DE iSTEM-
NOCTURNES
ELKE WOENSDAG GRATIS ONLINE
VAN 20U TOT 21U30.

STEM in een doos
De magie van Pepper's Ghost

Els Knaepen – els.knaepen@pxl.be
10 december 2025

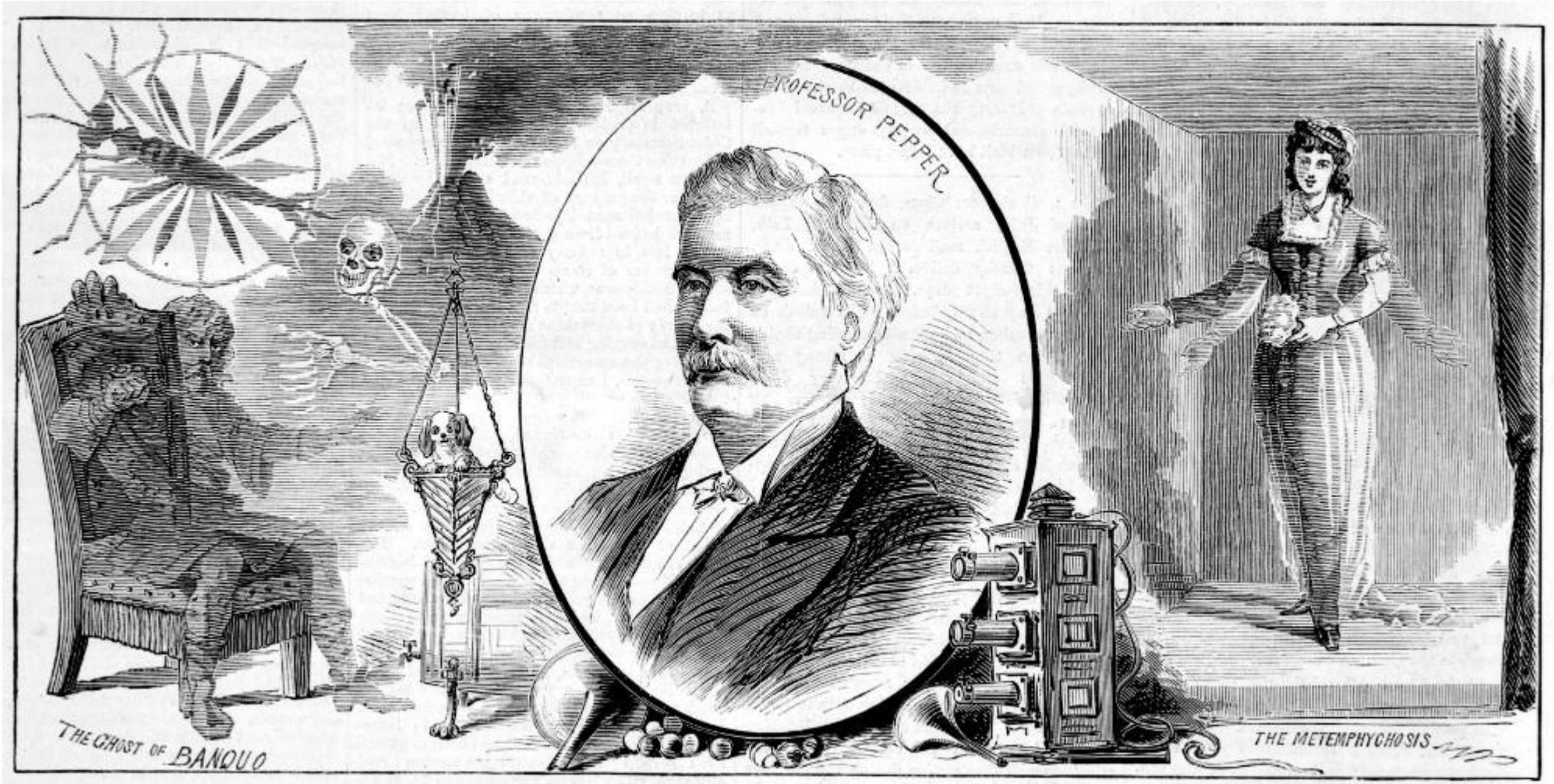


vluhr
Vlaanderen
is onderwijs & vorming

Inhoud

- Inleiding
- Projectmaterialen
- Extra inspiratie
- Vragen

John Henry Pepper (1862)



PROFESSOR PEPPER AND HIS GHOSTS.



No. 2.

Apparatus invented and constructed by Thomas Rose, Esq., of Glasgow, and called

THE PHOTODROME.

The remarkable Illustration of Mr. Charles Dickens's idea of "THE HAUNTED MAN," in a new and curious illusion, devised by Henry Dircks, Esq., and other singular Experiments will be included in the new Philosophical Entertainment by

PROFESSOR J. H. PEPPER, F.C.S., A. Inst. C.E.,

Entitled

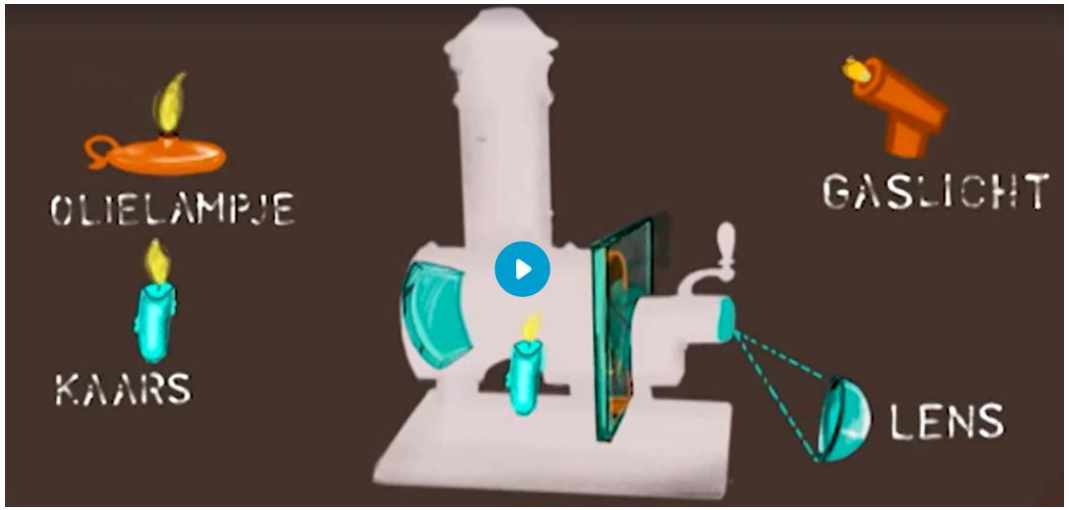
A STRANGE LECTURE.



De toverlantaarn, een niemendalletje? | Schooltv

De Toverlantaarn, een niemendalletje?

- **Lichtbron**: oorspronkelijk een kaars of olielamp.
- **Holle spiegel** : richt het licht op de glasplaatjes
- **Glasplaatjes**: doorzichtige plaatjes met handgeschilderde afbeeldingen werden vóór de lichtbron geplaatst.
- **Lens**: bundelde het licht en projecteerde het beeld scherp op een muur of doek.
- **Effect**: het publiek zag kleurrijke, vergrote beelden alsof ze tot leven kwamen.



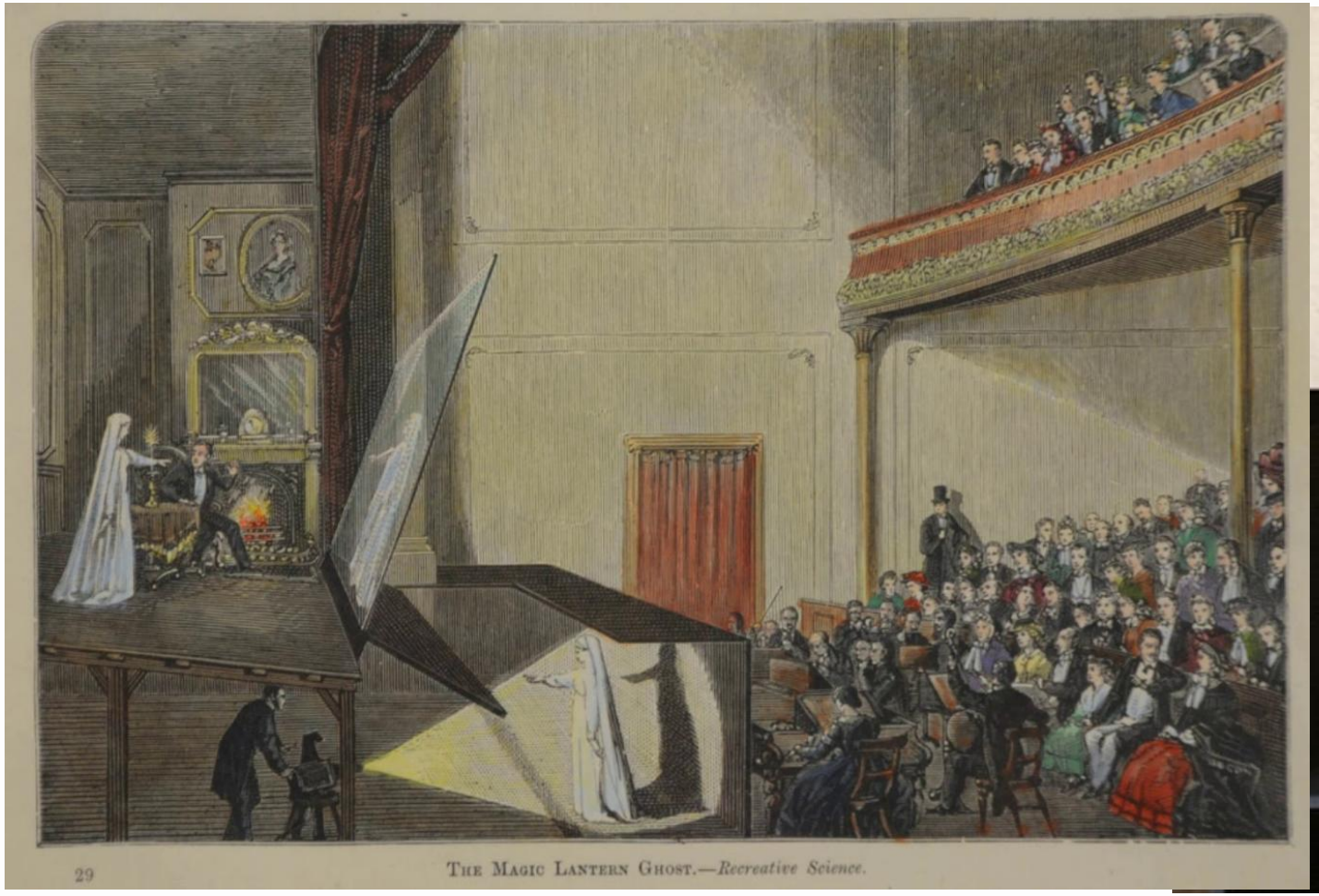
De toverlantaarn, een niemendalletje? | Schooltv



29

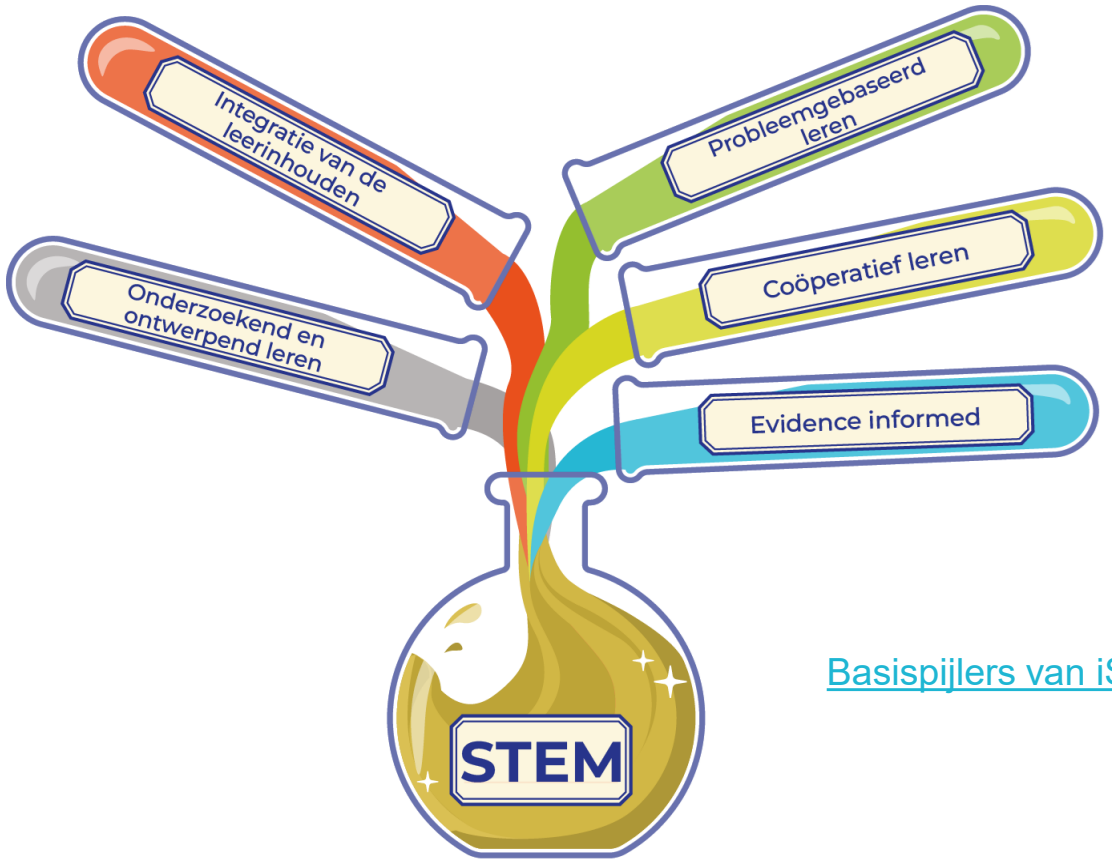
THE MAGIC LANTERN GHOST.—*Recreative Science.*

VAN OUDE THEATERTECHNIEK NAAR STEMMIGE ACTIVITEIT





iSTEM-DIDACTIEK

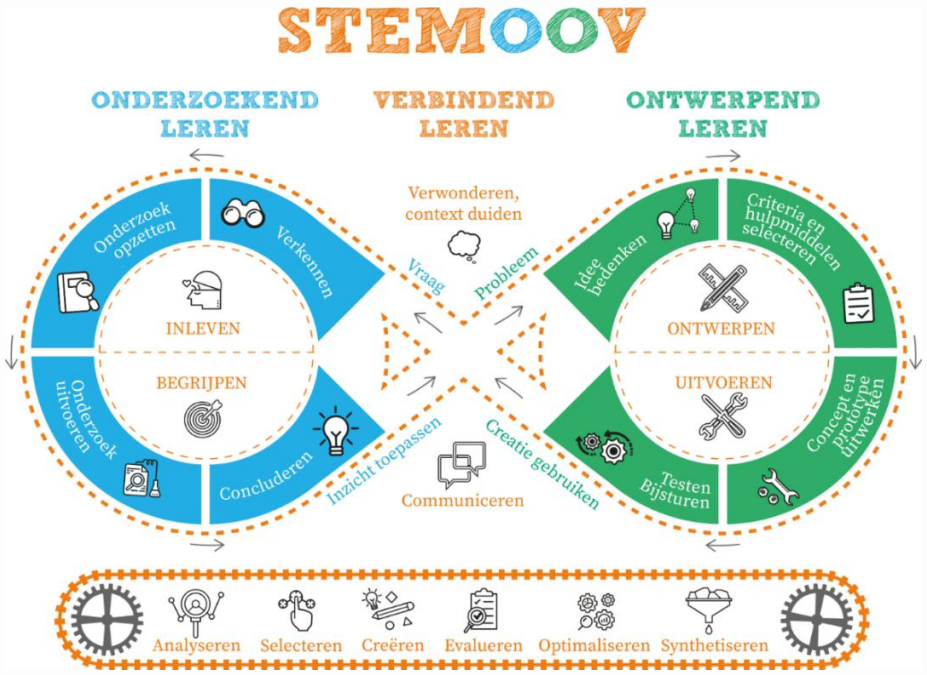


Basispijlers van iSTEM onderwijs

Inhoud

- Inleiding
- **Projectmaterialen**
- Extra inspiratie
- Vragen

Onderzoekend en ontwerpend leren



www.stemoov.be

Google drive

- 1. Verbindend leren
- 2. Onderzoekend leren
- 3. Ontwerpend leren
- Inspiratie
- STEM-projecten 2024-25

Creative Commons • iSTEM • STEM voor secundair onderwijs

Hoe het ooit begon …

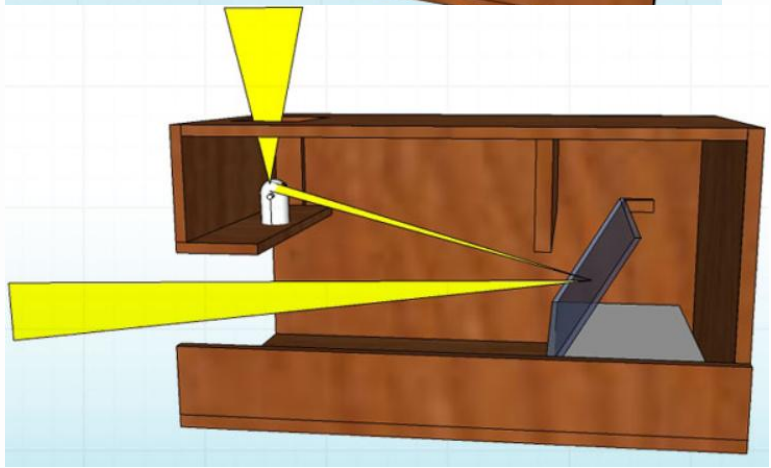




https://drydenart.weebly.com/fugleblog/category/video-hologram

HOE HET OOIT BEGON … EIGEN TESTFASES







http://www.preproom.org/workshop/ws.aspx?wsID=1010

MAKERSPACE @ PXL UHASSELT

EERSTE BASISMODEL

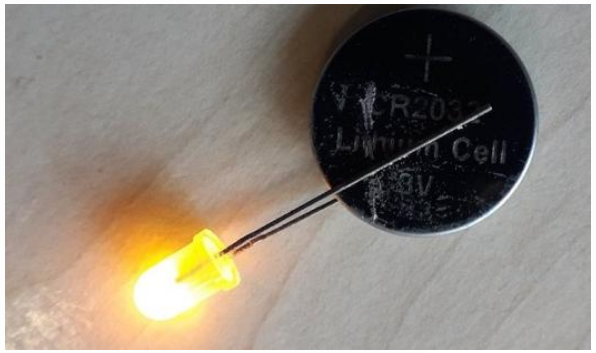


Bovenaanzicht theater (open)



Bovenaanzicht theater (afneembaar deksel)

EERSTE BASISMODEL



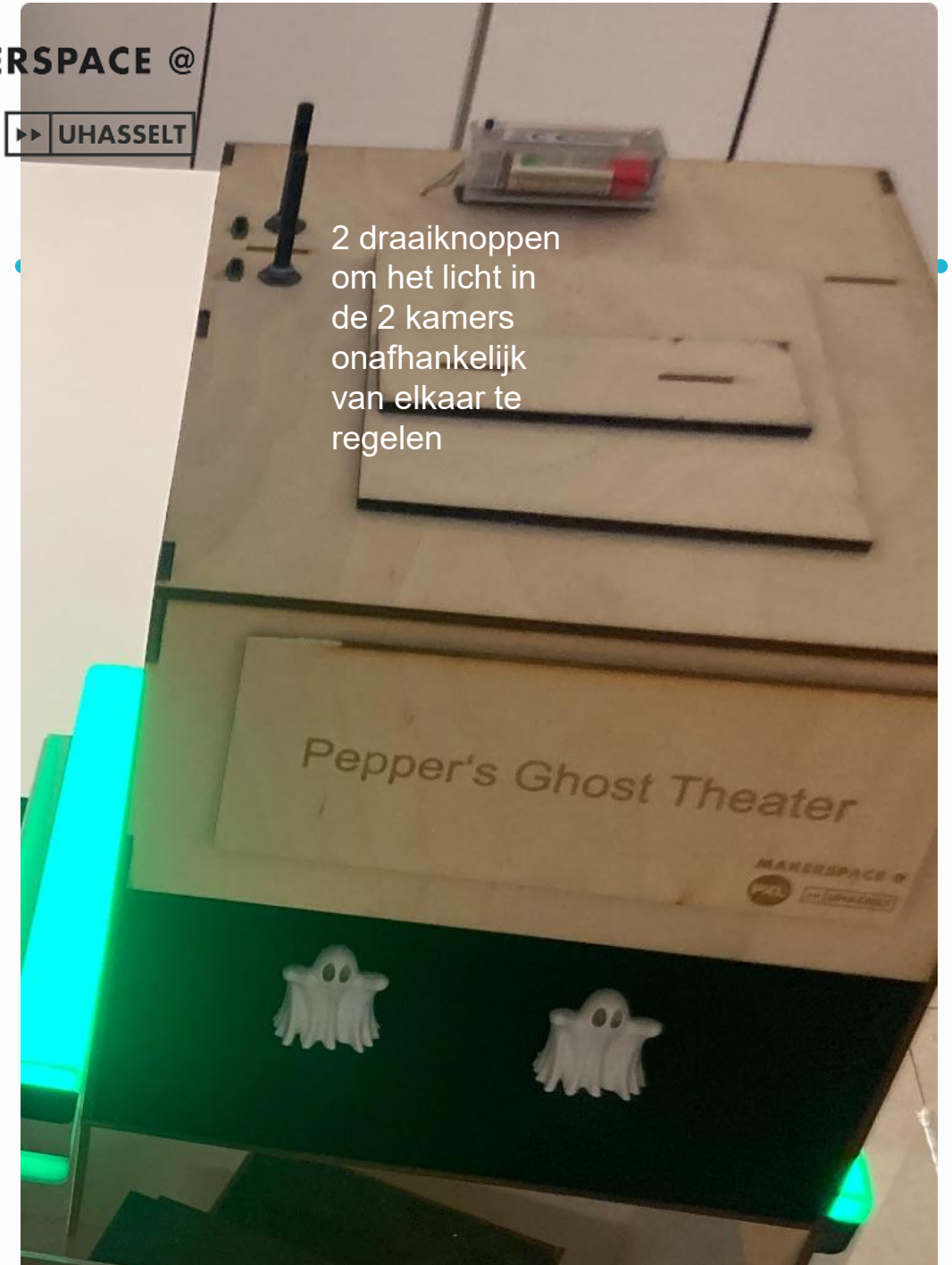




Vooraanzicht –waarneming (onderkant deksel LED -lampje)

