

Open practica

Paul Logman | Leiden



Universiteit
Leiden

ICLON

Objectiviteit

- Belangrijk in de wereld van vandaag
- En heel belangrijk in de natuurkunde!

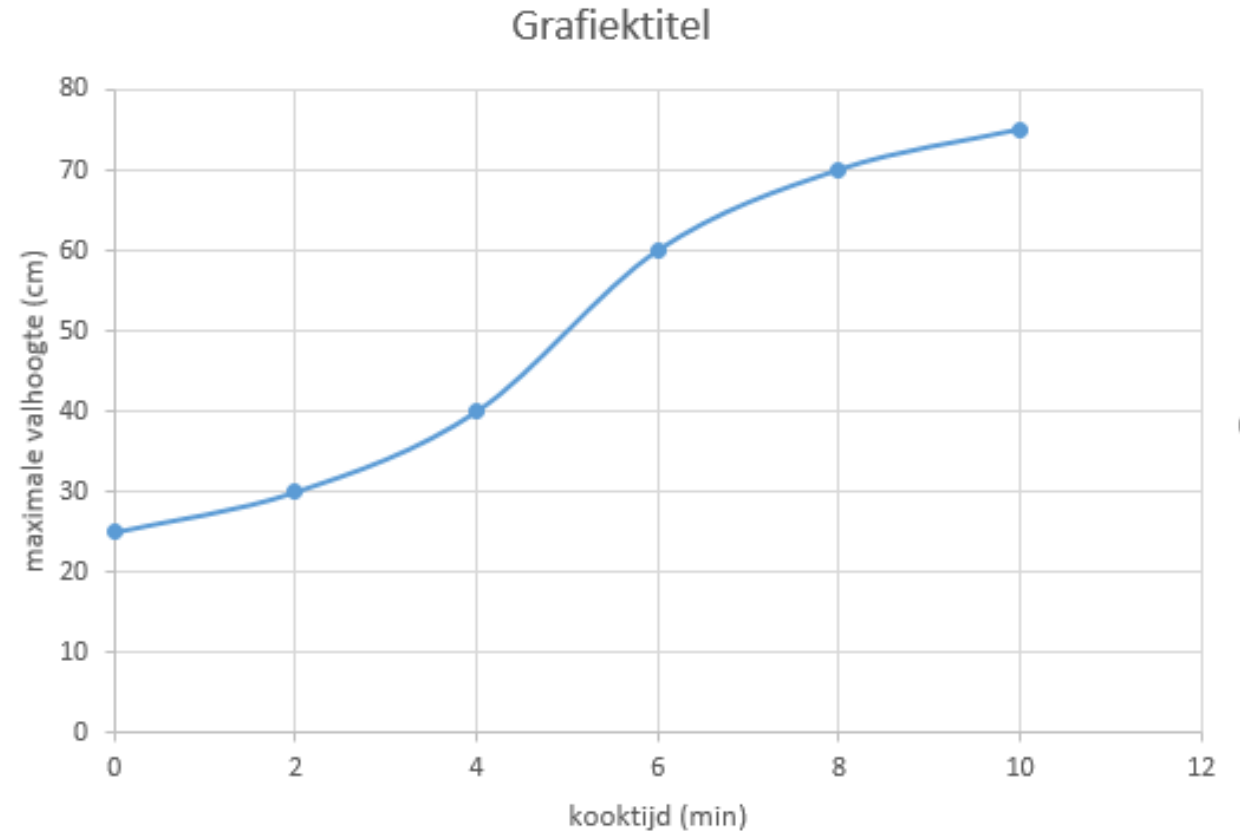
Hoe kunnen we (al) onze leerlingen leren om objectief te denken?



