Inleiding

Het doel van dit handboek is om u als leerkracht bekend te maken met het onderwerp en gebruik van de leskoffer. De leerkracht wordt beknopt de relevante grondbeginselen van technische en psychische aard voorgesteld.
Het handboek biedt handvatten om de lessen goed te organiseren, de doelen te bereiken en te evalueren. Ook kunt u hierin snel zien wat u aan extra materialen nodig hebt om met deze leskoffer aan de slag te gaan.

Om het overzicht te behouden in de voortgang zit er een aftekenlijst bij waarop de leerlingen (of uzelf) kunnen aftekenen welke proeven zij gedaan hebben. Hierdoor kunt u duidelijk zien welke leerling wat gedaan heeft en kunt u de leerlingen ook de betreffende proeven laten evalueren.

U treft tevens een overzicht aan van alle proeven en werkbladen die bij dit onderwerp horen. Bij bepaalde onderwerpen staat extra informatie zodat de leerkracht weet hoe het gewenste eindresultaat bereikt kan worden. Bij de werkbladen staan de goede antwoorden.

De kopieerversies van de werkbladen zijn achter in het handboek te vinden.

Opmerkingen

Wij willen zo goed mogelijk aansluiten bij het onderwijs dat door u wordt gegeven.
Mocht u naar aanleiding van deze leskoffer vragen, opmerkingen, ideeën enz. hebben, dan willen wij deze graag van u horen. Zo kunnen we ervoor zorgen dat we aan blijven sluiten bij het hedendaagse onderwijs.

Voor uw vragen, opmerkingen, ideeën enz. kunt u mailen naar: info@ontdekzelf.nl.

U kunt ook bellen naar Eurofysica: 073 – 623 26 22

Doelen

Algemene doelen:

