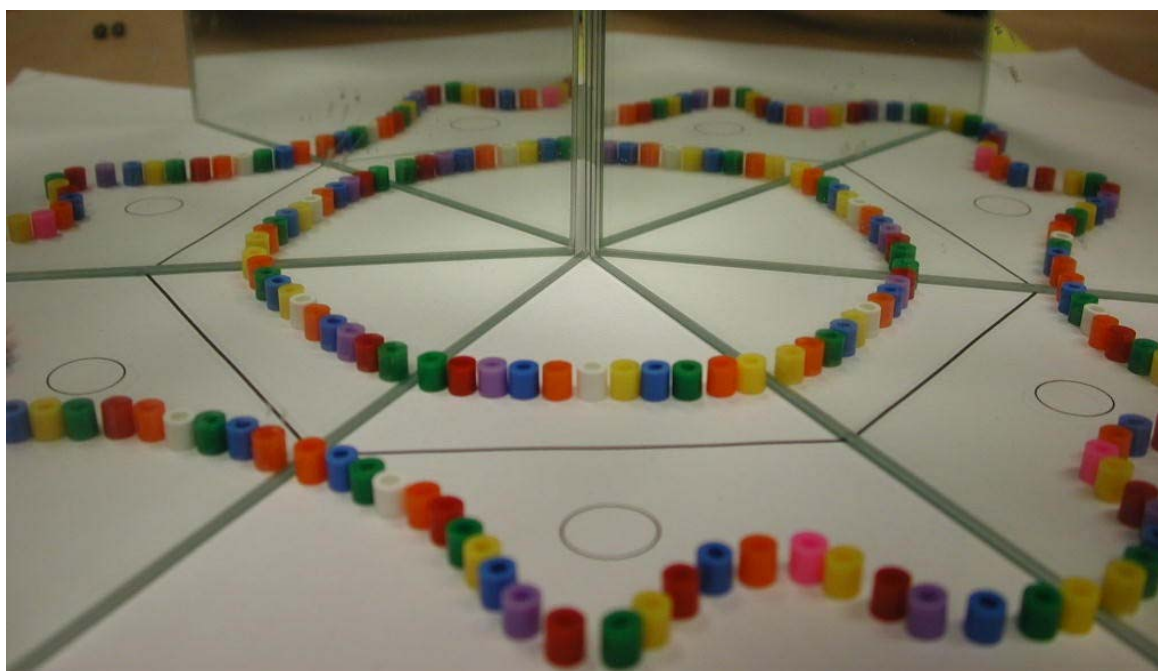




Spiegeltje, spiegeltje aan de wand...



Leskist over spiegels



Lerarenhandleiding

Versie groep 3/4

Welmoet Damsma

7 juni 2008



met medewerking van
Machtelt van der Meer & Karin Fontijn
en bijdragen van Ed van den Berg

AMSTEL Instituut
Universiteit van Amsterdam



UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM

Voorwoord

Deze lessenserie is ontwikkeld door Welmoet Damsma als onderdeel van haar onderzoek in het kader van een skriptie voor het *Masters of Mathematics and Science Education* programma van het AMSTEL Instituut van de Universiteit van Amsterdam en het Europese POLLEN project. Begeleiders zijn Dr. Ed van den Berg en Drs. Vincent Dorenbos.

POLLEN is een Europees project voor de promotie van onderzoekend leren in natuuronderwijs in de basisschool. Het project speelt zich af in 12 steden in 12 landen waaronder Amsterdam. POLLEN is Engels voor zaadjes: het POLLEN project wil ideeën uitzaaien over natuuronderwijs en over onderwijs en samenleving. De kernideeën in POLLEN zijn:

- Actieve participatie van kinderen via *hands-on* en *minds-on* onderzoekend leren.
- Participatie van de samenleving.

In elk van de deelnemende steden wordt van de POLLEN partners verwacht dat ze onderzoekend natuuronderwijs ondersteunen door:

- Nascholing van docenten
- Onderwijsmateriaal en services voor *hands-on/minds on* onderzoekend leren
- Advies en andere ondersteuning van natuuronderwijs

In Amsterdam doen we dit door cursussen onderzoekend leren en ontwerpen aan te bieden en de uitvoering daarvan in de klas te begeleiden en door samen te werken met basisscholen die hun wetenschap en techniek programma verder willen ontwikkelen.

In het Amsterdamse POLLEN werken samen: het AMSTEL Instituut van de Universiteit van Amsterdam en het VTB netwerk Amsterdam. Cursussen worden georganiseerd met medewerking van de Educatieve Hogeschool van Amsterdam.

Verdere informatie over het AMSTEL Instituut is te vinden op:

<http://www.science.uva.nl/amstelinstituut/home.cfm>

Informatie over het POLLEN project is te vinden op:

<http://www.pollen-europa.nl/>

©Welmoet Damsma en AMSTEL Instituut, Amsterdam 2007

Alle rechten voorbehouden. Met uitzondering van het gebruik van het materiaal door leerlingen, studenten of docenten voor educatieve doeleinden.

Dit geldt in de volgende gevallen:

- het uitprinten van het materiaal
- het verspreiden van het uitgeprinte materiaal onder leerlingen, studenten of docenten
- het uitvoeren van het materiaal
- het presenteren van het materiaal aan leerlingen, studenten of docenten

Dit geldt onder de volgende voorwaarden:

- naamsvermelding
- enkel niet-commercieel gebruik
- geen afgeleide werken

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Informatie over het POLLEN project is te vinden op:.....	2
Inhoudsopgave	3
De leskist.....	4
1. Algemene inleiding.....	4
2. Handleiding bij de lesopzetten en werkbladen	5
3. Inhoud leskist:	5
Achtergrondinformatie leraar.....	6
1. Geschiedenis van spiegels.....	6
2. Twee soorten reflectie	6
3. Hoe werkt dat met die lichtstralen?	7
4. Hoe zien we?	8
5. Speciale spiegels	9
6. Symmetrie	10
Spiegels: Wat leren/oefenen kinderen (per les)?	11
Les 1. Ontdek de spiegel	14
Les 2. Nog meer spiegels ontdekken	15
Les 3. De toverspiegel (Extra)	17
Les 4. De dubbele spiegel	20
Les 5. Weerkaatsing	22
Les 6. Symmetrie	24
Les 7. Extra: Symmetrie in letters.....	26
Les 8. De periscoop.....	28
Wat kan er nog meer?	29
Ontwerpen.....	29

Werkbladen (apart pdf bestand)

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Voorkant spiegelboekje | 12. Symmetrie extra – vliegtuig |
| 2. Ontdek de spiegel – lijst | 13. Symmetrie extra – boot |
| 3. Nog meer spiegels - indeling | 14. Symmetrie extra - paraplu |
| 4. Dubbele spiegel – lijn en stip | 15. Kleurplaat Symmetrie 1 |
| 5. Dubbele spiegel – Eigen tekening | 16. Kleurplaat Symmetrie 2 |
| 6. Symmetrie - algemeen | 17. Symmetrie letters – uitleg |
| 7. Symmetrie - hartje | 18. Symmetrie letters – letterdiagrammen |
| 8. Symmetrie - sneeuwvlok | 19. Symmetrie letters – woorden maken |
| 9. Symmetrie - rondje | 20. Symmetrie letters – extra woorden maken |
| 10. Symmetrie – vlinder | 21. Periscoop voorkant |
| 11. Symmetrie extra – ijsbeer | 22. Periscoop achterkant |

De leskist

1. Algemene inleiding

Het doel van dit project is om te laten zien dat natuur & techniek (of natuurwetenschap) heel leuk is en dat je het ook goed kunt doen met jonge kinderen. Kinderen zijn sowieso al bezig de wereld om hen heen te ontdekken. In deze lessen wordt een omgeving gecreëerd die hen daarin stimuleert. De bedoeling is dan ook de kinderen zo veel mogelijk zelf te laten uitzoeken hoe het zit en niet te veel uit te leggen. Er zijn ook geen leerdoelen die gehaald moeten worden. Iedereen kan op zijn of haar eigen niveau meedoen. Dat neemt niet weg dat de lessen natuurlijk wel zo gemaakt zijn dat de kinderen hopelijk iets opsteken over spiegels. Er staat niet bij elke les welke leerdoelen er bij horen, want het is niet de bedoeling op die manier naar de lessen te kijken. Sommige kinderen zullen misschien pas na een paar lessen iets inzien, of helemaal niet, maar toch op hun eigen manier goed mee hebben gedaan. Dat is niet erg.

