

Informaticawetenschappen

3de graad D-finaliteit

III-Inf-d

BRUSSEL

D/2024/13.758/201

Versie januari 2024

1 Inleiding

De uitrol van de modernisering secundair onderwijs gaat gepaard met een nieuwe generatie leerplannen. Leerplannen geven richting en laten ruimte. Ze faciliteren de inhoudelijke dynamiek en de continuïteit in een school en lerarenteam. Ze garanderen binnen het kader dat door de Vlaamse regering werd vastgelegd voldoende vrijheid voor schoolbesturen om het eigen pedagogisch project vorm te geven vanuit de eigen schoolcontext. Leerplannen zijn ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. Ze versterken het eigenaarschap van scholen die d.m.v. eigen beleidskeuzes de vorming van leerlingen gestalte geven. Leerplannen laten ruimte voor het vakinhoudelijk en pedagogisch-didactisch meesterschap van de leraar, maar bieden ondersteuning waar nodig.

1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

Leerplannen vertrekken vanuit het **vormingsconcept** van de katholieke dialoogschool. Ze laten toe om optimaal aan te sluiten bij het pedagogisch project van de school en de beleidsbeslissingen die de school neemt vanuit haar eigen visie op onderwijs (taalbeleid, evaluatiebeleid, zorgbeleid, ICT-beleid, kwaliteitsontwikkeling, keuze voor vakken en lessen ...).

Leerplannen ondersteunen **kwaliteitsontwikkeling**: het leerplanconcept spoort met kwaliteitsverwachtingen van het Referentiekader onderwijskwaliteit (ROK). Kwaliteitsontwikkeling volgt dan als vanzelfsprekend uit keuzes die de school maakt bij de implementatie van leerplannen.

Leerplannen faciliteren een **gerichte studiekeuze**. De leerplandoelen sluiten aan bij de verwachte competenties van leerlingen in een bepaald structuuronderdeel. De feedback en evaluatie bij de realisatie ervan beïnvloeden op een positieve manier de keuze van leerlingen na elke graad.

Leerplannen gaan uit van de **professionaliteit** van de leraar en het **eigenaarschap** van de school en het lerarenteam. Ze bieden voldoende ruimte voor eigen inhoudelijke keuzes en een eigen didactische aanpak van de leraar, het lerarenteam en de school.

Leerplannen borgen de **samenhang** in de vorming. Die samenhang betreft de verticale samenhang (de plaats van het leerplan in de opbouw van het curriculum) en de horizontale samenhang tussen vakken binnen structuuronderdelen en over structuuronderdelen heen. Leerplannen geven expliciet aan voor welke leerplandoelen van andere leerplannen in de school verdere afstemming mogelijk is. Op die manier faciliteren en stimuleren de leerplannen leraren om over de vakken heen samen te werken en van elkaar te leren. Een verwijzing van een leraar naar de lessen van een collega laat leerlingen niet alleen aanvoelen dat de verschillende vakken onderling samenhangen en dat ze over dezelfde werkelijkheid gaan, maar versterkt ook de mogelijkheden tot transfer.

1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

De leerplannen vertrekken vanuit een gedeelde inspiratie die door middel van een vormingscirkel voorgesteld wordt. We 'lezen' de cirkel van buiten naar binnen.

- Een lerarenteam werkt in een katholieke dialoogschool die onderwijs verstrekt vanuit een **specifieke traditie**. Vanuit het eigen pedagogisch project kiezen leraren voor wat voor hen en hun school goed



onderwijs is. Ze wijzen leerlingen daarbij de weg en gebruiken daarvoor **wegwijzers**. Die zijn een inspiratiebron voor leraren en zorgen voor een Bijbelse 'drive' in hun onderwijs.

