



rijksuniversiteit
 groningen

faculty of science
and engineering

institute for science education
and communication

Logisch redeneren (domein F)
lessenserie/interventie bij wiskunde C

DOCENTENHANDLEIDING

Promotieonderzoek van Hugo Bronkhorst

E-mail: h.bronkhorst@rug.nl

(Co-)Promotores:

Prof. dr. M.J. Goedhart

Dr. G. Roorda

Dr. C.J.M. Suhre

Rijksuniversiteit Groningen
Faculty of Science and Engineering
Institute for Science Education and Communication (ISEC)
Nijenborgh 9
9747 AG Groningen
The Netherlands

N.B. Deze docentenhandleiding behoort bij de interventie 'logisch redeneren' 2018. Gelieve dit materiaal nog niet in andere klassen gebruiken!

Dit werk maakt deel uit van het onderzoeksprogramma promotiebeurs voor leraren met projectnummer 023.007.043 dat (mede)gefinancierd is door de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO).

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1. Samenvatting onderzoek (vragen + opzet)	4
2. Logisch redeneren in vier categorieën	5
3. Eindtermen.....	8
3.1 Studielast / aantal lesuren Domein F (Logisch redeneren).....	8
3.2 Eindtermen domein F	8
3.2.1 Koppeling eindtermen domein F aan tabel 1 onderzoek	9
4. Kenmerken interventie	10
4.1 Kenmerken betreffende lessenserie	10
4.2 Kenmerken betreffende onderzoeksdoelen interventie.....	11
4.2.1 Dataverzameling	11
5. Schematische opzet lessenserie	12
5.1 Uitwerkingen	13
5.2 Extra materiaal reguliere schoolboeken.....	14
6. Lesopbouw per les.....	15
6.1 §1: Logisch redeneren	15
6.1.1 Voor de docent	16
6.2 §2: Redeneren in de rechtbank	19
6.2.1 Voor de docent	20
6.3 §3: Syllogismen	25
6.3.1 Voor de docent	26
6.4 §4: Diagrammen	27
6.4.1 Voor de docent	28
6.5 §5: Symbolen en hier-uit-volgt.....	29
6.5.1 Voor de docent	30
6.6 §6: Als-dan-beweringen	32
6.6.1 Voor de docent	33
6.7 §7: Redeneren met onzekerheid	34
6.7.1 Voor de docent	35
6.8 §8: Redeneren in een grote context	36
6.8.1 Voor de docent	37
6.9 §9: Tot slot	38

6.9.1 Voor de docent	39
6.9.2 Socrative-quiz	41
6.10 Samenvatting en §10: Examenopdrachten	43
6.10.1 Samenvatting	43
6.10.2 §10: Examenopdrachten	43
6.11 Paradox en contradictie	44
7. Referenties	45
Appendix	48

1. Samenvatting onderzoek (vragen + opzet)

Hoofdvraag:

Wat is de invloed van onderwijs in **logisch redeneren** op de ontwikkeling van redeneervaardigheden van leerlingen?

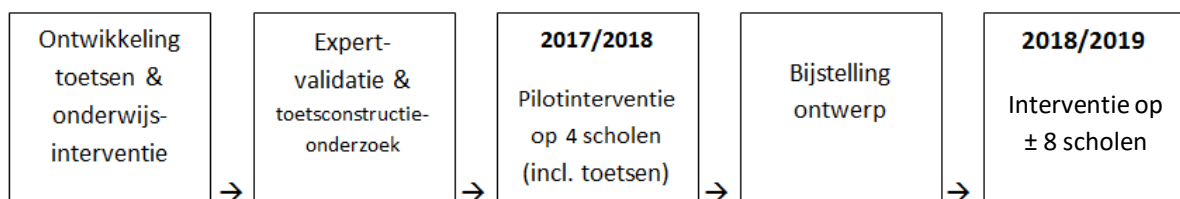
Deelvraag 1:

Welke invloed heeft onderwijs in logisch redeneren op de ontwikkeling van formele en informele redeneervaardigheden van leerlingen in vergelijking met een groep die dit onderwijs niet volgt?

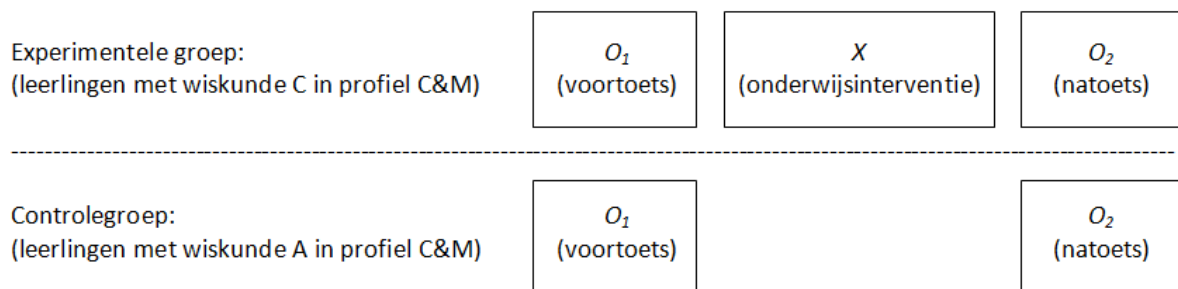
Deelvraag 2:

In hoeverre gebruiken leerlingen formalisaties en formele redeneerschema's bij het analyseren van redeneringen in non-formele contexten?

Schematische weergave van de onderzoeksopzet:



Schematische weergave van de interventies:

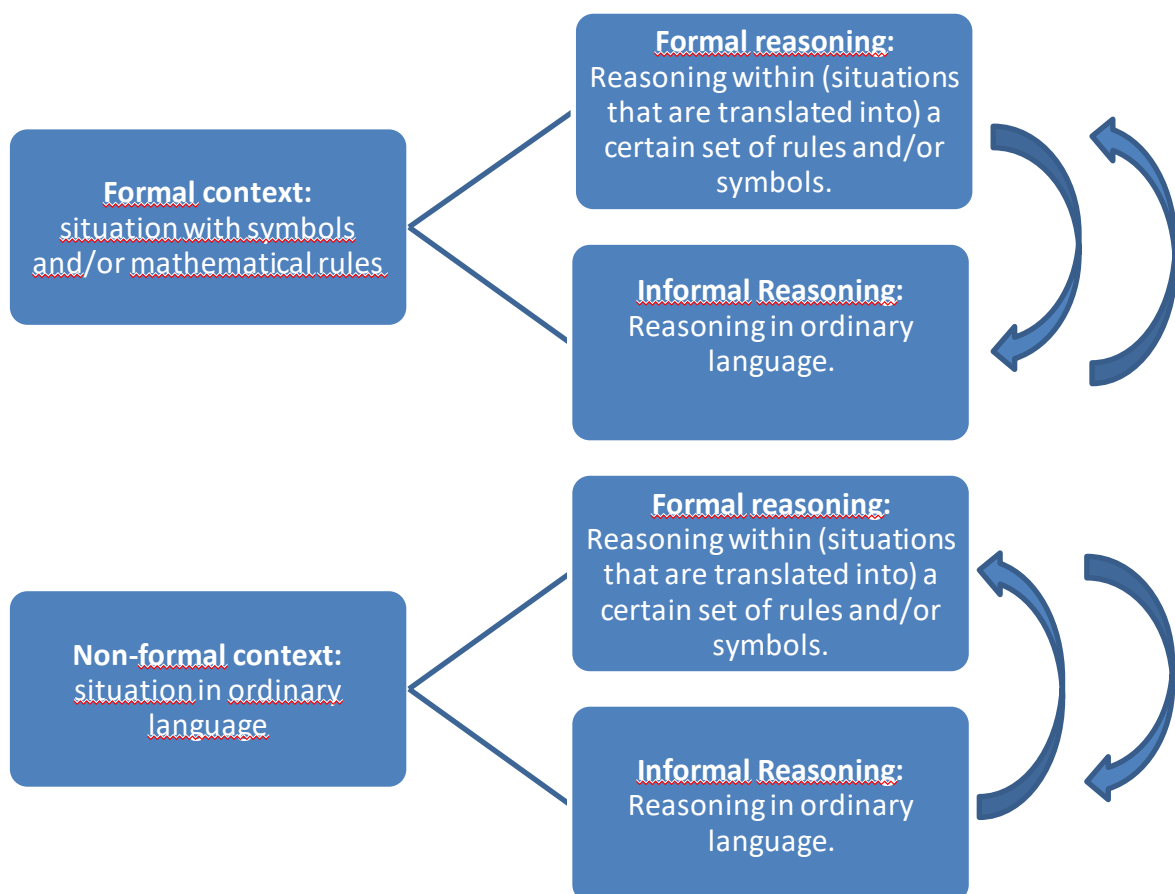


2. Logisch redeneren in vier categorieën

In de tabel hieronder staan vier categorieën. In de praktijk zal er niet één categorie gekozen/gebruikt worden, maar is de context het uitgangspunt en kan er vervolgens formeel of informeel geredeneerd worden, waarbij schakelen ook mogelijk is (zie figuur 1).

Vier categorieën redeneren

	formeel redeneren	informeel redeneren
formele context	redeneren binnen een set regels en/of symbolen (voorbeeld figuur 2)	redeneren in gewone taal over symbolische en wiskundige concepten (voorbeeld figuur 4)
non-formele context	redeneren binnen situaties die vertaald zijn naar een bepaalde set regels en/of symbolen (voorbeeld figuur 3)	redeneren in gewone taal in alle andere situaties (voorbeeld figuur 5)



Figuur 1. Formeel en informeel redeneren.

Bewering: Als $n < 0$, dan $n^2 > 0$.

Bewijs: Neem $n < 0$

$$\Rightarrow n = -m = -1 \cdot m \text{ with } m > 0$$

$$\Rightarrow n^2 = (-1 \cdot m)^2 = (-1)^2 \cdot m^2 = 1 \cdot m^2 = m^2$$

$$\Rightarrow n^2 > 0$$

Q.E.D.

Figuur 2. Formeel redeneren in een formele context.

In the mathematics department there are a 100 first year students. Inventoried is who can speak English, French, and/or German.

There are 64 students who speak English, 33 students who speak German, 3 students who speak English and French, 25 students who speak German but not French, 20 students who only speak German, 8 students who speak English and German, and 2 students who do not speak any of the three languages.

How many students do speak French and German, but not English?

Formalisation:

Take:

E: speaks English

F: speaks French

G: speaks German

E	F	G	number of students
0	0	0	2
0	0	1	20
0	1	0	9
0	1	1	5
1	0	0	56
1	0	1	5
1	1	0	0
1	1	1	3

Conclusion:

Only 5 students speak French and German, but not English

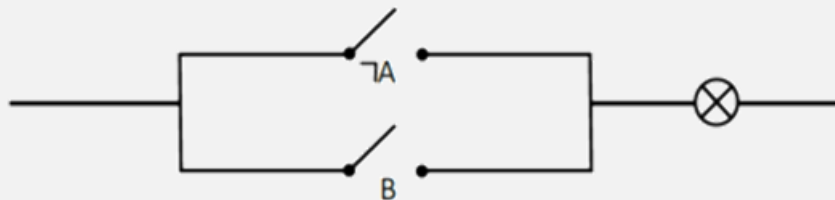
Figuur 3. Formeel redeneren in een non-formele context.

Adapted from *Moderne Wiskunde 11e ed vwo 6 wiskunde C leerboek* (p. 56), by Bakker et al., in press, Groningen: Noordhoff Uitgevers.

Given $A \Rightarrow B$ and its truth table:

A	B	$A \Rightarrow B$
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

Explain in your own words why the following logical circuit represents $A \Rightarrow B$ and give also an example of a statement in a full sentence that suits this circuit. A closed switch has truth value 1. The circle with a cross represents the light bulb.



E.g. The only situations without light will be when A is true (upper switch) and B isn't (bottom switch). Both switches are not closed. This situation represents the second row in the truth table. In all other situation at least one of the switches is closed, so the light switches on, which can be seen in the first, third, and forth row in the truth table.

In a truth table:

$\neg A$	B	$\neg A \vee B$
0	1	1
0	0	0
1	1	1
1	0	1

An example in natural language could be: "An adult is allowed to vote for the House of Representatives". This is only violated if a minor is allowed to vote (the light does not switch on). In all other situations the law is not broken, so the implication is still valid (light switches on).

Figuur 4. Informeel redeneren in een formele context.

