

SECUNDAIR ONDERWIJS

Onderwijsvorm: **KSO en TSO**

Graad: **derde graad**

Jaar: **eerste en tweede leerjaar**

BASISVORMING

Alle studierichtingen behalve:
Architecturale vorming
Industriële wetenschappen

Vak(ken):

AV Wiskunde

2/2 It/w

Vakkencode: **WW-a**

Leerplannummer: **2005/069**
(vervangt 2004/081)

Nummer inspectie: **2004 / 81 // 1 / G / BV / 2H / III / /D**
(vervangt 2004 / 81 // 1 / G / BV / 1 / III / / V/06)

INHOUD

INHOUD.....	1
BEGINSITUATIE.....	2
VISIE.....	3
ALGEMENE DOELSTELLINGEN	5
1 Vakgebonden.....	5
2 Vakoverschrijdend	8
LEERINHOUDEN.....	11
1 Algebra en analyse	11
1.1 Reële functies.....	11
1.2 Veeltermfuncties.....	11
1.3 Rationale functies.....	12
1.4 Goniometrische functies.....	13
1.5 Exponentiële functies	14
2 Stochastiek	15
2.1 Telproblemen	15
2.2 Kansrekening	16
2.3 Statistiek.....	16
VERDELING VAN DE BESCHIKBARE LESTIJDEN	18
PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN.....	19
1 Algebra en analyse	19
2 Stochastiek	20
3 Algemene wenken	22
3.1 Begeleid zelfgestuurd leren.....	22
3.2 Informatie- en communicatietechnologieën (ICT)	23
3.3 Vakoverschrijdende eindtermen (VOET)	24
MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN	25
EVALUATIE	26
BIBLIOGRAFIE.....	30

BEGINSITUATIE

WETTELIJKE TOELATINGSVOORWAARDEN TOT HET EERSTE LEERJAAR VAN DE DERDE GRAAD TSO en/of KSO

Kunnen als regelmatige leerlingen worden toegelaten:

1° de regelmatige leerlingen die het tweede leerjaar van de tweede graad van het algemeen, het technisch of het kunstsecundair onderwijs met vrucht hebben beëindigd;

2° de regelmatige leerlingen die het tweede leerjaar van de derde graad van het beroepssecundair onderwijs met vrucht hebben beëindigd;

3° de houders van het getuigschrift van de tweede graad van het secundair onderwijs, uitgereikt in het algemeen, het technisch of het kunstsecundair onderwijs door de examencommissie van de Vlaamse Gemeenschap, onder volgende voorwaarde:

- gunstig advies van de toelatingsklassenraad over de keuze van de studierichting; in de praktijk zal een dergelijk advies slechts opportuun zijn bij verandering van studierichting;*

4° de regelmatige leerlingen van het buitengewoon secundair onderwijs, onder de volgende voorwaarden:

- gunstig én gemotiveerd advies van de toelatingsklassenraad;*
- de minister van onderwijs of zijn gemachtigde als dusdanig beslist op aanvraag (modelformulier) van de directeur van de betrokken instelling voor voltijds gewoon secundair onderwijs.*

Bij de beginsituatie zal dus moeten rekening gehouden worden met een mogelijke divergentie in de bereikte voorkennis der leerlingen.

Van de leerlingen wordt verwacht dat zij de leerplandoelen van de tweede graad voor het vakgebied wiskunde zo maximaal mogelijk hebben bereikt.

Het is noodzakelijk dat de leraar wiskunde van de derde graad secundair onderwijs én kennis neemt van de leerplannen wiskunde van de tweede graad én de concrete leervaksituatie van de leerlingen vaststelt.

VISIE

TSO

Wiskundeonderwijs gaat uit van waarnemingen, ervaringen, problemen en hypothesen, maar besteedt ook aandacht aan *abstrahering* en *structurering*. Het wiskundeonderwijs is dan ook een proces van geleidelijke, systematisch voortschrijdende en steeds herhalende opbouw, ook wel *spiraalopbouw* genoemd. Dit betekent dat niet elk aangevat onderdeel van de wiskunde meteen wordt afgewerkt. Het is dan ook belangrijk dat de leerkracht zich van de beginsituatie van zijn leerlingen vergewist.

Voor leerlingen die in de derde graad kiezen voor een minimaal aantal uren wiskunde is het vooral belangrijk dat ze zoveel mogelijk plezier beleven aan concreet toepasbare wiskunde in functie van hun studierichting. Door in te spelen op actuele problemen (milieu, financiële wereld,...) ervaren de leerlingen dat bepaalde gegevens in een probleemstelling toegankelijker worden door ze doelmatig weer te geven in een geschikte wiskundige representatie of model. Door deze confrontatie met de wetenschappelijke aspecten van het vak ontstaat bij de leerlingen een waardering voor het vak wiskunde en wordt het ook als een dynamisch vak ervaren.

Ook voor deze leerlingen zal aandacht geschonken worden aan de noodzakelijke *abstrahering* van de wiskunde. De overstap naar abstrahering zal hierbij zoveel mogelijk steunen op concrete voorbeelden. Dat concrete houvast kan bijdragen tot het vergroten van zelfvertrouwen en het stimuleren van de motivatie. Een goede inkleding van de problemen en de aanpassing hiervan aan hun bevattingsvermogen zal immers de *motivatie* van de leerlingen verhogen; het zal hen stimuleren om nieuwe en meer complexe opgaven op te lossen. Behoedzaam de stap zetten naar abstrahering zal in een latere fase tijdwinst betekenen en de overdraagbaarheid van de leerinhouden vergroten. De leerlingen zullen bij de confrontatie met een probleemsituatie op die manier vlugger de structuur van het probleem herkennen en ze kunnen dan vlugger teruggrijpen naar de aangeleerde technieken.

De leerlingen moeten zinvol en functioneel gebruik maken van het rekentoestel, meer algemeen van ICT (Informatie en Communicatie Technologie).

Wat het algemeen *gebruik van ICT* betreft, zal de leraar steeds onderzoeken wat de didactische meerwaarde t.o.v. andere middelen is. Het feit dat de maatschappij ons overstelpt met *informatie* dwingt de leraar ertoe om, enerzijds de leerling kritisch te leren omgaan met dit aanbod, anderzijds de leerling functioneel te leren gebruik maken van dit aanbod.

Wat het gebruik van het rekentoestel betreft, zullen de leerlingen, telkens de gelegenheid zich voordoet, met het rekentoestel oefenen in het uitvoeren van de vier hoofdbewerkingen, alsook van de machtsverheffingen en worteltrekkingen, inclusief bewerkingen met haken, en in het gebruik van de geheugentoetsen, breukentoets en van de goniometrische toetsen.

Uiteraard speelt de controle op de betrouwbaarheid van het afgelezen resultaat een belangrijke rol. Daarom zal een grondig inzicht in de basistechnieken noodzakelijk blijven, wil men op een nuttige en efficiënte manier gebruik maken van het rekentoestel.

Een *communicatieve interactie* tussen leraar en leerlingen en tussen leerlingen onderling bevordert het inzicht, expliciteert en verfijnt de denkprocessen en noopt de leerling tot reflectie over zijn denkproces. Daardoor leert de leerling zijn handelen kritisch te analyseren, wordt hij minder afhankelijk van anderen en wordt zijn denken planmatiger en flexibeler. De leerling ontwikkelt *zelfregulatie* in het samen verken- nen van de probleemstelling, in het in schema brengen van oplossingswegen en in het bijsturen van de gevolgde methodes.

Enige aandacht voor het wiskundeverleden, zoals dit vak zich ontwikkeld heeft doorheen de verschillende *culturen*, laat de leerling eveneens wiskunde ervaren als een dynamisch vak. Bovendien zal elke gelegenheid aangegrepen worden om aan te tonen dat basiskennis wiskunde noodzakelijk is in onze maatschappij. Onze snel evoluerende samenleving noopt bovendien tot soepelheid om snel en efficiënt problemen op te lossen. In de verdere opleiding en de beroepsloopbaan zijn daarom *vakoverschrijdende vaardigheden* vereist. In het bijzonder blijft *probleemoplossend denken* dan ook een noodzaak. Op deze vaardigheden wordt in de beschrijving van de algemene doelstellingen verder concreet ingegaan.

Het gaat hier om een ideale visie die zo optimaal mogelijk moet worden gerealiseerd.

KSO

Het kunstsecundair onderwijs (KSO) benadert jongeren vanuit een artistieke invalshoek en bereidt hen vooral voor op doorstroming naar het hoger onderwijs met een artistieke component.

Het KSO heeft een drievoudige doelstelling te benaderen vanuit die artistieke invalshoek. Het vormingsproces in het KSO is fundamenteel gebaseerd op de integratie van de algemene vorming, de artistieke vorming en de persoonlijkheidsvorming.

De derde graad KSO vervult een finaliserende taak van de klemtoon op de kunstvakken die in de tweede graad werd ingezet.

Het Gemeenschapsonderwijs wil via de vakken van de basisvorming zowel de individuele ontwikkeling van de leerling als zijn maatschappelijk functioneren stimuleren en de voorbereiding op verdere studiën voortzetten.

Door alle leervakken heen blijft er aandacht voor de totale persoonlijkheidsontwikkeling, d.w.z. dat niet alleen kennisgericht wordt gewerkt, maar dat er vooral wordt gestreefd naar een harmonische ontwikkeling van cognitieve, dynamisch-affectieve, sociale en motorische componenten van de persoonlijkheid.

De KSO-leerling blijft in grote mate zelf verantwoordelijk voor zijn vormingsproces. Ontplooiing van zelfstandigheid en discipline blijven voor hem enorm belangrijk. Zoals de kunstenaar zal hij nooit definitief tevreden zijn van het vormingskunstwerk dat hij bij zichzelf afwerkt.

Het vormingsproces wordt ook gedragen door een evenwicht tussen opleiding en vorming. Het pedagogisch project van het Gemeenschapsonderwijs blijft de school een referentiekader bieden om dit te realiseren.

Het creatieve vormingsproces blijft gebaseerd op het verder ontwikkelen van het creatief denken van de leerling, waarvoor in de tweede graad ook al aandacht bestond. Dit is alleen mogelijk wanneer aan de leerling de nodige individuele ruimte wordt gegeven. Niet alleen de artistieke vakken bieden mogelijkheden tot individuele begeleiding, maar ook de algemene vakken kunnen leiden tot het ontwikkelen van een specifieke band tussen leraar en leerling. De artistieke prestaties van de leerling voegen een extra dimensie toe aan het beeld dat elke leraar "algemene vakken" zich vormt van de leerling.

Het secundair onderwijs heeft als opdracht om jongeren een volwaardige vorming aan te bieden, rekening houdend met de verschillen tussen die jongeren. Ondanks die onderlinge verschillen hebben alle jongeren recht op gelijkwaardige toekomstperspectieven en een volwaardige integratie in de samenleving en het beroepsleven. Daarom heeft het Gemeenschapsonderwijs ook gekozen voor een emancipatorisch onderwijs gericht op een dynamisch mensbeeld. Dit betekent dat ons onderwijs stimuleert tot een zo groot mogelijke autonomie en verantwoordelijkheidszin. Daarnaast wordt veel belang gehecht aan de ontwikkeling van de culturele en interculturele vaardigheden van de leerlingen. Het onderwijs heeft immers ook de fundamentele taak om leerlingen voor te bereiden op het inschatten van de artistieke aspiraties van de moderne samenleving. In het kader van o.m. artistieke projecten wordt het individuele karakter van de opleiding gekoppeld aan samenwerking. Hier maken normen-, gedrags- en waardepatronen een wezenlijk deel uit van de cultuur.

Vanuit deze optiek stimuleren wij bij de leerlingen de ontwikkeling van een realistisch zelfconcept dat hen toelaat om geleidelijk een toekomstperspectief te verwerven en voor zichzelf keuzes te maken waaronder een passende vervolmaking van hun artistieke studie- en beroepskeuze.

ALGEMENE DOELSTELLINGEN

1 Vakgebonden

Elk leerplan in het secundair onderwijs moet zich inschrijven in de algemene en in feite funderende doelstellingen van dit leervak. Vanuit deze algemene doelstellingen vinden de leerplandoelstellingen hun concretisering per graad.

