

Herziening Examenprogramma Informatica VWO en Havo

Discussienota

17 januari 2005

Victor Schmidt
SLO Enschede

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Invulling van het schoolexamen.....	4
1.2	Inhoud en verantwoording	4
1.3	De status van deze nota	4
1.4	Plan van aanpak discussie	4
2	Huidige situatie	5
2.1	Het keuzevak Informatica	5
2.2	Aanbod.....	5
2.3	Lesmaterialen.....	5
2.4	Docenten	5
2.5	Herziening examenprogramma's	5
3	Nieuwe ontwikkelingen	7
3.1	Vakinhoudelijk.....	7
3.2	Toepassingsgebieden	7
3.3	Didactiek.....	8
3.4	Keuzevrijheid scholen en leerlingen	9
4	Knelpunten en uitdagingen	10
4.1	Relatie met profiel Natuur & Techniek	10
4.2	Keuzepercentage leerlingen	10
4.3	Aanbod door scholen	10
4.4	Onderscheid Havo – VWO	10
4.5	Toetsing	11
5	Een concept blauwdruk	12
5.1	Inleiding	12
5.2	Opzet.....	12
5.3	Risico's	13
5.4	Didactiek.....	14
6	Het kernprogramma HV1	15
6.1	Inleiding.....	15
6.2	Onderwerpen.....	15
6.3	Informatiesysteemontwikkeling in het kernprogramma	16
6.4	Programmeren.....	17
6.5	Hardware, besturingssystemen, datacommunicatie	19
6.6	Beschouwingen.....	20
6.7	Projectmanagement.....	20
6.8	Vormgeving van het kernprogramma.....	21
7	Het verdieppingsprogramma V2	24
7.1	Inleiding.....	24
7.2	Vier programmaonderdelen.....	24
7.3	De vormgeving van het verdieppingsprogramma	25
8	De vervolprogramma's H2 en V3	26
8.1	Inleiding.....	26
8.2	Het vervolprogramma H2.....	26
8.3	Het vervolprogramma V3.....	26
8.4	Projecten	27
8.5	Een voorbeeld voor een projectopdracht.....	28
8.6	Snijvlakmodulen	30
8.7	WO-onderwerpen.....	30
8.8	Vormgeving en didactiek	30
8.9	Toetsing	31
9	Roostering	32
9.1	Inleiding.....	32
9.2	Roostering naar programma	32
9.3	Roostering naar onderwerp	32
10	Discussievragen	34
10.1	Inleiding.....	34
10.2	Nieuwe ontwikkelingen	34
10.3	Knelpunten en uitdagingen	34

10.4	Concept blauwdruk	34
10.5	Kernprogramma HV1	35
10.6	Verdiepingsprogramma V2.....	35
10.7	De vervolprogramma's	36
10.8	Toetsing	36
10.9	Algemeen.....	36

1 Inleiding

1.1 Invulling van het schoolexamen

In het kader van de herziening van het examenprogramma Informatica in de Tweede Fase van het voortgezet onderwijs en een veldaanvaag van de Vereniging I&I, waarin onder andere nadere invulling van het examenprogramma gevraagd wordt, zal ik in het komende kalenderjaar 2005 een schoolexamen Informatica met voorbeelden (doen) ontwikkelen. Onderdeel daarvan is wat ik een blauwdruk noem van het Informatica-curriculum voor VWO en Havo. Deze nota beoogt een eerste aanzet te geven tot de totstandkoming van deze blauwdruk en docenten en andere betrokkenen reacties te ontlokken.

1.2 Inhoud en verantwoording

De nota bevat een analyse van de huidige situatie met betrekking tot Informatica, een overzicht van nieuwe ontwikkelingen, van knelpunten en van uitdagingen. Daartoe heb ik de Vakdossiers Informatica van de laatste jaren geraadpleegd en door middel van een tweetal presentaties (NIOC en Conferentie I&I; samen met René Franquinet) reacties gevraagd uit het veld. Bovendien heb ik met afvaardigingen van de auteusteams van de drie lesmethoden een aantal ideeën uitgewisseld en mijn voorlopige analyse besproken.

1.3 De status van deze nota

Dit nota is met nadruk bedoeld als discussienota. Het pretendeert niet een volledige uitwerking van het schoolexamen te zijn en bevat hier en daar nog wat 'losse eindjes'. De nota bevat enkele ideeën, suggesties en voorbeelduitwerkingen daarvan. Bovendien wordt u aan het einde van de nota een aantal discussievragen voorgelegd, waar u een reactie op kunt geven. Na afloop van de discussieronde zal ik een meer definitief plan opstellen.

Tenslotte kunt u als school besluiten de nadere invulling van het schoolexamen zelf ter hand te nemen. Zolang een school maar kan verantwoorden dat het curriculum Informatica aan de eindtermen voldoet, kunt u uw eigen gang gaan. Het model-schoolexamen van SLO zal uiteraard wel aan deze eindtermen voldoen.

1.4 Plan van aanpak discussie

De bedoeling is dat deze nota medio januari gepubliceerd wordt op www.informaticavo.nl en verzonden wordt naar enkele belanghebbenden. U kunt reageren door de discussievragen in hoofdstuk 10 van deze nota te beantwoorden en uw reactie te sturen naar v.e.schmidt@pl.hanze.nl. U kunt uw reactie ook plaatsen op www.informaticavo.nl. Uw reactie wordt uiterlijk 25 februari 2005 op prijs gesteld.

2 Huidige situatie

2.1 Het keuzevak Informatica

Sinds 1998 is het mogelijk Informatica als keuzevak in het vrije examendeel van de Tweede Fase te kiezen. Keuze staat open voor leerlingen uit elk van de vier profielen. De omvang van Informatica bedraagt op het VWO 280 uur en op Havo 240 uur. Het vak kent geen centraal examen. Voor beide schoolsoorten bestaat er een verzameling van genoeg gemeenschappelijke eindtermen, opgesteld door de Vakontwikkelgroep Informatica in 1995. Op details zijn de eindtermen voor VWO uitgebreider dan voor Havo. In de lesmethoden komt het onderscheid beperkt tot niet aan de orde.

2.2 Aanbod

Het keuzevak wordt door ongeveer de helft van de scholen aangeboden. Het percentage leerlingen dat Informatica kiest varieert sterk per school. Docenten die het vak verzorgen hebben een bevoegdheid verworven door het volgen van een omscholingscursus, verzorgd door het CODI. Deze cursus heeft vier tranches gekend en wordt niet meer aangeboden. De verwachting was dat per 1 september 2004 een eerstegraads lerarenopleiding aan de universitaire lerarenopleidingen zou starten. Daarvan is in verband met accreditatieproblematiek nog geen sprake.

2.3 Lesmaterialen

Er bestaan drie lesmethoden voor Informatica:

- Fundament Informatica (uitgeverij Instruct te Bodegraven)
- Informatica (uitgeverij Edu'Actief te Meppel)
- Turing (uitgeverij Thieme Meulenhoff te Zutphen)

Daarnaast is er tamelijk veel eigen ontwikkeld lesmateriaal beschikbaar op www.informaticavo.nl. Er vindt een levendige uitwisseling van materialen plaats.

2.4 Docenten

Opvallend is de sterke betrokkenheid van Informatica-docenten bij hun vak en de ontwikkeling van het vak. Dat uit zich bijvoorbeeld in aanzienlijke deelnemersaantallen bij conferenties, een actieve docentenvereniging en een breed gedragen community op Internet. Ik betwijfel of er bij andere vakken of in andere sectoren een sterkere docentengemeenschap bestaat.

2.5 Herziening examenprogramma's

Per augustus 2007 wordt de Tweede Fase bijgesteld. De consequenties voor Informatica luiden als volgt:

- Informatica wordt profielkeuzevak N&T en blijft vrij keuzevak voor de andere profielen.
- De omvang van het vak wordt uitgebreid: VWO van 280 naar 440 uur, Havo van 240 naar 320 uur.

- Toetsing vindt nog steeds plaats door middel van een schooexamen. Er is geen centraal examen.
- De eindtermen worden geglobaliseerd (veralgemeniseerd) om de scholen meer keuzevrijheid te gunnen.
- Er komen geen nieuwe (sub)domeinen en eindtermen bij. De tijdelijk ‘geparkeerde’ (sub)domeinen komen in principe te vervallen.

De geglobaliseerde eindtermen zijn zo goed als gereed en inmiddels gepubliceerd op www.informaticavo.nl. De nieuwe eindtermen bieden wederom een zeer gering verschil tussen VWO en Havo.

3 Nieuwe ontwikkelingen

3.1 Vakinhoudelijk

Sinds de opstelling van de eindtermen in 1995 kent het vakgebied nogal wat ontwikkelingen. Zonder volledig te zijn, springen de volgende ontwikkelingen in het oog:

- Internet en de opkomst van webbased applicaties (van de statische website tot databases die zonder menselijke tussenkomst gegevens met elkaar uitwisselen in XML-formaat)
- Professionalisering van het systeembeheer
- Uitbesteding van ICT-activiteiten door organisaties naar gespecialiseerde ICT-bedrijven, al dan in het (verre) buitenland
- Beveiliging
- Draadloze communicatie, waaronder WiFi, Bluetooth en RFID
- Embedded software (in hardware ingebouwde software)

De omloopsnelheid van kennis binnen het vakgebied is groot. Enige nuance is hier op zijn plaats. Weliswaar komen er regelmatig nieuwe programmeertalen, -omgevingen, methoden en technieken beschikbaar alsmede nieuwe systeemsoftware en hardware, Informatica kent een relatief stabiele kern van begrippen, concepten en uitgangspunten. De ontwikkeling van deze kern is minder hectisch dan de vakgemeenschap van informatici soms doet geloven.

Curriculum

De vraag is in hoeverre deze vakinhoudelijke ontwikkelingen een plaats moeten en mogen krijgen in het curriculum. Rekening houdend met de randvoorwaarde geen nieuwe domeinen toe te voegen, valt een aantal ontwikkelingen af. Ik wil er voor pleiten Internet-technologie en webbased applicaties een plaats te gunnen in het curriculum. Het is modern, aantrekkelijk en niet meer uit ICT weg te denken. Voegen we dan geen nieuw domein toe? Nee, volgens mij is er meer sprake van actualisatie van de bestaande domeinen.