Een manager marketing van een bedrijf in sportschoenen wil zijn budget voor advertenties zo effectief mogelijk besteden. Hij besluit om reclamezendtijd op televisie in te kopen tijdens de sportuitzendingen, redenerend dat mensen die sport kijken ook houden van het beoefenen van sport en dus sportschoenen nodig hebben.

Welke veronderstelling moet waar zijn om dit argument als redelijk te beoordelen?

Bijv. Mensen die geen sport beoefenen, kopen niet zo vaak sportschoenen als mensen die wel sporten.

Figuur 5. Informeel redeneren in een non-formele context.

(Brookhart, 2010, pp. 88–89, eigen vertaling)

3. Eindtermen

3.1 Studielast / aantal lesuren Domein F (Logisch redeneren)

Domein F (logisch redeneren) van het examenprogramma wiskunde C is 40 slu, maar vaak maar één hoofdstuk in de reguliere schoolboeken.

Aantal beschikbare lesuren: 12 (twee voor toetsen, tien voor lessenserie)

3.2 Eindtermen domein F

(College voor Toetsen en Examens, 2016a, p. 15)

Domein F Logisch redeneren

De kandidaat kan logische redeneringen analyseren op correct gebruik.

Parate kennis

De kandidaat kent

- de logische symbolen $\wedge$, $\vee$, $\Rightarrow$ en $\neg$;
- bij redeneringen de begrippen conclusie, uitgangspunt, definitie, redeneerstap, correct, volledig en onvolledig;
- de begrippen contradictie en paradox.

Parate vaardigheden

De kandidaat kan

1. aangeven hoe een redenering is opgebouwd uit redeneerstappen;
2. "als-dan" redeneringen verbinden met de "hier-uit-volgt" conclusie;
3. gegevens uit een Venn-diagram halen.

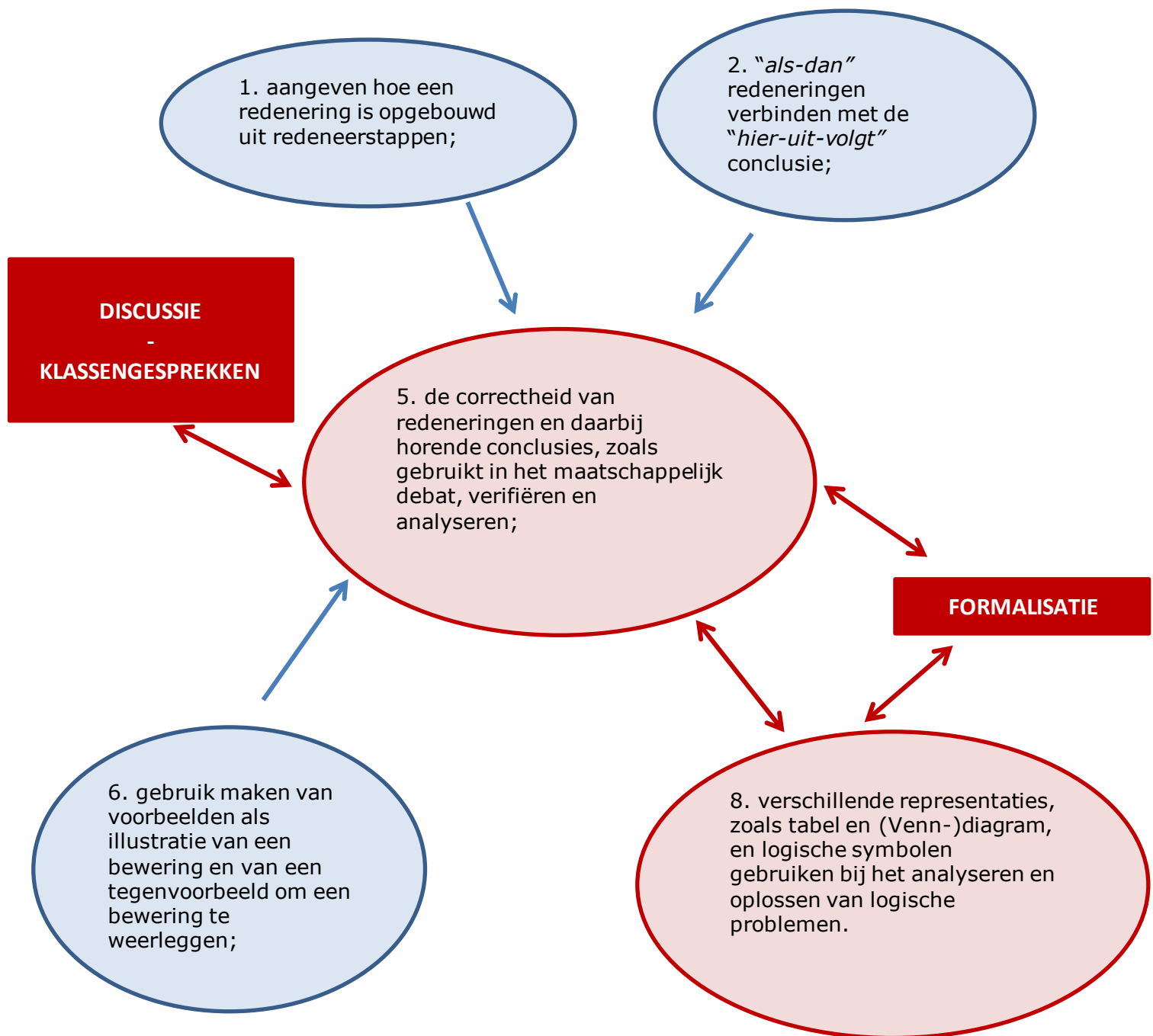
Productieve vaardigheden

De kandidaat kan

4. een onderscheid maken tussen een nodige en een voldoende voorwaarde;
5. de correctheid van redeneringen en daarbij horende conclusies, zoals gebruikt in het maatschappelijk debat, verifiëren en analyseren;
6. gebruik maken van voorbeelden als illustratie van een bewering en van een tegenvoorbeeld om een bewering te weerleggen;
7. een contradictie en een paradox herkennen en beschrijven;
8. verschillende representaties, zoals tabel en (Venn-)diagram, en logische symbolen gebruiken bij het analyseren en oplossen van logische problemen.

3.2.1 Koppeling eindtermen domein F aan tabel 1 onderzoek

Koppeling tabel 1 (vier categorieën redeneren) aan doelen examen (College voor Toetsen en Examens, 2016a, p. 15):



4. Kenmerken interventie

4.1 Kenmerken betreffende lessenserie

Leerlingen moeten

- 1) zelf kunnen bedenken welke schematisering voor hen nuttig zou kunnen zijn;
- 2) kunnen redeneren in formele en non-formele contexten al dan niet met behulp van schematiseringen; en
- 3) overweg kunnen met verschillende typen (strikt correct, waarschijnlijk, plausibel/geaccepteerd) redeneringen.

Om interactie tussen leerlingen onderling, klassengesprekken en activatering van hogere orde denkvaardigheden te bevorderen bestaat het materiaal uit (o.a. gebaseerd op: Brookhart, 2010; Cree & Macaulay, 2000; Halpern, 1998; McKendree, Small, Stenning, & Conlon, 2002; National Research Council (U.S.), 1999, pp. 51–78; Valcke, 2010):

- 4) Gevarieerde contexten, zowel formeel als non-formeel;
- 5) Contexten die passen bij situaties in het dagelijks leven;
- 6) Abstraheren (formaliseren) van concrete (non-formele) problemen;
- 7) Contexten die denken en redeneren bevorderen.

En hebben de lessen de volgende kenmerken:

- 8) Leerlingen zijn actief met de stof bezig;
- 9) Leerlingen kunnen hun denkproces onder woorden brengen en reflecteren op het eigen leerproces;
- 10) Leerlingen werken samen;
- 11) Leerlingen ontdekken patronen tussen taken;
- 12) De docent geeft regelmatig (formatieve) feedback op de taken.

Voor elke les moeten de volgende vragen beantwoord kunnen worden:



4.2 Kenmerken betreffende onderzoeksdoelen interventie

Tijdens de interventie wordt er data verzameld, bijvoorbeeld door observatie/opnames van groepsopdrachten en observaties van de docent (logboek) → verwachtingen in beeld brengen → Wat is het precieze redeneerproces van de leerlingen? Verandert hun begrip door bepaalde formalisaties?

4.2.1 Dataverzameling

- Schriftelijke toetsen;
- Mogelijk hardop denksessies bij een aantal leerlingen na voor- en/of natoets;
- Logboeken docenten;
Verzoek om na iedere les een paar evaluatieve vragen te beantwoorden via een Google Form.
- Leerlingenmateriaal (groeps)opdrachten;
*Aangegeven in docentenhandleiding (in §6), **steeds geel gemarkeerd** bijv. flap-overs opdracht 7, bestanden opdracht 32, werkbladen etc. De opdrachten zijn ook geel gemarkeerd in het leerlingenmateriaal.*
- Lesobservaties;
- Audio- en/of video-opnames van groepswerk en/of klassengesprekken.

5. Schematische opzet lessenserie

Les	Thema	In de les	Huiswerk
1	§1: Logisch redeneren	Wat is (logisch) redeneren en wanneer redeneren we eigenlijk? Aansprekende puzzels via Socrative (opdracht 1), wiskundige voorbeelden en een eerste kennismaking met een redenering in een non-formele context (krantenartikel).	Afmaken opdrachten 4 en 5 (blz. 6/7).
2	§2: Redeneren in de rechtbank	Passende context (krantenartikel) bij C&M, daarna toewerken naar opbouw en schematisch weergeven redenering. Interessant is hoe leerlingen in een open opdracht schematiseren.	Bestuderen theorie §2 (blz.10/11) + maken opdracht 9: oplossen moordzaak.
3	§3: Syllogismen	Schematiseren met korte behapbare redeneringen. Via syllogismen wordt het verschil tussen waarheid en geldigheid in gewone taal (<i>alle, sommige, enkele, niet, etc.</i>) aangepakt. Een verdere formalisering met letters legt de structuur bloot.	Opdracht 15 en 16.
4	§4: Diagrammen	Syllogismen worden verder geformaliseerd en ook weergeven in Venn-diagrammen. Er zijn voor de leerlingen extra oefeningen toegevoegd om Venn-diagrammen verder eigen te maken. Opdracht 18 wordt op een werkblad gemaakt.	Opdracht 23 en 24.
5	§5: Symbolen en hier-uit-volgt	Logische symbolen worden ingevoerd en gekoppeld aan de vorige paragraaf. Er wordt een voorzichtig begin gemaakt met conclusies uit als-dan-beweringen (hier-uit-volgt).	Opdracht 32 (digitaal laten inleveren). Opdracht wordt meegegeven op werkblad.
6	§6: Als-dan-beweringen	Vervolg op par. 5 met een volledige nadruk op als-dan-beweringen. Wanneer kun je geldige conclusies trekken?	Bijwerken huiswerkopdrachten les 1 t/m 5 (uitloop) + opdracht 31 (indien nodig) + alle theorie laten bestuderen.
7	§7: Redeneren met onzekerheid	De les begint met opfrissen kennis eerste zes paragrafen zodat alle kennis gebruikt kan worden als er minder “stellige” redeneringen langskomen. Denk aan: verzwegen/verborgen veronderstellingen en waarschijnlijkheid. Is alle informatie gegeven? Hoe te schematiseren? Wat is verzwegen? Hoe kies je een goede schematisering/formalisering? Is die keuze voor iedereen gelijk?	Opdracht 41 over eerder behandelde krantenartikelen.
→→→			

8	§8: Redeneren in een grote context	Redeneren met langere (maatschappelijke) teksten als vervolg op onzekere redeneringen + redeneringen maatschappelijk debat + schematiseren.	Opdracht 45.
9	§9: Tot slot	Terugblik en afsluitende quiz (opdracht 47). Daarna is er tijd om de samenvatting door te nemen.	Bestuderen samenvatting
10	Examenopdrachten	Verdere verwerking m.b.v. examenopdrachten. Bespreek klassikaal opvallende zaken en mogelijke formalisaties.	

Het is belangrijk om de natoets direct na de laatste les van deze lessenserie te houden zodat alle leerlingen de natoets op hetzelfde moment krijgen. Heb je nog meer lessen, dan kan er gewerkt worden uit de reguliere schoolboeken. Ideeën staan op de volgende bladzijde in paragraaf 5.2.

