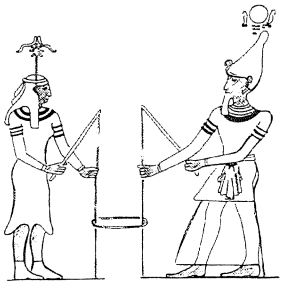
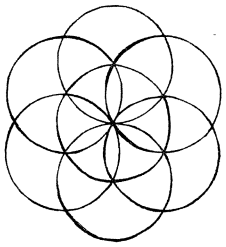
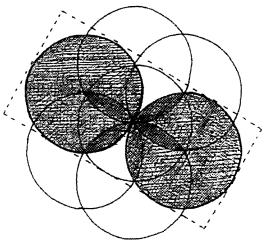
zien, dat de kinderen de ontwikkeling van het denken in de geest der geschiedenis opnieuw kunnen meemaken. We doorlopen als het ware iedere fase uit de geschiedenis van de geometrie en geven de leerlingen de gelegenheid en ruimte om hun wiskundige talenten naar eigen vermogen te ontwikkelen. Door het herbeleven en zelfstandig beoefenen van de klassieke meetkunde ontstaat een vruchtbare bodem voor de leerstof in een volgende (ontwikkelings)fase. Meetkunde draagt zo bij aan de ontwikkeling van het denken en reflecteren (dat is denken over het eigen handelen, dus ook het mentale handelen, dus ook het denken zelf). De interactie van de mens met de hem omringende wereld stimuleert de ontwikkeling van vermogens die het abstracte denken mogelijk maken.

In de Oud-Indische en Perzische cultuur, de periode die onderdeel uitmaakt van het geschiedenisonderwijs in de vijfde klas, was de mens één geheel met het heelal. Omdat de mens nog niet beschikte over een eigen bewustzijn, werd hij geleid door de Goden. In Egypte leidden de ingewijden (de priesters) het volk, als plaatsvervangers van de goden. Op oude Egyptische voorstellingen en inscripties zien we dat de priesters, die wiskundige handelingen voor het volk verrichtten, zoals bijvoorbeeld landmeten, als goden werden afgebeeld.







In de Griekse cultuur komt een verandering tot stand. De mens probeert bewust kennis te verkrijgen over de goddelijke wereld middels het beoefenen van de natuurwetenschappen en filosofie. De afstand tussen mens en goddelijke wereld wordt groter, de mens wordt zelfstandiger.
In de geschiedenislessen van de zevende klas zien we dat het tot ver in de Middeleeuwen duurt tot er verandering komt in het klassieke wereldbeeld. In de Nieuwe Tijd gaat Copernicus voorop. Hij ontdoet zijn waarnemingen van alle mythische elementen en maakt hemel en aarde tot een kwantitatief ruimtelijk geheel. Niet de aarde, maar de zon beschouwt hij als middelpunt van de wereld. De acceptatie van zo een afwijkend standpunt verloopt niet zonder strijd tegen de gevestigde orde. De kinderen maken in deze periode kennis met de levensloop van verschillende grote natuurwetenschappers, met Leonardo Da Vinci als centrale figuur. Het denken van deze geleerden staat model voor wat in de zevendeklasser ontwaakt.

In de Vrije School staat, net als in de scholen van de Griekse wijsgeren, al het onderwijs en zeker de wiskunde in dienst van de vorming van de gehele mens. Kennisinhouden en denkvaardigheid, ingebed in het grote geheel, geven de mens de mogelijkheid het denkend handelen te toetsen aan Goedheid, Schoonheid en Waarheid. In het bijzonder in de meetkundelessen wordt dit zichtbaar.
Voor het leerplan wiskunde, dat in de laatste klassen van de onderbouw aanvangt, heeft de keuze van deze historische leerroute grote consequenties. De

meest recente ontwikkelingen in de wiskunde krijgen namelijk zo pas laat een plaats in het curriculum. Zeker met betrekking tot de nieuwe ontwikkelingen in deze eeuw is er nog veel te onderzoeken. De laatste ontwikkelingen, die onder meer voerden tot een algebraïsche meetkunde en/of een meetkundige algebra, hebben sinds de jaren '50 hun weg in het Nederlandse onderwijs gevonden. Resultaten ervan zijn nu ook zichtbaar in de reken-wiskunde programma's van de basisschool en de basisvorming.

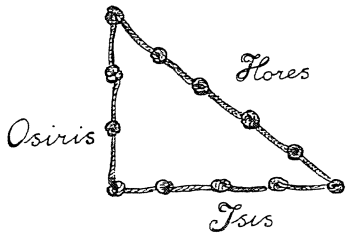
Een gefundeerd onderzoek naar de kwalitatieve betekenis van de nieuwe wiskunde en de veranderende inzichten in het wezen van de wiskunde zal, voor het Vrije Schoolonderwijs, nodig zijn om zicht (geesteswetenschappelijk inzicht) te krijgen op het waarom, hoe en wanneer van het invoeren van de grondprincipes uit deze nieuwe onderwijsinhouden.

In deze paragraaf beperken we ons tot het geven van ideeën voor periodelessen meetkunde, gegeven vanuit de visie dat het meetkundeonderwijs enerzijds een algemeen pedagogisch ontwikkelingsdoel dient, maar anderzijds ook een relatie heeft met de directe levenspraktijk van het kind.

Periode-opbouw in de vijfde, zesde en zevende klas

In aansluiting op de geschiedenis van de Egyptische, Babylonische en Griekse cultuur, waarvoor in de vijfde klas al een aanzet is gegeven, verkennen we de meetkunde uit die tijd. Dit neemt een korte periode van veel doe-werk in de vijfde klas in beslag en bereidt voor op het geometrie-onderwijs in de zesde klas. De werkzaamheden zullen vooral een 'handvaardig' karakter hebben.
In het woord 'geometrie' lezen we de herkomst: het opmeten van de aarde (bijvoorbeeld van stukken land). Het vak werd in aanzet ontwikkeld door de Egyptenaren, die daartoe door de omstandigheden werden genoodzaakt. Als de jaarlijkse overstroming van de Nijl de akkers met een dikke en vruchtbare sliblaag had bedekt, deelden de priesters (wiskundigen), als bemiddelaar van de goden, het land opnieuw in. Ze gebruikten daarvoor twee stokken en een stuk touw met een vaste lengte.
Verschillende lengten werden vergeleken door de stokken in de grond te zetten, maar er werd ook met oppervlakte gewerkt. Eén stok vast in de grond en met de ander werd een cirkel in het zand getrokken. Door dit te herhalen met hetzelfde touw, en ondertussen de positie en rol van beide stokken te verwisselen, konden landstukken worden afgepast.
Er werden geen tekeningen gemaakt. Al het meetwerk werd ter plekke uitgevoerd (zie blz. 265).

