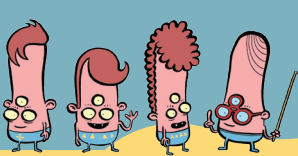




EXPEDITIE
moendoes
BASISONDERWIJS

Breng als team wetenschappers een
onbekende planeet in kaart!





HANDLEIDING VOOR DE LEERKRACHT

INHOUDSOPGAVE

1. HET SPEL IN HET KORT	3
2. SPELBENODIGDHEDEN	4
3. VOORBEREIDING	6
4. HET SPEL	7
5. VERVOLGACTIVITEITEN	12
6. ACHTERGRONDINFORMATIE	20
7. VOORLEESVERHALEN	23

COLOFON

Expeditie Moendoes Basisonderwijs is een uitgebreide versie van Expeditie Moendoes. Het oorspronkelijke spel en de uitbreiding zijn projecten van De Jonge Akademie en worden mogelijk gemaakt door SNS REAAL Fonds en de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. De uitbreiding, in de vorm van een leerkrachtenhandleiding en een aanvullende kaartenset, werd in 2012 geschreven door De Praktijk en Maarten Kleinhans van De Jonge Akademie (KNAW).

Concept, spelontwerp en teksten Expeditie Moendoes: ©2010 De Praktijk & De Jonge Akademie (KNAW)

Teksten uitbreiding: © 2012 De Praktijk & De Jonge Akademie (KNAW)

Vormgeving Expeditie Moendoes: © 2010 I DON/T BUY IT

Illustraties Expeditie Moendoes: © 2010 Nozzman

Met dank aan docenten en leerlingen van Keizer Karel College, Amstelveen; Cygnus Gymnasium, Amsterdam; Open Schoolgemeenschap Bijlmer, Amsterdam ZO; Basisschool De Ontdekkingsreis, Doorn; P.C. Basisschool De Klokbeke, Ermelo

Contact: De Praktijk, info@praktijk.nu

1. HET SPEL IN HET KORT

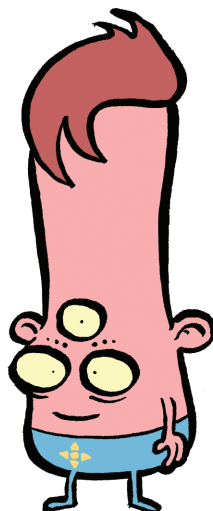
Expeditie Moendoes is een spel waarbij leerlingen spelenderwijs kennis maken met het doen van wetenschappelijk onderzoek. Het spel laat zien dat het in de wetenschap niet gaat om 'heel veel weten', maar juist om nieuwsgierigheid, creativiteit en logisch redeneren. Dat maakt Expeditie Moendoes uitermate geschikt als startpunt voor onderzoekend leren. De oorspronkelijke variant van het spel was bedoeld voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs. De handleiding en de speldoos die u nu in handen heeft, zijn echter speciaal ontwikkeld voor het primair onderwijs (vanaf groep 5).

Het spel begint met een verhaal over drie wetenschappers die op de planeet Moendoes terechtkomen en daar kennismaken met de bewoners, de Moendianen. Vervolgens gaan de leerlingen zelf aan de slag en proberen zij aan de hand van plaatjes, teksten en andere bronnen allerlei vragen over Moendoes te beantwoorden. Een ontdekkingsreis in de klas dus.

In deze handleiding wordt uitgelegd hoe het spel gespeeld wordt. Na het spelen van het spel en het nabespreken, zijn er allerlei mogelijkheden om nog wat meer met Moendoes en met onderzoekend leren te doen. Deze vervolgactiviteiten (zie verderop in de handleiding) kunnen met de hele klas gedaan worden.

Erratum:

In één van de bronnen is onverhoopt een fout geslopen. Document x2 is een afbeelding van een briefje met een Moendiaanse tekst. Het eerste woord van de zin is 'eo', maar daar zou 'do' moeten staan (wat in het Nederlands ik betekent). De Moendiaanse letter 'e' is het spiegelbeeld van hun letter 'd' (zie de bron Moendiaanse woorden en symbolen). U kunt in uw exemplaar natuurlijk zelf de bron aanpassen.



2. SPELBENODIGDHEDEN

Expeditie Moendoes werd ontwikkeld voor gebruik in de onderbouw van het voortgezet onderwijs en is nu aangevuld met een uitbreiding voor het primair onderwijs. De uitgebreide speldoos bevat de volgende materialen:

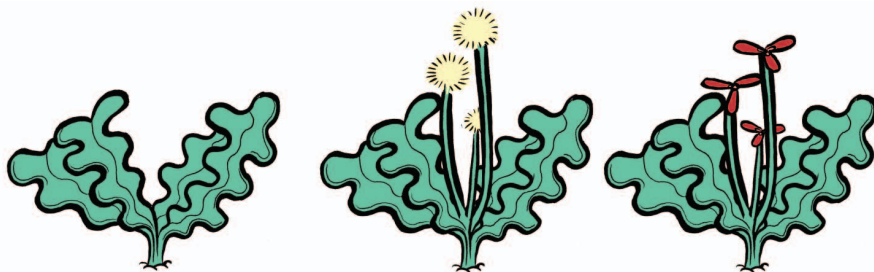
- vraag- en antwoordkaartjes, verdeeld over vier moeilijkheidsgraden:
 - o basis (groen, genummerd B1 t/m B50)
 - o niveau 1 (geel, genummerd 1 t/m 51)
 - o niveau 2 (rood, genummerd 52 t/m 108)
 - o niveau 3 (blauw, genummerd 109 t/m 141),
- 30 bronnen (tekeningen, grafieken, tabellen, et cetera),
- een blad met de spelregels in het kort,
- deze docentenhandleiding, inclusief een startverhaal en een afsluitend verhaal.

Expeditie Moendoes is op verschillende manieren te spelen, afhankelijk van het niveau van de groep. In de tabel hieronder kunt u zien welke materialen u nodig hebt voor welk niveau. Let op: het gaat hier alleen om een advies. Als u het spel eenmaal gespeeld hebt, kunt u naar eigen inzicht materialen toevoegen of weglaten. Behalve de materialen uit de speldoos heeft u per tweetal leerlingen een leeg vel papier (A4 of A3) nodig.

Tabel 1. Overzicht spelbenodigdheden per niveau

	kaartjes	bronnen	start- en slotverhaal
groep 5 en 6	basis	subset van 16 bronnen (zie onder)	ja
groep 7 en 8	basis, niveau 1 (evt. niveau 2)	alle bronnen	eventueel
onderbouw vmbo	basis, niveau 1 en 2	alle bronnen	nee
onderbouw havo/vwo	niveau 1 t/m 3	alle bronnen	nee

De basisvragen (de kaartjes genummerd van B1 t/m B50) zijn te beantwoorden met een subset van 16 bronnen. Als u het spel met alleen deze vragen speelt (bijvoorbeeld in groep 5 of 6) hoeft u dus alleen deze bronnen op te hangen. Hierdoor hoeven de leerlingen minder te zoeken en kunnen ze sneller de goede antwoorden vinden.



