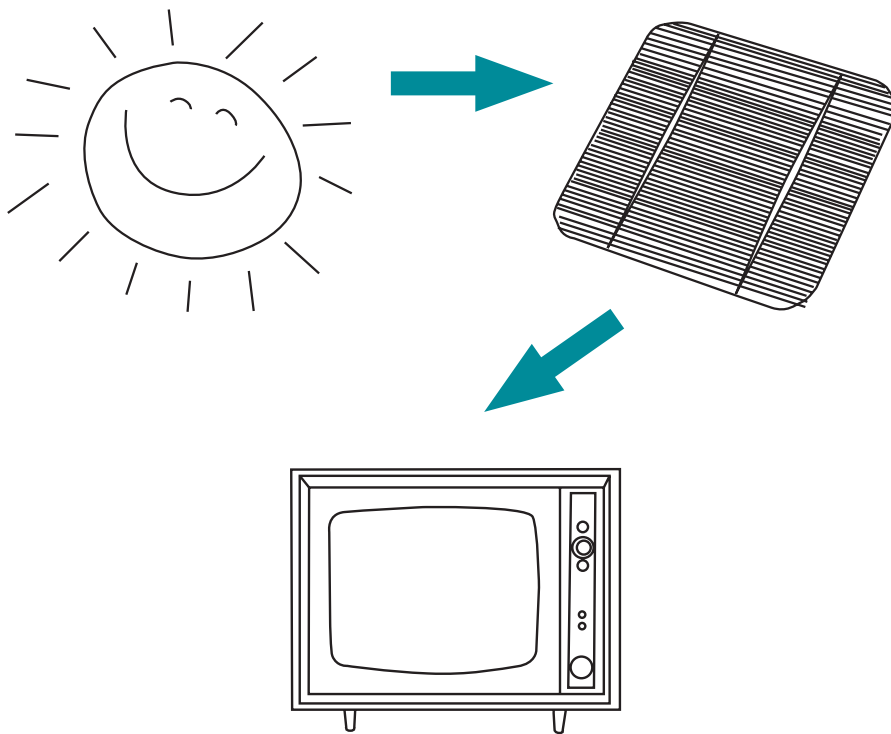


QUESTIONBOXLES

ZONNECELLEN EN ELEKTRICITEIT



Colofon

Auteur: Amy Beerens

Contact: Maarten Reichwein, WKUU, wetenschapsknooppunt@uu.nl of 030-2533717



INHOUDSOPGAVE

Inhoud

1	Doel van de les	2
2	Opzet lesplan	3
3	Uitwerking lesplan	5
4	Bijlagen	12

Bijlagen

1	Introductie wetenschapper
2	Extra informatie voor leerkracht
3	Onderzoekbare vragen



wetenschaps
knooppunt
Universiteit Utrecht





1 DOEL VAN DE LES

Wetenschapper Wilfried van Sark doet onderzoek naar hoe zonnecellen werken en hoe ze beter gemaakt kunnen worden. Op **zondag 18 december van 12:30 uur tot 13:30 uur** geeft hij hierover een questionboxlezing in het Universiteitsmuseum. Vragen van leerlingen zijn het uitgangspunt bij de lezing. Deze les is voor groep 7 en 8. Leerlingen leren meer over hoe een zonnecel werkt en hoe ze een onderzoekbare vraag kunnen stellen. Na de les worden de vragen naar de wetenschapper gestuurd. De wetenschapper komt vervolgens in de klas om de vragen te bespreken.

Tijdens de lezing worden 10 plaatsen gereserveerd voor leerlingen van de school.

Voor meer informatie mail naar wetenschapsknooppunt@uu.nl of bel 030-2533717.



2 OPZET LESPLAN

Leerstof

Relatie tussen de effectiviteit van een zonnecel en het type weer

Tijd

75 minuten

Uitvoeringsdatum

Twee weken voor de lezing van 18 december

Benodigheden

(Neem contact op met het wetenschapsknooppunt als niet alles in huis is)

- Ballen
- Emmer
- Presentatie 'Ballenspel Zonnecel'
- Leerlingformulieren
- Elektronisch schoolbord
- Vragenkaartjes questionboxlezing
- Questionbox

Niveau

Groep 7/8

Voor het WKUU is het hoofddoel van de les:

- Na de les kunnen leerlingen 'onderzoekbare vragen' stellen over zonnecellen en hoe ze elektriciteit opwekken.

