



Kwantummechanica onderwijzen met digitale materialen

WND conferentie - 2018

Tim Bouchée – Ph.D. onderzoeker & docent natuurkunde
Lesley de Putter-Smits – UD & vakdidacticus natuurkunde

Voorstellen

Tim Bouchée

38 jaar oud

Getrouwd en twee kinderen

Docent natuurkunde
Augustinianum

Promovendus ESoE

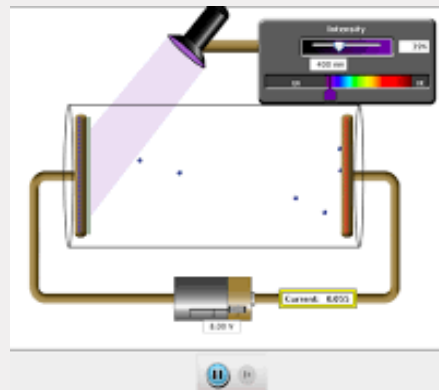
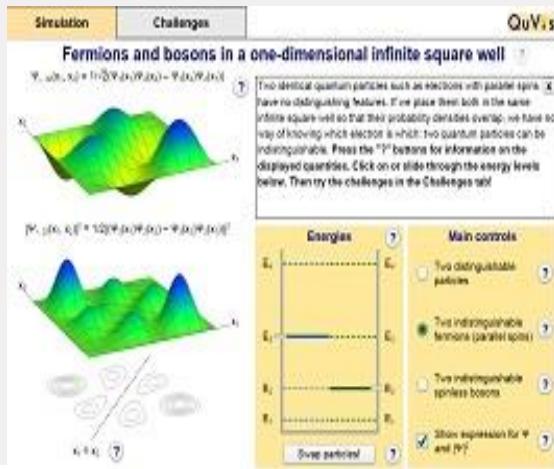