De subset bestaat uit de volgende 16 bronnen:

1. de landkaart van Moendoes (groot blad),
2. het dorpstaferel (groot blad),
3. de afbeelding met de etende Moendianen,
4. de afbeelding met de Moendianen op school,
5. de planten in drie seizoenen,
6. pagina's uit het biologieboek 1,
7. pagina's uit het biologieboek 2
8. opgraving (met skeletten) 1,
9. opgraving (met skeletten) 2,
10. de doorsnede door de heuvels,
11. de temperatuurgrafiek (weergrafiek 1),
12. de tabel met afstanden tussen steden,
13. het getallenstelsel,
14. de sommetjes uit het rekenschrift,
15. de Moendiaanse woorden en symbolen,
16. de tijdlijn.

3. VOORBEREIDING

1. Lees de achtergrondinformatie over de planeet Moendoes (paragraaf 6.3 in deze handleiding) een keer door.

2. Speel het spel zelf een keer met enkele collega's (of familieleden). U krijgt zo een goed inzicht in het verloop van het spel.

3. Het is erg handig om tijdens het spel in de klas assistentie te hebben van een collega of een behulpzame ouder. U bent dan beiden beschikbaar voor het controleren van de antwoorden van de leerlingen.

4. Hang de bronnen verspreid in de klas op. De landkaart en het dorpstaferaal worden gebruikt bij het startverhaal. Houd deze nog even apart en hang ze na het lezen van het verhaal pas op. Het is handig om de bronnen die met elkaar te maken hebben, dicht bij elkaar te hangen. Dat geldt in ieder geval voor:

- de Moendiaanse woorden en symbolen en de illustraties waarop Moendianen pratend te zien zijn,
- het getallenstelsel, de sommetjes uit het rekenschrift en de tijdlijn,
- de twee pagina's uit het biologieboek en de planten in drie seizoenen,
- de twee opgravingen,
- de afstanden tussen steden en de kaart van Moendoes.

5. Zet de tafels in de klas zo neer dat leerlingen gemakkelijk kunnen rondlopen en alle bronnen goed kunnen bekijken. Reserveer een grote tafel voor het controleren van de antwoorden. Reserveer ook een aantal tafels, op een centrale plek in het lokaal, waar leerlingen hun antwoordkaartjes kunnen neerleggen: dat is de 'publicatietafel'.

6. Schud de stapel(s) met de vragenkaartjes. Houd kaartjes met verschillende kleuren (moeilijkheidsgraden) van elkaar gescheiden. Leg de stapel(s) op de tafel waar ook de antwoorden gecontroleerd zullen worden.

7. Spreid de antwoordkaartjes, met de tekst naar beneden, over de tafel uit. Sorteert de kaartjes op nummer, zodat u tijdens het spel snel het juiste antwoord kunt vinden.

8. Leg op de publicatietafel voor elk tweetal leerlingen een leeg vel papier klaar. Leerlingen schrijven daar hun namen op. Als leerlingen een vraag juist beantwoord hebben leggen ze hier hun antwoordkaartje neer (in de wetenschap heet dat publiceren).

4. HET SPEL

4.1 Introductie

1. Vertel de leerlingen dat ze een spel gaan spelen over een ontdekkingsreis naar een onbekende planeet.
2. Lees het startverhaal ('Planeet in zicht') voor. In het startverhaal kijken de wetenschappers vanaf een afstand naar de planeet Moendoes. Om de leerlingen over de schouders van de wetenschappers mee te laten kijken kunt u hier eerst de landkaart, en later de afbeelding van het dorpstaferaal laten zien. Gebruik deze illustraties bij het voorlezen, en bespreek eventueel met de leerlingen wat er nog meer te zien is.
3. Leg het spelverloop aan de leerlingen uit. Vertel ze het volgende:
 - a. In dit spel doen jullie zelf mee met de ontdekkingsreis van Milan, Sophie en Sara. Je gaat dingen ontdekken over de planeet Moendoes. Hiervoor gebruik je de bronnen die Milan, Sophie en Sara hebben verzameld. Dat zijn de kaarten die je overal ziet hangen/liggen. *Als u ervoor gekozen heeft om het startverhaal niet voor te lezen, hoeft u de namen van de hoofdpersonen niet te noemen. Vertel dan gewoon dat het gaat om bronnen die door wetenschappers zijn verzameld.*
 - b. Je gaat werken in tweetallen. Je schrijft zo meteen de namen van je tweetal op een leeg vel papier. Dat vel leg je op de publicatietafel (*wijs aan waar die is*). *U kunt er natuurlijk voor kiezen om zelf tweetallen te maken.*
 - c. Daarna kom je drie vragenkaartjes halen.
 - d. Je gaat in de bronnen op zoek naar het antwoord.
 - e. Als je denkt dat je het antwoord op een vraag weet kom je het bij mij/ons (*de leerkracht en/of de assistent*) laten controleren.
 - f. Als je het antwoord goed hebt, lever je het vragenkaartje in en krijg je het antwoordkaartje dat daarbij hoort. Dit antwoordkaartje leg je op de publicatietafel op jullie eigen vel papier. Iedereen mag die informatie nu lezen (het staat nu als het ware 'in de krant voor de wetenschappers'). Je mag zelf weer een nieuw vragenkaartje pakken.



- g. Als je antwoord fout is, mag je het nog eens proberen. Ga dan opnieuw in de bronnen op zoek naar het antwoord. Als je er écht niet uitkomt, mag je het vragenkaartje ook inleveren. Je mag dan zelf weer een nieuw vragenkaartje pakken.
 - h. Let op: op de publicatietafel komen steeds meer antwoordkaartjes te liggen. Lees de kaartjes goed. Je kunt deze informatie gebruiken om andere vragen beantwoorden.
 - i. Het tweetal dat aan het eind van het spel de meeste punten heeft behaald (zie de puntentelling verderop) heeft gewonnen. U kunt natuurlijk zelf bepalen in hoeverre het wedstrijdelement wordt benadrukt.
4. Let op: het is echt de bedoeling dat leerlingen uitzoeken wat het goede antwoord is en niet zomaar wat raden. Als daar bij het controleren van het antwoord tijd voor is, vraag dan WAAROM ze denken dat dat het goede antwoord is. Dat is vooral belangrijk bij vragen die met 'ja' of 'nee' beantwoord moeten worden.

