



DE OPDRACHT

INFORMATIE OVERDRAGEN VIA LICHT

Door slim gebruik te maken van licht kunnen mensen informatie verkrijgen, vastleggen en versturen. Er zijn in de loop van de geschiedenis al veel apparaten ontwikkeld die hieraan hebben bijgedragen. Denk maar eens aan de camera obscura, de fotocamera, de televisie, glasvezelkabels, maar ook een eenvoudige lamp, die het mogelijk maakt 's avonds in bed nog even een boek te lezen of ons huis te verlichten in het donker. Veel apparaten die gebruik maken van licht, maken ook gebruik van spiegels of lenzen om het licht te richten of te sturen. Hoe dat werkt en hoe je daar slim gebruik van kunt maken ga je in deze opdracht onderzoeken, om vervolgens zelf een periscoop te maken, waarmee je om een hoekje kunt kijken.



In deze ontwerpopdracht bouwen de leerlingen een periscoop. Om tot dit ontwerp te komen, doorlopen ze in een aantal stappen de onderzoeks- en ontwerpcyclus. Het onderzoeksproces is gericht op het vergroten van kennis door het doen van onderzoek (vraag: hoe zit dat?). In het ontwerpproces staat het bedenken en maken van een product centraal (vraag: hoe maak ik iets?). Per stap wordt eerst de kern van deze stap geformuleerd, daarna volgt een korte uitwerking voor de leerkracht met tips/aandachtspunten. De leerlingen ontdekken eerst hoe je met behulp van spiegels de loop van de lichtstralen kunt veranderen en waarvoor we dit verschijnsel in ons dagelijks leven zoal kunnen gebruiken. Vervolgens ontwerpen en bouwen de leerlingen zelf een periscoop. Welk team vindt het snelst uit welke voorwerpen er achter de wand zijn te vinden?

LEERDOELEN

Kerdoelen

- De leerlingen leren zich uit te drukken naar vorm en inhoud bij het geven, beoordelen en achterhalen van informatie. De leerlingen leren ook informatie en meningen te ordenen en te vergelijken en ze werken aan het vergroten van de woordenschat (kerndoel: 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12 (Nederlands));
- De leerlingen leren eenvoudige meetkundige problemen op te lossen en te rekenen met eenheden en maten. Verder leren ze in praktische situaties te rekenen met de structuur en samenhang van aantallen (kerndoel: 26, 32, 33 (rekenen));
- De leerlingen leren reflecteren op hun eigen werk en dat van anderen (kerndoel: 55 (KO));
- De leerlingen leren onderzoek te doen naar materialen en natuurkundige verschijnselen (licht en geluid); bij producten uit hun eigen omgeving leren ze relaties te leggen tussen werking, vorm en materiaalgebruik. Verder leren ze oplossingen te ontwerpen voor technische problemen en deze uit te voeren en te evalueren (kerndoel 42, 44, 45 (OJW)).

21e -eeuwse vaardigheden

- De leerlingen leren een probleem verkennen en een plan te bedenken om tot een oplossing te komen.

WAT HEB JE NODIG?

- Verschillende materialen om de periscoop te bouwen. Denk aan bijvoorbeeld drinkkartons, pvc-pijpen, kartonnen posterkokers, spiegeltjes, schaar, zaag, tape, lijm.
- Een digitale camera, papier en ander materiaal voor het maken van het posterverslag van het onderzoeks- en ontwerpproces.