MAKERSPACE @ PXL UHASSELT

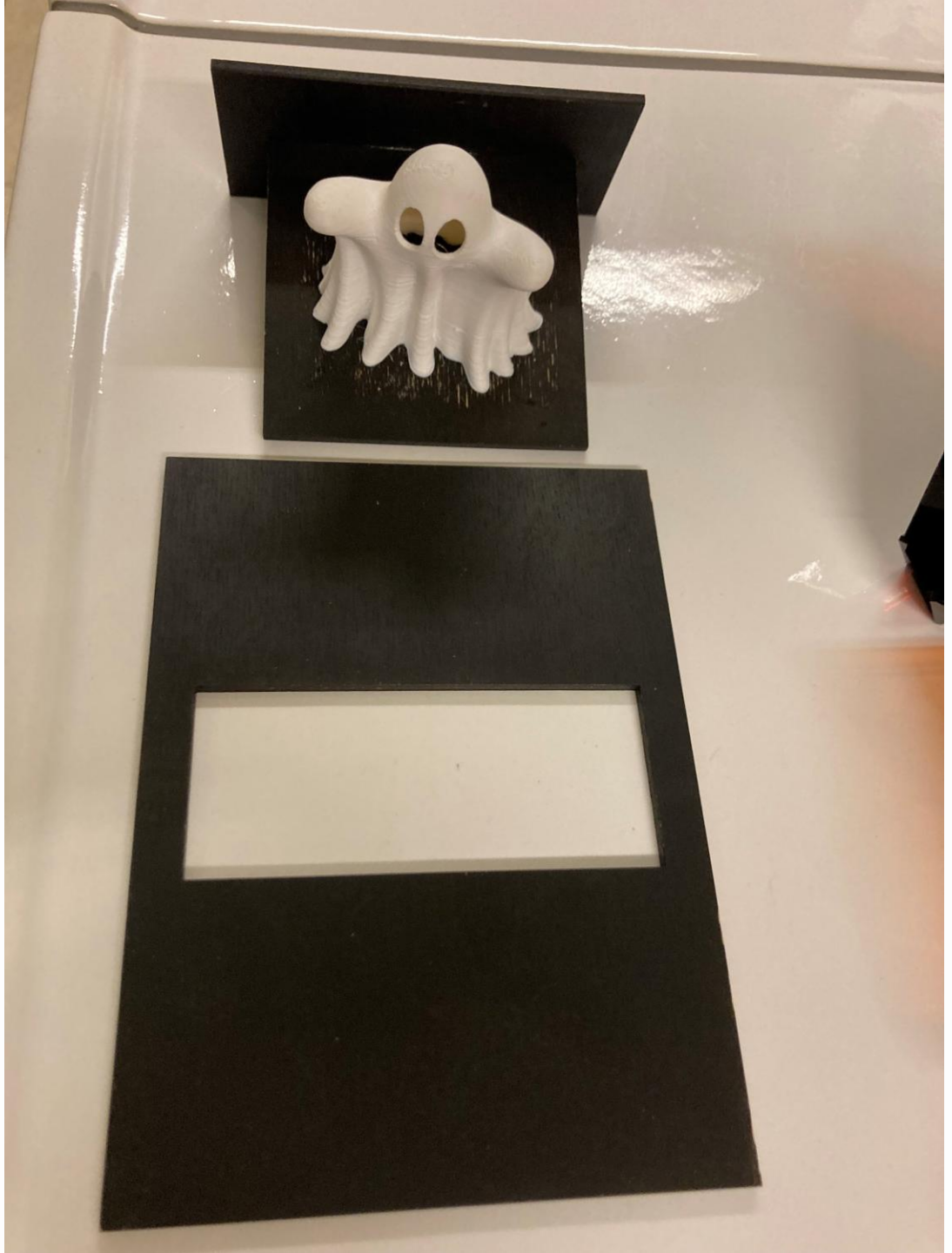
MODEL 2



2 draaiknoppen om het licht in de 2 kamers onafhankelijk van elkaar te regelen

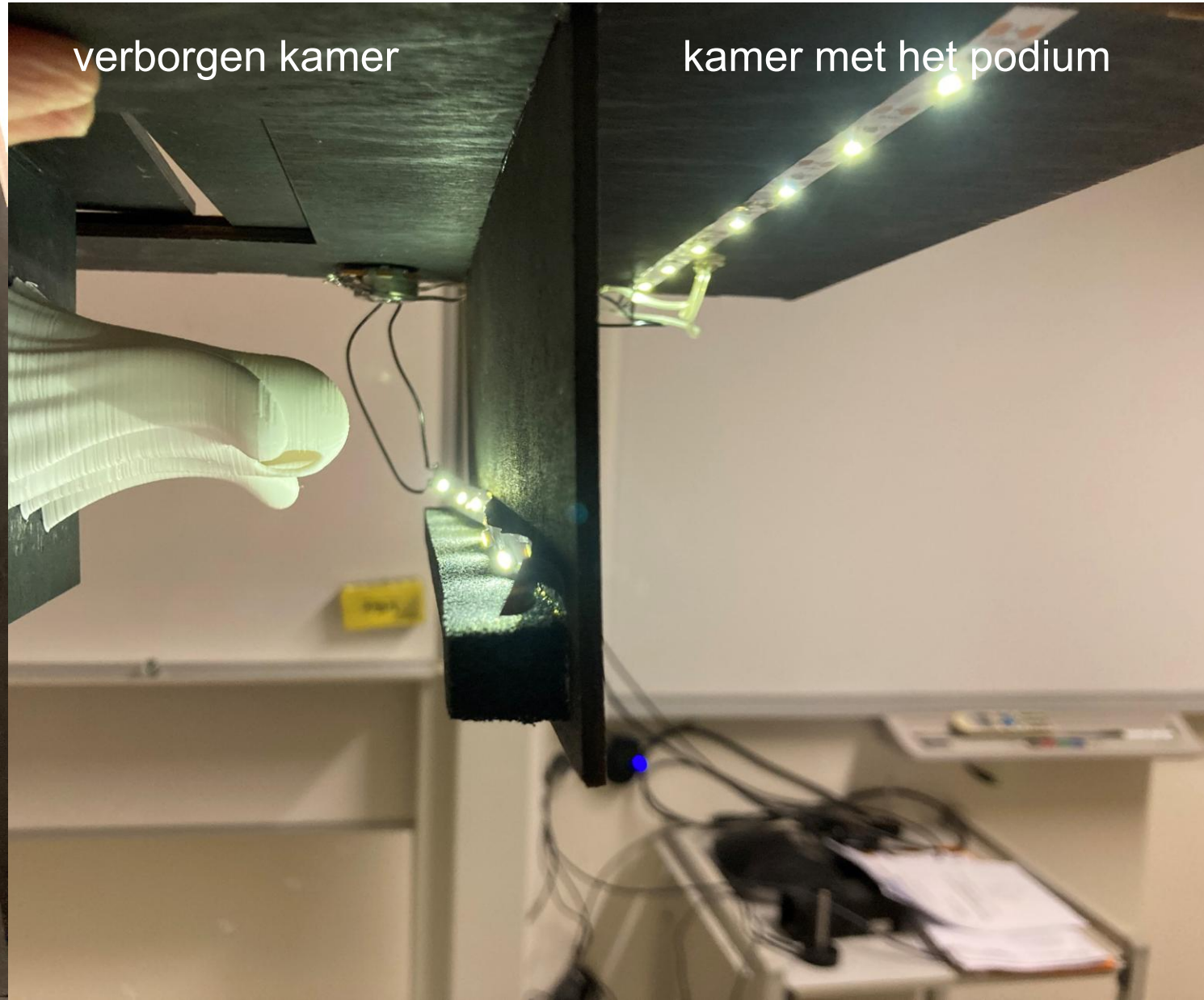






Verwisselbare
Achtergronden achter plexiglas

Belichting van beide kamers goed op elkaar afstemmen



1. Verbindend leren

brandend haardvuur.MOV

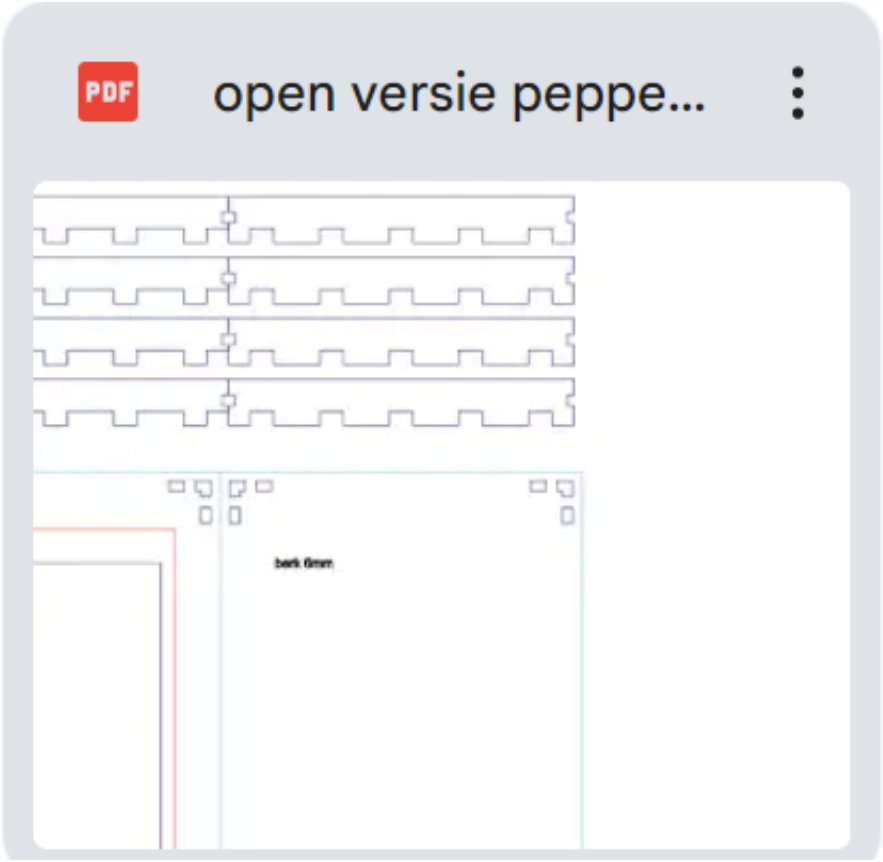


Spookje verschijnt en verdwijnt.MOV

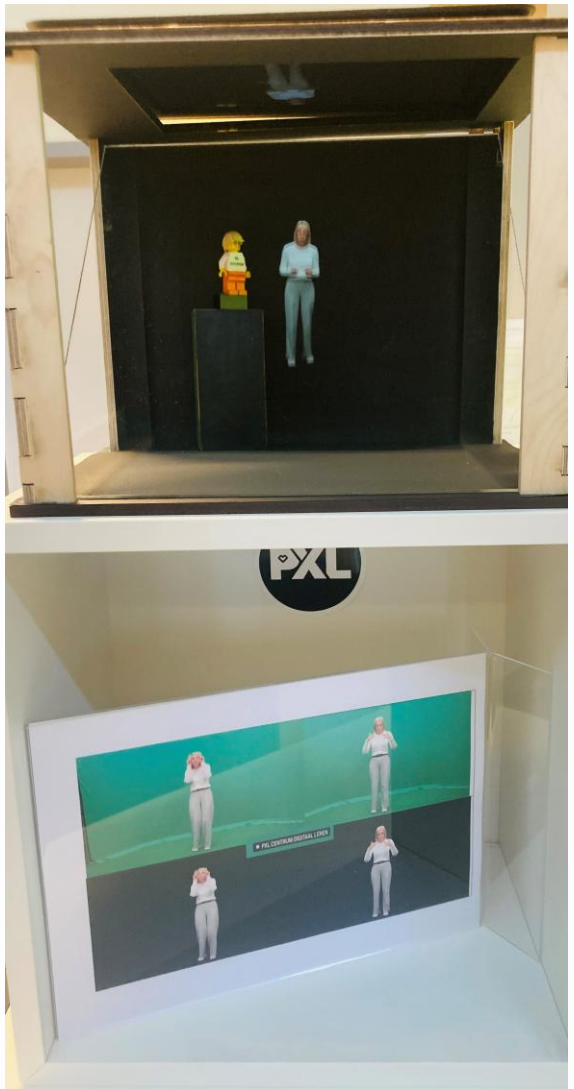
MAKERSPACE @ PXL UHASSELT

OPEN MODEL

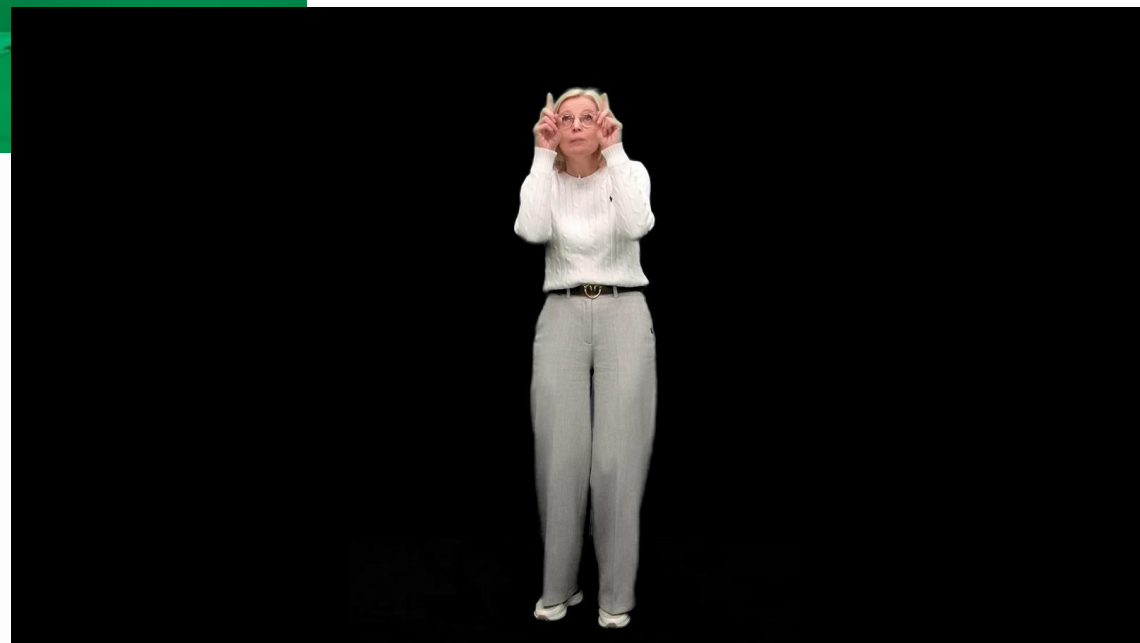




OPEN MODEL









Hoe werkt een Pepper’s Ghost theater? - iSTEM kennisclip

istem inkleuren
19 abonnees

1

Delen

[Hoe werkt een Pepper’s Ghost theater? - iSTEM kennisclip]

CENTRALE UITDAGING

STEM-projecten 2024-25

MAAK ENKELE MAGISCHE PEPPER'S GHOST ILLUSIES IN EEN CREATIEVE KIJKDOOS DIE PASSEN BINNEN HET THEMA

Thema STEM

Breng je STEM-klas in de kijker!

Thema Spookhuis

level X

secundair expertenonderwijs

Pepper's Ghost STEM-projecten 2024-25

level X
secundair expertenonderwijs

Level X (3 de graad CrossMedia)

iStem
met de i van interactie

Pepper's Ghost

STEM-project 5 Crossmedia

Catherine Eggermont i.s.m. Els Knaepen PXL

- Feedback leerlingen onderzoeksopdrachten
- Fotomap
- Mijn STEM-profiel - Pepper's Ghost.xlsx
- STEM-project Peppers Ghost - leerlingenbundel.pdf

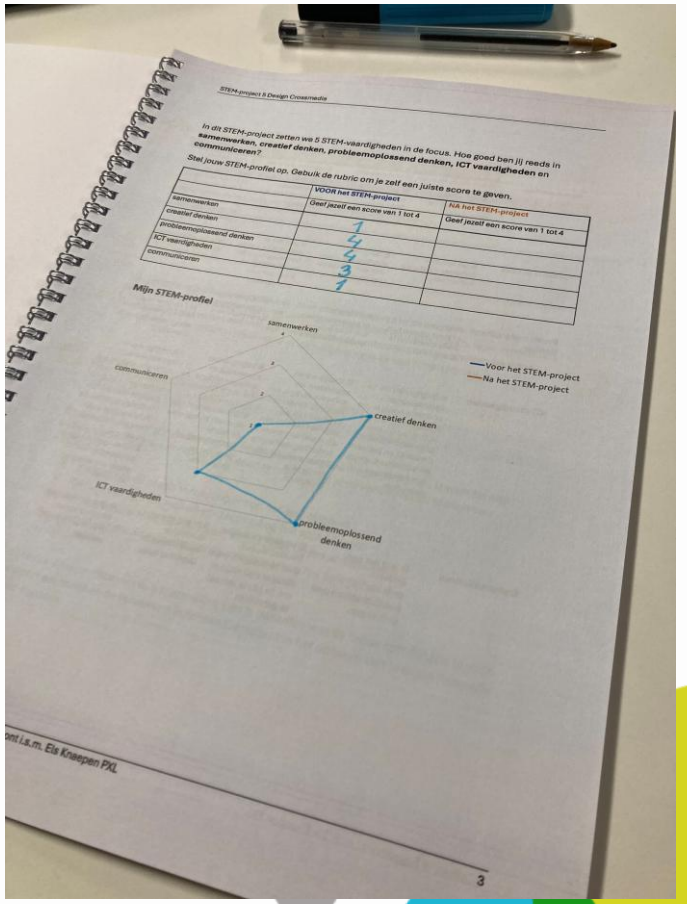
[Crossmedia - Level X]

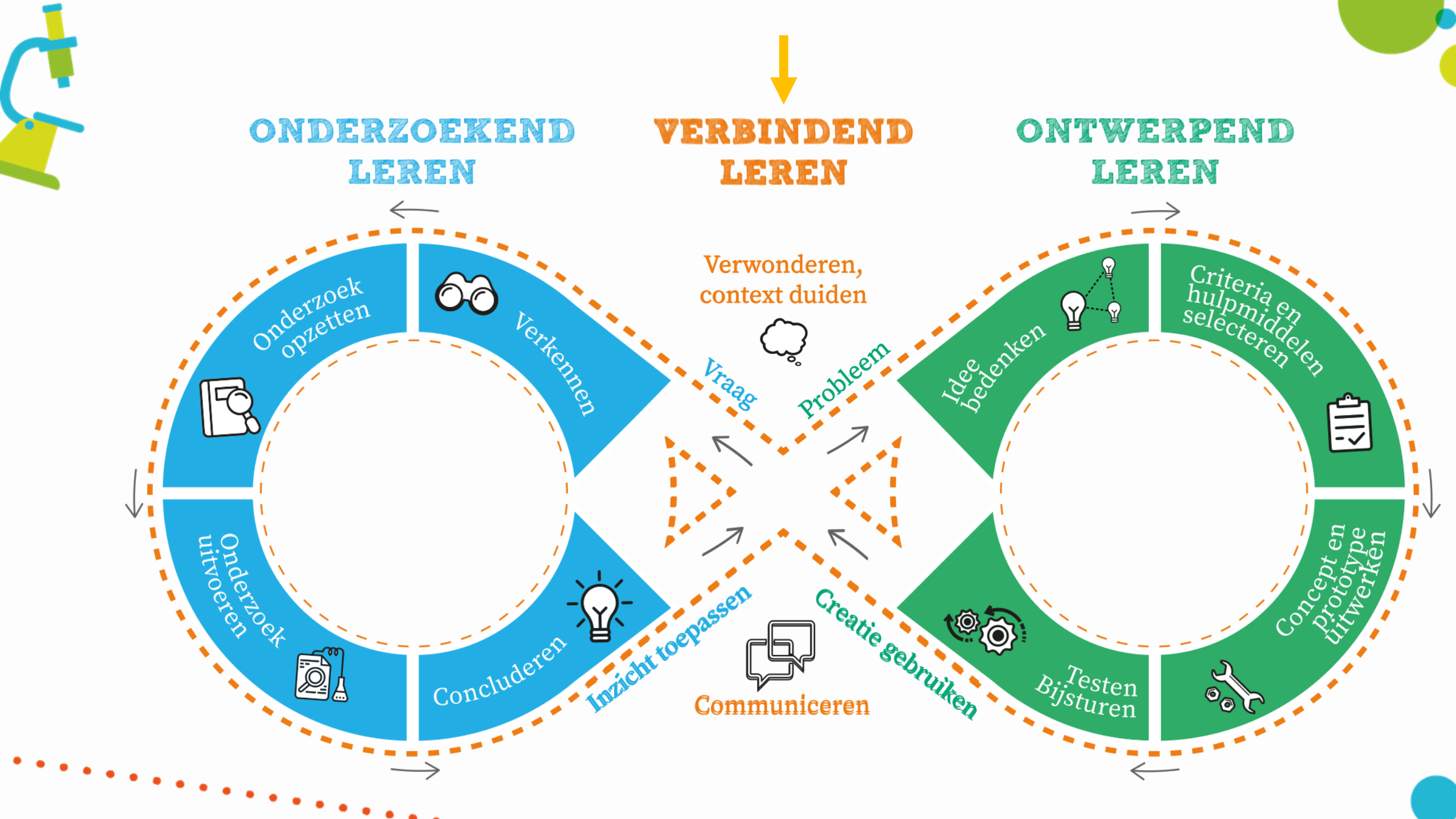
Creatief-technische studierichting in het dubbele finaliteit.
2 weken – 16 u - 8 lestijden/week in 2 vakken (4u/week)
- Audiovisueel interactief atelier
- Grafisch atelier

STEM-PROFIEL

- Projectbundel p. 3-4
- Mijn STEM-profiel - Pepper's Ghost.xlsx - Google Spreadsheets
- STEM-profiel · iSTEM






ONDERZOEKEND LEREN
VERBINDEND LEREN
ONTWERPEND LEREN
Onderzoek opzetten
Verkennen
Onderzoek uitvoeren
Concluderen
Idee bedenken
Criteria en hulpmiddelen selecteren
Testen Bijsturen
Concept en prototype uitwerken
Verwonderen, context duiden
Vraag
Probleem
Inzicht toepassen
Creatie gebruiken
Communiceren



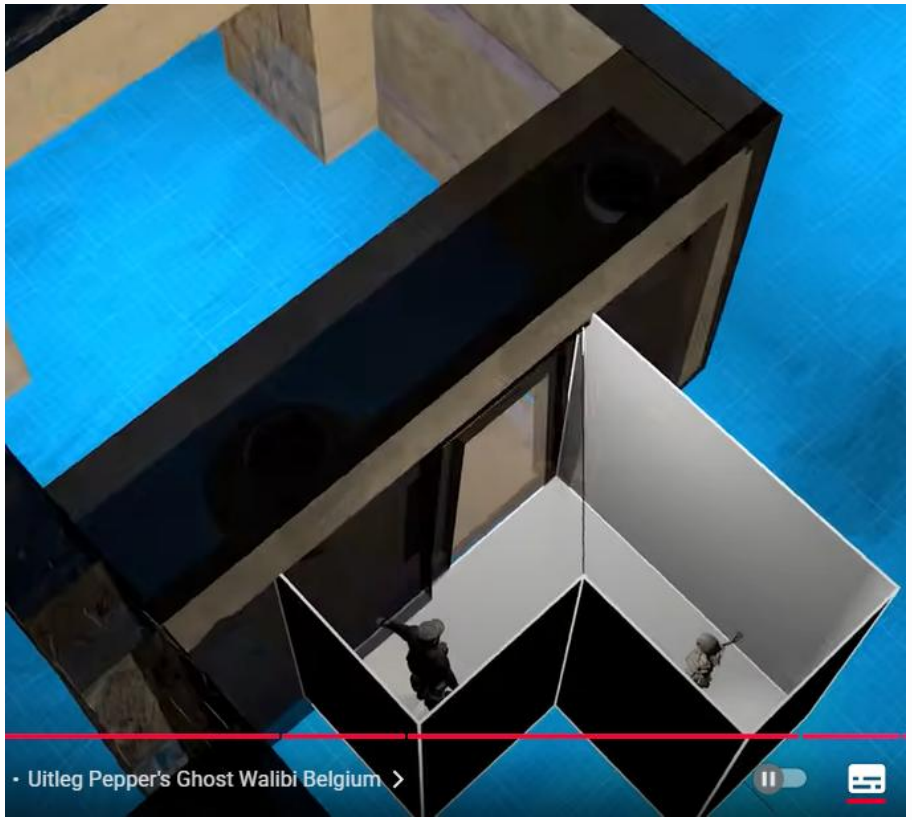
► Hoofdstukken:
00:00 Epic intro Walibi Belgium
00:40 Geschiedenis Pepper's Ghost
01:22 Interview/ Uitleg door Hans Klok
03:57 Andere vorm van Pepper's Ghost
04:44 Uitleg dark rides door Erwin Taets
07:14 Backstage Challenge of Tutankhamon
07:51 Uitleg Pepper's Ghost Walibi Belgium
08:57 Conclusie en outro

https://www.youtube.com/watch?v=P9dlMvQRZJ4&t=335s

Walibi Challenge of Tutankhamon

Met een laserpistool zoveel mogelijk mummies doden
Een archeologe verandert in een skelet met behulp Pepper's Ghost





https://www.youtube.com/watch?v=P9dlMvQRZJ4&t=335s

1. Wat is Pepper's Ghost?

Bekijk deze video op Youtube: https://youtu.be/P9dlMvQRZJ4?si=nruOvRhXHrnqxPLe

Beantwoord na het bekijken van de video de vragen (mondeling).

.....

.....

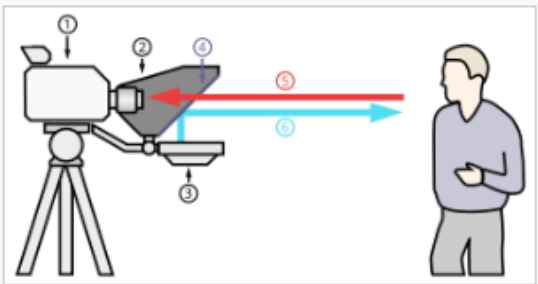
.....

.....

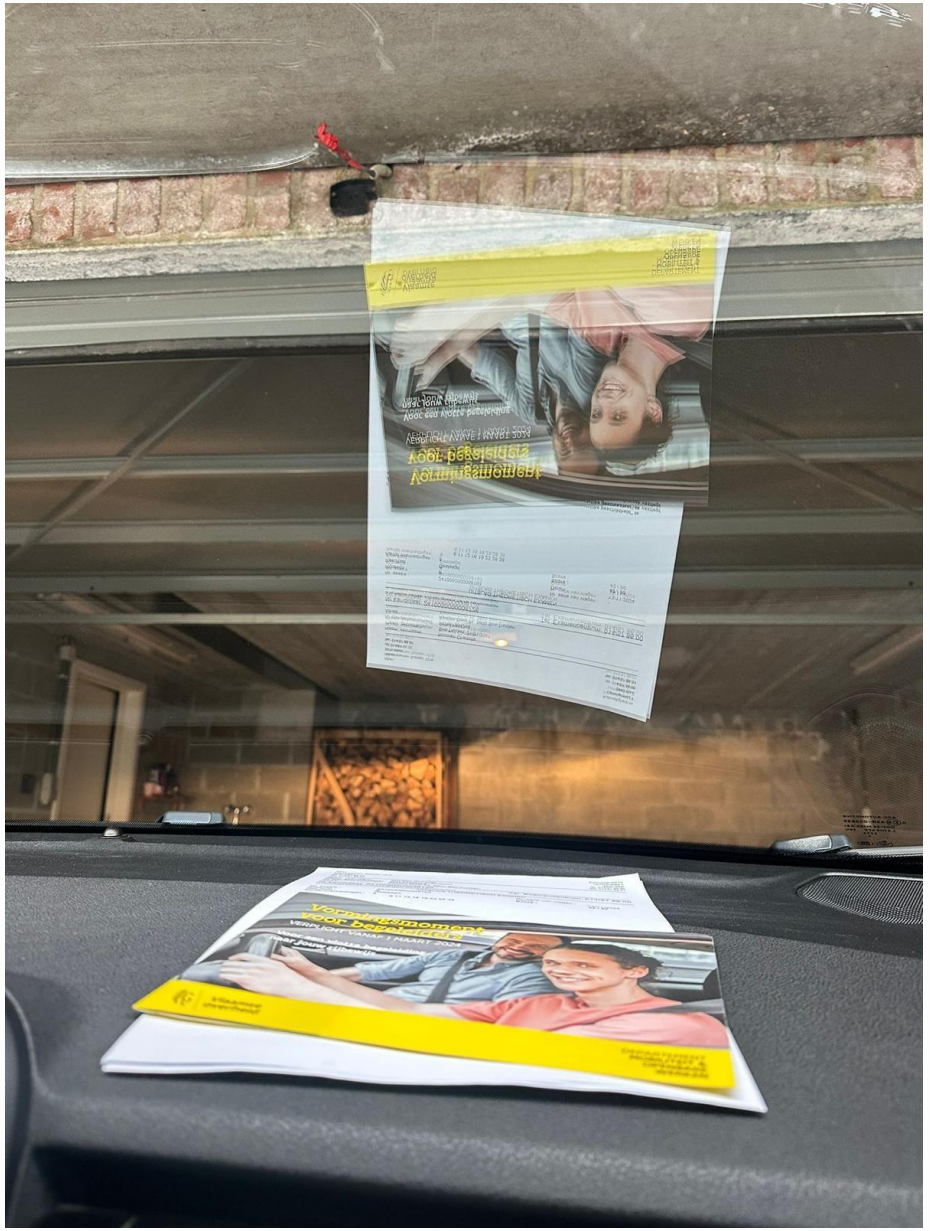
Maak een Powerpoint-presentatie aan. Zoek afbeeldingen van minstens 5 verschillende **hedendaagse toepassingen** waar dit effect wordt toegepast en plaats deze in jouw presentatie. Vul de presentatie verder aan met de resultaten van de onderzoeksfase en je eigen kijkdoos. Lever nadien jouw volledige presentatie in via het gevraagde kanaal (smartschool, ...).