4.2 Het spelverloop

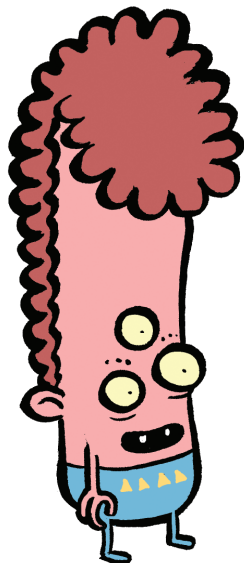
1. Verdeel de klas in tweetallen en geef ieder tweetal drie vragenkaartjes. Vanaf dat moment mogen de leerlingen door de klas lopen en begint het spel.
2. Neem zelf plaats achter de tafel met de antwoordkaartjes (het liefst samen met een collega of ouder).
3. Controleer de antwoorden van de leerlingen door zelf eerst het bijbehorende antwoordkaartje te lezen. Hebben zij de vraag goed, dan geeft u dat antwoordkaartje mee. De leerlingen mogen dit vervolgens op hun eigen vel papier neerleggen. Hebben zij de vraag fout, dan mogen ze het nog eens proberen of het vragenkaartje terugleggen op de stapel 'onbeantwoorde vragen'. Afhankelijk van het niveau van de leerlingen of de moeilijkheidsgraad van de vraag, kunt u antwoorden die gedeeltelijk juist zijn ook goed rekenen.
4. Leerlingen mogen steeds zelf een nieuwe vraag pakken. Ze hebben per tweetal steeds (maximaal) drie vragen in bezit.
5. Het spel kan doorgaan totdat alle vragen zijn beantwoord, maar dat is niet noodzakelijk. Een speelduur van ongeveer 30 tot 40 minuten is meestal voldoende om het grootste deel van de vragen te beantwoorden en een winnaar uit te roepen.

6. Laat leerlingen het aantal punten tellen van alle antwoordkaartjes op hun vel papier. Het tweetal met het hoogste aantal punten heeft gewonnen. De basisvragen en de vragen van niveau 1 tellen voor één punt. De niveau 2 vragen tellen voor twee punten, en de niveau 3 vragen voor 3 punten.

4.3 Nabespreking

Expeditie Moendoes gaat over wetenschap. Behalve dat het leuk is om te spelen, laat het ook zien hoe wetenschappers te werk gaan: ze stellen vragen, gaan op onderzoek uit, proberen antwoorden te vinden en publiceren die antwoorden vervolgens zodat hun collega-wetenschappers ze ook kunnen lezen en gebruiken. Om de leerlingen bewust te laten nadenken over onderzoek doen en 'hoe wetenschap werkt', is het belangrijk om na te bespreken wat ze in het spel en in het verhaal tegen zijn gekomen. Meer achtergrondinformatie over wetenschap en onderzoekend leren is achter in deze handleiding te vinden (paragraaf 6.1 en 6.2).

1. Zorg dat na het spel alle leerlingen weer op hun eigen plek gaan zitten.
2. Lees het afsluitende verhaal ('Moendiaanse tekeningen') voor.



Eigenschappen van wetenschappers

Bespreek met de leerlingen welke eigenschappen belangrijk zijn voor een wetenschapper. Dit kunt u doen aan de hand van de drie hoofdpersonen in het verhaal. Alledrie symboliseren ze één bepaalde kwaliteit van een wetenschapper.

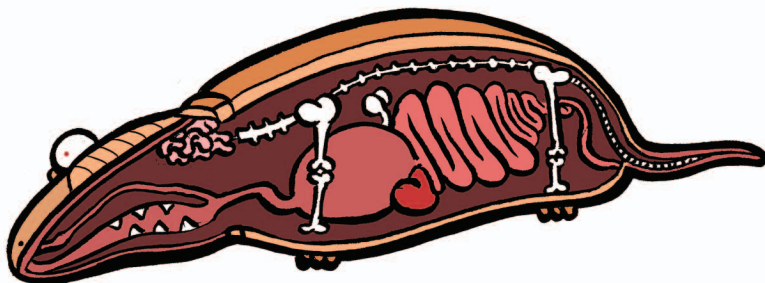
3. Schrijf op het bord de woorden 'nieuwsgierig zijn', 'veel weten' en 'puzzelen'.

4. Vraag de leerlingen welke hoofdpersoon bij welke eigenschap hoort (Sara = nieuwsgierig zijn, Sophie = veel weten, Milan = puzzelen). Schrijf de namen bij de woorden op het bord. Vraag door: uit welke gebeurtenissen in het verhaal leid je dat af? Bijvoorbeeld: Sara stelt voortdurend vragen en nam initiatief om op expeditie te gaan. Sophie kan veel feiten opnoemen: de tempels van de

Maya's, gele verf is gemaakt van ijzer uit de grond. Milan kan snel verbanden leggen, zoals bij het grote dier op de tekeningen. *Als u ervoor gekozen heeft om het afsluitende verhaal niet voor te lezen, slaat u deze stap over.*

5. Vraag welke eigenschap voor een wetenschapper het meest belangrijk is. Vraag aan de klas: moet een wetenschapper veel weten? Moet een wetenschapper nieuwsgierig zijn? Moet een wetenschapper verbanden zien? Wie zouden ze mee willen nemen (Milan, Sophie of Sara) als ze zelf op een wetenschappelijke expeditie zouden gaan?

6. Vat tenslotte samen dat een goede wetenschapper al deze eigenschappen moet hebben. Veel weten is handig om voort te kunnen bouwen op onderzoek dat al eerder is gedaan of dingen die al bekend zijn. Nieuwsgierigheid is heel belangrijk: je moet vragen stellen en dingen willen onderzoeken. Maar ook het leggen van verbanden is van belang in de wetenschap: zo kom je meer te weten dan alleen de dingen die je direct om je heen ziet. Voor meer informatie, zie paragraaf 6.1.



Stellingen over wetenschap

Bespreek de volgende beweringen (stellingen) met de leerlingen. Het is belangrijk dat leerlingen echt moeten kiezen of ze het met een stelling eens zijn of juist niet. Laat de leerlingen bijvoorbeeld gaan staan als ze het met de stelling eens zijn, of hun vinger opsteken.

7. Controleer of de leerlingen de werkvorm begrepen hebben met een makkelijke stelling. Bijvoorbeeld: "Wetenschappers stellen vragen".

8. Lees de stellingen voor en bespreek na elke stelling kort waarom die wel of niet waar is.

- (I) “Wetenschappers werken samen.”

De stelling is waar. In het verhaal zag je ook dat de drie wetenschappers veel samenwerken. Zelf mocht je in tweetallen het spel spelen. In het echt werken wetenschappers ook vaak in groepjes. Bovendien maak je als wetenschapper altijd gebruik van dingen die andere wetenschappers hebben ontdekt.