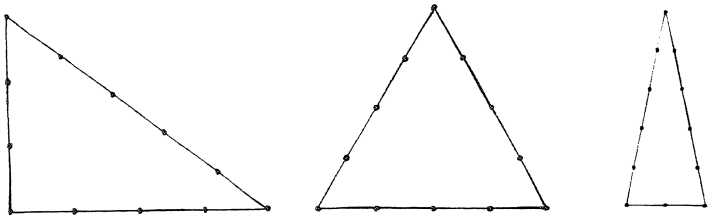
Ook kenden zij het 'twaalf-knopen touw'. Een touw met twaalf knopen op gelijke afstanden, waarbij de einden in een van de knopen aan elkaar zijn gebonden. Met behulp van zo'n touw kunnen rechte hoeken worden uitgezet.



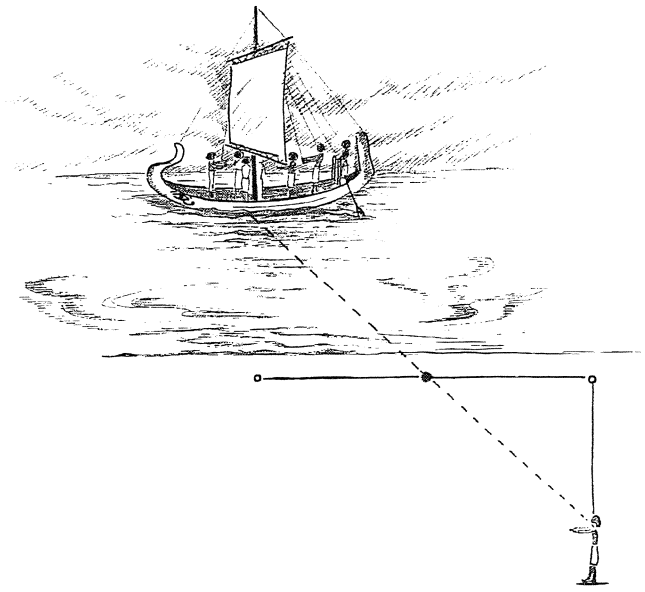
De Egyptenaren gaven aan de bijbehorende driehoekszijden godennamen. Later in de zevende klas ontdekken de kinderen dat in dit 'meetwonder' de stelling van Pythagoras schuil gaat ($3^2 + 4^2 = 5^2$).

Gewapend met stukken touw en de zelfgemaakte knopentouwen (één van de kinderen wilde persé het tien-knopen-touw uitproberen) gaan we buiten 'landverdelen'.
In de kleuterzandbak, of liever nog op een groter zanderig veldje in de buurt van de school, zetten we rechte stukken, cirkels en rechthoeken uit.
Wie weet gaan we op deze manier de schooltuinen nog eens indelen. Hoe zouden we dat aan moeten pakken?"

"Kun je ook andere driehoeken maken met het twaalf-knopentouw?" Of stel de vraag anders: "Hoe maak je driehoeken met het twaalf-knopentouw? Teken de knopen er in."

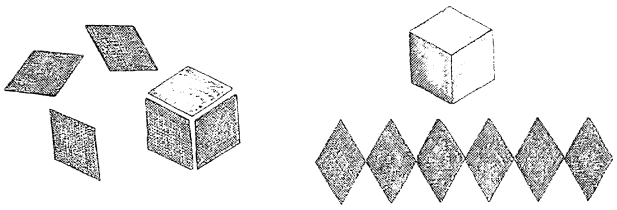


Door de levendige handel van Italië met het Oosten is via overlevering bekend gebleven, dat ook de Babyloniërs de bijzondere eigenschappen van de rechthoekige driehoek kenden.
We weten bijvoorbeeld hoe een landmeter in die tijd de afstand van een schip tot de kust bepaalde.
De landmeter zag het schip vanaf de kust recht vooruit en markeerde de grond. Vervolgens zette hij een paal een eind verderop en markeerde dezelfde afstand langs de kust nog eens. Dan liep hij landinwaarts net zolang tot hij het schip precies 'in-lijn' had met de paal.
Hij 'wist' dat de laatste afstand die hij gelopen had gelijk was aan de afstand tot het schip.

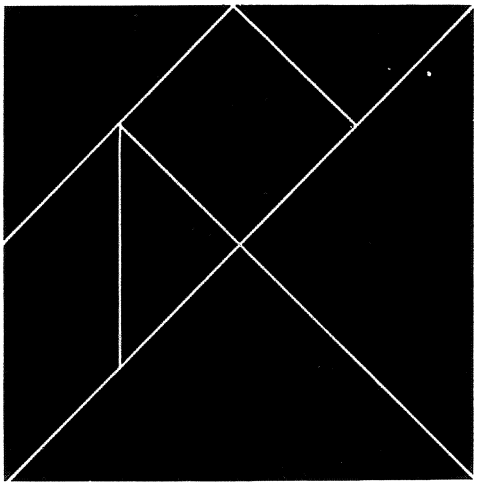


Aan de klas wordt vervolgens de vraag gesteld hoe de landmeter er zeker van kon zijn dat zijn methode juist was. De verleiding is groot om ook eens te overdenken hoe ze in die tijd zouden kunnen uitrekenen, hoe laat het schip de haven zou bereiken. Misschien een leuk probleem voor de 'rekenhardlopers' in de klas.
Het probleem 'afstand schip-kust' vraagt erom om in 'werkelijkheid' uitgevoerd te worden. Ga met de klas buiten op onderzoek. Kies een vast voorwerp in de verte (niet te ver!), een boom bijvoorbeeld, en probeer of je de afstand kunt bepalen, zoals de Babyloniërs dat deden.We moeten wel een 'kustlijn' afspreken, want we kunnen natuurlijk niet naar het schip, pardon de boom, toelopen.
De kinderen kunnen in groepjes aan de oplossing gaan werken. De leraar pendelt tussen de groepjes en houdt in de gaten of men op het goede spoor zit. Tevens moedigt hij de kinderen aan om de gang van zaken op papier te zetten. Dat maakt de verslaglegging, straks in de klas, gemakkelijker.