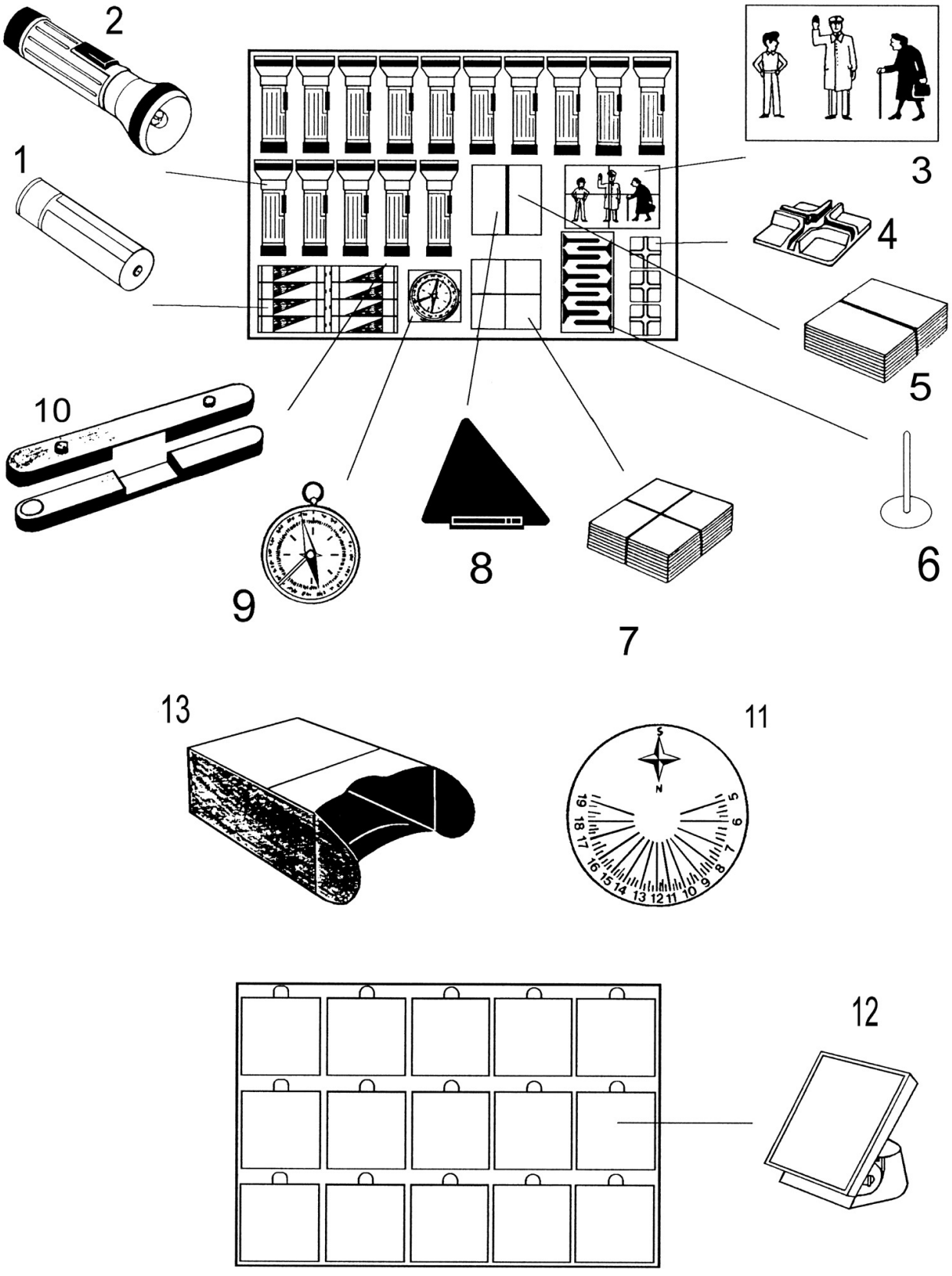
- Feitenkennis uit de belevingswereld van de leerling wordt geordend.
- Waarnemingen, conclusies uit waarnemingen en ervaringen worden om te beginnen in gewone spreektaal geformuleerd. Naar gelang hun bevattingsvermogen moeten de leerlingen ook vaktermen leren gebruiken.
- Door vergelijkingen, analogieën en afleidingen worden nieuwe begrippen ingevoerd en reeds bekende begrippen verklaard.
- De leerling leert inzien dat aan alledaagse verschijnselen elementaire natuurwetten ten grondslag liggen, die door bijbehorende proeven duidelijk kunnen worden gemaakt.
- Door het opstellen van hypotheses en het doen van proeven kan de leerling zich eenvoudige fysische basiswetten eigen maken en deze leren formuleren.
- De leerlingen worden getraind in de volgende werkmethoden:
  Zelfwerkzaamheid met schriftelijke begeleiding; experimenteren – waarnemen – beschrijven;
  verzamelen van testresultaten – vergelijken – concluderen; opbouw en gebruik van een tabel;
  completeren van invulteksten; het coördineren van proef en afbeelding; samenwerken (in tweetallen of groepjes).

Leerlingdoelen

De leerling

- weet dat we dagelijks licht van de zon, maan en sterren krijgen.
- weet wat lichtbronnen zijn.
- kan onderscheid maken tussen natuurlijke en kunstmatige lichtbronnen en hier voorbeelden van geven.
- ervaart dat licht dingen zichtbaar maakt.
- kan de lichtbronnen in goede tijdsvolgorde plaatsen.
- kan aangeven welke lichtstralen bij welke lampen horen en hoe je optimaal van het licht kunt profiteren.
- weet waar de schaduw is bij een bepaalde stand van de zon (of andere lichtbron).
- ervaart welke materialen licht weerkaatsen en welke niet.
- leert dat je met behulp van de zon, de tijd kunt aflezen.