Om toch te formuleren om wat voor soort doelen het gaat, zijn hier een aantal van de hele leskist :

- Beseffen dat er nog meer spiegels zijn dan alleen ‘gewone’ spiegels.
- Ontdekken dat je met spiegels dingen kunt zien die je normaal niet kunt zien, zoals om een hoekje, in je mond, de wereld op z’n kop etc.
- Kunnen experimenteren met een opstelling met twee spiegels en daarmee verschillende patronen kunnen maken.
- Inzien dat sommige dingen om ons heen symmetrisch zijn en die te kunnen aanwijzen.
- Weten dat licht weerkaatst op een spiegel.

Dit alles wordt in verschillende lessen behandeld. Zoals gezegd, het is niet de bedoeling dat de kinderen getest worden op deze doelen, ze zijn impliciet. Tijdens de lessen oefenen de kinderen ook vaardigheden, bijvoorbeeld:

1. Observeren.
2. Classificeren.
3. Gebruik van getallen.
4. Meten.
5. Gebruik van ruimte-tijd relaties.
6. Communiceren.
7. Voorspellen.
8. Experimenteren
9. Resultaten interpreteren.
10. Samenwerken.

Maar het belangrijkste is dat ze het leuk vinden en graag mee doen.

2. Handleiding bij de lesopzetten en werkbladen

In de lesopzetten staat hoe je de les heen zou kunnen geven. In kleinere letters staat toelichting. Aan het eind staan vaak uitbreidingsmogelijkheden. Het is niet de bedoeling dat je je hier letterlijk aan houdt, het is meer een richtlijn.

Het klinkt misschien voor de hand liggend, maar het is een goede tip: probeer alles zelf voor de les even uit! Dan weet je wat je te wachten staat.

Als het goed is wijst alles zich vanzelf. Veel dingen die je in de les gebruikt zitten in de leskist, maar soms moeten er extra materialen worden aangeschaft. Ook moeten de werkbladen worden gekopieerd. De werkbladen zijn genummerd rechtsboven in de hoek. In de lesopzet staan de nummers van de bijbehorende werkbladen. Er is ook de mogelijkheid om een boekje te maken van alle ontdekkingen die in de les worden gedaan. Het eerste “werkblad” is de voorkant van “Het Spiegelboekje”. Dat kunnen de kinderen dan aan het eind mee naar huis nemen. Ook is het goed als de kinderen leren hun waarnemingen op te schrijven, dit is het begin van een wetenschappelijk logboek of labjournaal.

Sommige lessen staan aangeduid als extra. Dat betekent dat het heel leuk is om te doen, maar niet per se nodig om de lessen te kunnen vervolgen. Sowieso zijn bijna alle lessen op zichzelf staand, maar het is wel handig om de volgorde die hier aangegeven staat aan te houden.

De lessen duren tussen de 30 en 60 minuten, afhankelijk van de uitbreiding en het enthousiasme van de klas. Het is moeilijk om aan te geven hoe lang het precies duurt, omdat het er altijd aan ligt hoe de les verloopt. Dat is nu eenmaal het onderzoekende leren. Soms zijn de kinderen heel actief en willen ze nog allemaal extra dingen doen, andere keren vinden ze de les minder interessant. Dat is alleen maar leuk.

3. Inhoud leskist:

25 spiegeltegels
25 dubbele spiegeltegels
Kerstballen
Sterretjes
Voorbeeld toverspiegel
Mallen voor toverspiegel
Voorbeeld discobal
Minidiscoballen
Zaklamp

Leskistbladen:

1. Dubbele spiegel – lijn + stip
2. Dubbele spiegel – driehoek
3. Dubbele spiegel – vierkant
4. Dubbele spiegel – vijfhoek
5. Symmetrie – hele boom
6. Symmetrie – halve boom 1
7. Symmetrie – halve boom 2
8. Symmetrie – halve boom 3
9. Symmetrie – halve boom 3

Achtergrondinformatie leraar

Dit is een korte inleiding over spiegels voor de leraar of lerares. Er is in principe niet veel kennis nodig om de lessen te geven, omdat de kinderen zelf op onderzoek uitgaan. Toch is het handig om wat achtergrond te hebben, aangezien je dan de lesopzetten wat makkelijker kan lezen.

1. Geschiedenis van spiegels



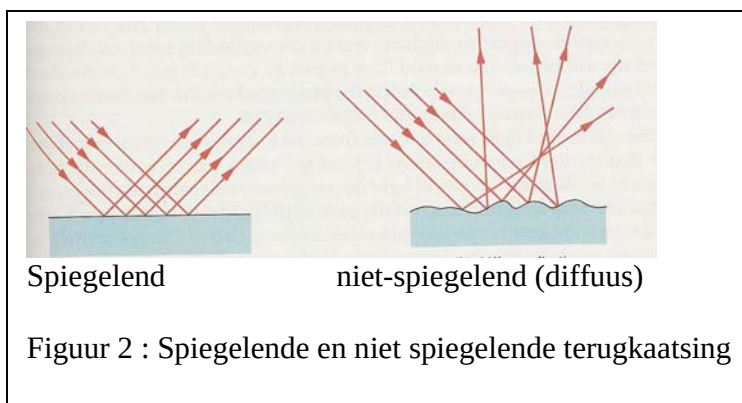
Figuur 1: Romeinse spiegel, gemaakt van brons. Sommige stukjes spiegelen nog een beetje. Uit de 1^e eeuw na Chr.

Mensen kijken al erg lang in het water van rivieren en meertjes naar hun spiegelbeeld. Spiegelen werd gezien als een soort magie. De oude Egyptenaren, de oude Grieken en de Romeinen maakten spiegels van stukken opgepoetst metaal, meestal zilver, soms brons. Ze konden wel al glas maken (de glaskunst werd al in 5000 voor Christus ontdekt door Feniciërs) en er zijn ook glazen spiegels met een metalen achterlaagje opgegraven.

Rond de 12^e en 13^e eeuw ontwikkelde de glasindustrie zich in Venetië en Neurenberg door de ontdekking van het glasblazen. Daar begon men ook glas met een metalen laagje erachter te maken. Die spiegels waren nog erg duur, vandaar ook dat de spiegels in het paleis van Versailles zo'n enorme verwondering opriepen. Vanaf de 17^e eeuw werden spiegels steeds meer gebruikt als wandversiering, vooral boven de open haard met een mooie lijst erom heen. Vanaf de 19^e eeuw werden spiegels veel goedkoper, dankzij nieuwe industriële technieken. Sinds die tijd worden spiegels ook gebruikt in meubels en op straat.

2. Twee soorten reflectie

Alle voorwerpen weerkaatsen licht. Niet-spiegelende voorwerpen/oppervlakken kaatsen dat licht naar alle kanten, maar bij spiegels worden lichtstralen op een precies voorspelbare manier gereflecteerd. Links in figuur 2 zien we lichtstralen die gereflecteerd worden door een spiegelend oppervlak. Rechts zien we lichtstralen die gereflecteerd worden door een gewoon oppervlak zoals een muur. De beste spiegels zijn natuurlijk spiegels die ervoor gemaakt zijn, die in je badkamer bijvoorbeeld, maar ook ramen, pannen, bestek, computerschermen en nog vele andere voorwerpen zijn spiegelend. Vooral metalen spiegelen.