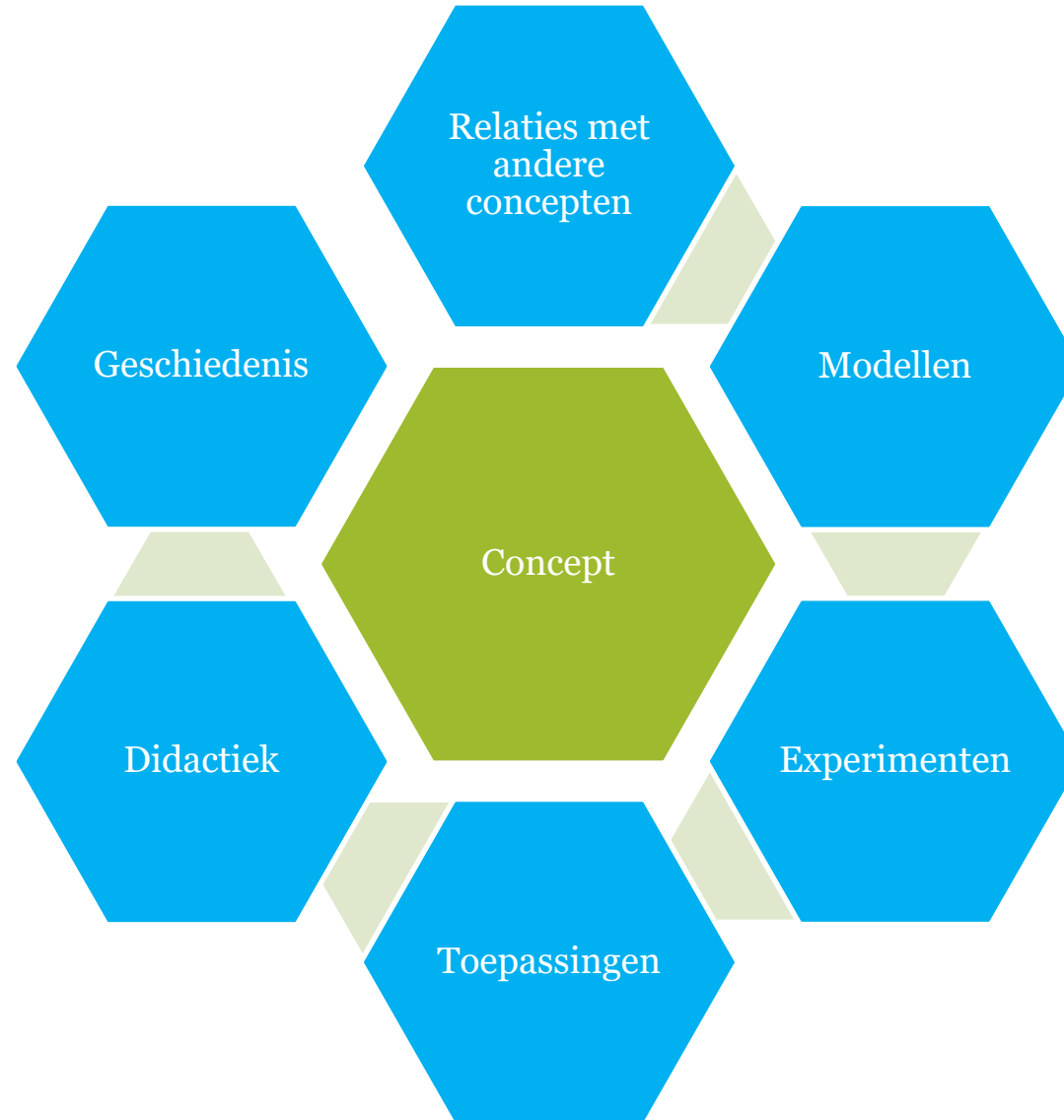
© 2018 Rebecca Baez

Inhoudsopgave

- Concepten & Practica
- Open practica
- Implementatie
 - Per leerjaar
 - Experimenteren/ontwerpen/modelleren/theorie
 - Eisen per jaar
 - Nakijken
 - Tijdsinvestering
- Ideeën bedenken
- Resultaten
 - Voorbeelden
 - Differentiatie
- Discussie: andere vakken



Concepten

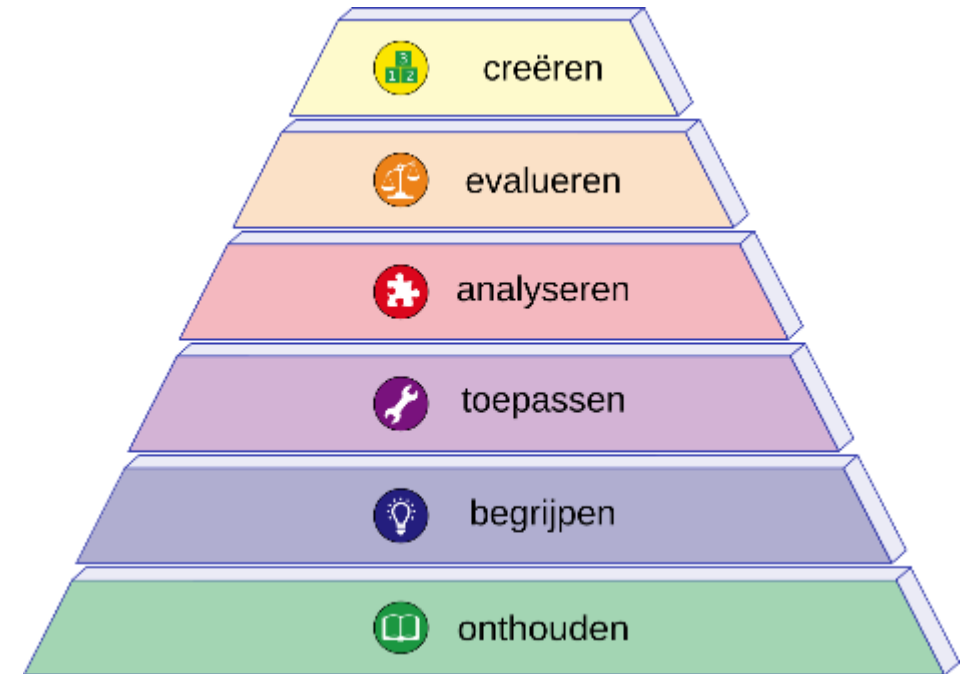


Etc..

Bloom

Welke niveaus van Bloom kun je spontaan terugvinden in verschillende leeractiviteiten?

- Opgaven → niveaus 1,2,3
- Kookboekpractica → 1,2,3?
- Gesloten practica → Weinig reflectie behalve bij vraag om verbetering (Holmes) → alle niveaus 'hands on' maar niet 'minds on' (van den Berg)
- Open practica → alle niveaus én 'minds on'



Krathwohl, 2002

Meten van kennis van concepten

Als een bepaald aspect spontaan gebruikt wordt, weet je zeker dat dat aspect van het concept beheerst wordt.