- De leerlingen oefenen in creatief denken. Ze leren vanuit het probleem op zoek te gaan naar toepasbare ideeën, te denken buiten gebaande paden en nieuwe samenhangen te zien. Ze leren uit te proberen en fouten te zien als leermogelijkheden. Ze ontwikkelen de daarvoor benodigde ondernemende en onderzoekende houding.
- De leerlingen leren kritisch te denken, zelfstandig afwegingen te maken en beslissingen te nemen. Ze leren reflecteren op de gekozen aanpak en verbeteren waar mogelijk.
- De leerlingen werken aan hun mediawijsheid. Ze leren te zoeken naar kennis en leren deze op waarde (bruikbaarheid en betrouwbaarheid) te beoordelen.
- De leerlingen leren bewust en doelgericht communiceren: communiceren binnen het team, met de leerkracht, met experts, met andere teams en met de jury.
- De leerlingen leren in een team te werken, hun eigen rol te vinden in het team en een ander zijn of haar rol te gunnen. Iedereen heeft eigen kwaliteiten. Kinderen leren die te zien en in te zetten. Leren van en met elkaar: hulp en feedback vragen, geven en ontvangen, een positieve en open houding hebben ten aanzien van andere ideeën en respect voor verschillen.
- De leerlingen oefenen in zelfregulering: verantwoordelijkheid dragen voor wat is geleerd en gedaan, rekening houdend met de eigen capaciteiten. Ze leren het heft in handen nemen en niet klakkeloos aanwijzingen of voorschriften op te volgen.

Specifieke doelen

- De leerlingen maken kennis met verschillende manieren waarop mensen informatie verkrijgen, vastleggen en versturen.
- De leerlingen kunnen in eigen woorden uitleggen hoe deze verschillende vormen van communicatie werken.
- De leerlingen doen kennis op over geschiedenis, de functie en de werking van de periscoop en andere apparaten die gebruiken maken van licht om informatie te verkrijgen, vast te leggen of te versturen.
- De leerlingen leren hoe je met spiegels lichtstralen kunt richten.
- De leerlingen leren een eenvoudige constructie bouwen.
- De leerlingen leren bepaalde gereedschappen hanteren.

TIP!

Kijk of de op school gebruikte methoden onderwerpen behandelen die passend zijn bij dit project. Gebruik deze bijvoorbeeld als introductie van de opdracht of om kennis te verdiepen verderop in het project.

TIP!

Wil je de leerlingen eigen talenten en die van anderen laten benoemen, maak dan gebruik van bijvoorbeeld de [talentenkijker](#). De leerlingen ontvangen een aantal kaartjes, die ze toe kunnen kennen aan een andere leerling of aan zichzelf.



Bètatalenten

Tijdens het werken aan deze onderzoeks- en ontwerpopdracht komen de bètatalenten van leerlingen naar voren. Een talent is iets waar iemand op dit moment relatief (ten opzichte van zichzelf) goed in is. Een sterke eigenschap die bij jouw persoon past. Door leerlingen te observeren tijdens het doen van onderzoek, het uitvoeren van experimenten en het ontwerpen van het eindproduct krijgt de docent zicht op de talenten van de leerlingen. Leerlingen zijn ook heel goed in staat zelf hun eigen talenten of die van anderen te benoemen.

**CONFRONTEREN**

Prikkel de leerlingen en maak ze nieuwsgierig naar het onderwerp. Zorg voor zoveel mogelijk aansluiting bij hun leefwereld.

Vertel de leerlingen dat ze gaan werken aan een opdracht van OO Techniek. De opdracht is om een periscoop te ontwerpen. Met een periscoop kun je om een hoekje kijken. Duikbootbemanning maakt daarvan gebruik om te kijken wat er boven water te zien is, als de boot onder het wateroppervlak verblijft. Doe je mee aan het OO Techniek-spektakel dan is de opdracht van de wedstrijddag om met de zelfgebouwde periscoop te kijken welke voorwerpen er achter de wand te zien zijn en op welke plek deze liggen. Welk team heeft het snelst alle voorwerpen benoemd en op de juiste plek op de kaart weergegeven?

In deze fase is het de bedoeling dat de leerlingen nieuwsgierig worden naar het onderwerp. Prikkel ze bijvoorbeeld door het kijken naar een filmpje. Het filmpje hoeft geen uitleg te geven of een oplossing voor de opdracht, want daar gaan de leerlingen zelf naar op zoek.

VERKENNEN EN VRAGEN FORMULEREN

Activeer de voorkennis van de leerlingen, laat ze zich inleven in het onderwerp en de materialen verkennen.

Zorg ervoor dat de leerlingen het onderwerp in deze fase zo breed mogelijk oppakken. Later, tijdens de eerste stappen van het ontwerpproces, komt pas de gerichtheid op de ontwerpopdracht van OO Techniek.