Ten aanzien van beveiliging zie ik een relatie met ethische normen en waarden uit een van de eindtermen en zou daarmee ook een plaats kunnen krijgen in het curriculum.

Professionalisering van systeembeheer, uitbestedingsrelaties, draadloze communicatie en embedded software zijn naar mijn smaak nieuwe domeinen en/of te hoog gegrepen voor voortgezet onderwijs. De twee laatst genoemde onderwerpen zouden het vak ook een tamelijk technisch aanzien geven. Misschien is het mogelijk voor draadloze communicatie en embedded softwareontwikkeling keuzeonderwijs te ontwikkelen.

3.2 Toepassingsgebieden

Van oudsher wordt Informatica toegepast in de volgende domeinen:

- Administratief domein: informatiesystemen verzorgen de invoer, opslag, verwerking en presentatie van veelal grote hoeveelheden gegevens. Gaat vooral over da-

tabases en een veelvoud aan (elementaire) systeemfunctionaliteit, die zonder al te uitgebreide programmeerkennis gerealiseerd kan worden.

- Technisch domein: betreft vooral aansturing van apparatuur op basis metingen door systemen. Gaat vooral over systemen met een sterke interface met technische apparatuur. Realisatie van dergelijke systemen vergt technische domeinkennis, technische ICT-kennis en programmeervaardigheden op tamelijk low-levelniveau.
- Wetenschappelijk domein: betreft met name applicaties die complexe berekeningen verzorgen. Hoeft zich niet tot wetenschappelijke organisaties te beperken. Ook sommige commerciële of andere organisaties hebben behoefte aan rekenintensieve software. Realisatie van dergelijke applicatie vergt programmeervaardigheden, algoritmiëk en een zekere mate van creativiteit.

In alle bovengenoemde gevallen zijn bovendien vaardigheden vereist op het terrein van projectbeheersing, communicatie met ICT-leken, enzovoorts.

De genoemde toepassingsdomeinen zullen zonder twijfel in stand blijven. Misschien dat rekenintensieve software in te toekomst meer in het buitenland ontwikkeld zal worden. Daarnaast is er mijn inziens sprake van een nieuw toepassingsdomein, dat ik zal aanduiden als *entertainment/communicatie*, waarbij ICT gebruikt wordt om een boodschap over te brengen (door middel van multimediatechnieken) dan wel de gebruiker te amuseren (in de vorm van computergames). Hier gaat het om de toepassing van multimediatechnologie, programmeerkennis en een dosis creativiteit.

Curriculum

Het administratief domein leent zich goed voor het curriculum, hoewel voorbeelden door leerlingen als 'saai' ervaren kunnen worden. Het administratief toepassingsdomein is het grootst, is van de drie oorspronkelijke domeinen het best toegankelijk voor leerlingen van verschillend pluimage en vergt niet al te moeilijke Informatica. Het technisch en wetenschappelijk domein zijn specifiek van aard en zouden meer geschikt zijn voor keuzeonderwijs. Het nieuwe domein entertainment/communicatie biedt aanknopingspunten voor verlevendiging van het vak. Daar staat tegenover dat volgens mij in dit domein niet alle eindtermen haalbaar zijn.

3.3 Didactiek

Kennis en vaardigheden

Het verwerven van enkel kennis door leerlingen is niet meer van deze tijd. Leerlingen willen weten wat ze met kennis kunnen doen en vervolgoopleidingen verwachten dat hun studenten in staat zijn kennis toe te passen. Daarom is het belangrijk leerlingen inzicht te geven in de toepassingen van kennis en ze daaromtrent vaardigheden te leren. In het beroepsonderwijs wordt gesproken van competentiegericht onderwijs, waarbij leerlingen leren hun kennis, vaardigheden en beroepshouding in te zetten om beroepstaken uit te voeren. Het algemeen vormend onderwijs leidt niet op voor een beroep. Daarom is niet niet makkelijk beroepstaken te identificeren. Desondanks lijkt het mij aanbevelenswaar-

dig elementen uit het competentiegericht onderwijs mee te nemen, vooral voor Havo-leerlingen, omdat die in veel gevallen doorstromen naar het (hoger) beroepsonderwijs.

Informatica biedt daartoe veel mogelijkheden. Het kennisdomein is in vergelijking met vakken als biologie, natuurkunde en aardrijkskunde tamelijk klein. Bovendien is Informatica bij uitstek een ontwerpvak; het ontwikkelen van systemen in opdracht van een klant zonder veel ICT-kennis staat centraal.

Leren

Het aantal contactmomenten met de docent neemt af. Bovendien zijn leerlingen niet in staat lange tijd achtereen geconcentreerd naar een docent te luisteren. Een docent is niet alleen vakdeskundige, maar ook begeleider van de leerprocessen van de aan hem toevertrouwde leerlingen. De kleine kenniskern, het toepassingsgerichte karakter van het vak en de urenverruiming maken vormen van het 'nieuwe leren' mogelijk.

3.4 Keuzevrijheid scholen en leerlingen

Een belangrijke ontwikkeling in het voortgezet (en hoger) onderwijs is het bieden van keuzemogelijkheden aan scholen en/of aan leerlingen. Vakken worden omvangrijker, maar binnen de vakken komen meer mogelijkheden het curriculum zelf in te richten. Deze keuzevrijheid kan onder meer gebruikt worden om zich als school te profileren, maar ook om voor leerlingen met verschillende aanleg en belangstelling afzonderlijke leerprogramma's samen te stellen, mits de schoolorganisatie en/of de individuele docenten dat kunnen realiseren. Op deze wijze kan Informatica zowel aan zijn rol als profielkeuzevak als aan zijn rol als vrij keuzevak voldoen. Ideeën hieromtrent volgen later.

4 Knelpunten en uitdagingen

4.1 Relatie met profiel Natuur & Techniek

Nu Informatie profielkeuzevak N&T wordt, bestaat de kans dat leerlingen het vak als een technisch vak beschouwen en het niet kiezen. Dit is een serieuze bedreiging. Een remedie is om vast te blijven houden aan de breedte die het vak nu ook heeft en in de keuzesfeer technisch georiënteerde leerlingen aan hun trekken te laten komen. De nieuwe eindtermen bieden daartoe volgens mij voldoende mogelijkheden.

4.2 Keuzepercentage leerlingen

Hoewel sommige scholen een hoog keuzepercentage kennen, is in het algemeen verhoging van dit percentage een uitdaging. Vooral leerlingen die niet zo zeer geïnteresseerd zijn in de interne werking van computers en datacommunicatienetwerken, maar in de toepassing van informatie- en communicatietechnologie ('wat kun je er mee doen?' in plaats van 'hoe ziet het er van binnen uit?'), kunnen het contingent leerlingen versterken. Maatregelen daartoe kunnen zijn:

- Niet te snel en gedetailleerd ingaan op de werking van computers en datacommunicatienetwerken. Details in keuze- of verdiepingsonderdelen onderbrengen.
- Ruimte maken voor specifieke toepassingsmodulen, zoals bio-informatica, informatica in de zorgsector, economische toepassingen, enzovoorts.
- Oog houden voor aantrekkelijke toepassingsgebieden.

4.3 Aanbod door scholen

Zoals opgemerkt biedt ongeveer de helft van de scholen Informatica als keuzevak aan. Is het mogelijk om door middel van de bijstelling van het schoolexamen de andere scholen te stimuleren Informatica aan te bieden? Ik betwijfel het. Een eerstegraads lerarenopleiding biedt meer soelaas. Daarnaast bestaat de mogelijkheid dat een school verplicht wordt Informatica aan te bieden, omdat het een profielkeuzevak is.

4.4 Onderscheid Havo – VWO

Een belangrijk knelpunt is het gebrekkige onderscheid tussen Havo en VWO. In de huidige situatie is het Havo-curriculum een afgeleide van het VWO-curriculum. Het Havo-curriculum kent geen eigenheid ten opzichte van het VWO-curriculum. De (nieuwe) eindtermen zijn voor beide schoolsoorten nagenoeg gelijk.

Maatregelen om dit knelpunt te verminderen is om het Havo-curriculum (gedeeltelijk) een eigen invulling te geven zonder de eindtermen geweld aan te doen. Daartoe moeten er twee vragen beantwoord worden:

- Welk deel van Informatica voor Havo krijgt een Havo-specifieke invulling?
- Hoe kan je Havo en VWO meer van elkaar onderscheiden als de eindtermen nagenoeg gelijk zijn?

Het antwoord op de eerste vraag varieert van 0% (= huidige situatie) naar 100% (= twee volledig gescheiden Informaticavakken voor Havo en VWO). Laatstgenoemde optie lijkt me niet haalbaar, omdat het aantal leerlingen dat Informatica kiest (nu nog) te klein is om afzonderlijke groepen en lesmethoden te rechtvaardigen. In het vervolg doe ik een suggestie voor een tussenweg.

Het antwoord op de tweede vraag is moeilijker, maar niet onmogelijk. Als de (sub)domeinen en eindtermen vastliggen, is het mogelijk het onderscheid te zoeken op andere terreinen, zoals:

- de keuze van methoden en technieken. Sommige modelleringstechnieken zijn geschikter voor VWO dan voor Havo. In dat geval kan voor Havo-leerlingen een andere techniek gekozen worden of leren Havisten een eenvoudige techniek en VWO'ers dezelfde techniek én een moeilijker techniek.
- de keuze voor programmeerparadigma's. Havisten kunnen volstaan met elementaire algoritmië en VWO'ers breiden dat uit met concepten uit de object oriëntatie (andersom kan ook).
- de complexiteit van de contexten. Zo kan voor een Havist een context gekozen worden met veel systeemfuncties, die met eenvoudige technieken gerealiseerd kunnen worden (waardoor er een eigen dynamiek ontstaat, zoals het houden van overzicht, samenwerkingsproblematiek, enzovoorts), en voor een VWO'er een context met weinig systeemfuncties, die elk moeilijk te realiseren zijn (waarvoor dan specifieke technieken en kennis vereist is).

In het vervolg van deze nota geef ik voorbeelden.