RRRResonantie – meneer Verheij

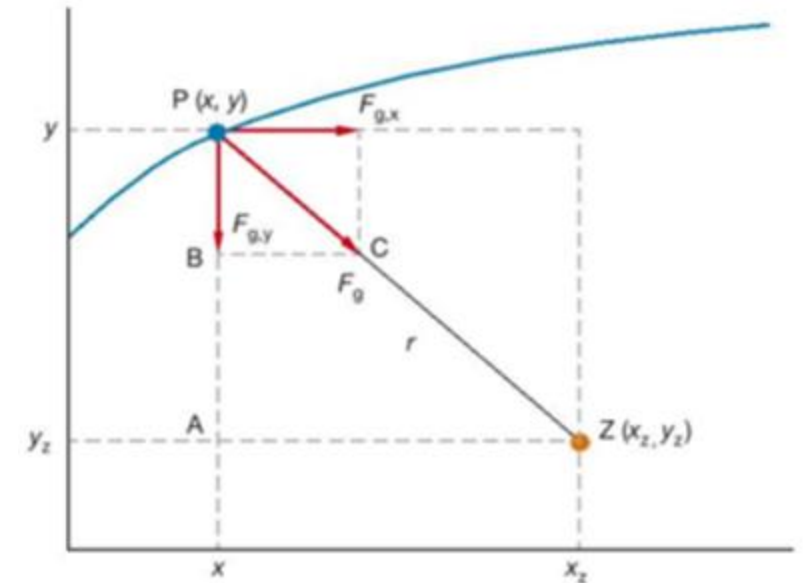
Doelen practica: wat doen natuurkundigen

Theoretische fysica?	Theoretische fysica?	Experimentele fysica?	Experimentele fysica?	Technische fysica?
Ontwikkelen nieuwe theorieën uit bestaande theorieën	Ontwikkelen nieuwe theorieën uit experimenten	Metten aan verschijnselen	Bouwen meetapparatuur	Ontwerpen van alles
				

FYSICA!

Natuurkunde!

Niet zo gek dat bijna alle natuurkunde artikelen over open practica gaan → geeft niveau aan van onderzoek!



De driehoeken PAZ en PBC zijn gelijkvormig.

Dan geldt:

$$\frac{BC}{PC} = \frac{AZ}{PZ} \text{ of: } \frac{F_{g,x}}{F_g} = \frac{(x_2 - x)}{r}$$

$$\text{Dus } F_{g,x} = F_g \cdot \frac{(x_2 - x)}{r}$$

Zo ook:

$$\frac{PB}{PC} = \frac{PA}{PZ} \text{ of: } \frac{F_{g,y}}{F_g} = \frac{(y - y_2)}{r}$$

$$\text{Dus } F_{g,y} = F_g \cdot \frac{(y - y_2)}{r}$$

Gesloten practica

Gesloten practica goed te gebruiken als voorbereiding:

- Apparaatvaardigheden,
- Versterken van gebruik natuurkundige kennis
 - niet alleen in theorie maar ook in praktijk (bv. lengte slinger)
- Analysevaardigheden (Holmes)
 - (metingen, grafieken, foutmarges, fitten, etc.)
- Specifieke onderzoeksvaardigheden (Pols)



Open practica: coherente vaardigheden

- Open practica ontwikkelen coherente onderzoeksvaardigheden en niet los (Etkina)
 - *meetplan, analyseplan, betrouwbare metingen, navolgbare analyse, presentatie*
- Differentiatie naar perspectieven (Janssen)
 - Experimenteren, modelleren, ontwerpen, theorie
- Differentiatie naar interesse
- Differentiatie naar ontwikkelingsniveau leerling
 - zowel qua kennis als onderzoeksvaardigheden
- Motiverend (keuze)



Implementatie open practica

Begonnen in hoogste leerjaar en dan teruggewerkt

Experimenteren, ontwerpen, modelleren of theorie

Eisen per jaar:

- 1. een natuurkundig experiment uitvoeren*
- 2. iets meten*
- 3. grafiek (iets meten tegen iets anders)*
- 4. nauwkeurigheid & significantie*
- 5. formules uit metingen halen*
- 6. minimaal 2 aspecten van theorie, modelleren, ontwerpen en experimenteren*



Implementatie open practica

- **Nakijken**
 - *niveau (cijfermaximum),*
 - *eigen keuze (10%),*
 - *indeling (10%),*
 - *meetplan & analyseplan (20%),*
 - *betrouwbare resultaten & navolgbare analyse (20%),*
 - *conclusies & vervolgonderzoek (15%),*
 - *logboek (5%),*
 - *planning (10%),*
 - *overleg (10%)*

 - *Eventueel nadruk te leggen op bepaald aspect*
- **Samenwerking – taakverdeling & cijferverdeling?**



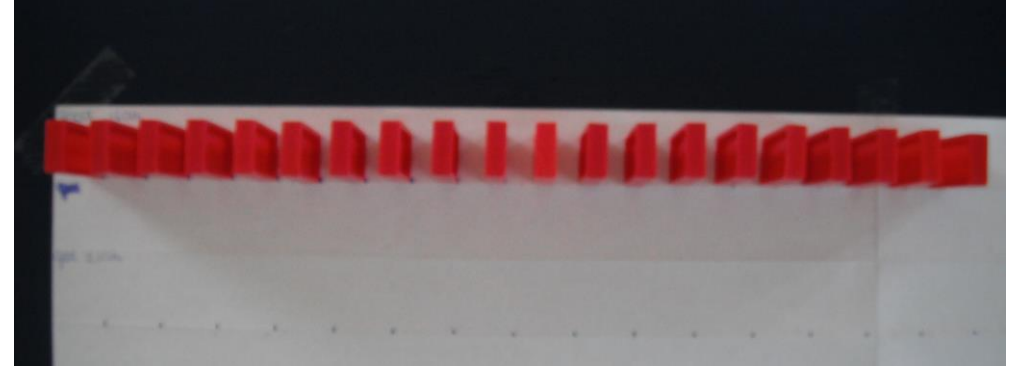
Implementatie open practica

- Tijdsinvestering leerlingen

Tijdseisen per jaar (inclusief 25% schrijven):