AUGUSTINIANUM

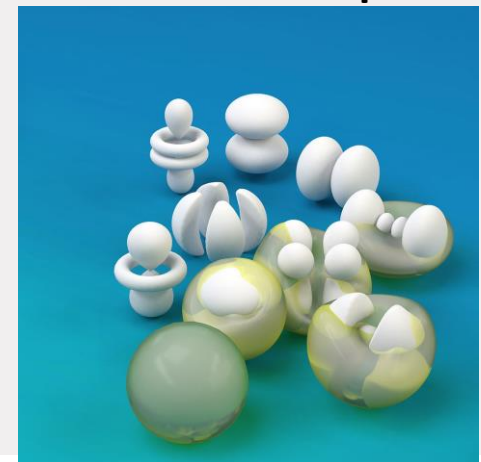
TU/e

Onderzoeksvraag

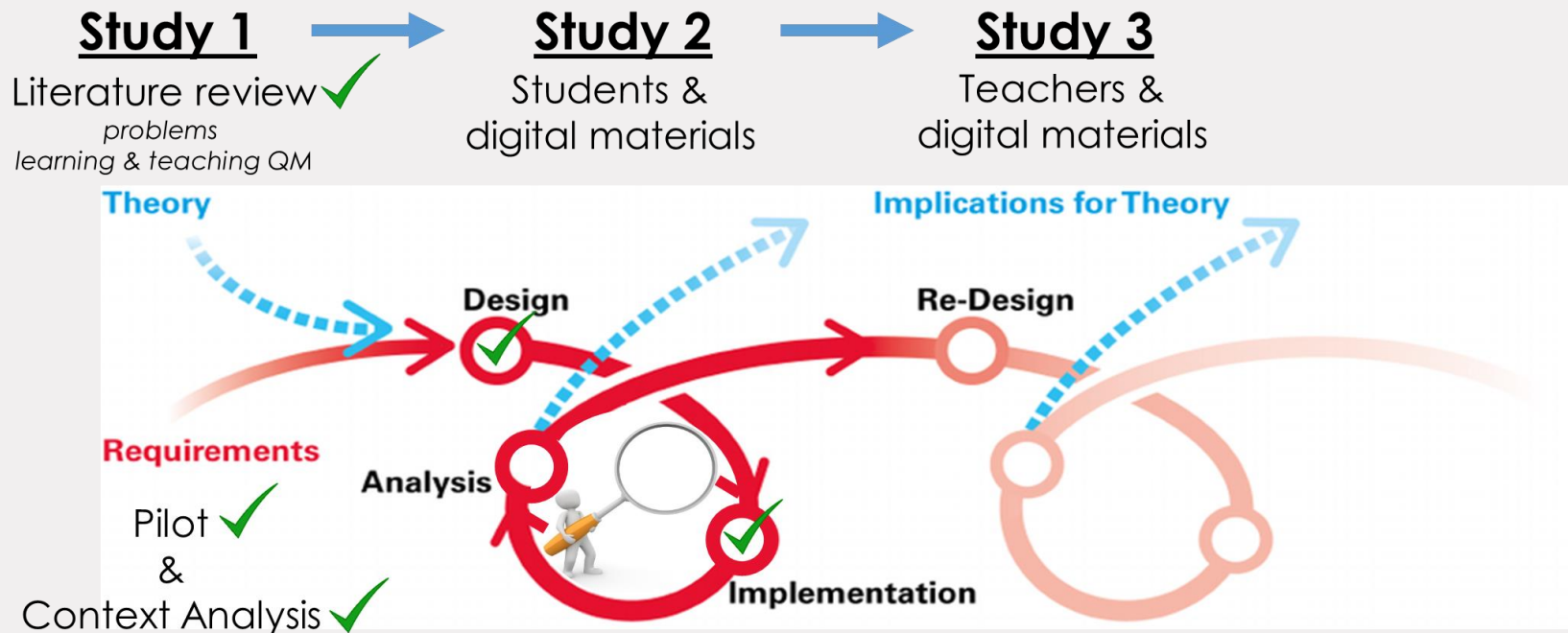
Hoe kan digitaal materiaal bijdragen aan de verbetering van leren en onderwijzen van kwantummechanica op VWO 6 niveau?



ToutestQuantique



Onderzoeksopzet: Ontwerpgericht onderzoek



Literatuur

Ontwikkeling:

van “shut up and calculate” naar conceptueel aanpak

Leerproblemen:

Abstract, Tegen-intuïtief, Klassiek redeneren, Taalproblemen
(*b.v. potentiaalput of onbepaaldheid*)

Mogelijke oplossingen:

Digitale materialen (*b.v. computersimulaties*)
Nadrukkelijke aandacht voor de verschillende interpretaties van QM.

Pilot & Context analyse

Algemeen:

QM is moeilijk & weinig praktische toepassingen

Toetsen van conceptueel begrip is lastig

Houding docent t.o.v. QM = Houding leerling t.o.v. QM

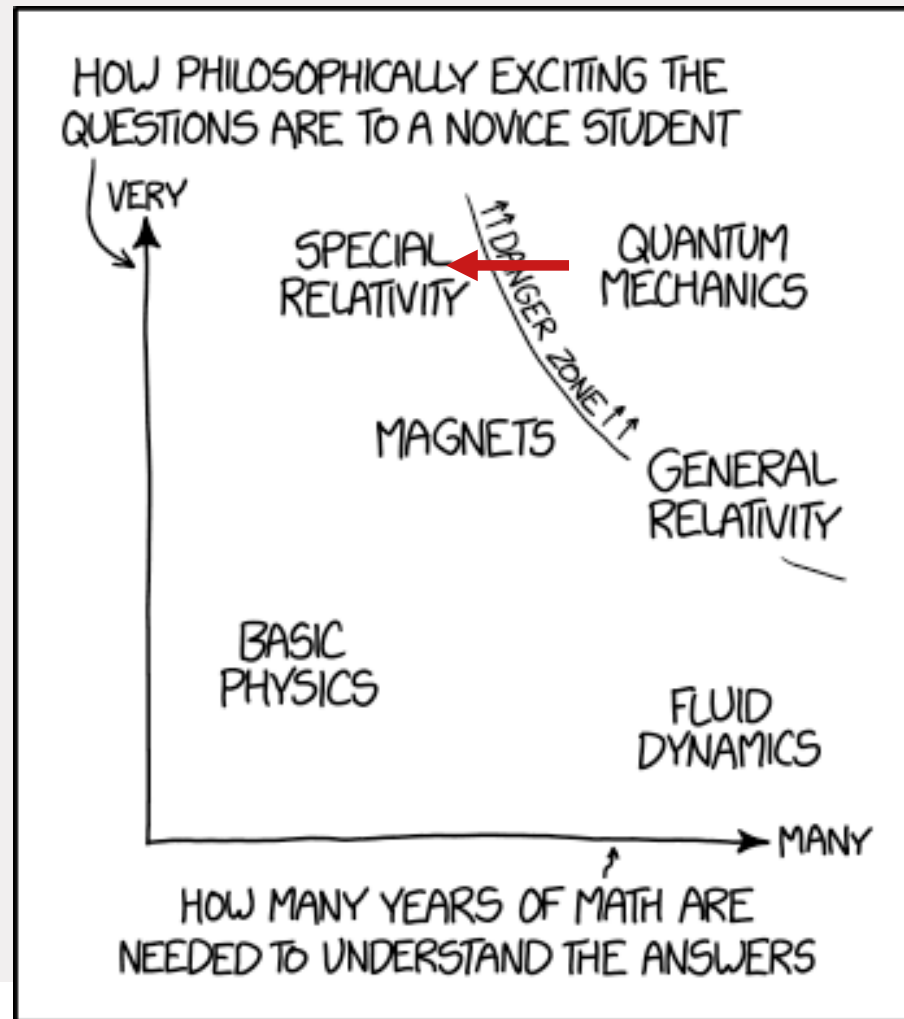
Digitale materialen:

Meerwaarde voor QM onderwijs

In praktijk weinig aandacht vanwege tijdgebrek

Rol van de docent is lastig (*zelf-onderzoekend leren vs. structuur & inhoudelijke ondersteuning*)

Wat was de opdracht!