Enkele algemene doelstellingen kunnen als volgt verwoord worden (zie eindtermen 1 tot en met 9):

- de leerlingen analyseren, schematiseren en structureren wiskundige informatie;
- de leerlingen maken gebruik van wiskundige technieken zoals figuren maken en tabellen opstellen;
- de leerlingen maken functioneel gebruik van ICT bij het oplossen van problemen;
- de leerlingen zullen bij het oplossen van een vraagstuk:
 - relevante gegevens scheiden van niet relevante;
 - gegevens met elkaar en met de probleemstelling in verband brengen;
 - gegevens en gevraagde weergeven in een geschikt wiskundig model;
 - het vraagstuk planmatig uitwerken;
- de leerlingen hanteren wiskundige regels en conventies en passen ze correct toe;
- de leerlingen verantwoorden keuzes m.b.t. representatie en gevolgde werkwijze;
- de leerlingen geven voorbeelden van het gebruik van wiskunde in andere vakgebieden en in de maatschappij;
- de leerlingen zijn kritisch tegenover het gevonden resultaat;
- de leerlingen zijn bereid hun leerproces bij te sturen op basis van reflectie over de wijze waarop ze wiskundige problemen oplossen en wiskundige informatie verwerven en verwerken.

Elk van deze doelstellingen wordt hierna, in het omschreven *vaardigheidsprofiel*, uitvoerig toegelicht.

ET 1: De leerlingen analyseren, schematiseren en structureren wiskundige informatie

Onze snel evoluerende samenleving noopt tot soepelheid om snel en efficiënt problemen op te lossen. Geïnspireerd door het probleemoplossend denken en door zelfvertrouwen kweekt de leerling vorsingsdrang om complexe problemen op te lossen. Problemen bevatten een reeks gegevens (informatie) en monden uit in een vraag tot oplossing. Teneinde deze oplossing te kunnen bereiken of alleszins na te streven, moeten de leerlingen de complexiteit van gegevens kunnen ontwarren (ontleden, analyseren), vanuit deze analyse de gegevens in schema brengen en dit schema inpassen in een passende en verantwoorde structuur.

ET 2: De leerlingen maken gebruik van wiskundige technieken zoals figuren maken en tabellen opstellen

Het analyseren, schematiseren en structureren van gegevens houdt ook in dat deze gegevens desgevallend beter gevisualiseerd worden via een figuur of een ordening in tabellen. De ontwikkeling van het abstraheringsvermogen via de wiskunde van de derde graad mag geen aanleiding zijn om problemen een mystiek beeld te geven. Om deze reden is het nodig en noodzakelijk dat bij de leerlingen een natuurlijke reflex wordt aangekweekt om, zo mogelijk, wiskundige informatie te visualiseren bv via figuren of tabellen teneinde een beter inzicht te krijgen in oplossingsmogelijkheden. Feitelijk is dit een wiskundige techniek om gegevens anders voor te stellen.

ET 3: De leerlingen maken functioneel gebruik van ICT bij het oplossen van problemen

In de eerste graad is het rekentoestel een niet meer weg te denken didactisch hulpmiddel binnen de wiskundeles. In de tweede graad is dit nog uitdrukkelijker het geval, alvast in die situaties waar al te tijdroevende bewerkingen een harmonische ontwikkeling van de theorie in de weg staan. Naast het aangepast rekentoestel wordt hier ook gebruik gemaakt van de computer en passende software.

In de derde graad zal het functioneel gebruik van ICT-hulpmiddelen een logisch verlengstuk zijn van de aanwending hiervan, aangeleerd in de tweede graad. De leerlingen zijn intussen gewoon deze media te hanteren als hulpmiddel en nooit als doel op zich.

Uiteraard moet ook hier de bediening van de toetsen gelijke tred houden met de introductie van eventuele nieuwe begrippen en de daaraan gekoppelde nieuwe operaties.

De aandacht van die leerlingen moet blijvend worden getrokken op het stelsel van grootheden waarin wordt gewerkt.

ET 4: De leerlingen zullen bij het oplossen van een vraagstuk:

- **relevante gegevens scheiden van niet relevante**
- **gegevens met elkaar en met de probleemstelling in verband brengen**
- **gegevens en gevraagde weergeven in een geschikt wiskundig model**
- **het vraagstuk planmatig uitwerken**

Bij de oplossing van een vraagstuk wordt de leerling vooreerst geconfronteerd met een arsenaal aan gegevens. Omdat niet alle gegevens bruikbaar zijn en sommige zelfs misleidend, moet de leerling de relevantie van elk gegeven kunnen inschatten om aldus de bruikbare van de niet bruikbare te scheiden. Deze relevantie wordt hetzij gedefinieerd hetzij nog versterkt door na te gaan in hoeverre er relaties bestaan tussen gegevens onderling – waardoor sommige relevante gegevens overbodig kunnen worden – en in hoeverre gegevens verband houden met het gestelde probleem.

Teneinde de oplossing van een vraagstuk enerzijds te vergemakkelijken en anderzijds ook duidelijk te maken voor anderen worden de leerlingen ook als het ware gedruild in het schikken van gegevens en gevraagde. Er zijn voldoende en zelfs eenvoudige wiskundige modellen ter beschikking om deze ordening op te maken.

Als bij het bepalen van de relevante gegevens en het gevraagde orde een vereiste is, is het logisch dat hetzelfde kenmerk ook wordt weerspiegeld in de uitwerking van de oplossing. Concreet zal de leerling hierbij planmatig tewerk gaan. Dit laat hem ook toe om bij het bereiken van het resultaat na te gaan of er geen redeneerfouten en/of rekenfouten zijn gemaakt. Desgevallend kunnen deze fouten dan ook gemakkelijk en vlot worden opgespoord en verbeterd.

Oplossingen in de ruime zin betekenen echter zoveel meer; ze zijn in wezen het antwoord op elk gesteld probleem. Dus beperkt de controle vanwege de leerling zich allerm minst tot het hanteren van rekentechnieken.

Bij het leveren van een oplossing is de wettiging van elke tussenstap vereist; bij een vraag naar een gebruikte eigenschap dient het antwoord gekozen binnen een passende cluster; bij het uitkiezen van een formule moet het zinvolle ervan worden nagetrokken.

ET 5: De leerlingen hanteren wiskundige regels en conventies en passen ze correct toe

Het behoort tot de taak van de leerkracht, en dit bij vele gelegenheden, de diverse oplossingsmethodes door de leerlingen aangereikt (en tegelijk voor- en nadelen ervan) tegen elkaar af te wegen.

Dit uit zich alvast op het eenvoudigste echelon waar, reeds bij elementaire oefeningen, bestaande rekenregels toelaten om naast de geijkte volgorde van de bewerkingen, en dit met goed gevolg, alternatieve wegen te kiezen.

Men vindt dit tweespoor ook terug bij het uitrekenen van een veranderlijke in een formule, waar nu eens het omvormen van de formule en het berekenen van de overeenstemmende getalwaarde, dan weer het aanvankelijk invullen van de gegeven waarden en het oplossen van de betrokken vergelijking, uitsluitel geven. Functies worden al eens op gelijkaardige wijze behandeld.

Dit is ook waar voor de terminologie, vooral gesitueerd in de theorie over de bewerkingen en de rekenregels, die reeds volop in de eerste graad werd bijgebracht en in de tweede graad nog maar eens uitvoerig werden herhaald of uitgebreid. In de derde graad blijft dit ook gelden voor de "nieuwe" terminologie, vooral gecentreerd rond de theorie der functies en de statistiek.

De facto blijven de leerlingen trouw aan de aangeleerde wiskundige regels en conventies.

ET 6: De leerlingen verantwoorden keuzes m.b.t. representatie en gevolgde werkwijze

Waar in de tweede graad het bij de hand leiden - via de leerkracht dan - doorheen het geschakeerde aanbod van representatie- en oplossingstechnieken, geleidelijk de plaats ruimt voor - via de leerling dan - weloverwogen individuele initiatieven, zal deze leerling in de derde graad zijn keuze m.b.t. representatie en gevolgde werkwijze zelfstandig maken en deze keuze ook verantwoorden.

De leerling zal nu langs het pad van door hem gevonden invalswegen en het tegen elkaar afwegen van voor- en nadelen ervan een niet langer opgelegde, maar naar eigen smaak en interesse uitgestippelde zelfstandige keuze maken en deze ook motiveren.

ET 7: De leerlingen geven voorbeelden van het gebruik van wiskunde in andere vakgebieden en in de maatschappij

Het is precies de toepasbaarheid van de wiskunde in andere vakgebieden en in de maatschappij die hoofdzakelijk de grootste rechtvaardiging van dit vak in het onderwijs uitmaakt. Zeker om deze reden moeten er in het onderwijs schikkingen getroffen worden om de toepassingen inderdaad tot hun volle recht te laten komen. Om een beter beeld te krijgen van deze bruikbaarheid is het noodzakelijk dat het gebruik van wiskundig materiaal in andere vakgebieden conform geschiedt aan de wijze waarop dit materiaal bij de leerlingen wordt aangebracht. Daarom ook is het volkomen zinloos dat de wiskunde in andere leervakken ge vulgariseerd wordt tot enkele techniekjes. De conformiteit en de waardige behandeling van wiskunde in andere leervakken zal zeker ook door de leerlingen worden bewaakt. Zij kunnen getuigenis afleggen van het utilitaire karakter van de wiskunde en zij kunnen hiervan ook vlot voorbeelden geven.

Enerzijds omwille van hun leeftijd en anderzijds omwille van de betrokkenheid door de gevolgde studierichting integreren deze leerlingen uit de derde graad zich langzaamaan in het maatschappelijk gebeuren. Zij krijgen daardoor ook gelegenheid te over o.a. tijdens een eventuele stage om het utilitair karakter van de wiskunde in de maatschappij te ervaren en hiervan ook voorbeelden te geven.

ET 8: de leerlingen zijn kritisch tegenover het gevonden resultaat

Het is vanzelfsprekend dat in de huidige visie op het wiskundeonderwijs het oplossen van reële toepassingen en problemen bij elke mogelijke gelegenheid aan bod komt. Hierbij dient er zeker de nodige aandacht besteed te worden aan het interpreteren van het gevonden resultaat, waarbij een kritische blik zeker niet achterwege mag worden gelaten.

Statistiek is een voor de hand liggend deelprofiel om dit te realiseren, waarbij een veelvoud aan voorbeelden (met statistische gegevens uit de realiteit) dient te worden behandeld. Hier verdient het zeker de nodige aandacht het gebruik van statistiek in de media kritisch te bekijken, waarbij bijvoorbeeld het vervormen van grafische voorstellingen aan bod kan komen.

ET 9: de leerlingen zijn bereid hun leerproces bij te sturen op basis van reflectie over de wijze waarop ze wiskundige problemen oplossen en wiskundige informatie verwerven en verwerken

Het is logisch dat leerlingen bij het ervaren van moeilijkheden bij het oplossen van wiskundige problemen en het verwerven en verwerken van wiskundige informatie, deze moeilijkheden trachten te overwinnen. Dit vraagt in de meeste gevallen een bijsturing van het leerproces, waarbij de rol van de leerkracht zeker niet mag worden onderschat. Deze bijsturing van het leerproces is een belangrijke attitude voor de toekomst van de leerlingen, hetzij bij verdere studies, hetzij in het beroepsleven. Daarom verdient deze doelstelling zeker de nodige aandacht.

2 Vakoverschrijdend

Voorbeschouwingen

Het is naïef een of andere vakoverschrijdende eindterm te willen vastpinnen op een of meer vakinhoudelijke doelstellingen. Het is de totaliteit van de vakinhoudelijke doelstellingen die tot een bepaalde vakoverschrijdende eindterm bijdraagt.

Het is even naïef een bepaalde vakoverschrijdende eindterm mordicus via één of meer vakinhoudelijke doelstellingen gestalte te willen geven. Het zou niet enkel volslagen kunstmatig overkomen, maar tevens een nulrendement opleveren.

Vanuit dit standpunt benaderd, zijn de vakoverschrijdende eindtermen geen doelstellingen van neven- of ondergeschikt belang, maar zijn ze veeleer "lichtbakens" die de vakinhoudelijke doelstellingen helpen oriënteren.