1. *geen ondergrens*
2. *2 uur pp*
3. *2,5 uur pp*
4. *5 uur pp*
5. *15 uur pp*
6. *20 uur pp (deadline het vroegst)*

- Tijdsinvestering docent & TOA



Ideeën bedenken

Grootste probleem!

- Concept cartoons (van den Berg, Kruit)
- Ideeënmatrix/lijst met onderwerpen
- Brainstorm, keuze, brainstorm, keuze, etc. Gelukkig is er internet!



Ideeën matrix

Think outside
the Matrix!

	Experimenteren	Ontwerpen	Modelleren	Theorie
Bewegingen				
Krachten				
Licht				
Elektriciteit				
Energie				
Warmte				
Trillingen				
Magnetisme				
Elektromagnetisme				
Gassen				
Geluid				
Radioactiviteit				
Atoomfysica				
Kernfysica				
Astronomie				

Ideeënmatrix

Brainstorm, keuze, brainstorm, keuze, etc.

Bewegen → Sport → Welke sport? → Welk aspect?

Gelukkig is er internet!

Think outside of the matrix!

Ideeënmatrix

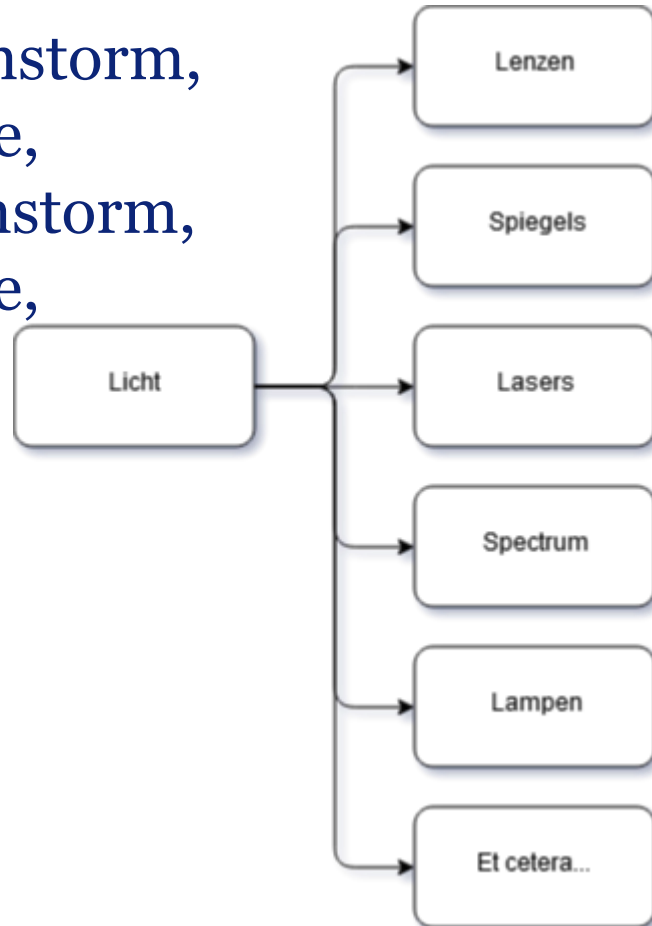
Brainstorm,
keuze,
brainstorm,
keuze,
etc.



Gelukkig is er internet!
Think outside of the matrix!