Inlage



Overzicht inhoud koffer

Nr.	aantal	omschrijving
1	30	Staafbatterij (3V)
2	15	Zaklamp
3	15	Personenkaart
4	15	Kruisstandaard
5	15	Kunststof scherm, wit
5	15	Kunststof scherm, transparant
6	15	Staafje, wit (in kunststof doosje)
7	15	Kartonnen scherm, ruw
7	15	Kartonnen scherm, glad
7	1	Metalen spiegel
7	15	Aluminium scherm
	1	Zonnewijzer, bestaande uit:
8		1 Zwarte driehoek
9		1 Kompas
10		2 Standaardjes
11		1 Urenkaart
12	15	Spiegel
13	8	Doos, voor donkere ruimte
	1	Handboek leerkracht ‘Licht en schaduw ’

MAAK EEN KOPIE VOOR GEBRUIK EN BEWAAR HET ORIGINEEL VOOR EEN VOLGENDE KEER!

Faxen naar: 073- 621 97 21

Naam school: _____
Contactpers.: _____
Afleveradres : _____ Postcode/ plaats : _____
Postbus : _____ Postcode/ plaats : _____
Tel. Nr.: _____ Fax : _____
E-mail : _____

Besteldatum : _____

Nr.	Omschrijving	Bestelnr.	Aantal
1	Staafbatterij (1,5V)	439218	
2	Zaklamp	413775	
3	Personenkaart	413766	
4	Kruisstandaard, zwart	413707	
5	Kunststof scherm, wit, 90/90 mm	413731	
5	Kunststof scherm, transparant, 90/90 mm	413723	
6	Staafje, wit	413812	
	Kunststofbakje, 140/50/35 mm	413189	
7	Kartonnen scherm, ruw, 90/90 mm (15 st)	413740	
7	Kartonnen scherm, glad, 90/90 mm (15 st)	413758	
7	Metalen spiegel, 90/90 mm	413839	
7	Aluminium scherm, 90/90 mm (15 st)	413715	

Nr.	Omschrijving	Bestelnr.	Aantal
	Zonnewijzer, 5 delig bestaande uit:	442782	
8	1 Zwarte driehoek		
9	1 Kompas	430652	
10	2 Standaardjes		
11	1 Urenkaart		
12	Spiegel	413693	
13	Doos, voor donkere ruimte	413820	
	Gloeilamp, E10/2,5 V/ 0,2 A (10 st)	413782	
	Handboek leerkracht + Proeven ‘Licht en schaduw’	44937	
	Leskoffer ‘Licht en schaduw’	431748	

Achtergrondinformatie

Algemene achtergrondinformatie
Voorwerpen die licht geven, worden in de natuurwetenschap als lichtbron aangeduid. Daaronder vallen praktisch alle voor ons zichtbare voorwerpen.
We onderscheiden twee soorten groepen:
1. Lichtbronnen die zelf licht geven. Hieronder vallen o.a. de zon, gloeilampen en vuur.
2. Lichtbronnen die licht verder kaatsen. Voorwerpen die licht reflecteren of absorberen. En hierdoor minder fel schijnen.

Lichtbronnen die zelf licht geven worden verdeeld in natuurlijke lichtbronnen (zon, maan, sterren) en kunstmatige lichtbronnen (gloeilamp, TL-buis).
De belangrijkste en sterkste lichtbron is de zon.
Al het leven op aarde is afhankelijk van de zon. Naast licht komt er ook warmte vanaf. De temperatuur van de zon is ca. 6000°C. Er komt maar een klein deel van die warmte (en licht) op aarde.
De zon is een gaskogel van 1,4 miljoen kilometer doorsnee. Dat is 110 keer zo groot als de doorsnede van de aarde. Om een duidelijk beeld te geven: de aarde is zo groot als een speldenknop en de zon is zo groot als een voetbal.
Ook is de zon belangrijk voor de sterren, de zon bereikt een ster tot een afstand van 8 lichtminuten (1 lichtminuut = 60 x 300 000 km)

Met behulp van de zon kun je bepalen wat het noorden en het zuiden is. Ook kan men kan de tijd aflezen. De zon gaat van oost naar west. Dit betekent dat de zon ’s ochtends in het oosten staat, in het middaguur in het zuiden en ’s middags in het westen. Wanneer men de richting heeft, kan men de tijd bepalen en andersom.