5.1 Uitwerkingen

Per paragraaf zijn er uitwerkingen beschikbaar. Deze kunnen na afloop van elke les voor leerlingen in de ELO geplaatst worden.

Een uitzondering hierop is paragraaf 5. De volledige uitwerkingen mogen pas beschikbaar gesteld worden nadat iedereen **opdracht 32** heeft ingeleverd.

5.2 Extra materiaal reguliere schoolboeken

Dit materiaal kan gebruikt worden voor lessen ná de natoets.

- **Materiaal cTWO/SLO:**
 - **extra oefening:**
opdracht 10, 11, 13, 14, 37, 47, 48, 49, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 75, 76, 77, 78, 79, 80
N.B. §6 gaat over contradictie en paradox
 - **waarheidstabellen (verdieping):**
blz. 16/17, opdracht 27, opdracht 29, blz. 25/26, opdracht 62
 - **gemengde opdrachten:**
§5 (blz. 36-41)
- **Moderne Wiskunde (H2, vwo 6 wiskunde C, 11^e editie):**
 - **extra oefening:**
basisstof §2-1 t/m §2-6, Test jezelf, Extra oefening – basis
N.B. §2-5 gaat over contradictie en paradox
 - **waarheidstabellen (verdieping):**
Uitdagende opgaven (blz. 56)
 - **gemengde opdrachten:**
§2-7 (blz. 48/49), Extra oefening – gemengd (blz. 55)
- **Getal & Ruimte (H12, vwo wiskunde C deel 4, 11^e editie):**
 - **extra oefening:**
basisstof §12-1 t/m §12-5, Diagnostische toets
N.B. §12-4 gaat over contradictie en paradox
 - **waarheidstabellen (verdieping):**
-
 - **gemengde opdrachten:**
blz. 242-245
- **MathPlus (H13, wiskunde C katern |||, vwo 5):**
 - **extra oefening:**
§1, Oefenopgaven: 1a, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (blz. 47/48)
N.B. §5 gaat over contradictie en paradox
 - **waarheidstabellen (verdieping):**
§2, §3, §4, §5
 - **gemengde opdrachten:**
Context 1: Gevangenendilemma en Context 2: Spelshow (blz. 6/7)

6. Lesopbouw per les

6.1 §1: Logisch redeneren

Leerdoelen en leerinhoud:

- Leerlingen maken kennis met de begrippen (logisch) redeneren en redenering.
- Leerlingen maken kennis met verschillende typen redeneringen.
- Door middel van interactieve opdrachten wordt interesse gewekt voor/nieuwsgierig gemaakt naar het domein logisch redeneren.
- Leerlingen ervaren door middel van interactieve opdrachten dat redeneerfouten snel kunnen optreden.

Rol van de docent:

- De rol van de docent staat in het lesschema in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronnen en materiaal:

- §1: Logisch redeneren uit de leerlingentekst
- Schrift
- Interactieve opdrachten in Socrative

Resultaten Socrative (zie volgende bladzijde) graag insturen/bewaren voor onderzoek.

Werkvormen:

- Klassikale introductie.
- Individueel in het schrift en op mobiel of tablet.
- Klassengesprek n.a.v. gegeven antwoorden.

Tijd:

- Het lesschema staat in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronvermelding opdrachten:

- Figuur voorkant (Glasbergen, 2009)
- Afbeeldingen inleidende tekst §1 (Smeets, 2016; Van de Haterd, 2012)
- Opdracht 2 (Roodhardt & Doorman, 2015, p. 8, bewerking)
- Opdracht 3 (NOS, 2018)
- Opdracht 4 (Bronkhorst, 2006, pp. 84–86; Hoyles & Küchemann, 2002, bewerking)
- Opdracht 5 (Bakker e.a., 2017, p. 35, bewerking)
- Opdracht 6 (Roodhardt & Doorman, 2015, p. 5)

6.1.1 Voor de docent

De lesinhoud is gebaseerd op een les van 50 minuten met een netto lestijd van 45 minuten.
De tijden hieronder zijn ter indicatie.

0:00 Start van de les:

Introduceer het ontwerp en lees de strip en inleidende tekst (§1) in het leerlingenmateriaal.

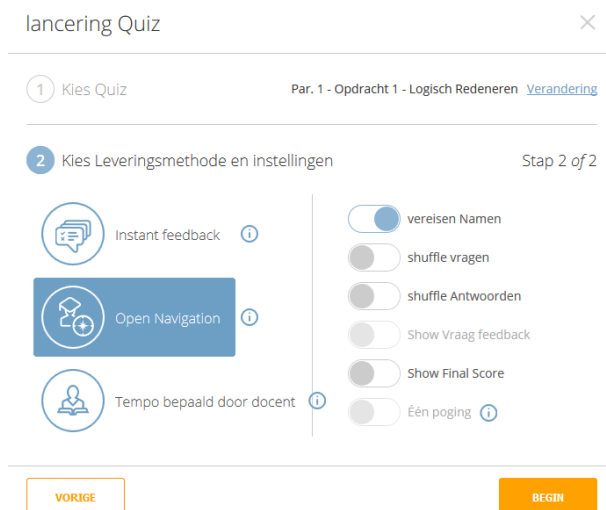
0:05 Laat de leerlingen via internet de vraagstukken op hun mobiel maken (opdracht 1).
De vraagstukken staan in Socrative (<https://socrative.com>) en kunnen aan uw account worden toegevoegd via code **SOC-30713289**. Dat doet u via 'QUIZZEN' (in de blauwe balk) en dan de oranje knop '+ ADD QUIZ' aan te klikken en te kiezen voor

'Importeren'. In de klas kunt u de Quiz vervolgens starten via de tegel Quiz op het hoofdscherm.

De leerlingen hebben géén account nodig. Zij klikken op de website op 'Student login' en toetsen vervolgens uw 'Kamer Naam'/'Room Name' in. Er is ook een leerlingenapp maar die werkt niet op alle toestellen even goed. Leerlingen kunnen dus wel altijd inloggen via de website.

Graag de leerlingen hun **eigen namen** laten invullen!

Bij het starten van de korte quiz graag kiezen voor 'Open Navigation' inclusief 'vereisen Namen' (zie afbeelding hiernaast).



Snelle leerlingen kunnen als ze klaar zijn vast beginnen aan de opdrachten in het boekje.

Klik nadat iedereen klaar is nog niet op de knop **VOLTOOIEN** zodat u de antwoorden eerst met uw klas kunt bespreken. Heeft u dat wel gedaan, dan kunt u via Rapporten (in de blauwe balk) ook de resultaten bekijken.

Door op het eerste vraagnummer te klikken kunt u de antwoorden van de leerlingen zien.

HOE HEBBEN WE GEPRESTEERD?

Via de knop **HOE HEBBEN WE GEPRESTEERD?** roept u de scores op. Via de knoppen 'Vorige' en 'Volgende' kunt u switchen tussen de vraagstukken.

Na de bespreking in de klas klikt u alsnog op de knop **VOLTOOIEN** en kiest u de optie 'Krijgen Rapporten' en downloadt u 'Excel van volledige klas'. Zie afbeelding op de volgende bladzijde.

Selecteer hieronder een optie om de activiteit te beëindigen en op te slaan de rapporten.

KrijgenRapporten UitzichtGrafiek naarLancering

Welke rapporten wilt u?

Excel van volledige klas ☒

Pdf van afzonderlijke student(en) ☐

Pdf van specifieke vraag ☐

Hoe wil je je rapporten ontvangen?

E-mail Downloaden Google Drive

Mocht u dit vergeten zijn, download de file dan alsnog via Rapporten.

De Excel-file graag bewaren!

Mocht Socrative op uw schoolnetwerk problemen geven, dan zou u de vragen op papier kunnen uitdelen. Via de knop 'Quizzen' in de blauwe menubalk kunt u een pdf met antwoordmogelijkheden downloaden. In dat geval graag vervolgens de scans van de antwoordbladen aan de onderzoeker versturen.

Ondertussen kan de ICT-afdeling op uw school hopelijk de toegang tot Socrative in orde maken zodat u de Quiz tijdens de laatste les wel kunt doen.

De volgende vraagstukken zijn opgenomen:

- 1) Anja is jonger dan Boris, Boris is jonger dan Carola en Carola is jonger dan Diederik.
Wie is ouder, Anja of Diederik?
A. Anja
B. Diederik
- 2) Een honkbalknuppel met bal kost € 1,10. De knuppel kost één euro meer dan de bal. Hoe duur is de bal?
A. € 0,05
B. € 0,10
C. € 1,00
D. € 1,10
E. € 2,00
F. € 2,10

- 3) We weten dat als Herman leraar wiskunde is, dan draagt hij een ruitjesoverhemd. Herman draagt een ruitjesoverhemd. Is hij dus leraar wiskunde?
- A. Ja
B. Nee
C. **Dat kun je niet weten (niet genoeg informatie)**

4) OPEN VRAAG

Drie personen zitten achter elkaar Anny, Bert en Cees.
Anny ziet Bert en Bert ziet Cees.



We weten dat Anny getrouwd is en dat Cees ongetrouwd is.
Gevraagd: Kijkt er een getrouwd iemand naar een persoon die ongetrouwd is?
Geef een duidelijke uitleg/redenering.

5) OPEN VRAAG

In de inleidende tekst in je boekje (begin paragraaf 1) wordt gesproken over

a) redeneren,
b) logisch redeneren, en
c) een redenering.

Probeer eens in eigen woorden een omschrijving te geven van deze woorden/begrippen.



6) OPEN VRAAG

Geef een voorbeeld uit het dagelijks leven dat met (logisch) redeneren te maken heeft.

0:25 In het leerlingenmateriaal staan nog meer opdrachten om toepassingen van (wiskundig) redeneren te bekijken. Zorg ervoor dat opdracht 3 in ieder geval gemaakt wordt en klassikaal wordt nabesproken als voorbereiding op de tweede les!
Laat leerlingen alleen en/of in tweetallen aan de overige opdrachten werken. Let erop dat er voldoende uitleg wordt gegeven. Deze opdrachten kunnen (moeten) thuis afgemaakt en nagekeken worden. De uitwerkingen van §1 kunt u direct na de les in de ELO beschikbaar te stellen. Ook kunnen de Socrative-opdrachten daar geplaatst worden.

0:45 Leseinde

Gelieve na de les het logboek bij les 1 invullen en de excel-file te verzenden.

Heeft u lessen van 60 minuten? Dan kunt u meer tijd inruimen voor de huiswerkopdrachten en is er een extra opdracht beschikbaar.

6.2 §2: Redeneren in de rechtbank

Leerdoelen en leerinhoud:

- Leerlingen leren hoe een logische redenering is opgebouwd.
- Leerlingen maken kennis met (logisch) redeneren in het maatschappelijk debat, passend bij hun profiel (Cultuur & Maatschappij).
- Leerlingen kunnen onderdelen in een tekst benoemen: uitgangspunten (aannames), redeneerstap(pen) en conclusie(s).
- Leerlingen kunnen onder woorden brengen wat voor hen 'logisch redeneren' betekent.
- Leerlingen maken kennis met een eerste schematisering van teksten.
- Leerlingen kennen de begrippen correct, volledig en onvolledig.

Rol van de docent:

- De rol van de docent staat in het lesschema in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronnen en materiaal:

- §2 uit de leerlingentekst (met o.a. krantenartikelen en huiswerkopdrachten)
- PPT voorkant boek
- Videofragment
- Flap-overs en stiften

Flap-overs/foto's opdracht 7 graag insturen/bewaren voor onderzoek.