4.5 Toetsing

In de Vakdossiers is sprake van enige discussie over het minimale aandeel aan schriftelijke toetsen. De vereiste is de schriftelijke toetsen niet meer dan voor 50% het examenresultaat bepalen. Daarmee is niet uitgesloten dat er geen enkele schriftelijke toetsing plaats vindt. De vraag is in hoeverre dat wenselijk is. Deze problematiek komt in deze nota zijdelings aan de orde.

5 Een concept blauwdruk

5.1 Inleiding

De bedoeling van dit en volgende hoofdstukken is een voorbeeld te geven van een blauwdruk voor het Havo- en VWO-curriculum Informatica die recht doet aan de geschetste nieuwe ontwikkelingen, knelpunten en uitdagingen. In hoeverre dat lukt, laat ik aan de beoordeling van de lezer.

5.2 Opzet

Het curriculum Informatica kent in de blauwdruk een aantal verschillende onderdelen:

- een kernprogramma HV1 voor zowel Havo als VWO van 200 uur
- een vervoliprogramma H2 voor Havo van 120 uur
- een verdiepingsprogramma V2 voor VWO van 120 uur
- een vervoliprogramma V3 voor VWO van 120 uur

In een figuur ziet het curriculum er als volgt uit.

<i>VWO</i>		<i>Havo</i>	
Vervolgprogramma V3 Bedoeld voor VWO Keuzeprogramma	120 uur		
Verdiepingsprogramma V2 Bedoeld voor VWO Voorgeschreven leerstof	120 uur	Vervolgprogramma H2 Bedoeld voor Havo Keuzemogelijkheden	120 uur
Kernprogramma HV1 Bedoeld voor Havo en VWO Voorgeschreven leerstof		200 uur	

figuur 1: concept-blauwdruk Informatica-curriculum Tweede Fase

Het kernprogramma HV1 bevat de basisstof voor alle leerlingen. Alle leerlingen doen het volledige kernprogramma en alle eindtermen komen op niveau 1 in het kernprogramma aan de orde. Wat dit niveau 1 behelst, moet nog geformuleerd worden. De belangrijkste kennis en vaardigheden dienen in elk geval in het kernprogramma geleerd te worden tot op een Havo-niveau. VWO-leerlingen volgen als vervolg daarop het verplichte verdiepingsprogramma V2 (alternatief: reeds in dit programma keuzemogelijkheden bieden). In dit programma komen enkele eindtermen opnieuw aan de orde, maar nu op een nog te

specificeren niveau VWO-2. In het verdieppingsprogramma kunnen nieuwe kennis, vaardigheden, methoden, technieken en hulpmiddelen aan de orde komen.

Het vervolg van het kernprogramma voor een Havo-leerling is het programma H2. Dit programma bevat aanzienlijke keuzemogelijkheden. Leerlingen kunnen projecten doen, snijvlakonderwerpen doen, delen van het V2-programma volgen, enzovoorts. De projecten in het H2-programma bevatten amper nieuwe leerstof, maar laten leerlingen toepassen wat er in het kernprogramma geleerd wordt. Hier is ruimte voor de 'zachte' kant van het vakgebied.

Het V3-programma kent een vergelijkbare opzet als het H2-programma met dien verstande dat projecten op dit niveau alleen gedaan kunnen worden met de stof uit het V2-programma. Daarnaast stel ik mij voor dat de mogelijkheid geboden wordt dat VWO-leerlingen H2-projecten kunnen doen (dat zou voor een VWO'er toegevoegde waarde moeten hebben). Ook is het mogelijk dat VWO'ers met belangstelling voor een universitaire studie Informatica in het V3-programma enkele verdieppingsmodulen volgen ter voorbereiding op deze studie.

In de vervolghoofdstukken geef ik een schets van een mogelijke invulling van de verschillende programma's.

5.3 Risico's

De geschetste opzet mag wellicht aantrekkelijk lijken, er bestaat een aantal risico's, die niet onvermeld mogen blijven.

- De opzet van een kernprogramma met vervolprogramma's kan er toe leiden dat de aantrekkelijkheid van het vak pas aan het einde komt. Eerst moet een leerling 200 uur 'doorbijten', waarna het 'echt' leuk wordt. Dit risico is te vermijden door hetzij de onderdelen van het kernprogramma over de jaren te verdelen en/of ook het kernprogramma een aantrekkelijk karakter te geven. Suggesties volgen later in deze nota.
- De opzet suggereert enigszins een aantal deelvakken, terwijl deelvakken bij de herziening van 2007 juist uit den boze zijn. Het is niet de bedoeling de afzonderlijke programma's als deelvakken aan te bieden. Inhoudelijk gezien zou dat voor het kernprogramma HV1 al dan niet gevolgd door V2 mogelijk zijn, maar Informatica zonder de vervolprogramma's H2 en V3 is niet volledig. In deze programma's komen met name de 'zachte' kanten van het vak aan bod, die onlosmakelijk met Informatica verbonden zijn.
- De opzet oogt tamelijk complex, althans complexer dan de huidige situatie. Een schoolorganisatie zou er moeite mee kunnen hebben om alle varianten aan te kunnen bieden. Het aanbod van een school hoeft uiteraard niet volledig te zijn. Bovendien kan een school een limitatieve keuze aan haar leerlingen bieden. Het meest eenvoudige schoolaanbod is dat ze haar Havo-leerlingen voorschrijft na het kernprogramma het V2-programma samen met de VWO-leerlingen te doen en dat

ze verder een vastgesteld V3-programma aan VWO-leerlingen aanbiedt. Een school is vrij dit te doen, maar ondergraaft daarmee wel de uitgangspunten van de hier geschetste vakopzet.

5.4 Didactiek

Het kernprogramma HV1 en het verdiepingsprogramma V2 hebben in eerste aanleg tot doel leerlingen concepten, begrippen, methoden, technieken en het gebruik van hulpmiddelen te leren. Hiertoe kan een traditionele onderwijsvorm toegepast worden, maar ook een leervorm op basis van voorbeelden met opdrachten en/of projecten. Projectonderwijs op dit niveau richt zich dan niet zozeer op de realisatie van het projectresultaat, maar op het verwerven van kennis, vaardigheden en het leren werken in een projectteam. Individuele toetsing zal in deze programma's substantieel deel uitmaken van de beoordeling en heeft tot doel kennis en vaardigheden van afzonderlijke leerlingen te toetsen. In het geval het leerproces verloopt door middel van groepsopdrachten kan er sprake zijn van groepsbeoordeling. Deze vorm van beoordeling heeft in het kernprogramma vooral tot doel de inzet van leerlingen te belonen of het gebrek daaraan te bestraffen.

Projectonderwijs in de vervolprogramma's H2 en V3 heeft tot doel door middel van samenwerking een projectresultaat neer te zetten op basis van de leerstof uit de voorafgaande programma's. Het leren is hier niet meer gericht op fundamentele begrippen en concepten, maar ten hoogste nog op wat praktische kennis. Verder gaat het om samenwerken met medeleerlingen, achterhalen van wat de bedoeling is van het project, enzovoorts. Een project op dit niveau hoeft, in tegenstelling tot kern- en verdiepingsprogramma, niet volledig gespecificeerd te zijn. Mogelijk kunnen leerlingen zelf suggesties voor projectopdrachten doen.

6 Het kernprogramma HV1

6.1 Inleiding

Het kernprogramma wordt gevolgd door alle leerlingen en omvat 200 uur. Het programma dient aan een aantal vereisten te voldoen:

- Alle eindtermen moeten op een bepaald niveau aan de orde komen
- De focus van het programma ligt op concepten en begrippen zonder ‘saai’ te zijn
- Ook in het kernprogramma is ruimte voor nieuwe ontwikkelingen in het vakgebied
- Het kernprogramma moet voor Havo-leerlingen geschikt zijn
- Het kernprogramma moet mede aantrekkelijk zijn voor leerlingen van het type “Wat kun je er mee?”

In dit hoofdstuk volgt een aanzet tot een kernprogramma dat naar mijn smaak aan bovenstaande vereisten voldoet. Het betreft hier een ruwe opzet. Gaandeweg het jaar kan blijken dat de blauwdruk toch niet volledig voldoet en aangepast moet worden. Dat zou vooral het geval kunnen zijn indien nadere studie van de eindtermen daar aanleiding toe geven.

6.2 Onderwerpen

In de onderstaande figuur staat een voorstel voor de globale onderwerpkeuze van het kernprogramma. Deze keuze verschilt relatief weinig van het huidige programma. In het vervolg van dit hoofdstuk komen verschillen meer aan bod.

Onderwerp	(Sub)domeinen	Omvang in uren
1. Hardware, besturingssystemen, datacommunicatie	(A4), B1, B2, C1, C2	40
2. Programmeren	(A4), B3, C3, (C9)	60
3. Informatiesysteemontwikkeling: informatiestromen, informatieanalyse, relationele databases, SQL	(A4), B1, B4, C4, C5, C6, C7, C8, (C9)	80
4. Beschouwingen	A1, A2, A3, D	20

figuur 2: onderwerpen in het kernprogramma HV1

(Sub)domeinen die tussen haakjes staan, kunnen hetzij bij het ene, hetzij bij het andere onderwerp aan de orde komen.

Modernisering van vakinhoud

De onderwerpen zoals hier geformuleerd verschillen weinig van het huidige curriculum. Daarmee is niet gezegd dat de stof onveranderd kan blijven. Zoals in hoofdstuk 3 beschreven verdient het aanbeveling webtechnologie en –applicates in enige mate in het curriculum op te nemen. Bij de bespreking van de onderwerpen komt dit nader aan bod.

6.3 Informatiesysteemontwikkeling in het kernprogramma

Het onderwerp Informatiesysteemontwikkeling kent de volgende deelonderwerpen:

- statische websites en HTML
- werken met relationele databases
- informatieanalyse en –modellering
- informatiestromen in een organisatie
- SQL
- dynamische websites

Statische websites en HTML

Een statische website is de meest elementaire vorm van een informatiesysteem. Er is sprake van een hoeveel content die aan de bezoeker van de website gepresenteerd wordt. De content kan desgewenst met de hand door de webmaster die de website beheert, gewijzigd worden. Door middel van dit deelonderwerp komt het toepassingsgebied entertainment/communicatie op basisniveau aan bod.