- (II) “Wetenschap is overal.”

De stelling is waar. In het spel heb je kunnen zien dat je onderzoek kunt doen naar van alles: natuur, cultuur, taal. Eigenlijk is alles waar je vragen over kunt stellen een wetenschappelijk onderwerp. Bovendien zijn heel veel voorwerpen die je om je heen ziet op de een of andere manier het resultaat van wetenschap.

- (III) “Een wetenschapper weet heel veel over alles.”

De stelling is niet waar. Wetenschap houdt zich met een heleboel verschillende onderwerpen bezig: met taal, rekenen, muziek, sport, natuur, geschiedenis en aardrijkskunde bijvoorbeeld. Dat noem je vakgebieden. Wetenschappers zijn vaak in één vakgebied heel erg goed. Het is nou eenmaal makkelijker om vragen te beantwoorden over iets waar je al het een en ander over weet. We zeggen dan: ze hebben zich gespecialiseerd.

- (IV) “Wetenschappers houden elkaar in de gaten om te kijken of ze het wel goed doen.”

De stelling is waar. In het spel mocht je niet zomaar het antwoord op een vraag neerleggen op de publicatietafel. Je moest je antwoord eerst laten controleren. In de wetenschap gaat dat ook zo. Als je iets hebt ontdekt en je wil dat publiceren, dan zoeken andere wetenschappers eerst uit of je onderzoek goed is uitgevoerd. Als dat zo is, wordt je onderzoek in een tijdschrift gepubliceerd.

- (V) “Wetenschappers hebben altijd gelijk.”

De stelling is niet waar. Wetenschappers proberen dingen te ontdekken, maar weten niet altijd alles zeker. Ze proberen natuurlijk om zoveel mogelijk te weten te komen, zodat ze zo zeker mogelijk zijn van hun conclusies. Omdat wetenschappers steeds meer te weten komen, gebeurt het ook wel eens dat iets waar eerst niemand aan twijfelde toch ineens niet waar blijkt te zijn.

5. VERVOLGACTIVITEITEN

De volgende opdrachten zijn geschikt als activiteit na het spelen van Expeditie Moendoes.

5.1 Zelf vragen en bronnen bedenken

1. Laat de leerlingen zelf een nieuwe onderzoeksvraag verzinnen. Geef zelf een paar voorbeelden van vragen, zoals: hoeveel poten hebben schilddieren? Of: welke kleur hebben de vruchten van de klimheester? De vraag moet natuurlijk gaan over de planeet Moendoes. Ieder tweetal moet tenminste één nieuwe vraag bedenken. De leerlingen moeten ook kunnen uitleggen welke bronnen nodig zijn om de vraag te beantwoorden.
2. Bespreek de vragen klassikaal, of laat leerlingen elkaars vragen beantwoorden.
3. Laat de leerlingen zelf een nieuwe bron maken. Zorg dat ze de beschikking hebben over papier, kleurpotloden, et cetera. De nieuwe bron kan een tekening, tekst, tabel of zelfs een driedimensionaal model zijn. Het moet natuurlijk een bron zijn die door een wetenschapper op Moendoes gemaakt zou kunnen zijn.
4. Laat de leerlingen tenslotte drie vragen bedenken die met behulp van hun nieuwe bron te beantwoorden zijn.
5. Bespreek de nieuwe bronnen en de vragen klassikaal, of laat leerlingen elkaars vragen beantwoorden.

5.2 Een Moendiaan op Aarde

In deze activiteit gaan leerlingen zelf op expeditie. Ze doen alsof ze Moendianen zijn die voor het eerst op aarde komen. Leerlingen gaan zelf vragen bedenken en zelf dingen onderzoeken.

1. Bedenk van tevoren een geschikte plek waar leerlingen op expeditie kunnen gaan. Staat de school in een dorp? Laat de leerlingen dan het dorp onderzoeken. Staat de school in een grote stad? Bedenk dan vast een paar locaties waar de leerlingen op onderzoek uit kunnen gaan.

2. Leid de les in door te vertellen dat de leerlingen zich moeten voorstellen dat ze als Moendiaan op Aarde komen. Ze weten nog niets over deze planeet (de aarde dus), en gaan dus eigenlijk ook op een soort expeditie.

3. Verdeel de klas in groepjes van vier. Deel ieder groepje in bij één van de volgende vier vakgebieden: (a) taal, (b) cultuur en geschiedenis, (c) natuur en (d) planeet en klimaat.

4. Laat elk groepje tenminste vier vragen bedenken die horen bij hun vakgebied. De vraag moet gaan over iets wat een Moendiaan nog niet zou kunnen weten. Een goede vraag is te onderzoeken door te kijken, een meting te doen of met mensen te praten. Laat de leerlingen hun vragen vooraf voorleggen aan u.

5. Geef de leerlingen vervolgens 20 minuten de tijd om op onderzoek uit te gaan. Ze mogen dingen bekijken, metingen doen, mensen vragen stellen, et cetera. De antwoorden op hun vragen noteren ze in hun schrift.

7. Bespreek naderhand met de klas na. Laat ieder groepje hun vragen voorlezen en vertellen welke antwoorden ze gevonden hebben. Vraag hoe ze het antwoord op de vraag hebben gevonden. De hele klas kan meedenken: hoe onderzoek je zo iets?

8. Bespreek tenslotte met de klas waarover een Moendiaan zich zou verbazen als hij op aarde kwam? Zou hij vinden dat we raar praten? Of dat we er gek uit zien? Of dat er gekke dieren rondlopen op Aarde?



5.3 Experimenten doen: pannenkoeken bakken

In deze activiteit voeren de leerlingen een echt experiment uit, op de manier waarop wetenschappers dat zouden doen. Deze activiteit vormt een goede eerste kennismaking met onderzoekend leren. Leerlingen werken in groepjes van vier. Voor het bakken van de pannenkoeken is een kookplaat of fornuis nodig (laat de groepjes bijvoorbeeld om beurten in de keuken hun pannenkoeken bakken). Eventueel kunt u het bakken van de pannenkoeken achterwege laten en het experiment met de klas bespreken en als het ware in gedachten uitvoeren.

1. Zorg per groepje van vier voor de volgende materialen:

- 100 gram meel of bloem
- 200 ml melk
- 1 ei
- twee (beslag)kommen
- een garde

Voor het bakken van de pannenkoeken is nodig:

- een koekenpan
- een pannemes of spatel
- boter of olie
- een fornuis of kookplaat

2. Vraag de leerlingen welke ingrediënten nodig zijn om pannenkoeken te bakken. Vraag door zodat ze niet blijven hangen bij 'een pak pannenkoekenmix'.