1. Camera
2. Inwendig zwart scherm
3. Televisiescherm met tekst
4. Halfdoorlatende spiegel
5. Camera registreert presentator
6. Presentator kijkt via spiegel naar tekst



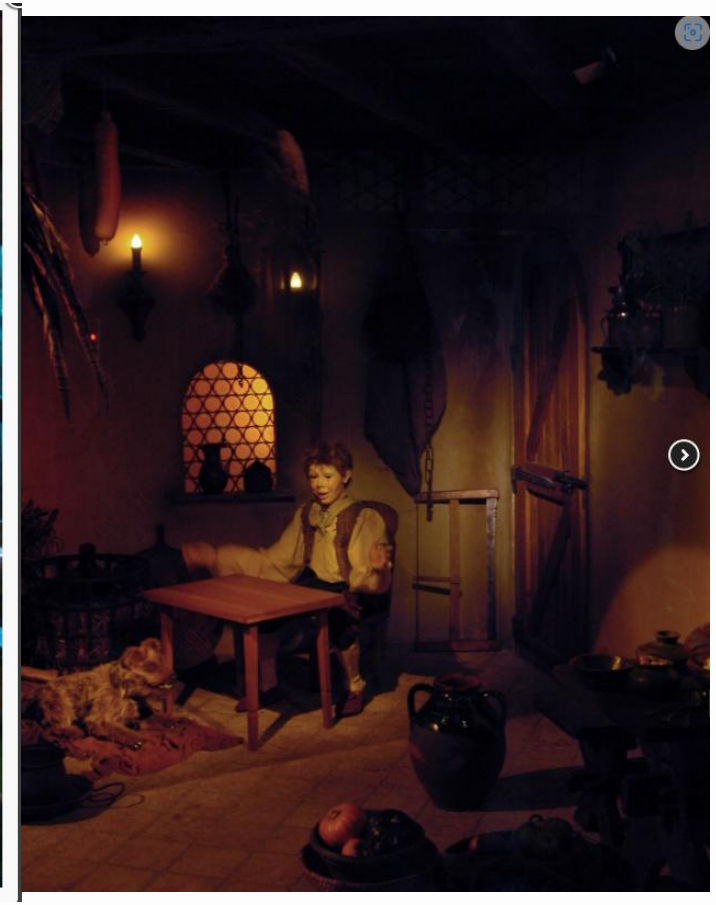

Erkner
500
120
120
11:51


MKPT500
DATA
443
25,5
25,110
24,5
ARM

Herken je dit tafereel van de Efteling?







Met een Pepper's Ghost illusie wordt de tafel gedekt met een kleedje en daarop lekkernijen.
De reflectie komt van een verborgen tafeltje links van het kijkraam, en de reflecterende glaswand staat diagonaal in de kamer van de zoon.

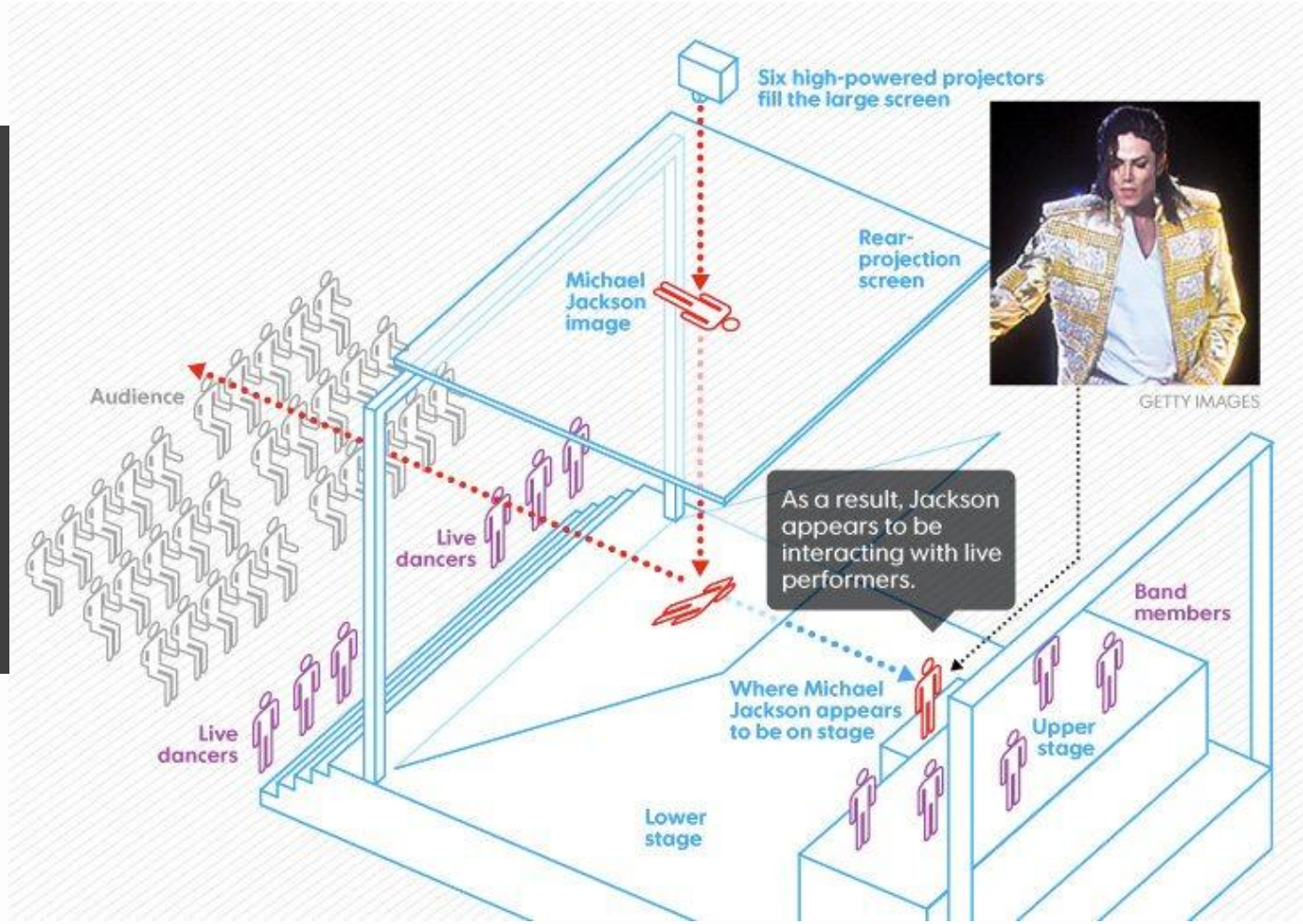


”Holografische” optredens van Overleden artiesten

Michael Jackson- infochart.pdf



Michael Jackson - Slave To The Rhythm (youtube.com)

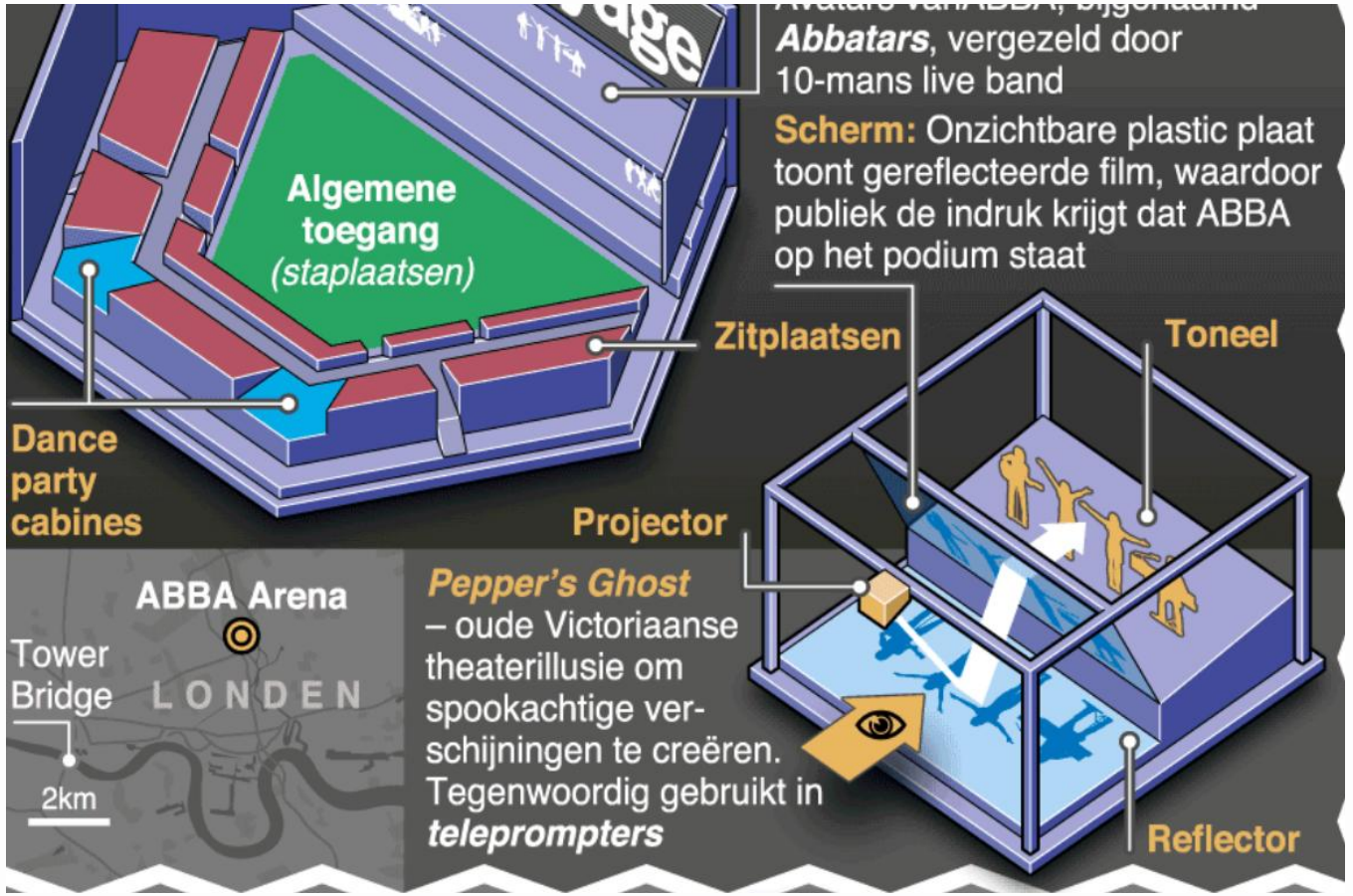


USA Today: Billboard-illusie onthuld - Michael Jackson MJSTAR

Terugkeer van ABBA

Infochart ABBA.pdf

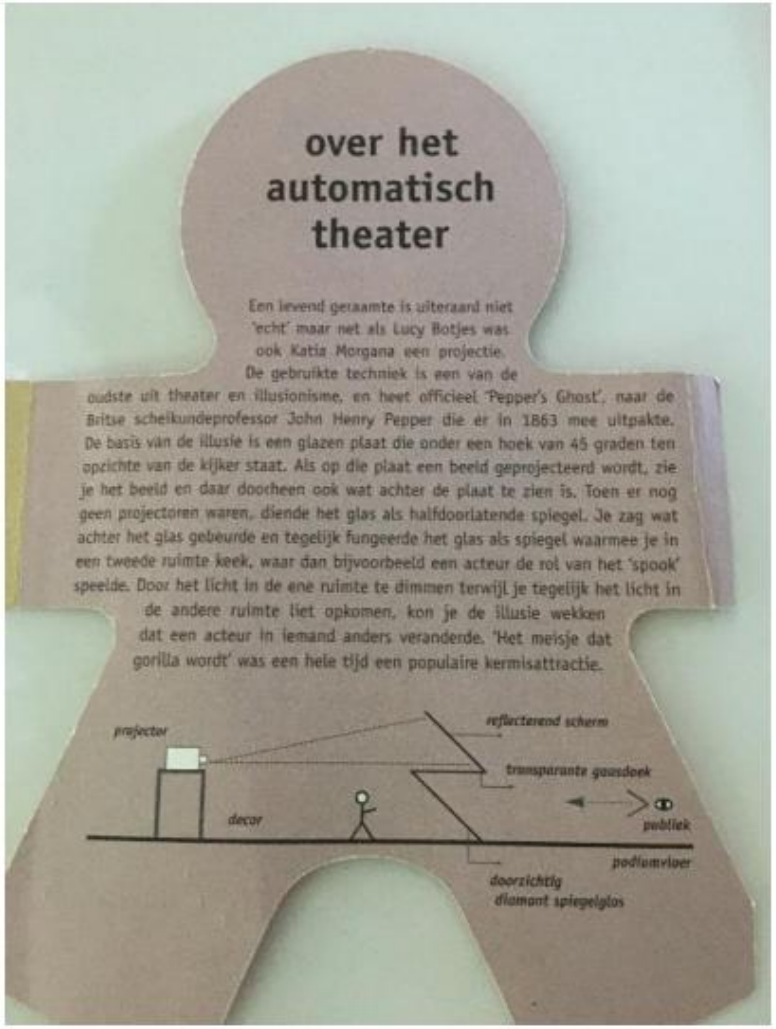




AUTOMATISCH THEATER: VAN KOP TOT BEEN - VIDEO - KLASCEMENT

In Technopolis in Mechelen kon je in 2001 tijdelijk een volledig automatisch theater over het menselijk lichaambezoeken: een mix van verassende video-projecties, bewegende 3D-voorwerpen en speciale klank- en lichteffecten. Van Kop tot Been vertelt het verhaal van Katia Morgana, een 16 jarig meisje dat op zolder op zoek gaat naar foto's van haar oma. Op zolder ontmoet ze Lucy Botjes, een sprekend skelet dat lange tijd in de spreekkamer van haar vader, die dokter was, had gestaan en dus heel veel weet over het menselijk lichaam. Samen ontdekken ze met het publiek de veelzijdigheid van het menselijk lichaam en bestuderen ze de werking van het oog, de hersenen, de longen en het hart. Ze hebben het ook over erfelijkheid en de werking van het skelet.





Musea

Nationaal Museum Tachtigjarige Oorlog in Groenlo maakte Pepper’s ghost-boxen



iGlow | Illusietechniek dompelt museumbezoeker onder in andere wereld

"Het is alsof je door een sleutelgat naar een andere tijd gluurt"- Godfried Nijs / Conservator NMTO

Verbindend leren

- **Atractieparken**
  - Walibi — Challenge of Tutakhamon
  - Efteling — Tafeltje dekje Droomvlucht
  - Disney — Haunted Mansion
- **Musea**
  - Groenlo 80 jarige oorlog
- **Automatisch theater**
  - Van kop tot been
- **Muziek**
  - Michaël Jackson
  - ABBA
- **Goocheltrucs**



Goocheltrucs

- Edpuzzle
- Kaars



Leg uit hoe je de proef moet uitvoeren om tot de foto te komen.

1 Je vult het glas met water en je kleeft een muntstuk onder het kaarsje om het te laten zinken.

2 Voor het glas met water plaats je loodrecht een glasplaat.

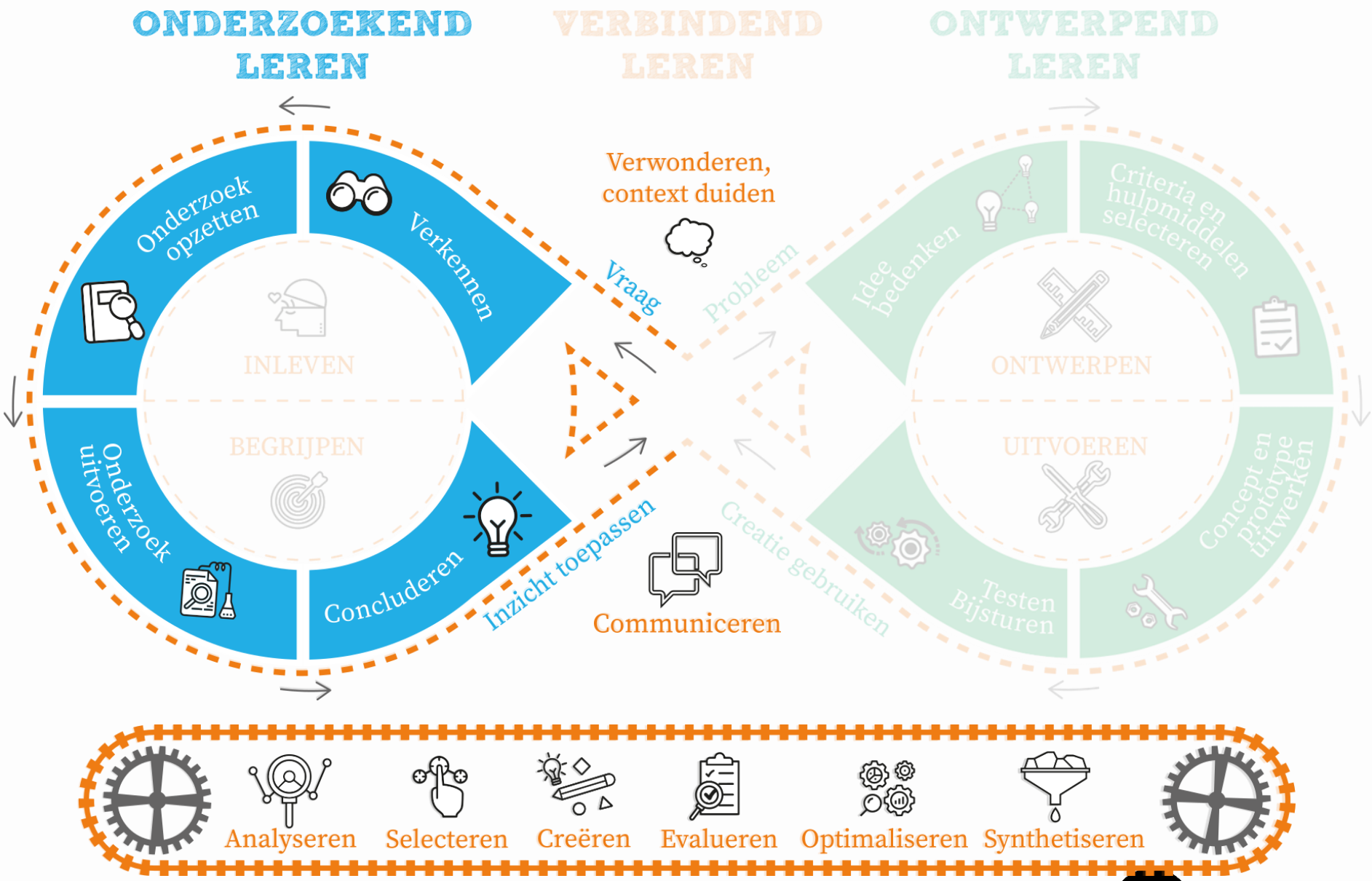
3 Voor de glasplaat plaats je een brandend kaarsje en je verschuift dat tot het virtuele spiegelbeeld van het vlammetje in de glasplaat samenvalt met de wiek van het kaarsje achter de glasplaat.



4 Je neemt een foto door de glasplaat heen, maar zonder dat de randen van de glasplaat of het kaarsje voor de glasplaat zichtbaar zijn op de foto.

Markeer.

Het spiegelbeeld van de vlam in de glasplaat is een *virtueel* / *reëel* beeld.



PXL EDUCATION

2. Onderzoeksfase

Om de beeldvorming in de Pepper's Ghost kijkdoos zo goed mogelijk te laten slagen en een kwalitatief beeld (goed zichtbaar en helder) te creëren, zal je de invloed onderzoeken van 4 factoren.

- Invloed van de plaats van het object op het spiegelbeeld
- Invloed van de lichtinval en achtergrond op het spiegelbeeld
- Invloed van de hoek van de transparante plaat op het spiegelbeeld
- Invloed van de dikte van de transparante plaat op het spiegelbeeld

Door deze 4 invloedfactoren te onderzoeken, kan je besluiten wat de beste combinatie is voor een optimaal beeld en de verworven inzichten toepassen in het ontwerp van je eigen Pepper's Ghost kijkdoos.

ONDERZOEKEND LEREN

Level X - Google Drive

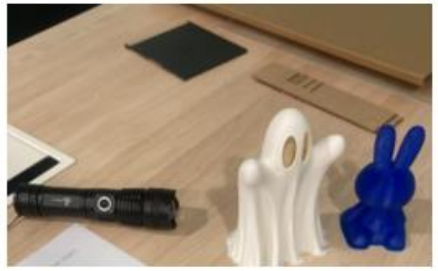
Proef 1: Invloed van de plaats van het object op het spiegelbeeld

Onderzoek opstellen →Proefopstelling:



Proef 2: Invloed van de lichtinval en achtergrond op het spiegelbeeld

Onderzoek opstellen



Materialen:

- Nijntje
- Spookje
- Lamp
- Glasplaat
- Kaft/karton
- Doeken

Proef 3: Invloed van de hoek van de transparante plaat op het spiegelbeeld

Onderzoek opstellen →Proefopstelling:



Materialen:

- Object of smartphone met videobeeld
- 2 CD – doosjes

Proef 4: Invloed van de dikte van de transparante plaat op het spiegelbeeld

Onderzoek opstellen



Ga aan de slag met materialen met verschillende diktes en diverse materialen? Je kan ook meerdere platen van dezelfde dikte tegen elkaar plaatsen.

ONDERZOEKEND LEREN

- Level X - Google Drive - fotomap Level x



Invloed plaats object

Onderzoek uitvoeren:

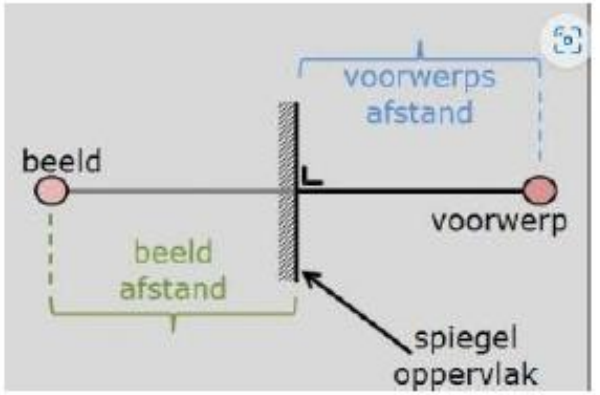
Werkwijze

- Leg een lintmeter onder de glasplaat en plaats een brandend kaarsje op 10,0 cm afstand ervoor.
- Kijk in de glasplaat en zet een identiek, niet-brandend kaarsje achter de plaat op de plek waar je het spiegelbeeld ziet, zodat het lijkt alsof ook dit kaarsje brandt.
- Meet de beeldafstand.
- Herhaal voor twee andere voorwerpsafstanden (v_2 en v_3).



