Cursus C.6-3. Elementen van logica

Algemeen

Deze cursus behandelt de logica niet als een op zichzelf staande, louter formele wetenschap, maar als een rechtstreekse uitloper van de ontologie (de leer over de werkelijkheid) en de harmologie (de leer over de ordening van werkelijkheden).

Uitgaande van de dubbele historische oorsprong van het Westerse denken - de dialogisch-eristische dialectiek en de wiskundige redeneertrant van de Pythagoreeërs - bouwt de cursus op rond de drie klassieke menselijke denkverrichtingen: de begripsleer (waarin definities, taxonomie, verzamelingen, inductie, algoritmen en de individuologie van het unieke centraal staan), de oordeelsleer (waarin de propositie wordt geanalyseerd als een relatie tussen een origineel en een model, met aandacht voor zinvattende versus zinstichtende, alsmede analytische versus synthetische uitspraken), en de redeneringsleer (waarin de hypothetische voorwaarde "indien/dan", het categorische en hypothetische syllogisme, argumentatievormen en het bewijs uit het ongerijmde worden uitgediept).

De cursus verbindt deze klassieke logische principes voortdurend met uiteenlopende toepassingen, variërend van informatica, neurale netwerken en scheikundige retrosynthese tot deconstructie, strafrechtelijke opsporingsmethoden en genetische identificatie.

Samenvatting

1: Grondslagen, geschiedenis en aard van de logica

De cursus positioneert de logica als de wetenschap van het geldige redeneren, die noodzakelijk verankerd is in de ontologie (het bestaan van het zijnde) en de harmologie (de geordendheid van de werkelijkheid). Doordat de werkelijkheid zelf een logische structuur en ordening vertoont, kan de mens geordend over die werkelijkheid redeneren. Historisch kent de logica volgens I.M. Bochenski drie grote opbloeimomenten: de Antieke logica (4e-3e eeuw v.Chr.), de Middeleeuwse scholastieke logica (12e-13e eeuw) en de moderne gemathematiseerde logistiek vanaf circa 1850.

De Westerse logica heeft bovendien een dubbele oorsprong: enerzijds de dialogerende dialectiek die ontstond bij Eleaten zoals Zenon van Elea, via de Sofisten en Plato werd uitgediept en door Aristoteles tot de zelfstandige wetenschap 'Analytiek' (het Organon) werd gevormd; anderzijds de wiskundige redeneertrant van de Paleo-Pythagoreeërs, die al vroeg denkbewerkingen en definities construeerden.

Aristoteles onderscheidde drie types redeneringen: apodictische (uit objectief ware premissen), dialectische (uit waarschijnlijke premissen) en retorische (gericht op overreding). Pas bij de Stoïcijnen kreeg de denkleer de naam logikè.

De cursus benadrukt tevens het onderscheid tussen logica en epistemologie: ware logica kijkt naar de vormelijke en hypothetische geldigheid van het verband ("indien/dan"), los van de empirische waarheid of toetsbaarheid van de afzonderlijke zinnen.

2: Begripsleer: definitie, indeling en inductie

Het begrip is de eerste van de drie klassieke denkverrichtingen (begrip, oordeel, redenering) en vertegenwoordigt een wezensvorm in de geest. Een begrip heeft twee gecorreleerde aspecten: de begripsinhoud (connotatie of intensie) en de begripsomvang (denotatie of extensie), die omgekeerd evenredig aan elkaar zijn: hoe rijker de inhoud van een begrip, hoe kleiner de omvang van de elementen waarop het van toepassing is. Leibniz noemde een begrip helder wanneer het alle objecten naar omvang klaar doet kennen, en duidelijk wanneer het de inhoudelijke kenmerken scherp voor de geest brengt.

In de definitieleer wordt een definitie omschreven als het formuleren van de inhoud van een denkbeeld in de vorm van een symmetrische of wederzijdse uitspraak. Een gelukte definitie moet uitsluitend (de solo) en algeheel (de omni et toto) het gedefinieerde weergeven. De wetenschappelijke arbeid vormt een dynamisch proces van een voorlopige of lemmatische definitie (een eerste werkdiagnose of krachtdenkbeeld) naar een afgewerkte of analytische definitie. Ontologisch gebeurt definiëren vaak via het universele geslacht (genus) en het soortelijk verschil (differentia specifica).