3. Stel de vraag waarom er eigenlijk ei in het beslag moet. Typische antwoorden zijn 'dat plakt beter' en 'dat smaakt beter'. Leg uit dat hun antwoord een hypothese is: een voorlopig antwoord waarvan je wel verwacht dat het waar is, maar dat nog niet zeker weet.

4. Leg uit dat ze gaan onderzoeken of pannenkoeken met ei beter plakken. Bespreek met de klas hoe je dat *eerlijk* kan onderzoeken. Als je eerlijk onderzoek wilt doen, dan bak je één pannenkoek met ei en één zonder ei, waarbij je alle andere ingrediënten en handelingen precies hetzelfde houdt. Zo kom je er achter wat dat ei nou precies doet met een pannenkoek. Het zou bijvoorbeeld niet genoeg zijn om alleen een pannenkoek te bakken zonder ei. Als de pannenkoek dan niet plakt,

dan weet je niet of dat komt doordat je de verkeerde boter gebruikte of doordat het vuur niet hoog genoeg stond. De pannenkoek met het ei heb je nodig als 'controle-experiment'.

5. Geef ieder groepje hun benodigdheden en laat ze het beslag maken. Laat ze (om beurten) hun pannenkoeken bakken.

6. Bespreek de resultaten van het experiment met de hele klas. Hoe hebben ze bepaald wat het effect is van het ei (voelen, ruiken, proeven, scheuren)?

7. Herhaal de onderzoeksvraag nog eens: plakt een pannenkoek met ei beter dan een pannenkoek zonder ei? Welke conclusie kun je trekken? Trekken alle groepjes dezelfde conclusie? En, als de conclusies niet allemaal hetzelfde zijn, hoe komt dat dan?

8. Ga eventueel ook in op de vraag hoe je eerlijk kunt onderzoeken of het ei invloed heeft op de smaak. Je moet dan testen met blinddoek, en zonder dat de proefpersoon vooraf weet welke pannenkoek hij eet.

9. Vraag de leerlingen of ze nu, na het experiment, nieuwe vragen hebben.

10. Vat op het bord samen hoe wetenschappelijk onderzoek in zijn werk gaat.

Stap 1. Je begint met een vraag.

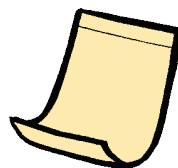
Stap 2. Je bedenkt een hypothese (het antwoord dat je verwacht).

Stap 3. Je verzint een eerlijke manier (een methode) om de hypothese te testen.

Stap 4. Je schrijft de resultaten op.

Stap 5. Je deelt je resultaten met anderen (dat heet publiceren).

Aan het eind van je onderzoek heb je vaak weer nieuwe, andere vragen (daarvoor ga je weer terug naar stap 1). Je weet natuurlijk ook weer meer.



5.4 Experimenten doen: het kiemen van zaden

In deze activiteit gaan de leerlingen een experiment doen dat lijkt op één van de experimenten die de wetenschappers op Moendoes ook hebben gedaan. Let op: dit experiment duurt meerdere dagen.

1. Zorg per groepje van vier voor de volgende materialen:

- vier schaaltes of schoteltjes
- watten
- zaadjes van tuinkers of alfalfa
- stickertjes
- een bekertje water

2. Verdeel de klas in groepjes van vier.

3. Vertel dat de wetenschappers op Moendoes ook experimenten hebben gedaan. Ze wilden bijvoorbeeld graag weten hoe klimheester groeit. Hebben klimheesterzaadjes water nodig of juist niet? En hebben ze zonlicht nodig om te ontkiemen?

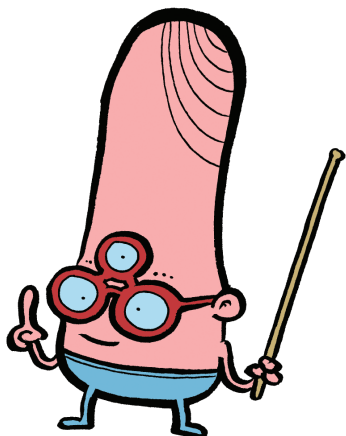
4. Leg uit dat elk groepje zelf ook zo'n onderzoek gaat doen. Niet met klimheester, maar met tuinkers. De vragen die ze gaan beantwoorden zijn: hebben tuinkerszaadjes water nodig om te ontkiemen? En hebben tuinkerszaadjes zonlicht nodig om te ontkiemen? Er zijn dus vier verschillende 'omstandigheden' (zie hieronder). Laat de kinderen eerst zelf nadenken over welke omstandigheden dit moeten zijn. Eventueel kunt u hier 'eerlijk' als term voor de controle- of vergelijkingsexperimenten gebruiken. Schrijf daarna de vier omstandigheden op het bord.

- één schaalte met zaadjes in de zon dat water krijgt
- één schaalte met zaadjes in de zon, dat droog blijft
- één schaalte met zaadjes in het donker dat water krijgt
- één schaalte met zaadjes in het donker dat droog blijft

5. Bespreek met de klas wat zij verwachten dat het resultaat van het experiment zal zijn. In welk schaalte (of welke schaltes) zullen de zaadjes ontkiemen?

6. Geef ieder groepje hun benodigdheden. Een stickertje met daarop de namen van de leerlingen worden op de vier schaltes geplakt. Laat de leerlingen de vier schaltes met een dunne laag watten bedekken.

Laat ze op twee van de vier schaaltes voorzichtig wat water gieten, zodat de watten nat worden. Laat ze tenslotte op ieder schaalte tien tuinkerszaadjes strooien.



7. Zorg ervoor dat per groepje twee van de vier schaaltes (één natte en één droge) op een zonnige plek wordt gezet. De andere twee schaaltes worden juist op een donkere plek gezet (bijvoorbeeld in een kast).

8. Geef de schaaltes die water moeten krijgen een week lang één keer per dag een beetje water, zodat de watten steeds vochtig blijven (maar zonder dat er een laagje water in het schaalte staat).

9. Laat de leerlingen regelmatig naar de verschillende schaaltes kijken. Laat de leerlingen na een week de vier schaaltes met elkaar vergelijken. Schrijf de volgende vragen op het bord, en laat de leerlingen de antwoorden op deze vragen in hun schrift schrijven.

- (a) Hebben tuinkerszaadjes zonlicht nodig om te groeien? Hoe weet je dat? Welke twee schaaltes moet je met elkaar vergelijken?
- (b) Hebben tuinkerszaadjes water nodig om te groeien? Hoe weet je dat? Welke twee schaaltes moet je met elkaar vergelijken?