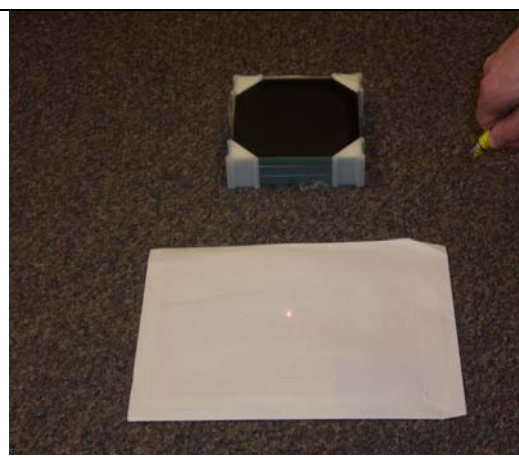


Als je spiegels goed bekijkt, zie je dat ze eigenlijk bestaan uit een heel dun laagje metaal, meestal aluminium of zilver, met daaroverheen een flinke laag glas. Je kunt dat zelf ook zien bij een spiegeltegelt: schrap met een munt of een schaar een stukje van het achterste laagje van de tegel af. Je

kunt er dan zo door heen kijken!



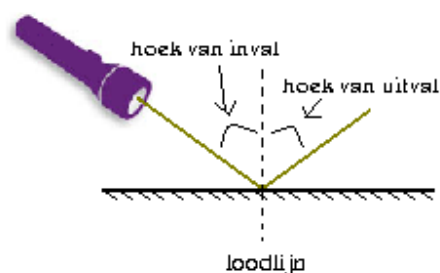
Figuur 3a Spiegelreflectie: De laser pointer is gericht naar de spiegel. Maar vanaf opzij zien we geen lichtvlek op de spiegel. Al het laserlicht wordt slechts in één richting gereflecteerd, naar het papieren scherm links. Op het papier zien we een lichtvlek. Het papier reflecteert het licht diffuus (niet-spiegelend) naar alle kanten, inclusief in de richting van de camera.



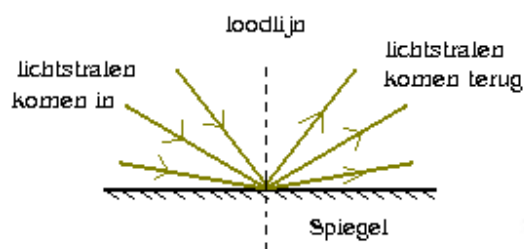
Figuur 3b Diffuse (niet spiegelende) reflectie: De laserpointer is gericht naar het papier op de grond. Vandaar wordt het licht naar alle kanten gereflecteerd inclusief de richting van de camera. De lichtvlek kan dus vanuit alle richtingen gezien worden.

3. Hoe werkt dat met die lichtstralen?

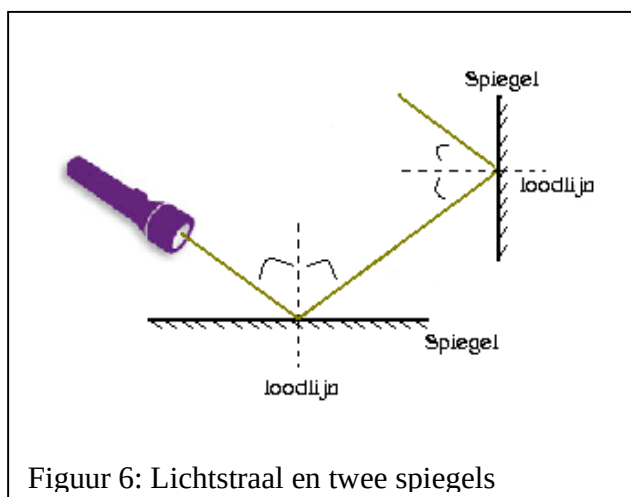
Spiegels weerkaatsen licht volgens bepaalde regels. Als je met zaklamp op een spiegel schijnt, weerkaatst het licht en zie je een lichtvlek op het plafond of de muur. Als je de zaklamp beweegt, beweegt de lichtvlek. Dit komt doordat je de hoek verandert waaronder je op de spiegel schijnt. Kijk naar het eerste plaatje om dit te begrijpen. De loodlijn in figuur 4 is een denkbeeldige lijn, die loodrecht staat op de spiegel. De lichtstraal van de zaklamp valt in met een bepaalde hoek en weerkaatst dan met precies dezelfde hoek. Je kunt dus voorspellen waar de lichtvlek op de muur of het plafond terecht zal komen. In figuur 5 zie je dat ook: als je de zaklamp platter houdt ten opzichte van de spiegel, weerkaatst de straal ook platter.



*Figuur 4: De spiegelwet:
hoek van inval = hoek van uitval*



Figuur 5: Hoe vlakker de lichtstraal inkomt, hoe vlakker hij weer uitvalt. Andersom: hoe rechter de straal invalt, hoe rechter hij weer terugkomt.



Figuur 6: Lichtstraal en twee spiegels

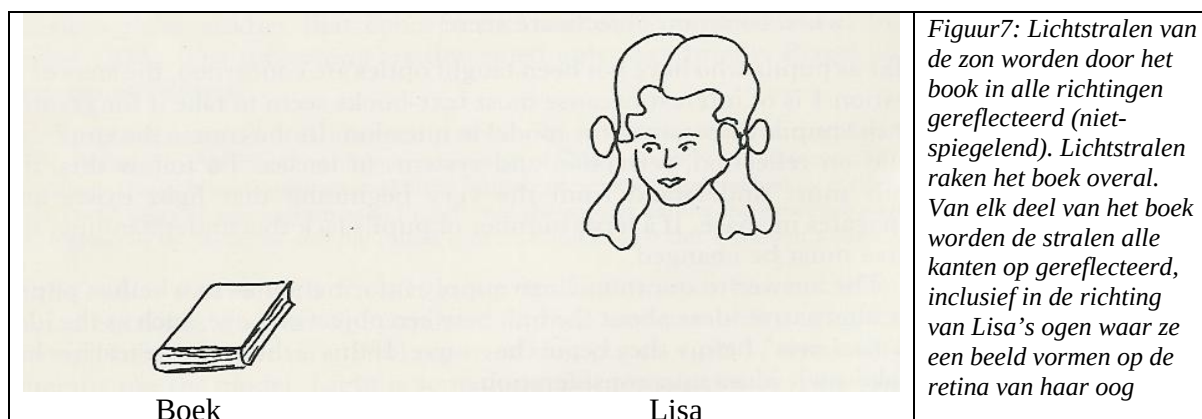
Zo komt het dus ook dat je soms iemand anders in de spiegel kunt zien, maar jezelf niet. Als jij op de plek van de zaklamp gaat staan (figuur 5) en in de richting van de lijn van inval (de 'lichtstraal') naar de spiegel kijkt, zie je alles wat in de lijn van uitval ligt. Staat iemand dus op het einde van die lijn, dan zie je hem of haar in de spiegel. Hij of zij ziet jou ook, altijd!, want de lichtstraal/weerkaatsing gedraagt zich precies hetzelfde in de omgekeerde richting.

Als je met je zaklamp op een spiegel schijnt, weerkaatst het licht en vormt het een lichtvlek ergens anders. We kunnen nu voorspellen waar de lichtvlek uitkomt met de spiegelwet. Als je nou in de lijn van de uitvallende straal weer een spiegel houdt, wat gebeurt er dan?

Figuur 6 laat zien dat de als de lichtstraal weer op een andere spiegel valt, hij ook weer volgens de wet "hoek van inval = hoek van uitval" doorloopt. Het licht weerkaatst dus naar weer een andere plek. Het is ook handig dit te proberen in een verduisterde kamer.