Ideeënmatrix

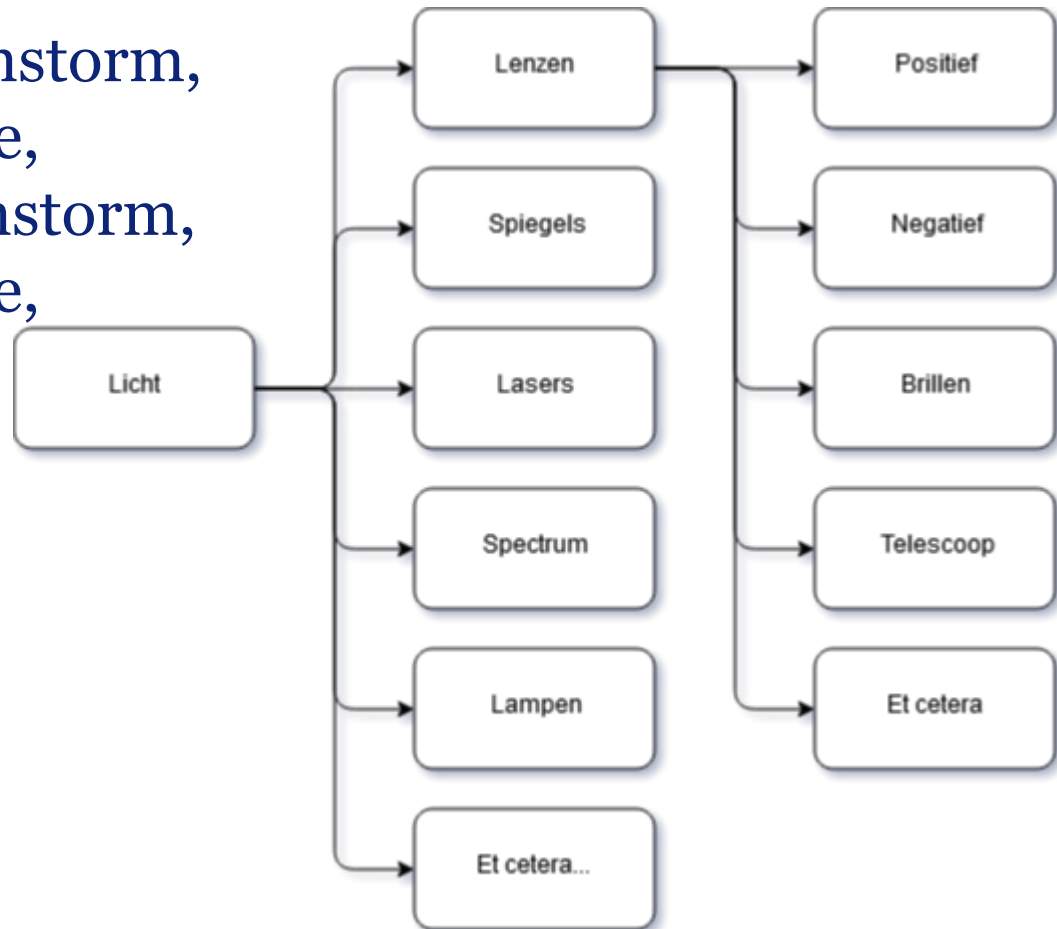
Brainstorm,
keuze,
brainstorm,
keuze,
etc.



Gelukkig is er internet!
Think outside of the matrix!

Ideeënmatrix

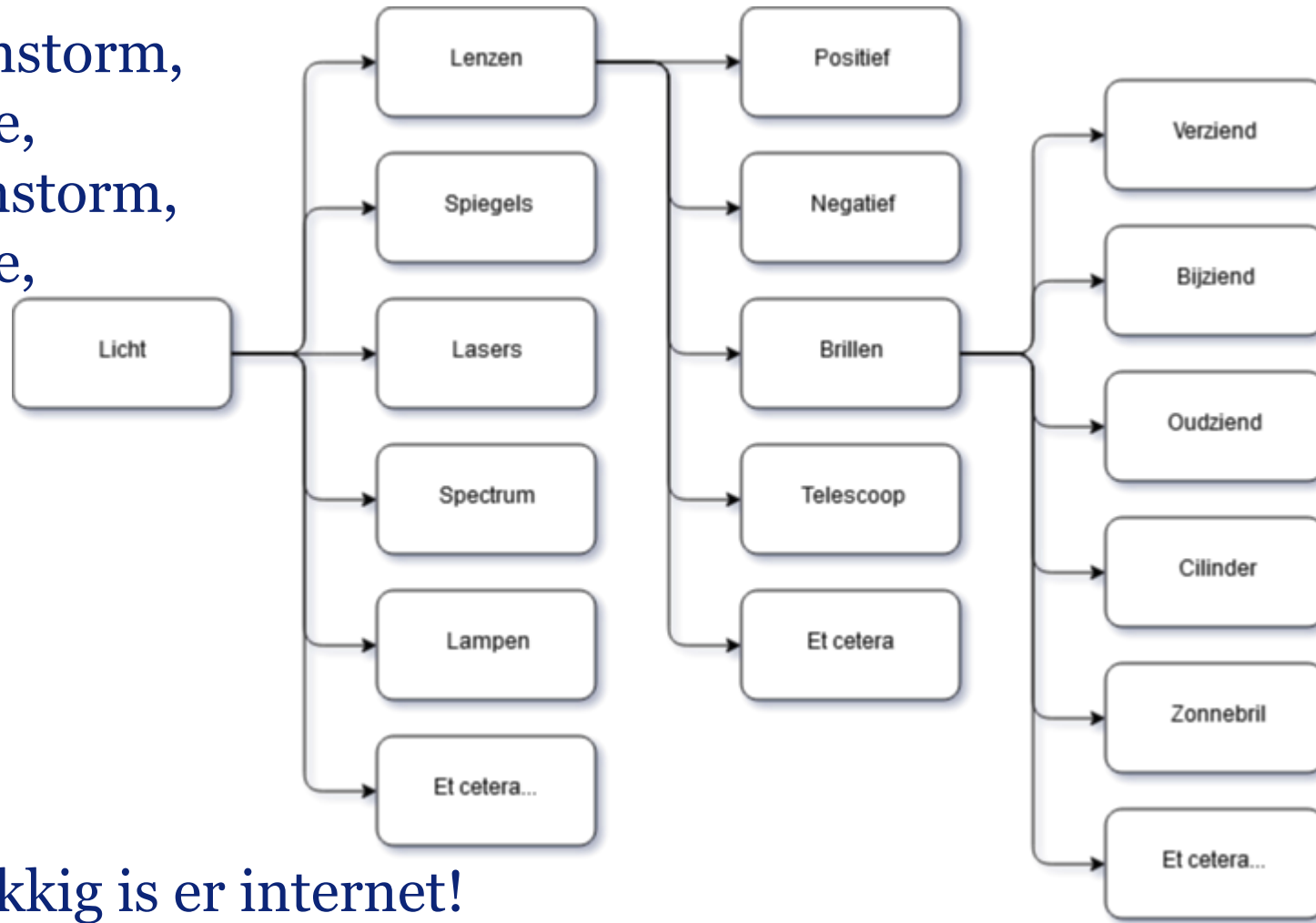
Brainstorm,
keuze,
brainstorm,
keuze,
etc.