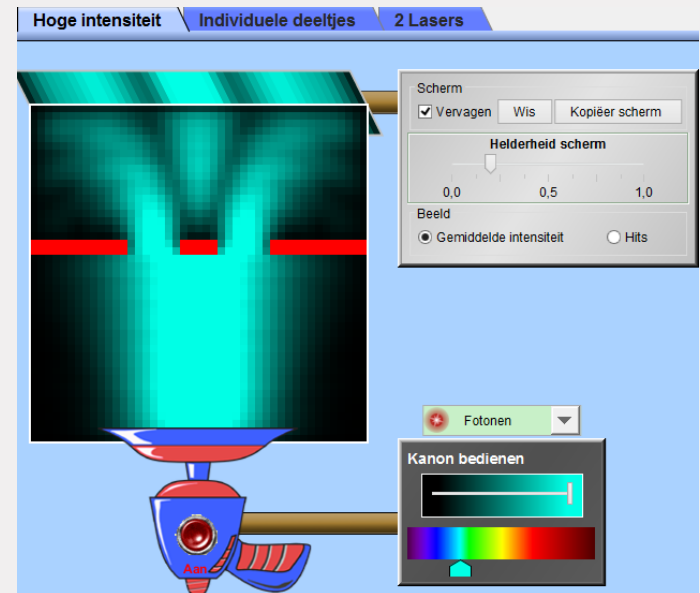


WHY SO MANY PEOPLE HAVE WEIRD
IDEAS ABOUT QUANTUM MECHANICS

Ontwerp vanuit de literatuur

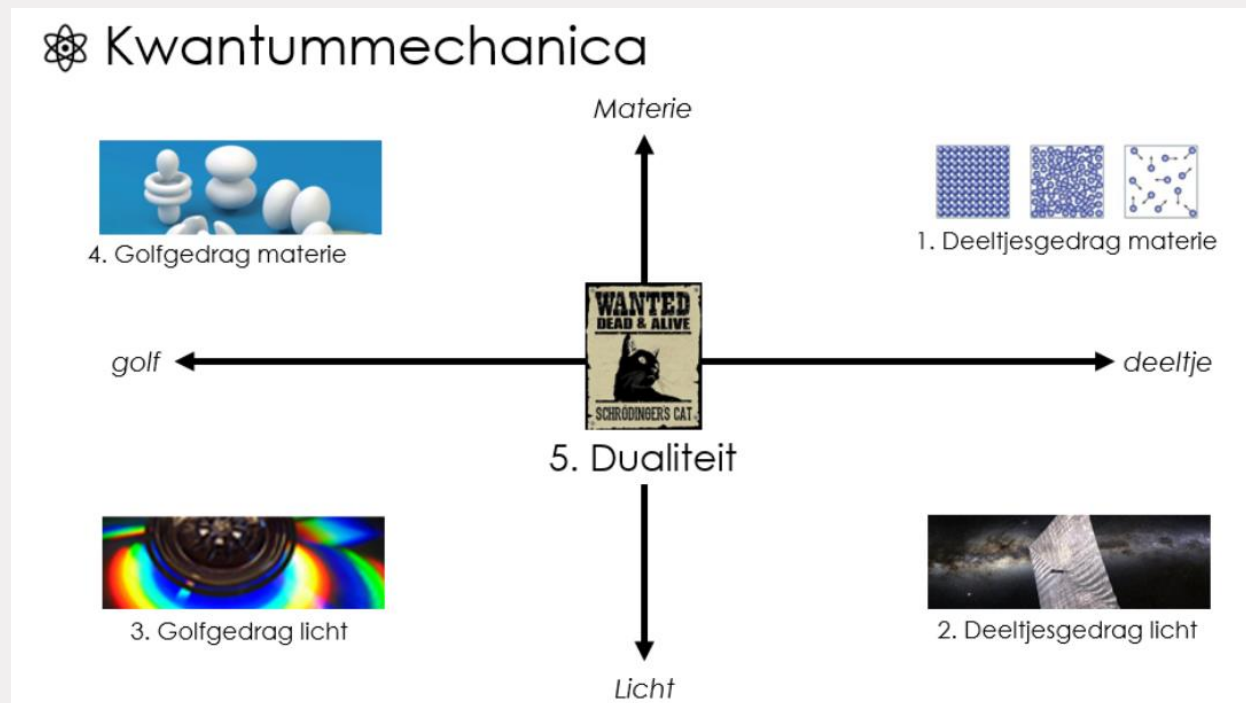
Ontwerpprincipes:

1. Gebruik van visualisaties & simulaties
2. Studenten moeten **zelf** de fysische principes in een applet onderzoeken en zich richten op het ontwikkelen van conceptueel begrip
3. Studenten moeten **schrijven en spreken** om hun conceptueel begrip te ontwikkelen



Ontwerp schooljaar 2017-2018

Weinig structuur → meer samenhang → Dualiteit als centraal thema
Pilot bevat te veel verschillende digitale materialen (overladen)



Voorlopige resultaten

Positief:

1. Positieve reacties op veranderingen aan de omgeving.
2. Meerwaarde digitale materialen door meer leerlingen ervaren
3. Leerlingen zijn zelfverzekerder over hun beheersing van QM

