

Uh, Sterrenkunde in de 6^e klas?

Naar aanleiding van enkele reacties op de Werkmap Aardrijkskunde I (Werkmap 1), blijkt het nodig om een moment stil te staan bij het ‘vak’ sterrenkunde in klas 6. Weinig klassenleraren zijn daar op voorbereid sterker, menigeen heeft al lang een kleine zucht van verlichting geslaakt bij de gedachte dat dit toch immers bij klas 7 hoort? Zoveel weten we nog wel. Maar helaas is dat niet juist.

I

Oorspronkelijk was de periode sterrenkunde toebedeeld aan de 6^e klas, maar inderdaad staat het vak sterrenkunde nu als een volledige periode in het perioderooster van de 7^e klas ingeroosterd. Dat is verklaarbaar omdat in de praktijk gebleken is, dat het behandelen van de bewegingen van maan en de zon binnen het copernicaanse wereldbeeld te moeilijk is voor klas 6. Dat klopt ook. Maar daarmee is dit vak nog niet zo maar afgeserveerd en afgevoerd. Het gaat er dus om welk gedeelte op een zinvolle manier in de 6^e klas thuis hoort. Het stond er immers niet voor niets, of heeft Rudolf Steiner zich hier gewoon ‘vergist’? Daarom wil ik in dit korte artikel een poging doen om duidelijk te maken wat de Sterrenkunde in de 6^e klas dan wel met en voor de kinderen zou kunnen doen.

De vraag is dus: als de Sterrenkunde dan niet als een zelfstandige periode recht op bestaan heeft, dat moet het kennelijk aansluiten aan reeds bestaande andere perioden in de 6^e klas. En dat is ook precies het geval. De periodes waar deze sterrenkunde direct mee verbonden is, zijn natuurlijk de aardrijkskunde (daar kan het thema sterrenkunde dienen als inleidend en voorbereidend (bijv. op de klimaten en bij de plaatsbepaling op aarde). En het andere vak waarmee het verbonden is, is de meetkunde. De meetkunde kan door dit onderwerp een uitbreiding krijgen (nl. de toepassing van de 360° van de cirkel *in de ruimte*, op de aardbol en in het heelal).

Dat is juist het bijzondere van de 6^e klas dat deze periodes nog sterk met elkaar verbonden zijn en elkaar ook wederzijds steunen. Dat voordeel moet ook door die ene klassenleraar die voor die verschillende vakken staat uitgebuit worden. (Dat geldt trouwens ook voor de situatie waarin de klassenleraar een vreemde taal in zijn klas geeft. Ook daar zouden overlappingsen met het vak Nederlands (grammatica) gezocht en gebruikt moeten worden).

Daarnaast moeten we hier natuurlijk ook wijzen op het merkwaardige feit, dat op het moment dat de gewone basisschool het interessante en het belang van het vak sterrenkunde ontdekt, en daar zelfs commissies voor in het leven roept om dat in de basisschool ingevoerd te krijgen, de vrijescholen daar opgelucht van afscheid beginnen te nemen! Dat kan natuurlijk ook niet. Zo ziet dat er in een bericht uit 2006 van het Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap uit:

Er komt meer geld voor natuuronderwijs en sterrenkunde op de basisschool om de onderzoekende belangstelling en de verwondering van kinderen voor natuur en technologie verder te stimuleren. Minister Van der Hoeven van OCW heeft € 750.000 ter beschikking gesteld voor de projecten ‘Verandering’ en ‘Universe Awareness’. De projecten zijn initiatieven van wetenschappers uit verschillende disciplines en zullen in het kader van het Programma VTB op basisscholen worden geïntroduceerd. (...) en verder: ‘het ministerie van OCW heeft de opdracht gekregen om techniek een stevige positie in het basisonderwijs te geven’.

Wat hier achter zit is, dat deze beide projecten (het gaat hierbij ook om het project Verandering, dat o.a. over het Natuuronderwijs gaat,) aansluiten bij de doelstelling om wetenschap en techniek een vaste plaats in het basisonderwijs te geven. Ook de doelstelling hierbij is zeker bijzonder en van belang om daar ook van kennis te nemen.