Bij het aflezen van de tijd met behulp van de zon, wordt gebruik gemaakt van zonnewijzers. Er zijn verschillende soorten zonnewijzers. Wat vorm betreft, maar ook welke informatie er afgelezen kan worden. Zo wordt er onderscheid gemaakt tussen zomer-, winter-, en zonnetijd en ook de seizoenen kunnen een rol spelen.
Een voorbeeld van een zonnewijzer is de vlakke zonnewijzer. Deze kan maar één tijd aangeven. Meestal is dit de zomertijd. Deze zonnewijzer zit ook in de leskoffer.
Op de vlakke zonnewijzer staan altijd rechte lijnen die de tijd aangeven.
De zonnewijzer kan wat afwijken van de tijd, doordat deze de lokale tijd aangeeft.

Lichtbronnen
Lichtbronnen zenden licht naar alle kanten uit, ook wel lichtstralen genoemd. De lichtstralen zijn onzichtbaar (denk maar aan de zon). Deze worden herkenbaar wanneer een lichtstraal op een voorwerp valt of een deel van de lichtstraal in onze ogen komt.
Hierbij moet je ook denken aan zwevende deeltjes in de lucht die lichtstralen zichtbaar maken. Door die zwevende deeltjes komt het dat een donkere kamer niet altijd helemaal donker is. Er hoeft maar ergens een klein bundeltje licht bij te kunnen.

Kleuren
Op bijna alle voorwerpen om ons heen valt wit licht. Dit witte licht bestaat uit alle kleuren van het spectrum. Maar toch zien wij een voorwerp gekleurd. Gras is groen en de lucht is blauw. Dit komt doordat het voorwerp één of meerdere kleuren absorbeert. De kleuren die niet geabsorbeerd worden, komen in ons oog terecht. Bij een wit voorwerp worden alle kleuren weerkaatst. Een zwart voorwerp absorbeert alle kleuren zodat er geen kleuren in ons oog komen waardoor wij het voorwerp als zwart zien. Wanneer een rood voorwerp met blauw licht beschenen wordt, dan zal het voorwerp er zwart uit zien. Een blauw of wit voorwerp ziet er in blauw licht wel blauw uit.

Wanneer wit licht gebroken wordt door een prisma, ontstaat er een spectrum met alle kleuren van de regenboog. De hoofdkleuren die daarbij ontstaan zijn: rood, oranje, geel, groen, blauw, indigo en violet. Door de kleuren van licht met elkaar te mengen zijn alle kleuren te verkrijgen.

De primaire kleuren zijn rood, geel en blauw. Wanneer deze drie basiskleuren 100% gemengd worden, ontstaat er wit licht.

Breken
Isaac Newton heeft in 1665 veel proeven met zelfgemaakte lenzen en licht gedaan. Het viel hem op dat de beelden die door de lenzen gevormd werden wazig waren met een smalle ring gekleurd licht eromheen. Na lang slijpen van zijn lenzen concludeerde hij dat het probleem niet bij de lenzen lag, maar dat het werd veroorzaakt door de breking van het licht. Na nog meer proeven lukte het hem om met een prisma een spectrum te maken.

Maar waarom valt wit licht uiteen als het door een prisma valt?
Dit wordt veroorzaakt doordat elke kleur een eigen golflengte heeft. Het passeren van een prisma belemmert de beweging van de golven. Elke golf wordt gebogen. Het witte licht wordt gebroken. De kleur met de hoogste golflengte (rood) buigt het minst af en de kleur met de laagste golflengte (violet) buigt het meest af.
De kleurenband die dan ontstaat wordt een spectrum genoemd.
De regenboog ontstaat ook door breking van het licht. Zonnestralen breken in de regendruppels. De regendruppels zijn een soort van prisma's.