Waarnemingen - meetresultaten

Voorwerpsafstand v	Beeldafstand b
$v_1 = 10$ cm	$b_1 =$
$v_2 =$	$b_2 =$
$v_3 =$	$b_3 =$



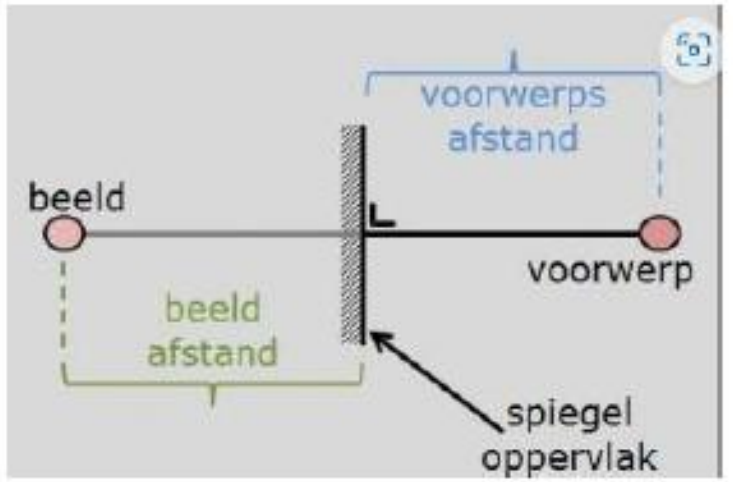
Invloed plaats object

Concluderen:

De plaats van het spiegelbeeld van een voorwerp heeft **2 kernmerken:**

1. voorwerpsafstand ..... beeldafstand
2. de rechte lijn tussen voorwerp en beeld staat altijd ..... op het spiegeloppervlak

Voorwerp en beeld liggen dus ..... t.o.v. de spiegel



Invloed plaats object

plaats	stand	grootte	aard
$v_1 = 10{,}0$ cm $b_1 = -10{,}0$ cm $v_2 = 20{,}0$ cm $b_2 = -20{,}0$ cm $v_3 = 25{,}0$ cm $b_3 = -25{,}0$ cm	blijft behouden	niet brandend kaarsje bedekt het spiegelbeeld van het brandend kaarsje volledig	Je kan het beeld niet opvangen op een scherm

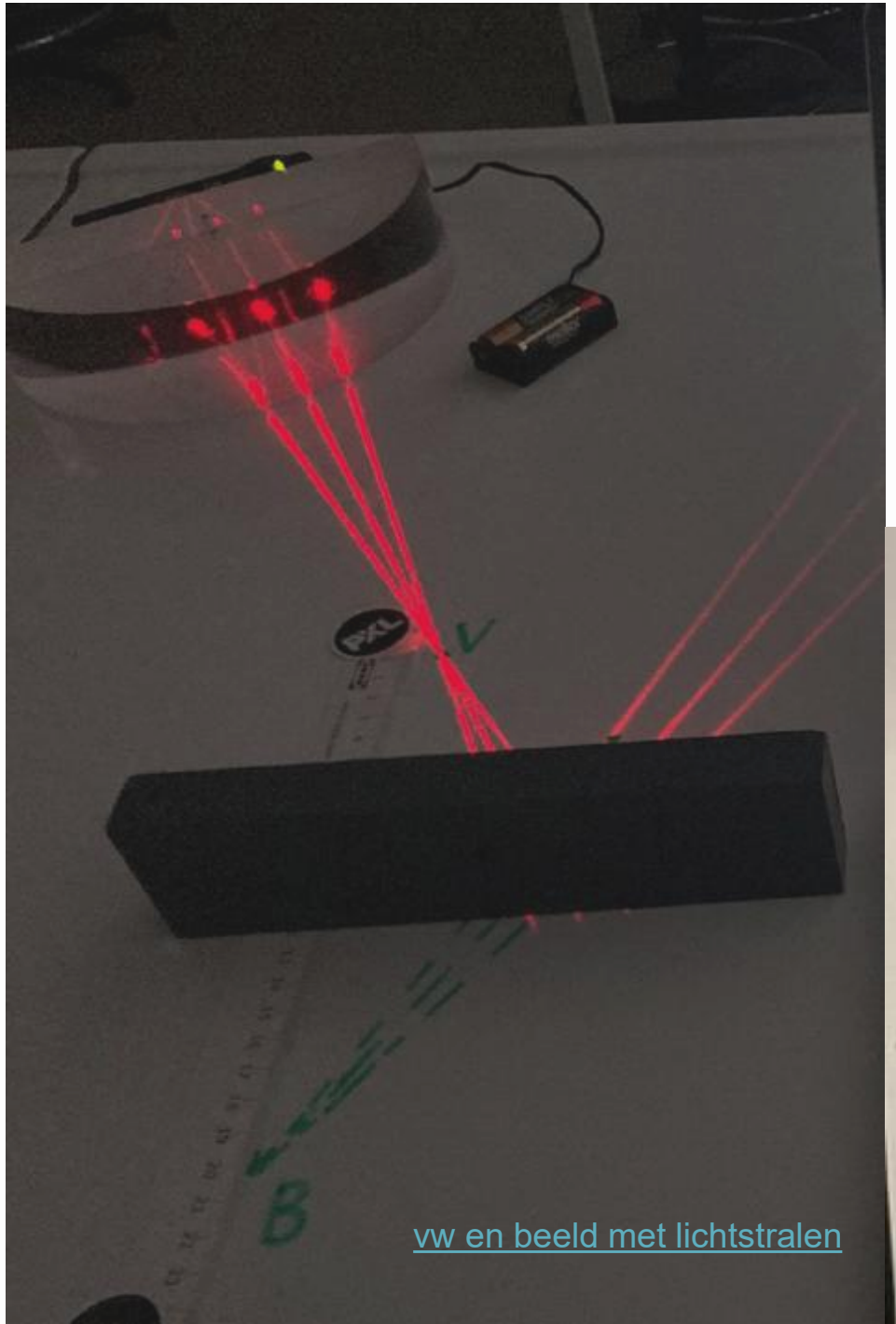
Kenmerken spiegelbeeld

- ✓ **Plaats**: : symmetrisch t.o.v. de spiegel
- ✓ Stand : zelfde stand - rechtopstaand
- ✓ Grootte: even groot
- ✓ Aard: virtueel

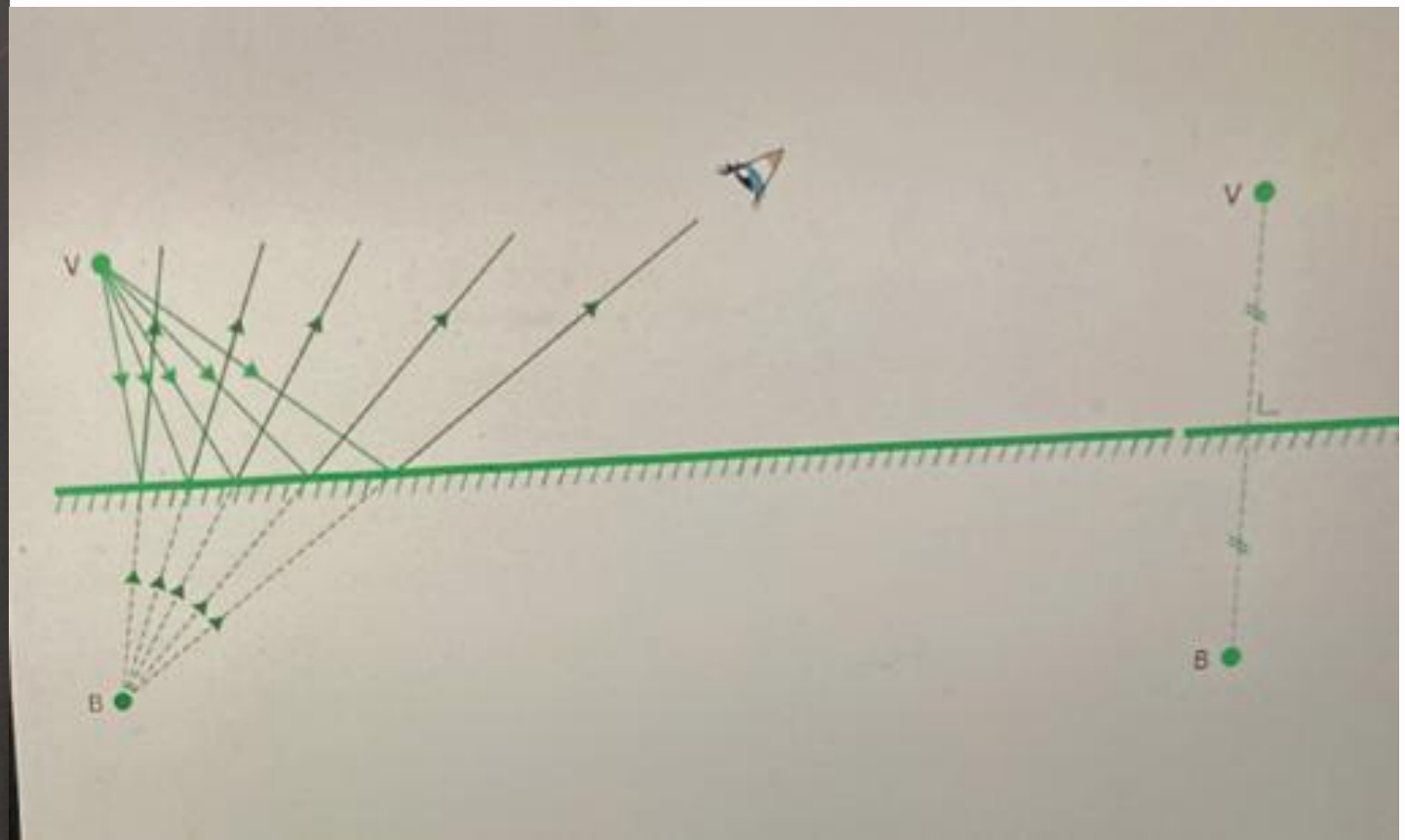
virtueel spiegelbeeld.MOV

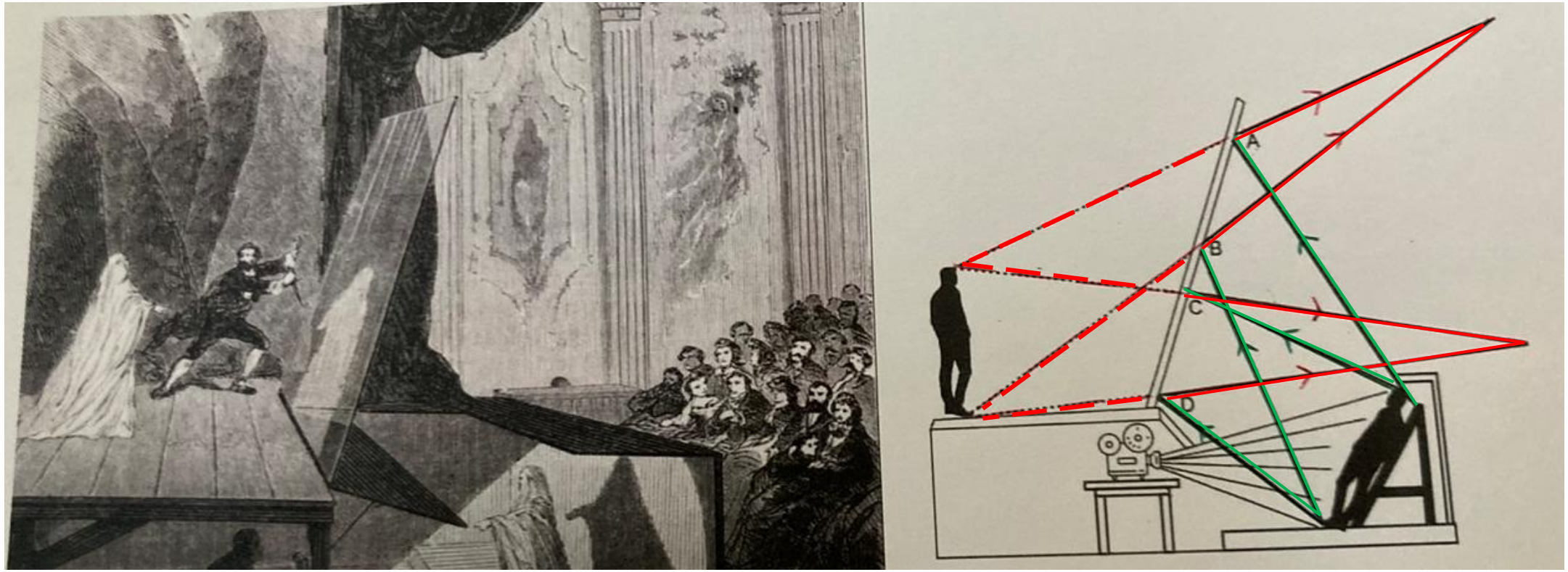
Beeld van een vlakke spiegel: Proef 1 - YouTube

Beeld van een vlakke spiegel: Proef 2 - YouTube



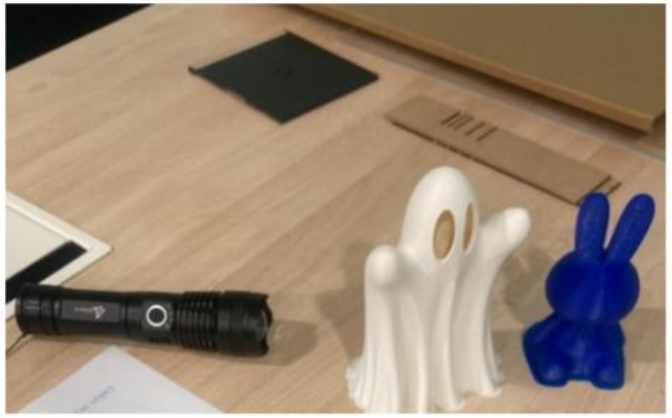
vw en beeld met lichtstralen




A
B
C
D

LICHTINVAL EN ACHTERGROND

Onderzoek opstellen



Materialen:

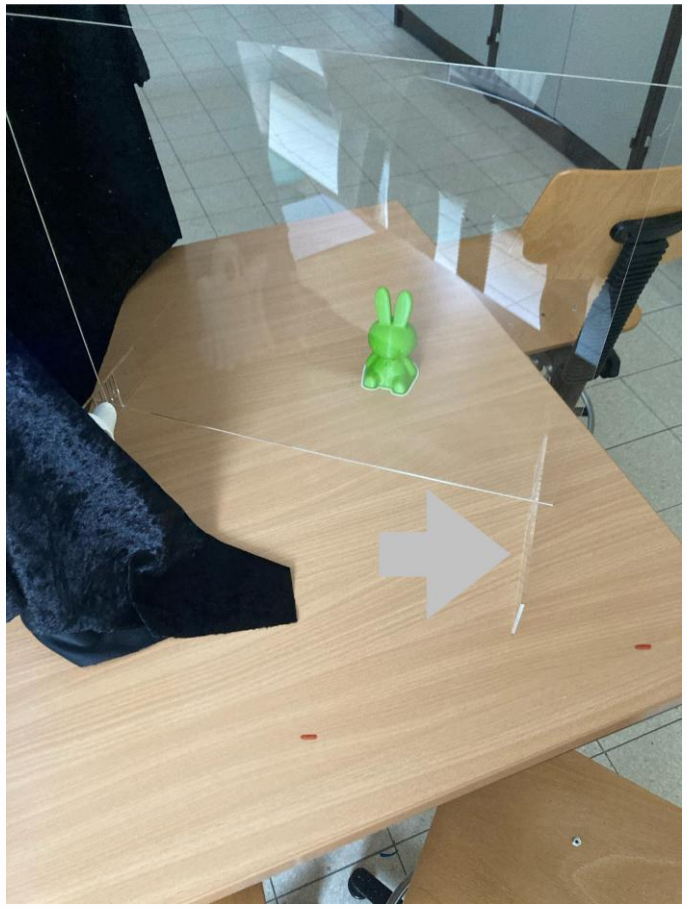
- Nijntje
- Spookje
- Lamp
- Glasplaat
- Kaft/karton
- Doeken

- Creëer met de gegeven materialen een opstelling waar het spook naast Nijntje verschijnt en weer volledig verdwijnt.
- Creëer met de gegeven materialen een opstelling waar Nijntje verandert in een spook

Onderzoek uitvoeren:

Onderzoek hoe de belichting en achtergrond moet ingesteld worden.

LICHTINVAL EN ACHTERGROND



Onderzoek invloed lichtinval - verander Nijntje in een spook.mov



INVLOED VAN DE HOEK

Onderzoek opstellen → Proefopstelling:



Materialen:

- Object of smartphone met videobeeld
- 2 CD – doosjes

Materiaal om hoeken te meten

Onderzoek uitvoeren:

Stel de transparante plaat in op verschillende hoeken (bijvoorbeeld 30°, 45°, 60°, 75°) en observeer het spiegelbeeld.







Onderzoek beeldvorming 2.jpg

Onderzoek beeldvorming 1.MOV

Level X (3 de graad CrossMedia)

Onderzoek invloed hoek transparante plaat.mp4

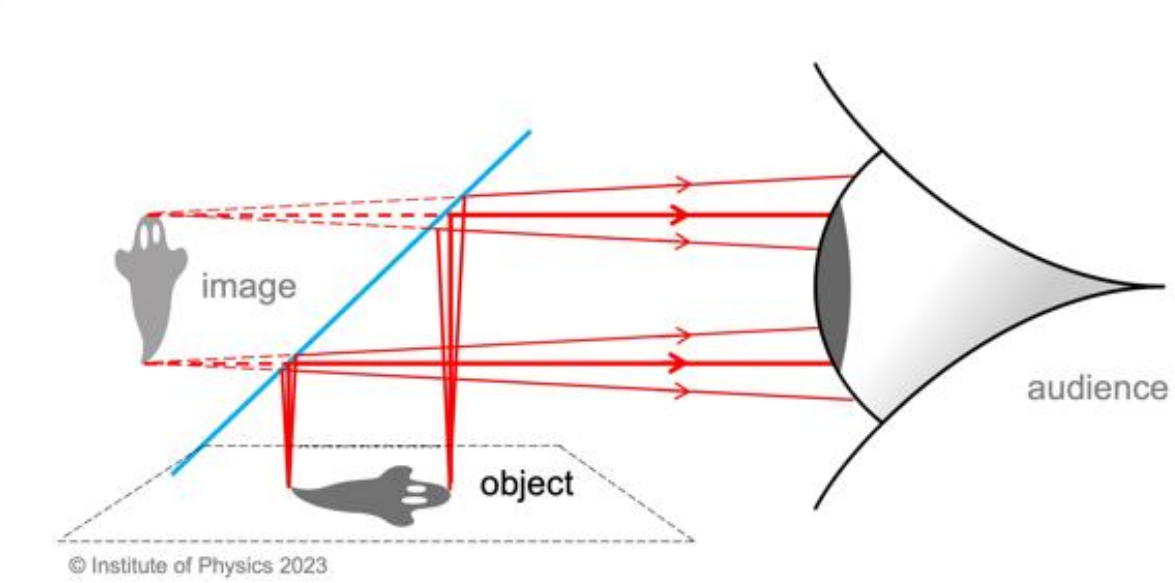
Onderzoek invloed hoek transparante plaat_2.mp4

2. Onderzoekend leren

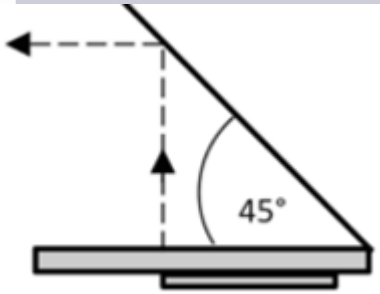
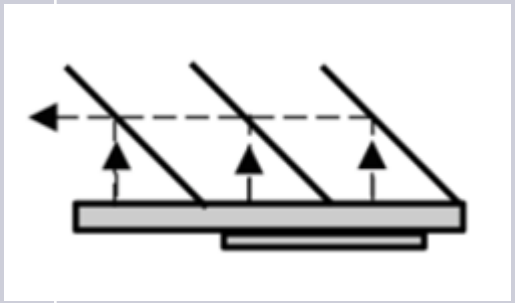
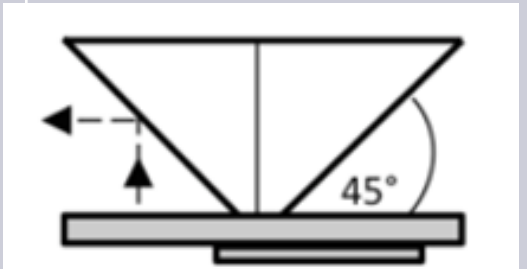
Invloed van de hoek → Hoek van 45 °



How To Make Hologram Projector In 2 Minutes



INVLOED HOEK

1 vlak	meerdere vlakken	piramide
		
Zichtbaar vanuit 1 richting 1 groot beeld	Zichtbaar vanuit 1 richting meervoudige beelden	Zichtbaar vanuit meerdere richtingen doorheen het vlak
		

https://drydenart.weebly.com/fugle egory/video-hologra

INVLOED DIKTE PLAAT

Productinfo transparant plexiglas en folie..docx - Google Documenten

Onderzoek opstellen



Ga aan de slag met materialen met verschillende diktes en diverse materialen? Je kan ook meerdere platen van dezelfde dikte tegen elkaar plaatsen.

Onderzoek uitvoeren:

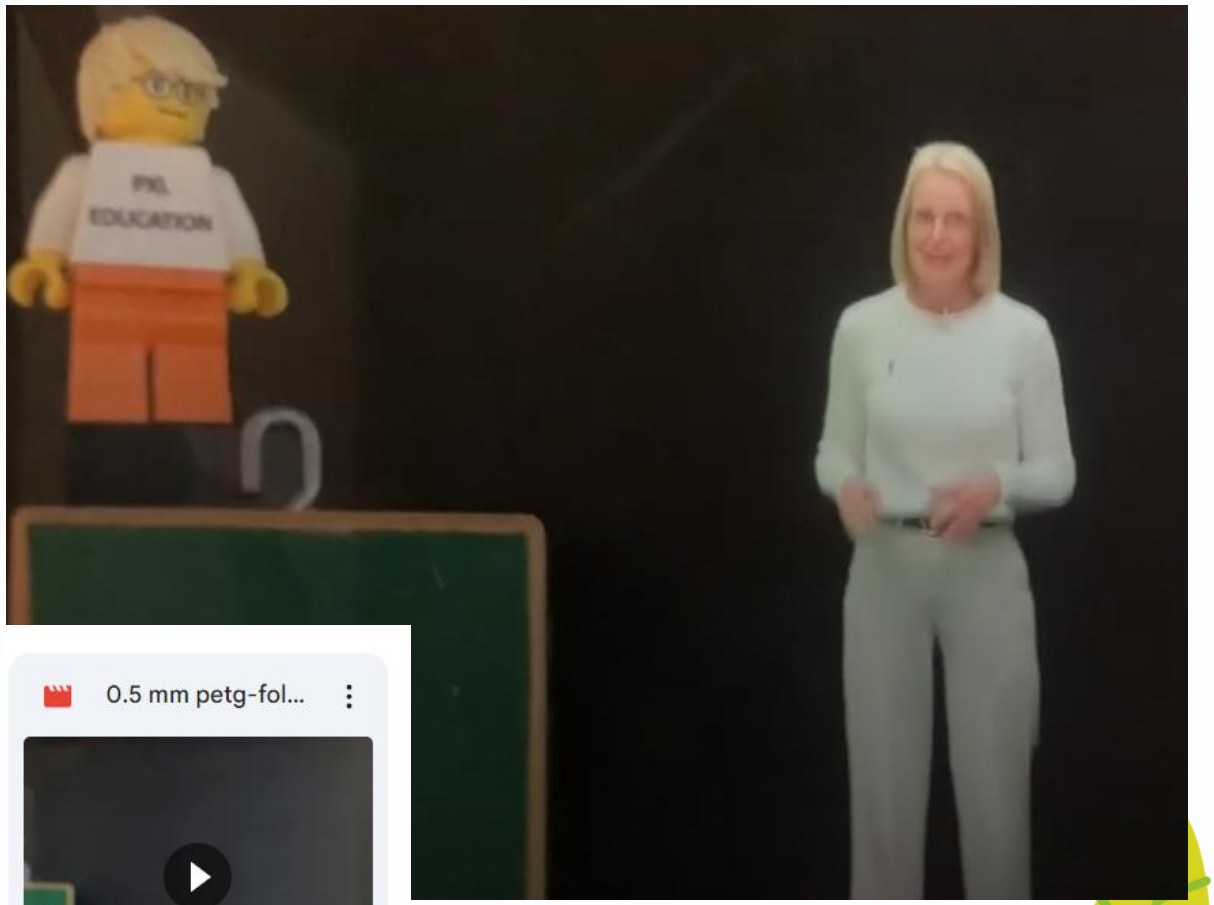
1. Plaats het object voor elk materiaal en observeer de helderheid en scherpte van het spiegelbeeld.
2. Vergelijk de resultaten om te bepalen welk materiaal het beste beeld geeft.

Invloed dikte plaat



3mm plexiglas p...

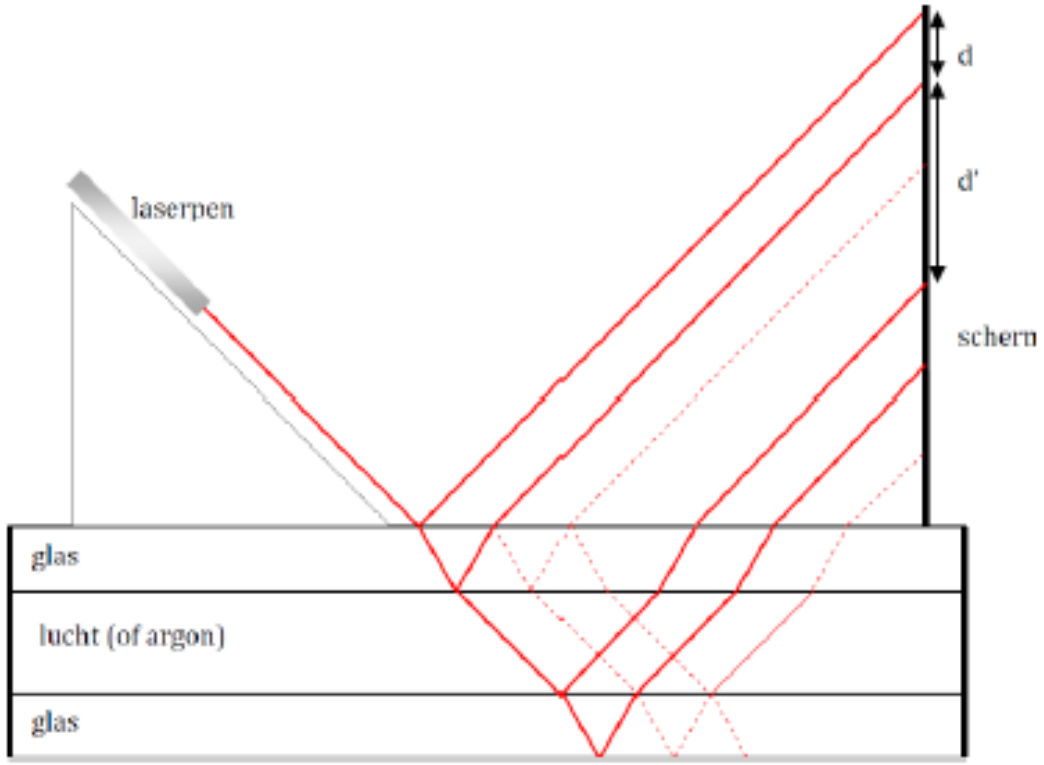
Link



0.5 mm petg-fol...

Link

Invloed dikte - Dubbele reflectie bij dubbel glas



- Dubbel glas bestaat uit twee glaslagen met een spouw ertussen. Als je een laserstraal op het glas richt:
  - De eerste stip(pen) is de reflectie van het buitenste glasoppervlak. (voorzijde/ achterzijde)
  - De tweede stip komt van het binnenste glasoppervlak, dat ook een deel van het licht terugkaatst.

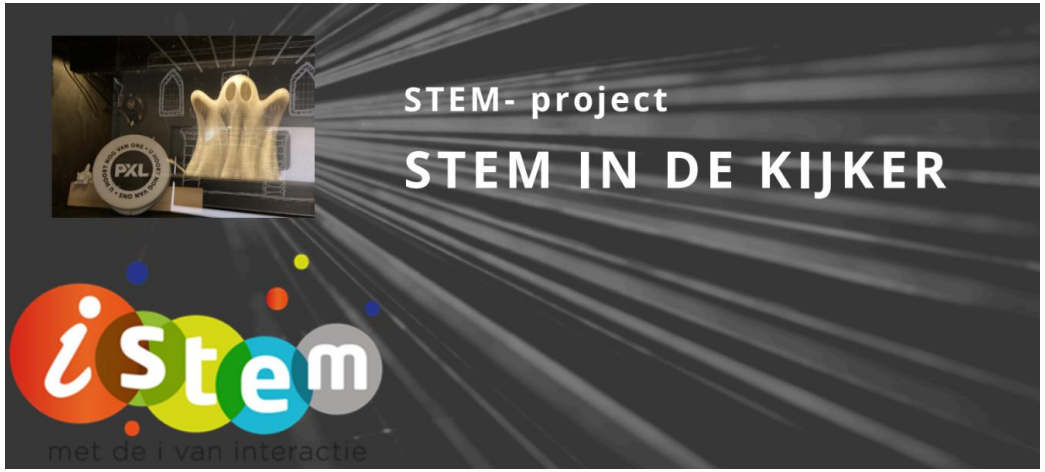
Nabespreking onderzoekend leren

- Kan je nog andere factoren onderzoeken?