De initiatiefnemers van het programma Universe Awareness (UNWARE), onder wie de Leidse professor George Miley, willen jonge kinderen een gevoel voor de omvang en schoonheid van het universum meegeven door bewustwording van het heelal. Dat verbreedt hun blik en stimuleert de ontwikkeling van hun wereldbeschouwing. (!)

Het is natuurlijk nog maar zeer de vraag of 'de ontwikkeling van spelletjes, avonturenfilms en liedjes over het heelal' hiervoor de geëigende middelen zijn (ook al is dit programma in de eerste plaats bedoeld voor de leerlingen tot ca 10 jaar!), en natuurlijk is de methode die de vrijeschool hierbij hanteert zeer verschillend, maar daar gaat het niet om. Het gaat om wat deze mensen motiveert! En dat zou ook ons moeten motiveren.

Eigenlijk is de naam Sterrenkunde voor dit vak nog niet op zijn plaats. Daarvoor bevindt de 6^e klasser zich nog te dicht bij de aarde, waar hij met zijn fysieke lichaam net bezig is om aan te komen! Maar deze aarde wil hij wel in zijn totaliteit, en dus *ook als hemellichaam* ervaren. Het thema Sterrenkunde zou daarom misschien ook beter uitgebreide Aardkunde, of Aardverkenning genoemd kunnen worden.

II

Allereerst is er gezocht naar een punt van waaruit we onze gedachten over de wereld als geheel en met name ook over de werking van de zon kunnen aanzetten. Wat is een mogelijke insteek? Hiertoe dient zich b.v. de volgende inleiding aan:

In de 6^e klas is een van de thema's die aan bod zouden moeten komen de Middeleeuwen. In de geschiedenisperiode die daarover gaat, wordt dan natuurlijk geprobeerd al vertellend een beeld op te roepen van het leven in de Middeleeuwen. Een van de kenmerken daarvan is dat men sterk uitging van een denkordening die kosmisch gefundeerd was en waaraan andere, de meer aardse levende, natuurlijke structuren gekoppeld waren. In allegorische voorstellingen, zinnebeelden, werd die samenhang tussen macrokosmos en microkosmos niet alleen in prachtige tekeningen zichtbaar gemaakt, maar ook nog diepgaand beleefd. Of dat nu de vier winden betrof, of de vier evangelisten, of de vier lagen van tekstinterpretatie is in dit geval niet belangrijk. Denkend voelde men de grote samenhangen. Het gaat erom, dat er een vanzelfsprekende manier van denken bestond die de wereldverschijnselen analogisch (d.w.z. in analogie met) met elkaar verbond. We kunnen misschien ook zeggen, dat het individuele denken de grote ordenende principes, o.a. het principe van de kosmisch-aardse vierheid bijvoorbeeld, nog nodig had, omdat het nog niet sterk genoeg was om zelfstandig te kunnen bestaan. Toen in ieder geval beleefde de mens nog veel sterker dat de naam kosmos (letterlijk: orde) deze verschillende onderlinge samenhangen ook vanzelfsprekend impliceerde.

Hier zie ik een aangrijpingspunt voor de leerlingen, want ook dit verstands-denken en voelen is de 12-jarige niet vreemd. Pas later, in de 7^e klas kan het duidelijk worden, dat de analogieën waar hier over gesproken wordt, méér zijn dan alleen maar een analogie, maar dat er sprake is van een werkelijke overeenkomst (zie Werkmap No.1, Aardrijkskunde I, hoofdstuk...). Het is daarom nog van belang, om daarop vooruitlopend, het volgende gesprek over de vierledigheid van de wereld niet in schematismen te laten verzanden, iets waartoe het ruimtegebrek op deze plaats overigens wel toe verleid...

In de 5^e klas is er in de periode plantkunde met de kinderen gesproken over de vierledigheid van de plant en de bijzondere manier waarop die met de vier elementen is verbonden. Dit wordt in herinnering gebracht: de wortels verbreiden zich in de aarde, de kiembladeren en de stengel zagen we, schieten vooral door de kracht van het water naar boven; de bloem met zijn geuren en aroma opent zich voor het gebied van het licht en de lucht; en de vrucht met het zaad zijn letterlijk de vrucht van de warmte. Dit laten we als beeld weer even verschijnen, maar naar echt Middeleeuwse wijze worden hier nog enkele andere 'analogieën' mee in verbinding gebracht.

