

Handleiding bij Wondere wetenschap

les 1 De kracht en de grenzen van het wetenschappelijk denken

Lesdoelstellingen

- 1 De leerlingen kunnen in hun eigen woorden de betekenis uitleggen van de begrippen positivisme, sciëntisme en wetenschapsfilosofie.

- 2 De leerlingen kunnen voorbeelden geven van de impact van wetenschap op hun leven.

- 3 De leerlingen kunnen uitleggen waarom wetenschap nood heeft aan een ethisch en een theoretisch bewustzijn (wetenschapsfilosofie).

- 4 De leerlingen nemen een kritische houding aan tegenover het verschijnsel ‘wetenschap’.

Lesopbouw

- 1 Vraag de leerlingen in welke mate en op welke wijze wetenschap in hun leven aanwezig is.

Wetenschap bepaalt onder meer:

- hoe de geboorte wordt voorbereid (medische wetenschappen);
- hoe we met ons lichaam omgaan (dieettechnieken);
- hoe we ons verplaatsen (trein, auto, vliegtuig);
- hoe we onze tijd beleven (*time management*);
- hoe we met elkaar omgaan (gesprekstechnieken, vergadertechnieken);
- hoe we met criminelen omgaan (criminologie);
- hoe we topsport bedrijven (sportwetenschappen);
- hoe we oorlog voeren (gevechtstechnieken).
- hoe de dood wordt vastgesteld (medische wetenschappen);

Tip: De vraag kan ook omgekeerd worden gesteld: “Hoe zou je leven eruitzien indien er geen wetenschap bestond?”

- 2 Vraag de leerlingen naar hun houding ten aanzien van wetenschap en techniek. Hebben zij eerder een positieve, een negatieve, een ambivalente of een onverschillige houding ten aanzien van wetenschap? Welke voor- en nadelen zijn er verbonden aan wetenschap?

- 3 Stel de volgende visies op wetenschap voor:
 - *Positivisme*: de overtuiging dat de positieve wetenschappen de enige zinvolle verklaring leveren.

- *Sciëntisme*: de overtuiging dat alle heil te verwachten is van 'de wetenschap en de wetenschap alleen'.

Hierbij stel je de volgende vragen:

- Zijn deze standpunten terecht? Wie kan zich in deze standpunten vinden? Waarom?
- Welke waarde hebben de beweringen van kunstenaars, religieuze leiders of 'Jan met de pet' in vergelijking met de beweringen van wetenschappers? [zie thema 6 *De kunst van de kunst voor uitspraken van kunstenaars*]

Tip: Bij de bespreking van het positivisme kun je de leerlingen laten kennismaken met de positieve filosofie van Auguste Comte [zie tekstbox *De wet van de drie stadia*].

4a Aan de hand van de volgende vragen wordt aangetoond dat wetenschap nood heeft aan een ethisch bewustzijn:

- Mogen wetenschappers mensen klonen als dat zou kunnen?
- Mogen proefdieren pijn lijden in medische experimenten?
- Welk doel moet de wetenschapsbeoefening uiteindelijk dienen?

-> Deze vragen zijn geen wetenschappelijke, maar filosofische vragen (wetenschapsfilosofie).

Tip: Om aan te tonen dat wetenschap en techniek nood hebben aan een ethisch bewustzijn kun je de leerlingen laten nadenken over de vraag wanneer vooruitgang verbetering is [zie ook *Vooruit met de vooruitgang?* in: thema 5 *Mens en/of milieu: kiezen of delen?*].

4b Aan de hand van de volgende vragen wordt aangetoond dat wetenschap nood heeft aan een theoretisch bewustzijn:

- Met welk recht kan een wetenschappelijke theorie aanspraak maken op waarheid?
- Wanneer mag een theorie wetenschappelijk worden genoemd?
- Is wetenschap neutraal en belangeloos?

-> Deze vragen zijn geen wetenschappelijke, maar filosofische vragen (wetenschapsfilosofie).

Evaluatietips

- 1 De attitude 'kritische houding' kan worden geëvalueerd door de aan- of afwezigheid van de volgende attitude-gedragingen te registreren:
 - in vraag stellen van evidenties, tradities en zichzelf
 - vooronderstellingen ontdekken
 - afwegen van pro's en contra's

les 2 Wat is dat toch, wetenschap?

Lesdoelstellingen

- 1 De leerlingen kunnen in hun eigen woorden de betekenis uitleggen van de begrippen deductie, hypothese, inductie en syllogisme.
- 2 De leerlingen kunnen uitleggen waarin de eigenheid en de methode van de moderne wetenschap bestaat.

Lesopbouw

- 1 In een eerste fase vergelijk je de wetenschapsopvatting van Francis Bacon met die van Aristoteles.

Wetenschapsopvatting van Aristoteles:

- vertrekken van algemene stellingen
- deductieve redenering
- gericht op kennis om de kennis
- geen verbinding van kennis & techniek
- niet experimenteel

Wetenschapsopvatting van Francis Bacon:

- vertrekken van ervaringsgegevens
- inductieve redenering
- gericht op kennis om de macht
- verbinding van kennis & techniek
- experimenteel

Tip: Bij de bespreking van de wetenschapsopvatting van Francis Bacon kun je de leerlingen laten kennismaken met het inductieprobleem [zie tekstbox *Het inductieprobleem*]. Dit probleem zal later terugkomen bij de bespreking van de wetenschapstheorie van Karl Popper.