In het verlengde daarvan is het dan wel zo dat iedere afzonderlijke vakinhoudelijke doelstelling een dubbele functie heeft. Enerzijds een bijdrage leveren (hoe miniem soms ook) in de uitbouw van de wiskunde, anderzijds een bijdrage leveren (hoe miniem soms ook) in de uitbouw van de betrokken vakoverschrijdende eindterm.

Dergelijke tweesporige benadering, "wiskunde om de wiskunde" langs de ene kant, "wiskunde als vakoverschrijdende hefboom" langs de andere kant, verleent hoe dan ook een meerwaarde aan de interpretatie en aan de draagwijdte, kortom aan de verwerking van het leerplan.

A LEREN LEREN

1 Opvattingen over leren

Elk leerplan moet, al was het maar vanuit het oogpunt van zijn coherentie, de aaneenschakeling zijn van het opslaan, het ordenen, het (her)structureren en het extrapoleren van een, voor een goed vervolg, onontbeerlijke parate kennis.

De diverse leerplannen wiskunde spelen hier stellig op in, niet enkel extern bekeken over de leerjaren heen (verticale dimensie), maar ook intern gefocust op één leerjaar (horizontale dimensie).

Die evolutie, niet enkel in aanpak maar ook in moeilijkheidsgraad, die achtereenvolgens geheugen, inzicht, abstractievermogen en oplossingsvaardigheid stimuleert, gaat uiteraard gepaard met een parallelle evolutie en soepelheid in leeropvattingen en leermotieven, kortom in leerstijl, bij de leerlingen.

2 Informatie verwerven en verwerken

Informatie op een *efficiënte manier verwerven* impliceert vooreerst een inzichtelijke kennis van alle beschikbare informatiebronnen, niet te vergeten, en allicht in eerste instantie van het eigen geheugen.

Informatiebronnen op een *kritische manier kiezen* heeft veeleer uitstaans met het positioneren van het betrokken probleem binnen de juiste context van de leerstof.

Informatie op een *efficiënte manier verwerken* stoelt in hoofdzaak op de vaardigheid om vlot, en dit naargelang van het betrokken probleem, van formele naar informele taal of andersom te kunnen overstappen. Het steunt kortom op de taal-, respectievelijk mathematiseringsvaardigheid van de leerling.

Informatie *kritisch verwerken* doet dan weer beroep op het analytisch, respectievelijk het synthetisch vermogen waardoor een functionele toepassing in verschillende situaties vanzelfsprekend wordt.

Hoe dan ook is het efficiënt en kritisch verwerven en verwerken van informatie geslaagd in de mate dat ze bijdragen tot het probleemoplossend denken bij de leerling en tot een verantwoorde evaluatie van de gevonden oplossingen.

Van alle hoger geciteerde aspecten rond verwerken en verwerven van informatie zijn de leerplannen wiskunde doordrongen.

3 Regulering van het leerproces

(Zelf)regulering is een groeiproces dat, zoals elke attitude, vele watertjes moet doorzwemmen alvorens te worden bereikt.

Een realistische werk- en tijdsplanning vergt, naast grondig inzicht in de taak waarvoor men geplaatst staat, vooral een wikkelen en wegen van eigen sterke en zwakke punten.

Het leerproces beoordelen op doelgerichtheid vergt een open oog voor het onderscheid tussen essentie en details, het kennen van het bestaan van diverse oplossingsmethodes en het maken van de meest efficiënte keuze hieruit.

Het trekken van toekomstgerichte constructieve conclusies uit leerervaringen is uiteraard pas mogelijk en zinvol na het lukken, maar eerder nog na het mislukken van vergelijkbare opdrachten.

Tenslotte is het indijken van het gevoel, dat mislukken veelal aan subjectieve oorzaken is toe te schrijven, enkel te bereiken via een in toenemende moeilijkheidsgraad goed gedoseerde oefeningencyclus die de leerling herhaaldelijk succeservaringen heeft opgeleverd.

Uit al wat voorafgaat moet blijken dat de rode draad op de weg naar (zelf)regulering in eerste instantie neerkomt op het aanbod van uitvoerig oefenmateriaal, bij voorkeur homogeen gespreid zowel in tijd als in moeilijkheidsgraad.

Het ligt in de aard van het vak zelf dat wiskundeleerplannen daar alle ruimte en gelegenheid toe bieden.

4 Keuzebekwaamheid

De wiskunde in het leerplan van de derde graad wordt opgedeeld in onder meer: reële functieleer, algebra en statistiek. Dwars door die tussenschotten heen worden accenten afwisselend gelegd op:

- de reken- en tekenvaardigheid,
- het inziets- en abstraheringsvermogen,
- de taal- en de mathematiseringsvaardigheid,
- het analytische en het synthetische vermogen,
- de theoretische en de praktische aspecten.

Dit alles laat de leerling op ieder moment toe zich t.o.v. elk van die fragmentaire deelaspecten te positioneren, eigen interesses en capaciteiten te taxeren, kortom een zelfbeeld te vormen op basis van betrouwbare gegevens.

Levert bovenstaande een antwoord op de vraag naar *zelfconceptverheldering*, dan dient diezelfde opsomming van fragmentaire deelaspecten als leidraad voor *horizonverruiming*, in die zin dat een al dan niet positieve invulling ervan de leerling het besef bijbrengt van zijn studie- en beroepsmogelijkheden.

Uiteindelijk brengt die onbevooroordeelde houding ten aanzien van studieloopbanen en beroepen de leerling bij dat een *keuzestrategie* neerkomt op het opmaken van een balans waarbij diverse deelaspecten tegen elkaar worden afgewogen en waarin de leerling zich moet kunnen positioneren.

B SOCIALE VAARDIGHEDEN

1 Interactief competent worden

Wiskunde is één van die vakken die het op elk moment mogelijk maakt om de leerling interactief bij het leerproces te betrekken.

Dit gebeurt dan via opdrachten die, qua moeilijkheidsgraad, variëren van "routinevragen" die omzeggens louter het geheugen aftasten, over "verstandsvragen" die naar inzicht en abstraheringsvermogen peilen, tot "uitdagingen" die het analytisch en synthetisch vermogen op de proef stellen.

Omdat leerlingen in de derde graad nog meer zelfstandig en actiever in samenwerkingsverband moeten leren werken, leren zij daardoor voor- en nadelen van relatievormen kennen, leren zij eigen emoties beheersen en die van anderen herkennen en kunnen zij daardoor ook bewuste keuzes maken m.b.t. relatievormen.

2 Streven naar duidelijke communicatie

Enkel datgene wat men degelijk beheerst, kan men klaar en duidelijk uitleggen. Dit is alleszins een motto waartoe de wiskunde meer dan haar steentje bijdraagt.

Wordt tijdens de fase van het opslaan van parate kennis nog vrede genomen met een tekstueel nazeggen van definities en eigenschappen, dan wordt tijdens de opeenvolgende fasen van het ordenen en het (her)structureren van diezelfde parate kennis van de leerling verwacht dat hij zich met eigen woorden en even correct van alle verworven terminologie kan bedienen, om uiteindelijk, tijdens de fase van het

extrapoleren, de gekozen oplossingsmethodes en de daaraan voorafgaande redeneringen voldoende vlot te kunnen verwoorden.

Kennis van het zelfbeeld en respect voor de anderen laten toe om situaties van daaruit te benaderen.

3 Constructief participeren aan de werking van sociale groepen

Niet alleen vanuit al dan niet in de les opgedragen samenwerkingsvormen met andere leerlingen, maar ook vanuit de ervaring van het groepsleven waarin de leerling door het schoolsysteem wordt gedompeld, leert elke leerling de doelstellingen van de groeperingsvormen formuleren en realiseren. Zij leren daardoor ook optimaal rendement halen uit de belangen en de risico's van deze samenlevings- en samenwerkingsvormen, maar ervaren ook de noodzaak aan evenwicht tussen individueel en groepsbelang. Inherent hieraan worden zij dan ook uitgedaagd om in respect voor gezag en beperkingen hun eigen verantwoordelijkheid op te nemen.

4 Conflicthantering en overleg

In het verlengde van het "zorg dragen voor relaties" kunnen, ditmaal op microniveau, groepsopdrachten, gecentreerd rond ietwat complexere wiskundeopgaven, die "link" met bovenvermelde relatieaspecten nog verder verstevigen. In overleg gemaakte afspraken en gelijkwaardige taakverdelingen zijn hier alvast volop aan de orde. Conflicten zijn hierbij niet uitgesloten. De leerlingen leren hiervan de rol en de benadering kennen. Zij leren tevens deze conflicten te hanteren in een evenwicht van eigenbelang en respect voor de anderen en passen hiervoor de aangewezen strategieën toe.

C OVERIGE VAKOVERSCHRIJDENDE RUBRIEKEN

Het uitgebreid focussen op de vakoverschrijdende eindtermen rond *LEREN LEREN* enerzijds, *SOCIALE VAARDIGHEDEN* anderzijds, wil geenszins zeggen dat wiskunde zich van de overige vakoverschrijdende rubrieken compleet distantieert.

Het betekent wel dat haar aanpak op die andere terreinen eerder onrechtstreeks gebeurt en alleszins veeleer op occasionele leest is geschoeid.

Uiteraard zullen zij vanuit hun groeiende volwassenheid zowel op school als daarbuiten meer betrokken worden bij milieu-initiatieven en leren zij dit milieu nog beter identificeren en respecteren. Hun zorg voor milieu en natuur en hun verantwoord omgaan met verkeer en mobiliteit vanuit een ruimtelijk beleidsinzicht draagt bij tot hun versterking in *MILIEU-EDUCATIE*.

Zo kan niet worden ontkend dat de zorg besteed aan het in groep probleemoplossend samenwerken nauwelijks anders kan dan positief inwerken op het inoefenen van inspraak en participatie, het onderscheiden van meerderheids- en minderheidsstandpunten, het erkennen van rechten en plichten, het respecteren van de argumenten van anderen, kortom het opwaarderen van een serie aspecten uit *OPVOEDEN TOT BURGERZIN*.

Het gewicht van wiskunde binnen het curriculum - niet enkel het aantal wekelijkse lessen, maar vooral het decisieve karakter bij de keuze van verdere studierichtingen spelen hier een hoofdrol - brengt met zich mee dat de leerkracht wiskunde, zij het dan wel latent en ten dele onbewust, voortdurend de leerling leert omgaan met taakbelasting en examenstress, alleszins één van de belangrijkste aspecten uit het uitgebreide gamma van de *GEZONDHEIDSE-EDUCATIE*.

Wiskunde, al was het maar omwille van de logica in haar opbouw en de variatie in de oplossingsmethodes op zich reeds een oase van creativiteit, kan, via passend gekozen oefenmateriaal en de inbreng van illustratieve ICT-middelen, aan de abstracte dimensie van die creativiteit een concretere invulling bezorgen en aldus bijdragen tot de *MUZISCH/CREATIEVE VORMING*, meer i.h.b. gesitueerd in de schilder-, beeldhouw- en bouwkunst.