Want we bevinden ons bij het wortelgebied eigenlijk nog helemaal in het rijk van de nacht (de 'dood'); het ontkiemen en de snelle groei van de eerste bladeren in al hun frisheid brengt ons bij het ontluiken van de ochtend (het geboren worden); en als de bloem zich vol trots in al zijn kleuren toont, is dat eigenlijk een beeld voor het stralende licht en de warmte van het midden van de dag (het leven). En als dan de vrucht ter wille van het zaad door de plant wordt losgelaten, en hij terugvalt op de aarde, begint de plant die zijn werk gedaan heeft, te verleppe. De bladeren verkleuren en zo gebeurt er iets, wat te vergelijken is met de avond (het sterven), wanneer ook de wereld zijn kleur begint te verliezen. (Hier zien we dus de vierheid in de opeenvolging en het ritme van de fasen van de dag en zeer algemeen van het leven). Daarbij beleefden we ook weer vier verschillende vormen, kwaliteiten van het licht: het duister, de aurora of het ochtendgloren, het volle heldere daglicht en de schemering. Maar dit alles wordt nog geheimzinniger als we daar ook nog de mens bij betrekken, want is het niet zo, dat die soms in een diepe slaap is gehuld, waar het donker van de nacht hem toe in staat stelt - ja zelfs toe uitnodigt -, waarbij hij niets meer van het leven meemaakt, maar alleen afwacht wanneer hij 'gewekt' wordt en weer actief kan worden? En voordat hij wakker wordt, is er dan niet die merkwaardige droomtoestand die aan hem voorbij vliedt, sommige zelfs zo flitsend kort dat hij zich die vaak nauwelijks meer kan herinneren? En dan, in het licht van de dag neemt hij wakker en bewust zijn besluiten, 'dit moet gedaan worden, dat wil ik vandaag afhebben...' En zo bij het donker worden aan het eind van de dag, schemert ook ons bewustzijn, zo intensief kunnen we niet meer denken; we raken vermoeid en worden langzaam maar zeker door de sluimerslaap overvallen (zo kunnen we denk ik ook over vier verschillende stadia en niveaus van ons bewustzijn spreken).

En een laatste analogie werd ook door de Middeleeuwse denker zelden gemist, namelijk die van de vier leeftijdsfasen van de mens. Want natuurlijk voelen we ook hier een directe verwantschap met de natuur. In de geboorte en de babytijd het jonge kind leven nog de speelse frisheid van de vroege ochtend, dan de jeugd, vol levenskracht meegaand met het sterker worden van het zonlicht, tot het moment dat de zon het hoogtepunt van zijn kracht heeft bereikt, want vanaf dat moment begint de periode der volwassenheid, de actieve daadkracht van het werk- en beroepsleven. Totdat de ouderdom aan het begin van de avond inzet. En deze gaat uiteindelijk weer over in de diepe slaap van de dood. Maar daaruit wordt opnieuw leven geboren, geestelijk leven. En verrijst niet ook elk voorjaar opnieuw het leven uit de slaap van de winter? Ontmoeten we in de lente niet het nieuwe ontluikende leven? En nu zijn we aangekomen bij het grote dragende kosmische ritme van de jaargetijden dat al deze andere ritmen draagt en stuurt. En zouden we daarbij niet de vraag mogen stellen waar deze grote hemelse orde van de natuur (waar de mens ook deel van uitmaakt) zijn oorsprong in vindt? Waardoor die grote, allesomvattende orde uiteindelijk gedragen wordt?