4. Hoe zien we?

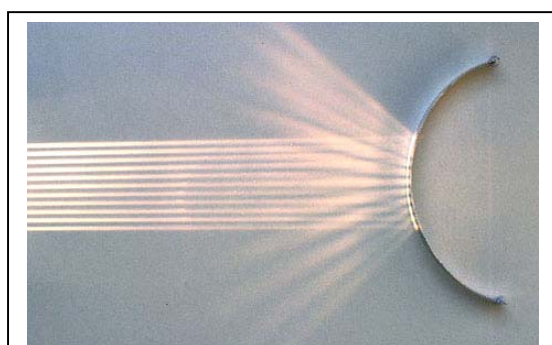
Om te zien is licht nodig. Lichtstralen moeten onze ogen binnenkomen. Lichtstralen van de zon en van lampen worden door voorwerpen (bomen, huizen, dingen, mensen) naar alle kanten gereflecteerd. In figuur 7 worden lichtstralen van de zon door het boek in alle richtingen gereflecteerd, inclusief de richting van Lisa's ogen. Lichtstralen van alle onderdelen van het boek vormen samen een beeld op de retina van Lisa's ogen.



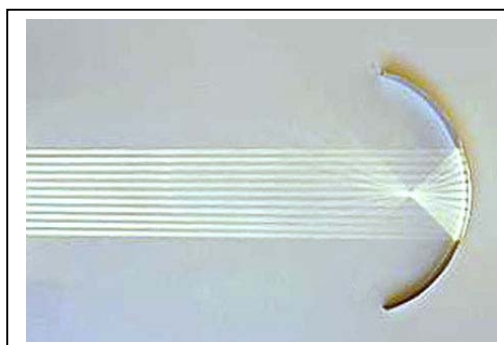
5. Speciale spiegels

Niet alleen echte 'spiegels' spiegelen. Ook kerstballen, lepels, pannen, prullenbakken, computerschermen, etc. spiegelen. Sommige dingen spiegelen minder goed dan een gewone spiegel. In een meertje met helder water en een donkere bodem zie je je spiegelbeeld heel goed. Dit kun je ook zien als je een stuk doorzichtig plastic, bijvoorbeeld een overheadsheet, op een donker stuk papier legt: het spiegelt dan heel goed. Op een lichte ondergrond spiegelt het plastic aanzienlijk minder goed. Een raam spiegelt beter als het buiten donker is ('s avonds van binnen gezien). Overdag spiegelt een raam juist heel goed van buiten gezien als het binnen donkerder is dan buiten. Een echte spiegel heeft een perfect gladde metalen laag als 'achtergrond'.

Sommige spiegels zijn niet recht. Een kerstbal bijvoorbeeld, vervormt je spiegelbeeld. De bal is dan een bolle spiegel. Een metalen prullenbak is ook een bolle spiegel, net als de buitenkant van een lepel. Als je je neus dichtbij een kerstbal brengt wordt die heel groot. Het is eigenlijk een lachspiegel. Er bestaan natuurlijk ook holle spiegels, zoals de binnenkant van een lepel. Lachspiegels zijn ook holle en bolle spiegels, maar meestal met meerdere holle en bolle stukken, zodat het resultaat nog meer vervormd is.



Figuur 8: Bolle spiegel



Figuur 9: Holle spiegel

Bij een bolle en een holle spiegel weerkaatsen de lichtstralen weer volgens de wet "hoek van inval = hoek van uitval". Het verschil met een gewone spiegel is de loodlijn. Die

staat in dit geval natuurlijk ook weer loodrecht op de spiegel, maar de spiegel is krom. Die loodlijn staat dus op elk punt verschillend op de spiegel. De hoek van inval is in het geval van een bolle spiegel groter, en de hoek van uitval dus ook. Je ziet op het plaatje hoe de stralen uitwaaien. Hierdoor zie je alles vervormd.

6. Symmetrie

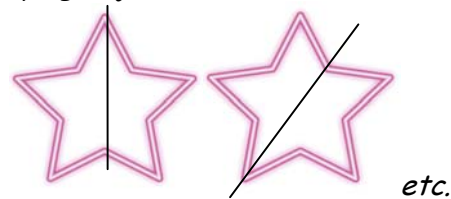
Er zijn vele soorten symmetrie. De symmetrie waar wij in de lessen naar kijken is *spiegelsymmetrie*. Dat betekent dat twee kanten van een lijn hetzelfde zijn. De helften zijn dus elkaars spiegelbeeld. De spiegellijn, of symmetrie-as, is de lijn waarmee je de twee gelijke helften scheidt.



Figuur 9: De kop van de tijger is symmetrisch: de ene helft is hetzelfde als de andere. Het klopt niet helemaal natuurlijk, net als bij een menselijk hoofd. De spiegellijn ligt dus verticaal in het midden van de kop.



Figuur 10: De ster heeft zelfs meerdere spiegellijnen:



Spiegels: Wat leren/oefenen kinderen (per les)?

Voor alle activiteiten:

Attitude: interesse en nieuwsgierigheid (en dat lukt met spiegels!), objectief observeren en beschrijven, kritische houding

Les 1: Ontdek de spiegel

Taal: spiegel, reflectie, beschrijven van ervaringen in woord en gebaar, luisteren

Begrip: spiegelen

Vaardigheden: mondeling beschrijven en demonstreren van ontdekkingen in de kring

Onderzoeken: Verkennen, beschrijven

Les 2: Nog meer spiegels ontdekken

Taal: reflectie, spiegelen, flonkeren, namen van spiegelen en niet spiegelen materiaal zoals glas, metaal, plastic, papier, water

Begrip: herkennen van spiegelen en niet spiegelen voorwerpen in de omgeving

Vaardigheden: classificeren van spiegelen versus niet-spiegelen voorwerpen/materialen en noteren van observaties in een tabel (groep 3&4), traceren van het licht/lichtstralen bij meerdere spiegelingen zoals bv van zonlicht in de klas van een horloge of ander voorwerp naar het plafond, of bij gebruik van meerdere spiegels.

Onderzoeken: verkennen

Les 3: Magic Mirror

Taal: absorptie, terugkaatsing

Begrip: absorptie, terugkaatsing, donkere kleur papier absorbeert veel licht en kaatst weinig licht terug, lichte kleur papier kaatst veel licht terug

Vaardigheden: knippen, plakken, kleuren, redeneren over reflectie

Onderzoeken: Uitproberen welke kleur achtergrond het beste is voor een spiegel en uitvinden dat dat misschien niet je favoriete kleur is (dus ook beoordelen met verschillende criteria: lievelingskleur versus wat is de beste achtergrond voor een spiegel, concluderen, presenteren)

Les 4: Dubbele spiegel

Taal: beschrijven van observaties in woord en gebaar (dit is heel complex in deze activiteit en gaat juist heel goed)

Wiskunde: lijn, driehoek, vierkant, cirkel, vijfhoek, zeskant, ruimtelijk inzicht bij het maken van kralen of kleurproduct

Begrippen: spiegeling tussen twee spiegels kan een groot aantal beelden genereren, links en rechts in reflectie

Vaardigheden: gebruik van spiegels in maken van kunstproduct, kleuren, werken met gekleurde kralen

Onderzoeken: verkennen, verband tussen hoek en aantal spiegelingen onderzoeken (opzet/uitvoering experiment), concluderen, presenteren

Les 5: Reflectie

Taal: Lichtstraal, reflectie, gereflecteerde straal

Begrip: lichtstralen, lichtbundel (van zaklantaarn), wet van terugkaatsing (heel intuïtief dat je door de richting van je invallende lichtstraal/bundel kunt bepalen waar je uitvallende straal/bundel terechtkomt)

Wiskunde: ruimtelijk inzicht, dit wordt complexer bij meerdere spiegelingen maar kinderen kunnen dat! Representatie maken voor richting ingaande/uitgaande lichtbundel in een tekening (dit zullen niet alle kinderen kunnen volgen)

Vaardigheid: manipuleren van spiegels, traceren van lichtbundels, richten van spiegels, knutselen van discobal

Onderzoeken/ontwerpen: relatie invallende en uitgaande lichtbundel, experiment opzetten/uitvoeren, representatie/communicatie van resultaten, ontwerpen (of alleen namaken?) van discobal

Les 6: Symmetrie

Taal: Symmetrisch, niet-symmetrisch, horizontaal, verticaal, horizontale symmetrie, verticale symmetrie, as van symmetrie

Begrip: symmetrie, as van symmetrie, spiegelen en links-rechts verwisseling (bij verticale as) of onder-boven verwisseling (bij horizontale as)

Vaardigheid: manipuleren van de spiegel

Wiskunde: ruimtelijk inzicht, voorspellen/anticiperen van spiegelresultaten (zal spiegeling symmetrische figuur opleveren of niet?)