Werken met relationele databases

Verschilt niet met de huidige invulling. Aanbevolen wordt om praktische oefeningen en toetsen in eerste instantie in MS Access te maken. Dit pakket biedt tamelijk veel mogelijkheden om zonder programmeren en zonder SQL systeemfunctionaliteit te bouwen, mits de leerling de begrippen uit de theorie van relationele databases afdoende beheerst.

Informatieanalyse/-modellering

Voorstel is om in het kernprogramma geen gebruik te maken van de modelleringstechniek FCO-IM. Deze techniek wordt in de praktijk vooral toegepast in het geval er sprake is van een niet-triviale informatiebehoefte, waarbij de gebruiker onvoldoende zicht heeft op de relevante objecten in zijn ‘gebruikerswereld’ en kenmerken daarvan. In eenvoudiger gevallen weet een gebruiker in het algemeen vrij goed over welke objecten en kenmerken van objecten er gegevens vastgelegd dienen te worden. In dat geval kan deze informatie in een entiteit-relatiediagram (ERD) genoteerd worden, aan de hand waarvan tamelijk eenvoudig de tabellen van de relationele database afgeleid kunnen worden. De ERD-techniek kent een aantal verschijningsvormen en maakt ook deel uit van UML.

Daarnaast bestaat er de techniek van het normaliseren, die gezien kan worden als een soort voorloper van FCO-IM. Deze techniek wordt in het MBO geleerd, maar dat vergt enige moeite en tijd.

Informatiestromen in een organisatie

Aan de hand van de informatiestromen in een organisatie kan de informatiebehoefte van gebruikers en daarmee het informatiemodel en de systeemfunctionaliteit afgeleid worden. Er bestaan technieken om deze informatiestromen in beeld te brengen. Deze worden met name toegepast als de context complex is. Voorstel is om deze technieken niet in het kernprogramma op te nemen (maar wellicht wel in het programma H2 als aanvullende kennis binnen een project). In het kernprogramma kan volstaan worden met een tekstuele

beschrijving van informatiestromen (bijvoorbeeld in de vorm van een Wordtabel; tabellen in een tekstverwerker blijken een belangrijk hulpmiddel in ICT te zijn!).

SQL

Kan grotendeels zo blijven. Qua didactiek kan het aardig zijn gebruik te maken van de mogelijkheid die MS Access biedt om de SQL-instructie achter een query te bekijken. Misschien ontbreekt de tijd om veel details van SQL te leren. In dat geval moeten we ons beperken tot de hoofdlijnen: SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, zoekvoorwaarden, joins en subqueries.

Dynamische websites

Wie het examenprogramma wil actualiseren, ontkomt er nauwelijks aan om aandacht aan dynamische websites te besteden. De content van een dynamische website wordt telkens (gedeeltelijk) ververs als de bezoeker de website benadert. Meestal wordt het variabele deel van de content uit een database betrokken. MS Access XP kent de mogelijkheid zogenaamde datapages te maken. Daarvoor is weinig nieuwe kennis vereist. Helaas is MS Access niet in staat veel gebruikers gelijktijdig te bedienen, waarmee het in praktijk als webdatabase afvalt.

Een veel gehoord alternatief is PHP in combinatie met MySQL. Is aantrekkelijk, maar vereist naar kennis van SQL ook elementaire programmeerkennis. Bij keuze van dit alternatief (geldt ook voor ASP.NET of Java(script)) ligt integratie van het onderwerp Informatiesysteemontwikkeling met Programmeren voor de hand. Dit lijkt me een aantrekkelijke optie.

6.4 Programmeren

In het algemeen gaat het er bij programmeren om dat er sprake is van invoer van gegevens (door een gebruiker, uit een database, door de computer zelf, door een apparaat) die door middel van het computerprogramma bewerkt worden tot bruikbare informatie (voor een gebruiker, voor een apparaat, voor de computer zelf). Het computerprogramma bestaat uit een structuur voor de tijdelijke opslag van gegevens in het computergeheugen en een verzameling programmainstructies, die tezamen algoritmen vormgeven. Bij object georiënteerde programma's zijn opslagstructuren en programmainstructies geïntegreerd tot objecten.

Het leren programmeren is in het algemeen een kwestie van lange adem. Een programmeur moet beschikken over:

- kennis van het toe te passen programmeerparadigma
- vaardigheden en creativiteit in het ontwikkelen van algoritmen
- nauwgezetheid bij het coderen van algoritmen in programmacode
- kennis van de specifieke programmataal
- een idee van wanneer een programma goed en slecht gestructureerd is
- geduld en zelfkritiek bij het verrichten van testen en verbeteren van fouten

Ik vermoed dat het te ambitieus is om in het kernprogramma alle leerlingen tot volwaardig programmeur op te leiden. Daarom is aanzienlijke beperking noodzakelijk. Ik zie de volgende mogelijkheden voor het kernprogramma:

- leer de basiskenmerken van het object georiënteerd programmeerparadigma en beperk het leren van standaard programmastructuren
- leer enkele standaard programmastructuren van een derde generatie programmeertaal en laat object oriëntatie voornamelijk buiten beschouwing

Focus op object oriëntatie

In dit geval leren leerlingen dat een object georiënteerd programma bestaat uit objecten, die elk tot een klasse behoren, en die met elkaar communiceren door middel van methodeaanroepen met parameteroverdracht. In het recente verleden is hiertoe de insteek van visueel programmeren gekozen. Een grafische user interface bestaat uit schermobjecten met eigen status en gedrag, die met elkaar kunnen communiceren. De transfer naar 'logische' objecten – die alleen in het geheugen van de computer bestaan en niet zichtbaar zijn op beeldscherm – blijkt bij deze aanpak tamelijk moeizaam. Te snel denken leerlingen (ook studenten in het hoger onderwijs) dat objecten uitsluitend visuele schermobjecten zijn. Bovendien vereist visueel programmeren een visuele programmeeromgeving. Wie geen gebruik maakt van MS Office (en daarmee van Visual Basic for Applications) moet een programmeeromgeving aanschaffen of downloaden en op het schoolnetwerk ter beschikking stellen, hetgeen niet altijd eenvoudig is.

Sinds enige tijd bestaat er de programmeeromgeving BlueJ voor Java, die speciaal voor het onderwijs ontwikkeld is. Dit is geen visuele ontwikkelomgeving zoals Jbuilder of Visual Café, maar een omgeving waarin logische objecten en objectklassen te zien zijn zoals ze in een Javaprogramma voorkomen. In BlueJ is de problematiek van een gebrekkige transfer van visuele naar logische objecten niet aan de orde. Daar staat tegenover dat grafische user interfaces in BlueJ met de hand geprogrammeerd moeten worden. Dit onderdeel is niet de sterkste kant van Java.

Focus op programmastructuren

In dit geval leren leerlingen de bekende programmastructuren zoals opeenvolging van statements, keuze en herhaling. Wie voor deze focus kiest, zal moeite moeten doen een geschikte programmeertaal te kiezen. Zo is het niet eenvoudig mogelijk om in Java een eenvoudig programma te schrijven zonder iets te weten van object oriëntatie. Dat geldt voor meer OO-programmeertalen. Verder is een aantal visuele programmeeromgevingen zozeer verweven met objecten dat ze niet zonder kennis van object oriëntatie bruikbaar zijn.

Een insteek bij deze focus is om gebruik te maken van een Logo-programmeertaal. Ook hier bestaat het risico van een matige transfer naar het schrijven van programmatuur die niet het tekenen van figuren tot doel heeft.

Welke focus is het beste?

Voor beide focussen is wat te zeggen. In de volgende figuur wordt een aantal voor- en nadelen van beide geformuleerd.

<i>Focus</i>	<i>Pro</i>	<i>Contra</i>
object oriëntatie	De meeste moderne programmeertalen zijn object georiënteerd De relatie naar visueel programmeren is eenvoudiger te maken Ook voor meer ervaren leerlingen nieuwe stof	Gelet op de beschikbare tijd zullen de voorbeeldprogramma's tamelijk triviaal zijn Het duurt lang voordat er een serieus programma geschreven kan worden
programmastructuren	Er is weinig 'ruis' bij het ontwikkelen van een programma	Meestal saaie user interface Niet eenvoudig Voor een bepaalde groep leerlingen geen nieuwe stof

figuur 3: voor- en nadelen bij programmeerfocussen

De keuze voor welke focus is tamelijk willekeurig. Wie bij Informatiesysteemontwikkeling dynamische websites met PHP ontwikkelt, beschikt over een hybride programmeertaal, die zowel object georiënteerd als traditioneel van opzet is. Met de mogelijkheid user interfaces in HTML te bouwen, lijkt mij dit een serieuze optie.

6.5 Hardware, besturingssystemen, datacommunicatie

Dit onderwerp bevat de meeste kenniselementen in de Informatica. Richten de vorige twee onderwerpen zich vooral op ontwikkeling van systemen en programmatuur, hier gaat het om de noodzakelijke infrastructuur. Een infrastructuurspecialist moet beschikken over een aanzienlijke hoeveelheid actuele kennis. Bij dit onderwerp is de omloopsnelheid van de instrumentele (dat wil zeggen: niet-conceptuele) kennis hoog. Er verschijnen met zekere regelmaat nieuwe besturingssystemen, netwerkprotocollen en hardwarecomponenten. Het conceptueel kennisdomein in dit onderwerp (basisschema computerhardware, functies besturingssystemen, protocollisering netwerkverkeer) is tamelijk stabiel.

Risico bij het leren van dit onderwerp is een te sterke insteek op (instrumentele) kennis zonder dat leerlingen duidelijk is hoe die kennis toegepast kan worden. Bovendien kent dit onderwerp een wat hoger 'nerd-gehalte' dan de andere twee met als mogelijk gevolg machogedrag ('Ik heb gisteravond mijn computer nog even uit elkaar gehaald', 'ik heb gisteravond even ADSL geïnstalleerd. Dat ging heel eenvoudig. Ik begrijp niet dat er mensen zijn die daarvoor een monteur laten komen, zoals in de reclameboodschappen aangeboden wordt'). Volgens mij stoot dat wat onzekere leerlingen nogal af.