Het gaat natuurlijk nog te ver om daarbij de gedachte op te roepen, dat wij dit allemaal danken aan de schuine stand van onze aardas (die pas in de loop van miljarden jaren deze stand heeft aangenomen), en daarmee de verhouding tussen de aarde en de zon heeft bepaald. Deze gedachte blijft nog voorbehouden aan de 7^e klas, maar wel is de vraag nu op zijn plaats: hoe zijn deze vier jaargetijden, die alle vier zo'n belangrijke en eigen taak hebben, dan ontstaan? Hoe komt het dat de uiterlijke natuur ons zo behulpzaam is, want zonder deze jaargetijden zou deze hele orde immers niet eens kunnen bestaan! De hele ontwikkeling van de mens (over de vier temperamenten spreken we nog maar niet en ook het nog grotere verband met de vier natuurrijken – dat trouwens in de Middeleeuwen ook nog niet voorkomt – blijft afwezig) en de groei van het plantenleven zijn immers ingebed in de vier jaargetijden, in de ritmen van de natuur? Zo komt ook het begrip de *kringloop* van het jaar voor ze op een nieuwe manier tot leven. Daaraan verbinden we de vragen: en als die jaargetijden dan zo belangrijk zijn, kunnen we die dan overal op aarde vinden? Dat willen we gaan onderzoeken

en dat doen we door naar de wereld als geheel te kijken en naar de afzonderlijke plaatsen op aarde. Daarbij zal de sterrenkunde ons behulpzaam zijn. Zo zullen we onderzoeken hoe de zon haar licht en haar warmte naar die verschillende plaatsen op aarde zendt.

III

Om duidelijk te maken wat hier met de kinderen bij deze Aardverkenning behandeld zou kunnen worden, worden er hieronder enkele voorbeelden gegeven. (Niet al deze voorbeelden komen trouwens voor in Werkmap no.1). De opbouw van deze voorbeelden vertoont wel een bepaalde logica.

1. Uitgangspunt is de plaatsbepaling op aarde. Het is logisch dat we op het moment dat we de aarde als een hemellichaam zien, onze eigen plaats daarop ook willen vastleggen, willen kennen. Daartoe raken we bekend met Noorderbreedte, Zuiderbreedte etc. We willen onze eigen positie op aarde vast kunnen leggen. Dat moet ook geoefend worden met enkele andere plaatsen en niet alleen met graden, maar ook met minuten (en voor het principe, voor de eigen plek, of voor Utrecht, het centrale punt in Nederland, misschien ook één keer tot in seconden).
2. Hierna richten we ons op de verhouding tussen de aarde en de Poolster. We weten al lang dat en hoe daardoor het Noorden bepaald wordt. Maar nu moet ook zeker het mythologische verhaal van de Grote Beer aan de orde komen. Hierna willen we de hoogte van die zo belangrijke Poolster op verschillende plaatsen op aarde kunnen bepalen. Daarna ook die van de zon op zijn hoogste punt van de dag. Wat blijkt is dat zij elkaar aanvullen. Samen leveren de beide getallen altijd 90° op. We kijken naar de twee verschillende bewegingen die de zon maakt, staande op de Evenaar en op de Noordpool.
3. Vandaar bespreken we de jaarlijkse beweging van de zonnebaan, die klimt en daalt. (We nemen daarbij op wat al in de 3° en 4° klas is besproken over de jaargetijden), maar nu komen we tot het beeld van de zonnepiraal en houden we de twee punten waar de zon 'stilstaat' en omkeert vast (keerkringen). We hoeven daarbij niet eens hun astronomische namen te noemen.
4. Daarna is de stap naar een bespreking van de drie hoofdklimaten op aarde (poolklimaat, tropisch klimaat en gematigd klimaat) niet groot meer. We staan stil bij de enorme polariteit die zich hier zowel in bewegingsvorm als in het menselijk en plantaardige leven voordoet.
5. Maar niet alleen de ruimte willen we zichtbaar maken en wiskundig uitdrukken, maar ook de tijd vraagt om een eerste benadering met het denken. Eerste vragen over tijd en ruimte. Voor dit laatste geeft Baravalle een mooi voorbeeld, dat laat zien hoe in een zesde klas de verbinding tussen geometrie en de praktische geografie tot stand kan komen. Hij berekent eerst (uitgaand van de doorsnede van de zon die gegeven is - $\frac{1}{2}$ graad) de tijd die de zon nodig heeft om onder te gaan. Hoe lang zou dat duren? De zon maakt in één dag (in 24 uur) een cirkel 360° om de aarde, dus in één uur (60 min.) $360 : 24 = 15^\circ$ en dus in één minuut 4° . Dat betekent dat de zon in ... minuten ondergaat. Maar duurt dat ondergaan overal op aarde even lang? Zo nee, waarom niet? Waar duurt het het kortst? Wat betekent dat voor de duur van de schemering? Wat betekent 'schemeren' eigenlijk? En waarom praten (spraken) wij in Nederland over een schemerlamp?
6. Daarna beschrijft Baravalle de twee schemeringen. De burgerlijke, die begint waar het midden van de zon $6\frac{1}{2}^\circ$ onder de horizon staat. Daarbij wordt de hemel nog steeds zo verlicht, dat er uit een boek gelezen kan worden. En de astronomische die begint wanneer de zon 18° of lager onder de horizon staat. Bij die stand van de zon is het geheel donker en zijn inmiddels alle sterren verschenen. Wat betekent dat voor de nachtelijk stand van de zon, b.v. in Utrecht in de zomer? In Utrecht staat de zon overdag op 21 juni 90° - Noordelijke breedte (52°) + $23\frac{1}{2}^\circ = 61\frac{1}{2}^\circ$ boven de horizon. 's Nachts staat de zon dus evenveel graden *onder* de horizon. In de winter (21 december) staat de zon overdag veel lager, n.l. 90° - Noordelijke breedte - $23\frac{1}{2}^\circ = 66\frac{1}{2}^\circ$! En wat betekent dat nu t.a.v. de schemering? En hoe is dat bijv. op 60° N.Br.?