5.5 Overige lessuggesties

Hieronder volgt nog een aantal ideeën voor vervolgactiviteiten die u zelf kunt uitwerken. De activiteiten zijn voornamelijk creatief. Zorg dat er bij elke activiteit ook aandacht wordt besteed aan de wetenschappelijke aspecten: vragen stellen en onderzoek doen.

1. Gymnastiek: hoe loopt een Moendiaan?
 - a. Onderzoek de bronnen uit het spel, en zoek naar gegevens waaruit je kunt afleiden hoe een Moendiaan loopt.
 - b. Doe zelf het loopje van een Moendiaan na. Probeer ook te lopen als een schilddier.
2. Tekenen: hoe ziet een Moendiaans kunstwerk eruit?
 - a. Onderzoek de bronnen uit het spel, en zoek naar gegevens waaruit je kunt afleiden hoe een Moendiaans kunstwerk eruit zou zien.
 - b. Maak zelf een Moendiaans kunstwerk.
3. Taal: waar gaat een Moendiaans verhaal of legende over?
 - a. Bedenk wat voor informatie wetenschappers hierover zouden kunnen ontdekken. Wat voor informatie zou je willen hebben om zelf zo'n verhaal te schrijven? Bedenk een paar vragen waarop je het antwoord wilt weten.
 - b. Schrijf zelf een Moendiaans verhaal of legende.



4. Taal: hoe klinkt Moendiaanse taal?
 - a. Onderzoek de bronnen uit het spel, op zoek naar gegevens over de taal van de Moendianen.
 - b. Probeer te bedenken hoe mensen hun geluiden maken en hoe het komt dat ze verschillen.
 - c. Ga met je klasgenoten Moendiaans praten. Verzin een paar nieuwe woorden en schrijf ze op.
5. Muziek: hoe klinkt Moendiaanse muziek?
 - a. Bedenk wat voor informatie wetenschappers hierover zouden kunnen ontdekken. Bedenk een paar vragen waarop je het antwoord wilt weten.
 - b. Verzin een Moendiaans liedje.
6. Techniek: hoe ziet het ruimteschip van de wetenschappers – de *Explora* - eruit?
 - a. Bedenk wat voor informatie je over het ruimteschip zou willen hebben. Bedenk een paar vragen waarop je het antwoord wilt weten.
 - b. Teken het ruimteschip na, of maak een model van papier-maché.
7. Aardrijkskunde: hoe ziet een buurplaneet van Moendoes eruit?
 - a. Bedenk wat voor informatie wetenschappers zouden kunnen ontdekken over zo'n buurplaneet. Bedenk een paar vragen waarop je het antwoord wilt weten.
 - b. Teken een landkaart van de buurplaneet.
8. Biologie: wat voor diersoorten leven er nog meer op Moendoes?
 - a. Bedenk wat voor informatie wetenschappers over zo'n andere diersoort zouden kunnen ontdekken. Bedenk een paar vragen waarop je het antwoord wilt weten.
 - b. Bedenk een andere diersoort die op Moendoes zou kunnen leven en maak een tekening.

6. ACHTERGRONDINFORMATIE

6.1 Kenmerken van wetenschap

Hieronder volgt een korte beschrijving van wat wetenschap is, en de overeenkomsten en verschillen tussen het Expeditie Moendoes en wetenschap. Deze informatie kan als achtergrond gebruikt worden bij de nabespreking in de klas.



Onderzoekende houding

Wetenschappers stellen voortdurend allerlei vragen. Ze proberen de wereld om hen heen te begrijpen. In Expeditie Moendoes worden ook allerlei vragen gesteld over de planeet, in de vorm van vragenkaartjes. In werkelijkheid krijgen wetenschappers natuurlijk geen kant-en-klare onderzoeksvragen aangereikt. Die bedenken ze zelf.

Publiceren

Wetenschappers maken de resultaten van hun onderzoek bekend door ze te publiceren in een wetenschappelijk tijdschrift. Wetenschappelijke kennis is dus openbaar. Dit is vergelijkbaar met de antwoordkaartjes, die ook voor iedereen zichtbaar op een tafel komen te liggen als leerlingen een vraag goed beantwoord hebben. Pas als resultaten gepubliceerd zijn, tellen ze echt mee. Wetenschappelijke tijdschriften zijn namelijk altijd *peer reviewed*: artikelen worden voor publicatie nagekeken en beoordeeld door collega-wetenschappers.

Reviewers

Voordat een artikel daadwerkelijk wordt gepubliceerd, wordt het eerst opgestuurd naar en goed nagekeken door enkele andere onderzoekers,

vaak zonder dat deze zich bekend maken. Deze reviewers beoordelen of het onderzoek goed is uitgevoerd (denk aan controleproeven en rekenfouten) en of de conclusies sterk genoeg zijn om te publiceren. Dit is te vergelijken met de docent die controleert of de leerling het juiste antwoord heeft gevonden, voordat het antwoord gepubliceerd mag worden.

Voortbouwen op bestaande kennis

Sommige van de moeilijker vragen in *Expeditie Moendoes* zijn alleen te beantwoorden met behulp van de antwoorden op andere vragen. Dat is in werkelijkheid ook zo. Een onderzoeksvraag bouwt voort op bestaande kennis. Ook Isaac Newton zei: "Als ik misschien wat verder heb kunnen kijken, dan is dat omdat ik op de schouders van reuzen kon staan."

Samenwerken

Wetenschappers werken zelden helemaal alleen. Daarom mogen leerlingen ook in *Expeditie Moendoes* in tweetallen werken. Onderzoek doen kost vaak veel tijd (denk aan het uitvoeren van experimenten) en twee weten meer dan één. Bovendien werken wetenschappers ook nog eens samen doordat ze soms doorbouwen op de resultaten van anderen.

Competitie

Natuurlijk is er binnen de wetenschap ook competitie, en die gaat net als in *Expeditie Moendoes* meestal om publicaties. Hoe meer publicaties, des te hoger is de status van een wetenschapper. Goede tijdschriften, boeken of congressen zijn daarbij meer waard (meer 'punten') dan onbekendere tijdschriften.

Geen 'juiste' antwoorden

Er zijn natuurlijk ook verschillen tussen *Expeditie Moendoes* en de echte wetenschappelijke wereld. Bijvoorbeeld bij het controleren van de antwoorden. Op school en in het spel gaat het om het weten van het juiste antwoord: het is goed of het is fout. In de wetenschap kan dat meestal niet: je kunt nooit zeker weten of een antwoord klopt. Wetenschap is gebaseerd op voortschrijdend inzicht en mensenwerk. Het komt dus voor dat gepubliceerde kennis later toch niet juist blijkt te zijn. Daarom gaat het in de wetenschap altijd om het zoeken en verdedigen van het *best mogelijke* antwoord dat we nu kunnen geven.

