

LESSENSERIE HEFBOMEN EN KATROLLEN GROEP 5/6



Inhoudsopgave

<u>Inhoudsopgave</u>	<u>2</u>
<u>De lessenserie in het kort</u>	<u>3</u>
Doelstellingen	3
Benodigdheden	3
Trefwoorden en kernbegrippen	4
Overzicht lesinhouden	4
<u>Les 1 Probleem constateren en verkennen</u>	<u>5</u>
Lesopzet	5
Vorbereiding	7
Lesinhoud	7
<u>Les 2 Probleem constateren en verkennen</u>	<u>10</u>
Lesopzet	10
Vorbereiding	12
Lesinhoud	12
<u>Les 3 Ontwerpvoorstel maken</u>	<u>15</u>
Lesopzet	15
Lesinhoud	16
<u>Les 4 Ontwerpvoorstel uitvoeren</u>	<u>17</u>
Lesopzet	17
Vorbereiding	18
Lesinhoud	18
<u>Les 5 Presenteren</u>	<u>19</u>
Lesopzet	19
Lesinhoud	20
<u>Bijlagen</u>	<u>21</u>
Afbeeldingen van gewichtheffer en model	22
Verhaal 'De bouwers van het oude Egypte'	23
Verhaal 'Verhuizen'	24
Achtergrondinformatie over katrollen	25
Afbeeldingen van katrollen	26
Werkblad 'Experiment met kleeuhangers'	27
Verhaal 'De verhuizing van Tom'	28

De lessenserie in het kort

Doelstellingen

Algemene doelstellingen rondom wetenschap en techniek:

- Leerlingen leren leervragen te stellen.
- Leerlingen leren probleemoplossend te denken.
- Leerlingen leren een ontwerpvoorstel te maken.
- Leerlingen leren eisen te stellen waaraan een ontwerp moet voldoen.
- Leerlingen leren een ontwerpvoorstel uit te voeren.
- Leerlingen leren over een ontwerp te rapporteren en te presenteren.

Specifieke doelstellingen rondom het thema hefboomen en katrollen:

- Leerlingen leren dat hefboomen en katrollen gebruikt worden om iets zwaars op te tillen of te verplaatsen wanneer onze spieren daar niet sterk genoeg voor zijn.
- Leerlingen leren te beredeneren wanneer een werktuig wel of geen hefboom of katrol is en wanneer je welk werktuig het beste kunt gebruiken.
- Leerlingen leren uit welke onderdelen een hefboom en een katrol bestaat.
- Leerlingen leren de verschillende toepassingen van hefboomen en katrollen in het dagelijks leven.
- Leerlingen leren redeneringen te maken over de werking van hefboomen en katrollen.
- Leerlingen leren hun kennis over hefboomen en katrollen toe te passen bij het oplossen van een probleem.

Specifieke doelstellingen rondom taal en interactie:

- Leerlingen vergroten hun woordenschat door gesprekken te voeren over het thema waardoor ze in aanraking komen met nieuwe woorden en deze woorden leren gebruiken in de context van het thema.
- Leerlingen leren oplossingen voor problemen te verwoorden.
- Leerlingen leren samen te werken en met elkaar te overleggen over het experiment.

Benodigheden:

- Afbeeldingen van een gewichtheffer en een model (zie bijlage 1)
- Verhaal 'De bouwers van het oude Egypte' (zie bijlage 2)
- Filmfragment (http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20070809_hefbomen01)
- A4 papier
- Kleurpotloden
- Krat / doos / kist (of iets dat als last kan dienen)
- Lange plank / stok (of iets dat als hefboom kan dienen)
- Klein blok (of iets dat als draaipunt kan dienen)
- Verhaal 'Verhuizen' (zie bijlage 3)
- Achtergrondinformatie over katrollen (zie bijlage 4)
- Afbeeldingen van katrollen (zie bijlage 5)
- Filmfragment over de werking van katrollen (http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20051031_katrollen01)
- Werkblad 'Experiment met kleeerhangers' (zie bijlage 6)
- Twee kleeerhangers (per groepje)
- Touw
- Een gewicht (per groepje; bijvoorbeeld een plastic tas met een pak suiker erin)
- Verhaal 'De verhuizing van Tom' (zie bijlage 7)
- Kosteloos materiaal
- Stukken karton (per groepje)
- Blauwe stroken papier (per groepje)

- Gelinieerd papier
- Pennen

Trefwoorden en kernbegrippen

- Draaipunt
- Hefboom
- Katrol
- Korte arm
- Lange arm
- Kracht
- Last
- Losse katrol
- Vaste katrol

Overzicht lesinhouden

Les 1: Probleem constateren en verkennen

Aan de hand van een verhaal, een filmfragment en gesprekken wordt het onderwerp hefbomen geïntroduceerd.

Tijdsindicatie: 60 minuten

Les 2: Probleem constateren en verkennen

Aan de hand van een verhaal, een filmfragment en gesprekken wordt het onderwerp katrollen geïntroduceerd.

Tijdsindicatie: 60 minuten

Les 3: Ontwerpvoorstel maken

Naar aanleiding van een verhaal wordt een ontwerpvoorstel voor een brug gemaakt om het geschetste probleem op te lossen.

Tijdsindicatie: 40 minuten

Les 4: Ontwerpvoorstel uitvoeren

De leerlingen voeren hun ontwerpvoorstel uit.

Tijdsindicatie: 45 minuten

Les 5: Presenteren

De leerlingen bereiden een presentatie voor over hun gebouwde brug en geven deze presentatie.

Tijdsindicatie: 55 minuten

Les 1 Probleem constateren en verkennen

Lesopzet

1. Introductie	
Wat doet de leerkracht?	Introduceert het thema door middel van een gesprek over spieren en stelt vragen om de leerlingen tot denken aan te zetten over spieren en hun voorkennis te activeren.
Wat doen de leerlingen?	Activeren hun voorkennis en verwoorden hun gedachten over spieren.
Materiaal	Afbeeldingen van een gewichtheffer en een model (zie bijlage 1)
Tijdsindicatie	5 minuten
2. Verhaal 'De bouwers van het oude Egypte'	
Wat doet de leerkracht?	Leest het verhaal voor en stimuleert de leerlingen om na te denken over het probleem van de oude Egyptenaren. Laat door middel van een eenvoudige tekening zien wat een hefboom is.
Wat doen de leerlingen?	Bedenken in tweetallen een oplossing voor het probleem van de oude Egyptenaren. Verwoorden wat een hefboom is en geven voorbeelden.
Materiaal	Verhaal 'De bouwers van het oude Egypte' (zie bijlage 2)
Tijdsindicatie	10 minuten
3. Filmfragment	
Wat doet de leerkracht?	Laat het filmfragment zien en stelt vragen om de leerlingen te stimuleren om de werking van de hefboom uit te leggen en de verschillende kernbegrippen te gebruiken.
Wat doen de leerlingen?	Bekijken het filmfragment. Verwoorden hoe de hefboom werkt en gebruiken hierbij de verschillende kernbegrippen.
Materiaal	Filmfragment (http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20070809_hefbomen01)
Tijdsindicatie	10 minuten
4. Opdracht	
Wat doet de leerkracht?	Laat de leerlingen beslissen welke woorden op het bord hefbomen zijn en welke niet en bespreekt deze opdracht na en stimuleert hierbij de leerlingen om te beargumenteren waarom iets wel of geen hefboom is.
Wat doen de leerlingen?	Overleggen in tweetallen over welke woorden van het bord wel en geen hefboom zijn en beargumenteren waarom iets wel of geen hefboom is. Maken van één hefboom een tekening en geven in deze tekening de kernbegrippen aan.
Materiaal	A4 papier Kleurpotloden
Tijdsindicatie	20 minuten