- De kwetsbaarheid van leerlingen ernstig nemen betekent dat elke leerling **beloftevol** is en alle leerkansen verdient. Die leerling is **uniek als persoon** maar ook **verbonden** met de klas, de school en de bredere samenleving. Scholen zijn **gastvrije plaatsen** waar leerlingen en leraren elkaar ontmoeten in diverse contexten. De leraar vormt zijn leerlingen vanuit een **genereuze** attitude, hij geeft om zijn leerlingen en hij houdt van zijn vak. Hij durft af en toe de gebaande paden verlaten en stimuleert de **verbeelding en creativiteit** van leerlingen. Zo zaait hij door zijn onderwijs de kiemen van een hoopvolle, **meer duurzame en meer rechtvaardige wereld**.
- Leraren vormen leerlingen door middel van leerinhouden die we groeperen in negen **vormingscomponenten**. De aaneengesloten cirkel van vormingscomponenten wijst erop dat vorming een geheel is en zich niet in schijfjes laat verdelen. Je kan onmogelijk over taal spreken zonder over cultuur bezig te zijn; wetenschap en techniek hebben een band met economie, wiskunde, geschiedenis ... Dwarsverbanden doorheen de vakken zijn belangrijk. De vormingscirkel vormt dan ook een dynamisch geheel van elkaar voortdurend beïnvloedende en versterkende componenten.
- Vorming is voor een leraar nooit te herleiden tot een cognitieve overdracht van inhouden. Zijn meesterschap en passie brengt een leraar ertoe om voor iedere leerling de juiste woorden en gebaren te zoeken om **de wereld te ontsluiten**. Hij introduceert leerlingen in de wereld waarvan hij houdt. Een leraar zorgt er bijvoorbeeld voor dat leerlingen kunnen worden gegrepen door de cultuur van het Frans of door het ambacht van een metselaar. Hij initieert leerlingen in een wereld en probeert hen zover te brengen dat ze er hun eigen weg in kunnen vinden.
- Een leraar vormt leerlingen als **individuele leraar**, maar werkt ook binnen **lerarenteams** en binnen een **beleid van de school**. Het Gemeenschappelijk funderend leerplan helpt daartoe. Het zorgt voor het fundament van heel de vorming dat gerealiseerd wordt in vakken, in projecten, in schoolbrede initiatieven of in een specifieke schoolcultuur.
- De uiteindelijke bedoeling is om **alle leerlingen** kwaliteitsvol te vormen. Leerlingen zijn dan ook het hart van de vormingscirkel, zij zijn het op wie we inzetten. Zij dragen onze hoop mee: de nieuwe generatie die een meer duurzame en meer rechtvaardige wereld zal creëren.



1.3 Ruimte voor leraren(teams) en scholen

De leraar als professional, als meester in zijn vak krijgt vrijheid om samen met zijn collega's vanuit de leerplannen aan de slag te gaan. Hij kan eigen accenten leggen en differentiëren vanuit zijn passie, expertise, het pedagogisch project van de school en de beginsituatie van zijn leerlingen.

De leerplandoelen zijn noch chronologisch, noch hiërarchisch geordend. Ze laten ruimte aan het lerarenteam en de individuele leraar om te bepalen welke leerplandoelen op welk moment worden samengenomen, om didactische werkvormen te kiezen, contexten te bepalen, eigen leerlijnen op te bouwen, vakoverschrijdend te werken, flexibel om te gaan met een indicatie van onderwijstijd.

1.4 Differentiatie

Om optimale leerkansen te bieden is [differentiëren](#) van belang in alle leerlingengroepen. Leerlingen voor wie dit leerplan is bestemd, behoren immers wel tot dezelfde doelgroep, maar bevinden zich niet noodzakelijk in dezelfde beginsituatie. Zij hebben een niet te onderschatten – maar soms sterk verschillende – bagage mee vanuit de onderliggende graad, de thuissituatie en vormen van informeel leren. Het is belangrijk om zicht te krijgen op die aanwezige kennis en vaardigheden en vanuit dat gegeven, soms gedifferentieerd, verder te bouwen. Positief en planmatig omgaan met verschillen tussen leerlingen verhoogt de motivatie, het welbevinden en de leerwinst voor elke leerling.

De leerplannen bieden kansen om te differentiëren door te verdiepen en te verbreden en door de leeromgeving aan te passen. Ze nodigen ook uit om te differentiëren in evaluatie.

Differentiatie door te verdiepen en te verbreden

Sommige leerlingen denken meer conceptueel en abstract. Andere leerlingen komen vanuit een meer concrete benadering sneller tot inzichtelijk denken. Variëren in abstractie spreekt leerlingen aan op hun capaciteiten en daagt hen uit om van daaruit te groeien.