SLEUTELWOORDEN

Enkele sleutelwoorden die je kunt bespreken en eventueel kunt verwerken in een woordweb op het (digi)bord zijn:

Communicatie: met communicatie kunnen we informatie met elkaar uitwisselen.

Zender: diegene die de boodschap uitstuurt.

Ontvanger: diegene die de boodschap ontvangt.

Communicatiemedium/-middel: de manier waarop of waarmee de boodschap wordt verstuurd.

Non-verbale communicatie: communiceren zonder te praten. Denk aan gebaren als wijzen of zwaaien. Ook onze gezichtsuitdrukkingen en onze lichaamshouding horen bij de non-verbale communicatie. Maar natuurlijk ook al het beeldmateriaal dat we vastleggen op film of camera en dat we daarna weer gebruiken om een ander iets te laten zien.

Fototoestel: legt vast wat we zien.

Telescoop: zorgt dat dingen die ver weg zijn dichterbij lijken.

Periscoop: maakt het mogelijk om een hoekje te kijken.

TIP!

Kijk hier voor leuke filmfragmenten:

[Uitvindingen in de 19e eeuw](#)

[Het klokhuis over televisie](#)

[Zicht is een van je zintuigen](#)

[Hoe worden verrekijkers gemaakt?](#)



De verwondering die in de vorige fase is opgeroepen, roept bij leerlingen allerlei vragen over het onderwerp op. Je kunt ze ook helpen door zelf vragen te stellen. Stel open vragen die de leerlingen aanmoedigen verder na te denken. Denk hierbij aan vragen als:

Welke uitvindingen of voorwerpen ken je die gebruik maken van licht? Hoe komt het dat je jezelf kunt zien in een spiegel? Waarom spiegelt een spiegel wel links en rechts, maar niet boven en onder? Wat zie ik als ik in de holle kant van een lepel kijk? Wat als ik in de bolle kant kijk? Hoe komt dat? Hoe werkt een vergrootglas? Als iemand een foto van je maakt, hoe komt jouw beeld dan op de camera terecht? Waarom kan iemand met bril wel scherp zien en zonder niet?

Hebben de leerlingen al ideeën en vermoedens? Verzamel ze en laat zien dat je hun ideeën serieus neemt en waardeert. Het is niet erg als ideeën of vermoedens niet blijken te kloppen. Door te experimenteren, doe je nieuwe kennis op. Ook van foute inschattingen kun je veel leren!

ONDERZOEK OPZETTEN EN UITVOEREN

De leerlingen zetten een onderzoek op en voeren dit in groepjes uit.

Verdeel de klas in groepjes. Elk groepje gaat aan de slag met een deelvraag. Om het antwoord op de vraag te vinden, gaan ze onderzoek doen: informatie zoeken en proefjes doen. De leerlingen bedenken verschillende oplossingen. In deze 'aanrommelfase' operen ze ideeën, proberen deze uit en bespreken de voor- en nadelen. Ze doen voorspellingen en formuleren verwachtingen en geven antwoorden op de deelvragen. Hierbij maken ze gebruik van de achtergrondinformatie die in de introductiefase is aangeboden. Stimuleer de leerlingen zoveel mogelijk onderzoek te doen door proefjes te doen.

TIP!

Ideeën voor proefjes die antwoorden helpen vinden op vragen:

[Full proof over spiegels met ideeën voor experimenten](#)

[Oneindige spiegel](#)

[Spiegelbeeld met twee spiegels](#)

[Hoe kun je licht uit een fles schenken?](#)

[In een lepel kijken](#)

[Omkeerwater](#)

[Lesideeën met spiegels](#)

[Gebroken lichtstraal](#)

[Hoe maak je kleine letters groter?](#)

[Pijl door het water](#)



CONCLUDEREN

Het analyseren en verwerken van resultaten. Het formuleren van een antwoord op de onderzoeksvraag. Dit presenteren de leerlingen aan elkaar.

Bespreek de uitkomsten samen met de leerlingen. Wat hebben ze waargenomen? Welke nieuwe kennis hebben ze opgedaan? Wat zijn de belangrijkste bevindingen over spiegels, lenzen en afbeeldingen maken met behulp van licht. Neem deze bevindingen mee naar de ontwerpfase.

