



Startnotitie informatica

bovenbouw voortgezet onderwijs
juli 2025



Startnotitie informatica

Bovenbouw
voortgezet onderwijs

juli 2025



Verantwoording



2025 SLO, Amersfoort

Mits de bron wordt vermeld, is het toegestaan zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren en/of verspreiden en om afgeleid materiaal te maken dat op deze uitgave is gebaseerd.

Auteurs:

Jos Tolboom, Nataša Grgurina

Informatie

SLO

Postbus 502, 3800 AM Amersfoort

Telefoon (033) 4840 840

Internet: www.slo.nl

E-mail: info@slo.nl

AN

3.8055.013

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
2. Huidige situatie en positie van informatica	5
2.1 Wettelijke kaders	5
2.2 Praktijk op scholen	5
2.3 Gerealiseerd curriculum	7
3. Probleemanalyse	8
3.1 Invoering van digitale geletterdheid in de kerndoelen	8
3.2 Onderscheid tussen havo en vwo, onderscheid tussen profielen	8
3.3 Multidisciplinariteit in de wetenschap en verbreding van het vakgebied	9
3.4 Doorstroomrelevantie informatica	10
4. Ontwikkelingen in de maatschappij en in het vak informatica	11
4.1 De invloed van big tech op politiek en geopolitiek	11
4.2 Energietransitie en verduurzaming	11
4.3 Algoritmes, kunstmatige intelligentie en ethiek	12
4.4 Ontwikkeling van kunstmatige intelligentie en datawetenschap	12
4.5 Invloed van informatica op het persoonlijke en interpersoonlijke leven	13
4.6 Security en security bewustzijn	13
4.7 Toch weer: data	14
5. Curriculaire uitdagingen	15
5.1 Doorlopende leerlijnen en samenhang	15
5.2 Toekomstbestendig curriculum	15
Referenties	17

1. Inleiding

De startnotitie voor het examenprogramma informatica biedt zicht op de relevante en actuele ontwikkelingen voor dit examenprogramma in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs en het voortgezet speciaal onderwijs¹ (Kastelein et al., 2021).

Startnotities zijn een belangrijk instrument in de actualisatie van de examenprogramma's. Ze brengen de ontwikkelingen binnen onderwijsbeleid, onderzoek, onderwijspraktijk en samenleving binnen verschillende vakken in kaart en leggen zo een solide basis onder het ontwikkelwerk.

De startnotitie bestaat uit de volgende onderdelen:

- huidige situatie en positie van informatica
- probleemanalyse
- ontwikkelingen in de maatschappij en in het vak informatica
- curriculaire uitdagingen

Bij de totstandkoming hebben we externe deskundigen betrokken, zoals vertegenwoordigers van vakverenigingen, leraren, lerarenopleiders, wetenschappers en vakdidactici. We hebben gebruik gemaakt van de eerder ontwikkelde startnotitie voor de actualisatie van de kerndoelen digitale geletterdheid (DG) (Klein Tank & Spronk, 2022), het vooronderzoek dat ten aanzien van DG is uitgevoerd (Van de Groep et al., 2025) en de trendanalyse (v)so (Kastelein et al., 2021). Tot slot houden we rekening met de werkopdracht van het ministerie van OCW en de operationalisering daarvan in werkinstructies.

¹ Met name leerlingen met een visuele beperking, leerlingen met een auditieve/communicatieve beperking, leerlingen met een lichamelijke beperking en leerlingen met milde leer-/gedragsproblemen.

2. Huidige situatie en positie van informatica

2.1 Wettelijke kaders

In havo en vwo is informatica een profielkeuzevak in het profiel N&T. In het profiel N&T moeten leerlingen - naast wiskunde B, natuurkunde en scheikunde - kiezen voor wiskunde D, NLT, biologie of informatica. Bij alle andere profielen is het mogelijk informatica in de vrije ruimte te kiezen. Voor informatica is er geen centraal examen. Het vak wordt afgerond met een schoolexamen. Scholen zijn niet verplicht informatica aan te bieden. Het huidige examenprogramma is in 2019 ingevoerd.