Tegenover de definitie (die de inhoud formuleert) staat de indeling of taxonomie (die de omvang ordent). Een goede indeling moet volledig zijn (geen elementen overslaan) en onherleidbaar (geen redundantie vertonen). Plato hanteerde hiervoor de diairetische methode (afdalen van het algemene naar het particuliere) en de synoptische methode (het samenzien van gegevens), wat later door Porphyrius werd gevisualiseerd in de 'Boom van Porphyrius'.

De begripsleer omvat ook de inductie als methode van veralgemening. Er wordt een essentieel onderscheid gemaakt tussen:

- *Summatieve inductie*: het samenvatten van reeds afzonderlijk getoetste gevallen tot een totaliteit of inventaris (terugwaartse informatie).

- *Amplificatieve inductie:* het extrapoleren van geverifieerde gevallen naar niet-getoetste, maar verifieerbare gevallen op basis van een hypothese (voorwaartse, kennisuitbreidende informatie). Dit omvat zowel Socratische inductie (van enkelingen naar de universele verzameling) als Baconiaanse of causale inductie (het veralgemenen van oorzakelijke verbanden).

3: Verzamelingenleer, algoritmen en algoritmisch denken

Verzamelen is het expliciet in kaart brengen van de omvang van een begrip. Dit vermogen bestaat al sinds de archaïsche mens als een intuïtieve, 'mantische' of subliminale vaardigheid (zoals de Xhosa die kuddes overzien zonder expliciet te tellen).

In de geschiedenis van de wiskunde ontwikkelde dit zich via de Platonische stechiotische methode (factorenanalyse of elementenleer) en de lemmatisch-analytische methode naar het moderne letter- of begripsrekenen van François Viète, René Descartes, Isaac Newton en Gottfried Wilhelm Leibniz. Cantor formaliseerde dit in de moderne verzamelingenleer (Mengenlehre), terwijl Giuseppe Peano de rekenkunde axiomatiseerde met behulp van pasigrafische symbolen en wiskundige inductie.

Een algoritme wordt praxeologisch gedefinieerd als een doelgericht stelsel van handelingen: uitgaande van een probleemsituatie (beginsituatie) wordt via een reeks eenduidige instructies of stappen een eindsituatie of doel bereikt. Algoritmen komen voor in uiteenlopende vormen: van magische en culinaire recepten tot Chomsky's generatieve grammatica en de moderne computerkundige programmatuur.

Bij het programmeren van computers onderscheidt men iteratieve (herhalende), sequentiële (volgorde-gebonden) en selectieve (keuze-gebonden) algoritmen. Toch waarschuwen denkers zoals Joseph Weizenbaum en Jacques Ellul voor de grenzen en het eenzijdige "computerterrorisme" van het louter algoritmische denken. Bovendien laten neurale netwerken (die de menselijke hersenstructuur simuleren zonder een vast klassiek programma) en de scheikundige retrosynthese van Nobelprijswinnaar Elias J. Corey zien dat algoritmische structuren zich blijven vernieuwen en uitbreiden naar andere wetenschapsgebieden.

4: Individuologie: de logica van het unieke

De individuologie of idiografie is de logische studie en beschrijving van het singuliere, unieke of zeldzame. Hoewel de klassieke scholastiek stelde dat het individuele als zodanig onuitzegbaar is (individuum ineffabile) en dat er geen

abstracte wetenschap van het individuele bestaat, toonden de Jezuïeten van Coimbra (Conimbricenses) aan dat het unieke gedefinieerd kan worden door de onherleidbare samenloop van álle kenmerken.

Het unieke kan worden gevat via twee specifieke definieermethoden:

- *Ostensief-karakteriserende definitie:* het definiëren via direct tonen en aanschouwelijk uitleggen.
- *Singulier-situatieve (of concrete) definitie: het* situeren van het unieke gegeven binnen zijn specifieke context met behulp van het netwerk van wezensvorm, Gestalt, plaats, afkomst, naam, vaderland en tijd (forma, figura, locus, stirps, nomen, patria, tempus).