Werkvormen:

- Leerlingen werken in de les zowel individueel als in groepjes van drie of vier. Thuis wordt er een stuk theorie gelezen en een verwerkingsopdracht gemaakt.
- Klassengesprekken n.a.v. bevindingen in groepjes.
- Verdere details staan in het lesschema in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Tijd:

- Het lesschema staat in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronvermelding opdrachten:

- Krantenartikel opdracht 7 ("Levenslang voor moorden in ziekenhuis - NRC", 2003; "Verpleegster Lucy de B. krijgt levenslang", 2003)
- Krantenartikel voorbeeld theorie §2 ("Drie jaar cel voor oplichtster kankerfonds", 2007)
- Opdracht 9 (Roodhardt & Doorman, 2015, p. 6, bewerking)
- Afbeelding onder opdracht 9 (Lanser, 2016)

6.2.1 Voor de docent

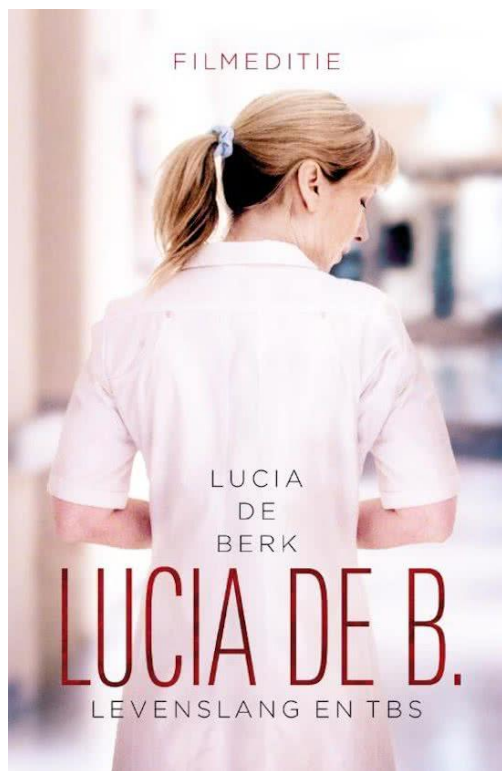
De lesinhoud is gebaseerd op een les van 50 minuten met een netto lestijd van 45 minuten.

De tijden hieronder zijn ter indicatie. Graag direct starten met de lesinhoud. Eventuele vragen over het huiswerk kunnen aan het eind van de les gesteld worden, of aan het begin van les 3.

0:00 Start van de les:

De opbouw van redeneringen wordt verder ontdekt aan de hand van de zaak Lucia de B.

Projecteer de afbeelding van het boek (als PPT bijgevoegd). Vraag de leerlingen of zij iets van deze zaak afweten. Waarschijnlijk is dit voor hen te lang geleden. Om het onderwerp in te leiden leest u een stukje uit het boek voor. Zie hieronder. Verklap nog niet dat Lucia de B. is vrijgesproken!



(De Berk, 2014, p. 21)

Voorwoord

September 2009

De jaren tussen september 2001 en april 2008 heb ik in verbijstering doorgebracht. Met een hoofd dat overliep van vraagtekens bracht ik de tijd door. Ik kon maar niet begrijpen wat er was gebeurd.

Om toch enige grip op mijn situatie te krijgen, besloot ik om op te schrijven wat me overkwam. Eerst schreef ik op briefpapier van de gevangenis, later op een oude, afgeschreven tekstverwerker die ik voor tien euro per week mocht huren. Ik was me ervan bewust dat mijn schrijfsels misschien niet door het gevangenispersoneel op prijs gesteld zouden worden. Daarom was ik er heel voorzichtig mee. Ik schreef alleen in de avond en nacht, nadat de deuren op slot waren, en ik bewaarde wat ik geschreven had bij de papieren van mijn advocaat, in de hoop dat de bewaarders niet in deze papieren zouden zoeken.

Of dat inderdaad zo was zal ik nooit zeker weten.

Wat ik bijhield was geen dagboek, het waren gebeurtenissen die ik beschreef. Ik hield alleen tijdens het hoger beroep een dagboekachtig journaal bij, omdat ik niet wist hoe ik die gebeurtenis op een andere manier kon beschrijven.

0:05 Laat leerlingen het krantenartikel “Verpleegster Lucia de B. krijgt levenslang” in stilte doorlezen en alvast nadenken over opdracht 7.

0:10 Laat leerlingen in groepjes van 3 of 4 personen de vragen uit opdracht 7 bespreken en hun gezamenlijke conclusie betreffende hoe de rechtbank tot de veroordeling komt uitwerken op een flap-over. Een mogelijke uitwerking staat op blz. 22 t/m 24 van de docentenhandleiding.

TIP: Help de leerlingen indien nodig op weg met deelvraag 1 zodat in de rest van de opdracht naar deze conclusie toegewerkt kan worden.

Laat de leerlingen flap-overs inleveren nadat de namen van de groepsleden erop zijn gezet.
Graag bewaren voor het onderzoek.

- 0:30** Hang de flap-overs op het bord en laat de groepjes hun overzicht aan elkaar kort toelichten. Werk toe naar een gezamenlijke conclusie: is de veroordeling op basis van dit bewijs terecht? En zo ja, hoe zeker is de klas van hun zaak? Maak in het klassengesprek de begrippen 'uitgangspunt' en 'redeneerstap' expliciet.
- 0:40** Laat leerlingen voordat ze doorbladeren naar het theorieblok werken aan opdracht 8. Geef ook een toelichting bij het huiswerk: opdracht 9. Het is belangrijk dat leerlingen hun redenering goed opschrijven! De theorie bij §2 (blz. 10/11) moet thuis ook goed gelezen/verwerkt worden. De uitwerkingen van §2 kunt u na afloop van deze les in de ELO plaatsen.
- 0:45** Leseinde

N.B. Flap-overs graag bewaren voor onderzoeksdoeleinden en/of foto's insturen!

Gelieve na de les het logboek bij les 2 in te vullen.

Heeft u tijd over, of heeft u lessen van 60 minuten? Dan heeft u tijd voor onderstaande opdracht, of kunt u het huiswerk van de eerste les bespreken.

Uitbreiding les 2:

Laat een fragment van NOVA zien (uitzending 29 oktober 2007, eerste 6 minuten).

Link: https://www.ntr.nl/player?id=NPS_1079779&ssid=203

("Nova/Den Haag vandaag", 2007)

Laat leerlingen opvallende zaken die het bewijs ontkrachten noteren.

Mogelijke notities:

- Er was geen direct bewijs;
- Er waren geen getuigen;
- Er was geen motief;
- Alleen indirect bewijs via verklaringen van deskundigen;
- Lucia de B. was als enige verdachte aangewezen (tunnelvisie);
- Er zijn geen alternatieve scenario's onderzocht;
- Er ontbreekt bewijs wat de digoxinevergiftiging betreft → natuurlijke dood;
- Aantal sterfgevallen was voordat Lucia de B. er kwam werken minstens net zo hoog.

Bespreek met de klas wat voor invloed deze zaken op de aannames die op de flap-over staan hebben.

Als u tijd over heeft, zou u nog wat kunnen vertellen over het misleidende gebruik van de kans 1 op 342 miljoen (afhankelijk van de voorkennis van de leerlingen). Zie bijvoorbeeld:

<https://www.nrc.nl/nieuws/2004/03/13/een-schijn-van-kans-7677943-a1226944>

Mogelijke uitwerking:

geel = uitgangspunten (redenenen),
roze = tenzij/tegenargument

groen = "bewijs"/onderbouwing voor uitgangspunt
blauw = conclusie

Verpleegster Lucia de B. krijgt levenslang

Van onze verslaggever – 25 maart 2003

(bewerking van artikel uit Trouw en NRC Handelsblad)

1 DEN HAAG - De Haagse
2 verpleegkundige Lucia de B. heeft
3 levenslang gekregen. De Haagse
4 rechtbank bevond haar schuldig aan
5 moord op vier patiënten en drie
6 pogingen tot moord. Ze was
7 beschuldigd van dertien moorden en
8 vijf pogingen, gepleegd in vier Haagse
9 ziekenhuizen tussen 1997 en
10 september 2001.

11 Volgens de rechtbank heeft Lucia
12 haar slachtoffers vergiftigd, hoewel
13 niemand haar op heterdaad heeft
14 betrapt. Wel traden bijna altijd
15 dezelfde verschijnselen op; de
16 patiënten, met wie niets aan de hand
17 leek, liepen ineens blauw aan en er
18 traden ademnood en
19 hartritmestoornissen op. De rechtbank
20 acht in één geval bewezen dat Lucia
21 aan een baby het zeer gevaarlijke
22 medicijn digoxine heeft toegediend. In
23 een bloedmonster werd de stof
24 digoxine aangetroffen terwijl de baby
25 volgens haar behandelend arts het
26 medicijn niet meer kreeg
27 voorgeschreven.

28 Opvallend veel slachtoffers waren
29 allochtoon. Veel allochtonen hebben
30 bezwaren tegen lijkschouwing, een
31 reden dat de toxicologische
32 bewijsvoering moeilijk was.
33 De meeste slachtoffers hadden
34 slechte vooruitzichten maar er was

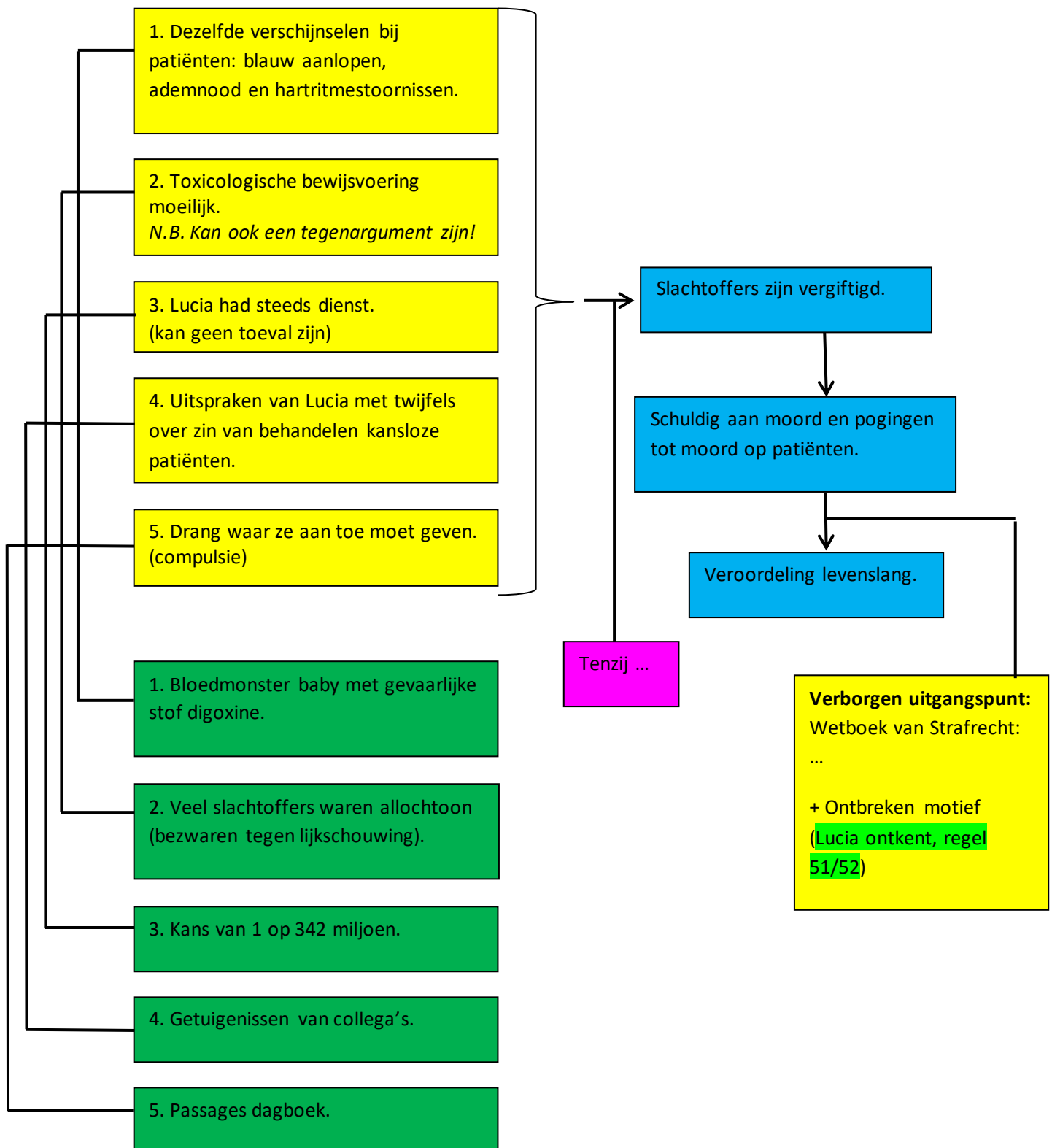
35 geen acuut gevaar. Een statisticus
36 heeft becijferd dat er een kans van
37 een op 342 miljoen was dat Lucia bij
38 toeval steeds dienst had.
39 Belastend waren uitspraken van Lucia
40 aan collega's, waarin ze haar twijfels
41 uitsprak over de zin van het
42 behandelen van kansloze patiënten.
43 In haar nadeel werkten verder
44 passages in haar dagboeken, waarin
45 ze het heeft over een 'compulsie'
46 (drang) waaraan ze heeft toegegeven.
47 Volgens Lucia doelde ze op haar
48 gewoonte om tarotkaarten te leggen
49 voor patiënten.