Gelukkig is er internet!
Think outside of the matrix!

Ideeënmatrix

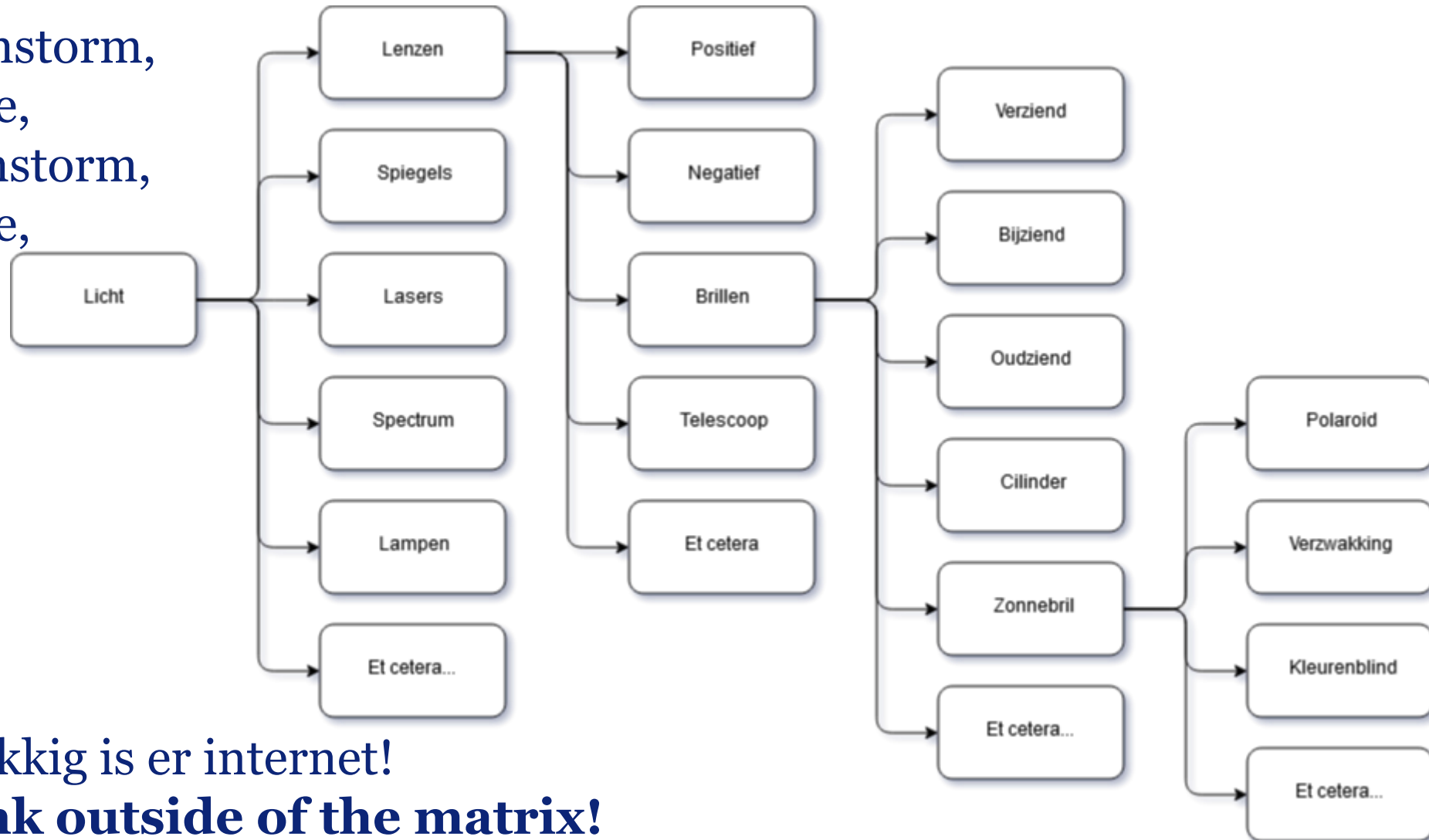
Brainstorm,
keuze,
brainstorm,
keuze,
etc.



Gelukkig is er internet!
Think outside of the matrix!