VERDIEPEN EN VERBREDEN

De leerlingen ontdekken dat het onderzoek dat ze gedaan hebben onderdeel is van een groter geheel, in de breedte of in de diepte.

Door te onderzoeken hoe je beelden kunt maken met behulp van licht hebben we een kijkje genomen in het verleden. Welke voorwerpen hebben mensen al allemaal bedacht om slim gebruik te maken van het licht. Maar mensen kunnen niet alleen beelden maken met behulp van licht. Ook met geluid, met röntgenstraling en zelfs met behulp van magnetisme kunnen we beelden maken. In het ziekenhuis kom je deze afbeeldingstechnieken tegen. Ze geven een dokter heel veel informatie die kan helpen bij het beter maken van de patiënt. Leuk om je eens verder in te verdiepen.

TIP!

Kijktip:
[Fotograferen met meer dan alleen licht](#)

TIP!

Wetenschap- en Technologieonderwijs is vaak eenvoudig te verbinden aan onderwerpen uit geschiedenis, aardrijkskunde.

**CONFRONTEREN EN VERKENNEN**

In deze fase maken ze kennis met de ontwerpopdracht en gaan ze deze verder verkennen.

De onderzoeksfase zorgt ervoor dat leerlingen zich kunnen verwonderen, dat hun nieuwsgierigheid wordt geprikkeld. Ze hebben geëxperimenteerd en nieuwe kennis opgedaan. Tijdens de ontwerpfase richten de leerlingen zich op de wedstrijdopdracht van OO Techniek. Vertel de leerlingen over deze opdracht. Laat de leerlingen alvast nadenken over een oplossing. In deze fase gaat het om het creëren van zoveel mogelijk ideeën (divergent denken). Dit doe je door: niet meteen te oordelen, meerdere oplossingen te bedenken, verbindingen te maken en door op zoek te gaan naar iets nieuws.

ONTWERP SCHETSEN

De leerlingen maken een keuze uit de in de vorige stap aangedragen ideeën. Ze kiezen er één en werken het concept hiervan uit tot een schets van een prototype.

Nadat er in de vorige fasen enorm veel ideeën zijn bedacht is het de bedoeling dat deze ideeën nu worden geclusterd en dat je een keuze maakt voor een oplossing. Dit noem je ook wel convergent denken. Verdeel de klas in groepjes van maximaal 4 leerlingen. Elk groepje gaat aan de slag met het bedenken/kiezen van een ontwerp oplossing binnen de eisen van de wedstrijd. Laat ieder groepje een plan van aanpak maken voor het ontwerp van een periscoop. Wanneer er een uitgewerkt plan van aanpak is, kunnen de leerlingen dit gaan uitwerken. Hoe kun je de periscoop zo maken dat je een zo scherp mogelijk beeld krijgt van wat er aan de andere kant van de muur te zien is? Lukt het om de periscoop langer te maken? Kun je het gezichtsveld van de periscoop vergroten?

TIP!

Doe je mee aan het OO Techniekspektakel? Let er dan op dat de gekozen uitwerking voldoet aan de wedstrijdregels onder het kopje 'Wat mag wel en wat mag niet?'.

TIP!

Kijktip:
[Maken](#)



ONTWERP REALISEREN

De leerlingen bouwen een werkend prototype van het ontwerp.

De leerlingen bouwen het ontwerp. Hoe gaat de samenwerking in de groep? Welke materialen hebben de kinderen nodig voor het ontwerp. Hebben ze hulp nodig bij het werken met bepaalde gereedschappen?

TESTEN EN BIJSTELLEN

De leerlingen testen hun ontwerp en passen waar nodig het ontwerp aan.

De leerlingen testen de periscoop. Lukt het de leerlingen de voorwerpen achter de wand te zien? Hoe kunnen de leerlingen het ontwerp verbeteren? Herhaal het testen en verbeteren tot ieder groepje een goed model heeft gemaakt.

PRESENTEREN

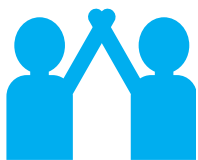
De leerlingen presenteren het procesverslag en demonstreren de werking van hun prototype.