Tip: Bij de bespreking van de wetenschapsopvatting van Francis Bacon kun je de leerlingen laten kennismaken met de vier soorten drogbeelden (idolen) volgens Francis Bacon: *de idola tribus*, *de idola specus*, *de idola fori* en *de idola theatri* [zie tekstbox *Idolen belemmeren de kennis*].

- 2 In een tweede fase vergelijk je de hedendaagse wetenschapsopvatting met die van Francis Bacon.

Wetenschapsopvatting van Francis Bacon:

- empirisch-inductief
- miskenning van de wiskunde
- miskenning van de creativiteit

Hedendaagse wetenschapsopvatting:

- hypothetisch-deductief
- belang van de wiskunde
- belang van de creativiteit

Tip: Om de absurditeit aan te tonen van de opvatting dat wij kunnen gaan waarnemen zonder over een theorie (hypothese) te beschikken, kun je de lesfase beginnen met de instructie die Karl Popper gaf aan een groep natuurkundestudenten in Wenen: 'Neem een potlood en papier, doe zorgvuldig waarnemingen en schrijf op wat je hebt waargenomen.' Uiteraard zullen de leerlingen vragen *wat* ze precies moeten waarnemen. Volgens Popper toont dit aan dat de instructie 'Doe waarnemingen' absurd is. Voor men kan waarnemen, moet men eerst beschikken over een bepaalde belangstelling, een gezichtspunt, een probleem. De wetenschapper ontleent zijn gezichtspunt aan zijn theoretische interesse, aan het specifieke probleem dat hij onderzoekt.

Evaluatietips

- 1 Als huistaak zoeken de leerlingen zelf naar een goed voorbeeld bij elk van de vier soorten drogbeelden (idolen) volgens Francis Bacon: de *idola tribus*, de *idola specus*, de *idola fori* en de *idola theatri*. De leerlingen verklaren waarom de gevonden voorbeelden ook gepaste voorbeelden zijn.

- 2 Als 'open boek'-evaluatie vergelijkt de ene helft van de klas de wetenschapsopvatting van Francis Bacon met die van Aristoteles. De andere helft van de klas vergelijkt dan de hedendaagse wetenschapsopvatting met die van Francis Bacon.

les 3 Wetenschap versus pseudo-wetenschap

Lesdoelstellingen

- 1 De leerlingen kunnen in hun eigen woorden de betekenis uitleggen van de begrippen demarcatiecriterium, falsificatiebeginsel en verificatiebeginsel.

- 2 De leerlingen kunnen de wetenschapsopvatting van Karl Popper uitleggen.

- 3 De leerlingen nemen een kritische houding aan tegenover theorieën die aanspraak maken op de status van wetenschap.

Lesopbouw

- 1 Vanuit Poppers kritiek op het verificatiebeginsel (inductieprobleem) demonstreer je de wetenschapsopvatting van Popper die steunt op het falsificatiebeginsel:
 - Theorieën kunnen niet bevestigd, maar wel weerlegd worden;
 - Niet via bevestiging (verificatie), maar via weerlegging (falsificatie) komen we tot kennis (die evenwel altijd hypothetisch, voorlopig en onzeker is).
 - Weerlegbaarheid is het demarcatiecriterium om wetenschap van pseudo-wetenschap te onderscheiden.
 - Hoe onwaarschijnlijker een theorie, hoe wetenschappelijker ze is (zolang ze niet weerlegd is).

- 2 Ga samen met de leerlingen de wetenschappelijke status van de psychoanalytische theorie van Alfred Adler na op grond van Poppers demarcatiecriterium [zie tekstbox *Is psychoanalyse een pseudo-wetenschap?*].

Vervolgens onderzoeken de leerlingen zelf de wetenschappelijke status van een aantal zogenaamde pseudo-wetenschappelijke theorieën (bijvoorbeeld astrologie, homeopathie, reïncarnatie, telekinese, acupressuur, pendelen, UFO's enzovoort). Welke theorieën zijn (niet) wetenschappelijk? Waarin geloof je (niet)? Waarom (niet)?

Tip: Op de website www.skepp.be zijn talrijke artikelen, argumenten, besprekingen, voorbeelden en citaten te vinden over de discussie 'wetenschap versus pseudo-wetenschap'.

3 Maak een kritische evaluatie van Poppers wetenschapstheorie van 'gissingen en weerleggingen' aan de hand van het Duhem-Quineprobleem.

-> Is het werkelijk mogelijk om wetenschap van pseudo-wetenschap te onderscheiden?

Evaluatietips

1 Als huistaak zoeken de leerlingen in kranten en tijdschriften naar astrologische beweringen (horoscoop) en gaan hiervan de wetenschappelijke status na op grond van Poppers demarcatie criterium.

2 Als toets verklaren de leerlingen één van de vier tekstfragmenten uit het werk van Popper die in het handboek werden opgenomen.

3 De attitude 'kritische houding' kan worden geëvalueerd door de aan- of afwezigheid van de volgende attitudegedragingen te registreren:

- in vraag stellen van evidenties, tradities en zichzelf
 - vooronderstellingen ontdekken
 - afwegen van pro's en contra's
 - gebruik maken van meerdere informatiebronnen
-