Als sluitstuk van de periode gaan we de ons bekende meetkundige figuren nog eens tekenen. Ze worden ook uitgeknipt, nadat ze op gekleurd karton zijn getekend. Dezelfde figuren wel even groot maken, tenminste een aantal van dezelfde grootte! Kinderen vinden het heerlijk om hiermee in groepjes mooie patronen te leggen of te plakken, ze ontdekken er van alles aan. Wat een verrassing als je zomaar eens drie ruiten aan elkaar legt op de volgende manier:



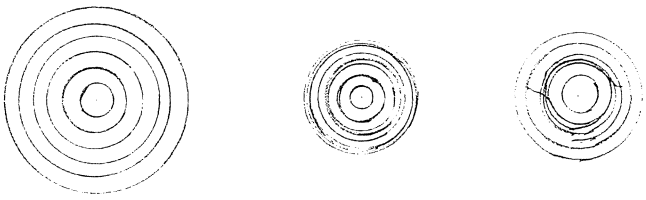
Voor wie het al 'ziet', is spelen met kleureffecten ook leuk. Er is altijd wel een kind dat ontdekt, dat "het lijkt of de zon erop schijnt!"
En misschien komt een van de kinderen de volgende dag met Tangram, het eeuwenoude Chinese spel, op school. Dat inspireert tot het zelf maken van Tangram en het verzinnen van vormopdrachten, die aan elkaar worden opgegeven. Een heerlijk spel (ook buiten op het gras) voor zo'n echte warme zomerdag aan het eind van het schooljaar, waardoor de kinderen al doende lekker aan het (meetkunde)werk zijn.



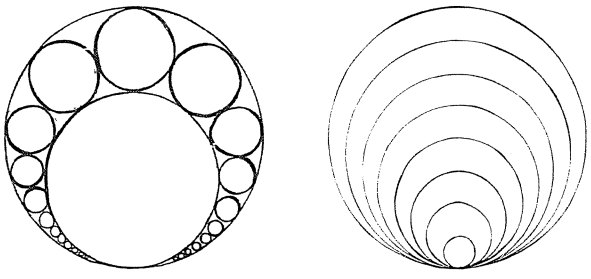
Eindelijk de zesde klas

Meetkunde, maandagmorgen: Op die ochtend geen drukbesproken weekendbelevenissen, maar een serieuze klas ernstig in de weer om alle nieuwe bezittingen voor deze periode uit te stallen. Midden op tafel liggen een passer, liniaal, geodriehoek, zwart potlood (met schuurpapiertje voor het scherp houden), kleurdoos, gum (het zoveelste).

Na de spreuk zie ik alle ogen vol verwachting op mij gericht. Onmiddellijk laat ik mijn voornemen, om eerst de bekende meetkundige figuren te lopen en op allerlei manieren uit de hand te tekenen, vallen. "Jongens, behalve je periodeschrift krijgen jullie nu ook een tekenvel. Zoek heel precies het midden van je papier op!" "Mag je vouwen juf?" "Ieder mag het op zijn eigen manier doen", antwoord ik diplomatiek. Maar ik laat duidelijk weten dat het papier glad moet blijven om goed op te kunnen 'construeren'. Nieuwe, voor hen ongebruikelijke, woorden doen wonderen en nadat we de passer eerst goed bestudeerd hebben, zetten we de passerpunt in het zo juist gevonden middelpunt, trekken de benen van de passer uit elkaar en maken onze eerste, echte cirkel. "Mogen we er nog een maken?" "Natuurlijk. Ik weet nog iets leuks: probeer een vorm te vinden waarbij je gebruik maakt van allemaal cirkels met hetzelfde middelpunt."
Het resultaat van het werk varieerde van bijna chaos tot zeer geordende regelmatige cirkels.



In de zesde klas is een aantal kinderen natuurlijk al bedreven in het gebruik van passer en liniaal, anderen hebben bij de start van de periode nog hulp nodig. Het vraagt enige motorische vaardigheid om de cirkel ook echt rond te laten worden en niet als de passer 'er bijna is' een zijspoor te laten ontstaan.
Het construeren zelf roept precisie op en is daarmee een extra oefening voor de fijne motoriek. De op motorisch gebied zwakke kinderen zwoegen hier met plezier en in de loop van de periode gaat ook hun werk er nauwkeuriger uitzien.
Na deze 'opmaat', al of niet voorafgegaan door het uit de hand tekenen van bekende figuren, gaan we meetkundige figuren construeren en proberen we deze figuren en hun karakteristieke eigenschappen te doorzien.



In de voetsporen van de Griekse wiskundigen, die de grondslag legden voor onze wiskunde, gaan we nu aan het werk.

Bij het voorbereiden van de lessen en het kiezen van de opdrachten moeten we ons van 'meet' af aan voornemen geen definities te geven. We gaan dus niet uit van een definitie, maar van beelden. We proberen de gegeven figuur vanuit zoveel mogelijk gezichtspunten te bekijken en trachten zo kenmerken en eigenschappen ervan te vinden.