Een remedie voor het bovenstaande is om vanuit een toepassingsvraag te redeneren, bijvoorbeeld: 'wat is er nodig om een website te beginnen?' of: 'welke internetconnectie heb ik in een bepaalde omgeving nodig?' of: 'hoe zorg ik voor afdoende beveiliging?' Het is bij deze vragen een uitdaging om niet meteen het allerduurste en allersnelste te willen aanschaffen, maar te redeneren vanuit het verwachte gebruik en gewenste kwaliteit van de infrastructuur. Misschien is een telefoonlijn met modem voor mij veel geschikter dan een ADSL-verbinding. Misschien kan ik mijn website beter laten hosten door een internetprovider dan zelf een webserver in te richten. Als leerlingen op basisniveau dit soort vragen kunnen stellen en beantwoorden, dan moeten we, denk ik, voor het kernprogramma tevreden zijn. Welke consequenties dat precies heeft voor de leerstof in dit on-

derwerp kan ik niet overzien. Ik vermoed dat onderwerpen als binair rekenen en logische schakelingen wel eens uit de boot zouden kunnen vallen.

6.6 Beschouwingen

Oneerbiedig gesproken gaat het hier om 'restonderwerpen' over de geschiedenis van ICT, de rol van ICT in de maatschappij, taken en functies in en gerelateerd aan de ICT en de eigen rol van de leerling ten aanzien van ICT en beroep.

Het deelonderwerp taken en functies in de ICT is het terrein van uitgebreide studies. Bekend is het werk *Taken, Functies, Rollen en Competenties in de Informatica* van het Nederlands Genootschap voor Informatica. Het voert te ver om leerlingen in het VO hiermee in aanraking te brengen, tenzij als keuzeonderwijs.

Volgens mij lenen de genoemde deelonderwerpen zich goed voor een tweetal onderzoeksopdrachten door leerlingen, te weten:

- onderzoek hoe ICT er tien, twintig, dertig of veertig geleden er uit zag
- onderzoek in hoeverre de beoefenaar van ... (kies zelf een beroep) ICT in zijn dagelijkse werk toepast en wat ICT hem aan voor- en nadelen biedt

Informatie kan achterhaald worden door middel van bijvoorbeeld een interview met een ICT'er op leeftijd en een beroepsbeoefenaar (misschien een van de ouders van de leerling of de docent). Verder kan de leerling opgedragen worden nadien een persoonlijk reflectieverslag te schrijven over zijn positie ten opzichte van ICT in vervolgopleidingen en beroep. Het schrijven van reflectieverslagen is tegenwoordig usance in veel sectoren van het hoger onderwijs. Dit zou een goede training kunnen zijn, zeker in het geval het hoger onderwijs zijn beloften waarmaakt met betrekking tot vraagsturing door haar studenten.

Het verdient aanbeveling dit onderwerp aan het einde van de opleiding te programmeren, zodat een leerling zijn kennis en leerervaringen in de interviews en verslagen kan verwerken.

6.7 Projectmanagement

De eindtermen schrijven geen verplicht project voor, maar verwachten wel van leerlingen een beeld waarom ICT'ers veel in projecten werken en hoe dat dan gaat. In de praktijk wordt de projectmanagementmethode Prince2 vaak toegepast. Prince2 geeft richtlijnen voor de aanpak van de projectorganisatie, de projectstart, de noodzaak in fasen te werken, het verloop van het project (sturing van projectleden, rapportage aan opdrachtgevers) en het einde van het project. Welke fasering gehanteerd wordt, wordt niet in Prince2 beschreven. Daarvoor zijn specifieke systeemontwikkelingsmethoden beschikbaar zoals eXtreme Programming en Rational Unified Process. Het voert mijn inziens te ver om genoemde methoden in het kernprogramma op te nemen.

Bovendien verdient het aanbeveling Projectmanagement niet als losstaand onderwerp te beschouwen. De noodzaak projecten gestructureerd aan te pakken wordt pas gevoeld als het project complex is en/of als eerdere projecten wegens gebrek aan projectstructuur slecht verlopen zijn. Het oplepelen van de fasen die doorlopen en de voortgangs-

/eindrapporten die opgeleverd moeten worden, zal door leerlingen tamelijk saai ervaren worden.

Binnen het kernprogramma kan er voor gekozen worden projectmanagement stapsgewijs te leren.

- In het begin van het kernprogramma komt een aantal algemene karakteristieken van projecten in het algemeen aan de orde.
- Gedurende het vervolg van het kernprogramma worden er steeds meer eisen gesteld aan de mate van structuur in de uitvoering van Praktische Opdrachten.
 - Bij de eerste PO is het voldoende projectresultaat en opdrachtgever te vermelden.
 - Bij een volgende PO moet daarnaast ook een projectplanning en taakverdeling gegeven worden.
 - Bij een volgende PO moet daarnaast ook een eindrapportage over het projectuitvoering (een 'procesverslag') gegeven worden.
- Een project in het vervolgprogramma H2 en V3 dient vervolgens te verlopen volgens een nader te bepalen methode waar bovengenoemde elementen deel van uit maken.

6.8 Vormgeving van het kernprogramma

De vraag die nog rest is hoe de onderwerpen tezamen het kernprogramma moeten vormen. Het gaat dan om:

- de mate waarin het kernprogramma een geïntegreerd geheel vormt
- de volgorde waarin de onderwerpen globaal gesproken geprogrammeerd worden

Mate van integratie

De onderwerpen in het kernprogramma kunnen als min of meer onafhankelijke eenheden geprogrammeerd (en met een of meer toetsen afgesloten) worden. Er ontstaat in dat geval een vierdeling. Een andere insteek is de onderwerpen programmatisch meer met elkaar te verbinden. Dat is bijvoorbeeld mogelijk door het kernprogramma 'op te hangen' aan een doorlopende casus. Daarmee is niet gezegd dat leerlingen 200 uur lang alleen met deze casus aan het werk zijn. Aan de hand van de casus kunnen dingen uitgelegd worden, waarna leerlingen met opdrachten en leerstof met een andere context aan het werk gaan. Een voorbeeld van een dergelijke casus staat in het vervolg. Daarnaast geeft dit voorbeeld een indruk van het eindniveau van het kernprogramma.

Een school voor voortgezet onderwijs kent een duizendtal leerlingen. De leerlingen volgen lessen, waarbij een aanwezigheidsverplichting geldt. Leerlingen worden geacht op de hoogte te zijn van deze verplichting en de bijbehorende regelingen. Afwezige leerlingen worden door de docent op een afwezigheidsformulier aangetekend. Deze formulieren worden in pauzes en aan het eind van de dag bij een speciale meldkamer ingeleverd. Afwezigheid van een leerling wordt met vermelding van datum, lesuur en docent op een leerlingkaart ingevuld.

Ouders of verzorgers kunnen leerlingen afmelden, bijvoorbeeld wegens ziekte. Een afmelding met handtekening van een van de ouders wordt door de meldkamer ook op de leerlingkaart genoteerd. Indien een leerling zonder autorisatie van de ouders afwezig is, volgt een sanctie door de school. Wie drie keer of vaker zonder autorisatie van de ouders weggebleven is, wordt geschorst.

Op de meldkamer zijn twee medewerkers werkzaam. Zij besteden erg veel tijd aan het invullen van de leerlingkaarten en het nagaan welke leerling een sanctie moet ondergaan. Bovendien hebben mentoren en coördinatoren geen zicht op patronen in afwezigheid van individuele en groepen leerlingen. Leerlingen blijken slecht op de hoogte te zijn met de regelingen omtrent aan- en afwezigheid. De schooldirectie is niet in staat verzuimrapportages ten behoeve van de leerplichtinspecteur en het schoolbestuur te geven. Er is sprake van een ernstig informatieprobleem. Bovendien vindt de schooldirectie dat de meldkamer te zwaar bezet is. Om financiële redenen wordt gestreefd naar bezetting door één medewerker.

De genoemde problemen kunnen als volgt worden opgelost:

- Er komt een website waarin uitgelegd wordt welke regelingen er gelden met betrekking tot aan- en afwezigheid ten behoeve van leerlingen.
- De meldkamer wordt uitgerust met een databasesysteem, maar de werkwijze met afwezigheidsformulieren van docenten en ondertekende afmeldingen door ouders verandert niet.
- De meldkamer wordt uitgerust met een databasesysteem. Docenten en ouders voeren hun afwezigheidsinformatie zelf via het Internet in.

De directie besluit tot de laatste oplossing in combinatie met de eerste, maar wil eerst alleen de eerste en tweede oplossing laten uitwerken. Nadien wordt de webtoegang geregeld. Een ICT-bedrijf wordt aangezocht om het bovenstaande te ontwikkelen. Zij zal de volgende producten leveren:

- Een statische website met voldoende aantrekkingskracht voor leerlingen van de school, waarin de aanwezigheidsregeling beschreven wordt.
- Een relationele database ten behoeve van de afwezigheids- en ziekmeldingsregistratie van leerlingen inclusief enkele rapportagefuncties voor mentoren en coördinatoren.
- Een tweetal dynamische webpagina's ten behoeve van de invoer van afwezigheid van leerlingen door docenten en ziekmeldingen door ouders van leerlingen.
- Een rapport waarin de noodzakelijke infrastructuur beschreven wordt met speciale aandacht voor de beveiliging (leerlingen mogen niet zelfstandig ziekmeldingen invoeren en/of hun onrechtmatige afwezigheid uit het systeem verwijderen). Het rapport bevat ook een planning van de benodigde verwerkingcapaciteit.

De wijze waarop deze producten tot stand komen, kan gebruikt worden om de onderwerpen uit het kernprogramma te behandelen.

Een voordeel van een sterke mate van integratie is dat het kernprogramma door leerlingen als een geheel gezien wordt, zeker als dat bij aanvang de leerling als zodanig gepresenteerd wordt. Bij een doorlopende casus kan bij aanvang een voor leerlingen herkenbare probleemschets gegeven worden en verteld worden dat ze na afloop van het kernprogramma zoveel geleerd hebben dat ze het probleem kunnen oplossen. Mijns inziens verstrekt dat de motivatie van de leerling. Verder kan integratie bijdragen aan een efficiëntere tijdsbesteding.