Voor de leerlingen is het leerdoel van de les:

- Na de les hebben de leerlingen basiskennis over de invloed van het weer op de hoeveelheid elektriciteit die een zonnecel produceert.

LESPLAN IN 7 STAPPEN

Stap	Tijd	Activiteit leerkracht	Activiteit leerling
1. CONFRONTATIE	5	<ul style="list-style-type: none"> • Introductie questionboxlezing en -les. • Laat videofilmje zien. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bekijken van videofilmje.
2. VERKENNEN	10	<ul style="list-style-type: none"> • Begeleiding discussie over filmje. • Begrippen op het schoolbord schrijven in de vorm van een woordweb. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nadenken en brainstormen over filmje. • Klassikaal begrippen noemen.
3. OPZETTEN EXPERIMENT	5	<ul style="list-style-type: none"> • De aandacht in het woordweb richten op de relatie tussen elektriciteit opwekken in een zonnecel en het type weer waarbij dat het beste gaat. Dit is namelijk een koppeling naar het ballenspel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Luisteren naar uitleg.
4. UITVOEREN EXPERIMENT (BALLENSPEL)	15	<ul style="list-style-type: none"> • Uitdelen leerlingformulieren. • Uitdelen ballen. • Uitleg methode ballenspel en begeleiding. 	<ul style="list-style-type: none"> • In groepen voorspellingen formuleren en vergelijken. • Ballenspel uitvoeren.
5. CONCLUDEREN	10	<ul style="list-style-type: none"> • Begeleiding conclusie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Voorspellingen toetsen en twee algemene conclusies formuleren.
6. PRESENTEREN VAN RESULTATEN	10	<ul style="list-style-type: none"> • Verzamelen algemene conclusies en op bord schrijven. 	<ul style="list-style-type: none"> • Klassikaal algemene conclusies delen.
7. VERDIEPEN EN VERBREDEN	20	<ul style="list-style-type: none"> • Discussie over conclusies starten en begeleiden aan de hand van hoofdvraag leerkracht. • Uitleg geven over onderzoekbare vragen. • Kaarten uitdelen, leerlingen helpen onderzoekbare vragen op te schrijven en te verzamelen in de questionbox. 	<ul style="list-style-type: none"> • Klassikaal meedenken over conclusies, hoofdvraag van leerkracht en zelf vragen bedenken aan de hand van uitleg onderzoekbare vragen. • Vragen opschrijven en in de questionbox doen.



3 UITWERKING LESPLAN

3.1 STAP: CONFRONTATIE

Tijd

5 minuten

Doel

Het doel van deze stap is dat leerlingen weten wat het doel is van de les, en dat ze geprikkeld worden om na te denken over zonnecellen.

Benodigheden

- Elektronisch schoolbord

Activiteit leerkracht

- Leg de leerlingen uit dat een wetenschapper die onderzoek doet aan zonnecellen, de klas komt bezoeken. Hij gaat in de klas vragen van de leerlingen beantwoorden.
- Leg uit dat de leerlingen in de questionboxles iets gaan leren over zonnecellen, zodat ze aan het einde van de les goede vragen kunnen bedenken over het onderwerp dat de wetenschapper bestudeert. Laat als startprikkel twee filmpjes zien:
 - Eerst een filmpje over elektriciteit uit kolen en gas:
http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20031210_energie01
 - Ten tweede een filmpje over zonne-energie:
http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20101018_zonneenergie01

3.2 STAP: VERKENNEN

Tijd

10 minuten

Doel

Het doel van deze stap is dat leerlingen klassikaal hun kennis over zonnecellen delen, door gezamenlijk een woordweb te maken. Belangrijke missende begrippen zal de leerkracht toevoegen.

