
Slot 5.3 **Moeilijkheid ***

Vier gelijke weerstanden van 4Ω staan in carré. Als een spanning van 12 V tussen punt A en B gezet wordt, en daarna een weerstand loze draad tussen punt B en D wordt bevestigd, wat is dan de stroomsterkte in de draad van de spanningsbron naar punt A in ampère? Bepaal hiervoor eerst de relevante schakeling.



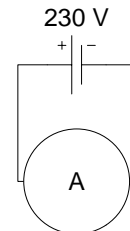
Slot 6.1.1 *Moeilijkheid **

Welke spanning staat er in punt P, uitgedrukt in volt, als $R_1 = 10\Omega$ en $R_2 = 5\Omega$?



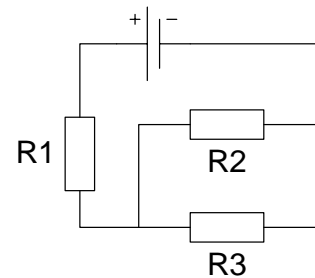
Slot 6.1.2 *Moeilijkheid **

Het apparaat in de schakeling heeft een nuttig vermogen van $P_{\text{nuttig}} = 782 \text{ W}$ en een rendement van 85%. Wat is de stroomsterkte door de schakeling in ampère?



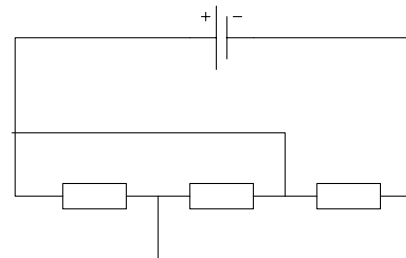
Slot 6.1.3 *Moeilijkheid **

De getoonde schakeling heeft een vermogen van $P = 2,84 \text{ W}$, welke spanning in volt levert de voedingsbron als $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 8\Omega$ en $R_3 = 12\Omega$?



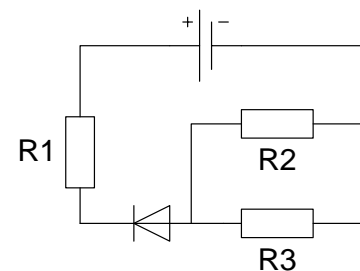
Slot 6.2.1 *Moeilijkheid ***

Alle weerstanden in deze schakeling hebben een weerstand van $R = 24\Omega$. Wat is de vervangings-weerstand in ohm?



Slot 6.2.2 *Moeilijkheid ***

Als de voedingsspanning $U = 5 \text{ V}$ is en de weerstanden $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 3\Omega$ en $R_3 = 2\Omega$, wat is de stroomsterkte in deze schakeling? Rond af op hele ampères.



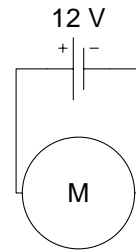
Slot 6.2.3 **Moeilijkheid ****

Neem aan dat de weerstand die uitgereikt is een ohmse weerstand is. Schets de U,I karakteristiek op het ruitjespapier en bepaal hier de weerstand van deze weerstand in $k\Omega$ uit. Rond af op hele getallen.

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Slot 7.1.1 **Moeilijkheid ***

Hoeveel energie, in kJ, verbruikt deze motor met een ohmse weerstand van 36Ω als hij 25 minuten aanstaat?



Slot 7.1.2 **Moeilijkheid ***

Een gloeilamp heeft een rendement van 5%, een LED heeft een rendement van 40%. Hoeveel Watt licht produceert een LED van 20 W meer dan een gloeilamp van 20 W?

Slot 7.1.3 **Moeilijkheid ***

De achterrautverwarming van een auto heeft een vermogen van 180 W en bestaat uit 10 parallelle, identieke draden die door de achterraut lopen en verbonden zijn aan de accu met een spanning van 12,8 V. Wat is de weerstand van één draad in ohm?

Slot 7.2.1 **Moeilijkheid ***

Een lampje brandt lange tijd door de verbinding met een spanningsbron. Hierdoor verdampt een deel van het gloeidraad waardoor deze dunner wordt. Hoe verandert het vermogen van het lampje over de tijd?

- 0. Neemt af
- 1. Blijft gelijk
- 1. Neemt toe

Slot 7.2.2 **Moeilijkheid ***

Om een laag ijs te laten smelten, moet de achterrautverwarming van een auto 75 kJ aan energie afgeven. Gegeven dat de verwarming een nuttig vermogen van 180 W heeft, hoeveel minuten duurt het om het ijs te smelten?

Slot 7.2.3 **Moeilijkheid ***

Ijzer is een veel goedkopere grondstof dan koper, maar geleid elektriciteit minder goed. Als je een draad van ijzer en een draad van koper hebt met gelijke diameter en gelijke weerstand, hoeveel keer langer is de draad van koper dan? Rond je antwoord af op een heel getal.

2 IMI vragenlijst

Intrinsieke motivatie vragenlijst. Schaal van 1 (helemaal niet)-5 (helemaal waar).

Interesse

1. Ik geniet van natuurkunde
2. Natuurkunde is leuk om te doen
3. Ik kan mijn aandacht niet bij natuurkunde houden (R)
4. Ik zou natuurkunde als erg interessant omschrijven
5. Ik vind natuurkunde saai (R)

Waargenomen competentie

6. Ik denk dat ik best goed ben in natuurkunde, vergeleken met andere leerlingen
7. Mijn prestaties bij natuurkunde zijn goed
8. Ik kan niet goed met natuurkunde omgaan (R)
9. Ik denk dat ik behoorlijk goed ben in natuurkunde
10. Ik ben behoorlijk vaardig in natuurkunde

Inzet

11. Ik doe veel moeite voor natuurkunde
12. Ik probeer niet echt om goed te zijn in natuurkunde (R)
13. Ik vind het belangrijk om natuurkunde goed te doen
14. Ik steek weinig energie in natuurkunde (R)
15. Ik doe hard mijn best voor natuurkunde

Druk

16. Ik voel me erg gespannen als ik natuurkunde doe
17. Ik ben erg ontspannen als ik natuurkunde doe (R)
18. Ik ben helemaal niet nerveus als ik natuurkunde doe
19. Ik ben bezorgd als ik natuurkunde doe
20. Ik voel een opgelegde druk om natuurkunde te doen

Waargenomen keuzevrijheid

21. Ik doe natuurkunde omdat ik het moet doen (R)
22. Ik doe natuurkunde omdat ik het wil doen
23. Ik heb niet echt een keuze of ik natuurkunde wil doen of niet (R)
24. Het voelt alsof ik natuurkunde moet doen (R)
25. Ik geloof dat ik de keuze heb gemaakt om natuurkunde te doen

Waarde

26. Ik geloof dat natuurkunde enige waarde heeft voor mij
27. Ik denk dat natuurkunde belangrijk voor mij is
28. Ik geloof dat natuurkunde doen gunstig kan zijn voor mij
29. Ik denk dat natuurkunde mij kan helpen in mijn dagelijks leven
30. Ik denk dat natuurkunde nuttig is voor mijn carrière