Wanneer een uniek gegeven niet rechtstreeks toegankelijk is, hanteert men de middellijke methode of convergentiemethode (ook wel de detectivemethode). Hierbij worden afzonderlijk niet-doorslaggevende tekens, sporen of waarschijnlijkheden verzameld die samen in één richting wijzen en zo bewijskracht opbouwen. Dit principe werkt in de literatuur en semiotiek (Sherlock Holmes, Umberto Eco's De naam van de roos), bij het opsporen van informaticapiraten (zoals Cliff Stoll aantoonde), maar ook in de moderne biologie bij de identificatie van individuen via hun unieke genetische profiel (DNA-streepjescode) en in de taalkunde via het unieke idiolect van een spreker.

5: Oordeelsleer: de structuur van de propositie

Het oordeel of de propositie is de tweede denkverrichting en vormt de verbinding tussen minstens twee begrippen. In de cursus wordt het oordeel modeltheoretisch benaderd: het onderwerp fungeert als het origineel en het gezegde levert als model informatie over dat origineel op basis van een algehele of gedeeltelijke identiteit. Een oordeel kan metaforisch zijn (gebaseerd op gelijkenis en een distributieve structuur) of metonymisch (gebaseerd op samenhang en een collectieve structuur).

Daarnaast wordt er een onderscheid gemaakt tussen:

- *Zinvattende oordelen:* uitspraken die een onmiddellijke evidentie of vaststelling in de werkelijkheid registreren (pistis atechnos).
- *Zinstichtende oordelen:* uitspraken die via redenering, interpretatie of projectie betekenis toekennen aan gegevens (pistis entechnos).

Immanuel Kant en later de Logisch-Positivisten (Rudolf Carnap) verdeelden oordelen in analytische oordelen (waarin het gezegde al besloten ligt in de begripsinhoud van het onderwerp; niet-kennisuitbreidend of

tautologisch) en synthetische oordelen (waarin het gezegde nieuwe informatie toevoegt via empirische toetsing; kennisuitbreidend).

In de hedendaagse filosofie analyseert Jacques Derrida hoe contradictorische oordelen en teksten gededeconstrueerd kunnen worden door de onderliggende premissen en maatschappelijke 'gemeenplaatsen' bloot te leggen.

6: Redeneringsleer, syllogistiek en argumentatietheorie

De redenering is de derde denkverrichting en bestaat uit het afleiden van een nazin uit één of meer voorzinnen. De kern van de redenering is de hypothetische structuur ("indien A, dan B"), waarin de voorzin een noodzakelijke of voldoende voorwaarde formuleert. Dit rust op het ontologische principe van voldoende reden: alles heeft een mogelijkheidsvoorwaarde in of buiten zichzelf. Plato onderscheidde hierin een voorwaartse (axiomatisch-deductieve) en een terugwaartse (reductieve/ regressieve) hypothese.

Volgens Charles Sanders Peirce bestaan er drie fundamentele redeneervormen:

- *Deductie:* het analytisch afleiden van het bijzondere uit het algemene.
- *Inductie:* het synthetisch veralgemenen van bijzondere feiten naar een algemene regel.
- *Abductie* (hypothese): het synthetisch gissen naar een verklarende voorzin bij een vastgesteld feit.

De klassieke kern van de redeneerleer is de syllogistiek of sluitredeleer. Een syllogisme bestaat uit twee premissen (major en minor) en een conclusie. Naast categorische syllogismen (die in hun diepere structuur verkapte hypothetische zinnen zijn) bestaan er hypothetische syllogismen, alsmede talloze combinaties van figuren en modi. Onregelmatige syllogismen omvatten het enthymeem (met verzwegen premisse), het polysyllogisme, de sorites en het epicheirema.

In de argumentatietheorie en retoriek dient een betoog om een mening te rechtvaardigen en instemming van een publiek te verkrijgen. Men onderscheidt retorische betogen (gericht op waarschijnlijkheid), dialectische betogen (gebaseerd op aannemelijke wetenschappelijke hypothesen) en apodictische betogen (gebaseerd op volstrekt zekere premissen).

Veelvoorkomende redeneervormen zijn het gezagsargument (argumentum ex auctoritate, dat kritisch getoetst moet worden op zijn toepassingsgebied), het argumentum ad hominem, de paraloge of sofistische redenering (zoals valse dilemma's) en het bewijs uit het ongerijmde (reductio ad absurdum of apagogisch bewijs)