Benodigheden

- Elektronisch schoolbord

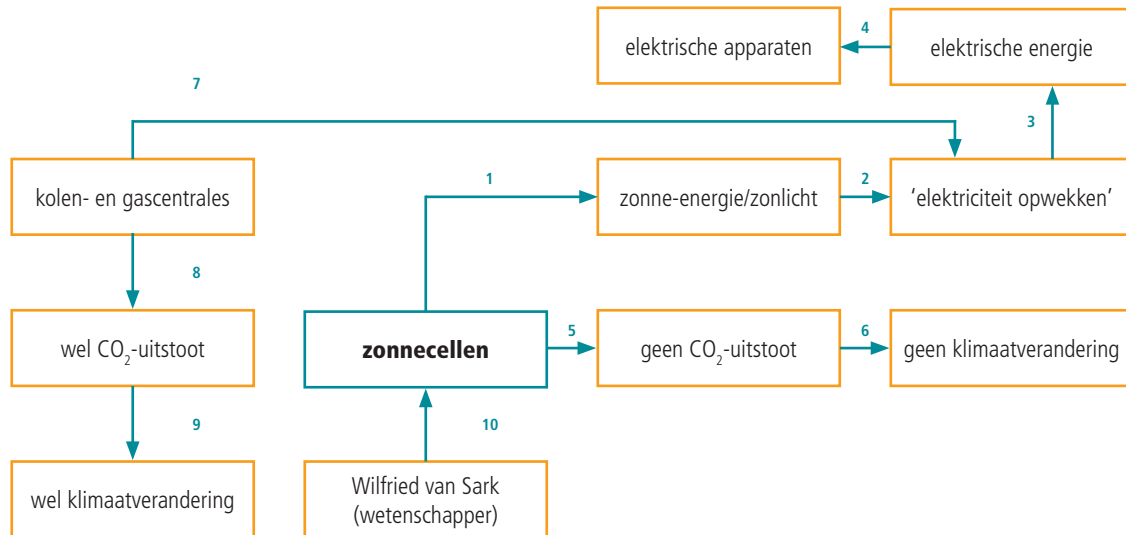
Activiteit leerkracht

- Schrijf het woord 'zonnecellen' midden op het schoolbord. Leg de leerlingen uit dat er een woordweb gemaakt gaat worden.
- Ondersteunende vragen om de leerlingen te prikkelen zijn:
 - **Wat is een zonnecel?**
 - **Wat doet een zonnecel?**
 - **Hoe werkt een zonnecel?**
- Schrijf de begrippen die in het gesprek opkomen, op het schoolbord, in de vorm van een woordweb.
- Leg al snel uit dat een zonnecel met het zonlicht elektriciteit op kan wekken. Met die elektriciteit kunnen elektrische apparaten werken.
- Vraag aan de leerlingen: **Wat is het verschil tussen de elektriciteit van zonnecellen en elektriciteit van kolencentrales?** Vraag ook: **Waarom zijn zonnecellen goed voor het milieu?**
Let op: In het eerste filmpje van 'Stap 1' is dit te zien geweest. Als leerlingen er niet meer op kunnen komen, dan kan het filmpje nogmaals bekeken worden.
- Vul de belangrijkste missende begrippen zelf aan (een concept map van deze begrippen staat op de volgende pagina, toelichting bij de begrippen is te vinden in bijlage 2).
- Het woordweb is in stap 7 weer nodig, sla het woordweb dus op.

Belangrijke begrippen woordweb

- Zonnecellen
- Zonne-energie/zonlicht
- 'Elektriciteit opwekken'
- Elektrische energie
- Elektrische apparaten
- Geen CO₂ uitstoot
- Geen klimaatverandering
- Kolen- en gascentrales
- Wel CO₂ uitstoot
- Wel klimaatverandering
- Wilfried van Sark (wetenschapper)

Deze concept map geeft de belangrijkste relaties aan die in het woordweb moeten staan om de koppeling te kunnen maken naar het experiment. Natuurlijk zullen de leerlingen veel meer concepten en begrippen noemen, die mogen ook in het woordweb. Maar zorg ervoor dat minimaal deze begrippen ook in het woordweb te vinden zijn. Ontbrekende begrippen moeten worden aangevuld.



Relaties tussen begrippen conceptmap:

1. Zonnecellen werken op zonlicht.
2. Met zonlicht wekken zonnecellen elektriciteit op.
3. Als er elektriciteit wordt opgewekt, dan spreken we over elektrische energie.
4. Elektrische apparaten, zoals een TV of een wasmachine, werken op elektrische energie.
5. Als zonnecellen elektriciteit opwekken, komt er geen koolstofdioxide (CO₂) vrij.
6. Omdat er geen CO₂ vrijkomt, heeft het gebruik van zonnecellen geen negatief effect op het klimaat.
7. In kolen- en gascentrales wordt de meeste elektriciteit opgewekt.
8. Bij het opwekken van elektriciteit in kolen- en gascentrales komt er wel CO₂ vrij.
9. Omdat er CO₂ vrij komt, is het opwekken van elektriciteit in kolen- en gascentrales slecht voor het klimaat.
10. Wilfried van Sark is wetenschapper en hij doet onderzoek naar hoe zonnecellen werken, en beter gemaakt kunnen worden.