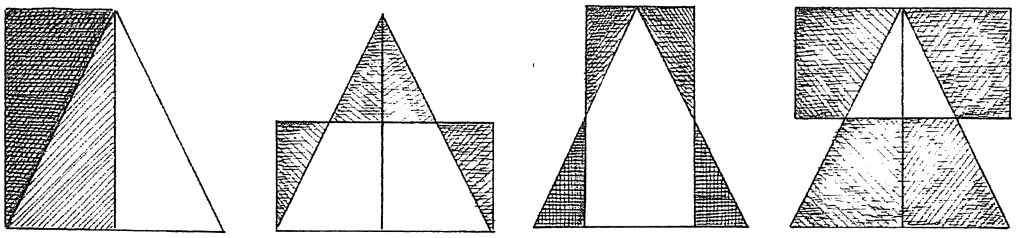
Bij de opbouw van de lessen maken we gebruik van de aanwijzingen van Rudolf Steiner. Zo zegt hij bijvoorbeeld dat wat wij met de kinderen in de reken-wiskundelessen doen, 's nachts tijdens de slaap in het kind doorwerkt. (zie ook H 2.) We houden hier rekening mee door de ene dag de (nieuwe) eigenschappen alleen maar te karakteriseren. De volgende dag komen we er dan op terug, reflecteren vervolgens op het werk van de vorige dag en gaan van daaruit weer een stapje verder. Op deze manier kan er bij de kinderen inzicht ontstaan dat door hen-zelf tot stand is gebracht.
De door het 'nachtproces' versterkte beelden van de vorige dag voeren naar activiteiten die het wiskundig denken op gang brengen; een proces, dat niet alleen voor de meetkunde, maar voor alle reken-wiskundige aktiviteiten geldt.

Schematisch voorgesteld:
1e dag:
- doen
- karakteriseren
- beschrijven

nacht (niet meer aan denken, bezinken)

2e dag:
- actualiseren, reflecteren
- beschouwen, oordelen, uitbreiden
- inzicht

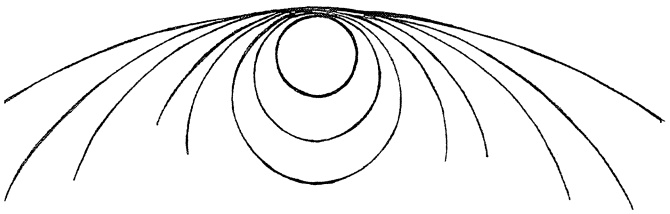
Bij het leren kennen van de regelmatige figuren, hadden op een dag de gelijkzijdige driehoek en de rechthoek de aandacht gehad. De volgende dag daarop terugkijkend, kregen de kinderen de opdracht: "Construeer een driehoek, waarvan de basis zes centimeter is en de opstaande zijden beide acht centimeter. Kun je van deze driehoek een rechthoek maken met dezelfde oppervlakte?"
Het was niet makkelijk. En we moesten nog even met elkaar in gesprek blijven tot een aantal kinderen durfde te beginnen.
De eerste, die een idee kreeg, vroeg: "Mag je de driehoek nog een keer maken en dan verknippen?" Dat mocht natuurlijk, maar als die vragen hardop en centraal in de klas gesteld worden, is het wel moeilijk de andere kinderen ervan te weerhouden om ook de schaar te pakken.
Een aantal probeerde eerst op een blaadje wat uit en durfde, vooral door mijn aanmoedigingen, verder te gaan. Zo kwamen de kinderen toch tot verschillende oplossingen.



Bij het voorbereiden van de lessen en het bedenken van opdrachten gaan we ook op een andere manier te rade bij de Griekse Klassieken. In navolging van Plato en Aristoteles uit de oude school der wijsbegeerte kunnen we in het meetkundeonderwijs twee wegen bewandelen.
De ene weg volgt de opvatting van Plato: de ontwikkeling van het verstand geschiedt via de voorstelling, los van de stoffelijk waarneembare werkelijkheid. De meetkunde wordt dan uit de figuren, de voorstelling, de idee ervan verder ontwikkeld.
De andere weg sluit aan op de opvatting van zijn leerling Aristoteles, die afstand nam van zijn leermeester door te beweren dat de algemene principes juist gevormd worden door ervaringen in het dagelijks leven. Dat gebeurt dan via de zintuigen. Zo gezien leiden meetkundige activiteiten in 'het dagelijks leven' tot meetkundige begrippen en inzichten.

In de lespraktijk leiden de mooie constructietekeningen met cirkels tot versterking van het voorstellingsvermogen. Ook de volgende oefening zou je met de klas kunnen doen.

"Stellen jullie je eens voor: we hebben een cirkel. Nu laten we de cirkel steeds groter worden. Hoe groot kan de cirkel worden?
Stel je voor dat je een klein stukje uit de eerste cirkel hebt genomen. Dat is een klein gebogen lijntje. Wat is er nu met dat lijnstukje gebeurd?" Waarschijnlijk antwoorden sommige kinderen: "Het wordt steeds rechter en is uiteindelijk helemaal recht." Er kan ook twijfel aan deze uitspraak ontstaan: "Misschien toch niet, want je kunt altijd een nog grotere cirkel denken!"
Maak er een tekening bij of laat de kinderen een tekening erbij maken.



We maken ook uitstapjes, op zoek naar rechte lijnen, naar horizontale en vertikale lijnen en naar een loodrechte stand. "Hoe weet een timmerman eigenlijk hoe hij een plank horizontaal moet ophangen, hoe weet hij waar de haken aan de muur moeten komen? Waarom gebruikt hij wel waterpas, schietlood en zweihaak, maar geen duimstok om vanaf de vloer gelijke stukken af te passen?"
Door zo'n 'onderzoekje' naar het werk van de timmerman ervaren we recht en loodrecht, wat we weer in een tekening kunnen weergeven. Horizontaal langs de aarde en loodrecht daarop naar het middelpunt van de aarde.