5.Opdracht

Wat doet de leerkracht? Stelt vragen om de leerlingen hefboomen in hun lichaam te laten ontdekken en laat de leerlingen in tweetallen ervaren dat hoe langer de lange arm, des te gemakkelijker de hefboom (in dit geval een arm) naar beneden gaat.

Wat doen de leerlingen? Ontdekken hefboomen in hun lichaam en ervaren in tweetallen dat hoe langer de lange arm is, des te gemakkelijk de hefboom (in dit geval een arm) naar beneden gaat.

Materiaal -
Tijdsindicatie 10 minuten

6.Experiment

Wat doet de leerkracht? Leidt een experiment in de kring en stimuleert de leerlingen om met behulp van de materialen het hefboomprincipe te demonstreren.

Wat doen de leerlingen? Demonstreren het hefboomprincipe met de materialen.

Materiaal Krat / doos / kist (of iets dat als last kan dienen)
Lange plank / stok (of iets dat als hefboom kan dienen)
Klein blok (of iets dat als draaipunt kan dienen)

Tijdsindicatie 5 minuten

Tijdsindicatie gehele les 60 minuten

Vorbereiding

- Hang de afbeelding van de gewichtheffer en het model (zie bijlage 1) op het bord.
- Schrijf de tien woorden voor de eerste opdracht (zie punt 4 hieronder) op het bord.
- Verzamel de benodigde materialen voor het experiment (kist / doos / krat, plank / stok, blok).

Lesinhoud

1. Introductie

Laat de leerlingen de afbeeldingen van de gewichtheffer en het model (zie bijlage 1) zien en voer een gesprek met ze over spieren. Bespreek met de leerlingen dat we spieren nodig hebben om te kunnen bewegen en dat ieder mens (gewichtheffer of model) evenveel spieren heeft. Bij sommige zijn spieren beter zichtbaar doordat zij hun spieren veel trainen. Deze mensen zijn sterker en hebben meer kracht doordat hun spieren dikker zijn.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Waar in ons lichaam zitten spieren?
2. Waarvoor hebben mensen spieren in hun lichaam nodig?
3. Kijk eens naar deze platen. Wie heeft meer spieren denk je, de gewichtheffer of het model?
4. Hoe komt het dat je bij de gewichtheffer de spieren zo goed ziet?
5. Wie is sterker, de gewichtheffer of het model? Waarom denk je dat?

2. Verhaal 'De bouwers van het oude Egypte'

Lees de eerste twee alinea's van het verhaal 'De bouwers van het oude Egypte' (zie bijlage 2) voor. Door dit verhaal worden de leerlingen ervan bewust gemaakt dat de kracht van onze spieren niet altijd voldoende is om hele zware dingen op te willen of te verplaatsen. Laat de leerlingen zelf oplossingen voor dit probleem bedenken.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

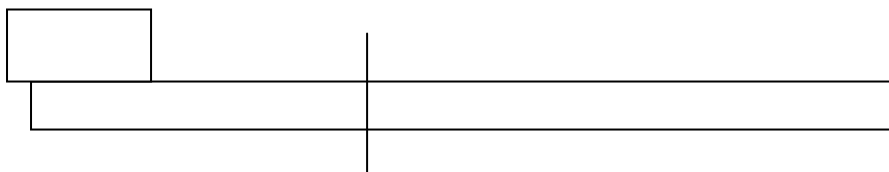
1. Hoe kunnen de oude Egyptenaren de stenen voor de piramide op de goede plek krijgen als ze zelf niet sterk genoeg zijn om die zware stenen op te tillen?
2. Het verhaal speelt zich 4500 jaar geleden af dus er waren nog geen machines. Wat konden de oude Egyptenaren wel gebruiken denk je om de stenen op de goede plek te krijgen?

Laat de leerlingen eerst in tweetallen overleggen over oplossingen voor dit probleem. Laat vervolgens elk tweetal zijn ideeën noemen en bespreek de bedachte oplossingen met elkaar.

Lees de laatste alinea van het verhaal 'De bouwers van het oude Egypte' voor. In deze laatste alinea wordt duidelijk dat de Egyptenaren een boomstam gebruiken als hefboom om zo de zware stenen op te tillen. Dit kun je op het bord laten zien met een (eenvoudige) tekening (zie hieronder). Laat de leerlingen hierbij verwoorden wat een hefboom is.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Wie heeft er weleens van een hefboom gehoord?
2. Wat is in deze tekening de hefboom?
3. Wie kan nog andere voorbeelden noemen van hefbomen? Indien de leerlingen geen voorbeelden weten, kun je zelf voorbeelden noemen zoals de hefboom bij de ingang van een parkeergarage of een ophaalbrug.



3. Filmfragment

Laat de leerlingen het filmfragment over de werking van hefboomen zien, te vinden op http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20070809_hefbomen01. In dit filmfragment komen de kernbegrippen hefboom, draaipunt, korte arm en lange arm aan bod. Bespreek, nadat de leerlingen het fragment bekeken hebben, deze begrippen en laat de leerlingen benoemen wat elk begrip betekent. In dit gesprek kunnen ook de kernbegrippen kracht en last besproken worden. De bedoeling van dit filmfragment is dat de leerlingen gaan snappen dat een hefboom een soort wip is en draait om een vast punt (het draaipunt). Met een hefboom kan een last opgetild worden zodra er kracht gebruikt wordt. Een hefboom heeft een korte arm (het gedeelte tussen het draaipunt en de last) en een lange arm (het gedeelte tussen het draaipunt en de kracht).

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Wat is een hefboom / draaipunt / etc.?
2. Wat werd in het filmpje als hefboom / draaipunt / etc. gebruikt?
3. Welk deel van de hefboom is de korte arm / lange arm?