Ideeënmatrix

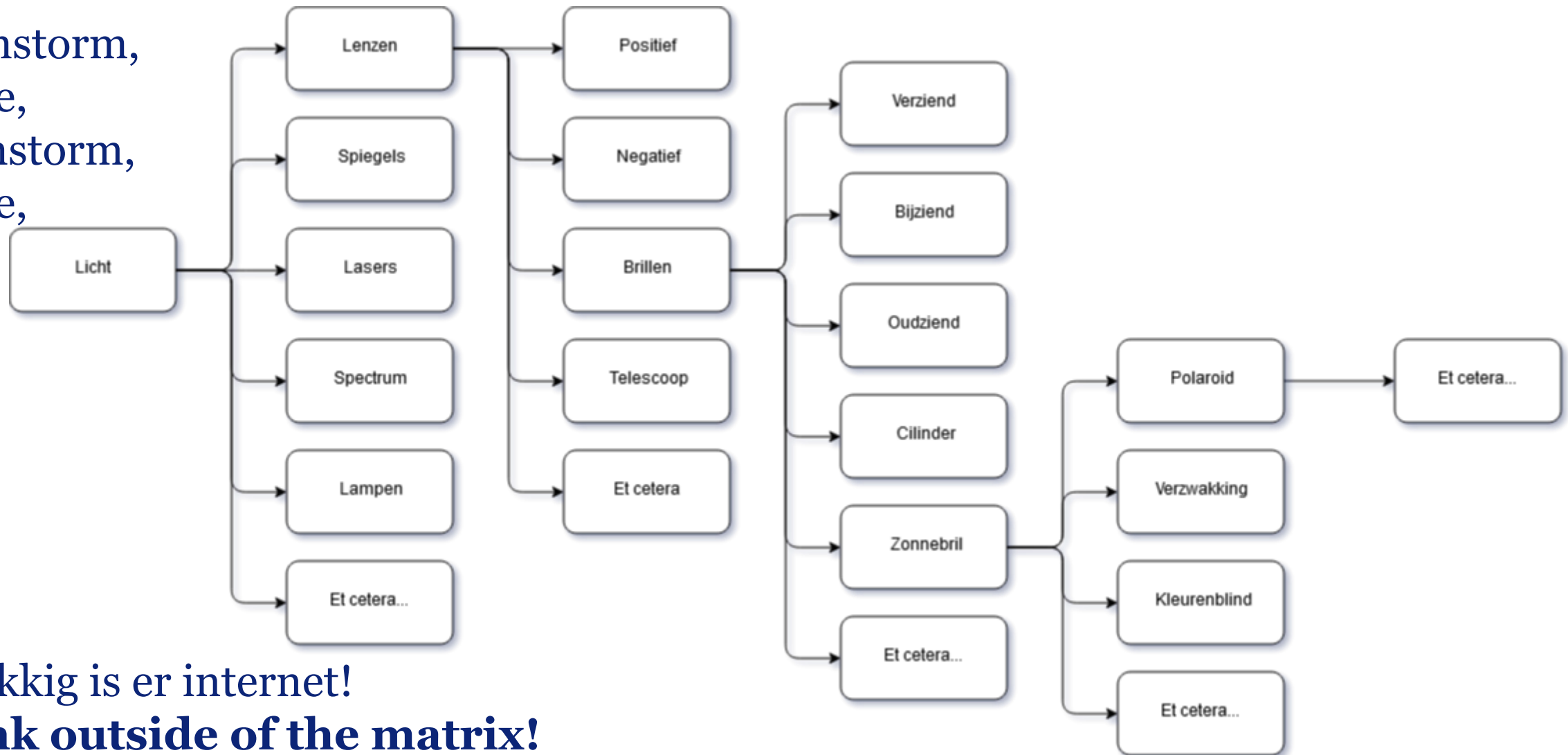
Brainstorm,
keuze,
brainstorm,
keuze,
etc.



Gelukkig is er internet!
Think outside of the matrix!

Ideeënmatrix

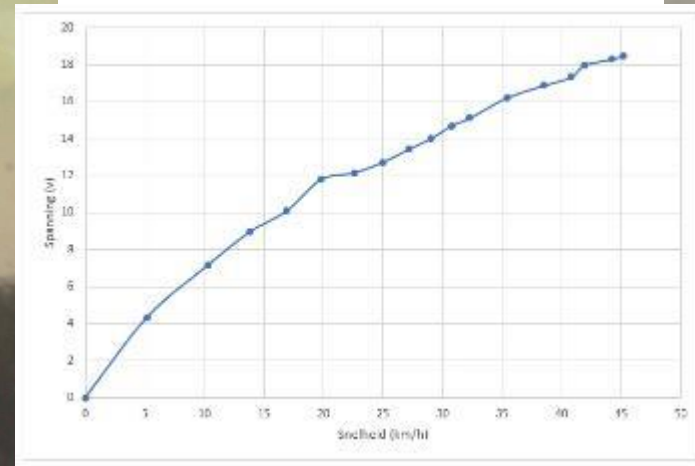
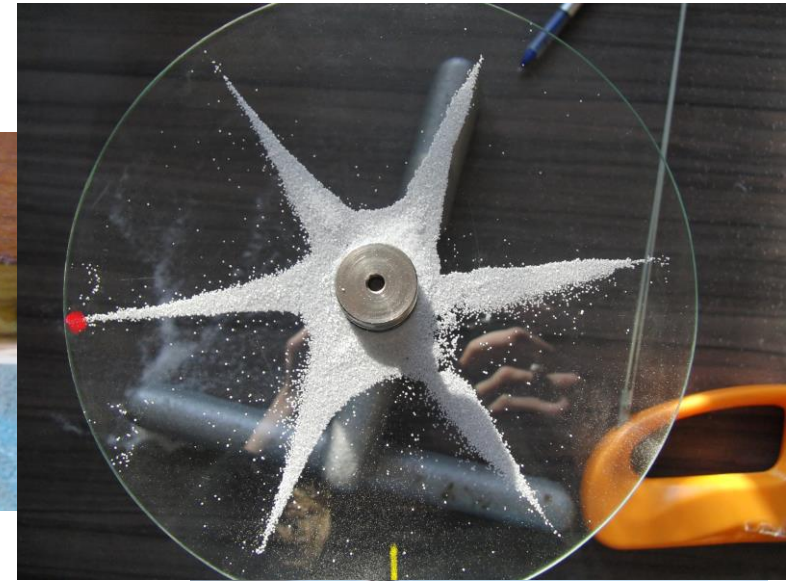
Brainstorm,
keuze,
brainstorm,
keuze,
etc.