Onderzoeken/ontwerpen: voorspellen en testen van symmetrieën

Les 7 Extra (groep 3 & 4): Symmetrie in letters

Taal: Symmetrisch, niet-symmetrisch, horizontaal, verticaal, horizontale symmetrie, verticale symmetrie, as van symmetrie; symmetrie in letters, spiegelen van letters en

woorden, woorden samenstellen uit vertikaal symmetrische letters en uit horizontaal symmetrische letters

Begrip: symmetrie, as van symmetrie, spiegelen en links-rechts verwisseling (bij vertikale as) of onder-boven verwisseling (bij horizontale as)

Vaardigheid: manipuleren van de spiegel

Wiskunde: ruimtelijk inzicht, voorspellen/anticiperen van spiegelresultaten (zal spiegeling symmetrische figuur opleveren of niet?)

Onderzoeken/ontwerpen: Voorspellen en testen van symmetrieën

Les 7 (groep 1 & 2): Het lijnspel

Taal: spiegelen, links en rechts

Begrip: spiegelen, links en rechts

Wiskunde: ruimtelijk inzicht, consistent in het hoofd links en rechts kunnen spiegelen en bv linksaf slaan als de spiegel rechts aangeeft

Vaardigheden: coördinatie van in spiegel zien en benen aansturen

Les 8: Periscoop

Taal: periscoop, met taal en gebaar elkaar instructies geven

Begrip: periscoop, spiegelen met twee spiegels, stralengang in periscoop begrijpen

Vaardigheden: 2-dimensionale bouwplaat in 3-dimensionale koker omzetten, vouwen, plakken, spiegels bevestigen, constructies en verbindingen

Wiskunde: ruimtelijk inzicht van hoe een periscoop werkt

Onderzoeken/ontwerpen: trouble shooting wanneer constructie wat lastig is

Les 1. Ontdek de spiegel

Iedereen heeft wel eens in de spiegel gekeken, maar heb je er ooit mee gespeeld? In deze les gaan we eerst eens kijken wat we met een enkele spiegel kunnen doen.



Nodig/voorbereidingen:

- grote spiegel
- spiegel voor elk kind
- evt. werkblad 2

Lesbeschrijving

Kring:



1. Leg alle spiegeltegels gespreid over een tafel. Als de leerlingen binnen komen wekt dat meteen belangstelling.
2. Neem de grote spiegel. Wat is dit? Wat kun je hiermee zien? Zometeen krijgen ze zelf een spiegel en mogen ze ontdekken wat je allemaal met een spiegel kan.
3. Alle leerlingen krijgen een spiegeltegeltje en mogen even een paar minuten rondlopen om dingen te ontdekken
4. Bespreken van de ontdekkingen
 - Meestal komt er meteen een stroom op gang. Het is het leukst als iedereen de ontdekking even 'nadoet' als iemand erover vertelt.
 - Maak een lijst op het bord.
5. Je kunt nog een tweede ronde ontdekken en bespreken doen.
 - Ze hebben vaak weer ideeën gekregen. Bovendien vinden ze het fijn om weer even te kunnen rondlopen.

Uitbreidingsmogelijkheden

Achteraf kun je ze werkblad 2 laten invullen. De lijntjes zijn voor een omschrijving van de ontdekking, de vakken voor een tekening ervan.

Les 2. Nog meer spiegels ontdekken

Behalve "echte spiegels" spiegelt er nog veel meer. We bekijken voorwerpen die ook kunnen spiegelen, zoals kerstballen en lepels.



Nodig/voorbereidingen:

- Per groepje kinderen een doos
- Per doos min of meer spiegellende voorwerpen, bv kerstballen (zitten in de leskist), kleine sterretjes (in de leskist) lepels, doosjes, stukken aluminiumfolie, metalen theepot of prullenbak, metalen scharen, cd's, cd-doosjes, fotolijstjes, pannendecksels etc.*
- Per doos niet spiegellende voorwerpen, zoals stukjes papier, kurken, elastieken, potloden, stukje hout, plastic bekertjes, kartonnen doosjes, etc.*
- Evt. werkblad 3 per kind of groepje

* Niet alle dozen hoeven hetzelfde te bevatten natuurlijk.

Lesbeschrijving

Klassikaal:



1. Wat hebben we vorige keer ook al weer gedaan?
2. Er zijn nog meer dingen die spiegelen dan alleen spiegels. Zie jullie hier in het lokaal dingen die ook een beetje spiegelen. Wat zie je?

- Ze kunnen even rondlopen om te kijken.
- Meestal spiegelt het raam wel een beetje (ligt eraan hoe het er buiten uit ziet), een computerscherm, kranen, nietmachine, schaar, sommige deurklinken of kastdeuren, prullenbak...



3. Uitleg opdracht: per groepje krijg je een doos met spullen die je moet sorteren: spiegelt heel goed, spiegelt een beetje, spiegelt niet.

- Hier kun je werkblad 3 voor gebruiken, maar je kunt ook de kinderen gewoon stapels laten maken.

Individueel/groepje:



4. Uitvoeren opdracht.

Klassikaal:



5. Bespreking van resultaten.

- Je kunt waarschijnlijk niet alles doornemen, want dat duurt erg lang.
- Je kunt lijsten maken op het bord.
- Wat was er anders aan sommige spiegels? -> kerstbal bol, lepel bol en hol en op zijn kop. (bolle spiegel vergroot, holle spiegel verkleint) Je ziet in de ronde kerstbal je neus erg groot en de rest van de klas ook (heel gek).
- Wat hadden alle dingen die spiegelden gemeen? -> glad, glimmend (alufolie spiegelt redelijk totdat het kreukt) en alles van metaal wat goed gepoetst is spiegelt een beetje. Glas en plastic ook een beetje soms.



Uitbreidingsmogelijkheden:

- Je kunt de leerlingen vragen om iets mee te nemen van huis dat spiegelt.
- Je kunt de leerlingen ook achteraf werkblad 3 nog laten invullen.

Les 3. De toverspiegel (Extra)

In sneeuwwitje komt een toverspiegel voor. Maar is een gewone spiegel niet eigenlijk ook al magisch? Hoe kan het nou dat je jezelf zo perfect weer terug ziet? En is het niet nog gekker dat je ook jezelf kan zien in een stukje plastic met papier eronder?



Nodig/voorbereidingen:

- grote spiegel
- mallen voor spiegel
- gekleurd papier, vooral ook veel zwart en donkerblauw (niet in leskist)
- half A4-tje overheadsheet per kind (niet in leskist)
- strookjes karton of satéprikkers om te verstevigen
- versiering voor de spiegels, bv glitters, watten, stiften etc. (niet in leskist)
- korte versie van sneeuwwitje om voor te lezen (niet in leskist)
- voorbeeld van toverspiegel uit leskist
- scharen, lijm, potloden
- iets ronds om om te trekken voor het plastic rondje (van de goede grootte dus).

Lesbeschrijving

Klassikaal:



1. Lees sneeuwwitje voor.
2. In het sprookje komt een magische spiegel voor. Wat zie je als je in die spiegel kijkt? Denk je dat dat echt kan?
3. We gaan nu zelf ook een toverspiegel maken. We moeten eerst onderzoeken hoe we dat het beste kunnen doen.
4. Laat het voorbeeld zien en vraag of ze zichzelf hierin kunnen zien. Deze spiegel is gemaakt door een stukje plastic (laat overheadsheet zien) over papier heen te leggen. Uitleg van hoe de spiegel is gemaakt met de mal.
 - Ze moeten een voorkant en een achterkant maken, en daartussen de versteviging (kartonstrook of satéprikker).
 - Uit het plastic moet je een rondje halen. Dat kan je makkelijk doen door iets ronds van de goede grootte (bijvoorbeeld een ronde pennenbak) om te trekken.