Daarnaast bieden leerplannen kansen om de complexiteit van leerinhouden aan te passen. Dat kan door een complexere situatie te schetsen, een minder ingewikkelde bewerking of handeling voor te stellen, of door meer kennis of vaardigheden aan te bieden om leerlingen uit te dagen.

De ene context kan betekenisvol zijn voor een leerlingengroep, terwijl een andere context dan weer betekenisvoller kan zijn voor een andere leerlingengroep. Leerinhouden in verschillende contexten aanbrengen biedt kansen om leerlingen aan te spreken op hun interesses en daagt hen tegelijk uit om andere interesses te verkennen en zo hun horizon te verruimen.

In 'extra' wenken bij de leerplandoelen en in beperkte mate ook via keuzeleerplandoelen bieden we je inspiratie om te differentiëren door te verdiepen en te verbreden.

Differentiatie door de leeromgeving aan te passen

Doordachte variatie in werkvormen (groepswork, individueel, auditief, visueel, actief ...) vergroot de kans dat leerdoelen worden gerealiseerd door alle leerlingen. Het helpt hen bovendien ontdekken welke manieren van leren en informatie verwerken best bij hen passen.

De ene leerling kan snel of zelfstandig werken, de andere heeft meer tijd of begeleiding nodig. Variëren in de mate van ondersteuning, gericht aanbieden van hulpmiddelen (voorbeelden, schrijfkaders, stappenplannen ...) en meer of minder tijd geven, daagt leerlingen uit op hun niveau en tempo.

Leerlingen op hun niveau en vanuit eigen interesses laten werken kan door te differentiëren in product, bijvoorbeeld door leerlingen te laten kiezen tussen opdrachten die leiden tot verschillende eindproducten.

Het samenstellen van groepen kan een effectieve manier zijn om te differentiëren. Rekening houden met verschil in leerdoelen en leerlingenkenmerken laat leerlingen toe van en met elkaar te leren.

Technologie kan al die vormen van differentiatie ondersteunen. Zo kunnen leerlingen op hun maat werken met digitale leermiddelen zoals educatieve software of online oefenprogramma's.

Differentiatie in evaluatie

Tenslotte laten de leerplannen toe te differentiëren in [evaluatie](#) en feedback. Evalueren is beoordelen om te waarderen, krachtiger te maken en te sturen.

Na de afronding van een lessenreeks of na een langere periode gaan leraren door middel van summatieve evaluatie na waar leerlingen staan. De keuze van een evaluatie- en feedbackvorm is afhankelijk van de vooropgestelde doelen.



Formatieve evaluatie is geïntegreerd in het leerproces en gaat uit van een actieve betrokkenheid van leraar en leerling. Het zet leerlingen aan het denken over hun vorderingen en laat leraren toe om tijdens het leerproces effectieve feedback te geven. Door middel van formatieve evaluatie krijgen leraren een goed zicht op het leerproces van leerlingen zodat ze het verder gericht en waar nodig kunnen bijsturen. Het is bovendien een rijke bron voor leraren om te reflecteren over de eigen onderwijspraktijk en de eigen pedagogisch-didactische aanpak bij te sturen.

1.5 Opbouw van leerplannen

Elk leerplan is opgebouwd volgens een vaste structuur. Alle onderdelen maken inherent deel uit van het leerplan. Schoolbesturen van Katholiek Onderwijs Vlaanderen die de leerplannen gebruiken, verbinden zich tot de realisatie van het gehele leerplan.

De **inleiding** licht het leerplanconcept toe en gaat dieper in op de visie op vorming, de ruimte voor leraren(teams) en scholen en de mogelijkheden tot differentiatie.

De **situering** geeft aan waarop het leerplan is gebaseerd en beschrijft de samenhang binnen de graad en met de onderliggende graad, en de plaats in de lessentabel.

In de **pedagogisch-didactische duiding** komen de inbedding in het vormingsconcept, de krachtlijnen, de opbouw, de leerlijnen, de aandachtspunten met o.m. nieuwe accenten van het leerplan aan bod.