Gelukkig is er internet!
Think outside of the matrix!

Resultaten leerlingen

Video



Open practica bij andere vakken?

Moeilijk te implementeren bij Scheikunde & Biologie:
waarom?

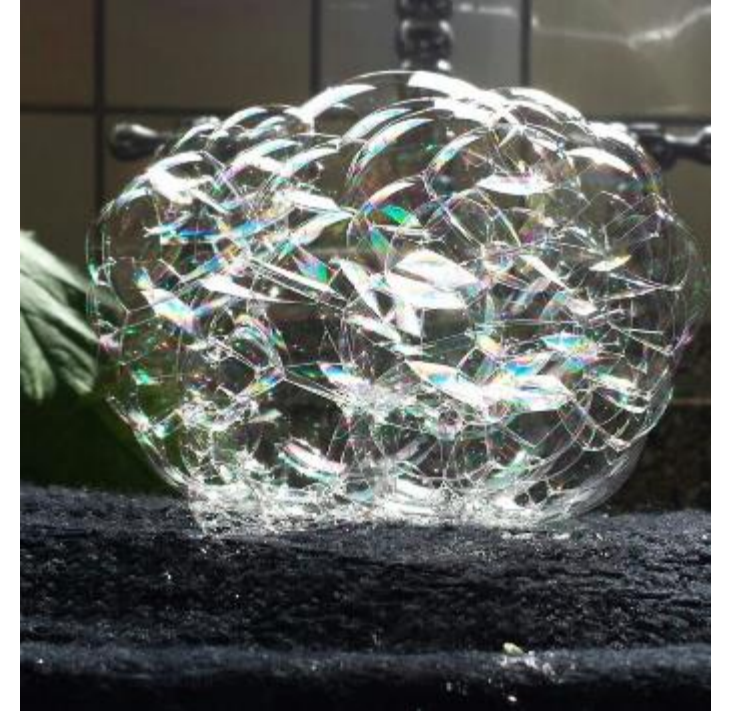
- Gaan die vakken dieper op de stof in?
- Gebruiken ze modellen meer dan dat ze ze maken of testen?
- Gaan ze verder weg van de alledaagse praktijk?
- Is natuurkunde alomvattender?

- Zijn bi/sk practica niet eenvoudig om uit te voeren?
- Of leert men vooral meetprotocollen?



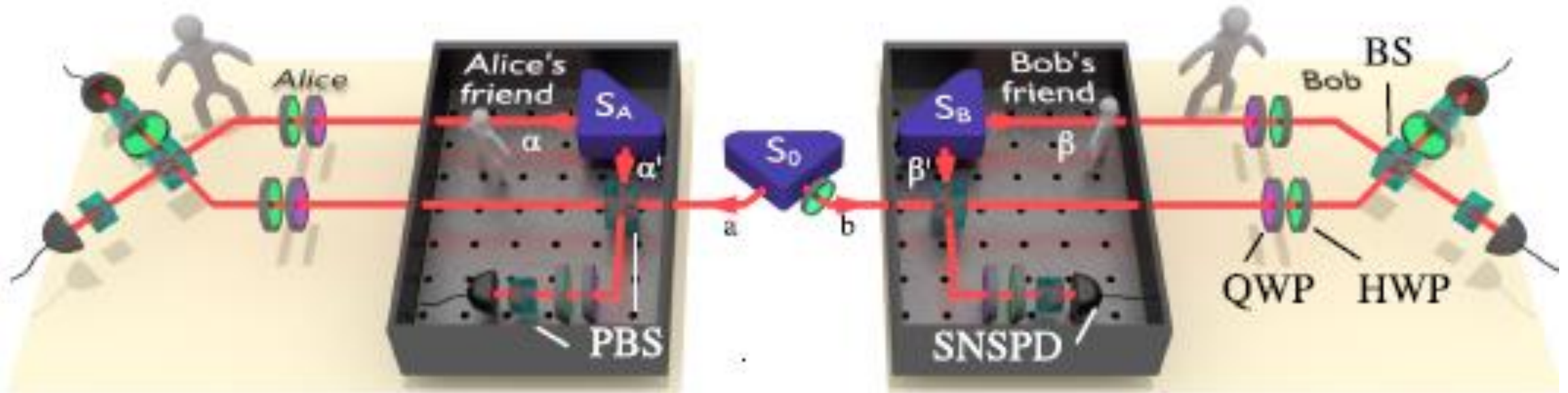
Conclusie

- Open practica ontwikkelen coherente onderzoeksvaardigheden en niet los (Etkina)
 - *meetplan, analyseplan, betrouwbare metingen, navolgbare analyse, presentatie*
- Differentiatie naar perspectieven (Janssen)
 - Experimenteren, modelleren, ontwerpen, theorie
- Differentiatie naar interesse
- Differentiatie naar ontwikkelingsniveau leerling
 - zowel qua kennis als onderzoeksvaardigheden
- Motiverend (de keuze is reuze!)



Objectiviteit

Of moeten we objectief vaststellen dat objectiviteit niet bestaat?



© 2019 Massimiliano Proietti

<https://arxiv.org/pdf/1902.05080.pdf>

Bedankt voor de aandacht!



Universiteit
Leiden

ICLON