- Pas op! Je moet het rondje niet helemaal vollijmen, maar alleen op het randje wat lijm doen. Anders spiegelt het niet meer.

5. Deze spiegel is toevallig rood. Maar wat zou er gebeuren als je het papier een andere kleur geeft? Maakt dat uit? Dat gaan we eerst onderzoeken, want we willen een zo goed mogelijke spiegel.

- Hoe donkerder de achtergrond, hoe beter de spiegel. Zwart en donkerblauw zijn dus het best. Hopelijk komen ze daarop uit, hoewel sommige kinderen andere kleuren kiezen omdat ze die gewoon mooi vinden.

Individueel:



6. De leerlingen krijgen elk een stuk overheadsheet en per groepje verschillende kleuren papier. Ze zoeken eerst een achtergrondkleur uit.

7. Daarna trekken ze de mal om.

8. Ze trekken het rondje op het plastic om.

9. Ze plakken het karton of de satéprikker tussen de voor- en achterkant.

10. Ze plakken het rondje op zijn plaats.

- Pas op! Je moet het rondje niet helemaal vollijmen, maar alleen op het randje wat lijm doen. Anders spiegelt het niet meer.

11. Versieren.

Uitbreidingsmogelijkheden

- Je kunt nog bespreken hoe het is geworden: Waarom hebben ze die kleur gekozen?
- Er zitten nog andere mallen in de leskist. Die zijn lastiger om te trekken en te knippen, dus kosten meer tijd.

Intermezzo: Discussie van docente met kinderen van groep 1&2¹

De kinderen zitten in een kring nemen deel aan een “onderzoekje” over welke kleur je het beste als achtergrond van de spiegel kunt gebruiken. Het spiegelend materiaal is een OHP transparant.

Juf: hoe kan dit, dat je jezelf kunt zien in deze spiegel?

Noemi: omdat het een beetje een soort van glas is, maar dat is het niet. Het is een beetje een soort van plastic.

Juf: is het een beetje een soort van plastic?

Luca: ja, omdat het plastic is

Juf: zal ik laten zien waar het van gemaakt is? Het is gemaakt van toverspul. Willen jullie

¹ Uit een videofragment van een les

dat zien? Is wel bijzonder hoor, dat mogen jullie niet verklappen, dat we toverspul in de klas hebben.

Juf: *tada*

Jongen: *ik zie het niet*

Anna: *ik zie mezelf er niet in.*

Juf: *je ziet jezelf er niet in he, als ik zo doe {houd stukje overheadsheet voor zich}.*

Finn: *maar wel wat anders*

Juf: *wel wat anders. Wat zie je er dan in?*

kind: *jou*

Juf: *mij?! Komt dat doordat je mij erin ziet of kun je er doorheen kijken?*

Kinderen: *doorheen kijken*

Juf: *hoe kunnen we er nu voor zorgen dat je jezelf ziet en dat je niet erdoorheen kijkt?*

Anna: *als je er een kleurtje achter doet*

Juf: *een kleurtje d'rachter?*

Anna: *eentje*

Juf: *één kleur. Welke kleur?*

Kinderen door elkaar: *blauw, zwart, rood, blauw, geel, etc.*

Juf: *rood. Houd hem er eens achter. Kan je nu jezelf zien?*

Anna probeert het: *klein beetje*

Juf laat het aan de rest van de klas zien.

Finn: *nu zie je het rode papier*

Juf: *welke kleur kunnen we nog meer proberen?*

Kinderen: *blauw, zwart, oranje, oranje*

Juf: *blauw. Goed idee, blauw.*

Juf: *blauw. Zie je jezelf dan beter of minder goed dan toen het met rood zat.*

Kinderen: *beter.*

Meisje: *helemaal niet!*

Kinderen: *geel, geel, zwart*

Juf: *geel. Ik hoor geel, dan gaan we geel doen.*

Juf: *en ik denk dat dit de allerbeste is.*

Jongen: *ja, dat is de allerbeste!*

Juf: *je hebt het nog helemaal niet gezien.*

Kinderen: *ik zie mezelf d'rin, ik zie de buiten d'rin*

kind: *zwart! zwart, zwart*

Juf: *zwart?*

Finn: *ja*

kind: *zwart zie je niet*

Lisa: *ja het werkt*

Finn: *ik zie het zwart. Die doet het beste!*

Juf: *alle kleuren zie je het, maar welke was het beste?*

Finn: *zwart!*

Kinderen: *oranje, oranje*

Juf: *oranje nog doen, de laatste kleur, die hebben we nog niet gedaan.*

kind: *oranje!*

Finn: *nee*

Juf: *nee, dit is hem niet?*

Les 4. De dubbele spiegel

Experimenteren met twee spiegels aan elkaar vast gemaakt als een soort boekje. Je krijgt dan verdubbelingen en je kunt er mooie patronen mee maken.



Nodig/voorbereidingen:

- dubbele spiegel voor elk kind
- werkbladen 4 en 5 per kind (kopiëren)
- bakjes met kraaltjes (per groepje kinderen een bakje)
- Leskistbladen 1 t/m 4 voor op het bord

Lesbeschrijving

Kring:



1. Alle kinderen krijgen een dubbele spiegel om eerst even zelf te proberen (ze kunnen ook rondlopen)
2. Wat heb je ontdekt? Bespreken van de ontdekkingen.
 - Wat zie je als je iets tussen de spiegels neerzet?
 - Wat kun je met deze spiegel wat je met een enkele spiegel niet kan?
-> vermeerderen, verdubbelen
 - Hoeveel keer wordt het vermeerderd?
 - Wat gebeurt er als je de hoek tussen de spiegels groter of kleiner maakt?
 - Wat moet je dus doen om iets nog meer keer in de spiegels te kunnen zien?
-> hoe dichter de spiegels bij elkaar zitten (hoe kleiner de hoek), hoe meer keren vermeerdert

Individueel:



3. De leerlingen krijgen werkblad nr 4.
4. Leskistbladen 1 t/m 4 worden opgehangen op het bord.
5. Er moet even worden voorgedaan hoe ze de spiegel op het blad neer moeten zetten. Op het blad staat een lijn en een stip. Hiermee kunnen patronen die op het bord staan worden gemaakt met behulp van de twee spiegels. (zie foto's hieronder)



6. Elk groepje krijgt een bakje kraaltjes. Met de kraaltjes kunnen ze zelf een patroon leggen tussen de twee spiegels. Zie foto. Wat wordt mooi? Vooral veel uitproberen!

7. De leerlingen krijgen werkblad nr. 5. Ze kunnen hierop een tekening maken die mooi wordt in de spiegel (de spiegel moeten ze dus weer goed neerzetten). Het moet er dus mooi uitzien in de spiegels.



Kring:



8. Bespreken van de resultaten:

- Is het gelukt en hoe ging dat dan?
- Wat wordt het mooist met de kraaltjes en de tekening? Waarom?
- Hoe hebben ze de spiegel neergezet en hebben ze daar over nagedacht?

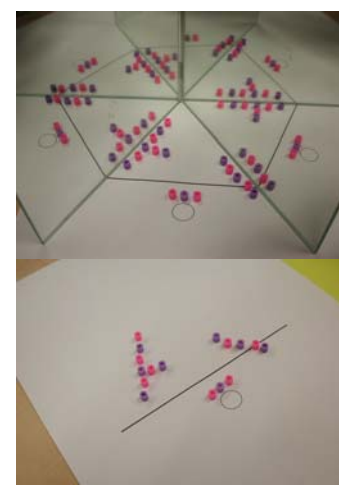
Met een paar kraaltjes kun je in de spiegel al iets heel moois maken

Uitbreidingsmogelijkheden:

Uitleg van wat er gebeurt met de twee spiegels

Neem eerst gewoon 1 spiegel, of gebruik maar 1 spiegel van de dubbele spiegel. Knipoog naar jezelf. Met welk oog knipoogde jij? Met welk oog knipoogt de spiegel? Inderdaad, alles wat in het echt links zit, zit in de spiegel rechts.