LEERINHOUDEN

1 Algebra en analyse

1.1 Reële functies

ET	Leerinhouden	Leerplandoelstellingen	Pedagogisch-didactische wenken
10	Reële functies	<p>De leerlingen kunnen bijzonderheden van grafieken, eventueel aangevuld met tabellen, aflezen zoals:</p> <ul style="list-style-type: none">- het domein,- de nulwaarden,- het stijgen en dalen,- het tekenverloop,- de periodiciteit,- de symmetrieën,- de extreme waarden.	<p>Bij de studie van reële functies is het de bedoeling de leerlingen aan de hand van veel grafieken (van willekeurige functies) de opgesomde karakteristieken te leren herkennen en te kunnen aflezen. Deze grafieken moeten hierbij niet ondersteund worden door een specifiek functievoorschrift.</p> <p>Het intuïtieve karakter dient hier te primeren en een theoretische studie is zeker niet aan de orde.</p>

1.2 Veeltermfuncties

ET	Leerinhouden	Leerplandoelstellingen	Pedagogisch-didactische wenken
	1.2.1 Veeltermvergelijkingen	<p>De leerlingen kunnen:</p> <ul style="list-style-type: none">• vergelijkingen van de eerste en tweede graad in 1 onbekende oplossen;• veeltermvergelijkingen van graad hoger dan 2 oplossen met behulp van ICT.	<p>Het oplossen van veeltermvergelijkingen staat in het teken van het bepalen van de nulwaarden van de overeenstemmende functies. Hierbij dient het niveau van de te bestuderen functies zeker niet te worden overschreden.</p> <p>Dit is ook een gepast moment om leerlingen vertrouwd te maken met het gebruik van ICT bij het oplossen van vergelijkingen.</p>
10 11 12	1.2.2 Veeltermfuncties	<p>De leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none">• kunnen aan de hand van het functievoorschrift:<ul style="list-style-type: none">- een tabel,- het domein,- de nulwaarden,- het tekenverloop,	<p>Bij het bepalen van de vermelde karakteristieken ligt de nadruk eerder op de begripsvorming dan op de manuele rekentechnieken en theoretische beschouwingen. Hierbij dient op een functionele wijze gebruik gemaakt te worden van ICT. Hierbij kunnen aan bod komen:</p>

ET	Leerinhouden	<i>Leerplandoelstellingen</i> <ul style="list-style-type: none"> - de grafiek bepalen van veeltermfuncties van de eerste en tweede graad; • kunnen aan de hand van de grafiek het stijgen/dalen en de extrema van veeltermfuncties van de eerste en tweede graad bepalen; • kunnen met behulp van ICT de tabel en de grafiek lezen (domein, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, extrema) van veeltermfuncties van graad hoger dan twee; • veranderingen beschrijven en vergelijken met behulp van differentiequotiënten. 	<i>Pedagogisch-didactische wenken</i> <ul style="list-style-type: none"> - welke waarden moeten we opnemen in de tabel? - hoe bepalen we het domein? - hoe bepalen we de nulwaarden en wat is hun grafische betekenis? - hoe bepalen we het tekenverloop en wat is de impact hiervan op de grafiek? <p>De interactie tussen voorschrift, tabel en grafiek dient hier zeker heel duidelijk aan bod te komen, ook hierbij kan het gebruik van ICT (waarbij deze drie componenten bijna tegelijkertijd kunnen worden bekeken) een grote rol spelen.</p> <p>Met behulp van differentiequotiënten kan men bijvoorbeeld het stijgen/dalen van twee functies vergelijken. Dit differentiequotiënt dient dusdanig aangebracht te worden dat het een zinvolle aanloop is naar het begrip afgeleide, dat in het +2-leerplan aan bod komt.</p> <p>Het is aangewezen bij de toepassingen zo dicht mogelijk bij de realiteit te blijven en het domein waaruit ze komen ook niet tot de wiskunde te beperken. Het is voor de leerlingen veel aangenamer ook met problemen van buiten de wiskunde te worden geconfronteerd (fysica, economie, medische wereld, ...).</p> <p>De manuele rekentechnieken zijn hier zeker ondergeschikt aan het interpreteren van de gevonden oplossing.</p>	
13	1.2.3 Toepassingen	De leerlingen kunnen: <ul style="list-style-type: none"> • een eenvoudig vraagstuk of probleem, dat aanleiding geeft tot een veeltermfunctie van de eerste of tweede graad, wiskundig formuleren; • de door het functioneel verband bekomen vergelijking oplossen, eventueel met behulp van ICT; • de gevonden oplossing terug vertalen naar de oplossing van het oorspronkelijke vraagstuk of probleem; • problemen met gegeven functioneel verband (veeltermfuncties met graad hoger dan twee) oplossen met behulp van ICT en deze oplossing interpreteren. 		
1.3	Rationale functies			
ET	Leerinhouden	<i>Leerplandoelstellingen</i>	<i>Pedagogisch-didactische wenken</i>	

ET	<i>Leerinhouden</i>	<i>Leerplandoelstellingen</i>	<i>Pedagogisch-didactische wenken</i>
	1.3.1 Rationale vergelijkingen	De leerlingen kunnen rationale vergelijkingen van de vorm $\frac{ax+b}{cx+d} = 0$ oplossen.	Net als bij veeltermfuncties geldt ook hier dat het oplossen van rationale vergelijkingen in functie staat van het bepalen van nulwaarden bij de overeenstemmende functies.
10 11 12	1.3.2 Rationale functies	<p>De leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> kunnen aan de hand van het functievoorschrift: <ul style="list-style-type: none"> een tabel, het domein, de nulwaarden, het tekenverloop, de grafiek bepalen van rationale functies $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$; kunnen van de grafiek van rationale functies $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$ het stijgen/dalen, de limietwaarden en het asymptotisch gedrag aflezen; veranderingen beschrijven en vergelijken met behulp van differentiequotiënten. 	<p>Ook hier ligt de nadruk op de begripsvorming. Hier kunnen de verschillende transformaties $f(x)+k$, $f(x+k)$, $k.f(x)$ en $f(k.x)$ aan bod komen, als voorbereiding op de goniometrische functies.</p> <p>Het volstaat de leerlingen een intuïtief idee (grafisch) van de begrippen limietgedrag en asymptotisch gedrag bij te brengen, zonder dat deze begrippen gedefinieerd worden (de begrippen limiet en asymptoot hoeven ook niet expliciet te worden vernoemd).</p> <p>Ook hier kan het differentiequotiënt in verband gebracht worden met het stijgen/dalen.</p>
13	1.3.3 Toepassingen	De leerlingen kunnen problemen met gegeven functioneel verband (rationale functies $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$) oplossen met behulp van ICT en deze oplossing interpreteren.	Het is belangrijk ook hier het toepassingsdomein niet tot de wiskunde te beperken en de nodige aandacht aan het interpreteren van de oplossing te besteden.

1.4 Goniometrische functies

ET	<i>Leerinhouden</i>	<i>Leerplandoelstellingen</i>	<i>Pedagogisch-didactische wenken</i>
	1.4.1 De radiaal	<p>De leerlingen kunnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> de grootte van een hoek uitdrukken in radialen; radialen omzetten in graden en omgekeerd. 	De kennis in verband met de radiaal staat in het teken van het functioneel verband $f(x) = \sin x$. De nadruk ligt m.a.w. op het feit dat de sinus van een reëel getal kan worden berekend. Zorg er bijvoorbeeld voor dat de leerlingen duidelijk weten dat $\sin 30^\circ \neq \sin 30$.
10	1.4.2 Goniometrische functies	De leerlingen kunnen:	Hier dient zeker de nodige aandacht geschonken te

ET 11	<i>Leerinhouden</i>	<i>Leerplandoelstellingen</i> <ul style="list-style-type: none"> van de functie $f(x) = \sin x$ (met behulp van de grafiek): <ul style="list-style-type: none"> de tabel, het domein, het bereik, enkele bijzondere waarden, de periodiciteit, het stijgen of dalen, de extrema de grafiek opbouwen van de functie $f(x) = a \sin(bx + c) + d$ en op deze grafiek de betekenis van a, b, c en d interpreteren. 	<i>Pedagogisch-didactische wenken</i> <p>worden aan het periodiek gedrag. Verder blijven ook hier dezelfde opmerkingen geldig als bij veelterm-functies en rationale functies.</p> <p>Het is vanzelfsprekend dat er bij het aanbrengen van de functie $f(x) = a \sin(bx + c) + d$ moet op worden gelet niet te snel alle parameters tegelijkertijd te gebruiken. Een stapsgewijze aanpak is hier aangewezen.</p>
----------	---------------------	--	---

1.5 Exponentiële functies

ET	<i>Leerinhouden</i>	<i>Leerplandoelstellingen</i>	<i>Pedagogisch-didactische wenken</i>
	1.5.1 Machten met negatieve exponenten	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none"> kennen de definitie van een macht met een negatieve exponent; kunnen de elementaire rekenregels toepassen bij machten met negatieve exponenten. 	Het is hier geenszins de bedoeling van deze eerste drie paragrafen een hoofdzaak te maken. Machten met negatieve exponenten, n-de wortels en machten met rationale exponenten staan in het teken van het werken met exponentiële functies.
	1.5.2 n-de wortels in \mathbb{R}	De leerlingen kunnen n-de wortels berekenen in \mathbb{R} .	
	1.5.3 Machten met rationale exponenten	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none"> kennen de definitie van een macht met een rationale exponent; kunnen de elementaire rekenregels toepassen bij machten met rationale exponenten. 	Het ligt in de lijn der verwachtingen dat leerlingen ervaren dat er ook machten met reële exponenten bestaan (die zonder problemen met hun rekentoestel kunnen worden uitgerekend).
	1.5.4 Logaritme met grondtal 10	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none"> kennen het begrip logaritme met grondtal 10; kunnen de onderstaande rekenregels toepassen: <ul style="list-style-type: none"> logaritme van een product, logaritme van een quotiënt, logaritme van een macht. 	Het invoeren van het begrip logaritme staat hier volledig in functie van het oplossen van de groeitoepassingen. Hierbij dienen de rekenregels zeker niet bewezen te worden, maar kunnen deze aan de hand van een aantal getallenvoorbeelden worden gemotiveerd.
			Interessante toepassingen van logaritmen vindt men

ET	Leerinhouden	Leerplandoelstellingen	Pedagogisch-didactische wenken
10 11	1.5.5 Exponentiële functies	<p>De leerlingen kunnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> de grafieken van de lineaire functie $f(x) = ax + b$ en de exponentiële functie $f(x) = b \cdot a^x$ opstellen met behulp van een tabel en hierbij het onderscheid maken tussen lineaire en exponentiële groei. kunnen van de grafiek van exponentiële functies $f(x) = b \cdot a^x$ het stijgen/dalen, de limietwaarden en het asymptotisch gedrag aflezen. 	<p>onder andere in de muziekwereld, bij geluidssterktemeting (decibels), ...</p> <p>De exponentiële functie kan parallel naast een lineaire functie worden opgebouwd, waarbij aandacht kan worden besteed aan het feit dat van de lineaire naar de exponentiële functie de bewerkingen een niveau stijgen (som wordt product, product wordt machtsverheffing).</p> <p>De begrippen groeiterm en groeifactor kunnen hier zeker aan bod komen.</p> <p>Ook de exponentiële functie leent zich uitstekend om de leerlingen intuïtief (op de grafiek of via een tabel) de begrippen limietgedrag en asymptotisch gedrag bij te brengen.</p>
13	1.5.6 Groeitoepassingen	De leerlingen kunnen problemen van groeitoepassingen met gegeven functioneel verband oplossen met behulp van ICT en deze oplossing interpreteren.	Het loont de moeite om ook hier nogmaals lineaire groei versus exponentiële groei te plaatsen. Het is aangewezen ook hier toepassingen van buiten de wiskunde te vinden die aansluiten bij de realiteit.