De **leerplandoelen** zijn helder geformuleerd en geven aan wat van leerlingen wordt verwacht. Waar relevant geeft een opsomming of een afbakening (★) aan wat bij de realisatie van het leerplandoel aan bod moet komen. Ook pop-ups bevatten informatie die noodzakelijk is bij de realisatie van het leerplandoel. De leerplandoelen zijn gebaseerd op de minimumdoelen van de basisvorming, de specifieke minimumdoelen of de doelen die leiden naar een beroepskwalificatie. Indien een leerplandoel verder gaat, vind je een '+' bij het nummer van het leerplandoel. Al die leerplandoelen zijn verplicht te realiseren. In een aantal gevallen zijn keuzedoelen opgenomen; die leerplandoelen zijn weergegeven in een grijze kleur en het nummer van het leerplandoel wordt voorafgegaan door 'K'.

De leerplandoelen zijn ingedeeld in een aantal rubrieken. Bovenaan elke rubriek vind je de relevante minimumdoelen van de basisvorming, de specifieke minimumdoelen en/of doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties, afhankelijk van de finaliteit. Als leraar hoeft je de taal niet eigen te maken. Het volstaat dat je de leerplandoelen realiseert zoals opgenomen in het leerplan.

Waar relevant wordt de samenhang met andere leerplannen in dezelfde graad aangegeven, evenals de samenhang met de onderliggende graad.

'Duiding' bij een leerplandoel bevat een noodzakelijke toelichting bij het doel. In pedagogisch-didactische wenken vinden leraren inspiratie om met het leerplandoel aan de slag te gaan. Een rubriek 'extra' bij een leerplandoel biedt leraren inspiratie om verder te gaan dan wat het leerplandoel minimaal vraagt.

De **basisuitrusting** geeft aan welke materiële uitrusting vereist is om de leerplandoelen te kunnen realiseren.

Het **glossarium** bevat een overzicht van handelingswerkwoorden die in alle leerplannen van de graad als synoniem van elkaar worden gebruikt of meer toelichting nodig hebben.

De **concordantie** geeft aan welke leerplandoelen gerelateerd zijn aan bepaalde minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties.

2 Situering

2.1 Plaats in de lessentabel

Het leerplan is gebaseerd op specifieke minimumdoelen. Het is gericht op 1 graaduur en is bestemd voor volgende studierichtingen:

- Economie-Wiskunde;
- Grieks-Wiskunde;
- Latijn-Wiskunde;
- Wetenschappen-Wiskunde.

Het geheel van de algemene en specifieke vorming in elke studierichting vind je terug op de [PRO-pagina](#) met alle vakken en leerplannen die gelden per studierichting.

3 Pedagogisch-didactische duiding

3.1 Informaticawetenschappen en het vormingsconcept

Het leerplan Informaticawetenschappen is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. In het leerplan ligt de nadruk op de wiskundige, natuurwetenschappelijke en technische vorming en de wegwijzers duurzaamheid en creativiteit.

De kern van het leerplan omvat het maken van algoritmen en het omzetten ervan in een werkend programma. Vertrekpunt is telkens een concreet probleem. Het maken van algoritmes en programma's behoort tot de wetenschappelijk en technische vorming. Er kunnen verschillende programmeertalen en technologieën voor worden ingezet. De concrete problemen kunnen uit alle vormingscomponenten komen maar zullen vaak een wiskundige, wetenschappelijk of technologische oplossing hebben. Bv. economie is een vak waarin wiskunde en wiskundige modellen een prominente rol spelen.

Het schrijven van algoritmen voor de oplossing van een concreet probleem is een creatief proces. Er zijn voor eenzelfde probleem verschillende benaderingen mogelijk. Naarmate de leerlingen meer inzicht en kennis krijgen in algoritmiek, zullen ze ook creatiever worden in het ontwerpen van de algoritmen. De wegwijzer duurzaamheid wordt dan belangrijk bij het kiezen van de oplossing die wordt gerealiseerd. Het uitvoeren van een programma kost tijd, neemt geheugen in beslag ... Hoe meer tijd een computersysteem nodig heeft om een programma uit te voeren, hoe meer energie er wordt verbruikt. Hoe meer geheugen een programma nodig heeft, hoe groter de geheugencapaciteit moet zijn. Het is belangrijk dat de leerlingen na het creatieve proces zich de vraag stellen of ze een duurzame oplossing hebben gecreëerd, een oplossing die snel werkt en weinig geheugen gebruikt. De hoeveelheid data is vaak bepalend voor de keuze van het meest efficiënte algoritme.