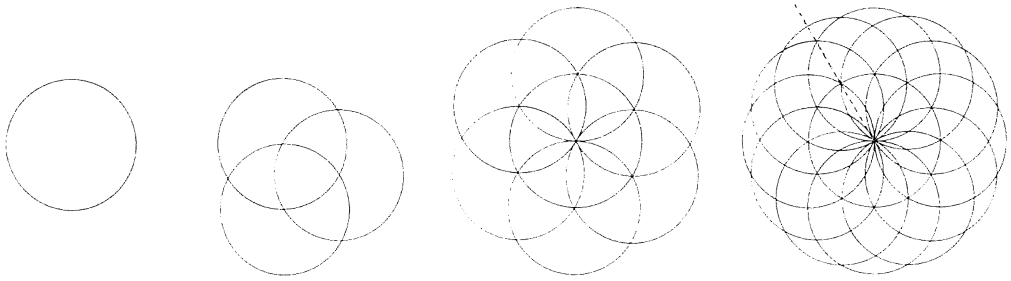
We zien hier twee verschillende benaderingen van de ideeën recht, rechte en loodrecht. Ze kunnen een voorbereiding zijn op de lessen over de grondconstructies.
Door meetkunde in de zesde klas ook dicht bij de praktijk en de toepassingen te verkennen, kunnen we proberen beide bovengenoemde wegen, die leiden tot wiskundig denken, te verbinden.

Meetkunde in de zesde klas is een ontmoeting met en een verkenning van:

- passer, liniaal en geodriehoek
- cirkels en bijzondere lijnstukken in de cirkel
- geometrische figuren in cirkelconstructies
- karakteristieke eigenschappen en het leren construeren van geometrische vormen zoals driehoeken, vierhoeken in verschillende gedaanten.
- cirkelverdelingen in graden en schattend meten van hoeken
- scherpe, stompe, rechte en gestrekt hoeken en hun constructie
- symmetrieën in figuren en het beschrijven ervan, zoals bekend uit het vormtekenen
- de vijf basisconstructies en het gebruik ervan in andere opdrachten
- ruimtelijk meetkundige figuren in de wereld van de kinderen

De opbouw van een periode

Na de eerste dag vervolgen we het construeren van figuren met behulp van de passer. Bij het inkleuren van de figuren laten we de kinderen zoeken naar ideeën om dit zo te doen, dat het karakter van de tekeningen nog sterker tot uiting komt.

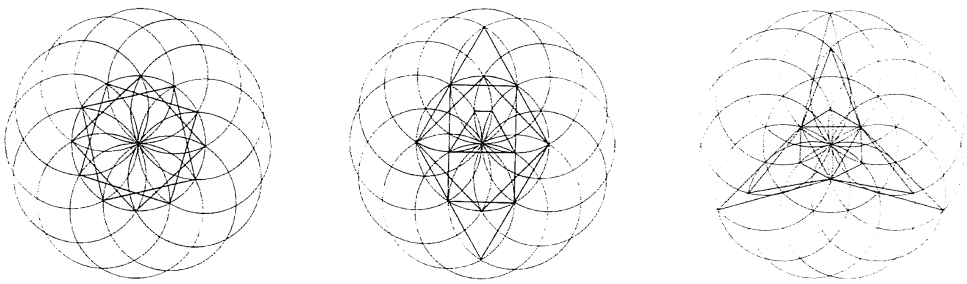


We hadden al eerder een cirkel in zessen verdeeld.Vandaag volgde de constructie van de verdeling in twaalven. "Teken een cirkel en twaalf nieuwe cirkels, met de middelpunten op gelijke afstanden op de cirkelomtrek van de eerste cirkel", was de opdracht. "Hoe groot mag de straal worden zodat het figuur de hele tekenbladzijde in je schrift vult?"

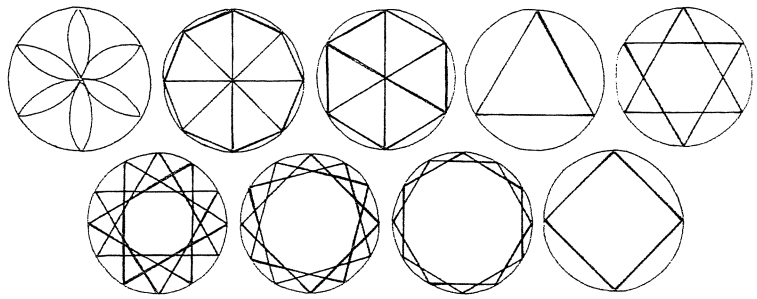
Nu gaan we op zoek naar (andere) regelmatige figuren in deze figuur. "Zien jullie een vierkant? Zoek de hoekpunten, ze liggen op de snijpunten van cirkels."

Dat was geen gemakkelijke vraag. Eerst moesten we de uit de tekenlessen bekende figuren uit het geheugen opfrissen en toen vonden we met elkaar de eerste figuur (de ruit) op het bord. Vervolgens gingen de kinderen, vooral samen, het verder proberen.

Het vinden, het zelf 'zien' van de andere figuren in de cirkels, was voor veel kinderen een moeilijke opgave. Met wat hulp kwamen ze er allemaal uit en dan was er grote vreugde over het prachtige resultaat.

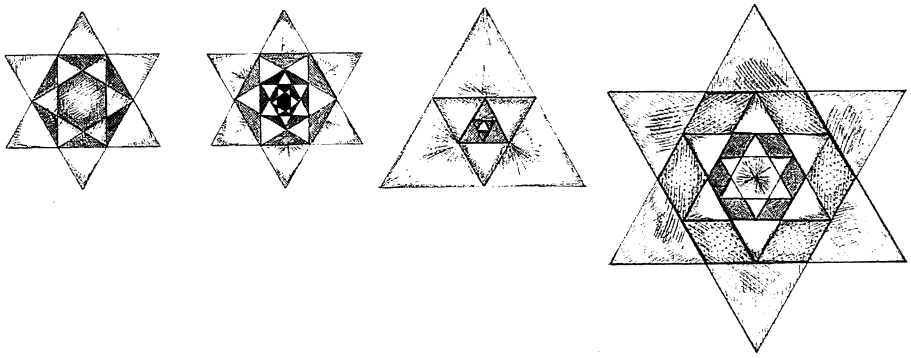


Nu we 'weten' hoe een cirkelomtrek verdeeld kan worden, maken we ook regelmatige figuren in een cirkel zonder de hulpcirkels volledig te tekenen. Een klein hulplijntje is voldoende om een punt op de cirkelomtrek aan te geven.