2 Stochastiek

2.1 Telproblemen

ET	Leerinhouden	Leerplandoelstellingen	Pedagogisch-didactische wenken
	2.1.1 Variaties	De leerlingen kunnen telproblemen oplossen waarbij de volgorde van de elementen van een groepering van belang is en herhaling van de elementen niet mogelijk.	De telproblemen die bij deze leerlingen aan bod komen staan in hoofdzaak in het teken van de kansre-

ET	<i>Leerinhouden</i> 2.1.2 Combinaties	<i>Leerplandoelstellingen</i> De leerlingen kunnen telproblemen oplossen waarbij de volgorde van de elementen van een groepering niet van belang is en herhaling van de elementen niet mogelijk.	<i>Pedagogisch-didactische wenken</i> kening. Permutaties kunnen als een bijzonder geval van variaties worden gezien waarbij alle voorradige elementen moeten worden opgenomen in de groepering. Een theoretische benadering van de combinatoriek is hier zeker niet aan de orde. Het spreekt voor zich dat het formularium wordt opgebouwd aan de hand van adequaat gekozen voorbeelden.
2.2 Kansrekening			
ET	<i>Leerinhouden</i> 2.2.1 Inleidende begrippen 2.2.2 Kansexperimenten	<i>Leerplandoelstellingen</i> De leerlingen kunnen de begrippen kansexperiment, uitkomst, uitkomstenverzameling en gebeurtenis in de context van een toepassing onderscheiden. De leerlingen kunnen de regel van Laplace, de somregel en de complementregel bij het oplossen van oefeningen toepassen.	<i>Pedagogisch-didactische wenken</i> De terminologie dient niet in een algemeen kader te worden geplaatst, maar leerlingen moeten er wel mee vertrouwd worden. Aan de hand van adequaat gekozen voorbeelden kan deze terminologie met bijhorende notaties worden aangebracht. Ook hier is het niet noodzakelijk een formularium met regels aan te leggen en dan oefeningen te maken. Het is aangewezen de vermelde regels aan te brengen aan de hand van adequaat gekozen oefeningen, waarbij wel duidelijke notatieafspraken dienen te worden gevolgd. Het is vanzelfsprekend dat men de hierboven vermelde terminologie blijft gebruiken.
2.3 Statistiek			
ET	<i>Leerinhouden</i> 14 2.3.1 Beschrijvende statistiek 15 - Inleidende begrippen 17 - Centrummaten - Spreidingsmaten - Grafische voorstellin-	<i>Leerplandoelstellingen</i> De leerlingen kunnen: • het onderscheid maken tussen een steekproef en de populatie; • met behulp van ICT het gemiddelde en de mediaan berekenen van statistische gegevens;	<i>Pedagogisch-didactische wenken</i> Het gebruik van reële gegevens (databanken, web, eigen opmetingen,...) werkt stimulerend naar de leerlingen toe. Daarbij mag niet vergeten deze gegevens in hun juiste context te plaatsen (waarbij deze context altijd buiten de statistiek valt).

ET	Leerinhouden gen	<p><i>Leerplandoelstellingen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • met behulp van ICT de interkwartielafstand en de standaardafwijking berekenen van statistische gegevens; • met behulp van ICT grafische voorstellingen (waaronder alleszins het histogram) maken van statistische gegevens; • aan de hand van voorbeelden het belang uitleggen van de representativiteit van een steekproef voor het formuleren van statistische besluiten over de populatie, hierbij functioneel gebruik makend van centrummaten, spreidingsmaten en grafische voorstellingen; • kritisch omgaan met het gebruik van statistiek in de media. 	<p><i>Pedagogisch-didactische wenken</i></p> <p>Het loont zeker de moeite de leerlingen zelf een steekproef te laten trekken (bijvoorbeeld via een enquête). Hierbij is het natuurlijk belangrijk je als leerkracht af te vragen hoe je omgaat met het gegeven dat elke leerling een ander resultaat verkrijgt.</p> <p>Het is geenszins de bedoeling hierbij een theoretische benadering van de begrippen op te bouwen. Leerlingen hoeven bovendien de kengetallen ook niet manueel te kunnen berekenen. Dit betekent dat bij de behandeling van statistiek ICT een onmisbaar instrument is.</p> <p>Het is aangewezen de leerlingen een veelheid aan realistische voorbeelden voor te schotelen, waarbij ze kritisch leren omgaan met figuren en uitspraken in de media, in de literatuur, op het web, ...</p>
16	2.3.2 De normale verdeling	<p>De leerlingen kunnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aan de hand van voorbeelden, in betekenisvolle situaties, gebruik maken van de normale verdeling (met de bijhorende klokcurve) als model van een reeks statistische gegevens; • het gemiddelde en de standaardafwijking gebruiken als karakteristieken van een normale verdeling en deze kengetallen ook grafisch interpreteren. 	<p>Ook de normale verdeling heeft hier geen theoretische behandeling. Men kan de normale verdeling laten groeien uit een realistische steekproef waarbij men het histogram overlapt door een klokcurve (waarbij men gebruik maakt van het rekenkundig gemiddelde en de standaardafwijking van de oorspronkelijke gegevens).</p> <p>Het verdient ook de nodige aandacht de leerlingen duidelijk te maken dat niet alle statistische data in het model van de normale verdeling te vatten zijn. Dit kan eenvoudig gebeuren aan de hand van een tegenvoorbeeld.</p>

VERDELING VAN DE BESCHIKBARE LESTIJDEN

Op jaarbasis wordt uitgegaan van 25 weken les.

Dit geeft per leerjaar van de derde graad $2 \text{ lt} \times 25 = 50$ lestijden, wat op graadbasis 100 lt oplevert.

Mogelijk aantal lestijden per profiel:

Algebra en analyse 60 lt

Stochastiek 40 lt

Totaal 100 lt

Een mogelijke ruwe jaarindeling is hieronder weergegeven.

Eerste leerjaar:

Periode	1 lestijd	1 lestijd
sep – dec	Algebra en analyse	
jan – jun	Algebra en analyse	Stochastiek

Tweede leerjaar:

Periode	1 lestijd	1 lestijd
sep – jun	Algebra en analyse	Stochastiek

Deze jaarindeling lijkt echter alleen maar zinvol wanneer de studierichtingen met 2 lt wiskunde per week apart georganiseerd worden, dit wil zeggen zonder samenzetting met de studierichtingen met 4 lt wiskunde per week.

Voor situaties waarbij de studierichtingen met 2 lt wiskunde per week en de studierichtingen met 4 lt wiskunde per week toch samenzitten is hieronder een alternatieve jaarindeling weergegeven, zowel voor de 2 lt per week als de +2 lt per week.

Eerste leerjaar:

2 lt/week		
Periode	1 lestijd	1 lestijd
sep – jun	Algebra en analyse	

+2 lt/week		
Periode	1 lestijd	1 lestijd
sep – dec	Keuzeonderwerp 1	
jan – jun	Keuzeonderwerp 2	

Tweede leerjaar:

2 lt/week		
Periode	1 lestijd	1 lestijd
sep – dec	Algebra en analyse	Stochastiek
jan – jun	Stochastiek	

+2 lt/week		
Periode	1 lestijd	1 lestijd
sep – jun	Uitbreiding analyse	

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

ICT IN HET WISKUNDEONDERWIJS

ICT mag dan binnen het leerplan wiskunde geen doel op zich zijn; het blijft niettemin het profieloverstijgend pedagogisch-didactisch hulpmiddel bij uitstek met precies binnen de wiskunde een impact afkomstig vanuit de meest diverse invalshoeken. Deze stelling is duidelijk in overeenkomst met hetgeen daarover reeds werd gezegd in de visietekst en in de vakgebonden algemene doelstellingen. Zo mag vanwege de leerkrachten, maar ook vanwege de leerlingen worden verwacht dat zij zich van de beschikbare ICT-middelen bedienen om aldus volgende effecten te bekomen:

- **tijdbesparend**, wanneer de complexiteit van reken- of tekenwerk dit opdringt;
- **efficiënt**, wanneer bij opdrachten het reken- en/of tekenwerk ondergeschikt zijn aan de te volgen strategie of redenering;
- **anticiperend**, wanneer geformuleerde prognoses aan hun comptabiliteit moeten getoetst te worden;
- **retrospectief**, wanneer verworven resultaten op hun betrouwbaarheid moeten gecontroleerd worden;
- **ondersteunend**, wanneer het bijbrengen van sommige theoretische concepten gebaat is met een visuele presentatie;
- **motiverend**, wanneer bij de start van een nieuw hoofdstuk een adequaat modelprobleem (bij voorkeur vakoverschrijdend) als instap wordt besproken en opgelost.

De **studie van grafieken** die beantwoorden aan ingewikkelde functievoorschriften, de **oplossing van vraagstukken** die uitmonden op stelsels van vergelijkingen, het **natrekken van de correctheid** van een manueel uitgevoerd product van twee matrices, het **onderzoek van de invloed van parameters** in een formule of functievoorschrift, de **keuze van een adequate toepassing** bij het opstarten van extremumonderzoek, ...

Ziehier slechts een losse en ver van limitatieve greep uit het arsenaal van mogelijkheden uit de verschillende leerplannen wiskunde van de 3e graad SO, die door ICT kunnen aangepakt worden en die doorgaans niet aan één, maar aan verschillende designaleerde invalshoeken tegemoetkomen.

Zo bekeken vormt ICT een rode draad doorheen alle per profiel specifiek opgesomde pedagogisch-didactische wenken en mag worden verwacht dat een succesvolle impact op het geheel van het curriculum in sterke correlatie zal staan met de creativiteit vanwege alle betrokkenen, leerkrachten zowel als leerlingen.

1 Algebra en analyse

In de eindtermen, en dus ook in de bovenstaande leerinhouden en leerplandoelstellingen, komen in hoofdzaak de volgende drie thema's naar voor: grafieken, veranderingen en problemen oplossen. Elk van deze thema's wordt nu nader toegelicht.

Grafieken

In de eerste en tweede graad maakten de leerlingen reeds kennis met functies, in de derde graad wordt het leren lezen van tabellen en grafieken verder onderhouden. De leerlingen leren van deze tabellen en grafieken eigenschappen van de verbanden aflezen. Veel van deze leerlingen zullen enkel nog op die wijze in contact komen met functies. Dit zijn ook zaken die ze in hun dagelijks leven nodig hebben. Daarom is het belangrijk dat dit aspect van 'gecijferdheid' wordt onderhouden.

Op gepaste tijdstippen kan bij een verband ook een voorschrift worden opgesteld. Zo komen de verschillende voorstellingswijzen van een functie aan bod: een situatie (een verhaal), een voorschrift, een tabel, een grafiek. Het voorschrift laat toe om onbekende functiewaarden te berekenen. Het is bij deze studierichtingen geenszins de bedoeling ook te 'rekenen' met deze voorschriften. Vergelijkingen en eventuele ongelijkheden kunnen met een grafisch rekentoestel of computersoftware worden opgelost.

In de tweede graad werden de eerste- en tweedegraadsfuncties iets systematischer behandeld: het verband tussen het voorschrift en de grafiek, de nulwaarde(n) bepalen via het voorschrift, ... Dit kan nu in de derde graad ook voor enkele andere functies, waarbij wel onmiddellijk wordt opgemerkt dat een echte studie van de verschillende klassen functies hier niet gepast is.

Veranderingen beschrijven en vergelijken

In de wiskunde wordt het begrip afgeleide gebruikt om te beschrijven hoe sterk bij een functie de verandering van de y -waarde is als de x -waarde verandert. Voor wiskundigen is dit een vertrouwd begrip, maar in feite is dit een vrij complex begrip. Het is het meest gesofisticeerde uit een reeks van drie instrumenten om te meten hoe sterk functiewaarden veranderen.

- De eenvoudigste manier om de verandering in y -waarde te beschrijven is aan de hand van *differenties*, het verschil tussen twee functiewaarden: $f(x) - f(a)$. Een differentie beschrijft de *totale verandering over een interval*. In de afgeleide vinden we de differentie terug in de teller van de breuk.
- Deze manier van werken voldoet niet altijd. Zo heeft het bijvoorbeeld geen zin om differenties te vergelijken wanneer voor de toename van de x -waarde verschillende waarden worden genomen. In dat geval moet je het *differentiequotiënt* gebruiken: $\frac{f(x) - f(a)}{x - a}$. Het differentiequotiënt beschrijft de gemiddelde verandering over een interval (denk hierbij bijvoorbeeld aan de gemiddelde snelheid over een tijdsinterval). Ook het differentiequotiënt vinden we terug bij de afgeleide, het is namelijk de breuk waarvan de limiet wordt genomen.
- De verandering in één punt (bijvoorbeeld de snelheid op een bepaald ogenblik) wordt beschreven door de afgeleide, zoals reeds vermeld is dit de limietwaarde van het differentiequotiënt.

Elk van deze drie instrumenten kan worden gebruikt om de verandering van de y -waarden te beschrijven. Traditioneel is gebruik gemaakt van de afgeleide om veranderingen te beschrijven. Dit is echter een moeilijk toegankelijk begrip, en vaak leerden de leerlingen wel afgeleiden te berekenen, maar wisten ze niet goed wat de afgeleide juist voorstelde. Daarom wordt er gevraagd om voortaan gebruik te maken van het differentiequotiënt. Door de stap naar de limiet niet te zetten kan de klemtoon verschuiven van techniek (om afgeleiden te berekenen) naar meer begripsvorming en inzicht wat betreft de verandering van een functie.