Uit die vormingscomponenten en wegwijzers zijn de krachtlijnen van het leerplan ontstaan.

3.2 Krachtlijnen

Inzicht verwerven in algoritmes, algoritmische technieken en datastructuren

Een probleem heeft meestal meerdere oplossingen. Er bestaan verschillende algoritmes om bv. te sorteren. Afhankelijk van de hoeveelheid gegevens, de gebruikte datastructuur waarmee je werkt, zal het ene algoritme of de ene algoritmische techniek meer aangewezen zijn dan de andere. Leerlingen moeten



bewust zijn van die verscheidenheid aan oplossingsmethodes en kritisch kiezen welk algoritme ze gaan inzetten voor de oplossing van een probleem.

Numerieke methodes inzetten bij het oplossen van wiskundige problemen

Veel concrete wetenschappelijke problemen vinden een oplossing in de wiskunde. Sommige problemen in de wiskunde kunnen exact worden opgelost met behulp van een algoritme. Zulke algoritmen worden directe methoden genoemd. Toch zijn voor de meeste problemen geen directe methoden beschikbaar of kiest men er niet voor. Er wordt dan een numerieke methode uitgewerkt, een algoritme die de wiskundige oplossing zo goed mogelijk benadert. Een benadering leidt tot fouten in je oplossing. Op voorhand moet je inschatten of die fouten een invloed hebben op de oplossing van het probleem of niet.

Bij het inzetten van numerieke methodes is het belangrijk dat de leerlingen weten dat het hier meestal niet over exacte oplossingen gaat en dat er bijgevolg fouten optreden zoals afrondingsfouten of problemen omwille van eindigheid, random keuzes ... Die fouten zijn afhankelijk van de concrete toepassing verwaarloosbaar of zo groot dat er voor een andere numerieke methode moet worden gekozen.

3.3 Opbouw

Het leerplan omvat twee grote onderdelen:

- Efficiënt programma's ontwikkelen;
- Algoritmiek.

3.4 Leerlijnen

3.4.1 Samenhang in de derde graad

De leerplandoelen van dit leerplan staan ook in het leerplan III-Inf''-d van de studierichting Bedrijfsondersteunende informaticawetenschappen en in het onderdeel Informaticawetenschappen van het studierichtingsleerplan Informatica- en communicatiewetenschappen. In deze studierichtingen worden ze geïntegreerd met de leerplandoelen softwareontwikkeling.

3.5 Aandachtspunten

- De informaticakennis van de leerlingen kan heel verscheiden zijn. Dit is afhankelijk van de kennis die ze hebben verworven buiten de school door zelfstudie of door deel te nemen aan initiatieven zoals CoderDojo, CodeFever, STEM-workshops ... Er zal voldoende differentiatie moeten worden ingebouwd om met die verschillen in voorkennis om te gaan. Zorg voor uitdagende opdrachten voor leerlingen die al een goede (basis)kennis hebben verworven. Je kan hen ook inzetten bij het leerproces van de andere leerlingen. Kies een eenvoudige tekstuele programmeertaal om de leerplandoelen te realiseren. Het heeft geen zin om een programmeeromgeving te gebruiken die heel veel voorbereidend werk vraagt alvorens je kan starten met programmeren.
- Het is niet de bedoeling om leerplandoelen afzonderlijk af te werken. In elke toepassing wordt normaal gezien aan één of meerdere leerplandoelen gewerkt, bv. bij het inlezen van een CSV-bestand wordt de controlestructuur while gebruikt, het inlezen gebeurt in een datastructuur ...
- Voor het uitwerken van de leerplandoelen vertrek je steeds van een concrete probleemstelling.
- Het leerplandoel over numerieke methodes is gelinkt aan het vak Wiskunde. Wiskundige concepten aangeleerd tijdens de lessen Wiskunde worden via numerieke methodes omgezet in programmacode.