Vakgebieden

Binnen de wetenschap zijn heel veel verschillende vakgebieden te onderscheiden, waarvan een aantal ook terug te vinden is in de bronnen en vragen van het spel: taalwetenschappen, cultuurwetenschappen, geschiedenis, aardrijkskunde, biologie, natuurkunde en wiskunde.

Specialisatie

Wetenschappers zijn vaak in één vakgebied heel erg goed. Het is nou eenmaal makkelijker om vragen te beantwoorden over iets waar je al het een en ander van weet. Afhankelijk van hoe *Expeditie Moendoes* gespeeld wordt, kunnen de leerlingen zich hier ook specialiseren. Zo kun je de stapels onbeantwoorde vragen met de tekstzijde naar boven neerleggen, zodat leerlingen zelf een vraag kunnen uitkiezen. Of je kunt leerlingen toestaan om onderling vragenkaartjes te ruilen.

6.2 De planeet Moendoes

Planeet

Moendoes is een relatief kleine planeet. De zwaartekracht is kleiner dan op aarde en het kookpunt van water is 70 °C. Een etmaal op Moendoes duurt 18 uur; een jaar duurt 180 dagen. Moendoes kent drie seizoenen: *klang tomi* (koud, droog en windstil), *klang raf raf* (warm, droog en heel winderig) en *klang blof* (warm, nat en windstil). Honderdvijftig jaar geleden vond op Moendoes een grote vulkaanuitbarsting plaats, die een lange donkere tijd (*sliep kara*) tot gevolg had.

Leven

Op Moendoes komen verschillende organismen voor. Behalve de Moendianen – de intelligente bewoners van Moendoes – zijn dat schilddier (*pilo*), ringvlieg (*fofi*), klimheester (*deffe*), geurkruid (*waan*) en steekgras (*pluk*). De voedselrelaties tussen deze organismen zijn af te lezen aan de bron met het voedselweb. Op een andere bron is te zien in welk seizoen elk van de planten bloeit en/of vrucht draagt. Vroeger – vóór de donkere tijd – kwam op Moendoes ook een ander groot dier voor (*kalif maja*). *Kalif maja* werd gehouden als veedier, maar is nu uitgestorven. Schilddieren als vee houden is niet mogelijk omdat ze erg agressief zijn als zij jongen hebben en zich bovendien in gevangenschap niet voortplanten.

Taal

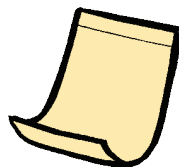
Moendianen hebben een gesproken en een geschreven taal. De geschreven taal wordt van links naar rechts gelezen, waarbij ieder symbool (iedere letter) voor één klank staat. Werkwoorden worden niet vervoegd. Meervoud wordt gevormd door een zelfstandig naamwoord twee keer achter elkaar te zetten. Als een bijvoeglijk naamwoord twee keer achter elkaar staat betekent dat 'heel erg ...'.

Rekenen

De Moendianen hebben een zestallig rekensysteem, dat bestaat uit puntjes (1), streepjes (6), driehoekjes (36) en kommetjes (216). Ook zijn er symbolen voor optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.

Cultuur

Belangrijke symbolen in de cultuur van de Moendianen zijn de klimheesterbloem en de zon (die op dezelfde manier afgebeeld worden) en het getal 144 (vier driehoekjes, ook weer terug te herkennen aan de vier bloemblaadjes van de klimheester). Vóór de donkere periode (in de periode *sliep dok dok*) hadden de Moendianen het makkelijker met hun voedselvoorziening (grootvee) en daardoor veel meer vrije tijd. Er werd toen handel gedreven, een groot doolhof gebouwd (*kapoeiki maja*), en er was meer tijd voor culturele activiteiten. Tegenwoordig (*sliep okke*) hebben de Moendianen geen veedieren meer, en zijn zij het grootste deel van de dag bezig met het verbouwen van gewassen (o.a. geurkruid) en het jagen op schilddieren. Moendianen gaan drie uur per dag naar school.



7. VOORLEESVERHALEN

De twee verhalen op de volgende pagina's horen bij het spel Expeditie Moendoes, in de versie voor het primair onderwijs. Het eerste verhaal – *Planeet in zicht* – is bedoeld om voor te lezen vóórdát de leerlingen het spel gaan spelen. Gebruik de landkaart van Moendoes en het dorpstaferaal (de twee grote bronnen) bij het voorlezen. Het tweede verhaal – *Moendiaanse tekeningen* – moet voorgelezen worden ná het spelen van het spel. Dit verhaal vormt tegelijkertijd een startpunt voor de nabespreking.

7.1 PLANEET IN ZICHT (startverhaal)

Miljoenen kilometers hier vandaan baant het ruimteschip *Explora* zich een weg door het heelal. Het is stil aan boord. De drie passagiers slapen. Plotseling begint in de controlekamer een bel te rinkelen. Op een computerscherm verschijnt de tekst 'planeet_in_zicht'.

Sara schiet overeind in haar bed. 'Huh? Wat is dat?' Ze kijkt door het raampje naar buiten en ziet een onbekende planeet langzaam maar zeker dichterbij komen. 'Wauw. Daar zou ik wel eens een kijkje willen nemen!' roept Sara uit. Ze schudt de andere twee wakker.

'Het is pas 14 minuten over vijf!' moppert Sophie, 'Ik heb nog recht op 76 minuten slaap.' Maar dan ziet ze Sara bij het raam staan.

'Moet je kijken, wat prachtig!' zegt Sara. 'Er is zee. En ik zie bergen. En een rivier. En dat groen, zouden dat planten zijn?'

De ogen van Sophie glinsteren. 'Het is inderdaad heel mooi, Sara.'

Dan wordt eindelijk ook Milan wakker. Als hij door het raam de vreemde planeet ziet verschijnen valt zijn mond open van verbazing. 'Het lijkt wel alsof er leven op die planeet is. Buitenaards leven...'

'We gaan er naar toe. We gaan landen.' zegt Sara. De andere twee kijken haar met grote ogen aan.

'Maar is dat niet gevaarlijk?' vraagt Sophie 'Ik weet nog dat in 2007 een groep Franse astronauten is verdwenen toen ze...'

'Onzin!' antwoordt Sara, 'We zijn toch wetenschappers? Het doel van onze reis was om een onbekende planeet te ontdekken. Laten we echt op onderzoek uit gaan!'

'Wat we ook doen, we moeten in ieder geval nu snelheid minderen, anders gaat het fout,' zegt Milan.

Ze gaan meteen aan de slag in de controlekamer. Voorzichtig stuurt Sophie de *Explora* dichterbij. Op veilige afstand laten ze het ruimteschip boven de planeet zweven. Ze pakken hun verrekijkers.