50 Het grote raadsel bleef gisteren het
51 motief van Lucia, die zelf ontkent en
52 dus niets wil zeggen over drijfveren.
53 Voor de rechtbank was dat reden haar
54 levenslang op te leggen, omdat
55 onduidelijk is hoe groot de kans is dat
56 Lucia na vrijlating in herhaling zal
57 vallen. De rechtbank zweeg echter
58 over de verwoede maar mislukte
59 pogingen van het OM om een motief
60 te construeren.

61 Bij het verlaten van de zaal keek Lucia
62 woedend naar de rechtbank. Haar
63 raadsman mr. A. P. Visser vindt dat de
64 rechtbank te veel gewicht heeft
65 gehecht aan de statistische
66 aanwijzingen en dat ze de bewijslast
67 heeft omgedraaid.



Schema:



De uitgangspunten zijn genummerd van 1 t/m 5 waar het “bewijs” aan gelinkt is.

N.B. Het onderscheid tussen uitgangspunten en onderliggende onderbouwing kan soms moeilijk te maken zijn en zou dus soms omgedraaid kunnen worden.

Een alternatief schema zou kunnen zijn:

Bron	Constatering	Gevolg
	Digoxine in bloedmonster	Blauw aanlopen, ademnood, hartritmestoornissen, overleden baby
	Allochtone slachtoffers	Toxicologische bewijsvoering moeilijk
	Steeds dienst tijdens sterfgevallen (kans 1 op 342 miljoen)	
Getuigenissen collega's	"Behandeling kansloze patiënten"	
Dagboeken	Compulsie	

Analoog voor de tegenargumenten.

6.3 §3: Syllogismen

Leerdoelen en leerinhoud:

- Leerlingen leren werken met syllogismen in gewone taal (alle, sommige, enkele, niet) en kennen het begrip premisse.
- Leerlingen kunnen onderscheid maken tussen waarheid en geldigheid.
- Leerlingen maken kennis met hier-uit-volgt bij als-dan-beweringen.

Rol van de docent:

- De rol van de docent staat in het lesschema in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronnen en materiaal:

- §3 uit de leerlingentekst
- PPT Syllogismen

Werkvormen:

- Individuele opdrachten
- Groepsopdrachten
- Klassikale bespreking

Tijd:

- Het lesschema staat in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronvermelding opdrachten:

- Opdracht 10 (Bronkhorst, 2006, p. 100)
- Opdracht 11 (Berkelmans, 2009, pp. 8–9, bewerking)
- Afbeelding onder opdracht 12 ("Socrates (filosoof)", 2017)
- Opdracht 13 (Berkelmans, 2009, p. 9, bewerking)
- Opdracht 15 en 16 (Berkelmans, 2009, p. 10, bewerking)
- Opdracht 17 (Swaen & Vos, 2015, Hoofdstuk 9, bewerking)

6.3.1 Voor de docent

De lesinhoud is gebaseerd op een les van 50 minuten met een netto lestijd van 45 minuten.
De tijden hieronder zijn ter indicatie.

0:00 Start van de les:

Korte (!) terugkoppeling huiswerkopdracht(en) van §1 en 2. Probeer bij problemen/vragen binnen opdracht 9 de verschillende vragen samen te pakken zodat er volgende tijd over blijft om paragraaf 3 in alle rust te behandelen.

0:10 Introductie les 3: geef de leerlingen de keuze tussen eeuwig geluk en een broodje kaas. Wat kiezen ze? Dit blijkt een gek syllogisme (waarom?). Leg vervolgens de vorm uit a.d.h.v. het voorbeeld in de leerlingentekst (Premisse 1: Alle mensen zijn sterfelijk. Premisse 2: Socrates is een mens. Conclusie: Socrates is sterfelijk.) Deze syllogismen zijn als PPT bijgevoegd. Laat leerlingen vervolgens snel opdracht 10 maken en check de antwoorden zodat er voldoende tijd is voor opdracht 11 en 12. Leerlingen bespreken de structuren in opdracht 11 in tweetallen, de mogelijke structuren in opdracht 12 worden met meerdere klasgenoten vergeleken en besproken.

"Syllogisme" broodje kaas/eeuwig geluk (Bronkhorst, 2006, p. 96; Roberts, 2004):

1) Niets is beter dan eeuwig geluk.

2) Een broodje kaas is beter dan niets.

Dus: Een broodje kaas is beter dan eeuwig geluk.

0:22 Bespreek snel de antwoorden van opdracht 11. Vooral de door de leerlingen besproken verschillen bij opdracht 11 kunnen interessant zijn! Let op het verschil tussen dingen en eigenschappen.

Vraag daarna aandacht voor opdracht 12 en vergelijk de verschillende structuren. **Het gesprek is belangrijk:** met wat voor ideeën komen de leerlingen? Geef speciale aandacht aan formelere structuren en/of tekeningen.

Werk daarna toe naar de structuur zoals beschreven in het theorieblok op blz. 16.

0:30 Introduceer opdracht 13 en 14. Benoem even de hints, met name nummer 3: gebruik van het werkwoord zijn. Leerlingen gaan vervolgens aan de slag met opdracht 13 en 14. Geef feedback aan duo's/groepen en/of bespreek bepaalde zaken klassikaal.

0:43 Geef een toelichting bij het huiswerk: opdracht 15 en 16. Benadruk even dat niet alle redeneervormen syllogismen zijn zoals de eerste zin in opdracht 15 ook aangeeft. Laat de leerlingen hun opdrachten thuis nakijken door de uitwerkingen van §3 in de ELO beschikbaar te stellen.

0:45 Leseinde

Heeft u tijd over, of heeft u lessen van 60 minuten?

Dan kunt u wat extra tijd uittrekken voor opdracht 13 en 14.

Daarna kan aan het huiswerk of de extra opdracht begonnen worden.

Gelieve na de les het logboek bij les 3 in te vullen.

6.4 §4: Diagrammen

Leerdoelen en leerinhoud:

- Leerlingen maken kennis met Venn-diagrammen.
- Leerlingen kunnen geschikte Venn-diagrammen tekenen bij beweringen en syllogismen.
- Leerlingen kunnen Venn-diagrammen gebruiken om beweringen te falsifiëren.

Rol van de docent:

- De rol van de docent staat in het lesschema in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronnen en materiaal:

- §4 uit de leerlingentekst

Opdracht 18 wordt gemaakt op een werkblad → graag bewaren voor onderzoek en/of foto's insturen.

Werkvormen:

- Individuele opdrachten
- Groepsopdrachten
- Klassikale bespreking

Tijd:

- Het lesschema staat in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronvermelding opdrachten:

- Afbeelding onder opdracht 18 ("Comment comprendre ce qu'est le syllogisme", z.d.)
- Opdracht 21 (Swaen & Vos, 2015, par. 3.3, bewerking)
- Opdracht 22 (College voor Toetsen en Examens, 2016a, p. 29)
- Afbeelding onder opdracht 22 (*Gratis afbeelding op Pixabay - Dranken, Ijs, Koele Drankjes*, 2017)
- Opdracht 23 (Bakker e.a., 2017, p. 165, bewerking)
- Opdracht 24 (Dijkhuis e.a., 2017, p. 28, bewerking)
- Afbeelding bij opdracht 24 (Loeffen, 2017)
- Opdracht 25 (Gijswijt, 1998)
- Afbeelding onder opdracht 25 (Moesti, z.d.)

6.4.1 Voor de docent

De lesinhoud is gebaseerd op een les van 50 minuten met een netto lestijd van 45 minuten.
De tijden hieronder zijn ter indicatie.

0:00 Start van de les:

Korte terugkoppeling huiswerkopdrachten van §3.

0:05 Leerlingen gaan aan het werk met een open opdracht → opdracht 18: hoe kunnen we visualiseren? Laat de leerlingen deze opdracht maken op het bijgeleverde **werkblad** zodat het boekje dicht kan blijven en er niet doorgebladerd wordt naar de Venn-diagrammen. Leerlingen zijn dus vrij in de interpretatie van het woord 'visualiseren'. Neem de tijd om deze opdracht na te bespreken voordat Venn-diagrammen worden gepresenteerd. Laat leerling hun keuzes toelichten. **De ingeleverde werkbladen van opdracht 18 graag bewaren voor onderzoek.**

0:15 Theorie Venn-diagrammen verder toelichten voordat gestart wordt met de oefeningen: opdracht 19 t/m 22. De uitleg kan aansluiten bij wat de leerlingen in opdracht 18 hebben laten zien. Geef leerlingen tijdens het zelfstandig werken feedback bij de opdrachten als u langsloopt, met name bij opdracht 22. De visualisaties uit opdracht 21 geven mooie aanknopingspunten voor een klassikale terugkoppeling. Welke keuze hebben de leerlingen gemaakt? En waarom? Het is zeer aan te raden indien er voldoende lestijd is om uit de extra opdrachten bij §4 opdracht 23 en 24 te laten maken. Snelle leerlingen kunnen hier sowieso al mee aan de slag. Beide opdrachten geven mooi inzicht in de verwerking van de theorie die bij de Venn-diagrammen hoort. Is er in de les geen tijd voor? Geef ze dan op als **huiswerk!**

0:40 Klassikale afronding van stof genoemd bij 0:15 en opgeven huiswerk. Plaats de uitwerkingen van deze paragraaf s.v.p. in de ELO zodat de leerlingen hun uitwerkingen thuis vast kunnen nakijken.

0:45 Leseinde

Heeft u tijd over, of heeft u lessen van 60 minuten? Dan kan er wat meer tijd uitgetrokken worden voor opdracht 23 en 24 en is er nog een uitdagende extra opdracht (opdracht 25).

Gelieve na de les het logboek bij les 4 in te vullen.

6.5 §5: Symbolen en hier-uit-volgt

Leerdoelen en leerinhoud:

- Leerlingen leren werken met de logische symbolen: $\wedge$, $\vee$, $\Rightarrow$, en $\neg$.
- Leerlingen kunnen theorie van voorgaande paragrafen koppelen aan de nieuwe symbolen en diagrammen.
- Leerlingen kunnen als-dan-redeneringen verbinden met “hier-uit-volgt”.
- Leerlingen kunnen een conclusie bij een als-dan-bewering verifiëren.
- Leerlingen kunnen als-dan-beweringen weergeven in Venn-diagrammen.

Rol van de docent:

- De rol van de docent staat in het lesschema in de volgende paragraaf ‘voor de docent’.

Bronnen en materiaal:

- §5 uit de leerlingentekst

De huiswerkopdracht (opdracht 32) wordt gemaakt op een werkblad → graag bewaren voor onderzoek en/of foto's insturen.

Werkvormen:

- Individuele opdrachten
- Groepsopdrachten
- Klassikale bespreking

Tijd:

- Het lesschema staat in de volgende paragraaf ‘voor de docent’.

Bronvermelding opdrachten:

- Opdracht 29 (cTWO/SLO, 2015, p. 30, bewerking)
- Opdracht 31 (College voor Toetsen en Examens, 2018, 2e tijdvak, vraag 10-11)
- Opdracht 32 (ANP, 2008; Roodhardt & Doorman, 2015, p. 33, bewerking)

6.5.1 Voor de docent

De lesinhoud is gebaseerd op een les van 50 minuten met een netto lestijd van 45 minuten.
De tijden hieronder zijn ter indicatie.

0:00 Start van de les:

Indien nodig: Korte terugkoppeling huiswerkopdracht(en) van §4.

Bespreek ook het nut van het gebruik van een Venn-diagram. Wanneer kies je wel/niet voor deze methode?

0:05 Start met paragraaf 5: Klassikaal: theorie symbolen (eerste kennismaking).

Benadruk dat het woordje 'of' in het dagelijks taalgebruik niet altijd hetzelfde betekent. Het symbool is alleen voor het 'inclusieve of'.

Stel bijvoorbeeld klassikaal de vraag: "Wie zit er op voetbal of tennis?" of "Wie houdt er van friet of pannenkoeken?"

Hopelijk komt er een reactie: "Ik zit op/lust beide, mag dat ook?"

0:12 Korte oefening met de symbolen: opdracht 26.

Geef leerlingen/groepjes feedback op hun antwoorden en bespreek snel klassikaal.

0:18 Opdracht 27 gaat verder met een zin uit het krantenartikel uit paragraaf 2.