(in Sint Petersburg en Oslo?). Daar is de stand van de zon 's nachts in de zomer (weer op 21 juni) $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$, dus ook 30° onder de horizon, maar omdat de zon nog $23\frac{1}{2}^\circ$ hoger staat (kreeftskeerkring), staat hij om middernacht in feite $6\frac{1}{2}^\circ$ onder de horizon. Dat wil dus zeggen, dat er in die steden de hele nacht zonder kunstlicht gelezen kan worden en dat het daar niet donkerder wordt ('Witte Nachten') en dat het licht van de Witte Nachten (in mei juni en juli) eigenlijk één lange avondschemering is, die dus langzaam en op een geheimzinnige manier weer over gaat in een ochtendschemering! En wanneer, d.w.z. hoe laat na zonsondergang is het aan de evenaar helemaal donker? En hoe zit dat op de noordpool? Daar cirkelt (spiraalt) de zon immers langs de horizon langzaam naar beneden en doet hij dat niet maar één keer per jaar? En hoe lang duurt die geweldig imposante, eenmalige ondergang dan wel niet? 30 uur!

Dat zijn allemaal interessante en belangrijke vragen. Hier beginnen de leerlingen zich denkend enkele wetmatigheden te veroveren die bepalend zijn voor de verschillende levenssituaties op aarde. Doordat hier bij de begripsvorming de concrete binding met de aarde niet verloren gaat, doet zich hierbij de mogelijkheid voor eenvoudige rekenkennis toe te passen buiten het terrein van het rekenen zelf en zo het vertrouwen in het eigen denken te ontwikkelen en te vergroten. Dat vertrouwen ontstaat namelijk omdat zij met hun wil zich op een concreet stuk van de werkelijkheid kunnen blijven richten. Dat versterkt de denkkraft. Het zal duidelijk zijn, dat wij ons hiermee nog voortdurend binnen het ptolemaeïsche, geocentrische wereldbeeld bevinden. Daar blijven we ook binnen, want de kinderen zijn nog niet zover dat ze alles alléén vanuit de voorstelling kunnen opbouwen. Zij zijn nog steeds alleen maar bewoners en reizigers op áárde en nog geen astronauten in de kosmos! Dat laatste kan in het reguliere onderwijs overigens niet vroeg genoeg aan de orde komen... Door deze benadering worden ook de elementen die ze over de natuur in klas 3 en 4 ontmoet hebben (b.v. de seizoenen) opgepakt en verder geleid. Ze leren er nu de hele aarde door kennen. Dus, nog geen bewegingen van de sterren (behalve die van de zon, zoals we die waarnemen) en ook geen dierenriem etc. En voor de 7^e klas blijft er daarom nog meer dan genoeg over...

Lente 2007