3.3 STAP: OPZETTEN EXPERIMENT (SPEL)

Tijd

5 minuten

Doel

Het doel van deze stap is om op basis van het woordweb het experiment te introduceren.

Benodigheden

- Ballen
- Emmer
- Presentatie 'ballenspel zonnecel'
- Elektronisch schoolbord
- Leerlingformulieren

Activiteit leerkracht

- Leg op basis van de begrippen 'zonnecel', 'elektriciteit', 'koolstofdioxide' (CO_2), 'kolen- en gascentrales' en 'klimaatverandering' in het woordweb uit, dat als je elektriciteit opwekt met een zonnecel, het geen negatieve invloed heeft op het klimaat. Als je elektriciteit opwekt in een kolen- en gascentrale heeft dit wel invloed op het klimaat. Door verbranding van kolen en gas komt koolstofdioxide in de lucht. Daarom wordt het klimaat warmer.
- Vertel dat de zonnecel als nadeel heeft dat hij niet altijd werkt.
- Vertel dat we een spelletje gaan spelen om erachter te komen wanneer een zonnecel de meeste elektriciteit opwekt.
- Vertel dat de leerlingen éérs een paar voorspellingen mogen bedenken over hoe een zonnecel werkt.
- Vertel dat leerlingen zelfstandig de voorspellingen moeten bedenken en opschrijven, en dat ze pas na het spelletje met elkaar gaan vergelijken wat iedereen heeft voorspeld.
- Vertel dat een zonnecel door zonlicht elektriciteit opwekt.
- Vertel dat het experiment de volgende vraag gaat beantwoorden: Bij welk type weer wekt een zonnecel de meeste elektriciteit op?

3.4 STAP: UITVOEREN EXPERIMENT (SPEL)

Tijd

15 minuten

Doel

Het doel van deze stap is om leerlingen inzicht te geven bij welk weer een zonnecel het meeste elektriciteit opwekt.

Benodigheden

- Ballen
- Emmer
- Presentatie 'ballenspel zonnecel'
- Elektronisch schoolbord
- Leerlingformulieren

Activiteiten leerkracht

- Voordat de leerlingen het ballenspel gaan doen, moeten ze individueel voorspellingen doen en op het leerlingformulier opschrijven. De voorspellingen op het rekenformulier gaan over:
Bij welk type weer wekt een zonnecel de meeste elektriciteit op?
 - felle zon
 - bewolkt
 - 's nachts
- Deel aan alle leerlingen een leerlingformulier uit en laat ze hun voorspellingen opschrijven.
- Als alle leerlingen hun voorspellingen hebben opgeschreven, kan het spel gaan beginnen. Start hiervoor de presentatie 'ballenspel zonnecel'.
- Leg met behulp van dia 1 tot en met 6 de regels van het spel uit.
- Vertel dat in dit spel de leerlingen deeltjes zijn in de zonnecel, en dat de ballen die ze vast hebben elektrische deeltjes zijn die elk deeltje van de zonnecel vast heeft.
- Vertel dat als de zon op de presentatie op de klas gaat schijnen, alle leerlingen (deeltjes van de zonnecel), hun ballen (elektrische deeltjes), naar de emmer (het apparaat), mogen gooien. Start het spel bij dia 7. Leg nog 1 keer uit dat ze ballen in de emmer mogen gooien:
 - Bij de zon twee ballen
 - Bij de wolk 1 bal
 - Bij de maan géén bal
- Van dia 8 tot 22 zijn plaatjes te zien van een zon, wolk of maan. Klik langzaam door tot dia 22 waarop 'einde' staat. De presentatie is nog langer, dit hoort bij de volgende stap.

3.5 STAP: CONCLUDEREN

Tijd

10 minuten

Doel

Het doel van deze stap is om de leerlingen te laten reflecteren op de resultaten van het onderzoek, en te bekijken in hoeverre deze resultaten aan de verwachtingen van de leerlingen voldeden.