Informatica heeft in het havo een omvang van 320 studielastuur (slu) en in het vwo 440 slu. Het vak bestaat uit een verplicht kerndeel met een domein vaardigheden en vijf conceptuele domeinen. Dat kerndeel is voor havo en vwo vrijwel hetzelfde. Daarnaast bevat het examenprogramma twaalf keuzedomeinen, waarvan een havoleerling er twee moet doen en een vwo-leerling vier. De keuze voor zo'n domein kan de school maken, maar ook een individuele leerling.

Tussen de programma's voor havo en vwo is er enige differentiatie. Die is herkenbaar in verschillende contexten voor de domeinen B tot en met E. Er zijn twee eindtermen die verschillen: nummer 5 (kerndeel) en nummer 31 (keuzedeel).

2.2 Praktijk op scholen

Het aantal en het percentage leerlingen dat in het havo en het vwo het vak informatica succesvol afsluit, staan in tabel 1. Het aantal en het percentage scholen dat informatica aanbiedt, staan in tabel 2.

Tabel 1: Aantallen en percentages leerlingen (examenkandidaten) informatica in havo en vwo, 2024.²

	informatica	%	totaal aantal lln.
Havo	4849	8,9	49.234
Vwo	4506	12,6	35.690

² DUO (2024): Examens vmbo, havo en vwo, https://duo.nl/open_onderwijsdata/voortgezet-onderwijs/examens/examens-vmbo-havo-vwo.jsp

Tabel 2: Aantallen en percentages scholen dat informatica aanbiedt in havo en vwo, 2024.³

	aantal scholen informatica	totaal aantal scholen	%
Havo	238	774	30,7
Vwo	236	761	31,0

Informatica wordt op bijna een derde van de havo/vwo-scholen in Nederland aangeboden. Er zijn twee aanbieders van lesmethodes: *Fundament informatica*⁴ van uitgeverij Instruct en *INFORMATICA-Actief* van de Stichting INFORMATICA-Actief⁵. Het lesmateriaal voor de keuzethema's is ontwikkeld door ontwikkelteams van informatica-experts uit het hoger onderwijs en informaticadocenten uit het voortgezet onderwijs. SLO voerde hierop de regie en heeft het materiaal overgedragen aan de Vereniging i&i.

De keuzevrijheid wordt door docenten gewaardeerd en benut voor het zelf vormgeven van het uitgevoerde curriculum. Veel docenten werken buiten de methodes om, ontwikkelen zelf lesmateriaal of gebruiken andere bronnen, vaak Engelstalig.

Het huidige examenprogramma informatica kent alleen een schoolexamen. Daardoor is er weinig zicht op het gerealiseerd curriculum anders dan de resultaten van de schoolexamens.⁶ Uit onderzoek naar dat schoolexamen zelf komt een beeld naar voren dat docenten voornamelijk werken met projecten in groepsverband die vaak wekenlang, en soms zelfs maandenlang duren (Grgurina et al., 2017; Grgurina et al., 2023). Naast de producten wordt vaak ook het proces beoordeeld. Er is echter weinig zicht op de inhoud en kwaliteit van deze opdrachten en hun beoordeling. Toetsing bij informatica is sowieso een lastige kwestie. Het huidige examenprogramma noemt het "een construerende discipline: een vakgebied waarin het maken van dingen centraal staat. Die dingen zijn in het algemeen digitale artefacten." Dat heeft tot gevolg dat voor een valide toetsing van de leerdoelen ook digitale artefacten moeten worden ontworpen, ontwikkeld, getest en bijgesteld. Dat vraagt om specifieke toetsvormen (Weeda et al., 2020), die nog geen gemeengoed zijn in het Nederlandse informaticaonderwijs.

Het gevolg van bovenstaande is een zeer diverse les- en toetspraktijk (Tolboom et al., 2014). Als gevolg van deze keuzevrijheid bieden geen twee scholen

³ DUO (2024): Examens vmbo, havo en vwo, https://duo.nl/open_onderwijsdata/voortgezet-onderwijs/examens/examens-vmbo-havo-vwo.jsp

⁴ Zie <https://www.instruct.nl/methoden/fundament-informatica/>

⁵ Zie <https://www.informatica-actief.nl/index.html>

⁶ DUO (2024): Examens vmbo, havo en vwo, https://duo.nl/open_onderwijsdata/voortgezet-onderwijs/examens/examens-vmbo-havo-vwo.jsp

hetzelfde programma aan. Daarnaast is onder de informaticadocenten grote diversiteit in vooropleiding en bevoegdheid (Grgurina et al., 2023).