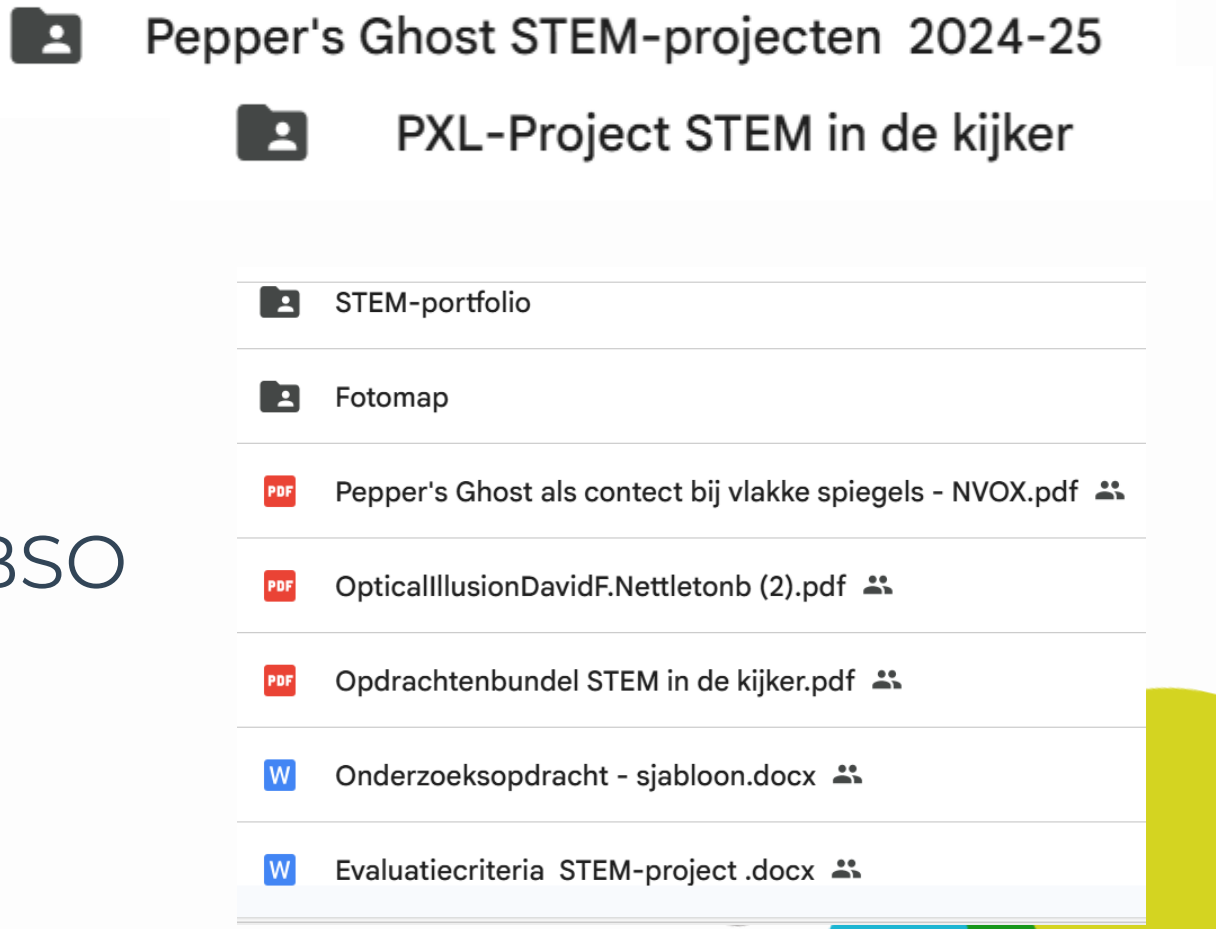




THEMA STEM IN DE KIJKER



- 4 teams van studenten PBSO
  - Fysica
  - Techniek
  - Wiskunde

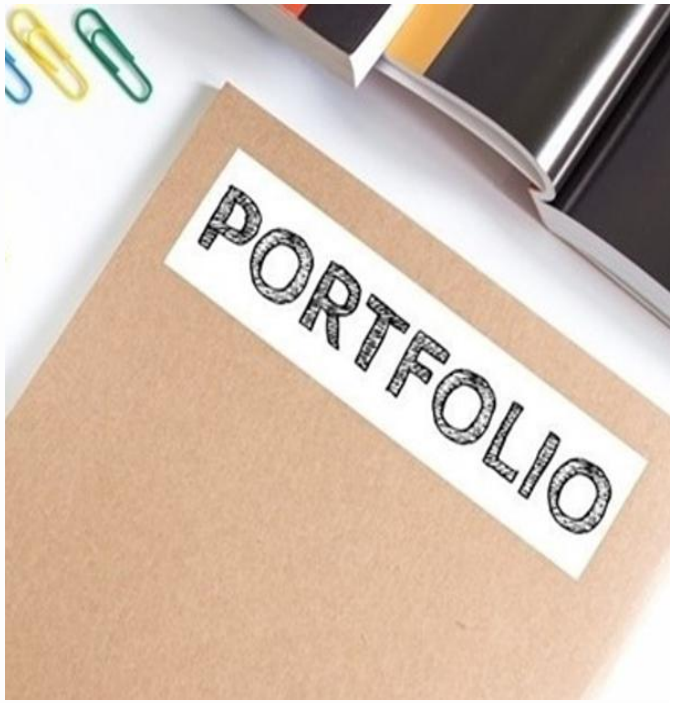


Portfolio

- Procesevaluatie
- Vele mogelijkheden:
  - Minimumversie (beoordelingsportfolio)
  - Maximumversie: eigen bijdrage van de leerlingen om aan te tonen dat ze competenties beheersen



STEM -PORTFOLIO



STEM-project



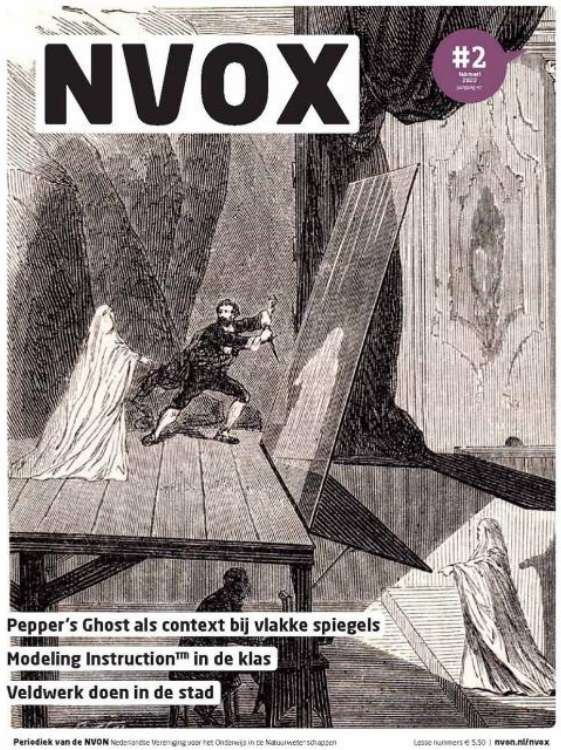
Visuele Magie: Het effect van Pepper's Ghost

STEM-portfolio van:

Kobe-Seth-Simon-Tom-Tuur

Inhoud STEM-portfolio	✓
OPDRACHT 1 INLEIDING TOT DE CENTRALE UITDAGING	☑
OPDRACHT 2 PLAN VAN AANPAK	☑
OPDRACHT 3 ONTWERPIDEE	☑
OPDRACHT 4 ONDERZOEKSOPDRACHT	☑
OPDRACHT 5 REALISATIE PROTOTYPE	☑
OPDRACHT 6 WISKUNDIG MODEL GEOGEBRA	☑
OPDRACHT 7 STEM -PROFIEL	☑
OPDRACHT 8 EINDPRODUCTEN	☑
EXTRA MATERIALEN (fotomateriaal, beeldmateriaal,..)	☑

INLEIDING TOT DE CENTRALE UITDAGING



- NVON | Pepper's Ghost als context bij vlakke spiegels

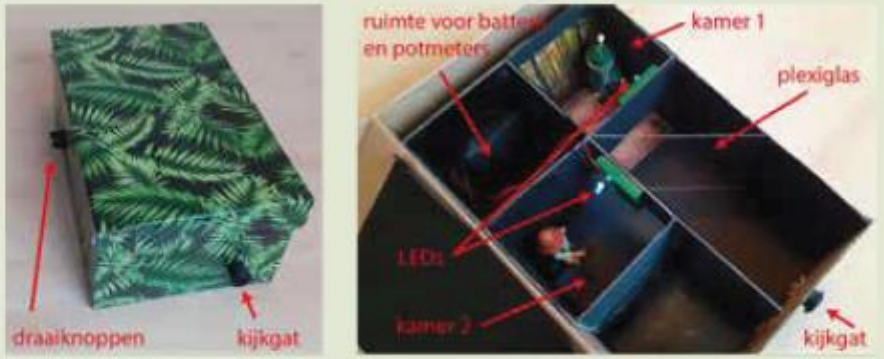

Optical Illusion: Some Experiments using a Pepper's Ghost Apparatus with Double Chamber

February 2023

Authors:

David F. Nettleton
Innovació i Recerca Industrial i Sostenible...

- (PDF) Optical Illusion: Some Experiments using a Pepper's Ghost Apparatus with Double Chamber



Figuur 1: de doos bevat aan de voorkant een kijkopening en aan de linkerkant twee draaiknoppen (a) waarmee de belichting in kamers 1 en 2 onafhankelijk van elkaar kan worden ingesteld (a,b). Door het tekenen van de lichtstralen kan het spiegelbeeld worden geconstrueerd waardoor duidelijk wordt waarom we de vader links van de jager zien staan (c).

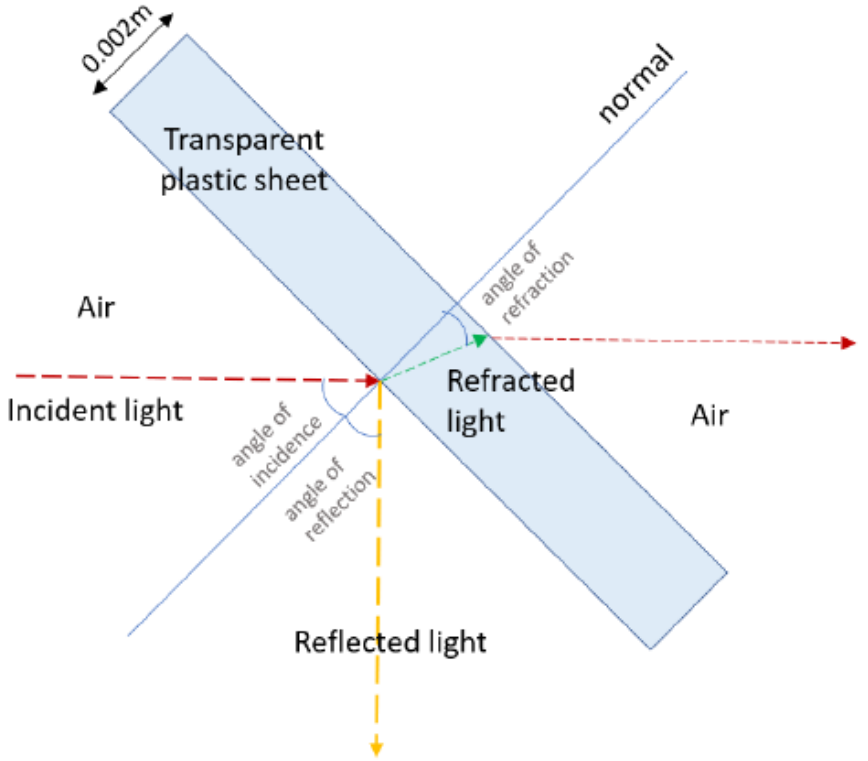


Fig. 3. Reflection and refraction through air and plastic transparent sheet

- NVON | Pepper's Ghost als context bij vlakke spiegels
- (PDF) Optical Illusion: Some Experiments using a Pepper's Ghost Apparatus with Double Chamber

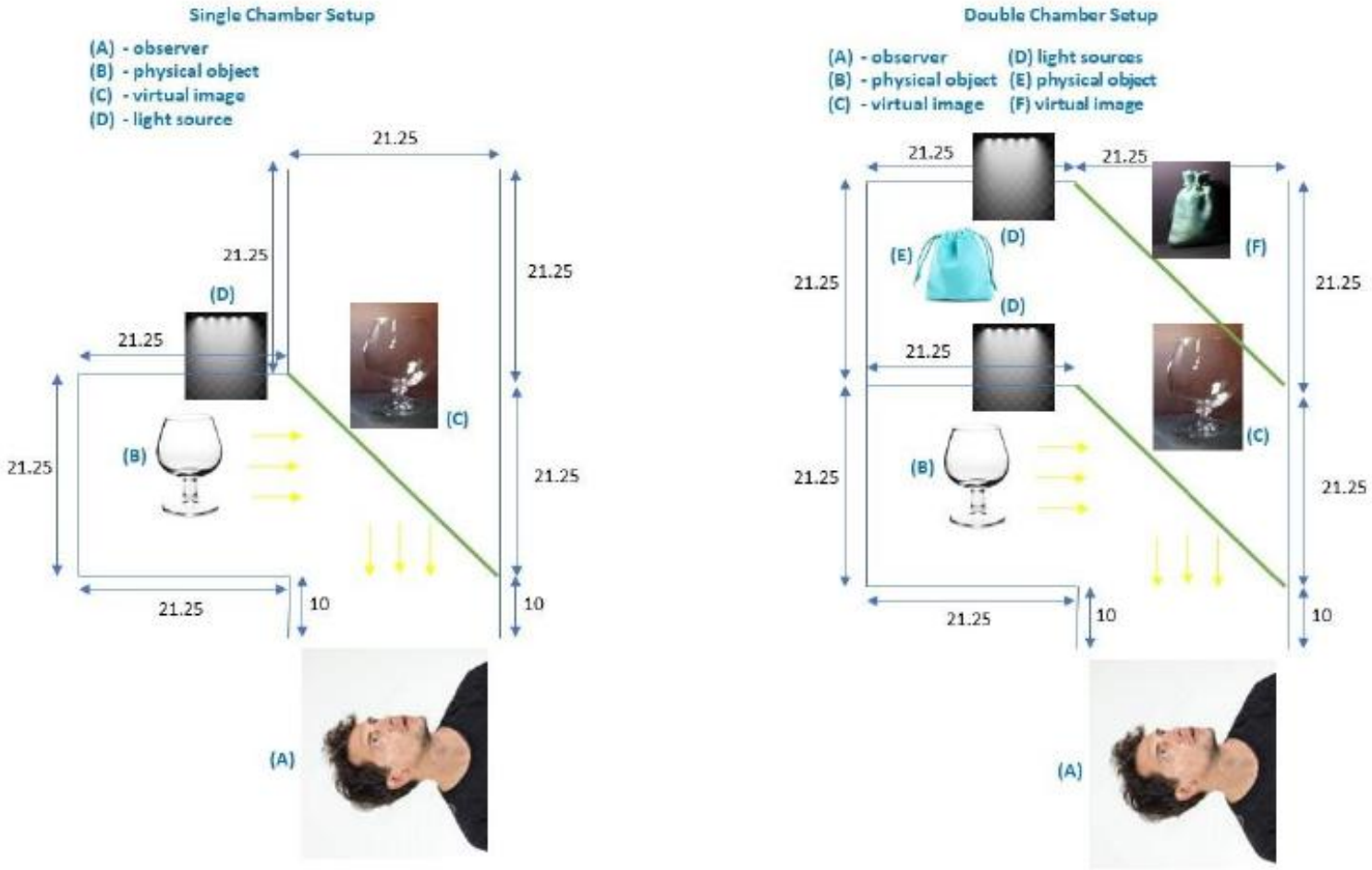
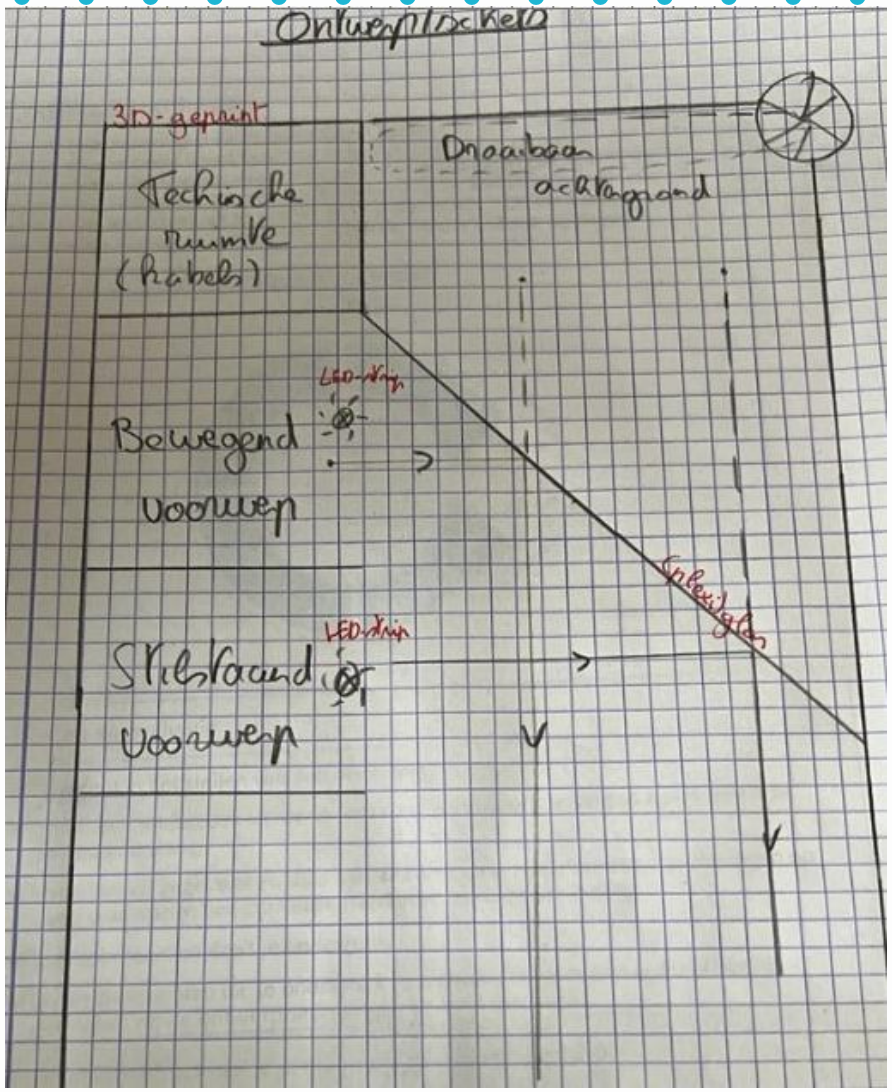


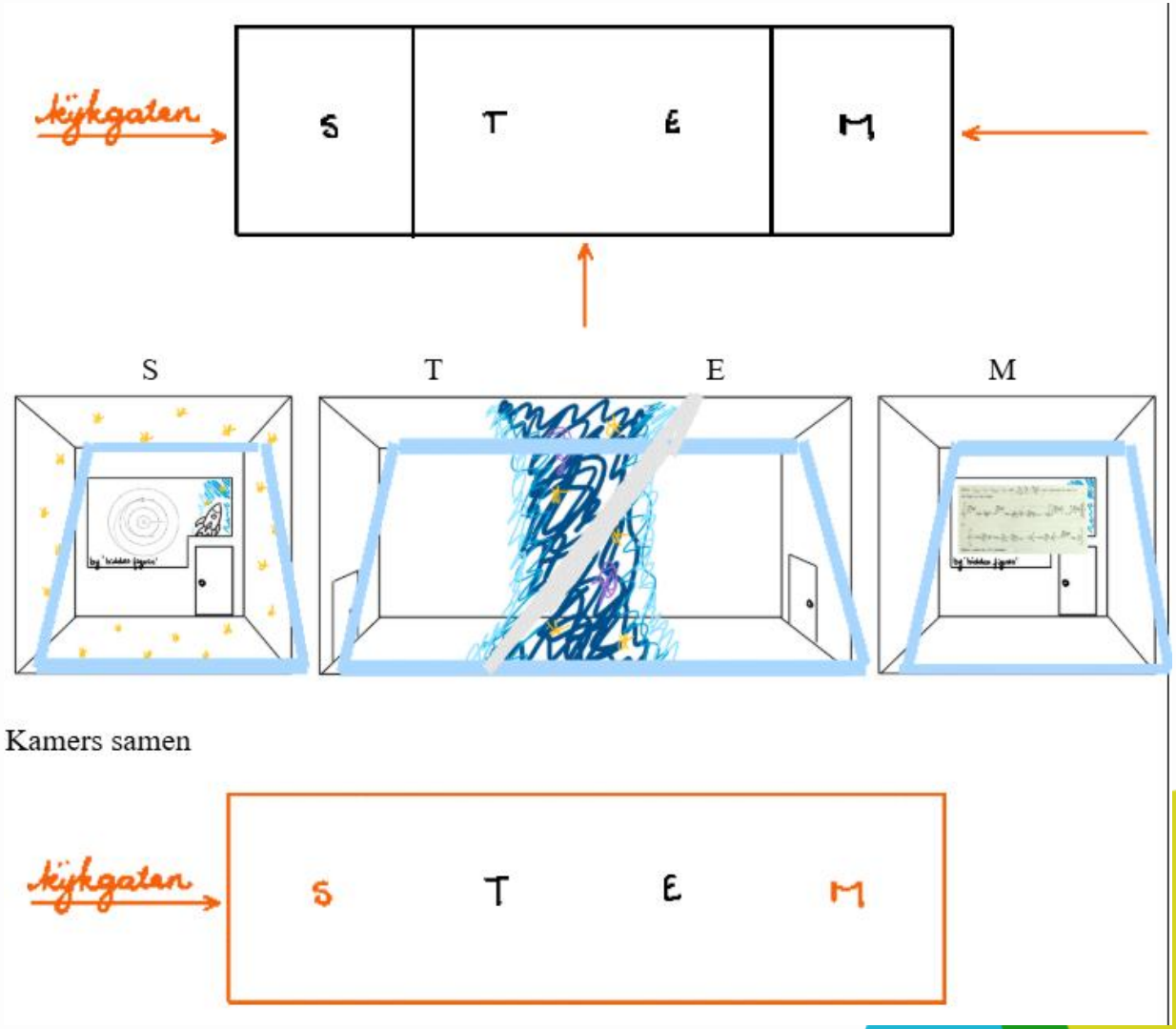
Fig. 4. Single chamber setup (left) and double chamber setup (right).

[(PDF) Optical Illusion: Some Experiments using a Pepper's Ghost Apparatus with Double Chamber]

[Peppers Ghost Apparatus with 2 chambers]

ONTWERPIDEEËN 2 TEAMS





ONDERZOEKEND LEREN



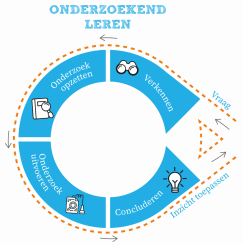


ONDERZOEKSOPDRACHT

Doelen en evaluatie
✓ Je oefent in het stellen van een onderzoeksvraag. ✓ Je kan een onderzoek uitvoeren om zo een antwoord te vinden op de gestelde onderzoeksvraag. ✓ Je verzamelt gegevens en data aan de hand van enkele eenvoudige metingen op basis waarvan je een conclusie formuleert op jouw startvraag. ✓ Je presenteert en deelt je onderzoek. ✓ Je kan de inzichten uit je onderzoek (voorwaarden voor een optimaal beeld) gebruiken om je ontwerpbeslissingen te onderbouwen.
Binnen deze opdracht zal je geëvalueerd worden op specifieke onderzoeksvaardigheden: o onderzoeksvraag stellen, o onderzoek plannen en uitvoeren, o besluiten formuleren (concluderen) o presenteren en delen o enkele attitudes zoals volharding en netheid.