Benodigheden

- Elektronisch schoolbord
- Presentatie 'ballenspel zonnecel'

Activiteit leerkracht

- Deel de klas op in groepen leerlingen (vier tot zes leerlingen per groepje).
- Klik door naar dia 23, de eerste dia na 'einde'.
- Vertel de leerlingen dat ze onderling in groepen de voorspellingen, die ze hebben gedaan, moeten vergelijken: Wie dacht dat de meeste elektriciteit werd opgewekt bij de felle zon? Wie dacht dat er geen elektriciteit werd opgewekt bij de wolk of de nacht?
- Laat de leerlingen in groepen bespreken waarom ze verschillende voorspellingen hebben gedaan.
- Laat de leerlingen in groepen hun voorspellingen vergelijken met de uitkomsten van hun experiment. Wie had de beste voorspelling?

3.6 STAP: PRESENTEREN VAN RESULTATEN

Tijd

10 minuten

Doel

Het doel van deze stap is om de verschillende groepen hun resultaten te laten delen en vergelijken, en aan de hand hiervan gezamenlijk conclusies te trekken.

Activiteit leerkracht

- Laat elke groep zijn voorspellingen en uitkomsten van het experiment delen, en schrijf deze uitkomsten op het bord. Welke groep had alle voorspellingen goed?
- Laat de leerlingen kort discussiëren over wat voor conclusies uit dit experiment getrokken kunnen worden (zie tekstvak hieronder: goede voorspellingen).

Goede voorspellingen:

- Twee ballen gooien als de zon schijnt levert → veel elektriciteit
- Eén bal gooien als er een wolk komt levert → minder elektriciteit dan zon
- Géén ballen gooien als de maan schijnt ('s nachts) levert → helemaal geen elektriciteit

3.7 STAP: VERDIEPEN EN VERBREDEN

Tijd

20 minuten

Doel

Het doel van deze stap is om de leerlingen 'onderzoekbare vragen' te laten stellen over 'zonnecellen' en hoe ze elektriciteit opwekken.

Benodigheden

- Elektronisch schoolbord
- Vragenkaartjes questionboxlezing
- Questionbox

Activiteit leerkracht

- Vertel de leerlingen wat ook al weer de doelstelling is van de les: vragen bedenken voor de wetenschapper over 'zonnecellen' en hoe ze elektriciteit opwekken.
- Stel als voorbeeld zelf een vraag aan de leerlingen: **Hoe werkt een zonnecel?**
- Waarschijnlijk geven leerlingen verschillende antwoorden op deze vraag. Vraag aan de leerlingen of zij zelf ook vragen hebben over het onderwerp 'zonnecellen'.
- Schrijf enkele vragen op het schoolbord.
Let op: Beantwoord deze vragen niet, het gaat er nu juist om dat er goede vragen voor de questionboxlezing bedacht worden.
- Leg uit dat de wetenschapper voor de lezing onderzoekbare vragen nodig heeft. Geef een voorbeeld van een onderzoekbare vraag, en probeer met de leerlingen de vragen op het bord te veranderen in onderzoekbare vragen (informatie over onderzoekbare vragen in bijlage 3).
- Deel de WKUU-kaartjes uit en geef de leerlingen de tijd om hun vragen op te schrijven. Leg nogmaals uit dat de vragen onderzoekbaar moeten zijn en over 'zonnecellen en hoe zij werken' moeten gaan.
- Leg tot slot uit dat de wetenschapper in de klas komt om een aantal van deze vragen te beantwoorden. Ook zal hij tijdens de questionboxlezing in het Universiteitsmuseum een aantal vragen beantwoorden.

U kunt de vragen zelf nog bekijken alvorens ze de questionbox in gaan, om te controleren of de leerlingen begrepen hebben wat 'onderzoekbare vragen' zijn. Als dit onderzoekbare vragen zijn over plastic en recycelen, is het doel van de les behaald. Als u op een andere manier de les wilt afsluiten, dan mag dat natuurlijk ook. Een suggestie is om klassikaal de leerlingvragen te bespreken en als klas 'onderzoekbare vragen' in de questionbox te verzamelen.



4 BIJLAGEN

BIJLAGE 1: INTRODUCTIE WETENSCHAPPER

“Hoeveel elektriciteit kun je maken op je dak, en is de schaduw van de schoorsteen niet funest? En hoe kun je in de gaten houden of de zonnepanelen het nog wel goed doen?”

Wilfried van Sark

Wie is de wetenschapper en wat is zijn onderzoek?