De variaties zijn eindeloos en alle kinderen kunnen hierin hun eigen weg gaan, waarna ze de resultaten kunnen uitwisselen. Dat kan een sprankelende happening worden.

Vanuit de gelijkzijdige driehoek, die we leerden construeren op een zelf gekozen basis, gaan we nu ook figuren construeren. Hier geldt weer dat de kinderen enerzijds zelf mogen ontwerpen en dat er anderzijds ook een aantal verplichte vormen door iedereen gemaakt worden. Nu krijgen de kinderen de opdracht te beschrijven, hoe ze de constructie hebben uitgevoerd. Het blijkt niet makkelijk om dat zo kort en functioneel mogelijk te doen.

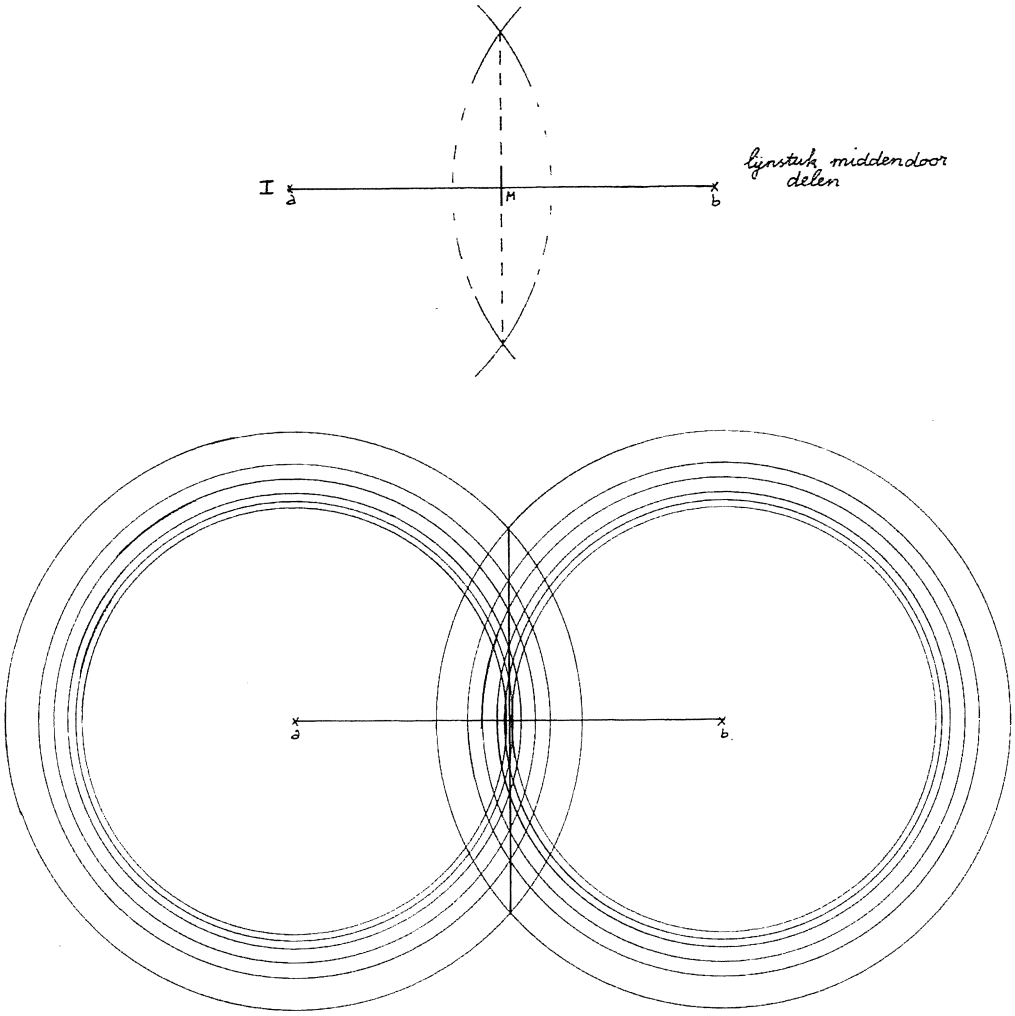


Het is de moeite waard om tekeningen van meetkundige figuren, bijvoorbeeld de 'cirkel-bloemen', nu ook in de schilderlessen te gebruiken. Laat de cirkels bijvoorbeeld inkleuren met een beetje verdunde verf op droog papier; daar waar de 'sluiers' over elkaar vallen ontstaan de mooiste 'bloemen'. Dit kan weer op een andere manier bijdragen aan het ervaren van de schoonheid van regelmatige figuren.