3.6 Leerplanpagina

Wil je als gebruiker van dit leerplan op de hoogte blijven van inspirerend materiaal, achtergrond, professionalisering en lerarennetwerken, surf dan naar de [leerplanpagina](#).



4 Leerplandoelen

4.1 Algoritmen en programmeren

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

4.1.1 Efficiënt programma's ontwikkelen

LPD 1 De leerlingen hanteren een systematiek bij het ontwerpen van oplossingen en implementeren van programma's voor concrete problemen.

Duiding: De stappen in het programmeren zijn: analyse van het probleem, ontwerp van een algoritme, implementatie en testen van de oplossing met inbegrip van debuggen.

Wenk: Je kan de leerlingen leren om het probleem op te splitsen in kleinere problemen, om het grafisch voor te stellen ...
Je kan de leerlingen leren om testgegevens op te stellen en alle mogelijke gevallen uit te testen.

LPD 2 De leerlingen passen een gestructureerde programmeertaal toe bij het ontwerpen van een oplossing.

★ Gebruik van softwarebibliotheken

Wenk: Er wordt een tekstuele programmeertaal gehanteerd. Gebruik de afspraken inherent aan de gebruikte programmeertaal. Math is in veel programmeertalen een softwarebibliotheek voor wiskundige functies.

Wenk: Je kan de leerlingen naast variabelen ook het gebruik van constanten aanleren. Wijs hen op het belang van de gegevenstypes. Je kan delen van de code in functies laten uitwerken en zo decompositie toepassen.
Je kan de leerlingen leren om een logische en zinvolle naamgeving voor variabelen, constanten en functies te gebruiken.
Je kan de leerlingen leren om hun code te documenteren.



LPD 3 De leerlingen ontwerpen oplossingen die externe gegevens in- en uitvoeren.

Wenk: Bij invoer van en uitvoer naar externe gegevensbronnen handelt het over in- en uitvoer van gegevens die in bestanden staan. Dat kan een CSV-, tekst-, JSON-, XML-bestand, een databank of een rekenblad zijn. Het kan ook handelen over invoer van of uitvoer naar een website of de cloud.

4.1.2 Algoritmiek

LPD 4 De leerlingen ontwerpen en implementeren algoritmen met datastructuren voor concrete problemen.

Duiding: De keuze van het algoritme en de datastructuur zijn verbonden met elkaar.

Wenk: Het is niet nodig om alle datastructuren aan bod te laten komen. Je kan vertrekken van ééndimensionale- en meerdimensionale arrays en afhankelijk van de aangebrachte concrete problemen andere datastructuren aan bod laten komen.

Wenk: Je kan de leerlingen een concreet probleem op verschillende manieren en met verschillende datastructuren laten oplossen en dan analyseren wat de beste combinatie is voor bv. het sorteren van gegevens.

Wenk: Je kan verschillende soorten sorteeralgoritmes aanreiken en door afzonderlijke groepen leerlingen laten beoordelen, uitwerken en vergelijken met elkaar op gebied van snelheid, geheugengebruik, invloed van hoeveelheid gegevens ... Voor datastructuren kan je dezelfde methodieken hanteren.

Wenk: Het is niet nodig om elk algoritme ook effectief te programmeren. In het geval er meerdere algoritmes zijn om een probleem op te lossen, kan een voorafgaande analyse al bepalend zijn voor de uiteindelijke keuze die wordt omgezet in een programma.

LPD 5 De leerlingen passen algoritmische technieken toe bij het programmeren van zelf ontworpen oplossingen.

Wenk: Mogelijke algoritmische technieken zijn: brute-force (Engels voor “brute kracht”), dynamisch programmeren, gretig (greedy), recursie, verdeel-en-heers. Het is niet nodig om alle algoritmische technieken aan bod te laten komen. Je kiest afhankelijk van het concrete probleem voor een geschikte algoritmische techniek.

Wenk: Je kan de leerlingen een concreet probleem met verschillende algoritmische technieken laten oplossen en dan analyseren wat de beste methode is.