Wilfried van Sark is al ruim 25 jaar bezig met het onderzoek naar zonnecellen. Met zijn onderzoek wil hij zonnecellen beter en goedkoper maken. Zonnecellen zijn altijd zo duur geweest dat het goedkoper was om andere soorten elektriciteit te gebruiken. Daarom betaalt de overheid in sommige landen een deel van de prijs van een zonnecel, om ervoor te zorgen dat ze toch gebruikt worden. In Duitsland gebeurt dit bijvoorbeeld veel, en daarom zijn daar veel zonnecellen. In Nederland zijn er ook steeds meer zonnepanelen op de daken van huizen. Dit komt omdat zonnecellen tegenwoordig bijna net zo duur zijn als andere vormen van elektriciteit. Zonnecellen worden steeds goedkoper omdat er veel onderzoek gedaan wordt naar het beter maken van zonnecellen.

Wilfried van Sark onderzoekt ook hoe zonnecellen goedkoper gemaakt kunnen worden. Hij onderzoekt een nieuw type zonnecel: de luminescente concentrator. Omdat zonnecellen nog best duur zijn, is het efficiënt om zo min mogelijk zonnecellen te gebruiken en licht te concentreren op deze zonnecellen. Dit kan op een goedkope manier met een luminiscente concentrator. Dit is een plastic plaatje dat licht opvangt en op een klein oppervlak concentreert aan de zijkanten van dat plaatje. Door daar zonnecellen te plaatsen kan dit geconcentreerde zonlicht gebruikt worden om goedkoop elektriciteit op te wekken. Deze oplossing zou bijvoorbeeld heel goed geschikt kunnen zijn voor gevels van kantoorgebouwen.

BIJLAGE 2: EXTRA INFORMATIE VOOR LEERKRACHT

Informatie over zonnecellen en elektriciteit

Elektriciteit wordt meestal opgewekt in kolen- en gascentrales. Bij het verbranden van kolen en gas komt koolstofdioxide (CO₂) vrij in de lucht. Dit is een broeikasgas dat ervoor zorgt dat de atmosfeer warmte vasthoudt op aarde. Het verhogen van de concentratie CO₂ zorgt voor een warmer klimaat.

Elektriciteit opwekken kan ook op veel andere manieren. In zonnecellen wordt bijvoorbeeld zonlicht omgezet in elektrische energie, zo wordt elektriciteit geproduceerd. Omdat er bij dit proces geen verbranding van fossiele brandstoffen plaatsvindt, wordt geen CO₂ uitgestoten. Elektriciteit die opgewekt is met behulp van zonnecellen, draagt dus niet bij aan een warmer klimaat.

Zonnecellen worden gemaakt van een stof die Silicium heet. Deze stof produceert elektriciteit onder invloed van licht. Zonnecellen zijn opgebouwd uit twee lagen Silicium die net andere eigenschappen hebben. Daardoor kan de opgewekte elektriciteit maar één kant op lopen, in plaats van dat het zich willekeurig verspreidt. Omdat de elektriciteit één kant op loopt, kan de elektriciteit aan het elektriciteitsnet gekoppeld worden en kunnen dus elektrische apparaten aangedreven worden met behulp van zonnecellen.

BIJLAGE 3: ONDERZOEKBARE VRAGEN

Voor de questionboxlezing zijn onderzoekbare vragen nodig, die gaan over 'zonnecellen' en de invloed hiervan op het klimaat. Onderzoekbare vragen zijn vragen die actief naar een uitleg vragen, en niet alleen naar een feit. Een simpel en kort antwoord kan niet gegeven worden op deze vragen, en het antwoord op de vraag kan alleen gegeven worden door meerdere kennisbronnen te raadplegen.

Leerlingen stellen vaak feitelijke vragen in plaats van onderzoekbare vragen. Daarom is het belangrijk dat de leerkracht voorbeeldvragen aan de leerlingen laat zien, en daarover uitleg geeft.

Goede vragen/onderzoekbare vragen:

Hoe zijn zonnepanelen uitgevonden?

Hoe maakt een zonnecel elektriciteit van het zonlicht?

Hoe maken wetenschappers zonnecellen beter?

Waarom gebruiken we niet altijd zonnecellen voor elektriciteit?

Hoe werkt een zonnecel?

Niet goede vragen/feitelijke vragen:

Hoe heet kan een zonnecel worden?

Zijn zonnecellen altijd blauw?

Wie heeft zonnepanelen bedacht en wanneer?

Waarvan zijn zonnecellen gemaakt?