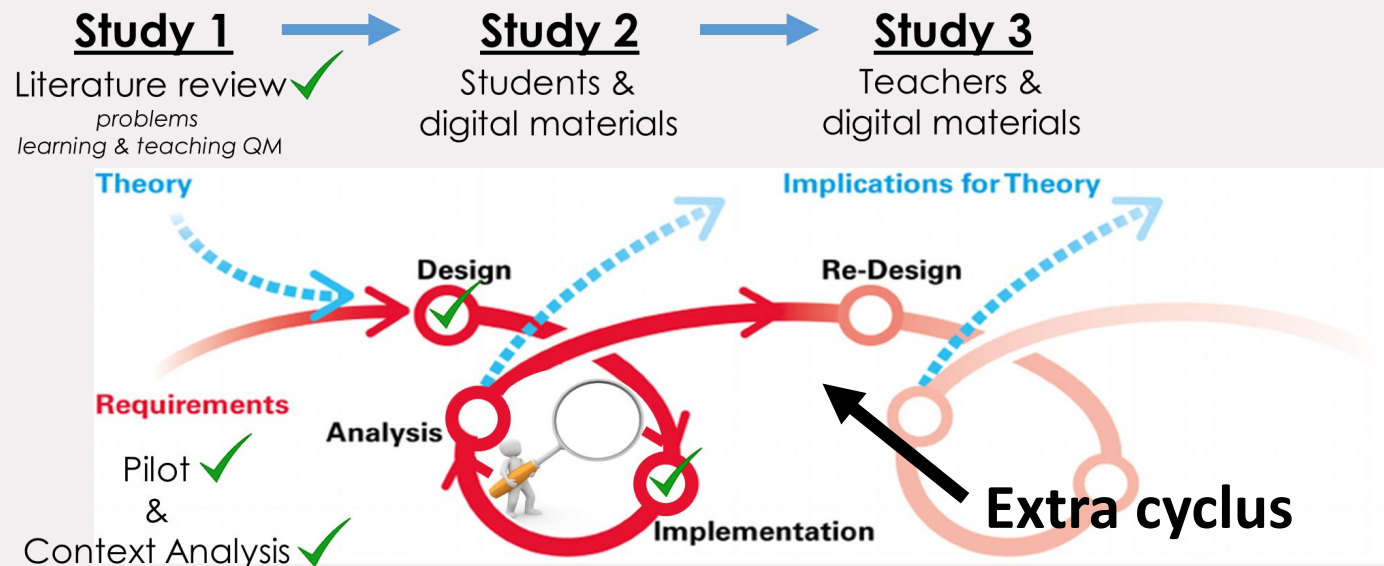
Tips:

1. Meer aandacht voor de filosofische interpretaties van QM
2. Samenhang boek en de digitale materialen kan beter
3. Geef een “take home message” nadat leerlingen met de digitale materialen hebben gewerkt

Toekomstig onderzoek

'18-'19: Dit jaar doe ik een tweede cyclus op mijn school om de omgeving te verbeteren

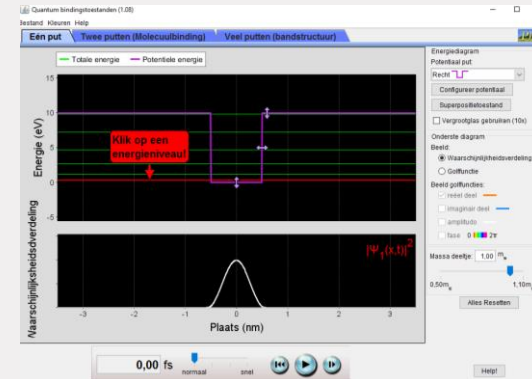
'19-'20: Onderzoek naar de manier waarop docenten de digitale materialen inzetten in hun les.



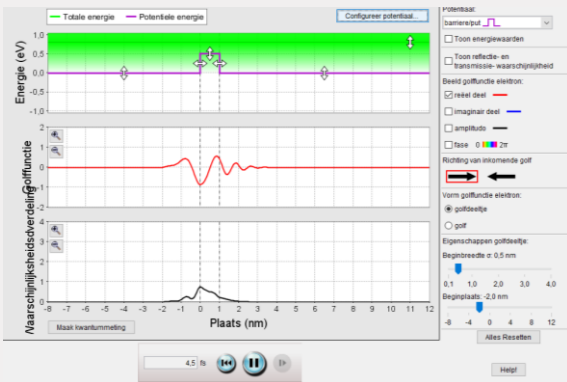
Vier ontworpen digitale opdrachten



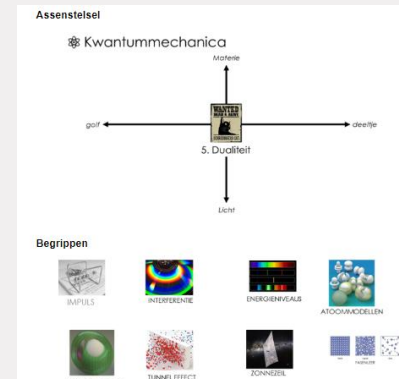
QM interpretaties-o.a. dr QM.