De vijf basisconstructies

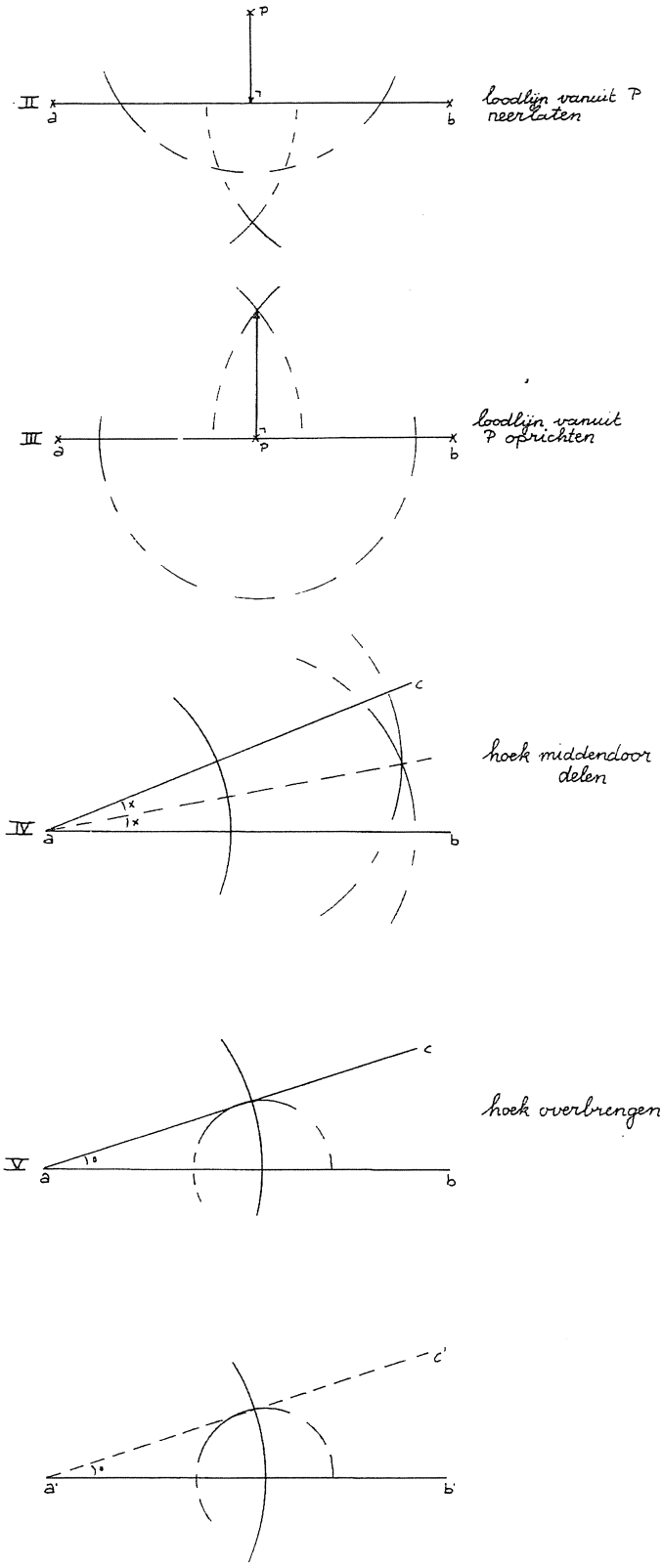
Vervolgens krijgen de vijf basisconstructies een plaats in de lessen. Deze periode is niet alleen een periode van 'tekenen en inkleuren', maar vooral een periode waarin we ook respect krijgen voor de exactheid van het vak.
Het leren kennen van de basisconstructies moet geen activiteit op zichzelf zijn. Zorg dat de kinderen de toepassing ervan ook echt ervaren.

Zoek samen met de kinderen naar een 'taal' waarmee de constructies beschreven kunnen worden en leer ze ook een aantal wiskundige benamingen en symbolen, zoals loodlijn en , enzovoort.



Ter introductie gaf ik de opdracht een horizontaal lijnstuk AB te tekenen. De letters A en B komen bij de eindpunten van het lijnstuk te staan.
"Maak een cirkel met middelpunt A en met een straal gelijk aan de lengte van AB. Daarna doen we hetzelfde met B als middelpunt. Nu maken we de straal van de cirkels steeds kleiner, maar tekenen steeds vanuit A en B een cirkel met dezelfde straal."
De kinderen ontdekken zelf het ontstaan van de verschillende driehoeken op dezelfde basis, die we ook 'gelijkbenige' driehoeken noemen.
De volgende dag roepen we de opdracht van gisteren nog even in herinnering en kiezen opnieuw een lijnstuk AB. "Vandaag construeren we uit ieder punt A en B maar twee keer twee cirkels met gelijke straal."
We komen nu tot de duidelijke conclusie dat de twee cirkels met middelpunt A en middelpunt B twee snijpunten hebben. Als we deze snijpunten verbinden, ontstaat er een rechte lijn die het lijnstuk AB precies middendoor deelt.
In deze tekening kunnen de kinderen op zoek gaan naar gelijke driehoeken en die met een kleur aangeven.

Na een uitvoerige introductie van de eerste basisconstructie kunnen de andere gewoon door middel van een korte instructie gegeven worden.

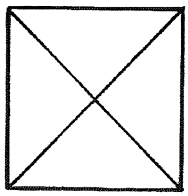


De regelmatige figuren

Nu de kinderen lijnstukken en hoeken kunnen verdelen en loodlijnen kunnen oprichten en neerlaten, gaan we verder met het construeren van de regelmatige figuren. Belangrijk is daarbij, dat we ook de eigenschappen en de namen van de figuren leren kennen.

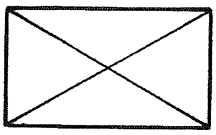
Na de regelmatigheden in verschillende driehoeken gevonden te hebben (weten we nog van het twaalf-knopentouw van de Egyptenaren?), gaan we verder met de vierhoeken. Uit het vierkant ontstaan steeds onregelmatigere figuren, die steeds minder gemeenschappelijk hebben en tenslotte enig in hun soort zijn; wiskundige 'individuutjes'.