Nadeel van een sterke mate van integratie is dat het voor een leerling op zeker moment niet meer duidelijk is waar hij mee bezig is. Er is minder natuurlijke structuur. Verder is het risico hoog dat de spanningsboog lang is. Gelet op de geringe tijdshorizon van leerlingen kan dat een groot bezwaar zijn.

Globale volgorde van onderwerpen

Mijns inziens luistert de volgorde van onderwerpen tamelijk nauw, ook in het geval er sprake is van aanzienlijke mate van integratie van onderwerpen. De leermethoden hantieren elk een volgorde hardware/besturingssystemen/datacommunicatie, programmeren, informatiesysteemontwikkeling. De ‘restonderwerpen’ zijn soms verspreid over de methode. Wie deze volgorde aanhoudt, begint als het ware onderop en bouwt het vak laag voor laag op. Voor leerlingen van het type “Hoe ziet het er van binnen uit?” is dit een mooie volgorde. Vanuit nagenoeg het niets wordt een wereld geschapen. Voor leerlingen van het type “Wat kun je er mee doen?” is deze volgorde onaantrekkelijk, omdat pas na een poos toepassingsmogelijkheden aan de orde komen. Bovendien vergt programmeren nogal wat inzicht voordat de leerling het gevoel heeft iets uit een computer te kunnen halen.

Als we het belangrijk vinden dat de “Wat kun je er mee doen?”-leerling het vak aantrekkelijk (of iets minder ambitieus: minder onaantrekkelijk) gaat vinden, dan verdient het aanbeveling de volgorde van onderwerpen globaal gesproken om te keren, dat wil zeggen de onderstaande volgorde globaal genomen als uitgangspunt te hanteren:

- Informatiesysteemontwikkeling
- Programmeren
- Hardware, besturingssystemen, datacommunicatie
- Beschouwingen

De lijn Projectmanagement begint bij het onderwerp Informatiesysteemontwikkeling en loopt in de vervoliprogramma's door.

7 Het verdiepingsprogramma V2

7.1 Inleiding

VWO-leerlingen volgen voor 120 uur een verdiepingsprogramma met aanduiding V2. Het volgen van het verdiepingsprogramma is verplicht voor deze leerlingen. Met dit programma wordt gestalte gegeven aan het specifieke VWO-niveau van Informatica en komen bovendien de eindtermen aan de orde die alleen voor het VWO-programma van toepassing zijn. Havo-leerlingen kunnen naar eigen keuze of die van hun school delen van dit programma volgen als invulling van het vervolgprogramma H2. Het verdiepingsprogramma is vooral gericht op uitbreiding van het kernprogramma en bevat nieuwe leerstof, methoden en technieken.

7.2 Vier programmaonderdelen

Het verdiepingsprogramma V2 bevat vier onderdelen:

- Kenmerken en aspecten van databasemanagementsystemen: met name het gebruik van indexbestanden en de relatie tussen een logisch databasemodel (in de vorm van tabellen met attributen en sleutels) en de feitelijke opslagstructuur op het schijfgeheugen. De omvang van dit onderdeel is 20 uur. Dit onderdeel geeft vorm aan de VWO-specifieke invulling van eindterm 15.
- Verdieping Informatiesysteemontwikkeling: FCO-IM. Leerlingen leren niet-triviale informatiebehoefte te modelleren. Voorbeelden zijn het modelleren van een stratenplan van een grote stad, van postcodegebieden, van het spoorwegnet en van de spoordienstregeling. De noodzaak FCO-IM toe te passen moet wat mij betreft uit het voorbeeld blijken. De omvang van dit onderdeel bedraagt 40 uur.
- Verdieping Programmeren: het betreft hier een introductie op de andere focus op het programmeren uit het kernprogramma. Was in het kernprogramma gekozen voor focus op standaard programmastructuren, dan zou hier een introductie op object georiënteerd programmeren op zijn plaats zijn. Was in het kernprogramma juist gekozen voor een focus op object oriëntatie, dan biedt dit programma een verdieping van kennis van en vaardigheden met betrekking tot de standaard programmastructuren. De omvang van dit onderdeel bedraagt 40 uur.
- Verdieping Hardware, Besturingssystemen en Datacommunicatie: onderwerpen uit het huidige programma die bij het kernprogramma 'uit de boot vallen', zoals mogelijk binair rekenen en logische schakelingen. De omvang van dit onderdeel is 20 uur.

7.3 De vormgeving van het verdiepingsprogramma

Didactiek

Voor het verdiepingsprogramma kunnen dezelfde didactische principes als bij het kernprogramma gehanteerd worden.

Mate van integratie

De onderdelen van het verdiepingsprogramma bieden elk verdieping van de leerstof uit het kernprogramma en vormen daarom niet noodzakelijk een geheel. Integratie van deze onderdelen ligt daarom wat minder voor de hand.

Volgorde van onderwerpen

Ten aanzien van de volgorde waarin de onderdelen van het verdiepingsprogramma aangeboden, bestaat wat mij betreft geen voorkeursvolgorde. Wellicht kan het verdiepingsprogramma Hardware, Besturingssystemen en Datacommunicatie dicht bij Kenmerken en aspecten van databasemanagementsystemen geplaatst worden, omdat beide onderdelen zich richten op de technische kant van ICT

Keuzemogelijkheden

Te overwegen valt om reeds in het verdiepingsprogramma keuzemogelijkheden te bieden, bijvoorbeeld door leerlingen de mogelijkheid te bieden één van de vier onderdelen te laten vervallen (met uitzondering van Kenmerken en aspecten van databasemanagementsystemen vanwege het verplichtend karakter van de betreffende eindterm). Redenen om dat te doen zijn:

- Je kunt meer uren besteden aan de afzonderlijke onderdelen van het verdiepingsprogramma, omdat een leerling niet alle onderdelen hoeft te doen.
- Leerlingen kunnen zich iets meer concentreren op waar hun interesse naar uit gaat.

Redenen om geen keuzemogelijkheden te bieden zijn:

- In het vervolprogramma V3 zijn bepaalde keuzemogelijkheden bij voorbaat uitgesloten omdat de noodzakelijke voorkennis ontbreekt.
- Het is organisatorisch moeilijk te realiseren.

8 De vervolprogramma's H2 en V3

8.1 Inleiding

Het sluitstuk van het curriculum is het vervolprogramma van 120 uur. Een vervolprogramma kan alleen gevolgd worden met de voorkennis uit de voorafgaande programma's. Om precies te zijn:

- Het vervolprogramma H2 bouwt voort op het kernprogramma HV1 en kan gevolgd worden door alle Havo- en VWO-leerlingen.
- Het vervolprogramma V3 bouwt voort op het kernprogramma HV1 en het verdiepingsprogramma V2 en kan gevolgd worden door alle VWO-leerlingen en Havo-leerlingen die in het vervolprogramma H2 (onderdelen van) het verdiepingsprogramma V2 gevolgd hebben.

Beide vervolprogramma's geven gestalte aan de urenuitbreiding voor Informatica.

De programma's bevatten geen *verplichte* nieuwe fundamentele leerstof meer. Wel bestaat de mogelijkheid dat in het kader van een project of een ander onderdeel uit het vervolprogramma aanvullende niet-fundamentele kennis of vaardigheden vereist zijn. Vanwege het niet-fundamentele karakter daarvan, kunnen leerlingen zich waarschijnlijk deze kennis of vaardigheden zelfstandig eigen maken. Daarnaast kan een leerling en/of de school er zelf voor kiezen nieuwe kennis en vaardigheden op te doen.

8.2 Het vervolprogramma H2

Een leerling en/of de school stelt een programma samen uit de volgende onderdelen:

- Een of meer projecten. De omvang van een project is 40 uur of een veelvoud daarvan.
- Een of meer onderdelen uit het verdiepingsprogramma V2 (waarbij de combinatie van Kenmerken en aspecten van databasemanagementsystemen met Verdieping Hardware, Besturingssystemen en Datacommunicatie als één onderdeel geldt), desgewenst gevolgd door een project uit het V3-programma met hetzelfde onderwerp.
- Een of meer snijvlakonderwerpen met een omvang van 40 uur.
- Een ICT-georiënteerde module uit het vak Management & Organisatie van 40 uur.

Aanbevolen wordt tenminste één project van 40 uur verplicht te stellen.

8.3 Het vervolprogramma V3

De leerling en/of de school stelt een programma samen uit de volgende onderdelen:

- Een of meer projecten. De omvang van een project is 40 uur of een veelvoud daarvan.
- Een of meer projecten uit het vervolprogramma H2.
- Een of meer snijvlakonderwerpen met een omvang van 40 uur

- Een ICT-georiënteerde module uit het vak Management & Organisatie van 40 uur.
- Een of meer modules van elk 40 uur die voorbereiden op een wetenschappelijke studie Informatica.

Aanbevolen wordt tenminste één project van 40 uur op het niveau V3 verplicht te stellen.

8.4 Projecten

Doelstelling

De projecten in de vervolprogramma's hebben tot doel om de leerstof uit het kern- en eventueel verdiepingsprogramma toe te passen. In die zin vormen de projecten in de vervolprogramma's min of meer het sluitstuk van het vak. De focus van een project op dit niveau ligt op het projectresultaat en de gestructureerde uitvoering van het project. De toetsing van een projectgroep zal zich op beide aspecten richten. Individuele toetsing heeft enkel tot doel vast te stellen in hoeverre afzonderlijke groepsleden hebben bijgedragen aan het eindproduct. Mogelijk kunnen er relaties naar het profielwerkstuk gelegd worden.

Omvang

De omvang van een project bedraagt 40, 80 of 120 uur naar gelang zijn scope. Een project waarin alle onderwerpen (en daarmee ook een meerderheid van de (sub)domeinen) in voorkomen zal waarschijnlijk omvangrijker zijn dan een project voor slechts één onderwerp.