Energieniveaus-PhET



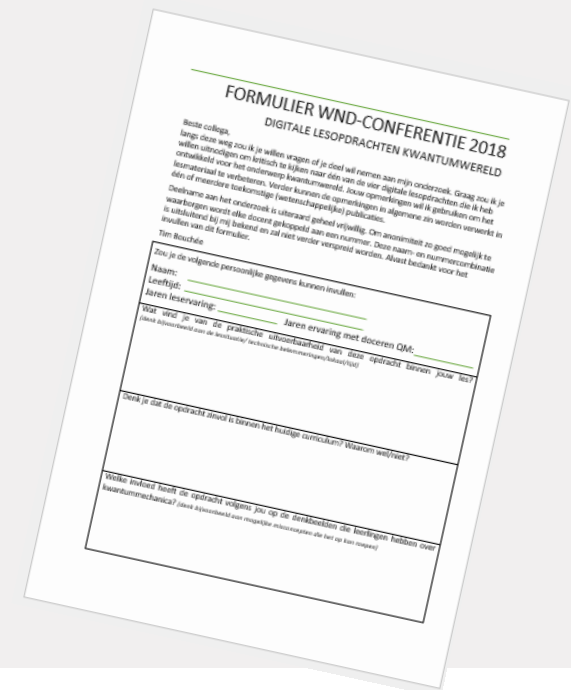
Tunnelen-PhET



Conceptgrafiek-Thinglink

Aan de slag

- Kies samen met je buurvrouw/man één van de vier opdrachten
- Ga naar: www.meneerpoulus.nl/natuurkunde/6vwo/moduleQ/
 - QM interpretaties: §4 – Interpretaties deel 4
 - Energieniveaus: §5 – Energieniveaus
 - Tunnelen: §6 – Tunneling
 - Conceptgrafiek: §8 – Conceptgrafiek
- Maak samen de opdracht
- Vul individueel het formulier in



Beste collega's,
lang geleden heb ik je willen vragen of je deel wilt nemen aan mijn onderzoek. Graag zou ik je willen uitnodigen om kritisch te kijken naar één van de vier digitale lesopdrachten die ik heb ontwikkeld voor het onderwijs kwantumwereld. Jouw opmerkingen wil ik gebruiken om het materiaal te verbeteren. Verder kunnen de opmerkingen in algemene des werden verwerkt in één of meerdere toekomstige (wetenschappelijke) publicaties.

Deelname aan het onderzoek is uiteraard geheel vrijwillig. Om anonimiteit zo goed mogelijk te waarborgen wordt elke document gekoppeld aan een nummer. Deze naam en nummer combinatie is uitsluitend bij mij bekend en zal niet verder verspreid worden. Alvast bedankt voor het invullen van dit formulier.

Tom Bouché

Als je de volgende persoonlijke gegevens kunt invullen:

Naam: _____
Leeftijd: _____
Jaren leerervaring: _____ Jaren ervaring met doceren QM: _____

Wat vind je van de praktische uitvoerbaarheid van deze opdracht binnen jouw school?
(naar afwezigheid van de leerstof/ wetenschappelijke achtergrond/ kennis/ vaardigheden)

Denk je dat de opdracht aansluit bij het huidige curriculum? Waarom wel/niet?

Welke invloed heeft de opdracht nog op de denkbeelden die leerlingen hebben over kwantummechanica? (naar afwezigheid van mogelijke discussies/ vragen die het op kan roepen)

Vragen?

Kijk gerust eens naar de andere opdrachten op de website van meneerpoulus.nl

Heb je vragen of opmerkingen over de opdrachten stuur dan een mail naar t.bouchee@tue.nl