Fase 1

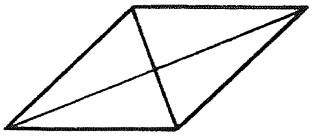


vierkant

Fase 2

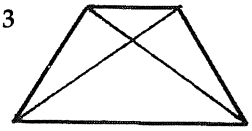


rechthoek

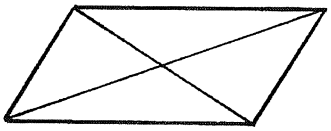


parallellogram

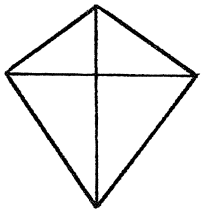
Fase 3



gelijkbenig trapezium

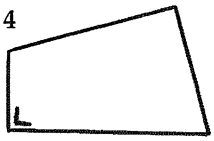


parallellogram

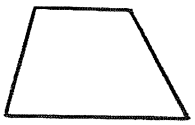


vlieger

Fase 4

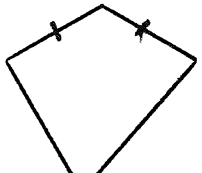


2 rechte hoeken

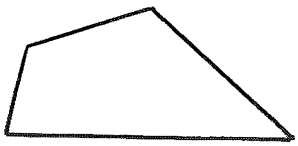


2 evenw. zijden

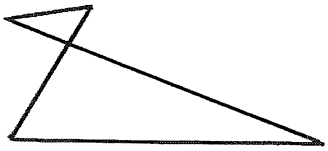
2 gelijke hoeken



2 gelijke zijden



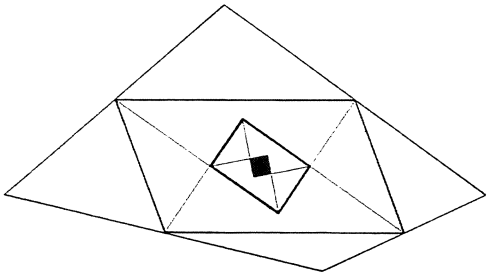
onregelmatig



uitgeklapt

Dit overzicht kan ook op een later tijdstip gebruikt worden om met de kinderen terug te kijken naar het werk in de periode.

Omgekeerd kan uit dit bijzondere weer het algemene voortkomen; uit een willekeurige vierhoek ontstaat weer het vierkant. De constructietekening kan de kroon op het werk van deze dagen zijn!



Al doende leren de kinderen de eigenschappen kennen en hanteren, zodat bijvoorbeeld opgaven als hieronder, geen moeilijkheden meer op hoeven te leveren:

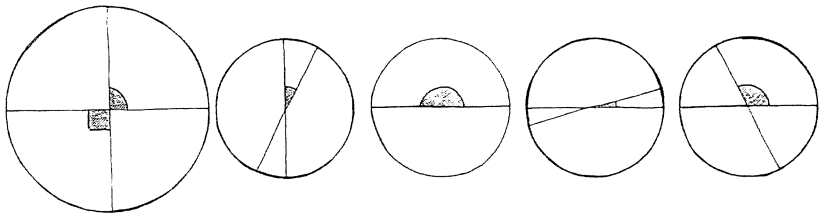
- Construeer een vierkant met een zijde van 7 cm.
- Construeer een gelijkbenige driehoek met een basis van 6 cm en benen (opstaande zijden) van 8 cm.
- Construeer een ruit met zijden van 6 cm.

Dergelijke opdrachten kunnen de kinderen ook aan elkaar geven. Ze hebben veel plezier bij het controleren van de opgave. Wie knipte het eerst een zelfgemaakte figuur uit, om die vervolgens op het werk van de buurman te leggen? Klopt het? Had de opdrachtgever dezelfde ruit in gedachten als de buurman heeft geconstrueerd? Dit levert een mooi moment om hoeken nader te bekijken!!

Hoeken

Nog even de breuken:
We gaan terug naar de cirkel! We proberen ons de breukenperiode te herinneren: allerlei verdelingen van de cirkel(schijf).

We vertellen dat de Babyloniërs hun jaar in 360 dagen verdeelden en dan vijf godendagen eraan toevoegden.We laten zien hoe die 360 dagen geleid hebben tot de verdeling van de cirkel in 360 graden. Nu weten ze ook waarom een rechte hoek 90 graden is, en niet 100 graden, wat meer voor de hand zou liggen als 'rekenaars van nú' het voor het zeggen hadden.
We construeren een cirkel en kiezen vanuit het middelpunt twee loodrecht op elkaar staande middellijnen. We onderzoeken de hoeken die zijn ontstaan en de grootte, die we nu in graden gaan aangeven.

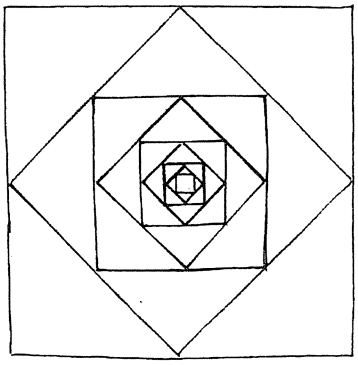


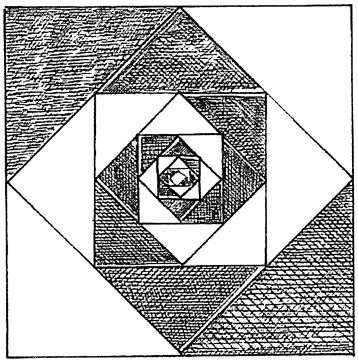
We kiezen ook willekeurige middellijnen en vinden de scherpe hoek, de stompe hoek en de gestrekte hoek.

Ik sprak af dat de kinderen deze week iedere ochtend tenminste één keer op de klok moesten kijken. Achter in het schrift moest de klok schematisch met de wijzers worden weergegeven. "Hoe groot schat je de hoek tussen de wijzers in graden? Hoe heet de hoek?"
Een wilsoefening, want had ieder kind aan het eind van deze week wel iedere dag gekeken? Èn een goede oefening voor het schatten van hoeken.

We zien ook de halve gradenboog op de geodriehoek en leren daarmee hoeken in graden nauwkeurig aan te geven.
Met veel plezier voeren de kinderen opdrachten uit, zoals:"Construeer een ruit met een zijde van 6 cm en een hoek van 60 graden."
"Heeft de buurman, die de opdracht ook uitvoert, nu weer een andere ruit?"
En is het een heel mooie dag, dan 'doen' we deze opdrachten ook weer eens in het groot met stoepkrijt op het plein. Juist bij dit samenwerken gaat menig kind, waarvoor het werk nog niet al zijn geheimen had prijsgegeven, een lichtje op!

Tot slot: veel bleef onbesproken. Hopelijk is duidelijk geworden dat meetkunde voor de kinderen een geweldige ervaring is, maar dat er stevig doorgewerkt moet worden. Want iedere leerkracht wil de kinderen juist deze laatste mooie constructies niet onthouden.





Er zijn tekeningen, die zich lenen om eens in het groot te worden uitgevoerd. En wat een verrassing, als er in de pauze op het grote speelplein zo'n mooie vorm in prachtige kleuren is ontstaan.
Een tentharing met een touw en een krijtje is een uitstekende passer! En je kunt er heel grote cirkels mee maken.