4. Opdracht

Schrijf op het bord kris kras door elkaar de volgende tien woorden:

Schaar	(hefboom)
Kruiwagen	(hefboom)
Gieter	(geen hefboom)
Notenkraker	(hefboom)
Zaag	(geen hefboom)
Winkelwagen	(geen hefboom)
Nijptang	(hefboom)
Wip	(hefboom)
Schommel	(geen hefboom)
Kurkentrekker	(hefboom)

Vertel de leerlingen dat zes van deze woorden hefboomen zijn en vier niet. Laat de leerlingen in tweetallen overleggen en beslissen wat de zes hefboomen zijn. Laat ze hierbij ook bedenken waarom het hefboomen zijn. Laat de leerlingen vervolgens één hefboom uitkiezen die ze gaan tekenen. Laat ze in hun tekening op de juiste plek de woorden draaipunt, last, kracht, korte arm en lange arm zetten. Om de leerlingen voldoende houvast te bieden bij deze opdracht kun je deze woorden als geheugensteun op het bord zetten.

Bespreek de opdracht met de leerlingen na. Bij deze nabespreking is het vooral van belang dat de leerlingen uit kunnen leggen waarom iets wel of geen hefboom is. Bespreek eventueel ook woorden die niet getekend zijn en laat de leerlingen ook bij deze woorden beargumenteren waarom het wel of geen hefboom is.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Welke hefboom heb je getekend?
2. Waarom is dit volgens jou een hefboom?
3. Op welke plek zit in jouw tekening het draaipunt / de last / de kracht / de korte arm / de lange arm?

5. Opdracht

Bespreek nu met de leerlingen welke hefboomen er in hun eigen lichaam zitten. Laat de leerlingen ook hierbij beargumenteren waarom bepaalde lichaamsdelen wel of geen hefboom zijn en waar het draaipunt, de kracht, de last, de korte arm en de lange zitten.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Wat voor hefboomen hebben wij in ons lichaam? (voorbeelden zijn armen, benen en vingers)
2. Waarom zijn dit hefboomen?
3. Waar zit de kracht / de last / het draaipunt / de korte arm / de lange arm?

Laat de leerlingen nu zelf ervaren hoe een hefboom in hun eigen lichaam werkt door de volgende oefening te doen. Laat de leerlingen tweetallen maken en naast elkaar gaan staan. Laat ze achtereenvolgens de volgende stappen uitvoeren:

1. Laat van elk tweetal één leerling een arm recht naar voren uitsteken.
2. Laat nu de ander de arm proberen naar beneden te duwen door op de schouder te duwen.
3. Bespreek of de arm nu gemakkelijk naar beneden gaat.
4. Laat de leerling nu de arm naar beneden proberen te duwen door halverwege de bovenarm te duwen.
5. Bespreek of het nu gemakkelijker of moeilijker wordt om de arm naar beneden te krijgen.
6. Laat de leerling nu op de elleboog duwen.
7. Bespreek of het nu gemakkelijker of moeilijker wordt.
8. Laat de leerling op de hand duwen.
9. Wat gaat het gemakkelijkst? Hoe komt dat denk je?

Concludeer samen met de leerlingen dat hoe langer de lange arm van de hefboom is, des te gemakkelijker de last in beweging kan worden gebracht.

6.Experiment

Vorm samen met de leerlingen een kring. Zet in het midden van de kring een (zware) doos, krat of kist neer. Leg daarnaast een lange plank of stok en een klein blok. Laat de leerlingen met behulp van deze materialen zelf het hefboomprincipe ontdekken.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Wat zouden we kunnen gebruiken als hefboom?
2. Wat is de last?
3. Laat een leerling de plank als hefboom uitproberen met het blok als draaipunt en de doos / kist / krat als last. Op welke plaats zitten de korte en de lange arm?
4. Hoe kun je het optillen gemakkelijker maken? (door het draaipunt dichterbij de last te brengen). Laat een leerling dit uitproberen.

Concludeer wederom met elkaar dat hoe langer de lange arm, hoe gemakkelijker de last opgetild kan worden.

Les 2 Probleem constateren en verkennen

Lesopzet

1. Introductie	
Wat doet de leerkracht?	Blijkt met de leerlingen terug op de vorige les en stelt vragen om de voorkennis van de leerlingen te activeren.
Wat doen de leerlingen?	Blikken terug op de vorige les en activeren hun voorkennis.
Materiaal	-
Tijdsindicatie	10 minuten
2. Verhaal 'Verhuizen'	
Wat doet de leerkracht?	Leest het verhaal voor en stelt vragen om de leerlingen ertoe aan te zetten oplossingen voor het geschetste probleem te bedenken. Legt de werking van de katrol uit aan de hand van een tekening.
Wat doen de leerlingen?	Bedenken oplossingen voor het geschetste probleem.
Materiaal	Verhaal 'Verhuizen' (zie bijlage 3)
Tijdsindicatie	10 minuten
3. Uitleg katrollen	
Wat doet de leerkracht?	Stelt vragen om de voorkennis van de leerlingen over katrollen te activeren. Geeft uitleg over de werking van katrollen.
Wat doen de leerlingen?	Activeren hun voorkennis over katrollen en luisteren naar de uitleg hierover.
Materiaal	Achtergrondinformatie over katrollen (zie bijlage 4) Afbeeldingen van katrollen (zie bijlage 5)
Tijdsindicatie	5 minuten
4. Filmfragment	
Wat doet de leerkracht?	Laat het filmfragment zien en stelt vragen om de leerlingen ertoe aan te zetten de werking van de katrol, zoals getoond in het filmfragment, uit te leggen.
Wat doen de leerlingen?	Bekijken het filmfragment en verwoorden de werking van de katrol.
Materiaal	Filmfragment over de werking van katrollen (http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20051031_katrollen01)
Tijdsindicatie	5 minuten
5. Opdracht	
Wat doet de leerkracht?	Verdeelt de leerlingen in groepjes en wijst toepassingen aan elk groepje toe. Begeleidt de groepjes bij het maken van tekeningen van katrollen en het bepalen van de werking van de katrol. Stelt vragen om de leerlingen ertoe aan te zetten hoe de katrol bij verschillende toepassingen werkt.
Wat doen de leerlingen?	Bedenken bij een toepassing van een katrol waar de katrol zit en hoe hij werkt, maken hier een tekening van en verwoorden hoe de katrol in hun tekening werkt.
Materiaal	A4 papier Kleurpotloden
Tijdsindicatie	15 minuten

6.Experiment

Wat doet de leerkracht?	Begeleidt de leerlingen bij het uitvoeren van het experiment. Stelt vragen om de leerlingen ertoe aan te zetten conclusies te trekken uit het experiment.
Wat doen de leerlingen?	Voeren in groepjes een experiment uit en trekken conclusies.
Materiaal	Werkblad 'Experiment met kleeerhangers' (zie bijlage 6) Twee kleeerhangers (per groepje) Touw Een gewicht (per groepje; bijvoorbeeld een plastic tas met een pak suiker erin)
Tijdsindicatie	15 minuten

Tijdsindicatie gehele les	60 minuten
---------------------------	------------

Vorbereiding

- Hang de afbeeldingen van katrollen op het bord (zie bijlage 5)
- Verzamel de materialen voor het experiment 'Experiment met kleeherangers' (zie bijlage 6).