Problemen oplossen

Een veel gestelde vraag door leerlingen (zeker in deze studierichtingen) is: “Wat kunnen we hiermee doen, wat zijn we hiermee?” Zeker voor deze leerlingen is het inderdaad belangrijk dat wat zij in de wiskunde leren ook bruikbaar is zowel in hun verdere leven als in andere vakken. Daarom is het goed heel wat materiaal aan te brengen in contexten. Hierbij is het misschien zinvol vakoverschrijdend te werken. Merk wel op dat het werken in contexten niet altijd eenvoudig is, mede door het feit dat in vele gevallen deze leerlingen een negatief zelfbeeld hebben wat betreft algemene vakken en moeilijkheden hebben met taal. Ze gaan dikwijls uit van: “Ik kan dat niet.” De formulering van de zinnen (korte, duidelijke vraagstelling, niet te veel ruis, ...) moet voldoende aandacht krijgen bij het opstellen van werkmateriaal. Dit neemt niet weg dat de nodige ‘technische’ activiteiten (opstellen van tabellen, aanvullen van toenamedigrammen, ...) moeten worden ingelast, alsook ‘droge’ oefeningen waarbij de leerlingen de wiskundige aspecten kunnen inoefenen.

2 Stochastiek

Ondanks het feit dat de eindtermen alleen gewag maken van een aantal thema's uit de beschrijvende statistiek met daarnaast de normale verdeling, achten we het raadzaam daarnaast, hoe summier ook, een deel discrete wiskunde (beperkt tot heel eenvoudige telproblemen) en kansrekening (beperkt tot heel elementaire oefeningen) te behandelen. Dit biedt de leraar de nodige ondersteuning om een gefundeerde motivering naar voor te brengen bij het invoeren van de normale verdeling als theoretisch model.

Bij telproblemen is geopteerd om voor deze leerlingen het aantal gevallen heel beperkt te houden. De telproblemen staan volledig in functie van de kansrekening. Daarom hoeven hier geen telproblemen aan bod te komen waarbij herhaling van de elementen binnen een groepering mogelijk is. Het spreekt voor zich dat later, bij de kansrekening, zowel variaties als combinaties aan bod dienen te komen. De leerling mag zeker niet het idee krijgen dat bijvoorbeeld in de kansrekening alles zou op te lossen zijn met behulp van combinaties.

Het gedeelte statistiek kent reeds een aanloop in de tweede graad, waar de leerlingen een reeks waarnemingsgetallen leren ordenen (frequentietabel) en grafisch voorstellen. Van deze waarnemingsgetallen worden ook een aantal kengetallen (mediaan, modus, gemiddelde, kwartiel, variatiebreedte) berekend. In de derde graad komt de nadruk te liggen op het interpreteren van de resultaten binnen de context van de waarnemingsgetallen. Hiertoe is er natuurlijk nood aan een aantal kengetallen (gemiddelde, mediaan,

interkwartielafstand, standaardafwijking) en grafische voorstellingen. In de derde graad dient er minder aandacht te gaan naar frequentietabellen.

Het is ook vanuit het histogram als grafische voorstelling van een reeks waarnemingsgetallen, met bijhorende gemiddelde en standaardafwijking, dat het model van de normale verdeling dient te worden aangebracht. Hier dient zeker de nodige aandacht besteed te worden aan de betekenis van het gemiddelde en de standaardafwijking als karakteristieken van deze normale verdeling. Het is aangewezen er ook hier voor te zorgen dat leerlingen niet de foutieve indruk krijgen dat alle gegevens te modelleren zijn met behulp van de normale verdeling.

Het is vanzelfsprekend dat bij de beschrijvende statistiek en de normale verdeling ICT een belangrijke rol speelt. Het is helemaal niet de bedoeling de leerlingen manuele rekentechnieken voor het gemiddelde en de standaardafwijking aan te leren, dit werk kan perfect worden overgenomen door een grafisch reken-toestel of de computer. In dezelfde optiek kunnen we stellen dat het gebruik van tabellen bij de normale verdeling tot een voltooid verleden behoren.

3 Algemene wenken

3.1 Begeleid zelfgestuurd leren

Wat?

Met begeleid zelfgestuurd leren bedoelen we het geleidelijk opbouwen van een competentie naar het einde van het secundair onderwijs, waarbij leerlingen meer en meer het leerproces zelf in handen gaan nemen. Zij zullen meer en meer zelfstandig beslissingen leren nemen in verband met leerdoelen, leeractiviteiten en zelfbeoordeling.

Dit houdt onder meer in dat:

- de opdrachten meer open worden;
- er verschillende antwoorden of oplossingen mogelijk zijn;
- de leerlingen zelf keuzes leren maken en die verantwoorden;
- de leerlingen zelf leren plannen;
- er feedback is op proces en product;
- er gereflecteerd wordt op leerproces en leerproduct.

De leraar is ook coach, begeleider.

De impact van de leerlingen op de inhoud, de volgorde, de tijd en de aanpak wordt groter.

Waarom?

Begeleid zelfgestuurd leren sluit aan bij enkele pijlers van ons PPGO, o.m.

- leerlingen zelfstandig leren denken over hun handelen en hierbij verantwoorde keuzes leren maken;
- leerlingen voorbereiden op levenslang leren;
- het aanleren van onderzoeksmethodes en van technieken om de verworven kennis adequaat te kunnen toepassen.

Vanaf het kleuteronderwijs worden werkvormen gebruikt die de zelfstandigheid van kinderen stimuleren, zoals het gedifferentieerd werken in groepen en het contractwerk.

Ook in het voortgezet onderwijs wordt meer en meer de nadruk gelegd op de zelfsturing van het leerproces in welke vorm dan ook.

Binnen de vakoverschrijdende eindtermen, meer bepaald “Leren leren”, vinden we aanknopingspunten als:

- keuzebekwaamheid;
- regulering van het leerproces;
- attitudes, leerhoudingen, opvattingen over leren.

In onze (informatie)maatschappij wint het opzoeken en beheren van kennis voortdurend aan belang.

Hoe te realiseren?

Het is belangrijk dat bij het werken aan de competentie de verschillende actoren hun rol opnemen:

- de leraar als coach, begeleider;
- de leerling gemotiveerd en aangesproken op zijn “leer”kracht;
- de school als stimulator van uitdagende en creatieve onderwijsleersituaties.

De eerste stappen in begeleid zelfgestuurd leren zullen afhangen van de doelgroep en van het moment in de leerlijn “Leren leren”, maar eerder dan begeleid zelfgestuurd leren op schoolniveau op te starten is “klein beginnen” aan te raden. Vanaf het ogenblik dat de leraar zijn leerlingen op min of meer zelfstandige manier laat

- doelen voorop stellen;
- strategieën kiezen en ontwikkelen;
- oplossingen voorstellen en uitwerken;
- stappenplannen of tijdsplannen uitzetten;
- resultaten bespreken en beoordelen;
- reflecteren over contexten, over proces en product, over houdingen en handelingen;
- verantwoorde conclusies trekken;
- keuzes maken en die verantwoorden;

is hij al met een of ander aspect van begeleid zelfgestuurd leren bezig.

3.2 Informatie- en communicatietechnologieën (ICT)

Wat?

Onder ICT verstaan we het geheel van computers, netwerken, internetverbindingen, software, simulatoren, etc. Telefoon, video, televisie en overhead worden in deze context niet expliciet meegenomen.

Waarom?

De recente toevloed van informatie maakt levenslang leren een noodzaak voor iedereen die bij wil blijven. Maatschappelijke en onderwijskundige ontwikkelingen wijzen op het belang van het verwerven van ICT. Enerzijds speelt het in op de vertrouwdeheid met de beeldcultuur en de leefwereld van jongeren. Anderzijds moeten jongeren niet alleen in staat zijn om nieuwe media efficiënt te gebruiken, maar is ICT ook een hulpmiddel bij uitstek om de nieuwe onderwijsdoelen te realiseren. Het nastreven van die competentie veronderstelt onderwijsvernieuwing en aangepaste onderwijsleersituaties. Er wordt immers meer en meer belang gehecht aan probleemoplossend denken, het zelfstandig of in groep leren werken, het kunnen omgaan met enorme hoeveelheden aan informatie, ...

In bepaalde gevallen maakt ICT deel uit van de vakinhoud en is ze gericht op actieve beheersing van bijvoorbeeld een softwarepakket binnen de lessen informatica. In de meeste andere vakken of bij het nastreven van vakoverschrijdende eindtermen vervult ICT een ondersteunende rol. Door de integratie van ICT kunnen leerlingen immers:

- het leerproces zelf in eigen handen nemen;
- zelfstandig en actief leren omgaan met les- en informatiemateriaal;
- op eigen tempo werken en een eigen parcours kiezen (differentiatie en individualisatie).

Hoe te realiseren?

In de eerste graad van het SO kunnen leerlingen adequaat of onder begeleiding elektronische informatiebronnen raadplegen. In de tweede en nog meer in de derde graad kunnen de leerlingen “spontaan” gegevens opzoeken, ordenen, selecteren en raadplegen uit diverse informatiebronnen en –kanalen met het oog op de te bereiken doelen.

Er bestaan verschillende mogelijkheden om ICT te integreren in het leerproces.

Bepaalde programma's kunnen het inzicht verhogen d.m.v. visualisatie, grafische voorstellingen, simulatie, het opbouwen van schema's, stilstaande en bewegende beelden, demo, ...

Sommige cd-roms en internetapplicaties bieden allerlei informatie interactief aan, echter niet op een lineaire manier. De leerling komt via bepaalde zoekopdrachten en verwerkingstaken zo tot zijn eigen “gestructureerde leerstof”.

Databanken en het internet kunnen worden gebruikt om informatie op te zoeken. Wegens het grote aanbod aan informatie is het belangrijk dat de leerlingen op een efficiënte en een kritische wijze leren omgaan met deze informatie. Extra begeleiding in de vorm van studiewijzers of instructiekaarten is een must. Om tot een kwaliteitsvol eindresultaat te komen, kunnen leerlingen de auteur (persoon, organisatie, ...), de context, andere bronnen die de inhoud bevestigen en de onderzoeksmethode toevoegen. Dit zal het voor de leraar gemakkelijker maken om het resultaat en het leerproces te beoordelen.

De resultaten van individuele of groepsopdrachten kunnen worden gekoppeld aan een mondelinge presentatie. Presentatiesoftware kan hier ondersteunend werken.

Men kan resultaten en/of informatie uitwisselen via e-mail, elektronische leeromgevingen, chatten, nieuwsgroepen, discussiefora, ... ICT maakt immers allerlei nieuwe vormen van directe en indirecte communicatie mogelijk. Dit is zeker een meerwaarde omdat ICT zo de mogelijkheid biedt om niet alleen interscolaire projecten op te zetten, maar ook om de communicatie tussen leraar en leerling (uitwisselen van cursusmateriaal, planningsdocumenten, toets- en examenvragen, ...) en leraren onderling (uitwisseling lesmateriaal) te bevorderen.

Sommige programma's laten toe op graduele niveaus te werken. Ze geven de leerling de nodige feedback en remediëring gedurende het leerproces (= zelfreflectie en -evaluatie).

3.3 Vakoverschrijdende eindtermen (VOET)

Wat?

Vakoverschrijdende eindtermen (VOET) zijn minimumdoelstellingen, die -in tegenstelling tot de vakgebonden eindtermen - niet gekoppeld zijn aan een specifiek vak, maar door meer vakken of onderwijsprojecten worden nagestreefd.

De VOET worden volgens een aantal vakoverschrijdende thema's geordend: leren leren, sociale vaardigheden, opvoeden tot burgerzin, gezondheidseducatie, milieueducatie, muzisch-creatieve vorming en technisch-technologische vorming (alleen voor ASO).

De school heeft de maatschappelijke opdracht om de VOET volgens een eigen visie en stappenplan bij de leerlingen na te streven (inspanningsverplichting).

Waarom?

Het nastreven van VOET vertrekt vanuit een bredere opvatting van leren op school en beoogt een accentverschuiving van een eerder vakgerichte ordening naar meer totaliteitsonderwijs. Door het aanbieden van realistische, levensnabije en concreet toepasbare aanknopingspunten, worden leerlingen sterker gemotiveerd en wordt een betere basis voor permanent leren gelegd.