Over opdracht 27c moet even goed nagedacht worden. Het is interessant te bespreken waar de leerlingen mee komen voordat de theorie als-dan behandeld wordt!

0:27 De theorie over de als-dan-bewering wordt ingeleid met opdracht 28.

Zorg voor een goede discussie tussen de klasgenoten. Welke conclusies zijn mogelijk?

Check als u langsloopt de antwoorden van de leerlingen.

Bespreek daarna de theorie klassikaal. Benadruk onderaan op bladzijde 28 onder de kop '**Samengevat (geldige conclusies)**' het verband tussen de tekst en het bijbehorende plaatje (Venn-diagram).

0:35 Leerlingen gaan aan de slag met opdracht 29 en 30 om de theorie te verwerken.

Snelle leerlingen kunnen aan de slag met de extra opdracht. Die opdracht is trouwens voor iedereen nuttig en kan dus ook als extra opdracht in de komende les gebruikt worden.

0:43 Geef een toelichting bij het huiswerk en **deel de werkbladen uit**: krantenartikel (opdracht 32).

In deze opdracht komt kennis uit de eerste vier paragrafen terug.

Leerlingen leveren deze opdracht op een werkblad bij u in. Dat mag ook een digitale foto/scan zijn. U kunt deze opdrachten vervolgens voor aanvang van de volgende les bekijken voor gerichte feedback.

Daarnaast verzoek ik u de werkbladen/bestanden van deze opdracht te bewaren onderzoeksdoeleinden).

Een voorbeelduitwerking is opgenomen in de uitwerkingen. U kunt de uitwerkingen van de volledige paragraaf dus pas in de ELO zetten nadat u opdracht 32 van uw leerlingen ontvangen heeft! Het eerste gedeelte (opdracht 26 t/m 31) kan natuurlijk wel direct na afloop van de les worden vrijgegeven.

0:45 Leseinde

Heeft u tijd over, of heeft u lessen van 60 minuten?

Dan is de extra opdracht bij §5 zinvol om vertalingen van symbolen verder te oefenen.

Gelieve na de les het logboek bij les 5 in te vullen.

6.6 §6: Als-dan-beweringen

Leerdoelen en leerinhoud:

- Verdere verwerkingen van het werken met de logische symbolen: $\wedge$, $\vee$, $\Rightarrow$, en $\neg$, het verbinden van als-dan-redeneringen met “hier-uit-volgt” en het weergeven van als-dan-beweringen in Venn-diagrammen..
- Leerlingen kennen de begrippen voldoende voorwaarde en/of noodzakelijke voorwaarde.
- Leerlingen kunnen een conclusie bij een als-dan-bewering verifiëren.

Rol van de docent:

- De rol van de docent staat in het lesschema in de volgende paragraaf ‘voor de docent’.

Bronnen en materiaal:

- §6 uit de leerlingentekst

Werkbladen opdracht 32 graag bewaren (zie ook vorige paragraaf). Opvallende zaken die tijdens de huiswerkbepreking naar voren komen graag noteren in het logboek.

Werkvormen:

- Individuele opdrachten
- Groepsopdrachten
- Klassikale bespreking

Tijd:

- Het lesschema staat in de volgende paragraaf ‘voor de docent’.

Bronvermelding opdrachten:

- Afbeelding naast opdracht 34 (Luttenberg, 2006)
- Opdracht 35 (cTWO/SLO, 2015, p. 21, bewerking)
- Opdracht 36 (Geerlings, 2007, pp. 37–38, bewerking)
- Opdracht 37 (Swaen & Vos, 2015, par. 7.1)

6.6.1 Voor de docent

De lesinhoud is gebaseerd op een les van 50 minuten met een netto lestijd van 45 minuten.
De tijden hieronder zijn ter indicatie.

0:00 Start van de les:

Terugkoppeling huiswerkopdracht van §5.

U heeft feedback kunnen voorbereiden aan de hand van de ingestuurde opdrachten om het klassengesprek in te leiden. Neem de tijd om de verschillende formalisaties (symbolen, diagrammen) bij langs te gaan.

Besprek ook het nut van het gebruik van een Venn-diagram. Wanneer kies je wel/niet voor deze methode? Noteer opvallende zaken die tijdens de bespreking naar voren komen in het logboek.

0:10 Kort herhalen theorie als-dan. Leerlingen gaan daarna in tweetallen aan de slag met opdracht 33 en 34 om de theorie verder te verwerken. Let op het niet-teken in opdracht 34!

Neem de tijd om deze opdracht(en) na te bespreken. Stel leerlingen gerichte vragen om hun denkproces te verklaren en te verbeteren als er ongeldige conclusies worden getrokken.

0:20 Uitbreiding theorie met nodige en voldoende voorwaarden.

Daarna opdracht 35 en 36.

Als er tijd over is, dan kunnen leerlingen (alsnog) opdracht 31 uit de vorige paragraaf (af)maken. Daarna is er een extra opdracht bij paragraaf 6 op blz. 36.

0:40 Sluit de les af met een kort klassengesprek over deze opdrachten en laat verkortingen met symbolen en/of figuren zien. Het liefst aan de hand van leerlingenwerk.

Het huiswerk bestaat uit het bijwerken van huiswerkopdrachten (indien nodig) en het bestuderen van de theorie van paragraaf 1 t/m 6. Als er in de les onvoldoende tijd is geweest voor opdracht 31 (blz. 30/31), dan is deze opgave ook huiswerk.

0:45 Leseinde

Heeft u tijd over, of heeft u lessen van 60 minuten?

Dan is er een extra opdracht over nodige en voldoende voorwaarden beschikbaar.

Gelieve na de les het logboek bij les 6 in te vullen.

6.7 §7: Redeneren met onzekerheid

Leerdoelen en leerinhoud:

- Leerlingen combineren kennis uit de vorige paragrafen.
- Leerlingen kunnen redeneringen met een bepaalde onzekerheid herkennen.

Rol van de docent:

- De rol van de docent staat in het lesschema in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronnen en materiaal:

- §7 uit de leerlingentekst

Bij opdracht 40c hoort een werkblad → graag bewaren voor onderzoek en/of foto's insturen.

Werkvormen:

- Individuele opdrachten
- Groepsopdrachten
- Klassikale bespreking

Tijd:

- Het lesschema staat in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronvermelding opdrachten:

- Opdracht 38 (College voor Toetsen en Examens, 2018, 1e tijdvak, vraag 12-14)
- Opdracht 39 ("Halpern Critical Thinking Assessment - Diane Halpern", 2016, sample item 9, bewerking)
- Afbeelding onder opdracht 39 (Altmann, 2014)
- Krantenartikel opdracht 40 (Koelewijn, 2016)
- Afbeelding hockeystick (Weel, 2017, bewerking)
- Afbeelding bij opdracht 40 (Gadini, 2015)
- Opdracht 42 (Pearson Education, 2006, voorbeeld 5, bewerking)

6.7.1 Voor de docent

De lesinhoud is gebaseerd op een les van 50 minuten met een netto lestijd van 45 minuten.
De tijden hieronder zijn ter indicatie.

0:00 Start van de les:

De les start met een samenvattende opdracht: opdracht 38: laat leerlingen terugbladeren in de theorie voordat je eventuele vragen beantwoordt. Aanmoedigen om zelf tot een oplossing te komen. Als ze klaar zijn, kunnen vast verder met opdracht 39.

0:20 Korte klassikale terugkoppeling opdracht 38/39 n.a.v. wat u gezien heeft in de klas, met name over 38d. Besteed ook voldoende aandacht om verschillende (formele) strategieën naast elkaar te zetten. Zijn er leerlingen die symbolen gebruikt hebben?

0:30 Opdracht 40 gaat over onzekerheid en/of missende informatie. Laat leerlingen hier zelf over nadenken. Vraag 40c staat daarom bewust op een volgende pagina. Deel voor opdracht 40c ook het bijbehorende **werkblad** uit.

Het is interessant te zien waar leerlingen in opdracht 40b mee komen: maken ze daar al visualisaties? In vraag 40c wordt er vervolgens verplicht gevraagd naar visualisaties en is er in het tweede stuk van het krantenartikel meer informatie gegeven. **De ingeleverde werkbladen van opdracht 40c graag bewaren voor onderzoek.**

0:40 Korte klassikale terugkoppeling opdracht 40 waarna opdracht 41 als huiswerkopdracht kan worden toegelicht. Opdracht 41 kijkt terug naar eerder behandelde krantenartikelen en mogelijk verborgen veronderstellingen.

0:45 Leseinde

Heeft u tijd over, of heeft u lessen van 60 minuten?

Dan kan opdracht 41 al in de les gemaakt worden en is er een extra opdracht.

Gelieve na de les het logboek bij les 7 in te vullen.

6.8 §8: Redeneren in een grote context

Leerdoelen en leerinhoud:

- Leerlingen combineren kennis uit de vorige paragrafen.
- Leerlingen kunnen redeneringen uit een grote maatschappelijke context halen.
- Leerlingen oefenen met als-dan, letters en symbolen.

Rol van de docent:

- De rol van de docent staat in het lesschema in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronnen en materiaal:

- §8 uit de leerlingentekst

Werkvormen:

- Individuele opdrachten
- Groepsopdrachten
- Klassikale bespreking

Tijd:

- Het lesschema staat in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronvermelding opdrachten:

- (Kranten)artikelen opdracht 43 (Fiddelaar, 2017; J. Visser, 2017)
- Opdracht 44 (Van Bendegem, 2011, p. 26, bewerking)
- Afbeelding onder opdracht 44 (*Free Image on Pixabay - Money, House, Loan, Construction*, 2017)
- Opdracht 45 (Pearson Education, 2006, voorbeeld 2, bewerking)
- Opdracht 46 (College voor Toetsen en Examens, 2018, 2e tijdvak, vraag 10-13)

6.8.1 Voor de docent

De lesinhoud is gebaseerd op een les van 50 minuten met een netto lestijd van 45 minuten.
De tijden hieronder zijn ter indicatie.

0:00 Start van de les:

Terugkoppeling huiswerkopdrachten. Ga een klassengesprek aan over opdracht 41: heeft men dezelfde verzwegen/verborgen veronderstellingen benoemd?

0:10 Tijd voor opdracht 43: lukt het de leerlingen nu sneller en beter om de uitgangspunten en redeneerstappen te ontdekken?

0:30 Bespreek de uitkomsten van opdracht 43 klassikaal.

Daarna is er tijd voor een uitdagende opdracht (opdracht 44) die met letters en eerder behandelde regels over als-dan goed opgelost kan worden. Laat leerlingen zelf puzzelen en met elkaar overleggen en zet mooi geformaliseerde oplossingen voor nabespreking op het bord.

0:43 De huiswerkopdrachten bestaan uit het trekken van logische conclusies bij een beweringen, het gebruik van Venn-diagrammen en het gebruik van symbolen. Opdracht 46 komt uit het examen 2018-II.

Laat de leerlingen hun opdrachten thuis nakijken door de uitwerkingen van §8 in de ELO beschikbaar te stellen.

0:45 Leseinde

Heeft u tijd over, of heeft u lessen van 60 minuten? Dan is er een extra opdracht beschikbaar.

Gelieve na de les het logboek bij les 8 in te vullen.

6.9 §9: Totslot

Leerdoelen en leerinhoud:

- Afsluitende paragraaf. Leerlingen toetsen hun omschrijvingen van een aantal begrippen uit les 1 met hun huidige kennis.
- Leerlingen toetsen hun kennis in een korte quiz.

Rol van de docent:

- De rol van de docent staat in het lesschema in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronnen en materiaal:

- §9 uit de leerlingentekst
- Quizvragen in Socrative

Resultaten Socrative (zie volgende bladzijde) graag insturen/bewaren voor onderzoek.

Werkvormen:

- Individuele opdrachten
- Klassikale bespreking
- Quiz via mobiel (Socrative)

Tijd:

- Het lesschema staat in de volgende paragraaf 'voor de docent'.

Bronvermelding opdrachten:

- Afbeelding onder opdracht 47 (Pahlke, 2017)
- Quizvraag 12 in opdracht 47 ("W4Kangoeroe :: Opgaven (Nederlands)", 2002, versie 1, opgave 16)

6.9.1 Voor de docent

De lesinhoud is gebaseerd op een les van 50 minuten met een netto lestijd van 45 minuten.
De tijden hieronder zijn ter indicatie.

0:00 Start van de les:

Korte terugkoppeling huiswerkopdrachten. Neem de tijd om eventuele onduidelijkheden te bespreken.