Hou nu de dubbele spiegels tegen je gezicht, zodat je jezelf meerdere keren ziet. Knipoog weer naar jezelf. Sommige spiegelbeelden knipogen met het linkeroog, andere met het rechteroog. Wat gebeurt er dus? Sommige spiegelbeelden zijn echt je spiegelbeeld, andere zijn weer spiegelbeelden van spiegelbeelden! Hoe weet je dat? Omdat die weer met het goede oog knipogen...



Tekening van Anne, 6 jaar. Zoals je het nu ziet lijkt het niks, maar met spiegel is het erg mooi.

Les 5. Weerkaatsing

Licht weerkaatst op een spiegel. Zo werkt ook een discobal.



Nodig/voorbereidingen:

- aantal spiegeltegels
- zaklamp
- kerstbal met spiegeltes (minidiscobal)
- zoveel mogelijk verduisterd lokaal

Voor knutsel:

- Voorbeeld uit de leskist
- piepschuimen bal voor ieder kind (deze haal je bij een knutselwinkel, bv De Vlieger in A'dam)
- zilverpapier/folie (iets dat redelijk goed 'spiegelt').
- Scharen, lijm

Lesbeschrijving

Kring:



1. In het verduisterde lokaal ligt een spiegel op de tafel of op de grond. Stel de vraag: Wat gebeurt er als je met de zaklamp op de spiegel schijnt?

- Meestal komt er een antwoord van kaatst, weerkaatst, vlek op het plafond.

2. Doe het, of laat het iemand doen. Het klopt, er verschijnt een vlek op het plafond. Hoe kan dit?

- Het licht weerkaatst.
- Wat gebeurt er als je de zaklamp beweegt? De vlek beweegt ook.
- Als je de zaklamp recht van boven op de spiegel schijnt, waar is de vlek dan? (Eerst voorspellen, dan uitvoeren)
- Als je de zaklamp bijna plat/helemaal schuin op de spiegel schijnt, waar is de vlek dan? (Eerst voorspellen, dan uitvoeren)

3. Maak een tekening op het bord van de spiegel, zaklamp en de lichtstraal (zie achtergrondinformatie).

4. Wat gebeurt er als je een tweede spiegel in de lichtstraal houdt die van de eerste spiegel afkomt?

- Voorspel eerst, laat dan iemand extra helpen om het voor te doen.
- Houdt de tweede spiegel redelijk dicht bij de eerste spiegel.



- Hoe goed dit werkt ligt aan de kracht van de zaklamp (hoe vol de batterijen nog zijn) en hoe duister het lokaal is.
- Mik met de tweede spiegel op een plek op de muur waar je het goed kan zien, als de vlek op iemand valt zie je het soms niet. (Beetje uitproberen meestal.)

5. Neem de spiegelbal en houdt die in de lichtstraal: je ziet allemaal mooie vlekjes. Draai de bal zachtjes rond, dan krijg je echt een disco-effect.

- Hoe kan dit? -> Allemaal kleine spiegeltjes
- Op elk spiegeltje kaatst de lichtstraal anders terug. Denk aan de zaklamp die de lichtstraal steeds anders terugkaatst als je de zaklamp anders houdt. Evt. een tekening op het bord.
- Uitleg knutsel. (Voorbeeld laten zien en met zaklamp erop schijnen. Als het lokaal niet zo donker is werkt dit minder goed.)



Individueel:



6. Leerlingen knippen en plakken de spiegelbol.

7. Uittesten van de discobal. Als het lokaal niet zo donker is, kunnen ze even een donkere plek opzoeken en zelf proberen lichtjes met hun bal te maken. Als de zon goed schijnt, kan je hem ook daarin houden.

Uitbreidingsmogelijkheden:

- Op een donkere plek kun je met meerdere spiegels de lichtstraal steeds laten weerkaatsen. Je kunt er een spel van maken door een doel aan te wijzen dat ze moeten raken met de lichtstraal. Rechtstreeks is makkelijk, met een spiegel ook. Maar via twee spiegels moet je al meer samenwerken en nadenken en via drie spiegels wordt lastiger. Het kan met vier of vijf spiegels, alleen moet je even kijken of de lichtstraal dat haalt (met nieuwe batterijen en goed donker moet het lukken).



Les 6. Symmetrie

Introductie van het begrip symmetrie.

Nodig/voorbereidingen:

- spiegel voor elk kind
- werkbladen 6 t/m 14 per kind (kopiëren)
- Leskistbladen 5 t/m 9 voor op het bord

Lesbeschrijving



Kring:



1. Leskistblad 5 wordt opgehangen op het bord. Houd een spiegel in het midden (verticaal), zodat de linkerhelft wordt gespiegeld.

- Wat zie je? -> Je ziet weer een hele boom in de spiegel.
- Wat gebeurt er als je de rechterkant van de boom spiegelt? De linkerkant is dus hetzelfde als de rechterkant. Dat heet symmetrisch. Maar! Als je de spiegel horizontaal in het midden van de boom zet, dan wordt het geen hele boom. De bovenkant is niet hetzelfde als de onderkant. Doe dit ook even voor. Ook kun je niet de spiegel schuin op de boom zetten. Er is maar een plek, of lijn, waar je de spiegel kunt houden om symmetrie te verkrijgen. Dat is dus de spiegellijn.

2. Kunnen we nog meer dingen bedenken die symmetrisch zijn? Uitleg werkblad 6: op dit blad staan dingen die symmetrisch zijn. Kun je bepalen waar je de spiegel moet houden om het plaatje goed te zien? Teken de spiegellijn. Sommige plaatjes hebben zelfs meer spiegellijnen...

Individueel:



3. Alle leerlingen krijgen werkblad 6 en gaan ermee aan het werk

- Als kinderen zeggen dat ze klaar zijn, kun je ze de opdracht geven nog meer dingen in het lokaal te vinden die symmetrisch zijn.

Klassikaal:



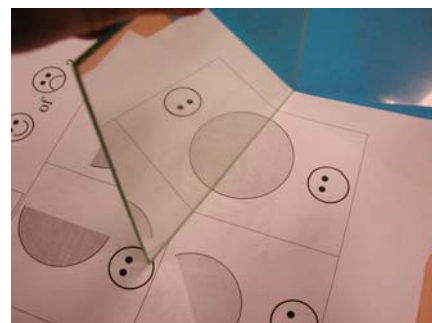
4. Bespreking van ontdekkingen.

- Waar moest je de spiegel houden?
- Welke dingen hadden meer spiegellijnen?
- Zijn de gezichten perfect symmetrisch? Nee, maar wel bijna
Bij mensen is dat ook, iedereen is bijna symmetrisch. Je kunt hier ook wat mee experimenteren met het gezicht van je buurman of buurvrouw.

5. Leskistbladen 6 t/m 9 komen op het bord. Dit zijn halve plaatjes, waarvan je met de spiegel een heel plaatje kunt maken. Welk plaatje wordt met de spiegel weer een hele boom? Doe het voor.

6. Uitleg van de smilies: Wordt de halve boom geen mooie hele boom, dan teken je een bedroefde smiley, als hij wel een mooie hele boom wordt, dan teken je een blij smiley.

7. Uitleg van de werkbladen 7 t/m 10: bij alle plaatjes kun je met de smiley laten zien of het hetzelfde plaatje wordt als linksboven al getekend staat.



Individueel:



8. De leerlingen krijgen werkbladen 7 t/m 10 en vullen ze in.

Klassikaal:



9. Bespreken van de resultaten:

- Sneeuwvlok: je kunt de spiegel op veel manieren neerzetten. Pas op bij plaatje 3, die is niet goed!
- Rondje: is aan alle kanten hetzelfde, altijd een blij smiley.