VOET vervullen een belangrijke rol bij het bereiken van een voldoende brede en harmonische vorming en behandelen waardevolle leerinhouden, die niet of onvoldoende in de vakken aan bod komen. Een belangrijk aspect is het realiseren van meer samenhang en evenwicht in het onderwijsaanbod. In dit opzicht stimuleren VOET scholen om als een organisatie samen te werken.

De VOET verstevigen de band tussen onderwijs en samenleving, omdat ze tegemoetkomen aan belangrijk geachte maatschappelijke verwachtingen en een antwoord proberen te formuleren op actuele maatschappelijke vragen.

Hoe te realiseren?

Het nastreven van VOET is een opdracht voor de hele school, maar individuele leraren kunnen op verschillende wijzen een bijdrage leveren om de VOET te realiseren. Enerzijds door binnen hun eigen vakken verbanden te leggen tussen de vakgebonden doelstellingen en de VOET, anderzijds door thematisch onderwijs (teamgericht benaderen van vakoverschrijdende thema's), door projectmatig werken (klas- of schoolprojecten, intra- en extra-muros), door bijdragen van externen (voordrachten, uitstappen).

Het is een opdracht van de school om via een planmatige en gediversifieerde aanpak de VOET na te streven. Ondersteuning kan worden gevonden in pedagogische studiedagen en nascholingsinitiatieven, in de vakgroepwerking, via voorbeelden van goede school- en klaspraktijk en binnen het aanbod van organisaties en educatieve instellingen.

MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN

De leerkracht wiskunde van de derde graad moet in de klas beschikken over een minimum aan tekenmaterieel: (kleur)krijt, geodriehoek en passer.

Het gebruik van een overheadprojector moet eveneens mogelijk zijn.

Het is wenselijk dat het vakgebied wiskunde over minstens één lokaal (eventueel in samenspraak met andere vakgebieden) kan beschikken dat met ICT is uitgerust en dat door de leerkrachten en de leerlingen voor de lessen wiskunde kan worden gebruikt.

De school zorgt er alleszins voor dat elke wiskundeleraar gebruik kan maken van minstens één computer met degelijk projectiesysteem of van een grafisch rekentoestel dat symbolisch rekenen toelaat en dat op een didactische manier kan worden ingeschakeld in de les. Aangezien dit leerplan voorziet dat de leerkracht op een didactische manier ICT integreert in de les moet de aanwezige apparatuur van die aard zijn dat dit op een flexibele manier kan gebeuren. Het ligt in de verwachtingen dat gebruik van ICT voor ongeveer 20 % van het beschikbare wiskunde-lesstijdenpakket geen uitzondering zal zijn.

Didactische wiskundesoftware moet beschikbaar zijn voor:

- reële functies en algebra: symbolisch rekenwerk, grafieken;
- statistiek: grafieken en diagrammen, berekeningen.

De leerlingen bezitten een geodriehoek en passer.

Zoals in de tweede graad beschikken zij tevens over een, bij voorkeur, zelfde rekentoestel dat geschikt is voor de gekozen studierichting.

De vakgroep wiskunde zal zich onder andere regelmatig beraden over:

- de keuze en het gebruik van handboeken;
- het(zelfde) type rekentoestel waarover de leerlingen in een bepaalde studierichting moeten beschikken;
- de keuze voor de software;
- de invoering van ICT in de wiskundeles.

EVALUATIE

1 Doelstelling

Evaluatie kan beschouwd worden als de waardering van het werk waarmee leraar en leerlingen samen bezig zijn. Steeds zal zowel de leerling er wat uit leren (ken ik mijn leerstof?), als de leraar (volg ik een goede methode?), maar daarenboven moet het een uiting zijn van wederzijdse betrokkenheid waarbij kwaliteitszorg wordt nagestreefd.

Bij elke evaluatie wil men dan ook informatie verzamelen waarop men kan steunen om beslissingen te nemen. Dit kunnen beslissingen zijn die tot doel hebben de efficiëntie van het leerproces te vergroten, de doelmatigheid van de studiemethode te verhogen of tot sanctionering te komen.

De leraar moet eruit kunnen afleiden in welke mate hij met de gevolgde methode de vooropgezette doelstellingen heeft bereikt. De ontleding van de behaalde resultaten zal de nodige aanwijzingen geven voor eventuele bijsturing van de didactische aanpak.

De leerling en zijn ouders moeten in de evaluatie (score, commentaar, remediëring) bruikbare informatie vinden over de doelmatigheid van de gevolgde studiemethode.

Omdat evaluatie naar de leerlingen toe enige eenvormigheid moet vertonen over de vakken en de leerjaren heen - wiskunde heeft hierin ook zijn plaats -, is het logisch dat én de school hierover haar visie ontwikkelt via het schoolwerkplan én de betrokken leerkrachten deze visie concretiseren voor hun vak, in casu wiskunde, via de vakgroepwerking.

2 Evaluatievormen

Houd regelmatig overhoringen zoals in de vakgroep overeengekomen. Laat dat niet langer duren dan nodig en spreek op voorhand af over hoeveel tijd de leerlingen kunnen beschikken. Dit kan slechts indien op voorhand de vragen oordeelkundig werden uitgekozen en de duur voor het oplossen werd ingeschat.

Ook attitudes moeten geëvalueerd worden. Volgende aspecten kunnen vrij gemakkelijk in de wiskundelessen beoordeeld worden:

- *belangstelling en inzet*
Werkt de leerling mee in de klas? Hoe wendt hij zijn studietijd aan?
- *kritische geest*
Wat is de persoonlijke inbreng van de leerling? Wat is zijn ontledingszin van een probleem?
- *intellectuele nieuwsgierigheid*
Neemt de leerling initiatieven in en buiten de les? Zoekt hij naar niet opgegeven oefeningen? Leest hij wel eens over bepaalde problemen? Grijpt hij naar ICT?
- *groepswork*
Helpt de leerling anderen? Heeft zijn inbreng een stimulerende of remmende werking?

2.1 Dagelijks werk

De evaluatie “dagelijks werk” heeft tot doel de leerling en zijn ouders tussentijds in te lichten over zijn kennis en zijn attitudes.

De quotering voor “dagelijks werk” steunt op permanente evaluatie. Hierbij wordt niet alleen het bereiken van doelstellingen m.b.t. begripsvorming (definities, eigenschappen,...) en procedures (rekentechnieken, algoritmen,...) beoogd, maar ook deze m.b.t. vaardigheden (rekenvaardigheid, taalvaardigheid, tekenvaardigheid, redeneervaardigheid, abstraheervermogen) en samenhang.

De leerkracht beschikt daarvoor over de volgende middelen:

- observatie in de klas;
- mondelinge overhoringen;
- korte beurten;
- herhalingsbeurten (deeltoetsen);
- (huis)taken.

De terminologie, die desbetreffend in de scholen gehanteerd wordt, kan misschien verschillen. Alleszins wordt hier met “korte beurt” een schriftelijke lesoverhoring van leerstof uit de vorige les bedoeld die kort

wordt gehouden. Herhalingsbeurten (deeltoetsen) beogen de evaluatie van grotere leerstofonderdelen en worden op voorhand aangekondigd.

Zijn ideeën overzichtelijk en met voldoende zorg neerschrijven is een doelstelling die wegens tijdgebrek al te vaak wordt verwaarloosd. Daarom is het ten zeerste verantwoord dat de vakgroep zich uitspreekt over de vorm en de regelmaat van (huis)taken. Deze bieden een uitgelezen kans om vaardigheden en attitudes zoals zorg, precisie, inzet, zelfstandigheid of samenwerkingsbereidheid bij de leerling te meten.

2.2 Examens

Examens beogen de evaluatie van de nagestreefde leerstofdoelstellingen tijdens een trimester/semester. Uiteraard zullen de examenvragen een verantwoord evenwicht vertonen tussen reproduceervragen (theorie en herkenbare oefeningen) en differentieervragen (redeneer- en inzichtvragen). Bij het vastleggen van dit evenwicht is men zeker de slaagkansen van de middelmatig begaafde, hard werkende leerling indachtig.

De totale duur van de examens is hoogstens gelijk aan het aantal wekelijkse lestijden.

Bij de eventuele beperking van de leerstof moet men bedenken dat het vanzelfsprekend is dat de examenvragen handelen over essentiële (d.w.z. met het oog op het vervolg van de leerstof) onderdelen van het leerplan. De vraagstelling is erop gericht te peilen naar de verworven inzichten en vaardigheden van de leerling.

Men kan eventueel aanvaarden dat voor het examen die leerstofonderdelen worden weggelaten die voor het volgend leerjaar niet rechtstreeks nodig zijn of die in het volgend leerjaar grondiger behandeld worden, maar dan dienen deze onderdelen expliciet aan bod te komen in een herhalingsbeurt.

De ervaring leert dat het zinvol is - om latere discussies en betwistingen te vermijden - ervoor te zorgen dat de leerlingen kunnen beschikken over:

- een schriftelijk overzicht van de te kennen leerstof;
- een geschreven mededeling waarin staat over welk materieel de leerling mag beschikken op het examen (passer, tekendriehoek, rekentoestel,...).

2.3 Aantal beurten

In de bijgevoegde tabel leest u hoeveel schriftelijke beurten u voor de onderwijsvormen TSO en KSO per schooljaar minimaal zult houden. Deze beurten worden gelijkmatig over de evaluatieperiodes gespreid.

Cursus met	korte beurten	Herhalingsbeurten max. 1 lestijd
6 lestijden/week	16	4
4 lestijden/week	12	3
2 lestijden/week	6	2

2.4 Bewaren van documenten

De kopijen van de herhalingsbeurten en van de examens worden overeenkomstig de wettelijke voorschriften bewaard. Vermits de korte schriftelijke beurten ook invloed hebben op de algemene beoordeling van de leerling, worden deze eveneens bewaard tot minstens na de definitieve eindbeslissing. Hierbij wordt rekening gehouden met de termijnen van mogelijke beroepsprocedures.

Bewaar bij de kopijen (van de examens en de herhalingsbeurten):

- een overzicht van de gestelde vragen met puntenverdeling;
- een correctiemodel.

3 ICT-hulpmiddelen

De leerlingen moeten gebruik kunnen maken van informatie- en communicatietechnologie (ICT) om wiskundige informatie te verwerken, berekeningen uit te voeren of wiskundige problemen te onderzoeken.

Deze eindterm moet dus ook worden geëvalueerd. In de lessen wiskunde zal dan ook door de leerling systematisch en verantwoord een (grafisch) rekentoestel of een computer worden gebruikt. De leerstofitem, waarbij tijdens de instructie voor ontwikkeling of voor verwerking gebruik werd gemaakt van deze technologische instrumenten, zullen met de ondersteuning van dezelfde hulpmiddelen moeten worden geëvalueerd.

Dit vergt enerzijds aandacht en aanpassing van de leerkracht bij het opstellen van de vragen, de tijdinvestering en de evaluatie. De werkwijze met het toestel kan een te meten doel zijn.

Anderzijds zal de school een inspanning moeten leveren om de leerlingen, die thuis niet over de vereiste hulpmiddelen beschikken, ook op school de mogelijkheid te bieden om zich te bekwamen in het gebruik van ICT-middelen.

Hoe dan ook moet de leerling duidelijk weten wat er van hem verwacht wordt en welke invloed het gebruik van ICT heeft op zijn evaluatie.

Uiteraard is de vakgroep het meest aangewezen orgaan om over deze geëvalueerde evaluatiesituatie te overleggen.

4 Jaarplan

Een jaarplan geeft aan welke leerinhouden voor de vakonderdelen per aangeduide periode (maximaal per maand) beoogd worden.

Het jaarplan:

- helpt de leerkracht gedurende het hele schooljaar een verantwoorde tijdsindeling te respecteren;
- heeft een richtinggevende en ondersteunende functie bij vervanging van de titularis;
- laat de niet-wiskundig-gevormde directeur toe om de betrokken leerkracht te verwijzen naar deze planning.

Een jaarplan dat ook gebruikt wordt voor de aanduiding van de behandelde leerstof veroorzaakt geen supplementair werk.