Kaatst het licht op een voorwerp, dan kan het teruggekaatst worden; ook wel reflecteren genaamd. Het licht dat op een effen, recht vlak kaatst, wordt zo gereflecteerd dat de hoek van de gereflecteerde lichtstraal net zo groot is als de hoek van de lichtstraal. Daarbij liggen de lichtstraal en de gereflecteerde lichtstraal in een rechte lijn. Dit wordt regelmatige reflectie genoemd.
Bij een ruw oppervlak wordt het licht naar alle kanten gereflecteerd. Dit wordt ook wel onregelmatige reflectie genoemd.

Spiegels

Spiegelen is geen wetenschappelijk begrip. In het dagelijks leven wordt spiegelen ook met anderen vormen in verband gebracht. Zo zegt men b.v.: 'De boom spiegelt in het water.' Hiermee wordt geen reflecterende lichtbundel bedoeld.

Met behulp van een spiegel kun je het licht kaatsen naar een plek die jij wilt, b.v. zo kaatsen dat mensen er last van hebben.
In een gewone spiegel is het werkelijke beeld verdraaid. Zo worden de kanten van een voorwerp of mens verdraaid. Doordat de spiegel het beeld verdraait, ziet men zichzelf in een spiegel anders dan men in werkelijkheid is.

Wanneer licht op een spiegel valt, wordt het licht zo gereflecteerd dat de hele lichtbundel naar een bepaalde richting gaat. Dit komt doordat een spiegel zeer vlak en glad is.
Er zijn ook spiegels die niet vlak zijn. Een metalen lepel is aan de binnenkant een holle (concave) spiegel. Het beeld in de lepel staat op zijn kop.
De andere kant van een lepel is een bolle (convexe) spiegel. Het beeld dat gevormd wordt staat niet op zijn kop.
Door het oppervlak van een spiegel te buigen kan een leuk effect gecreëerd worden. Denk maar aan de zogenaamde lachspiegels in pretparken.

Het oog

Als licht in een oog valt, gebeurt er net zoiets als in een fotocamera. Ook in een oog passeert het licht eerst een lenzenstelsel.
De frontlens is het hoornvlies, het bolle heldere venstertje aan de voorzijde van het oog.
Even daarachter ligt de iris. De iris regelt de hoeveelheid licht dat binnen komt via de pupil.
Vlak achter de iris ligt de ooglens; deze is voorzien van een instelmechanisme. Dit stelt ons in staat het zicht scherp te stellen, van dichtbij tot veraf, en is beter naarmate men jonger is.
Na de ooglens gaat het licht door een fraai doorzichtige heldere gelei die het grootste deel van het inwendige oog opvult; dit wordt het glasachtig lichaam genoemd. Vervolgens bereikt het licht het netvlies.

Een menselijk netvlies heeft veel weg van een dun en slap vliesje, dat zelfs een beetje op een netje lijkt doordat er bloedvaatjes in zitten. Het netvlies is te vergelijken met het filmpje in een fotocamera. In het netvlies bevindt zich een laag met lichtgevoelige receptoren die in twee verschillende vormen voorkomen: de staafjes en de kegeltjes. Elk oog heeft 120 miljoen staafjes en 6 tot 7 miljoen kegeltjes.
De staafjes kunnen alleen maar zwart wit zien. Als het donker is dan zie je alleen de omtrek van iets of iemand.
De kegeltjes zorgen er voor dat je kleuren ziet. Ze zorgen er ook voor dat je kleine dingen ziet en ook precies ziet.

Het beeld dat binnenkomt gaat via de blinde vlek naar de hersenen.

Specifieke achtergrondinformatie
Bij verschillende proeven staan aandachtspunten. Deze staan vermeld onder TIP of LET OP.
Bij TIP staat informatie die de leerlingen helpt om het goede antwoord te vinden.
Bij LET OP staat informatie die van belang is voor de werking of veiligheid van een proef.
Wijs de leerlingen hierop, zodat zij deze aandachtspunten niet over het hoofd zien.

Tijdens het werken met deze koffer is het handig dat het wat donkerder is in de klas. De lampen uitdoen gedurende de les is dan ook een goede optie.
Bij een enkele proef kunt u kinderen adviseren in een donkere ruimte te gaan zitten.