0:05 Tijd om in een klassengesprek terug te kijken op de begrippen 'redeneren', 'logisch redeneren' en 'een redenering'. Hoe omschrijven de leerlingen deze begrippen nu?

0:10 Afsluitende quiz via Socrative (de vragen staan ook in de volgende paragraaf van deze docentenhandleiding). Laat de leerlingen via internet de vraagstukken op hun mobiel maken. De vraagstukken staan in Socrative (<https://socrative.com>) en kunnen aan uw account worden toegevoegd via code **SOC-30905034**. Dat doet u via 'QUIZZEN' (in de blauwe balk) en dan de oranje knop '+ ADD QUIZ' aan te klikken en te kiezen voor 'Importeren'. In de klas kunt u de Quiz vervolgens starten via de tegel Quiz op het hoofdscherm.

De leerlingen hebben géén account nodig. Zij klikken op de website op 'Student login' en toetsen vervolgens uw 'Kamer Naam'/'Room Name' in.

Er is ook een leerlingenapp maar die werkt niet op alle toestellen even goed. Leerlingen kunnen dus wel altijd inloggen via de website.

Graag de leerlingen hun **eigen namen** laten invullen!

Voor deze quiz kiest u op het hoofdscherm voor **"ruimteschip Game"**, zodat de voortgang op het digibord te zien is. Bij 'Kies Instellingen' kiest u voor 'Automatisch toekennen' van de teams. Het aantal teams maakt u gelijk aan het aantal leerlingen. Vergeet niet voordat u op 'BEGIN' drukt om 'Show Final Score' aan te vinken. Zie afbeelding hierboven.

Als iedereen klaar is met de quiz drukt u op de

knop **VOLTOOIEN** rechts bovenaan en kiest u de optie 'Krijgen Rapporten' en downloadt u 'Excel van volledige klas'. Zie afbeelding

hiernaast. Voor de zekerheid zou u deze ook nog aan uzelf kunnen laten mailen via de knop 'Email' zodat niets verloren gaat. **De Excel-file graag bewaren!**

Vervolgens kunt u via de knop 'UITSLAGEN' in de blauwe balk de resultaten op het bord tonen. Door op een vraagnummer te klikken opent u de opgave en desgewenst de score en/of uitleg.

0:30 De rest van de les kan besteed worden aan het doornemen van de Samenvatting en het oefenen van de stof met Examensommen.
Laat de leerlingen als huiswerk alle theorieblokken nog eens doornemen!
Het bestand met uitwerkingen bij de paragraaf kunt u in de ELO zetten. De vragen van opdracht 47 zijn daarin ook opgenomen zodat de leerlingen deze nog eens rustig kunnen bekijken.

0:45 Leseinde

Gelieve na de les het logboek bij les 9 invullen en de excel-file te verzenden.

6.9.2 Socratic-quiz

1. Aanname 1: Alle wiskunde C-leerlingen hebben een Grafische Rekenmachine
Aanname 2: Piet is een wiskunde C-leerling
Conclusie: Piet heeft een Grafische Rekenmachine
Neem de aannames als waar aan. Is de conclusie geldig?
GELDIG / ONGELDIG
2. Aanname 1: Alle mensen hebben twee oren
Aanname 2: Een mok kan twee oren hebben
Conclusie: Een mok is een mens
Neem de aannames als waar aan. Is de conclusie geldig?
GELDIG / **ONGELDIG**
3. Aanname 1: Alle A zijn B
Aanname 2: C is een A
Conclusie: C is B
Neem de aannames als waar aan. Is de conclusie geldig?
GELDIG / ONGELDIG
4. Aanname 1: Als ik geen zin heb om huiswerk te maken, dan eet ik chocolade
Aanname 2: Ik heb geen zin om huiswerk te maken
Conclusie: Ik eet chocolade
Neem de aannames als waar aan. Is de conclusie geldig?
GELDIG / ONGELDIG
5. Aanname 1: Als ik geen zin heb om huiswerk te maken, dan eet ik chocolade
Aanname 2: Ik eet chocolade
Conclusie: Ik heb geen zin om huiswerk te maken
Neem de aannames als waar aan. Is de conclusie geldig?
GELDIG / **ONGELDIG**
6. Aanname 1: Als ik een voldoende op de toets logisch redeneren haal, dan ben ik blij
Aanname 2: Ik ben niet blij
Wat is de juiste conclusie?
A: Ik heb een voldoende op de toets logisch redeneren
B: Ik heb geen voldoende op de toets logisch redeneren
C: Dat kun je niet weten, er is onvoldoende informatie

7. Aannname 1: Als ik een voldoende op de toets logisch redeneren haal, dan ben ik blij
Aannname 2: Ik haal een onvoldoende op de toets logisch redeneren
Wat is de juiste conclusie?
A: Ik ben blij
B: Ik ben niet blij
C: Dat kun je niet weten, er is onvoldoende informatie

8. Juist of **onjuist**?

Woord	Symbool
niet	$\neg$
en	$\vee$
of	$\wedge$
als... dan...	$\Rightarrow$

9. Gegeven is: $(A \vee B) \Rightarrow C$

We weten dat A waar is. Wat kunnen we dan concluderen?

A / B / **C** / B en C

10. Een conclusie kan een nieuw uitgangspunt zijn van een redenering.

WAAR / ONWAAR

11. Bewering: "Als je minimaal 18 jaar bent, dan mag je alcohol bestellen."

Iemand drinkt cola. Hoe oud is hij/zij?

Ouder dan 18 jaar / Precies 18 jaar / Jonger dan 18 jaar / **Dat kun je niet weten**

12. Albert, Britt, Cas en Daniëlle hebben een cadeau voor hun vader gekocht. Een van de vier kinderen heeft het cadeau verstopt. Toen hun moeder vroeg wie dat had gedaan antwoorden ze als volgt:

Albert: "Ik was het niet."

Britt: "Ik was het niet."

Cas: "Daniëlle heeft het gedaan."

Daniëlle: "Britt heeft het gedaan."

Precies één van de kinderen heeft gelogen.

Wie heeft het cadeau verstopt?

Albert / Britt / Cas / **Daniëlle**

13. We weten dat als Herman leraar wiskunde is, dan draagt hij een ruitjesoverhemd.

Herman draagt een ruitjesoverhemd. Is hij dus leraar wiskunde?

A: Ja

B: Nee

C: Dat kun je niet weten (niet genoeg informatie)

6.10 Samenvatting en §10: Examenopdrachten

6.10.1 Samenvatting

In de samenvatting wordt de behandelde theorie voorzien van nieuwe voorbeelden.

6.10.2 §10: Examenopdrachten

Bronvermelding opdrachten:

- Opdracht 48 (College voor Toetsen en Examens, 2018, 1e tijdvak, vraag 16-18)
- Afbeelding onder opdracht 48 (Customs Support, 2017)
- Opdracht 49 (College voor Toetsen en Examens, 2016b, 1e tijdvak, vraag 13-14)
- Opdracht 50 (College voor Toetsen en Examens, 2016b, 2e tijdvak, vraag 13-15)
- Opdracht 51 (College voor Toetsen en Examens, 2014, 1e tijdvak, vraag 19-22)
- Opdracht 52 (College voor Toetsen en Examens, 2015, 2e tijdvak, vraag 16-17)

Lesopzet:

Tijdens de 10^e les is er tijd voor verdere verwerking. Kijk eerst of er nog vragen zijn n.a.v. de bestudeerde theorie. Laat leerlingen daarna werken aan de examenopgaven en veel overleggen. Koppel aan het eind van de les opvallende zaken terug. Laat de leerlingen gewoon bij opdracht 48 beginnen omdat 48a zeer geschikt is om een Venn-diagram bij te maken.

Gelieve na de les het logboek bij les 10 in te vullen.

6.11 Paradox en contradictie

Paradox en contradictie is niet opgenomen in dit materiaal. Ideeën/aanvullend materiaal zijn te vinden in de Appendix van deze docentenhandleiding. **Belangrijk is om dit alles pas te behandelen nádat de natoets is afgenomen!**

In paragraaf 5.2 staat vermeld in welke paragrafen deze stof in de reguliere schoolboeken wordt behandeld.

Bronvermelding opdrachten:

- Afbeelding opdracht 54 (Gustavb, 1995)
- Opdracht 55 (Dijkhuis e.a., 2017, p. 35; E. de Visser, 2015, bewerking)
- Opdracht 56 (Van Bendegem, 2011, p. 40, bewerking)

7. Referenties

- Altmann, G. (2014). *Free Image on Pixabay - Growth, Suit, Work, Bank, Economy*. Geraadpleegd van <https://pixabay.com/en/growth-suit-work-bank-economy-453485/>
- ANP. (2008, juni 19). Mogelijk tientallen doden door herrie. *NRC Handelsblad*, p. 2.
- Bakker, H., Boon, B., Bos, D., Doekes, W., Peereboom, H., Van den Reek, K., ... Wallien, C. (2017). *Moderne Wiskunde 11e editie 6 vwo C*. Groningen, the Netherlands: Noordhoff Uitgevers.
- Berkelmans, W. (2009). *Logica. Waar of onwaar. W=kunde+*. (2de dr.). Amsterdam, the Netherlands: Vrije Universiteit.
- Bronkhorst, H. (2006). *Logica in de bovenbouw van het vwo* (Master's thesis). University of Groningen, Groningen, the Netherlands.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to Assess Higher-order Thinking Skills in Your Classroom*. Alexandria, VA: ASCD.
- College voor Toetsen en Examens. (2014, juni 25). wiskunde C, vwo in 2014 (pilot) - Examenblad. Geraadpleegd 26 oktober 2017, van <https://www.examenblad.nl/examen/wiskunde-c-vwo-2/2014>
- College voor Toetsen en Examens. (2015, juni 26). wiskunde C, vwo in 2015 (pilot) - Examenblad. Geraadpleegd 15 december 2016, van <https://www.examenblad.nl/examen/wiskunde-c-vwo-2/2015>
- College voor Toetsen en Examens. (2016a). *WISKUNDE C VWO | syllabus centraal examen 2018 (Bij het nieuwe examenprogramma) nader vastgesteld 2*. Geraadpleegd van https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2018-wiskunde-c-vwo/2018/vwo/f=/syllabus_wiskunde_C_2_versie_vwo_2018_nader_vastgesteld2_def.pdf
- College voor Toetsen en Examens. (2016b, mei 25). wiskunde C, vwo in 2016 (pilot) - Examenblad. Geraadpleegd 15 december 2016, van <https://www.examenblad.nl/examen/wiskunde-c-vwo-2/2016>
- College voor Toetsen en Examens. (2018). wiskunde C, vwo in 2018 - Examenblad. Geraadpleegd 30 augustus 2018, van <https://www.examenblad.nl/examen/wiskunde-c-vwo-2/2018>
- Comment comprendre ce qu'est le syllogisme*. (z.d.). Geraadpleegd van <https://fr.wikihow.com/comprendre-ce-qu%27est-le-syllogisme>
- Cree, V. E., & Macaulay, C. (2000). *Transfer of Learning in Professional and Vocational Education: Handbook for Social Work Trainers*. London, United Kingdom: Routledge.
- cTWO/SLO. (2015). *Logisch redeneren. Deel 1. Uitwerkingen*. Enschede, the Netherlands: SLO. Geraadpleegd van <http://www.betanova.nl/downloads/LesmateriaalWiskundeCvwo/module-wiC-vwo-Logisch-redeneren.pdf/>
- Customs Support. (2017). *euorpe-map.png (PNG Image, 2602 × 1952 pixels) - Scaled (48%)*. Geraadpleegd van <https://www.customssupport.nl/wp-content/uploads/2017/05/euorpe-map.png>
- De Berk, L. (2014). *Lucia de B. : levenslang en tbs*. Utrecht : Uitgeverij de Arbeiderspers.
- Dijkhuis, J., Admiraal, C. J., Verbeek, J. A., De Jong, G., Houwing, H., Kuis, J. D., ... Cornelisse, I. (2017). *Getal & Ruimte 11e editie vwo C deel 4*. Groningen, the Netherlands: Noordhoff Uitgevers. Geraadpleegd van <http://catalogus.noordhoffuitgevers.nl/shop/nu/getal---ruimte-11e-ed-leerboek-vwo-c-deel-4>