Lesinhoud

1. Introductie

Blik samen met de leerlingen terug op wat in de vorige les besproken is.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Wat was een hefboom ook alweer?
2. Welke onderdelen heeft een hefboom en waar zitten die? Je kunt hierbij één leerling een tekening op het bord laten maken waarin hij/zij de onderdelen aangeeft.
3. Waarom gebruiken we hefboomen?
4. Welke voorbeelden van hefboomen ken (denk ook aan de hefboomen in je eigen lichaam)?

2. Verhaal 'Verhuizen'

Lees de eerste alinea van het verhaal 'Verhuizen' (zie bijlage 3) voor. De bedoeling van dit verhaal is dat de leerlingen ontdekken dat je niet alleen een hefboom, maar ook een katrol kunt gebruiken om zware dingen op te tillen of te verplaatsen.

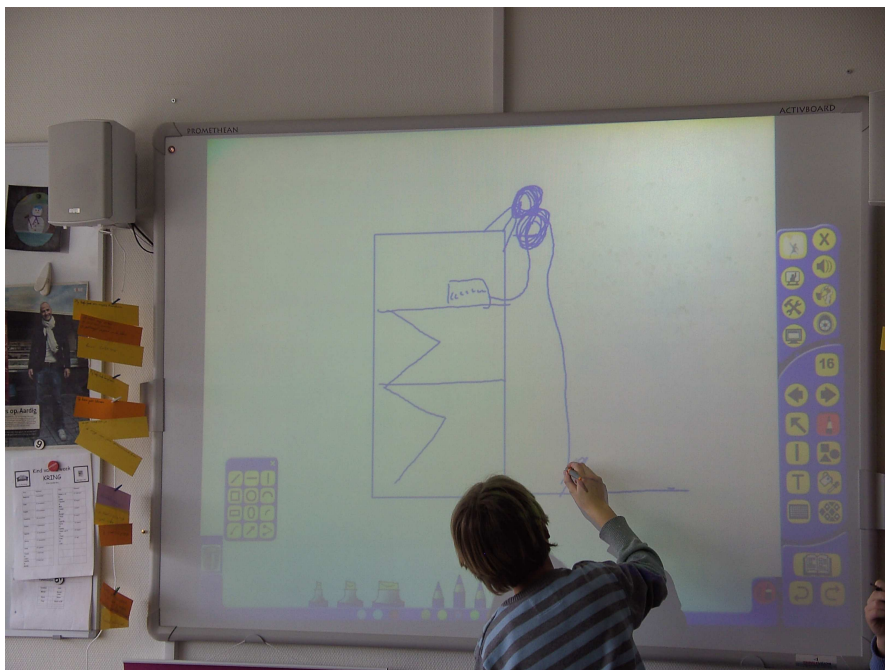
Laat de leerlingen in tweetallen nadenken over een oplossing voor het probleem dat in het verhaal naar voren komt.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Hoe zouden mijn vriend en ik de zware piano naar beneden kunnen krijgen?
2. Zouden we hiervoor een hefboom kunnen gebruiken? Hoe?
3. Kun je nog iets anders bedenken dat we zouden kunnen gebruiken?

Bespreek klassikaal de ideeën en oplossingen die de leerlingen bedacht hebben. Laat elk tweetal zijn oplossing verwoorden.

Lees nu de tweede alinea van het verhaal voor. Nu wordt duidelijk dat de piano naar beneden kan worden gebracht door gebruik te maken van een katrol. Dit mechanisme kun je het best toelichten aan de hand van een tekening, zoals het voorbeeld hieronder.



3. Uitleg katrollen

Activeer de voorkennis van de leerlingen over katrollen.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Wat is een katrol?
2. Wie heeft weleens een katrol gezien? Hoe ziet dat eruit?
3. Waar kun je katrollen tegenkomen denk je?

Geef uitleg over katrollen (zie voor achtergrondinformatie bijlage 4). Je kunt hierbij de afbeeldingen gebruiken uit bijlage 5. Zorg dat in deze uitleg in ieder geval de werking en functie van katrollen, de onderdelen van de katrol en het verschil tussen losse en vaste katrollen aan bod komt.

4. Filmfragment

Laat de leerlingen een filmfragment zien over de werking van katrollen in het dagelijks leven. Dit filmfragment is te vinden op http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20051031_katrollen01.

Bespreek het filmfragment en laat de leerlingen hierbij uitleggen hoe de katrol gebruikt wordt in het filmpje.

5. Opdracht

Vertel de leerlingen dat ze bij de volgende opdracht na gaan denken over hoe katrollen ook op andere manieren gebruikt kunnen worden, namelijk bij zeilschepen, in een autogarage en bij een hijskraan. En worden hier vaste of losse katrollen bij gebruikt? Laat de leerlingen hier een paar minuten individueel over nadenken.

Deel de leerlingen vervolgens in groepjes van ongeveer drie leerlingen in, zodanig dat er minimaal zes groepjes ontstaan. Wijs aan elk groepje één van de drie toepassingen van katrollen (zeilschepen, autogarage of hijskraan) toe. Laat de leerlingen met hun groepje overleggen over hoe katrollen gebruikt worden bij de toepassing die zij toegewezen hebben gekregen. Laat ze ook bepalen of er gebruikgemaakt wordt van losse of vaste katrollen. Laat ze hier vervolgens een tekening van maken (elk groepje maakt één tekening van de toepassing die ze toegewezen hebben gekregen).

Je kunt ervoor kiezen om bij deze groepsopdracht de leerlingen rollen toe te kennen, bijvoorbeeld:

- Schrijver: noteert de antwoorden op de vragen.
- Tekenaar: maakt de tekening van de toepassing van de katrol.
- Woordvoerder: geeft aan wat er besproken moet worden en voert het woord bij de klassikale bespreking.
- Waarnemer: let op of elk groepslid zich aan de regels houdt.

Indien er minder dan vier leerlingen in een groepje zitten, kan de rol van woordvoerder en waarnemer samengevoegd worden.

Bespreek de opdracht klassikaal en laat hierbij de woordvoerders van elk groepje vertellen wat zij besproken en bedacht hebben.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Waar zit bij jullie toepassing de katrol?
2. Waar wordt de katrol voor gebruikt bij jullie toepassing?
3. Is dit een losse of vaste katrol? Laat de leerlingen hierbij beargumenteren waarom het een losse of vaste katrol is.

6. Experiment

De leerlingen voeren een experiment met kleevers uit in groepjes van ongeveer vier leerlingen. Ze volgen hierbij zelfstandig de stappen van het werkblad 'Experiment met kleevers' (zie bijlage 6) en beantwoorden de vragen.