‘Ja, er groeien echt planten! Kijk, en dieren zie ik ook. We hebben buitenaards leven ontdekt!’ zegt Milan.

Sara kijkt hem grijnzend aan. ‘Hé, ik zie dieren met een soort schild. Die noem ik voorlopig schilddieren. En hebben jullie die wezens ook gezien? Zouden die al die huisjes hebben gebouwd?’

Maar Milan antwoordt: ‘Ho ho! Hoe weet je zo zeker dat het huisjes zijn? Misschien zijn het wel heel bijzondere bomen die hier groeien. We hebben eerst meer informatie nodig. Toch, Sophie?’

‘Klopt,’ zegt Sophie. ‘De Maya’s in Zuid-Amerika hadden ook allerlei gebouwen waarvan we nu weten dat het tempels waren. Laten we maar wat aantekeningen maken, anders zijn we straks weer alles vergeten.’

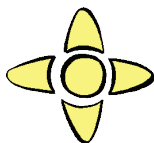
Sophie pakt haar laptop, en begint te tikken. ‘Het lijkt erop dat er verschillende diersoorten zijn. En verschillende soorten planten.’

‘Ze hebben ook verf, zie je dat?’ Milan wijst naar een van de wezens die gele vormen aan het schilderen is.

‘Misschien zit hier ijzer in de grond,’ zegt Sophie. ‘Daar kun je gele verf mee maken.’

‘Oké, we gaan landen!’ zegt Sara, en ze grijpt het stuur van het ruimteschip. Op een open plek laat ze de *Explora* op de grond zakken. Ze zijn er. Sophie pakt haar laptop, de thermometer en allerlei andere dingen in en ze stappen naar buiten. Nu de motoren van het ruimteschip uit zijn, is het ineens akelig stil.

Maar dan ineens horen ze een heleboel stemmen: ‘Pi! Pi! Pi!’ Uit de bosjes komen vanuit verschillende richtingen de wezens aangelopen die ze ook al vanuit de lucht hadden gezien. Met hun vingers maken ze een soort driehoekig teken. Voorzichtig steekt Sara haar beide handen in de lucht. Er gebeurt niets. De wezens blijven op een afstandje staan. Dan stapt één van de wezens naar voren en zegt tegen Sara: ‘Janna Moendion. Apa lo bozo?’



7.2 MOENDIAANSE TEKENINGEN (afsluitend verhaal)

Voor de deur van de school, waar ze net met de rekenles bezig zijn, staan Sara, Sophie en Milan met twee Moendianen te praten. Sara slaat een ringvliegje weg dat langs haar hoofd zoemt. Een van de Moendianen haalt een grote witte klimheestervrucht tevoorschijn en geeft die aan Milan.

‘Pika lo,’ fluistert Sophie hem in zijn oor. ‘Dat betekent dankjewel.’

‘Pika lo!’ zegt Milan hardop.

‘Apa steppe kapoeki maja?’

‘Wat betekent dat, Sophie?’ vraagt Sara. ‘Jij spreekt het beste Moendiaans.’

‘Hij wil dat we meegaan naar het grote doolhof. Je weet wel, dat grote gebouw aan de rand van het dorp. Spannend!’

Ze lopen tussen de huizen door. Sommige huizen hebben een tuintje waar geurkruid wordt verbouwd. De Moendianen die ze tegenkomen, zijn hard aan het werk, maar zwaaïen enthousiast naar de drie wetenschappers als ze langslopen. Als ze het dorp uit zijn, zien ze het grote, oude gebouw eindelijk liggen.

‘Kapoeki maja!’

Ze gaan het doolhof in, Sara en de Moendianen voorop. Ze lopen door allerlei gangen: ze gaan links, rechts, nog eens rechts, links en weer rechts, totdat ze tenslotte helemaal de kluts kwijt zijn. Ondertussen is het steeds donkerder en kouder geworden; ze zijn waarschijnlijk diep het doolhof binnengedrongen. Tenslotte komen ze aan in een grote, donkere hal.

Ademloos kijken Sara, Sophie en Milan naar de muren om hen heen. Die staan van boven tot onder vol met tekeningen.

‘Kijk,’ zegt Milan, ‘het zijn tekeningen van Moendianen, en schilddieren...’

‘Hier is een heel Moendiaans dorp getekend!’ zegt Sara. ‘Moet je zien, de huizen zien er heel anders uit. En het dorp lijkt veel groter!’

‘Sliep dok dok,’ zegt een van de Moendianen zachtjes, en hij wijst naar de tekeningen.

‘Dat was vroeger. Ze noemen het: de heel goede periode,’ legt Sophie uit. ‘Dat was nog voor de grote vulkaanuitbarsting.’

Op de tekeningen is van alles te zien: Moendianen die jagen op schilddieren, en Moendianen die muziek maken en dansen. Alle Moendianen op de tekeningen hebben fel gekleurde kleren aan.

‘Moet je zien,’ zegt Milan, ‘op deze tekening staat nog een heel ander beest. Veel groter dan een schilddier. Dat is natuurlijk hetzelfde beest als dat waarvan we bij de opgravingen het skelet hebben gevonden.’

‘De kalif maja,’ vult Sophie hem aan.

‘Goh,’ zegt Milan, ‘moet je kijken wat een mooie donkerpaarse vacht hij had. En van die zware, harige poten...’

Plotseling horen ze een daverend gerommel, geknars en gepiep. Als ze zich omdraaien zien ze Sara een stuk verderop staan, met haar arm door een gat in de muur.

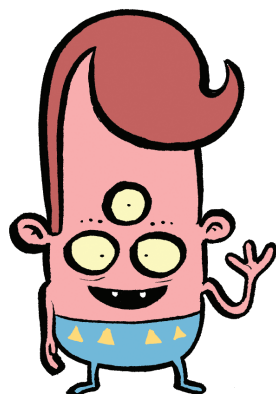
‘Wat heb je gedaan!’ roept Sophie. ‘Zit je vast?’

‘Nee joh!’ roept Sara. ‘Er zit een hendel in dit gat! Kijk!’ Langzaam schuift een deel van de muur opzij. Er valt nog wat gruis maar beneden, maar dan is het stil. Achter de muur gaapt nu een donkere gang. Aan het plafond hangen dunne draden die wel op spinnenwebben lijken. Ze lopen de gang in, die blijkt uit te komen bij een wenteltrap, die de diepte in draait. Heel ver onder hen lijkt een zwak licht te schijnen.

‘Pi!’ zeggen de Moendianen bang.

Sara, Sophie en Milan kijken elkaar aan.

‘Kom,’ zegt Sara, ‘laten we op onderzoek uitgaan.’ En ze stapt op de eerste trede van de wenteltrap.



EXPEDITIE
moendoes