- Drie jaar cel voor oplichtster kankerfonds. (2007, oktober 9). *De Volkskrant*. Geraadpleegd van <https://www.volkskrant.nl/binnenland/drie-jaar-cel-voor-oplichtster-kankerfonds~a955069/>
- Fiddelaar, V. (2017, maart 19). In het klaslokaal geen mobieltjes aub. *Trouw*. Geraadpleegd van <https://www.trouw.nl/home/in-het-klaslokaal-geen-mobieltjes-aub~abeadf1c/>
- Free Image on Pixabay - Money, House, Loan, Construction*. (2017). Geraadpleegd van <https://pixabay.com/en/money-house-loan-construction-home-2387090/>
- Gadini, A. (2015). *Free Image on Pixabay - Cork, Bowls, Wine, Glass Of Wine*. Geraadpleegd van <https://pixabay.com/en/cork-bowls-wine-glass-of-wine-738603/>
- Geerlings, E. (2007). *Het oog in de storm vwo werkboek*. Amsterdam, the Netherlands: Uitgeverij Boom.
- Gijswijt, D. (1998, februari). *Pythagoras*, 37(3), 28.
- Glasbergen, R. (2009). *Goldie39*.
- Gratis afbeelding op Pixabay - Dranken, Ijs, Koele Drankjes*. (2017). Geraadpleegd van <https://pixabay.com/nl/dranken-ijs-koele-drankjes-2480791/>
- Gustavb, O. by E. H. A., this file by. (1995). *An optical illusion. Square A is exactly the same shade of grey as square B. See demonstration*. Geraadpleegd van https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grey_square_optical_illusion.PNG
- Halpern Critical Thinking Assessment - Diane Halpern. (2016, augustus 12). Geraadpleegd 3 november 2016, van <https://sites.google.com/site/dianehalperncmc/home/research/halpern-critical-thinking-assessment>
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains. Dispositions, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449–455.
- Hoyles, C., & Küchemann, D. (2002). Students' Understandings of Logical Implication. *Educational Studies in Mathematics*, 51(3), 193.
- Koelewijn, R. (2016, oktober 4). Het begint bij een glas per dag. Geraadpleegd 3 november 2016, van <https://www.nrc.nl/nieuws/2016/10/04/het-begint-bij-een-glas-per-dag-4637333-a1524797>
- Lanser, P. (2016, november 21). Onschuldig en toch veroordeeld. Geraadpleegd 20 oktober 2017, van <https://www.linkedin.com/pulse/onschuldig-en-toch-veroordeeld-pieter-lanser>
- Levenslang voor moorden in ziekenhuis - NRC. (2003, maart 25). *NRC Handelsblad*. Geraadpleegd van <https://www.nrc.nl/nieuws/2003/03/25/levenslang-voor-moorden-in-ziekenhuis-7632018-a387299>
- Loeffen, P. H. (2017). *Wu Wen Ouwehands Dierenpark*.
- Luttenberg, K. (2006). *Weerkaart-sneeuw*. Geraadpleegd van http://www.frokkieenlola.nl/images/werkbladen/pdf_werkbladen/weerkaart_zw.pdf
- McKendree, J., Small, C., Stenning, K., & Conlon, T. (2002). The role of representation in teaching and learning critical thinking. *Educational Review*, 54(1), 57–67. <https://doi.org/10.1080/00131910120110884>
- Moesti. (z.d.). *Katten*. Geraadpleegd van http://www.moesti.be/images/katten_10.gif
- National Research Council (U.S.). (1999). *How People Learn : Brain, Mind, Experience, and School*. (J. Bransford, A. L. Brown, & R. R. Cocking, Red.). Washington, D.C.: National Academies Press.
- NOS. (2018, maart 6). Digitale klokken zijn in de war. Geraadpleegd 29 juni 2018, van <https://nos.nl/artikel/2220882-digitale-klokken-zijn-in-de-war.html>
- Nova/Den Haag vandaag. (2007, oktober 29). *Nova*. Geraadpleegd van https://www.ntr.nl/player?id=NPS_1079779&ssid=203

- Pahlke, M. (2017). *Free Image on Pixabay - Quiz, Tiles, Letters, Red, Game*. Geraadpleegd van <https://pixabay.com/en/quiz-tiles-letters-red-game-test-2074324/>
- Pearson Education. (2006, september 12). Watson-Glaser Critical Thinking - TalentLens (UK) from Pearson. Geraadpleegd 27 januari 2017, van <https://www.talentlens.co.uk/select/watson-glaser-unsupervised-and-supervised-uk-edition>
- Roberts, T. S. (2004). A Ham Sandwich Is Better Than Nothing: Some Thoughts about Transitivity. *Australian Senior Mathematics Journal*, 18(2), 60.
- Roodhardt, A., & Doorman, M. (2015). *Logisch redeneren. Deel 1*. Enschede, the Netherlands: SLO. Geraadpleegd van <http://www.betanova.nl/downloads/LesmateriaalWiskundeCvwo/module-wiC-vwo-Logisch-redeneren.pdf/>
- Smeets, I. (2016, december 16). De Letterlijke Logica. Geraadpleegd 23 oktober 2017, van <https://www.ionica.nl/tag/logica/>
- Socrates (filosoof). (2017). In *Wikipedia*. Geraadpleegd van [https://nl.wikipedia.org/w/index.php?title=Socrates_\(filosoof\)&oldid=50230184](https://nl.wikipedia.org/w/index.php?title=Socrates_(filosoof)&oldid=50230184)
- Swaen, M., & Vos, P. (2015, juni 4). E-klas Logica. Geraadpleegd 4 mei 2017, van https://maken.wikiwijs.nl/55534/E_klas_Logica
- Valcke, M. (2010). *Onderwijskunde als ontwerpwetenschap: een inleiding voor ontwikkelaars van instructie en voor toekomstige leerkrachten* ([5e herz. ed.]). Gent, Belgium: Academia Press.
- Van Bendegem, J. P. (2011). *Logica*. Antwerp, Belgium: Luster.
- Van de Haterd, B. (2012, juni 18). Te voor de hand liggend? Geraadpleegd 18 oktober 2017, van <http://www.rectec.nl/2012/06/18/te-voor-de-hand-liggend/>
- Van den Akker, J. (2016, januari 19). Curriculaire spinnenweb. Geraadpleegd 27 mei 2017, van <http://curriculumontwerp.slo.nl/begrippenlijst>
- Verpleegster Lucy de B. krijgt levenslang. (2003, maart 25). *Trouw*. Geraadpleegd van <https://www.trouw.nl/home/verpleegster-lucy-de-b-krijgt-levenslang~a4c27eb0/>
- Visser, E. de. (2015, november 7). 200 beenderen fit houden - Wetenschap - Voor nieuws, achtergronden en columns. *De Volkskrant*. Geraadpleegd van <https://www.volkskrant.nl/wetenschap/200-beenderen-fit-houden~a4179764/>
- Visser, J. (2017, september 14). Ook deze twee argumenten voor smartphones in de klas houden geen stand. *De Correspondent*. Geraadpleegd van <https://decorrespondent.nl/7316/ook-deze-twee-argumenten-voor-smartphones-in-de-klas-houden-geen-stand/581278148-27541c02>
- W4Kangoeroe :: Opgaven (Nederlands). (2002). Geraadpleegd 2 oktober 2017, van <http://www.w4kangoeroe.nl/kangoeroe/historie/wedstrijd-2011/>
- Weel, A. (2017). *Image Hockystick Grafiek*. Geraadpleegd van https://www.medischcontact.nl/upload/6972e16c-90a3-4473-9625-c14ca3dd4fb3_GettyImages_hockystick_grafiek.jpg

Appendix

§11: Paradox en contradictie

In de redenering bij opdracht 44 liep je op een gegeven moment tegen het feit aan dat iemand zowel in staat was een huis te kopen als niet in staat was een huis te kopen.

In letters: er gold zowel Q als $\neg Q$. Dat kan natuurlijk nooit waar zijn! Deze beweringen ($Q \wedge \neg Q$) sluiten elkaar uit. Dit noemen we een **contradictie** (tegenstelling). Je moet daar wel mee oppassen. Soms lijkt iets op het eerste gezicht een contradictie te zijn, maar blijkt het bij nadere bestudering slechts een schijncontradictie. Dat laatste wordt een **paradox** genoemd. Paradoxen komen in allerlei (vak)gebieden terug. In de volgende opdrachten ga je een contradictie en paradoxen onder woorden brengen.

OPDRACHT 53:

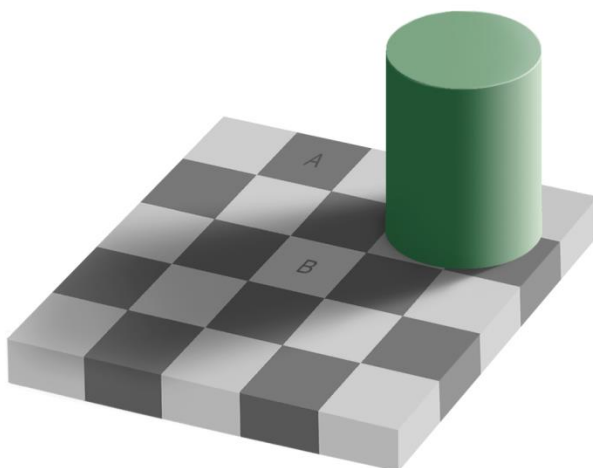
Eén van de meeste bekendste contradicties is: “Deze zin is onwaar”.
Is de zin nu waar of onwaar?

Bespreek in twee- of drietallen waarom dit een contradictie is. Schrijf vervolgens je redenering op papier.

HINT: Neem eerst aan dat de zin tussen aanhalingstekens waar is en ga na wat er gebeurt. Neem daarna aan dat de zin tussen aanhalingstekens onwaar is en ga na wat er gebeurt. Wat is je conclusie?

OPDRACHT 54:

Bekijk de onderstaande afbeelding en specifiek naar vakje A en B.
Zijn vakje A en B hetzelfde gekleurd?



Leg vakje B van jouw buurman/vrouw eens precies naast vakje A van jezelf en leg samen uit waarom je hier te maken hebt met een paradox.

 OPDRACHT 55:

Lees het onderstaande fragment uit het krantenartikel "200 beenderen fit houden" rustig door.

De calciumparadox

Door: **Ellen de Visser** – 7 november 2015
(de Volkskrant)

- | | |
|--|---|
| 1 In landen waar veel calcium wordt | 14 misschien nog wel belangrijker voor |
| 2 geconsumeerd komt vaker | 15 de botten dan kalk.' |
| 3 botontkalking voor dan in landen waar | 16 Veel Nederlandse ouderen hebben |
| 4 de calciumconsumptie laag is. | 17 een vitamine D-tekort. De |
| 5 Er is sprake van een paradox, legt | 18 Gezondheidsraad adviseert daarom |
| 6 emeritus hoogleraar Schaafsma uit. | 19 een supplement te slikken: 10 tot 20 |
| 7 Wie veel calcium eet, heeft niet per se | 20 microgram per dag. Andere |
| 8 sterkere botten, er spelen meer | 21 verklaringen voor de calciumparadox: |
| 9 factoren een rol. In landen waar veel | 22 roken en te veel zout doen het effect |
| 10 zuivel wordt geconsumeerd, schijnt de | 23 van extra calcium teniet. Bij iedere 4 |
| 11 zon bijvoorbeeld minder vaak, zegt hij, | 24 gram extra zout gaat er 40 milligram |
| 12 en zijn de inwoners minder actief. | 25 calcium per dag verloren. |
| 13 'Vitamine D en beweging zijn | |

- a) Welk verband wordt verondersteld tussen calcium en botontkalking?
- b) Leg uit waarom regel 1 t/m 4 hierdoor gezien kunnen worden als een paradox.
- c) Schematiseer je antwoord op vraag a en de paradox uit regel 1 t/m 4 met letters en logische symbolen.

 OPDRACHT 56:

We hebben al eens redeneringen van deze vorm bekeken:

Aanname 1: Karin is langer dan Lisette

Aanname 2: Lisette is langer dan Marianne

Conclusie: Karin is langer dan Marianne

- a) Is de conclusie geldig? Leg uit!

Laten we nu kijken naar:

Aanname 1: Ik pas in mijn pyjama.

Aanname 2: Mijn pyjama past in mijn koffer.

Conclusie: Ik pas in mijn koffer.

- b) Wat vind je van de uitgangspunten?
- c) Volgt de conclusie uit de aannames? Leg uit!
- d) Heeft je buurman/vrouw dezelfde conclusie bij c? Beschrijf eventuele verschillen.