Je kunt ervoor kiezen om in elk groepje de leerlingen rollen toe te kennen, bijvoorbeeld:

- **Woordvoerder:** leest de opdrachten voor en zegt wat er gedaan moet worden.
- **Schrijver:** noteert de antwoorden op de vragen op het werkblad.
- **Waarnemer:** let op of iedereen zich goed aan de regels houdt.
- **Twee uitvoerders:** voeren de opdrachten van het experiment uit met het materiaal.

Indien er minder dan vijf leerlingen in een groepje zitten, dan kan de rol van woordvoerder en waarnemer samengenomen worden.

Bespreek het experiment na met de leerlingen. Hierbij is het vooral belangrijk om te bespreken wat er gebeurt als je het touw vaker of minder vaak om de kleeplank windt (wanneer wordt het gemakkelijker om het zware gewicht op te tillen?). Kom samen met de leerlingen tot de conclusie dat hoe vaker je het touw om de kleeplank windt, hoe gemakkelijker het wordt om het gewicht op te tillen.

Les 3 Ontwerpvoorstel maken

Lesopzet

1. Introductie	
Wat doet de leerkracht?	Stelt vragen om de leerlingen terug te laten kijken op les 1 en 2 en hun voorkennis over hefboomen en katrollen te activeren.
Wat doen de leerlingen?	Blikken terug op les 1 en 2 en activeren hun voorkennis.
Materiaal	-
Tijdsindicatie	5 minuten
2. Verhaal 'De verhuizing van Tom'	
Wat doet de leerkracht?	Leest het verhaal voor.
Wat doen de leerlingen?	Luisteren naar het verhaal.
Materiaal	Verhaal 'De verhuizing van Tom' (zie bijlage 7)
Tijdsindicatie	5 minuten
3. Ontwerpvoorstel maken	
Wat doet de leerkracht?	Begeleidt de leerlingen bij het maken van een ontwerpvoorstel voor een brug.
Wat doen de leerlingen?	Maken eerst individueel en vervolgens in groepjes een ontwerpvoorstel voor een brug.
Materiaal	A4 papier Kleurpotloden
Tijdsindicatie	30 minuten
Tijdsindicatie gehele les	40 minuten

Lesinhoud

1. *Introductie*

Blik met de leerlingen terug op wat ze in les 1 en 2 geleerd hebben over hefboomen en katrollen. Dit is een handig moment om alle trefwoorden en kernbegrippen nog eens aan de orde te stellen en door de leerlingen uit te laten leggen.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Wat is een hefboom / katrol en waar kun je die voor gebruiken?
2. Wie weet voorbeelden van hefboomen / katrollen?
3. Welke onderdelen heeft een hefboom?
4. Wat is het verschil tussen een losse en een vaste katrol?

Je kunt ervoor kiezen om een woordweb te maken waarbij je aan de ene kant van het bord een woordweb over katrollen en aan de andere kant van het bord een woordweb over hefboomen maakt.

2. *Verhaal 'De verhuizing van Tom'*

Lees het verhaal 'De verhuizing van Tom' voor (zie bijlage 7). Laat de leerlingen de afbeelding behorende bij het verhaal (zie bijlage 7) zien.

3. *Ontwerpvoorstel maken*

Vertel de leerlingen dat ze een ontwerp gaan maken voor de brug die over de rivier moet komen. Bespreek met de leerlingen waar de brug aan moet voldoen. Voorbeelden van eisen zijn dat de brug open moet kunnen om (grote) schepen door te laten, de brug moet stevig zijn en mag niet doorzakken als er teveel mensen overheen gaan of omwaaien bij storm (je kunt bijvoorbeeld met de leerlingen afspreken dat de brug een vol etui moet kunnen dragen) en de brug mag niet te steil zijn zodat de mensen er gemakkelijk overheen kunnen.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat de schepen nog steeds door de rivier kunnen varen als de brug er is?
2. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat de brug niet doorzakt als er teveel mensen opstaan of omwaait als het stormt?
3. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat de mensen gemakkelijk over de brug heen kunnen lopen of fietsen?

Geef de leerlingen nu 10 minuten de tijd om op een A4 vel papier een ontwerpvoorstel voor de brug te maken. Schrijf, als geheugensteun, de drie eisen (moet open kunnen, stevig en niet te steil) op het bord. Stimuleer de leerlingen om in hun tekening duidelijk aan te geven hoe de brug werkt (bijvoorbeeld met pijlen), hoe hij open en dicht kan en welke materialen ze willen gebruiken voor de brug.

Deel de leerlingen in groepjes van ongeveer vier leerlingen. Elk groepje bespreekt de gemaakte ontwerpvoorstellen (van elk groepslid) en schrijven van elk voorstel op wat er goed en minder goed aan is. Vervolgens kiezen ze uit de ontwerpvoorstellen het voorstel dat zij het best vinden (het meeste goede punten en het minste minder goede punten). Dat voorstel gaan ze met elkaar verder uitwerken en verbeteren tot het een goede, werkzame brug is. Ze maken hier samen een nieuwe tekening van en geven ook in deze tekening duidelijk aan hoe de brug werkt en welke materialen ze willen gebruiken. Stuur de leerlingen tijdens het ontwerpen door middel van kritische vragen over de constructie en het mechanisme (wordt er een hefboom / katrol gebruikt?) in de goede richting. Zo kun je voorkomen dat een ontwerpvoorstel in de volgende les niet uit te voeren is.

Je kunt ervoor kiezen om de leerlingen binnen elk groepje een rol te geven, bijvoorbeeld:

- **Woordvoerder:** zegt wat er stap voor stap besproken moet worden en geeft beurtten.
- **Schrijver:** noteert de goede en minder goede punten per ontwerp.
- **Waarnemer:** let op of iedereen zich aan de regels houdt.

Als er meer dan drie leerlingen in een groepje zitten, dan kunnen er twee waarnemers aangesteld worden.

Les 4 Ontwerpvoorstel uitvoeren

Lesopzet

1. Ontwerpvoorstel uitvoeren	
Wat doet de leerkracht?	Begeleidt de leerlingen bij het uitvoeren van hun ontwerpvoorstel.
Wat doen de leerlingen?	Voeren in groepjes hun ontwerpvoorstel uit.
Materiaal	Kosteloos materiaal Stukken karton (per groepje) Blauwe stroken papier (per groepje) De gemaakte ontwerpvoorstellen uit les 3
Tijdsindicatie	45 minuten
Tijdsindicatie gehele les 45 minuten	

Voorbereiding

- Verzamel kosteloos materiaal voor het bouwen van de bruggen, zoals wc-rolletjes, verpakkingsmateriaal, satéprikkers, ijslollystokjes, touw, papier, karton, etc.