ONDERZOEKPROCES

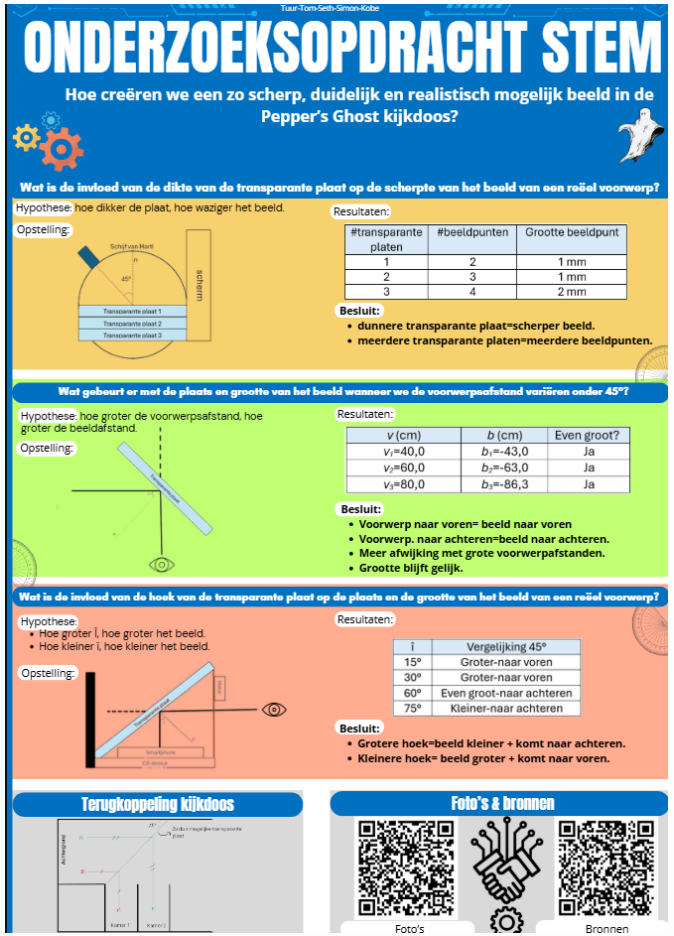
- Onderzoeksopdracht – sjabloon



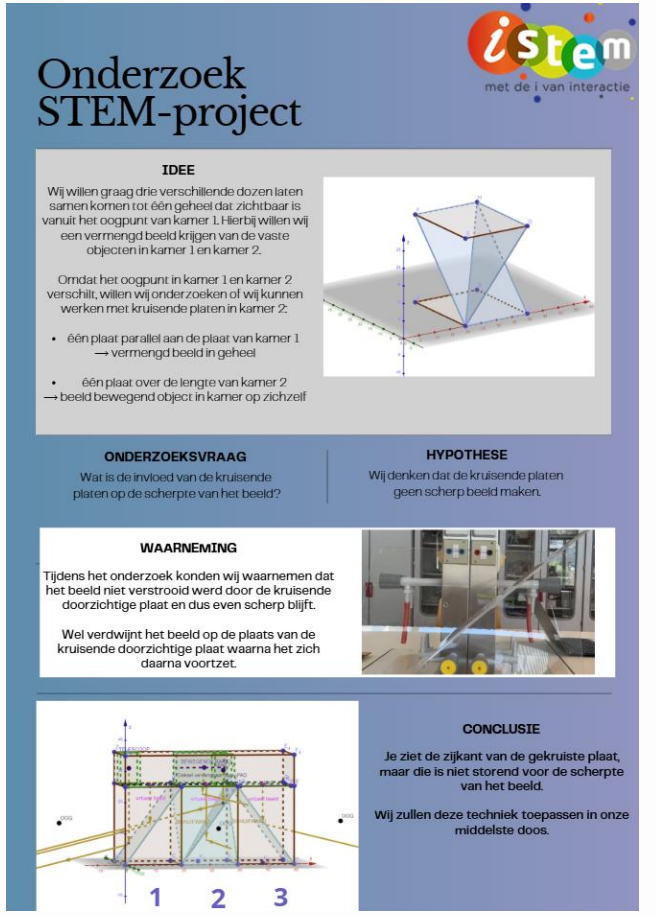
- Onderzoeksplan uitgewerkt in het sjabloon
- Feedback op onderzoeksplan en opgenomen/samengevat in hun STEM-portfolio.
- Resultaten weergegeven in een onderzoeksposter
- Elke teamlid heeft een zelfevaluatie ingevuld via een rubric

Poster team 3 - canva

ONDERZOEKPROCES



[Poster team 3 - canva]

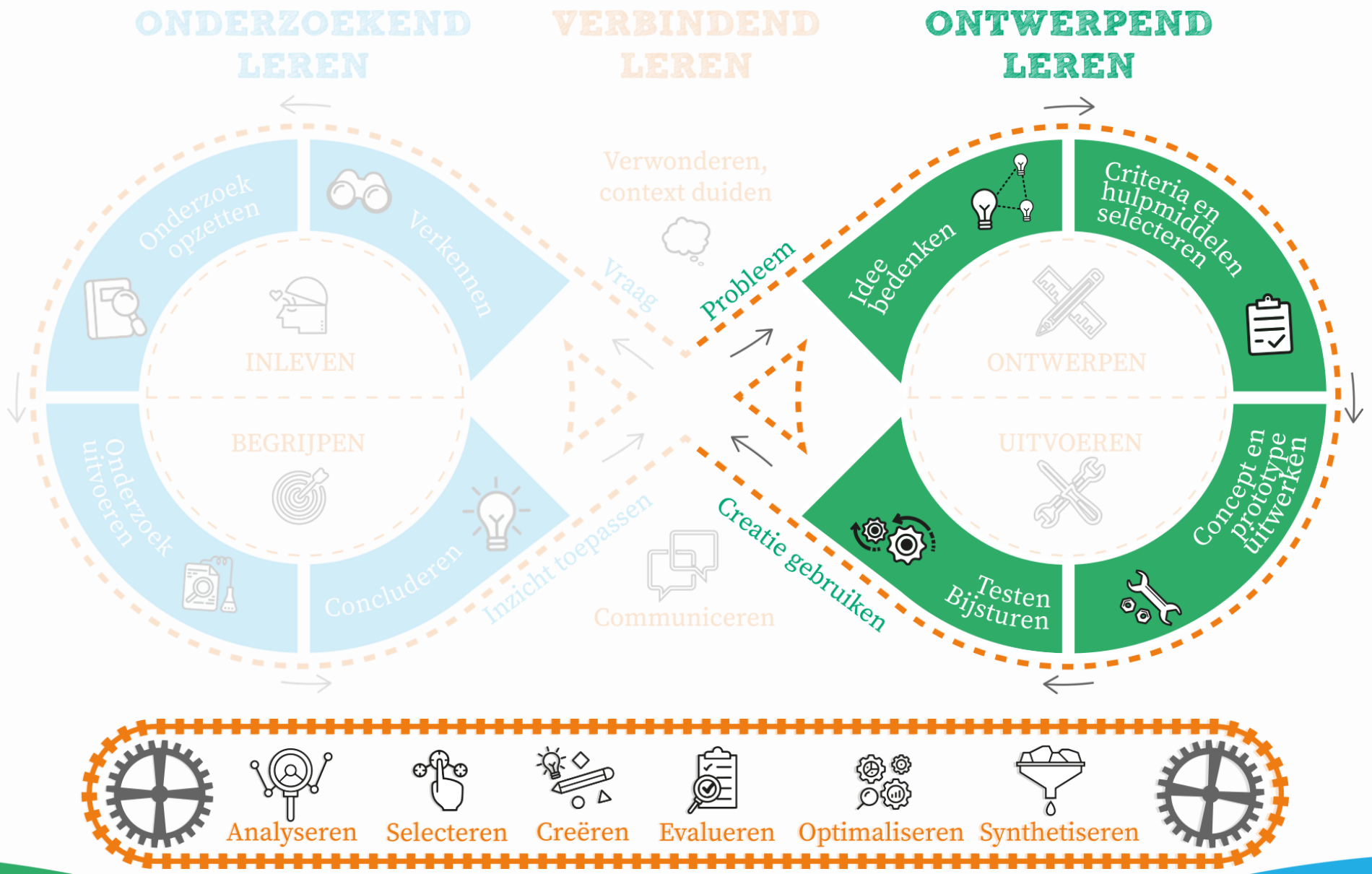


[Poster team 2 - canva]

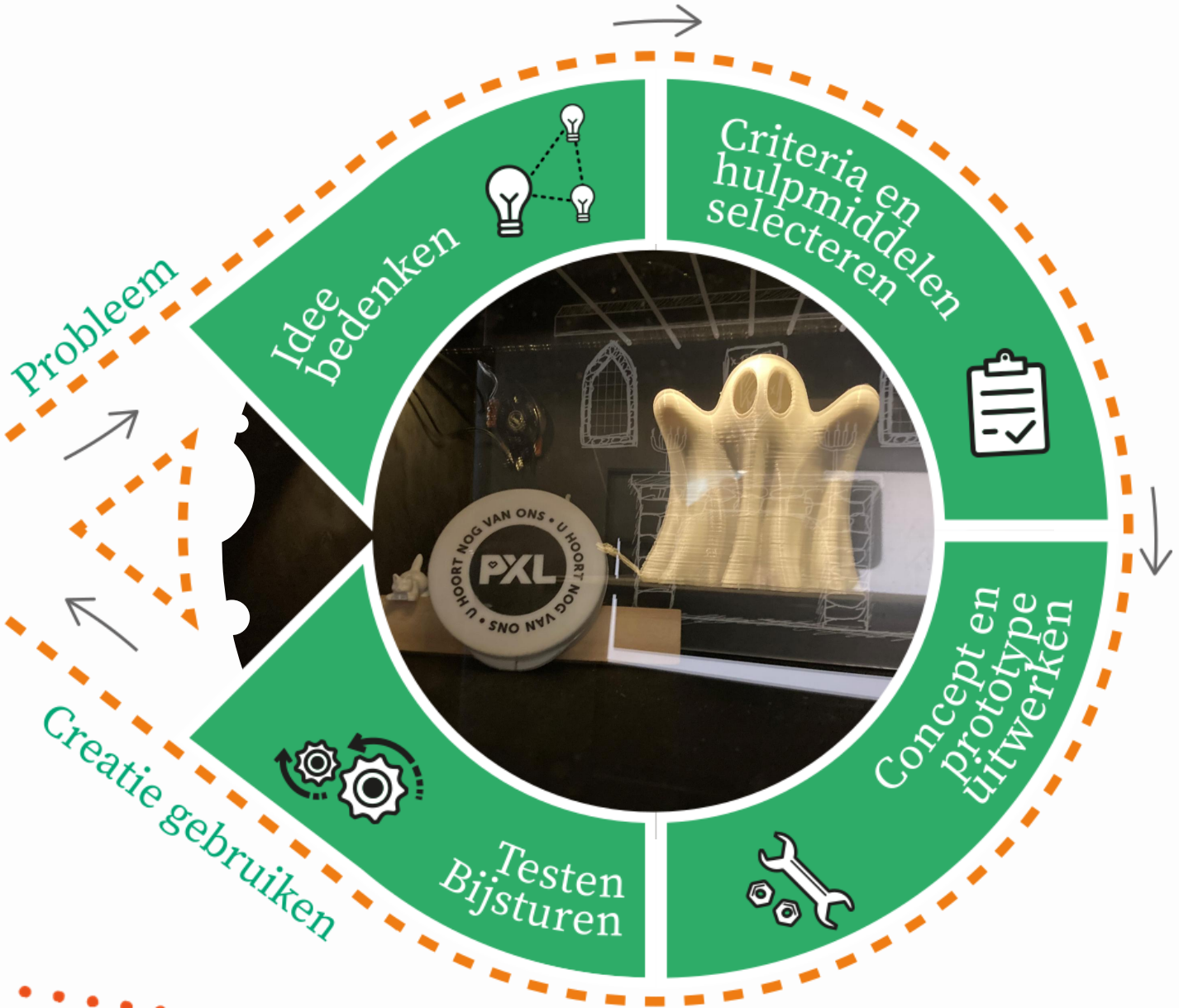
Vragen?

www.istem.be
contact@istem.be

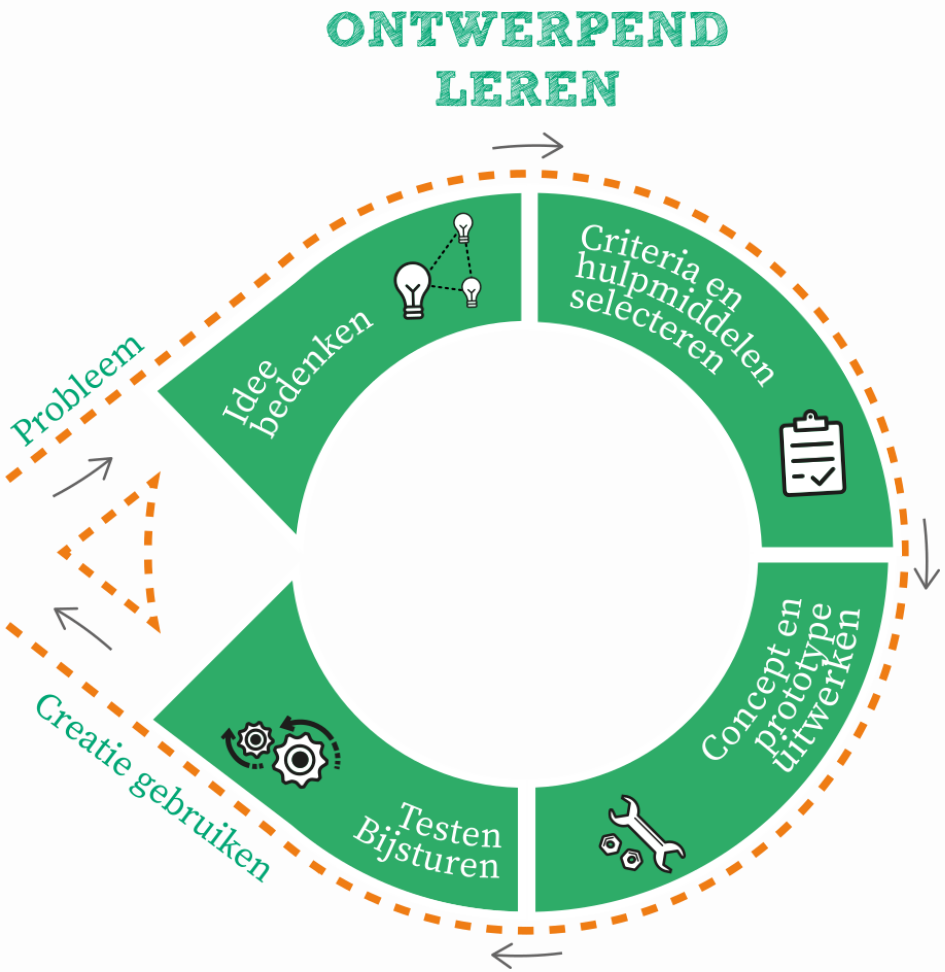



ONDERZOEKEND LEREN
VERBINDEND LEREN
ONTWERPEND LEREN
Onderzoek opzetten
Verkennen
INLEVEN
BEGRIJPEN
Onderzoek uitvoeren
Concluderen
Verwonderen, context duiden
Vraag
Inzicht toepassen
Communiceren
Probleem
Idee bedenken
Criteria en hulpmiddelen selecteren
ONTWERPEN
UITVOEREN
Concept en prototype uitwerken
Testen Bijsturen
Creatie gebruiken
Analyseren
Selecteren
Creëren
Evalueren
Optimaliseren
Synthetiseren

ONTWERPEND LEREN



- Hoe kan het idee gerealiseerd worden?
- Welke materialen en gereedschappen kunnen we best gebruiken?
- Aan welke criteria moet het ontwerp voldoen?



CRITERIA

4. Criteria bepalen en hulpmiddelen selecteren

De beperkte ruimte van de doos is een vast gegeven.

Het deksel of een zijkant moet afneembaar zijn zodat je het effect kan demonstreren.

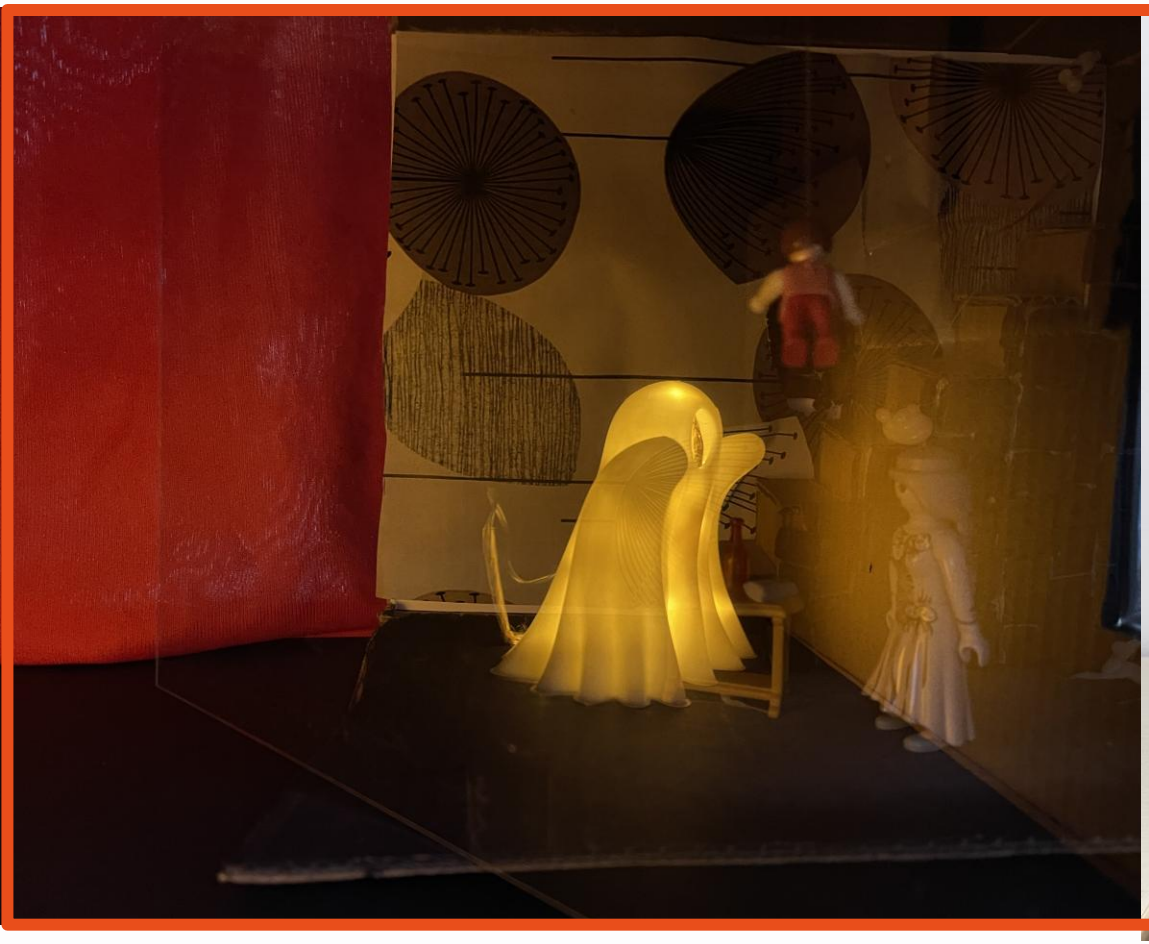
Als extra uitdaging kan je wisselende achtergronden voorzien die passen binnen je concept.

Het object of beeld is een zelfgemaakte video zonder geluid.

level X

secundair expertenonderwijs

LEVEL X (CROSSMEDIA – D/A GRAAD 3)







Foto's werking



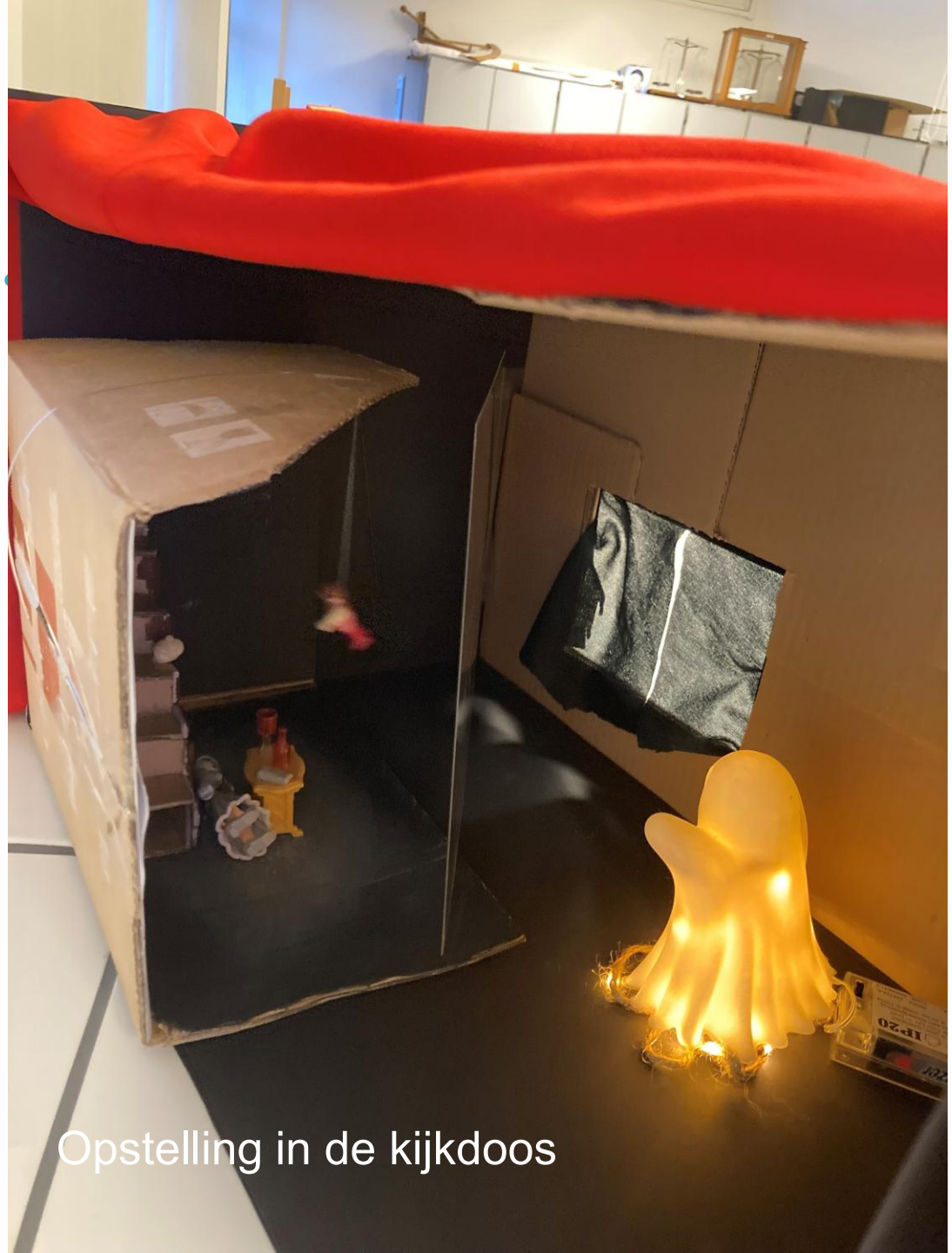




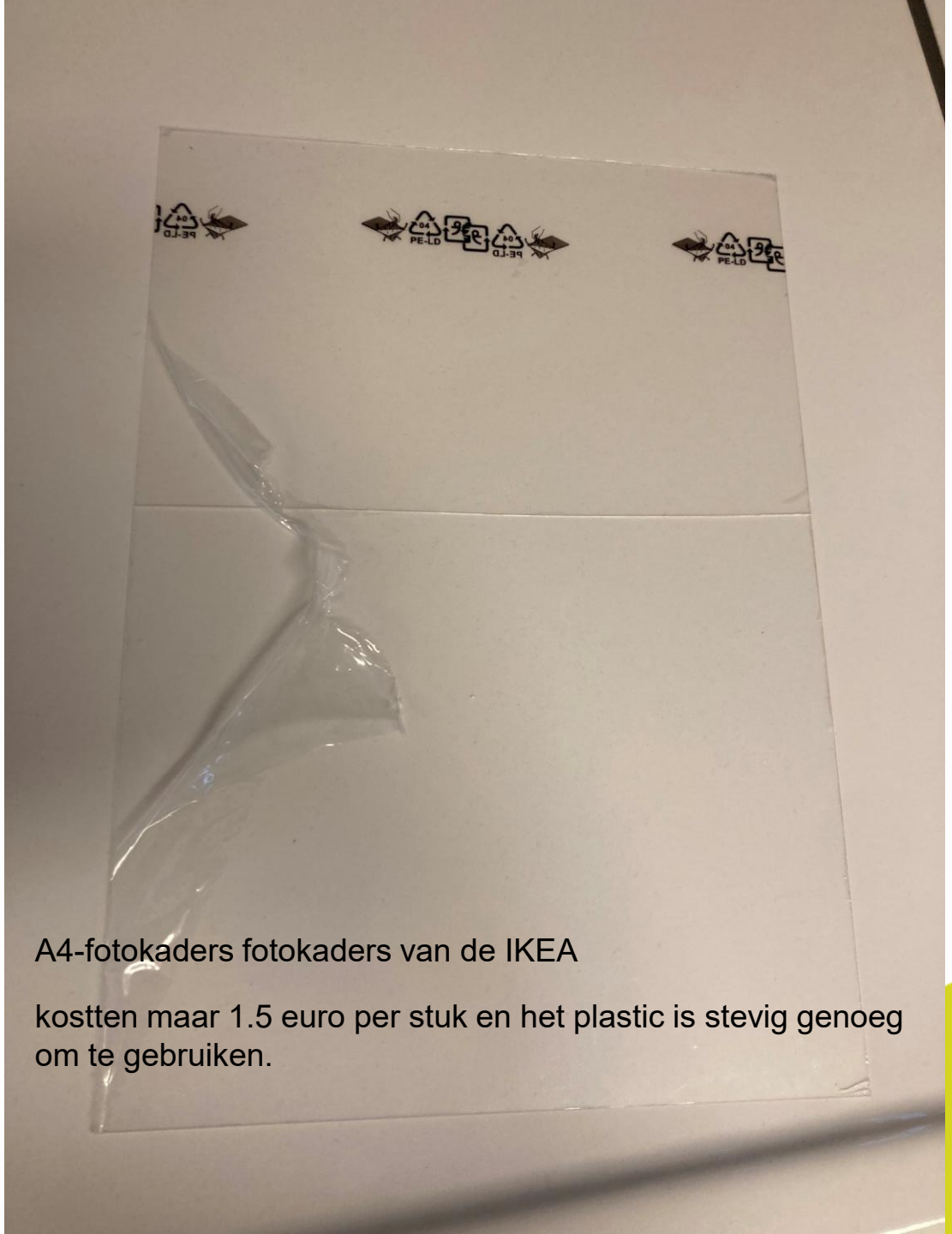
Kamer met het decor in een aparte doos



Object voor verborgen kamer



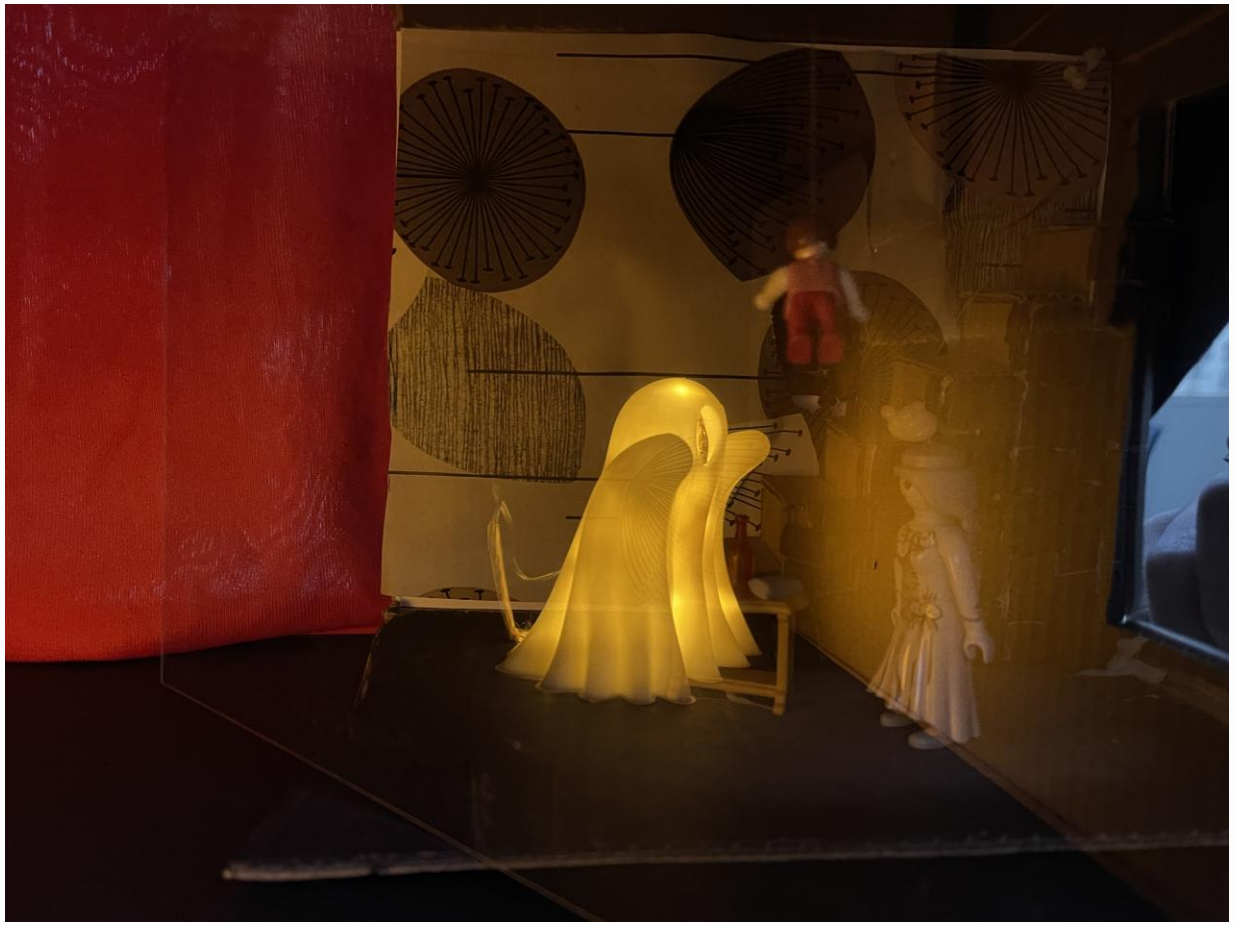
Opstelling in de kijkdoos



A4-fotokaders fotokaders van de IKEA

kostten maar 1.5 euro per stuk en het plastic is stevig genoeg om te gebruiken.