Houd een wedstrijd in de klas. Welk team kan het snelst de voorwerpen, die achter een wand zijn geplaatst, vinden met behulp van de periscoop en ze op de juiste plek op de kaart weergeven? De periscopen van de verschillende groepjes hebben misschien een verschillend gezichtsveld of bereik. Bij de wedstrijd mag je meerdere periscopen gebruiken, maar niet tegelijkertijd. Kunnen jullie daardoor sneller alle voorwerpen in kaart brengen?

Laat de leerlingen ook het procesverslag presenteren. Het winnende groepje zou deel kunnen nemen aan het OO Techniekspektakel.

TIP!

Misschien kun je wel een echte jury uitnodigen voor de procespresentatie en voor de wedstrijd. Vraag hiervoor bijvoorbeeld ouders.



PROCES
ONTWERP
TEAM

Doe je mee aan het OO Techniekspektakel?
Lees onderstaande informatie dan goed door.

DE SCHOOL NEEMT MEE

- De periscoop of periscopen die jullie op school gemaakt hebben.
- Eventueel een opstapje of trapje zodat de kinderen gemakkelijker, met behulp van de periscoop, over de wand van 1,5 tot 2 meter hoogte kunnen kijken.
- Posterverslag van het onderzoeks- en het ontwerpproces.
- Materialen t.b.v. eventuele reparatie door schade van vervoer (plakband, schaar etc.).

DE ORGANISATIE ZORGT VOOR

- Teamtafel (L90x B60 x H72) ter presentatie van de poster.
- Wedstrijdlocatie om wedstrijdelement uit te voeren: een wand met daarachter een aantal voorwerpen.
- Een selectie van verschillende voorwerpen.
- Een invulblad met het raster waarop de teams de voorwerpen aan kunnen geven.
- Voor de jury: stopwatches om de tijd te meten.

VERLOOP VAN DE WEDSTRIJD

De teams krijgen 10 minuten om zich te installeren bij hun teamtafel en eventuele schade, opgelopen tijdens de reis, te repareren. Daarna komt de jury langs en laten de leerlingen hun poster zien en vertellen zij wat ze hebben gedaan in de voorbereiding op school. Daarna vindt het wedstrijdonderdeel plaats. Het team mag als de tijd start de periscoop boven de muur steken om te onderzoeken welke voorwerpen of afbeeldingen er achter de muur te zien zijn en waar deze zich bevinden. Zodra het team de voorwerpen heeft gevonden en ingetekend op het invulformulier meldt het team dit bij de jury en stopt de tijd. Nadat de tijd is gestopt, mag deze niet opnieuw gestart worden. Het team krijgt maximaal 5 minuten de tijd. Als niet alle voorwerpen zijn herkend tel dan het aantal herkende voorwerpen als wedstrijdscore. Elk fout benoemd voorwerp levert het team 5 seconden straftijd op. Deze seconden worden bij de eindtijd opgeteld. Het team met de snelste tijd wint de wedstrijd.

WEDSTRIJDREGELS

Wat mag wel en wat mag niet?

- Lees eerst het wedstrijdreglement op www.ootechniek.nl.
- Er is maar één wedstrijd poging mogelijk.
- De leerlingen mogen de periscoop voorzien van meerdere bewegende onderdelen zodat deze in meerdere richtingen kan 'kijken'.
- De leerlingen mogen verschillende periscopen gebruiken tijdens de wedstrijd, maar niet gelijktijdig.
- De leerlingen mogen alleen over de wand kijken met behulp van de periscoop.
- De periscoop moet minimaal 18 centimeter lang zijn.
- Begeleiders mogen leerlingen helpen met het klaarzetten van materialen, maar zij moeten zich daarna terugtrekken. Zo niet dan wordt het team gediskwalificeerd.

Wie wint?

Er zijn verschillende prijzen:

- De procesprijs voor het beste onderzoeks- en ontwerpproces.
- De ontwerpprijs voor het meest innovatieve ontwerp.
- De teamprijs voor de beste samenwerking binnen het team.
- De toernooiprijs voor het winnen van het wedstrijdonderdeel van het OO Techniekspektakel.