10. Uitleg werkbladen 11 t/m 14: hier moet je kijken op de twee plaatjes elkaar spiegelbeeld zijn. Dat kun je zien door een spiegel midden tussen de plaatjes te zetten en het spiegelbeeld te vergelijken met het getekende plaatje.

- Je kunt dit natuurlijk ook doen voordat je de bespreking doet, dus meteen na de andere werkbladen.

Uitbreidingsmogelijkheden:

- Vlinders en hartjes maken door vel door midden te vouwen en te knippen, zie werkbladen ... Uitgevouwen is het dan een heel figuur! Als dit goed gaat zouden ze zelf nog meer figuren kunnen maken.
- Dit is natuurlijk hetzelfde principe als de inktvlek (verf op een papiertje en dan dubbel vouwen en aandrukken: je krijgt dan mooie symmetrische figuren).
- Verder zou je nog sneeuwvlokken kunnen gaan knippen en ophangen. Sneeuwvlokken hebben prachtige symmetrieën!
- Werkbladen 15 en 16 zijn kleurplaten met symmetrische figuren. Kleuren ze hem ook symmetrisch in? (Op www.schoolplaten.com vind je er nog veel meer (eenvoudige en gecompliceerde) onder mandala's.)



Geknipte
sneeuwvlokken

Les 7. Extra: Symmetrie in letters

Veel letters zijn ook symmetrisch. Sommige zijn horizontaal symmetrisch, andere verticaal. Een paar zijn allebei en ook een heel aantal zijn helemaal niet symmetrisch.



Nodig/voorbereidingen:

- spiegel voor elk kind
- werkbladen 17, 18-1, 18-2, 19 en 20 per kind (kopiëren)

Lesbeschrijving

Klassikaal:



1. Even ophalen van de vorige les: Wat is symmetrie ook al weer?
2. Uitleg wat is horizontaal en verticaal.
 - Kun je uitleggen aan de hand van kruiswoordpuzzels.
3. Teken op het bord een a en een A. Zijn deze letters symmetrisch?
 - De a is horizontaal symmetrisch, de A verticaal symmetrisch.
4. Uitleg van de werkbladen 18-1 en 18-2
 - Teken het diagram van werkblad 18 op het bord en laat zien hoe ze het moeten invullen.

Individueel:



5. De leerlingen krijgen een spiegel en werkbladen nrs 17, 18-1 en 18-2 en vullen de diagrammen in.
 - Je kunt de kleine letters en hoofdletters verdelen over de klas, bijvoorbeeld groep 3 alle kleine letters en groep 4 de hoofdletters. Als ze klaar zijn met hun eigen letters, kunnen ze ook de andere letters nog doen.

Klassikaal:



9. Bespreken van de resultaten. Vul het schema op het bord in.
 - Het gaat te langzaam om ze allemaal door te nemen. Het beste is gewoon alles op het bord te zetten en ze zelf te laten nakijken.
10. Uitleg woorden maken. De letters die je net hebt gevonden die

horizontaal spiegelen, kun je gebruiken om woorden te maken. Je krijgt dan magisch woorden: woorden die een spiegelijn hebben. Met een spiegel erop zien ze er hetzelfde uit.

- o Er zijn meer hoofdletters dan kleine letters die spiegelen, je kunt dus beter die letters gebruiken. Je kunt ze ook alle letters door elkaar laten gebruiken.

11. Er is ook nog een extra werkblad voor de verticaal spiegende letters.

Uitbreidingsmogelijkheden:

- o Uitleggen wat spiegelschrift is. Laat ze zelf proberen iets in spiegelschrift te schrijven en dat te laten lezen aan iemand anders (geheimschrift maken)
- o Met carbonpapier kun je makkelijk in spiegelschrift schrijven. Carbonpapier is van dat papier dat aan een kant met grafiet is bedekt; het drukt door. Als je het carbonpapier "verkeerd om" gebruikt, dus de zwarte kant naar boven legt (tegen de achterkant van het papier waar je op schrijft), dan schrijf je in spiegelschrift op de achterkant van je papier.

Les 8. De periscoop

Spiegels zijn niet alleen leuk, ze zijn ook nuttig! In een onderzeer bijvoorbeeld, worden ze gebruikt om de vijand te bespioneren.



Nodig/voorbereidingen:

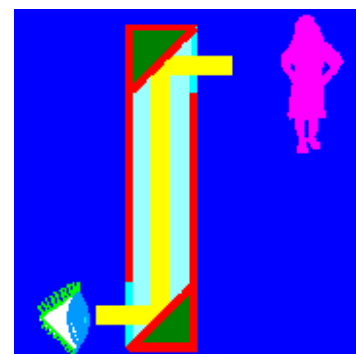
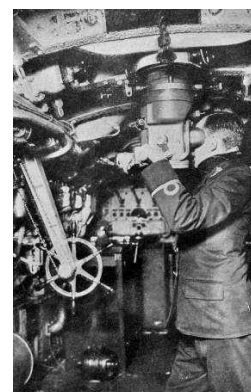
- Per kind 2 spiegeltjes van 4x7 cm (bestel ze een week van te voren bij een glashandel of ga naar de gamma om ze daar te laten snijden.
- Per kind gekopieerd de werkbladen periscoop voorkant en periscoop achterkant (kopieer ze op iets steviger papier, bv 120 grams)
- Dubbelzijdig plakband
- Grote spiegel
- Scharen, lijm

Lesbeschrijving

Klassikaal:



1. Laat een kind zich verstoppen achter een kast. Ga met de spiegel zo staan dat het kind de andere kinderen kan zien in de spiegel. Je kijkt dus "om een hoekje" met de spiegel!
2. Vraag of ze wel eens een onderzeër hebben gezien. En dat ding waarmee ze boven water kunnen uitkijken? Dat heet een periscoop.
3. Zo'n periscoop werkt met spiegels. Teken een plaatje van de onderzeër met de slurf en de twee spiegels die erin zitten.
4. Wij gaan nu ook een periscoop maken van papier. Je kunt daarmee iedereen bespioneren!



Individueel:



5. We hebben twee "bouwplaten". Knip de voorkant en de achterkant van de spiegel uit langs **de dikke lijnen**.
6. Plak de twee stukken aan elkaar op de plakrand. **Doe dit eerst.**
7. De dunnen lijnen zijn vouwlijnen. Vouw alles om.
8. Plak de koker in elkaar. Laat een beetje drogen.
9. Plak aan de uiteinden de plekken voor de spiegels in elkaar.

10. Plak de spiegels op hun plek met dubbelzijdig plakband.

11. En klaar is je periscoop!

Wat kun jij er allemaal mee zien?

Wat kan er nog meer?

Ideeën over spiegels van deelnemers in een workshop in NEMO op 12 september 2007

1. Dubbele spiegels: Gebruik blokjes en doe aan tellen.
2. bij symmetrieën: sterren maken, parallellogrammen etc
3. bij symmetrieën: niet het voorbeeld aan de muur, laat ze eerst zelf bezig gaan met figuren en laat ze pas later die driehoek of dat vierkant maken Zet leerlingen tegenover elkaar en laat de een functioneren als spiegelbeeld van de ander en dus steeds "gespiegelde bewegingen" maken.
4. Kaleidoscoop maken met 3 spiegels in driehoek tegenover elkaar.
5. Combineren van meer dubbele spiegels
6. Verdwijnticks, Zet de dubbele spiegel onder een hoek van 90 graden en bouw er van karton een poppenkastje omheen. Door de spiegels lijkt je een rechthoekig toneel te hebben, maar in feite zitten twee grote hoeken van dat toneel achter de spiegels. Je kunt poppetjes laten verdwijnen.

Ontwerpen

Maak een periscoop (les 8)

Maak een kaleidoscoop, bv. 3 spiegels in een driehoek tegenover elkaar

Gebruik spiegelkarton, bollen, lepels, en pannen om lachspiegels te maken

Maak goochelaar verdwijnspiegels.

Ontwerp een spiegel om winkeldieven te pakken.

Etc.