Projectmanagement

De projecten uit de vervolprogramma's worden uitgevoerd volgens een bepaalde aanpak. Daarmee wordt de leerlijn Projectmanagement in het vak afgerond. Als elke leerling in zijn vervolprogramma tenminste een project doet, zal hij of zij gedwongen worden de leerlijn Projectmanagement af te ronden. Voor deze aanpak kan desgewenst een specifieke projectmanagementmethode voor Informaticaprojecten in het voortgezet onderwijs bedacht worden.

Projectopdrachten

De keuze voor een projectopdracht is vrij. Wel is er een aantal vereisten van toepassing met betrekking tot de complexiteit, doorlooptijd en haalbaarheid. Deze vereisten worden later geformuleerd. Om een idee te geven waar mijn gedachten naar uit gaan wordt in de volgende paragraaf een voorbeeld gegeven. Als opdrachtgever kan de docent Informatica optreden, maar het is 'echter' om met een externe opdrachtgever te werken. Een mogelijkheid is een groep leerlingen te vragen een systeem te ontwikkelen ten behoeve van een van uw collega's of de schoolorganisatie. Ook kan het zijn dat een leerling lid is van een (sport- of andere) vereniging, waar behoefte bestaat aan een bepaald informatiesysteem.

In het algemeen zullen projectopdrachten gerelateerd zijn aan een of meer onderwerpen uit het kern- en voor VWO-leerlingen het verdiepingsprogramma. Alleen leerlingen die

de relevante onderwerpen uit het kern- en/of verdiepingsprogramma gevolgd hebben, kunnen een project doen.

Suggesties voor projectopdrachten

- Ontwikkel een computerspel met behulp van GameMaker (40 of 80 uur)
- Ontwikkel een ledenadministratiesysteem voor de muziekvereniging
- Ontwikkel een database voor de schoolbibliotheek
- Ontwerp een computernetwerk voor je oude basisschool
- Schrijf een webbased programma voor de verwerking van uitslagen van voetbalwedstrijden van je team

8.5 Een voorbeeld voor een projectopdracht

Deze paragraaf bevat een voorbeeld van een projectopdracht met als doel:

- een indruk te geven van het eindniveau van Informatica voor Havo en voor VWO
- het onderscheid tussen Havo en VWO toe te lichten.

De opdracht is nog niet volledig uitgewerkt en niet als leerlingtekst geschreven. Het voorbeeld betreft een project van naar schatting 80 uur uit het onderwerp Informatiesysteemontwikkeling voor een groep van vier tot zes leerlingen.

Opname en verwerking van meterstanden

Een energiebedrijf levert onder andere stroom aan particuliere huishoudens. Klanten van het bedrijf betalen voor het stroomgebruik. Maandelijks wordt er een voorschot in rekening gebracht. Eén maal per jaar wordt het werkelijke verbruik in rekening gebracht en verrekend met het voorschot.

Het verbruik van stroom wordt gemeten met behulp van een electriciteitsmeter. Elk pand waar stroom verbruikt wordt, beschikt over een dergelijke meter. De meter registreert het cumulatief stroomverbruik in het betreffende pand. Jaarlijks wordt de stand op de meter uitgelezen door een meteropnemer, meestal een student die een zakcent of meer wil bijverdienen. Hij noteert het (uniek) nummer van de electriciteitsmeter, de meterstand en de datum van meteropname.

Nu blijkt dat de laatste jaren steeds minder mensen overdag thuis zijn. Daarom komt de meterloper steeds vaker voor een dichte deur te staan. In dat geval ontvangt de bewoner of eigenaar van het pand een kaartje met het verzoek aan te geven wanneer hij overdag thuis is. Op basis van deze informatie kan de meteropnemer op een van de aangegeven tijdstippen zijn werk doen. Ook deze werkwijze leidt niet tot bevredigende resultaten, omdat nog steeds veel mensen overdag niet thuis zijn en zeker niet bereid zijn een vrije dag op te nemen om op de meteropnemer te wachten. In het geval de meterstand niet kon worden opgenomen doet het energiebedrijf met de hand een schatting.

Om bovenstaande problematiek het hoofd te bieden, pakt het bedrijf de meteropname nu anders aan. Alle klanten van het energiebedrijf ontvangen een brief met het verzoek zelf de meterstand op te nemen en deze informatie via Internet, per telefoon of schriftelijk aan het energiebedrijf te sturen. Klanten die niet reageren ontvangen een herinnering. Reageren ze evenmin op de herinnering, dan volgt schatting van het stroomverbruik, nog steeds met de hand.

Opdracht voor een groep Havo-leerlingen

Ontwikkel een informatiesysteem ten behoeve van de registratie van de meterstanden met de volgende functies (NB. Het achterhalen van de systeemfuncties zal onderdeel van de projectop-

dracht zijn. Leerlingen ontvangen een tekstuele beschrijving van de gang van zaken bij het energiebedrijf en moeten aan de hand daarvan de systeemfunctionaliteit afleiden):

- invoer van een meterstand via Internet inclusief redelijkheidscontrole
- invoer van een meterstand door een medewerker van het energiebedrijf
- opvragen van de meterstanden uit het verleden ten behoeve van een schatting en opslag geschatte meterstanden
- opstellen en afdrucken van jaarafrekeningen (moeilijk; vereist programmeren of complexe queries)
- opstellen en afdrucken van verzoekbrief meterstanden door te geven
- invoer van een nieuwe klant
- adreswijziging van een klant
- invoer van een nieuwe meter
- wijziging van het eigendom van een pand
- verwijdering van een bestaande meter (inclusief de bijbehorende meterstanden; of niet)

Opdracht voor een groep VWO-leerlingen

Het energiebedrijf beschikt over een database met meterstanden over de afgelopen jaren, meters, panden en klanten en een applicatie die een aantal standaardfuncties biedt. De database kan op dit moment alleen intern benaderd worden.

- Voeg aan dit systeem de mogelijkheid toe een meterstand via Internet op te geven.
- Als een klant een meterstand heeft ingevoerd, dient het systeem hem een terugkoppeling te geven in hoeverre het gebruik over het afgelopen jaar ‘redelijk’ was in vergelijking met het gebruik in de afgelopen vijf jaar. Wat onder ‘redelijk’ verstaan wordt, wordt in de leerlingtekst gespecificeerd.
- Verder moet het systeem in staat zijn op basis van gespecificeerde richtlijnen een nieuw voorschotbedrag te berekenen.

NB. Ook in dit geval kan er voor gekozen worden de bedoelde richtlijnen niet expliciet in de leerlingtekst te beschrijven, maar zodanig te verhullen dat leerlingen hun informatie elders moeten achterhalen, bijvoorbeeld door middel van een interview.

Het energiebedrijf geeft bij een stroomstoring die langer dan een paar uur duurt een vaste korting op het jaartarief. Stroomstoringen worden nauwkeurig geregistreerd. Per storing wordt vastgelegd wanneer zij zich voorgedaan heeft, wanneer zij verholpen is en in welke component van de infrastructuur de storing heeft plaats gevonden. Een infrastructuurcomponent is een verdeelstation, een electriciteitsmeter in een pand, een stroomkabelsegment, enzovoorts. Het energiebedrijf heeft een database met componenten en hoe die componenten met elkaar verbonden zijn.

- Maak een ontwerp voor deze database.
Dit moet waarschijnlijk met behulp van FCO-IM.
- Ontwikkel een applicatie die bepaalt welke stroomstoringen de bewoners van een bepaald pand tussen de vorige meteropname en nu hebben meegemaakt.

8.6 Snijvlakmodulen

Leerlingen die interesse hebben in toepassing van informatica in een bepaald domein, wordt de gelegenheid geboden een of meer snijvlakmodulen van elk 40 uur te kiezen. De genoemde modulen hebben alleen het kernprogramma als ingangsvereiste en kunnen zowel door Havo- als door VWO-leerlingen gevolgd worden. Gedacht kan worden aan betrekkelijk kleine modulen over onderwerpen als:

- Bio-informatica
- Multimedia
- Simulatie
- Robottechnologie

Docente die betrokken zijn bij het wiskundecurriculum, herkennen hierin wellicht een analogie met de Zebrareeks. Voorwaarde is dat het lesmateriaal zich zeer sterk leent voor zelfstudie.

8.7 WO-onderwerpen

VWO-leerlingen met interesse voor een universitaire studie Informatica kan de gelegenheid geboden worden een of meer modulen te volgen die daarop voorbereiden. Mogelijke onderwerpen zijn:

- recursieve algoritmen
- logica
- encryptie
- compressietechnologie
- kunstmatige intelligentie

Voor het HBO is deze mogelijkheid naar mijn idee minder relevant, omdat het HBO waarschijnlijk meer belang heeft bij projectvaardigheden dan bij aanvullende kennis.

8.8 Vormgeving en didactiek

De vervolprogramma's vergen nogal wat van de docent, omdat zijn leerlingen niet met hetzelfde bezig zijn. Leerlingen doen een project, bestuderen een snijvlakmodule of een WO-onderwerp. Het verdient aanbeveling de klas die een vervolprogramma doet, op te delen in groepen die met hetzelfde bezig zijn en de docenttijd te verdelen over deze groepen. Verder kan een docent en/of de school er voor kiezen het keuzeaanbod van projecten, snijvlak- en WO-modulen te beperken als gevolg waarvan de diversiteit van leerlingactiviteiten beperkt blijft.

De docent geeft in het vervolprogramma niet aan alle leerlingen tegelijk les. Hij houdt voortgangsbesprekingen met projectgroepen en studiegroepen. Waar nodig zijn er korte centrale instructies, maar in grote lijnen zijn de leerlingen zelfstandig aan het werk. Het verdient aanbeveling te bestuderen of leerlingen docenttaken voor hun rekening kunnen nemen, zoals:

- een vraagbaak te zijn voor specifieke onderwerpen

- optreden als opdrachtgever voor bijvoorbeeld projectgroepen (Havisten voor VWO'ers en omgekeerd)
- testen van projectresultaten

8.9 Toetsing

Projecten

Een project kent een beoordeling van het eindproduct en van de wijze waarop dit eindproduct tot stand gekomen is. Deze beoordeling betreft alle leerlingen die deel uitmaken hebben van een projectgroep. Daarnaast is het mogelijk een systeem van individuele beoordeling te hanteren met als doel leerlingen die zich meer of minder dan gemiddeld hebben ingespannen om het projectresultaat te realiseren te belonen dan wel te bestraffen. Toetsing van afzonderlijke vakkennis en –vaardigheden is wat mij betreft niet aan de orde.