Waarneming door de transparante plaat



Criteria

Criteria



- De maximale afmetingen voor een opstelling met 1 verborgen kamer zijn 30x30x50.
- Je voorziet 3 verschillende achtergronden met als thema: Breng je STEM-klas in de kijker.
- Er is een handig systeem voorzien om de achtergronden snel te wisselen.
- Er is de mogelijkheid om stilstaande en bewegende beelden te laten verschijnen.
- Je kan vanop afstand kijken (dit wil zeggen dat je niet heel dichtbij in een heel klein gat moet gaan kijken maar een voldoende groot kijkvenster voorziet).
- De kijkdoos heeft een eenvoudig afneembaar deksel zodat de opstelling onthuld, bekeken en besproken kan worden.

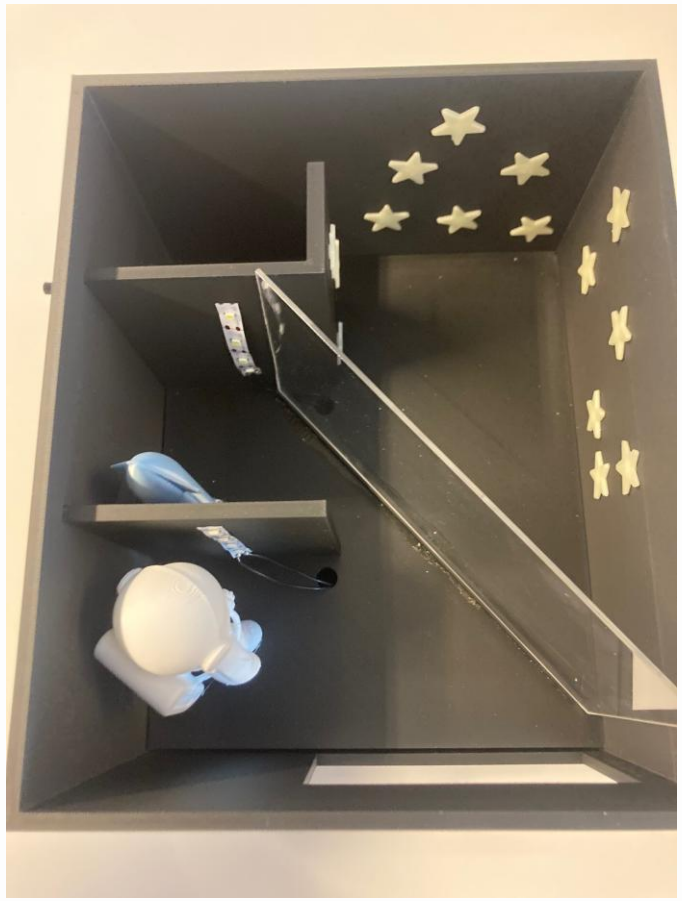
Realisaties
4 studententeams Fys-Tech-Wisk





Prototypes van studenten



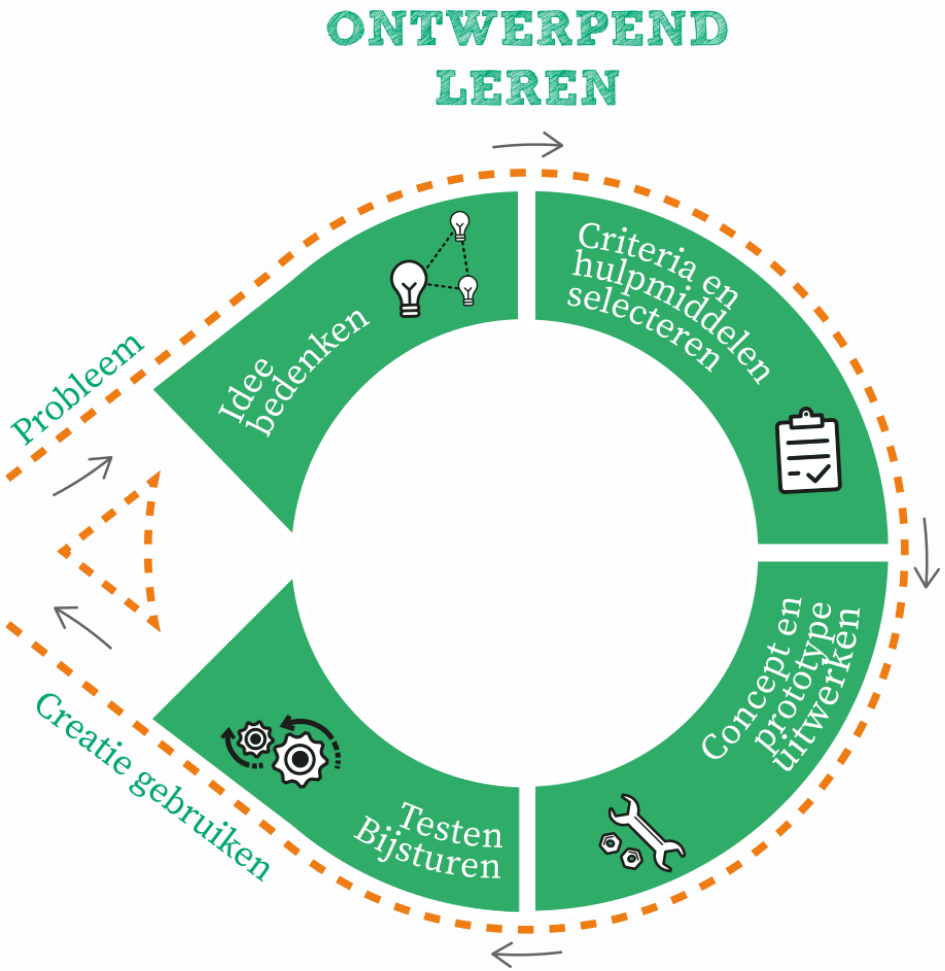


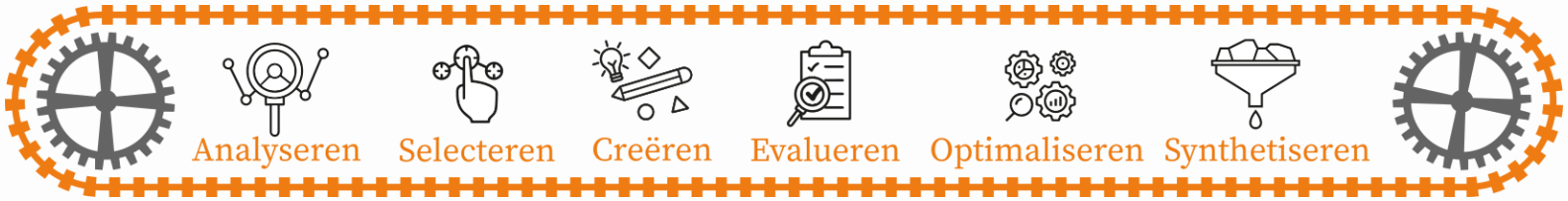


Testfase TE-kamer met kruisende platen.MP4

Testfase model 3D-print en 2 kamers .MP4

Testfase M-kamer.MP4





Evalueren:

- Werkt de Pepper's Ghost illusie?
- Is de illusie goed zichtbaar?

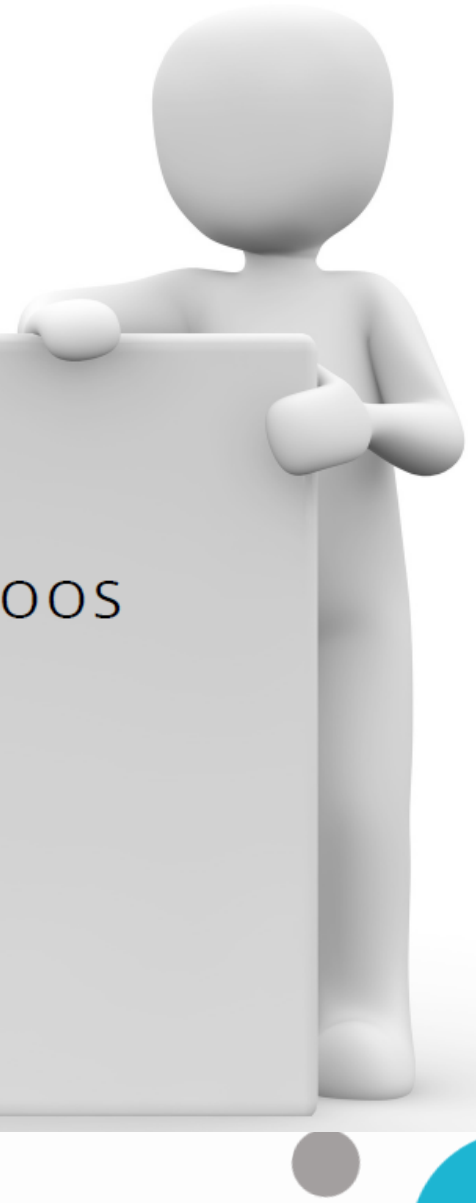
Optimaliseren:

Welke suggesties heb je om het ontwerp en de beeldvorming bij te sturen?

- Is een ander (bewegend) object meer geschikt?
- Zijn de "verborgen objecten" voldoende verborgen en zichtbaar bij lichtinval?
- Hoe kunnen we ervoor zorgen dat de glasplaat zo onzichtbaar mogelijk is?
- Welke anderen materialen dan plexiglas kunnen we gebruiken voor de transparante plaat om zo een scherper beeld te krijgen?

Synthetiseren:

- Wat besluit je als je het eigen ontwerp vergelijkt met dat van de andere groepjes?
- Voor welke andere contexten dan het theater kunnen we Pepper's Ghost illusie gebruiken?



OPDRACHT 6

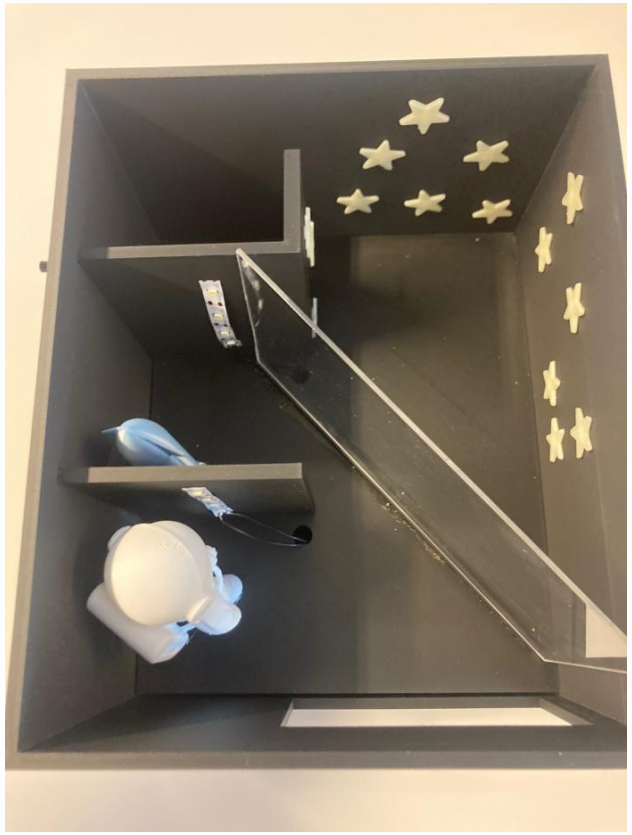
WISKUNDIG MODEL VAN DE KIJKDOOS

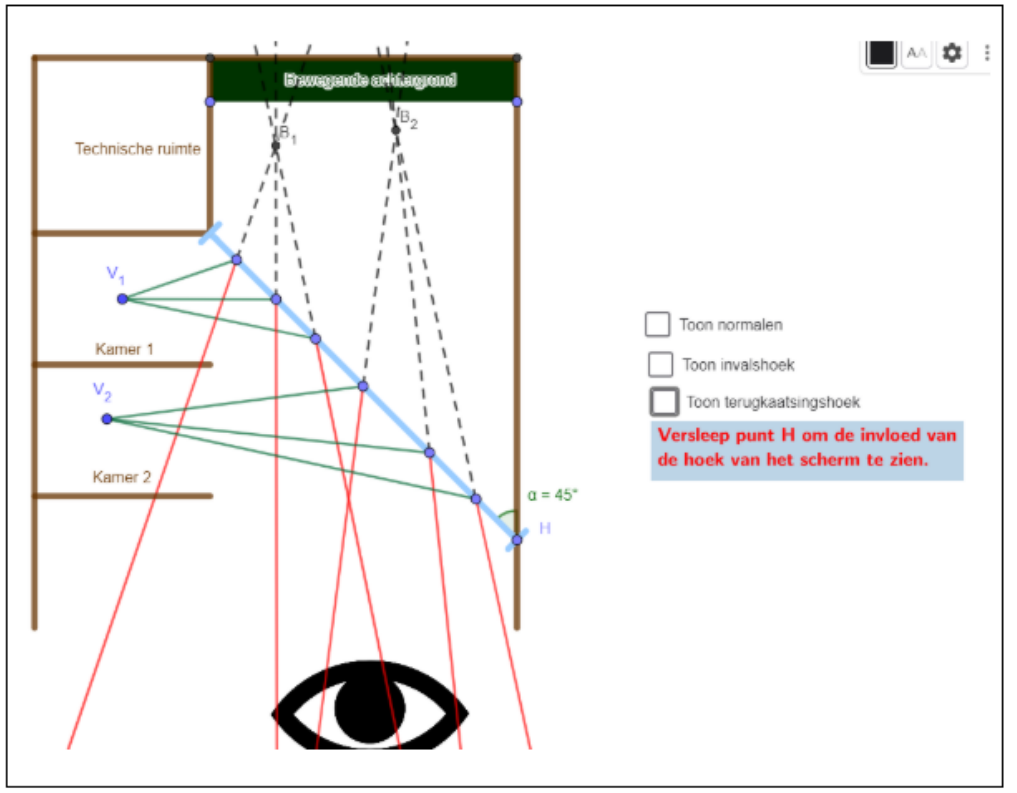
GEOGEBRA

GGB VOORSTELLING KIJKDOOS

GGB VOORSTELLING

- wiskundig model kijkdoos – GeoGebra

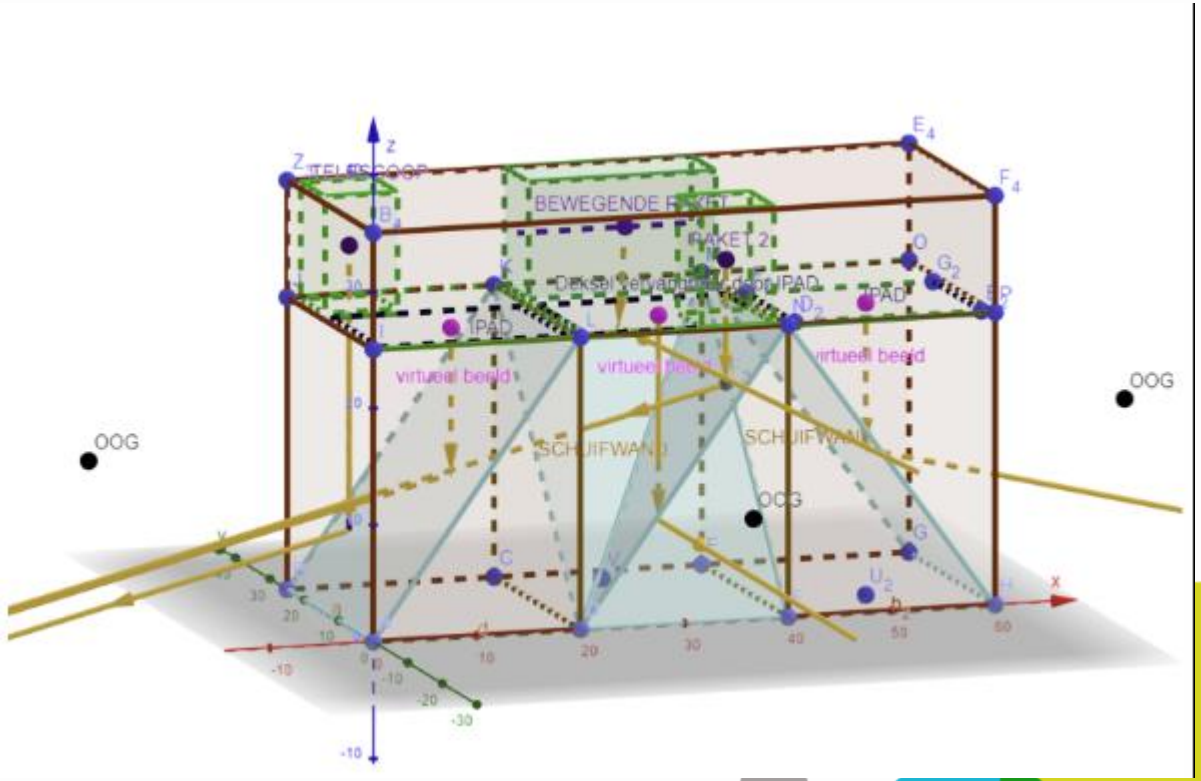




GGB VOORSTELLING

- Pepper's Ghost 3D_Shabnem – GeoGebra





Nog meer inspiratie?

PXL EDUCATION

STE(A)M-PROJECT
Pepper's ghost
Geesten opwekken met STEM

Inspiratiegids



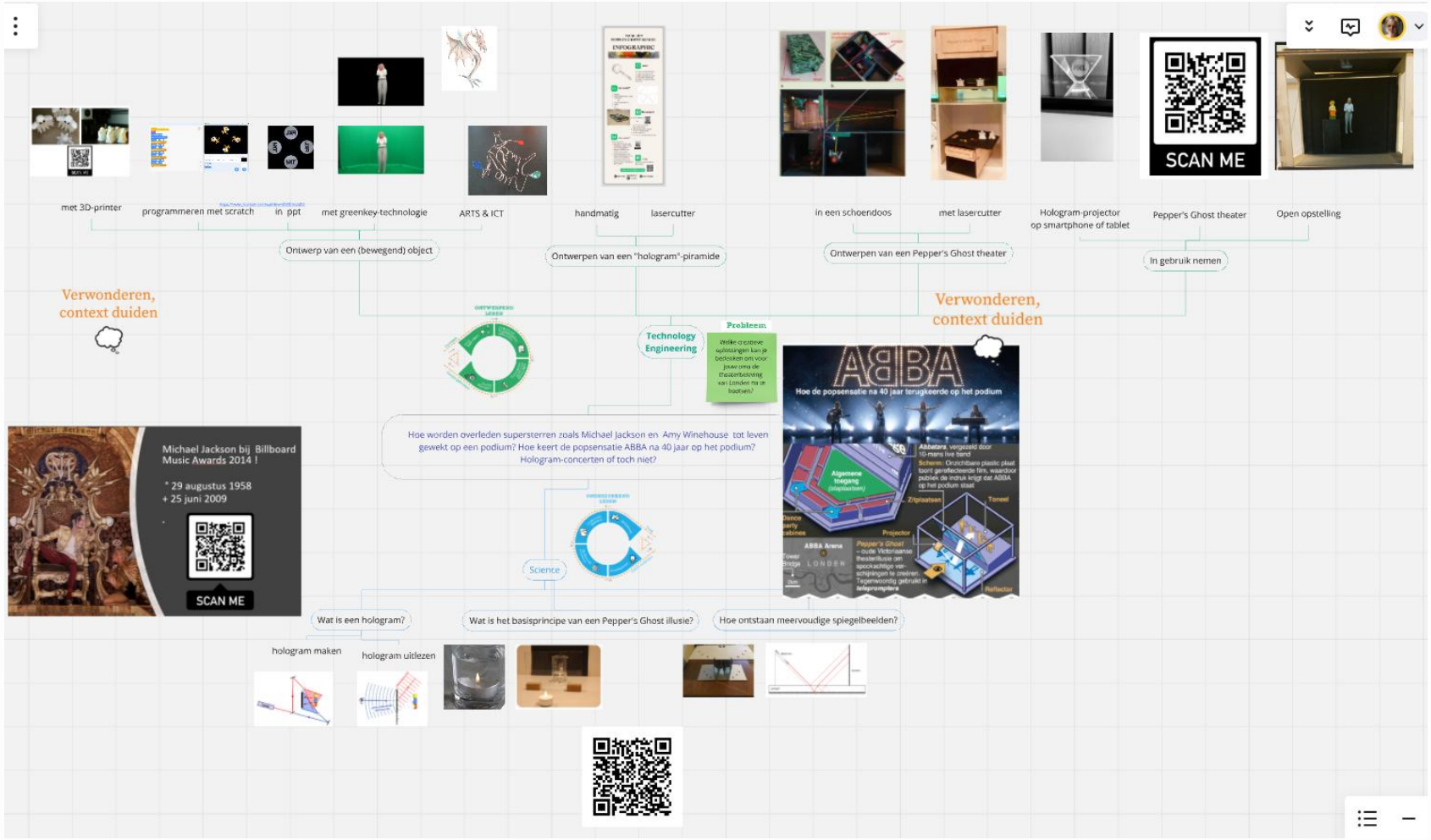
Inhoud

Inleiding ... 3
Projectstructuur- mindmap ... 4
Google drive ... 4

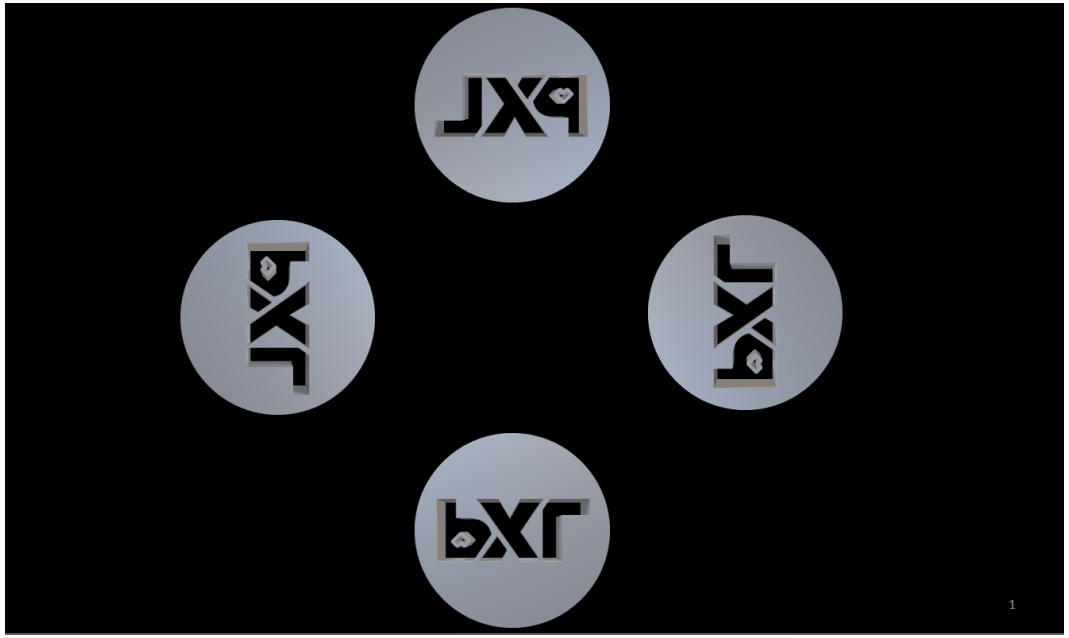
STEMOOV ... 5
VERBINDEND LEREN ... 7
ONDERZOEKEND LEREN ... 10
Verwondering ... 10
Vragen ... 15
Onderzoek - brandende kaars onder water ... 15
Onderzoek – mirascoop ... 17
Verkenning- geestillusie in een pepper's ghost theateropstelling ... 19
Verkenning - goocheltruc met licht ... 19
Vervolgonderzoek naar meervoudige projecties/spiegelbeelden ... 20
ONTWERPENDE LEREN ... 26
Probleem ... 26
Ideeën bedenken ... 26
Welk projecttiemiddel kiezen we? Hoe realiseren we dat? ... 26
Welk object kiezen we als onderwerp voor de illusie? Hoe realiseren we dat? ... 26
Criteria en hulpmiddelen selecteren ... 27
Concept en prototype realiseren - projectiemiddel ... 27
Een Pepper's Ghost piramide ... 27
Een Pepper's Gost theater ... 27
Pepper's Ghost in een kijkdoos ... 28
Pepper's Ghost in een open opstelling ... 28
Concept en prototype realiseren - object ... 29
Optie 1: 3D-printen van objecten (ghosts) ... 29
Optie 2: Programmeren met scratch ... 30
Optie 3: Animatie maken in powerpoint ... 31
Optie 4: Met GreenKey technologie ... 31
Optie 5: Eigen creatie object (Arts) ... 32
Testen en bijsturen ... 36

Geraadpleegde Bronnen ... 37
Bijlage 1: Materialen Makerspace ... 38
Bijlage 2: Evaluatievragen voor een STEAM-project ... 42
Bijlage 3: Pepper's ghost is geen hologram ... 43