Een jaarplan mag gedurende het jaar worden bijgestuurd en wordt elk jaar op zijn haalbaarheid getoetst en zo nodig aangepast.

Een goed jaarplan kan verschillende jaren met succes gebruikt worden.

Het is niet de bedoeling een bepaald model van jaarplan op te leggen. Behalve de identificatiegegevens (zie model) geeft het jaarplan aan volgens welke timing de leerstof wordt behandeld. Liefst wordt er per leerstofitem aangeduid hoeveel lestijden hieraan zullen worden besteed. Het is aangewezen ruimte te voorzien om gegevens te noteren die de reële tijdbesteding hebben beïnvloed (ziekte, uitstap, studiedag,...). Deze notities laten toe om de betrouwbaarheid van de timing te evalueren en zo nodig deze timing aan te passen.

Hierna volgt een voorbeeld van een mogelijke schikking.

SCHOOL:	SCHOOLJAAR:
LEERKRACHT:	
ONDERWIJSVORM:	STUDIERICHTING: LEERPLANNUMMER:
GRAAD:	LEERJAAR: UREN/WEEK: VAK: WISKUNDE

	Voorziene leerstof		Gerealiseerde leerstof
	1 lestijd	1 lestijd	
SEPTEMBER	ALGEBRA en ANALYSE	STOCHASTIEK	
	Noteer hier welke onderwerpen van algebra en analyse u in deze maand denkt te behandelen.	Noteer hier welke onderwerpen van stochastiek u in deze maand denkt te behandelen.	
Opmerking	noteer hier o.m. hoeveel lessen er verloren gingen met vermelding van de reden (ziek, uitstap, studiedag, ...)		
OKTOBER	noteer het vervolg van de leerstof algebra en analyse	noteer het vervolg van de leerstof stochastiek	
			15 oktober
Opmerking	noteer hier o.m. hoeveel lessen er verloren gingen met vermelding van de reden (ziek, uitstap, studiedag, ...)		
	...		
XXXX	ALGEBRA en ANALYSE	STOCHASTIEK	
	noteer het vervolg van de leerstof algebra en analyse	noteer het vervolg van de leerstof stochastiek	15 XXX
Opmerking	noteer hier o.m. hoeveel lessen er verloren gingen met vermelding van de reden (ziek, uitstap, studiedag, ...)		

BIBLIOGRAFIE

Tijdschriften

Euclides, p.a. Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraars, De Schalm 19, NL 8251 LB Dronten

Mathématique et pédagogie, Société belge des Professeurs de mathématique, p.a. SBPM, rue de Trazegnies 87, 6320 Pont-à-Celles

Pythagoras, Drukkerij Giethoorn Ten Brink, Postbus 41 NL-7490 AA Meppel;
www.science.uva.nl/misc/pythagoras

Uitwiskeling, p.a. Celestijnenlaan 200B, 3001 Leuven

Wiskunde & Onderwijs, p.a. Vlaamse Vereniging van Wiskundeleraars, C. Huysmanslaan 60-bus 4, 2020 Antwerpen

Leerboeken

ARGUMENT

DAEMS, J. P. en JENNEKENS, E., De Boeck, Antwerpen

INTEGRAAL

APERS, G. en anderen, Novum, Mechelen

Naslagwerken

AARSSSEN, C. en anderen, *Netwerk (reeks)*, Wolters-Noordhoff, Groningen

ANTON, H., *Calculus (A new Horizon)*, Drexel university, ISBN 0-471-15307-9

ATKINSON, K. E., *An introduction to numerical analysis*, ISBN 0-471-02985-8

BERS, L., *Calculus*, Holt-Rinehart and Winston Inc., ISBN 03-065240-5

BERWAERTS, V. J. en STANDAERD, K., *Welkom bij SI-VEC - SI-eenhedenstelsel*, Standaard Educatieve Uitgeverij, Antwerpen

BERRESFORD, G. C., *Calculus, with applications to the management, social, behaviorial, and biomedical sciences*, Prentice-Hall Inc, ISBN 0-13-110628-7

BONNEFROID, G. en DAVIAUD, D. en REVRANCHE, B., *Mathématiques Pythagore (reeks)*, Didier Hatier, Paris

BRUALDI, R.A., *Introductory combinatorics*, ISBN 0-7204-8610-6

BRUM, J. V., *Experiencing geometry*, Wadworth Publishing Company, Belmont (California), ISBN 0-534-00422-9

BURTON, D. M., *The history of mathematics*, London, Allyn and Bacon, ISBN 0205080952

CANGELOSI, J. S., *Teaching Mathematics in Secondary and Middle School: An Interactive Approach*, Prentice Hall, ISBN 0134392337

CLARKE, G. M. en COOKE, D., *A basic course in statistics*, London, Arnold, ISBN 0-7131-2672-8

DEMANA, F., WAITS, B.K., CLEMENS, S.R. en GREENE, M., *Intermediate algebra: a graphing approach*, Addison-Wesley Pubicing Company, ISBN 0-201-65001-0

DOXIADIS, A., *Oom Petros en het vermoeden van Goldbach*, De Bezige Bij

DUREN, W. L., Jr, *Calculus and analytic geometry*, Xerox College Publishing, Toronto, ISBN 0-536-00869-8

ENZENSBERGER, H.M., *De telduivel*, De Bezige Bij, ISBN 90-234-8149-6

FINNEY, R.L., THOMAS, G.B., DEMANA, F. en WAITS, B.K., *Calculus: grafical, numerical, algebraic*, Addison-Wesley Pubicing Company, ISBN 0-201-56901-9

- FREUDENTHAL, H., *Mathematics as an educational task*, Reidel Publishing Company, Dordrecht, ISBN 90-277-0322-1
- GARDNER, M., *Het mathematische carnaval*, uitgeverij Contact, ISBN 90-254-6695-8
- GARNIER, R. en TAYLOR, J., *100 % Mathematical proof*, ISBN 0-471-96198-1
- GONICK, L. en SMITH, W., *Het stripverhaal van de statistiek*, Epsilon-uitgaven, ISBN 90-504-1037-5
- GRIMALDI, R. P., *Discrete and combinatorial mathematics* (fourth edition), uitg. ADDISON-WESLEY A'dam, ISBN 0-201-19912-2
- GROSJEAN, C. C., VANHELLEPUTTE, C. V. en VANMASSENHOVE, F. R., *Reinaert Systematische Encyclopedie, Wiskunde* (deel 14 (wiskunde 1A), deel 15 (wiskunde 1B), deel 20 (wiskunde 2)), Reinaert uitgaven, Brussel
- GUEDJ, D., *De stelling van de papegaai*, Ambo, ISBN 90-263-1604-6
- HERWEYERS, G. en STULENS, K., *Statistiek met een grafisch rekentoestel*, ACCO, Leuven, ISBN 90-334-4597-2
- HEUGL, H. en KUTZLER, B. en anderen, *DERIVE in education, opportunities and strategies (Proceedings of the 2nd Krems Conference on Mathematics Education)*, Chartwell-Bratt Ltd, ISBN 0-86238-351-X
- HOFSTADTER, D. R., *Gödel, Escher, Bach: een eeuwige gouden band*, Contact
- HUFF, D., *How to lie with statistics*, Penguin Books, ISBN 0-14-021300-7
- JACOBS, R. J., *Geometry*, W. H. Freeman, San Francisco, ISBN 0-7167-0456-0
- JACOBS, H. R., *Mathematics a human endeavor: a book for those who think they don't like the subject*, San Francisco, Freeman, ISBN 0-7167-0439-0
- JORGENSEN, D., *De rekenmeester*, Bzstôh, 's Gravenhage, ISBN 90-5501-722-1
- KAMMINGA-VAN HULSEN, M. en GONDRIE, P. en VAN ALST, G., *Toegepaste wiskunde met computeralgebra*, Academic Service, Schoonhoven, ISBN 90 6233 956 5
- MANKIEWICZ, R., *Het verhaal van de wiskunde*, Uniepers, ISBN 90-682-5259-3
- MASON, J., *Thinking mathematically*, Addison-Wesley Publishing Company, ISBN 0-201-10238-2
- MOORE, D., McCABE, G., *Statistiek in de praktijk, Theorieboek*, Academic Service, Den Haag, ISBN 90 395 1420 8
- MOORE, D., McCABE, G., *Statistiek in de praktijk, Opgavenboek*, Academic Service, Den Haag, ISBN 90 395 1421 6
- PAULOS, J.A., *Er was eens een getal*, Bert Bakker, ISBN 90-351-2059-0
- PAULOS, J.A., *Ongecijferdheid*, Bert Bakker, ISBN 90-351-0789-6
- PAULOS, J.A., *De gecijferde mens*, Bert Bakker, ISBN 90-351-1119-2
- PETSINIS, T., *De Franse wiskundige*, Cargo, ISBN 90-234-5374-3
- POLYA, G., *How to solve it*, Penguin Books, ISBN 0-14-012499-3
- POSAMENTIER, A.S. en SALKIND, C.T., *Challenging problems in geometry*, Dale Seymour Publications, ISBN 0-86651-428-7
- PROTTER, H. P. en MORREY Ch. B., Jr, *Calculus with analytic geometry; a first course*, Addison-Wesley, London.
- RADE, L. en WESTERGEN, B., *BETA / Mathematics Handbook*, ISBN 0-86238-140-1
- SCHUH, F., *The master book of mathematical recreations*, Dover Books, ISBN 0-486-22134-2
- SINGH, S., *Het laatste raadsel van Fermat*, De Arbeiderspers, ISBN 90-295-3728-0
- SPIEGEL, M. R., *College algebra*, Schaum's outline series, ISBN 07-060226-3
- STEEN, L. A., *Mathematics tomorrow*, Springer Verlag, Berlin, ISBN 0-387-90564-2
- STEWART, I., *Flatland. Like Flatland, only more so*, McMillan, Londen, ISBN 0-333-78312-3
- STEWART, I., *Magisch labyrint*, NIEUWEZIJD, ISBN 90-571-2036-4

- STEWART, I., *Over sneeuwkrystallen en zebrastrepen*, Davidsfonds, Leuven, ISBN 90-5826-159-X
- STEWART, I., *Waar zijn de getallen?*, Contact, ISBN 90-254-1021-9
- STICHTING CENTRUM VOOR WISKUNDE EN INFORMATICA, *Vakantiecursus 2001 - Experimentele wiskunde*, Amsterdam, ISBN 90-6196-505-5
- STRUİK, D. J., *Geschiedenis van de wiskunde*, Het Spectrum, ISBN 90-274-2210-9
- SWANN, H. en JOHNSON, J., *Prof. E. Mc Squared's Calculus Primer*, ISBN 0-939765-12-8
- TELLER, O., *Vademecum van de wiskunde*, Prisma, ISBN 90-274-4119-7
- THAELS, K., EGGERMONT, H. en JANSSENS D., *Van ruimtelijk inzicht naar ruimtemeetkunde*, Cahiers voor didactiek, Wolters Plantyn, ISBN 90-301-7185-5
- THOMAS, G.B. jr en FINNEY R. L., *Calculus and analytic geometry*, ISBN 0-201-53174-7
- VAN DORMOLEN, J., *Didactiek van de wiskunde*, Utrecht, Bohn-Scheltema-Holkema, ISBN 9031300675
- WELLS, D., *Merkwaardige en interessante wiskundige kwesties*, Bert Bakker, ISBN 90-351-2154-6
- WELLS, D., *Merkwaardige en interessante wiskundige puzzels*, Bert Bakker, ISBN 90-351-1403-5
- WELLS, D., *Woordenboek van eigenaardige en merkwaardige getallen*, Bert Bakker, ISBN 90-351-0527-3
- WERKGROEP WISKUNDE, *Vademecum wiskunde*, Plantijn, ISBN 90-301-5867-0
- WOOTON, W., BECKENBACH, E. F. en FLEMING F. J., *Modern analytic geometry*, Houghton Mifflin Company, Boston, ISBN 0-295-03743-3
- ZEBRA-reeks, Epsilon Uitgaven, Utrecht

Internet

Verwijzingen naar URL-adressen op het gebied van wiskunde zijn te vinden op
<http://www.rago.be/wiskunde>