De wijze waarop een individuele beoordeling tot stand kan komen is:

- onderlinge beoordeling door leden van een projectgroep. Validiteit van deze toetsing vergt een uitgekiend systeem.
- Een schriftelijke individuele projecttoets waar vragen over het project gesteld worden, die onmogelijk beantwoord kunnen worden door leerlingen die onvoldoende bijgedragen hebben tot het projectresultaat.

Snijvlak- en WO-modulen

Bij deze modulen verschilt toetsing niet van die uit het kernprogramma en het verdiepingsprogramma

9 Roostering

9.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat twee modellen voor de planning van de concept-blauwdruk over de leerjaren van de Tweede Fase. Deze modellen dienen als voorbeeld en kunnen naar believen gecombineerd en aangepast worden.

9.2 Roostering naar programma

Een school kan er voor kiezen om de volgorde van de verschillende programma's uit de blauwdruk achtereen te roosteren. Het schema ziet er dan als volgt uit.

	VWO	Havo
6	Vervolgprogramma V3: 80 uur Kernprogramma HV1: Beschouwingen; 20 uur 2 lessen per week op jaarbasis	
5	Verdiepingsprogramma V2; 120 uur Vervolgprogramma V3: 40 uur 3 lessen per week	Vervolgprogramma H2; 120 uur Kernprogramma HV1: Beschouwingen; 20 uur 2 of 3 lessen per week op jaarbasis
4	Kernprogramma HV1: alle onderwerpen behalve Beschouwingen; 180 uur 3 lessen per week	

9.3 Roostering naar onderwerp

Een alternatief voor bovenstaand model is roostering naar onderwerp. In dat geval worden de onderwerpen Informatiesysteemontwikkeling, Programmeren en Hardware, Besturingssystemen & Datacommunicatie in zijn geheel afgerond voordat het volgende onderwerp begint. Leerlingen die geen H2- of V3-project over het betreffende onderwerp willen doen, kiezen in plaats daarvan een V2-module (voor Havisten), een snijvlakmodule of een WO-module. Het schema voor de leerjaren kan er dan als volgt uit zien.

VWO

Havo

6

Hardware, enzovoorts:

- Kernprogramma = 40 uur
- Verdiepingsprogramma = 20 uur
- V3-project of alternatief = 40 uur

Beschouwingen = 20 uur
2 lessen per week op jaarbasis

5

Programmeren:

- Kernprogramma = 60 uur
- Verdiepingsprogramma = 40 uur
- V3-project of alternatief = 40 uur

3 lessen per week

Programmeren:

- H2-project of alternatief = 40 uur

Hardware, enzovoorts:

- Kernprogramma = 40 uur
- H2-project of alternatief = 40 uur

Beschouwingen = 20 uur
2 lessen per week op jaarbasis

4

Informatiesysteemontwikkeling:

- Kernprogramma = 80 uur
- Verdiepingsprogramma = 40 uur
- Kenmerken DBMS = 20 uur
- V3-project of alternatief = 40 uur

3 lessen per week

Informatiesysteemontwikkeling:

- Kernprogramma = 80 uur
- H2-project of alternatief = 40 uur

Programmeren:

- Kernprogramma = 60 uur

3 lessen per week

Voordeel van deze opzet ten opzichte van het andere model is dat de ‘spannende’ onderdelen over de leerjaren verdeeld zijn. Nadeel is dat er weinig integratie tot stand kan komen en dat een leerling alleen projecten van 40 uur kan doen. Bovendien is een Havo-leerling met belangstelling voor onderdelen uit het verdiepingsprogramma V2 beperkt in zijn keuze.

10 Discussievragen

10.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat 35 vragen waarop u kunt reageren. Deze vragen hebben tot doel de discussie in enige mate te structureren. U bent uiteraard niet verplicht op alle vragen uw mening te geven. Indien gewenst kunt u zich beperken tot vragen waar u een uitgesproken mening over heeft. De wijze waarop u kunt reageren wordt in paragraaf 1.4 beschreven.

10.2 Nieuwe ontwikkelingen

In hoofdstuk 3 wordt een aantal nieuwe ontwikkelingen geschetst ten aanzien van de inhoud van het vakgebied Informatica, toepassingsgebieden, didactiek en keuzevrijheid voor scholen en/of leerlingen. Aangegeven wordt welk van deze ontwikkelingen al dan niet in het curriculum Informatica een plaats zouden moeten krijgen.

Vragen

1. Heeft u aanvullingen op de inhoud van dit hoofdstuk?
2. Kunt u zich vinden in het voorstel om van de vakinhoudelijke ontwikkelingen Internettechnologie in het curriculum op te nemen?
3. Kunt u zich vinden in het voorstel het toepassingsdomein entertainment/communicatie in het curriculum op te nemen?

10.3 Knelpunten en uitdagingen

In hoofdstuk 4 wordt een aantal knelpunten en uitdagingen genoemd. Bij elk van de knelpunten/uitdagingen wordt een oplossingsmogelijkheid geschetst.

Vragen

4. Kunt u zich vinden in de opsomming van knelpunten en uitdagingen? Welk van de genoemde knelpunten/uitdagingen acht u niet relevant? Welk knelpunt/uitdaging ontbreekt naar uw mening?
5. Kunt u zich vinden in de beschreven maatregelen om knelpunten weg te nemen en uitdagingen tegemoet te treden?
6. Heeft u suggesties voor aanvullende maatregelen?

10.4 Concept blauwdruk

Hoofdstuk 5 bevat een concept voor een blauwdruk van het curriculum Informatica. In de vervolghoofdstukken wordt dit concept verder uitgewerkt.

Vragen

7. Doet deze blauwdruk recht aan de knelpunten en uitdagingen uit hoofdstuk 4, met name aan het onderscheid Havo – VWO?
8. Vindt u de vervoliprogramma's een juiste invulling van de urenitbreiding per 2007?

9. Kunt u instemmen met de verdeling van de studielasturen over de verschillende programma's? Zo nee, welk alternatief stelt u voor?
10. Vindt u dat er voldoende ruimte is voor eigen invulling door de school en/of de leerling?
11. Kent u andere risico's dan beschreven zijn in paragraaf 5.3?
12. Heeft u alternatieve suggesties met betrekking tot de didactische uitgangspunten van het curriculum?
13. Acht u het curriculum volgens deze blauwdruk organiseerbaar? (zie daartoe ook hoofdstuk 9 van deze nota)

10.5 Kernprogramma HV1

Het kernprogramma HV1 voor zowel Havo als VWO met een omvang van 200 uur wordt nader beschreven in het zesde hoofdstuk.

Vragen

14. Heeft u aanvullingen of wijzigingen op de vereisten voor het kernprogramma zoals die in paragraaf 6.1 beschreven zijn?
15. Kunt u instemmen met de genoemde onderwerpen en de verdeling van de uren over de onderwerpen? Heeft u alternatieven?
16. Hoe staat u tegenover de suggestie om voor informatiemodellering in het kernprogramma een andere techniek dan FCO-IM toe te passen?
17. Hoe staat u tegenover de suggestie om dynamische websites met PHP/MySQL te ontwikkelen en PHP als programmeertaal in het kernprogramma te hanteren?
18. Welk focus voor het Programmeren zou u in het kernprogramma kiezen?
19. Kunt u instemmen met de suggestie om het onderwerp Hardware, Besturingssystemen & Datacommunicatie vanuit een toepassingsvraag te behandelen en niet als op zich zelf staande onderwerpen?
20. Wat is uw mening over de lijn Projectmanagement? Is de suggestie akkoord om – ondanks het feit dat het uitvoeren van projecten geen deel uit maakt van de eindtermen – in het voorbeeldexamen toch projecten op te nemen?
21. In hoeverre bent u voorstander van een hoge mate van integratie tussen de onderwerpen in het kernprogramma?
22. Wat is uw mening over de omkering van de volgorde van onderwerpen in het kernprogramma?

10.6 Verdiepingsprogramma V2

VWO-leerlingen volgen naast het kernprogramma een verdiepingsprogramma van 120 uur, waar een aantal onderwerpen nader uitgediept wordt.

Vragen

23. Kunt u zich vinden in de keuze voor de onderwerpen die voorkomen in het verdiepingsprogramma?
24. Kunt u zich vinden in de invulling van de verdieping bij elk van de onderwerpen?
25. Kunt u zich vinden in de verdeling van de uren over de onderwerpen?

10.7 De vervolprogramma's

De vervolprogramma's geven een invulling aan de ureuitbreiding. De invulling wordt gepresenteerd als een keuzeprogramma met een aantal mogelijkheden zonder dat er nieuwe verplichte fundamentele leerstof aan bod komt.

Vragen

26. Wat is uw mening met betrekking tot het idee de ureuitbreiding te vullen met een keuzeprogramma?
27. Wat is uw oordeel over de opzet van projectonderwijs in deze programma's?
28. Wat is uw mening over het onderscheid tussen projectonderwijs voor Havo en voor VWO in deze programma's?
29. Acht u een groep Havo- respectievelijk VWO-leerlingen in staat het voorbeeldproject ten uitvoer te brengen?
30. In hoeverre acht u snijvlakmodulen in de vervolprogramma's van belang?
31. In hoeverre acht u WO-modulen in het vervolprogramma V3 van belang?
32. Wat is uw mening over uw eigen rol als docent in het vervolprogramma?

10.8 Toetsing

In de discussienota wordt nog niet gedetailleerd ingegaan op het onderwerp toetsing. Wel wordt een aantal accenten gelegd. In het kern- en verdiepingsprogramma ligt het accent op individuele toetsing van kennis en vaardigheden. In de vervolprogramma's gaat het meer om toetsing van projectresultaten en de werkwijze van projectgroepen.

Vraag

33. In hoeverre kunt u instemmen met bovengenoemde stellingname?

10.9 Algemeen

34. Wat is uw eindoordeel over de inhoud van deze discussienota? Is de inhoud voldoende richtinggevend voor de verdere ontwikkeling van Informatica?
35. Wat ontbreekt er naar uw mening in deze nota?