Lesinhoud

1. Ontwerpvoorstel uitvoeren

De leerlingen voeren in deze les het ontwerpvoorstel dat ze in de vorige les gemaakt hebben met hun groepjes uit. Bespreek, voordat de leerlingen aan de slag gaan, aan welke eisen de brug moet voldoen (de brug moet open kunnen, stevig zijn en niet te steil). Bespreek ook welke materialen de leerlingen mogen gebruiken en zorg dat deze materialen op een centrale plek in de klas liggen. Elk groepje krijgt in ieder geval een stuk karton met daarop een strook blauw papier. Die strook stelt de rivier voor.

Je kunt er, net als in les 4, voor kiezen om binnen elk groepje de leerlingen rollen toe te wijzen, bijvoorbeeld:

- **Woordvoerder:** zegt wat er stap voor stap gedaan moet worden.
- **Waarnemer:** let op of iedereen zich aan de regels houdt.
- **Twee uitvoerders:** bouwen de brug.

Indien er meer dan vier leerlingen in een groepje zitten, kan ervoor gekozen worden meer leerlingen uitvoerder te laten zijn. Bij minder dan vier leerlingen kan de rol van woordvoerder en waarnemer samengenomen worden.

Begeleid de leerlingen tijdens het maken van de brug door kritische vragen te stellen over de brug en ze zo te stimuleren hun brug nog verder te verbeteren. Als de leerlingen er tijdens het bouwen achterkomen dat hun ontwerpvoorstel nog wat zwakke punten bevat, mogen ze dat nog bijstellen en in het bouwwerk verbeteren.

Wanneer een groepje sneller klaar is met het bouwen van de brug, kunnen ze alvast beginnen met het voorbereiden van de presentatie (zie de lesbeschrijving van les 5).

Les 5 Presenteren

Lesopzet

1. Presentatie voorbereiden

Wat doet de leerkracht?	Geeft uitleg over de te houden presentatie en begeleidt de leerlingen bij het voorbereiden van de presentatie.
Wat doen de leerlingen?	Bereiden in groepjes een presentatie over de gebouwde brug voor aan de hand van vragen op het bord.
Materiaal	Gelinieerd papier Pennen
Tijdsindicatie	15 minuten

2. Presentatie houden

Wat doet de leerkracht?	Stelt vragen om de leerlingen te stimuleren vragen te stellen en hun mening te geven over de presentaties en gebouwde bruggen.
Wat doen de leerlingen?	Houden een presentatie over hun gebouwde brug.
Materiaal	De gebouwde bruggen
Tijdsindicatie	30 minuten

3. Terugblik op de lessenserie

Wat doet de leerkracht?	Stelt vragen om de leerlingen terug te laten blikken op de lessenserie.
Wat doen de leerlingen?	Blikken terug op de lessenserie en verwoorden wat ze geleerd hebben over hefbomen en katrollen.
Materiaal	-
Tijdsindicatie	10 minuten

Tijdsindicatie gehele les	55 minuten
---------------------------	------------

Lesinhoud

1. Presentatie voorbereiden

De leerlingen houden in deze les een presentatie over hun gebouwde brug. Dit doen ze in de vorm van een betoog over hun eigen ontwerp. Laat de leerlingen deze presentatie eerst voorbereiden. Je kunt ze hierbij op weg helpen door de volgende vragen te bespreken en op het bord te zetten:

- Wat vonden jullie belangrijk bij het bouwen van de brug? En hoe heb je dat gedaan?
- Uit welke onderdelen bestaat de brug?
- Is er een hefboom of katrol gebruikt? Zo ja, op welke manier?
- Wat zijn de onderdelen van deze hefboom of katrol? (dit is een handig moment om de trefwoorden en kernbegrippen nog eens aan de orde te stellen)
- Welke materialen hebben jullie gebruikt en waarom?
- Hoe werkt de brug? Is het een goede oplossing voor het probleem van Tom?

Geef de leerlingen de opdracht om deze vragen te beantwoorden en de antwoorden in hun presentatie te verwerken in een kort verhaal dat ze aan de klas vertellen.

Je kunt ervoor kiezen de leerlingen binnen elk groepje een rol toe te wijzen, bijvoorbeeld:

- **Woordvoerder:** zegt wat er stap voor stap besproken moet worden en geeft beurtten.
- **Waarnemer:** let op of iedereen zich aan de regels houdt.
- **Schrijver:** schrijft de presentatie uit aan de hand van de besproken punten.
- **Spreker(s):** geven de presentatie.

Wanneer er minder dan vier leerlingen in een groepje zitten, kan de rol van woordvoerder en waarnemer samengenomen worden. Wanneer er meer dan vier leerlingen in een groepje zitten, dan kunnen er meerdere sprekers aangewezen worden.

2. Presentatie houden

Laat de groepjes om de beurt hun presentatie houden. Elk groepje laat de gebouwde brug zien aan de rest van de klas en bespreekt de antwoorden op bovengenoemde vragen. Na elke presentatie kun je de rest van de klas stimuleren om vragen te stellen en te vertellen wat ze van het ontwerp of de presentatie vinden.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Wat vinden jullie goed aan deze brug?
2. Wat kan er nog verbeterd worden aan deze brug?
3. Wat vinden jullie van deze presentatie?
4. Wat zou je nog van dit groepje willen weten?

3. Terugblik op de lessenserie

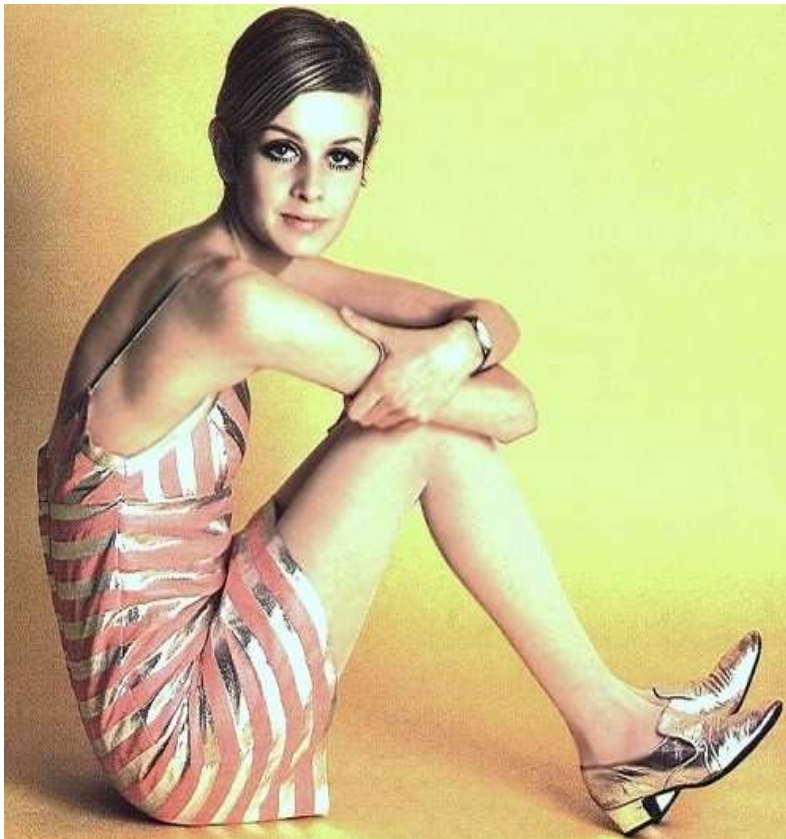
Blik samen met de leerlingen terug op de lessenserie door klassikaal met hen te bespreken wat ze geleerd hebben over hefbomen en katrollen.