Op de flappen van een doos staan nummers. Door deze in de goede volgorde in elkaar te vouwen, wordt de doos aan één zijde gesloten.

Bij het gebruik van de zonnewijzer is het de bedoeling dat deze wordt neergezet op een plaats waar altijd zon is.
Dit is een vlakke zonnewijzer. Deze zonnewijzer moet altijd horizontaal staan. De rechte zijde van de driehoek moet naar het noorden wijzen. Dit wordt bereikt met behulp van het kompas.
De schaduw die gemaakt wordt, wijst de tijd aan.
Wanneer opnieuw gekeken wordt naar de zonnewijzer, is de zon gedraaid. Hierdoor wordt er nu een ander tijdstip aangegeven.

Het is aan te raden de leerlingen de werkbladen met potlood in te laten vullen. Op een later tijdstip kunnen deze samen nagekeken en eventueel verbeterd worden.

Bij proef 2 moeten de leerlingen handschaduwen maken.
Komen zij zelf niet op ideeën, dan kunnen zij een werkblad vragen.
Hier zijn twee versies van gemaakt, zodat de leerlingen kunnen raden wat de ander uitbeeldt.

Bij verrijking-/ verdieping wordt gewezen op een onderzoek met holle en bolle spiegels. In de leskoffer zit wat dikker aluminium waarmee dit effect ook bereikt kan worden.

Werkvormen

Met deze leskoffer kan op verschillende manieren gewerkt worden.
Zo kunt u de werkvorm kiezen die het beste past bij de vorm van onderwijs, onderwijsvisies en lesideeën. Ook in combinatieklassen is de leskoffer goed te gebruiken.
Naast individueel werken zijn er nog een aantal werkvormen.
Wij behandelen hier kort drie werkvormen voor in de klas, die toe te passen zijn binnen de verschillende opvattingen.
Werkvormen:
- Tweetallen;
- Groepjes;
- Klassikaal.

Tweetallen
De leerlingen gaan in tweetallen proefjes doen.
Er wordt een proef gekozen en het benodigde materiaal wordt gepakt. Samen zetten zij de proef klaar en voeren deze uit. Er wordt overlegd over de gevonden antwoorden.

Bij het werken in tweetallen kan men op verschillende manieren aan het werk. Hieronder een aantal voorbeelden:
1. De leerlingen krijgen een proef. Is de proef gedaan, dan wordt dit gemeld bij de leerkracht, zij ruimen de spullen op en krijgen een volgende proef.
2. De leerlingen kiezen zelf een proef uit. Zijn zij klaar dan beginnen zij zelfstandig aan de volgende proef.
3. In de klas worden hoeken gemaakt, na een bepaalde tijd draaien de leerlingen door.

Groepjes
De klas wordt in groepjes verdeeld. Bij elk groepje staan één of twee proeven. Het groepje werkt gedurende een bepaalde tijd aan deze proef(-ven). Is het tijd om te wisselen, dan worden de materialen opgeruimd en draaien de groepen door.

Klassikaal
U kunt ervoor kiezen om samen met de leerlingen de leskoffer te behandelen.
Ook hier zijn verschillende lesvormen mogelijk.
B.v. Een proef als inleiding van de les en daarna gaan de leerlingen zelfstandig aan de slag. Hier kunt u ook kiezen om alle leerlingen dezelfde proef te laten doen, of om de leerlingen zelf te laten kiezen.

Aan het einde van de les vindt er een evaluatie met de klas plaats.
Welke proeven hebben zij gedaan, wat hebben zij hierbij ontdekt, wat wisten de leerlingen nog niet, wat vonden zij het leukste aan de proef, wat vonden zij minder leuk, was de proef moeilijk of ging het makkelijk. Waar kom je dit in de praktijk tegen?
Eventueel kunnen leerlingen een proef demonstreren.
Door middel van de aftekenlijst kan de leerkracht snel zien welke proeven door wie zijn gemaakt en kunnen er gericht vragen worden gesteld over de gemaakte proeven.
Ook tijdens het werken met de leskoffer kan er geëvalueerd worden. Door gerichte vragen te stellen over de proef. Wat doe je nu? Wat gebeurt er dan? Hoe zou dit komen?
U kunt de stof nog verder behandelen met de verrijking-/ verdiepingstof.