Wenk: Voorbeelden van eenvoudige algoritmen die zich lenen om met of zonder recursie op te lossen, zijn het bepalen van de grootste gemene deler van 2 gehele getallen, het berekenen van $n!$ (faculteit), het opstellen van de rij van Fibonacci ...

LPD 6 De leerlingen lossen concrete wiskundige problemen op met behulp van numerieke methodes.

Wenk: Het betreft wiskundige problemen vanuit verschillende toepassingsgebieden zoals

economie, wetenschappen, wiskunde ...

Voorbeelden:

- nulwaarden, extrema, afgeleiden, bepaalde integralen van functies,
- matrixvermenigvuldiging, oplossen van stelsels eerstegraadsvergelijkingen.

Bij voorkeur komt een numerieke methode aan bod juist nadat de leerstof binnen de wiskunde is behandeld.

Wenk: Het is niet de bedoeling dat de leerlingen complexe numerieke methodes zelf ontwerpen. Dit kan wel voor eenvoudige algoritmes. Bij complexere algoritmes wordt het algoritme klassikaal besproken of individueel of in groep bestudeerd. Het is belangrijk dat de leerlingen begrijpen hoe het algoritme werkt en wat de eventuele beperkingen ervan zijn zoals afrondingsfouten, eindigheid ...

Wenk: Het is niet de bedoeling dat de leerlingen die algoritmes allemaal zelf omzetten in programmacode. Veel numerieke methodes zijn al uitgewerkt in de softwarebibliotheken en vind je daar terug in de vorm van functies, procedures ... Leer de leerlingen gebruik maken van voorgeprogrammeerde numerieke methodes in de softwarebibliotheek en de beschikbare documentatie te raadplegen.

5 Lexicon

Het lexicon bevat een verduidelijking bij begrippen die in het leerplan worden gebruikt. Die verduidelijking gebeurt enkel ten behoeve van de leraar.

Datastructuren

De volgende datastructuren kunnen worden geïmplementeerd: ééndimensionale- en meerdimensionale arrays, lijst (list), stapel (stack), wachtrij (queue), hashtable (hashtable), boom en graaf.

De meeste datastructuren zijn varianten van arrays. De manier waarop de array wordt benaderd of geïmplementeerd, bepaalt welke datastructuur het juist is. Hierbij wordt de datastructuur ofwel aangesproken via een index of via een sleutel.

Gestructureerde programmeertaal

Een gestructureerde programmeertaal maakt gebruik van controlestructuren, blokstructuren, functies ... De controlestructuren zijn: opeenvolging (sequentie), keuze (selectie), herhaling (iteratie).

6 Basisuitrusting

Basisuitrusting verwijst naar de infrastructuur en het (didactisch) materiaal die beschikbaar moeten zijn voor de realisatie van de leerplandoelen.

Om de leerplandoelen te realiseren dient de school minimaal de hierna beschreven infrastructuur en materiële en didactische uitrusting ter beschikking te stellen die beantwoordt aan de reglementaire eisen op het vlak van veiligheid, gezondheid, hygiëne, ergonomie en milieu. We adviseren de school om de grootte van de klasgroep en de beschikbare infrastructuur en uitrusting op elkaar af te stemmen.



6.1 Infrastructuur

Een leslokaal

- dat qua grootte, akoestiek en inrichting geschikt is om communicatieve werkvormen te organiseren;
- met een (draagbare) computer waarop de nodige software en audiovisueel materiaal kwaliteitsvol werkt en die met internet verbonden is;
- met de mogelijkheid om (bewegend beeld) kwaliteitsvol te projecteren;
- met de mogelijkheid om geluid kwaliteitsvol weer te geven;
- met de mogelijkheid om draadloos internet te raadplegen met een aanvaardbare snelheid.

Toegang tot (mobile) devices voor leerlingen.

6.2 Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken

Om de leerplandoelen te realiseren beschikt elke leerling minimaal over onderstaand materiaal. De school bespreekt in de schoolraad wie (de school of de leerling) voor dat materiaal zorgt. De school houdt daarbij uitdrukkelijk rekening met gelijke kansen voor alle leerlingen.

- Een (mobile) device (geen smartphone) met de nodige software om de leerplandoelen te realiseren.