Voorbeelden van vragen die je kunt stellen:

1. Wie kan kort uitleggen wat een hefboom / katrol is?
2. Welke nieuwe woorden heb je geleerd over hefbomen / katrollen?
3. Wat is het verschil tussen een hefboom en een katrol?
4. Wat is de overeenkomst tussen een hefboom en een katrol?

BIJLAGEN

Bijlage 1 Afbeelding van gewichtheffer en model



Bron: Docentenhandleiding 'Wie niet sterk is, moet slim zijn.'

Bijlage 2 Verhaal 'De bouwers van het oude Egypte'

Amon wist het: vandaag is de grote dag. Zijn ouders waren al vroeg vertrokken naar de bouwplaats en Amon wilde er ook naartoe. Hij stond snel op en ging op weg. De route ging een stukje door de woestijn waar hij in de brandende zon liep, maar daar was Amon wel aan gewend. Gelukkig was de bouwplaats niet midden in de woestijn, maar dicht bij de Nijl, net zoals die van alle voorvaderen van de farao, de koning van Egypte.

Daar kwamen ze aan! Amon rende naar zijn vader om te vragen wat er nu zou gaan gebeuren. De vader van Amon legde het uit: "Kijk Amon, daar zijn de grote stenen voor de tweede laag van de piramide. De mensen die ze met touwen op sledes voorttrekken zijn al dagen onderweg vanuit de bergen naar hier. De stenhakkers hebben met rode verf op de stenen geschreven waar ze moeten komen in de piramide. Ik denk dat 1 steen wel meer weegt dan 2500 kilo, dat is net zoveel als een nijlpaard, Amon. Vanaf vandaag gaan we omhoog met de piramide." Amon vroeg zich af hoe ze toch ooit al die stenen bovenop de onderste laag zouden moeten krijgen en ook hoe ze dan precies op de goede plek zouden moeten komen. En wie moest ze optillen, daar zijn mensen toch niet sterk genoeg voor?

**Hier is ruimte om aan de leerlingen te vragen wat zij voor ideeën hebben om de grote zware stenen bovenop de piramide te krijgen.*

Amon vroeg het aan zijn vader en die begon te vertellen: "Zie je de boomstammen daar, Amon?" Amon zag verderop op de bouwplaats vele boomstammen liggen. "Deze boomstammen gebruiken we als hefbomen. Hefbomen zorgen ervoor dat je met minder kracht, toch nog iets heel zwaars op kan tillen. Door een soort wip te maken en op de ene kant het rotsblok te zetten en op de andere kant te duwen kun je hele zware dingen omhoog krijgen. Maar ook de mensen zelf zijn best wel sterk hoor Amon, dat komt door al onze spieren. Dankzij onze spieren kunnen we zware dingen optillen. Die Egyptenaren waren toen al heel sterk, en dat kwam vooral door al hun slimme ideeën!



Bron: Docentenhandleiding 'Wie niet sterk is, moet slim zijn.'

Bijlage 3 Verhaal 'Verhuizen'

Afgelopen weekend ging ik een vriend helpen met verhuizen. Hij woonde in een appartement op twee hoog. Dan moeten dus al zijn spullen naar beneden versleept worden en in de aanhanger die we gebruikten voor het verhuizen. Het ging eigenlijk best goed, totdat we zijn piano naar beneden moesten brengen. Dat ding was zo zwaar dat we hem niet konden tillen! En de piano paste ook niet in de lift! Hoe konden we hem nu naar beneden krijgen?

**Hier is ruimte om aan de leerlingen te vragen wat zij voor ideeën hebben om de piano naar beneden te krijgen.*

Mijn vriend bedacht toen om vanaf het balkon de piano naar beneden te laten zakken. Met behulp van een haak in de muur, een katrol en een lang touw ging het eigenlijk best aardig. Het leek zelfs wel alsof de piano daar lichter van werd...

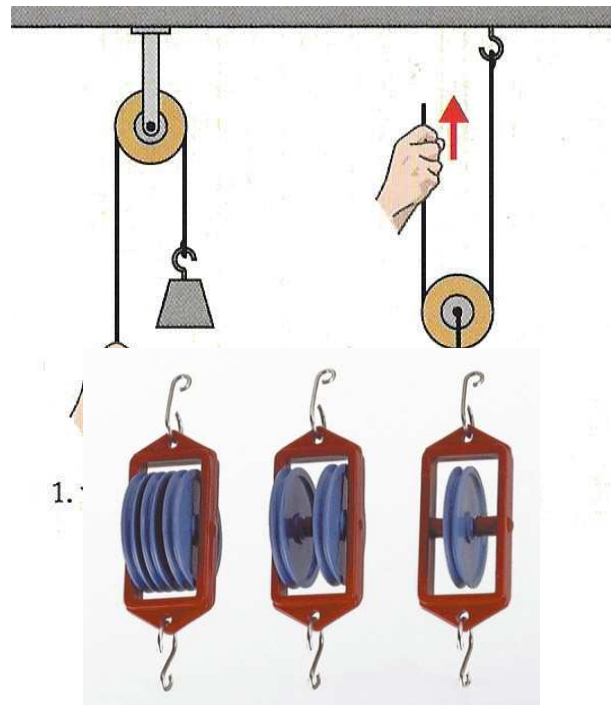
Bron: Docentenhandleiding 'Wie niet sterk is, moet slim zijn.'

Bijlage 4 Achtergrondinformatie over katrollen

Naast hefbomen zijn er ook nog andere uitvindingen gedaan om je kracht te versterken of vergroten. Met behulp van katrollen kun je beweging omzetten in meer kracht. Met een *katrol* kun je voorwerpen gemakkelijker omhoog hijsen. Verhuizers trekken een piano naar de bovenste verdieping terwijl ze zelf beneden staan. Dit is gemakkelijker dan wanneer ze boven zouden staan. Het touw loopt over een wiel. Dit is de katrol. De katrol verandert de *richting* van de kracht.