Gesorteerd
Wij hebben de proefjes die bij elkaar passen, gesorteerd op lessen.
U kunt ervoor kiezen om reeks 1 t/m 5 te geven. U behandelt dan één onderwerp per les.
Kiest u voor een lessenreeks met gevarieerde proeven, dan kunt u kiezen uit reeks A t/m D.

	Reeks 1	*Reeks 2*	*Reeks 3*	*Reeks 4*	*Reeks 5*
Reeks A	• P1 Lichtbron	• P5 Nacht	• P9 Schaduw	• P13 Kaatsen	• P17 Spiegelen
Reeks B	• P2 Ja, natuurlijk	• P6 De donkere kamer	• P10 Silhouet	• P14 Verlicht	• P18 Sterretjes
Reeks C	• P3 Lampen	• P7 Opvallend hè?	• P11 De kerktoren	• P15 Lichtstralen	• P19 Geheimpje
Reeks D	• P4 Belicht	• P8 Donker?	• P12 Zonnewijzer	• P16 Je oog	• P20 In de spotlight

Extra materialen

Voor een aantal proeven zijn materialen nodig die niet in de leskoffer aanwezig zijn.
Het betreft hier materiaal dat meestal aanwezig is in de klas.

- pen
- potlood
- kleurpotloden
- gum
- puntenslijper
- voorwerpen uit klas
  (liefst veelzijdig gevormd, geen vierkant)
- A4 papier
- Boek
- Plakband
- water
- glas proef 8
- talkpoeder proef 8

Verrijking/ verdieping

Om de stof verder te behandelen en betere relaties te leggen met de werkelijkheid, bieden wij hier een aantal suggesties om dieper op de stof in te gaan en/ of de stof wat uitgebreider te behandelen.

Waar de leerlingen wat extra hulp van de leerkracht nodig hebben, doordat er b.v. informatie op internet gezocht moet worden via een zoekmachine voor volwassenen, staat dit teken ervoor:⌾.

- o Etalage maken over verschillende lichtbronnen.
- ⌾ o Kringgesprek over lichtbronnen van vroeger.
- o Werkstuk over Edison.
- o Modeshow met opvallende kleding voor ’s nachts.
- o Schaduwspel bedenken en opvoeren. Denk aan wit doek met lamp erachter, leerlingen beelden zelf iets uit (achter doek, waardoor je een zwart figuur ziet) of doen dit met behulp van gemaakte schaduwpoppetjes.
- o Zelf licht breken zodat er een regenboog ontstaat, kleuren van de regenboog benoemen (m.b.v. een prisma).
- o Je oog bekijken. Dit bij licht en donker, de grootte van je pupil bekijken (b.v. minuut je hand voor je oog houden, wat zie je dat er gebeurt).
- ⌾ o Les over primaire kleuren en daarna met verf (mengen) een kleurenwaaier maken.
- o Holle en bolle spiegels. Dit kan o.a. bereikt worden door een aluminium schermpje licht te buigen met de duim en wijsvinger.
- o Onderzoek naar het zonnestelsel. Waarom het dag en nacht wordt etc.
- o Periscoop maken waarmee je om de hoek kunt kijken.

Proeven voor de leerlingen

Hieronder vindt u een overzicht van de proeven voor de leerlingen. Waar extra informatie nodig is, kunt u deze vinden bij de betreffende proef.
Tevens zijn de antwoorden van de werkbladen hier vermeld. De antwoorden zijn zo gegeven dat u (de leerkracht) kunt controleren of de leerlingen het goede antwoord hebben gegeven.

Kopiëren

U vindt hier alle proeven, werkbladen en de aftekenlijst die bij deze leskoffer horen.
Deze zijn zo gemaakt, zodat u ze alleen nog maar hoeft te kopiëren.