MIND MAP - MIRO



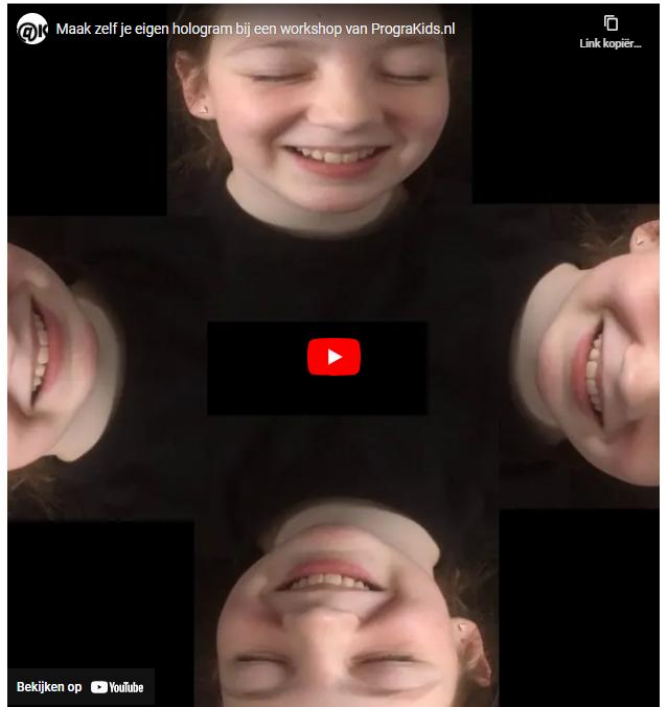
Nog Pepper's Ghost piramide - schoollogo

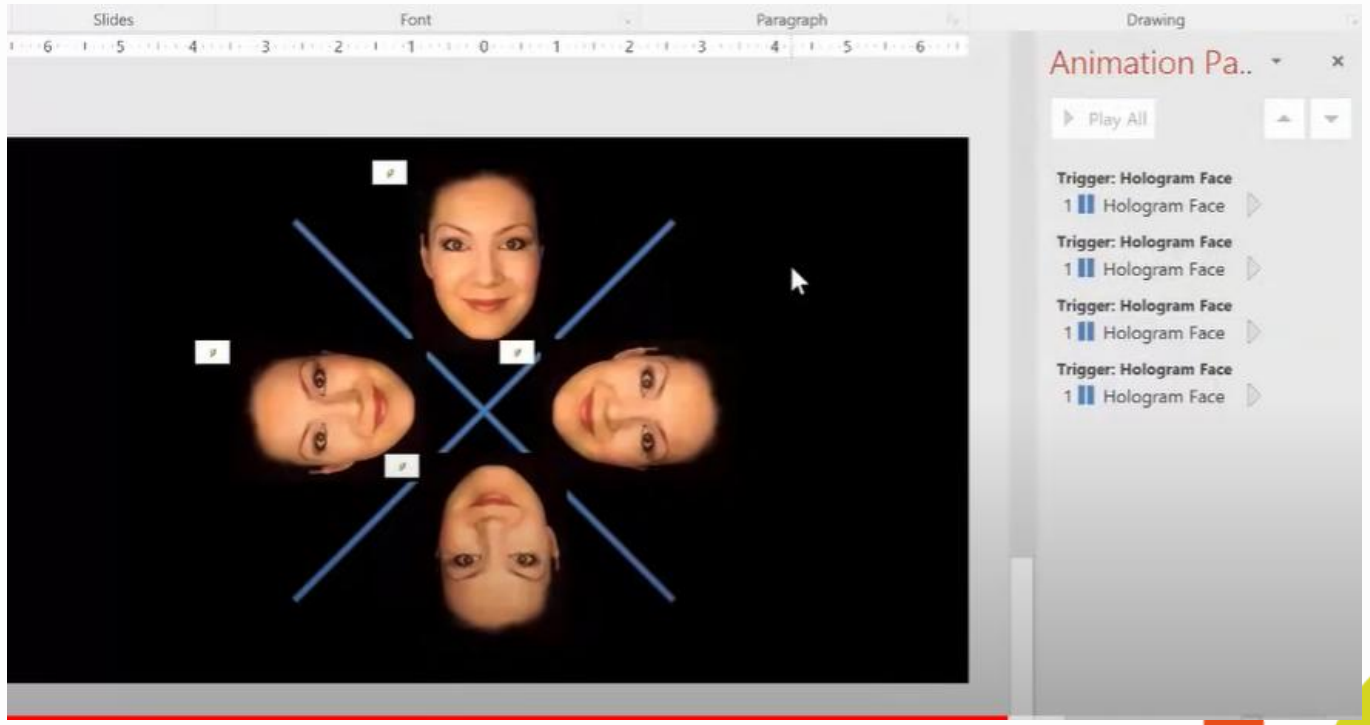




OBJECT ZELF MAKEN MET POWERPOINT

Je eigen gezicht als object





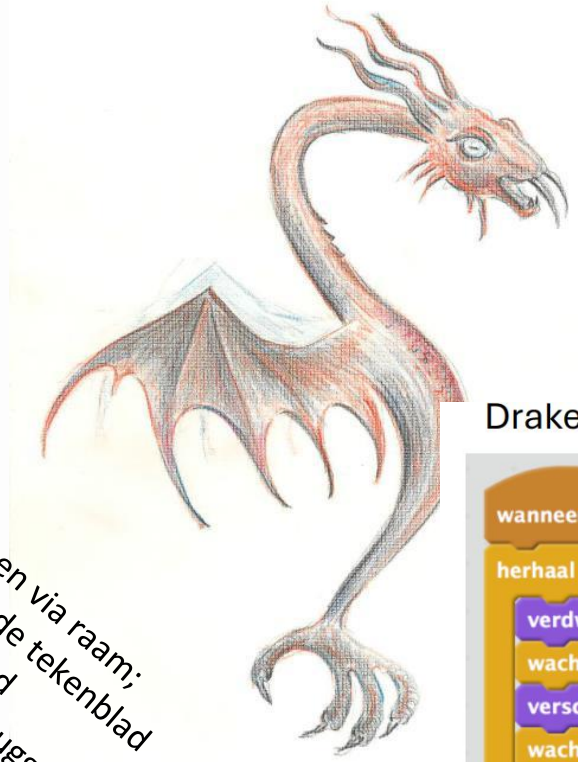
https://prograkids.nl/hologram-zelf-maken

https://www.youtube.com/watch?v=BSGDJeI2vEU

OBJECT MAKEN EN ARTS & ICT INTEGREREN
OPDRACHT 1: INHOUDELIJKE BENADERING - ZIE INSPIRATIEGIDS

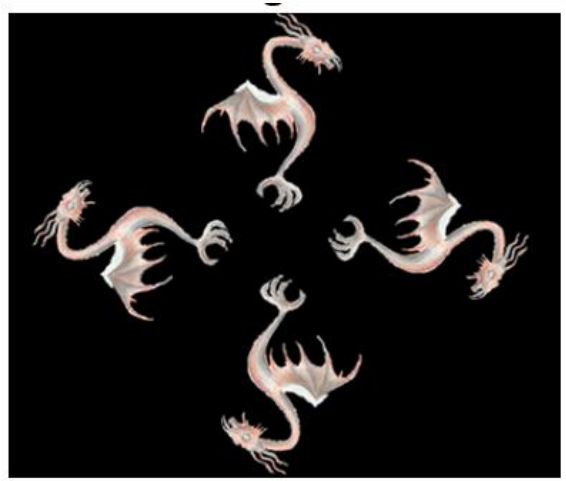
STAP 1 :
tekening maken van een gefantaseerde draak of demoon





Ontwerp 1 overgenomen via raam; lichtbak, kalkpapier op 2 de tekenblad
Vleugels in een andere stand
→ Er wordt een beweging gesuggereerd.

STAP 2: ICT bewerking met Scratctekening



Draken afbeelding 1



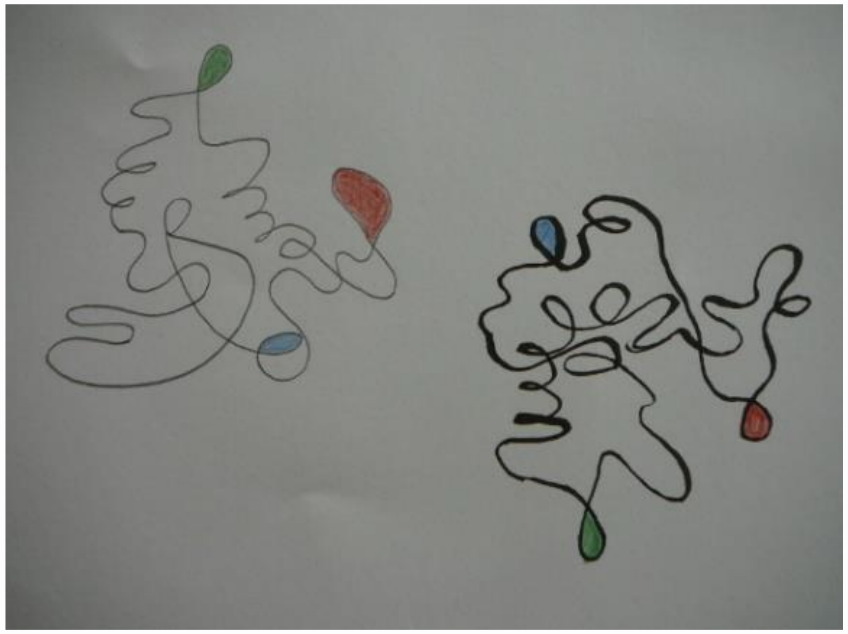
Draken afbeelding 2

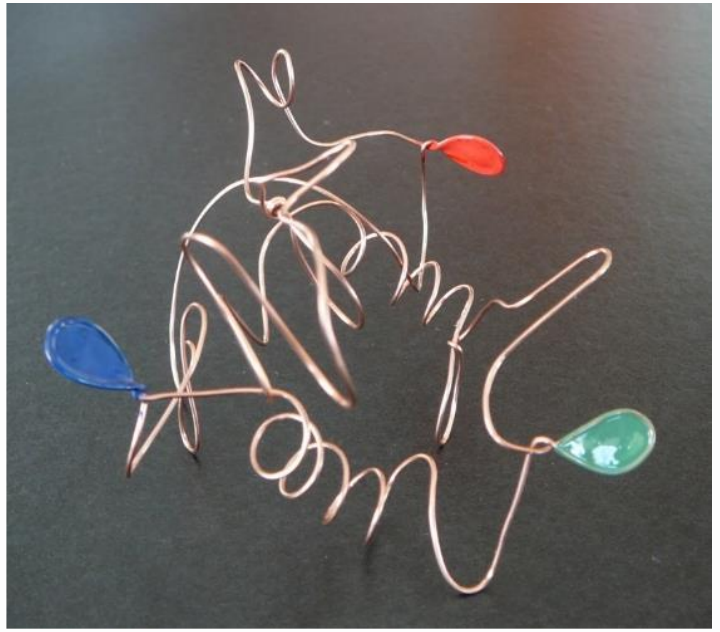


OBJECT ARTS & ICT

OPDRACHT 2 : VORMELIJKE BENADERING - STAP 1

- Abstracte organische vormen
- (2D ontwerp)
- Droedelen
- (3D uitvoering)
- Draadsculptuur



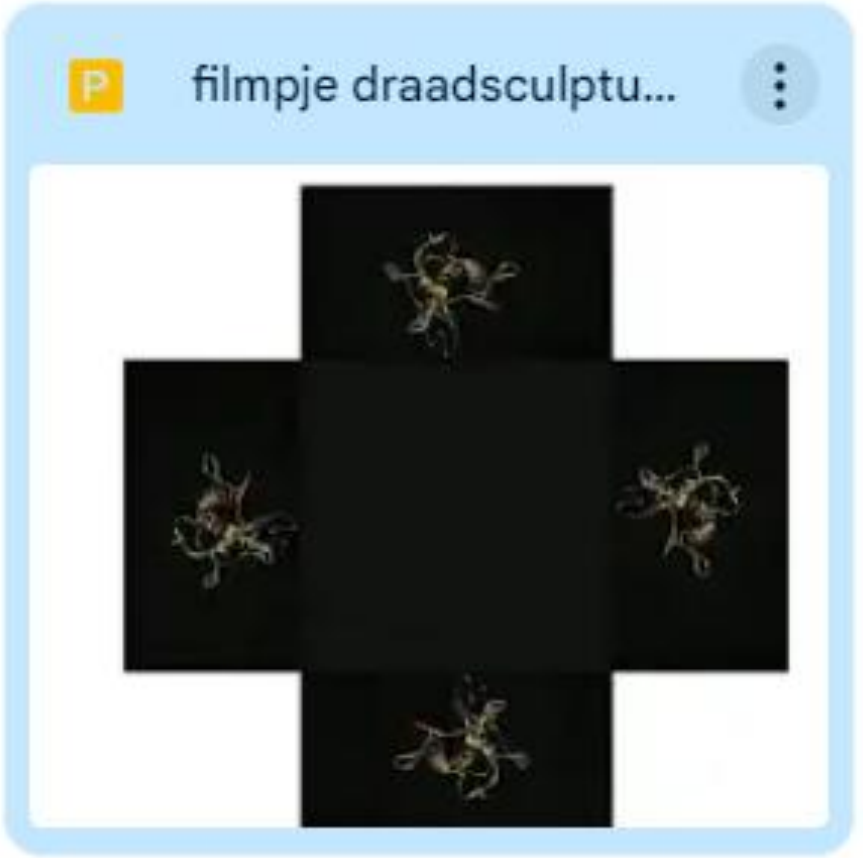


OBJECT ARTS & ICT

OPDRACHT 2 : VORMELIJKE BENADERING STAP 2

- Film de draadsculptuur in beweging
- Maak een animatie in ppt:

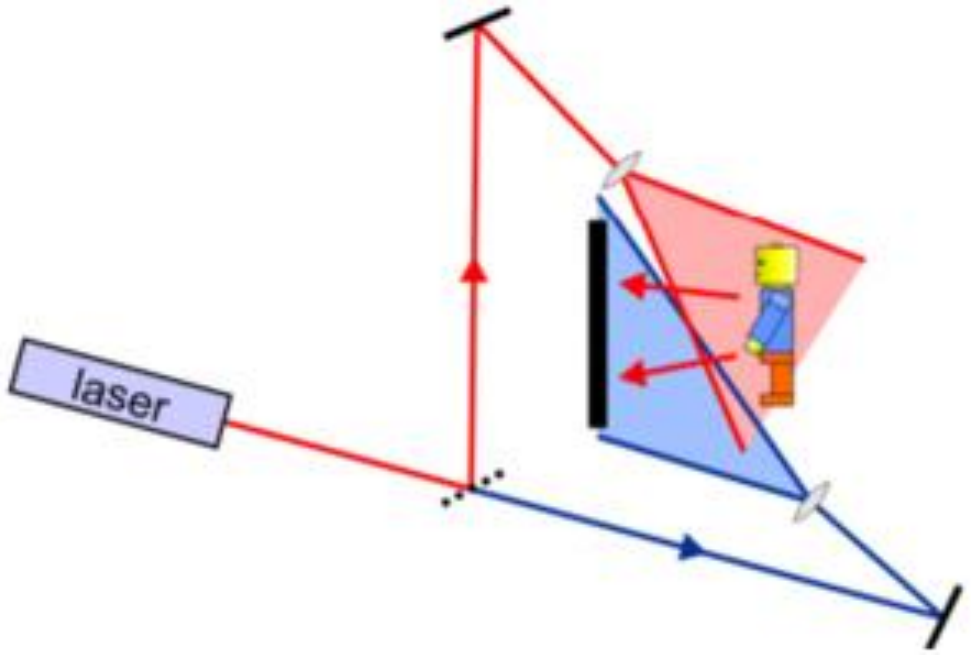
  4-delig beeld



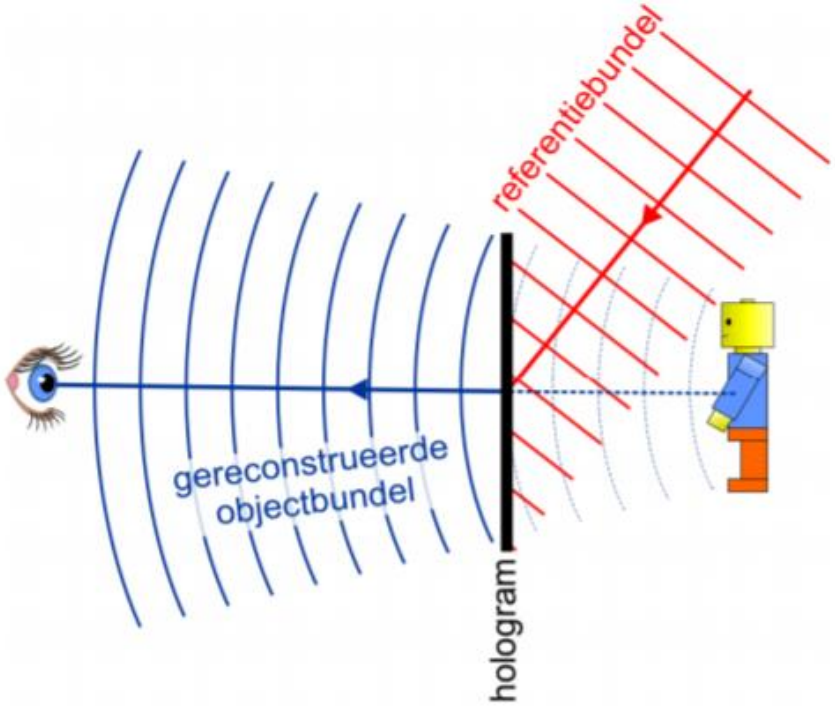


Pepper's Ghost is geen hologram

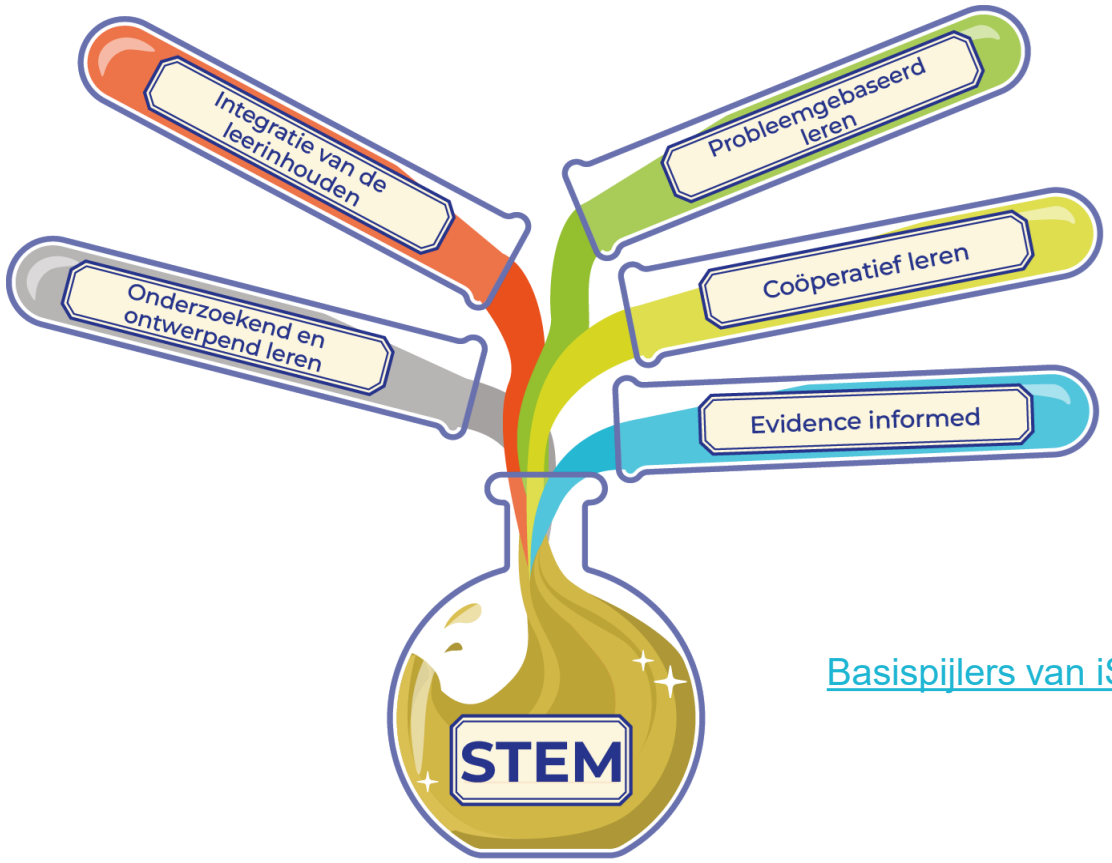
1. Hologram maken



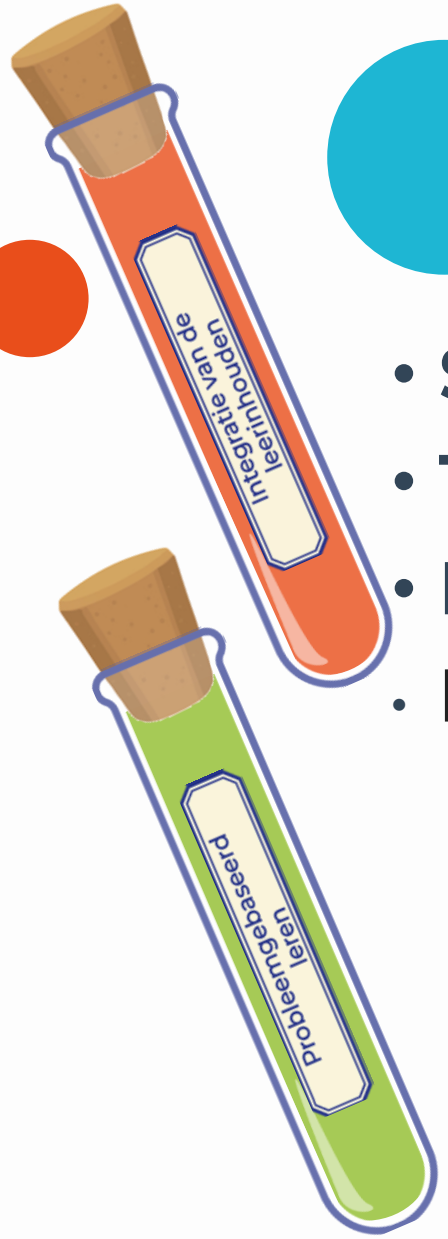
2. Hologram uitlezen



iSTEM-DIDACTIEK



Basispijlers van iSTEM onderwijs



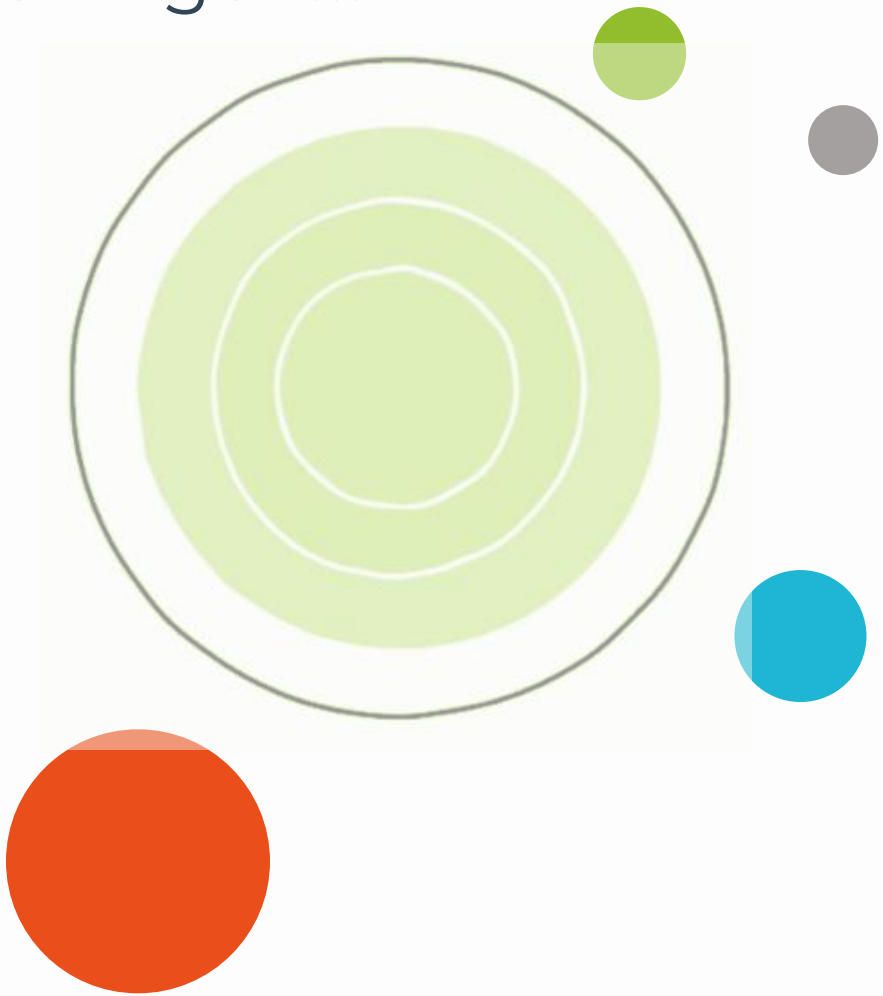
Integratie

- **S**: fysica (optica- elektriciteit), biologie (3D-zien)
- **T**: techniek
- **E**: ‘engineering’, probleemoplossend denken
- **M**: wiskunde (geogebra, voorwerps- en beeldafstanden

ZELF AAN DE SLAG?

Bepaal eerst jouw doelen voor jouw leerlingen!!!

- Accent inhoudelijk?
- Onderzoek en/of ontwerp?
- Samenwerkend leren?
- Link met andere vaardigheden zoals communicatie (presentatie), taal?
- Link met maatschappij/leefwereld?



Bekijk onze komende activiteiten

Nocturnes
STEMinars
Workshops

NIEUWSBRIEF

Wil je op de hoogte blijven over onze werking?

Schrijf je dan in op onze nieuwsbrief! Je krijgt hem ongeveer 4 keer per jaar in je mailbox

VOLG ONS OP SOCIAL MEDIA

Allemaal onder de naam ‘iSTEM Inkleuren’

IMPACTSTUDIE

Om de impact van deze workshop na te gaan voeren we een onderzoek uit.
De hieraan verbonden vragenlijst neemt 5 tot 10 minuten in beslag.

Alle gegevens worden geanonimiseerd!

Impactstudie

Vragen?

www.istem.be
contact@istem.be

samen komen we verder