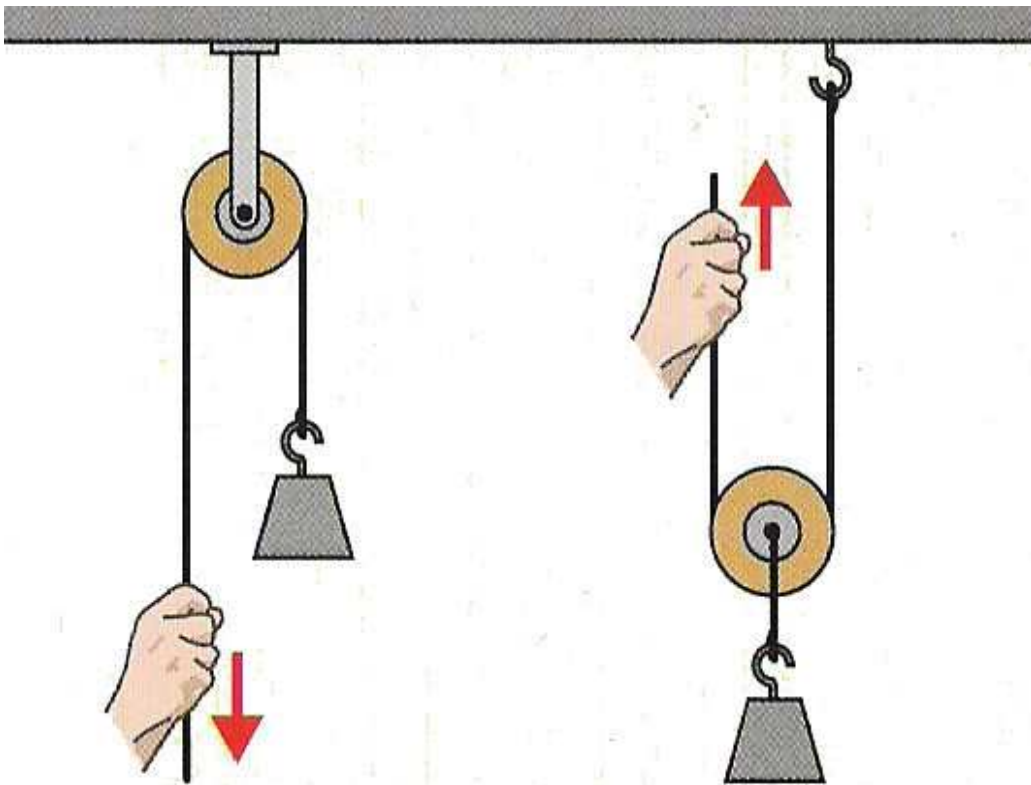
Er zijn twee verschillende soorten katrollen, een vaste katrol en een losse katrol. In de figuren hiernaast zie je bij 1) een vaste katrol. De vaste katrol zit vaak vast aan het plafond of aan een hijskraan. Bij 2) zie je een losse katrol, die vaak vast zit aan het voorwerp dat je wilt optillen. Het is mogelijk om meerdere katrollen tegelijk te gebruiken en ook vaste katrollen samen met losse katrollen te gebruiken.

Met een katrol kun je voorwerpen gemakkelijker omhoog hijsen. De vaste katrol verandert de richting van de kracht die nodig is om het voorwerp op te hijsen. Je kunt daarom met een vaste katrol over een weg lopen om een zak grind omhoog te tillen. Een losse katrol verdeelt het gewicht van een voorwerp over meerdere touwen waardoor het makkelijker wordt iets zwaars op te tillen. Ieder touw draagt dan een gelijk deel van het voorwerp. Hoe meer touwen er gebruikt worden, hoe meer het gewicht verdeeld wordt. Dan is er dus minder kracht nodig.



Bron: Docentenhandleiding 'Wie niet sterk is, moet slim zijn.'

Bijlage 5 Afbeeldingen van katrollen



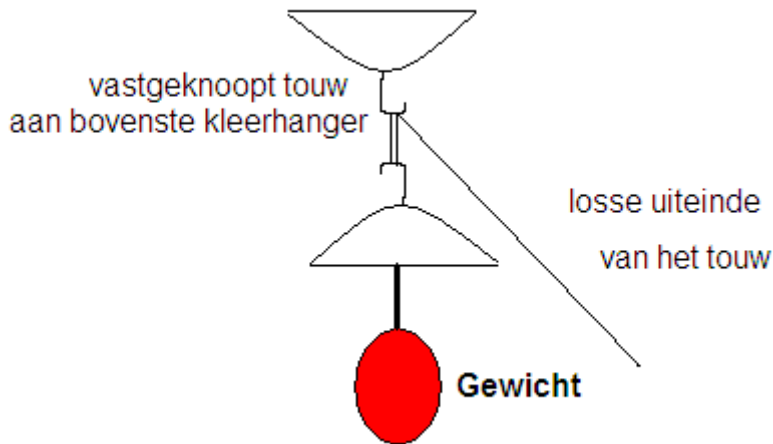
1. vaste katrol

2. losse katrol



Bijlage 6 Werkblad 'Experiment met klee hangers'

Voor je heb je 2 klee hangers, touw en een gewicht.



- a) Probeer met de klee hangers en het touw het zware gewicht op te tillen.
Hint: Kijk op het plaatje hierboven.
- b) Wind nu het touw minder vaak om de klee hangers.
Wordt het nu makkelijker om het zware gewicht op te tillen?

.....

.....

.....

En wat gebeurt er met de hoeveelheid touw die je door de katrol heen trekt?

.....

.....

.....

- c) Wat gebeurt er als je het touw vaker om de klee hanger windt?
Wordt het nu makkelijker om het zware gewicht op te tillen?

.....

.....

.....

En wat gebeurt er met de hoeveelheid touw die je door de katrol heen trekt?

.....

.....

.....

Bron: Docentenhandleiding 'Wie niet sterk is, moet slim zijn.'

Bijlage 7 Verhaal 'De verhuizing van Tom'

De verhuizing van Tom

Tom is een jongen van 9 jaar en zit in groep 5 van de school bij hem om de hoek. Binnenkort gaat het gezin van Tom verhuizen. Hun nieuwe huis staat aan de overkant van de rivier die dwars door de stad loopt. Het oude huis en de school van Tom staan dus aan de ene kant van de rivier en het nieuwe huis aan de andere kant. [Maak dit duidelijk met behulp van de foto hieronder (uitvergroet)]. Tom vindt zijn klas zo leuk dat hij graag op dezelfde school wil blijven. Dat betekent wel dat hij elke dag de rivier moet oversteken om van zijn nieuwe huis naar school te gaan en weer terug. Maar dat is een probleem, want er is nog geen brug waarmee de rivier overgestoken kan worden. Dat komt omdat er veel grote schepen op de rivier varen. Als Tom op dezelfde school wil blijven, zal er toch een brug gebouwd moeten worden. Het moet dan wel een brug zijn die open kan, zodat de schepen er nog steeds door kunnen.