7 Glossarium

In het glossarium vind je synoniemen voor en een toelichting bij een aantal handelingswerkwoorden die je terugvindt in leerplandoelen en (specifieke) minimumdoelen van verschillende graden.

Handelingswerkwoord	Synoniem	Toelichting
Analyseren		Verbanden zoeken tussen gegeven data en een (eigen) besluit trekken
Beargumenteren	Verklaren	Motiveren, uitleggen waarom
Beoordelen	Evalueren	Een gemotiveerd waardeoordeel geven
Berekenen	Berekeningen uitvoeren	
Berekeningen uitvoeren	Berekenen	
Beschrijven	Toelichten, uitleggen	
Betekenis geven aan	Interpreteren	
Een (...) cyclus doorlopen	Een (...) proces doorlopen	Via verschillende fasen tot een (deel)resultaat komen of een doel bereiken
Een (...) proces doorlopen	Een (...) cyclus doorlopen	Via verschillende fasen tot een (deel)resultaat komen of een doel bereiken
Evalueren	Beoordelen	
Gebruiken	Hanteren, inzetten, toepassen	
Hanteren	Gebruiken, inzetten, toepassen	
Identificeren		Benoemen; aangeven met woorden, beelden ...

Illustreren		Beschrijven (toelichten, uitleggen) aan de hand van voorbeelden
In dialoog gaan over	In interactie gaan over	
In interactie gaan over	In dialoog gaan over	
Interpreteren	Betekenis geven aan	
Inzetten	Gebruiken, hanteren, toepassen	
Kritisch omgaan met	Kritisch gebruiken	
Kwantificeren		Beredeneren door gebruik te maken van verbanden, formules, vergelijkingen ...
Onderzoeken	Onderzoek voeren	Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken
Onderzoek voeren	Onderzoeken	Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken
Reflecteren over		Kritisch nadenken over en argumenten afwegen zoals in een dialoog, een gedachtewisseling, een paper
Testen	Toetsen	
Toelichten	Beschrijven, uitleggen	
Toepassen	Gebruiken, hanteren, inzetten	
Toetsen	Testen	
Uitleggen	Beschrijven, toelichten	
Verklaren	Beargumenteren	Motiveren, uitleggen waarom

8 Concordantie

8.1 Concordantietabel

De concordantietabel geeft aan welke leerplandoelen specifieke minimumdoelen realiseren.

Leerplandoel	Specifieke minimumdoelen
1	SMD 07.01.01
2	SMD 07.01.01
3	SMD 07.01.01
4	SMD 07.01.01
5	SMD 07.01.01
6	SMD 07.01.01



8.2 Specifieke minimumdoelen

07.01.01 De leerlingen programmeren zelf ontworpen oplossingen voor concrete problemen.

Onderliggende (kennis)elementen:

- Algoritmen en datastructuren
- Algoritmische technieken
- Numerieke methodes
- Gebruik van softwarebibliotheken
- Gestructureerde programmeertaal
- Invoer van en uitvoer naar externe gegevensbronnen

Inhoud

1	Inleiding.....	3
1.1	Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten	3
1.2	De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs	3
1.3	Ruimte voor leraren(teams) en scholen	4
1.4	Differentiatie	5
1.5	Opbouw van leerplannen.....	6
2	Situering	7
2.1	Plaats in de lessentabel.....	7
3	Pedagogisch-didactische duiding	7
3.1	Informaticawetenschappen en het vormingsconcept	7
3.2	Krachtlijnen	7
3.3	Opbouw.....	8
3.4	Leerlijnen.....	8
3.4.1	Samenhang in de derde graad	8
3.5	Aandachtspunten.....	8
3.6	Leerplanpagina.....	9
4	Leerplandoelen	9
4.1	Algoritmen en programmeren	9
4.1.1	Efficiënt programma's ontwikkelen	9
4.1.2	Algoritmiek.....	10
5	Lexicon	11
6	Basisuitrusting	11
6.1	Infrastructuur	12
6.2	Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken	12
7	Glossarium.....	12
8	Concordantie	13
8.1	Concordantietabel.....	13
8.2	Specifieke minimumdoelen.....	14