2.3 Gerealiseerd curriculum

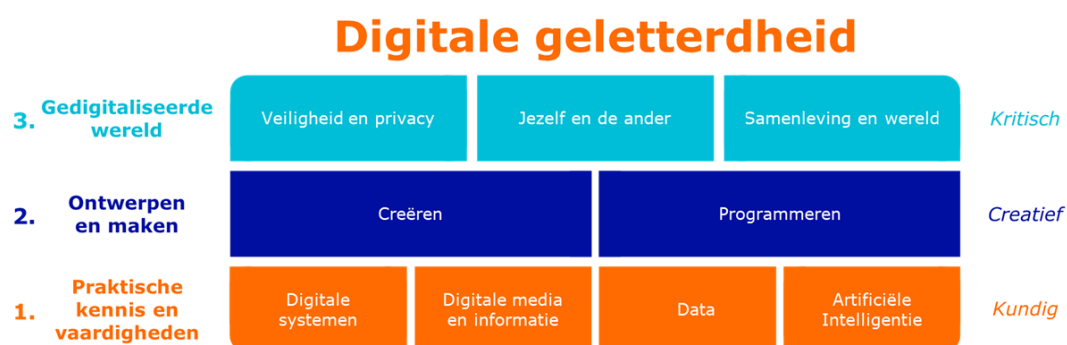
Onderzoek naar de aanwezigheid van informatica in internationale curricula is wel gepubliceerd (Bocconi et al., 2022; Eurydice, 2022), maar er zijn geen internationale vergelijkingen van de resultaten van informaticaonderwijs, zoals die bijvoorbeeld voor wiskunde door TIMSS en PISA worden uitgevoerd. Het dichtstbij komt International Computer and Information Literacy Study (ICILS), dat wereldwijd iedere vijf jaar de digitale geletterdheid (DG) van leerlingen in het voortgezet onderwijs onderzoekt. In 2023 is de laatste editie van ICILS gehouden in 35 landen. Omdat er een relatie is tussen DG en informatica, is het relevant naar de resultaten van ICILS te kijken. Uit die resultaten blijkt dat leerlingen in het Nederlandse voortgezet onderwijs ondergemiddeld presteren op het gebied van DG (Krepel et al., 2024). Er zijn twee hoofdonderdelen bij ICILS. Nederlandse scholieren scoren gemiddeld als het gaat om *computer- en informatiegeletterdheid*. Maar voor *computationeel denken* - eenvoudig gesteld: probleemoplossen met behulp van ICT - scoren Nederlandse scholieren significant lager dan het internationale gemiddelde. Bijna alle OESO-landen behalen hierop hogere scores dan Nederland. Computationeel denken en informatica zijn communicerende vaten. De uit ICILS volgende conclusie dat Nederlandse scholieren achterlopen in de ontwikkeling van hun computationele denken, pleit voor het inzetten op onderwijs in DG en het steviger verankeren van het vak informatica in het Nederlandse curriculum.

3. Probleemanalyse

3.1 Invoering van digitale geletterdheid in de kerndoelen

In de zomer van 2025 worden de definitieve conceptkerndoelen voor DG gepubliceerd. Het is daarbij de bedoeling dat deze kerndoelen, na een traject van wetgeving, de basis vormen voor de inhoud van het primair onderwijs en de onderbouw van het voorgezet onderwijs.

Het raamwerk van deze kerndoelen is afgebeeld in figuur 1.



Figuur 1: Het raamwerk van de definitieve conceptkerndoelen DG.

De analyse hoe het examenprogramma informatica bij dit raamwerk kan aansluiten is een van de bronnen voor de actualisatie van het examenprogramma informatica, omdat hieruit mogelijk randvoorwaarden en doelen volgen voor het geactualiseerde examenprogramma informatica (Van de Groep et al., 2025).

In het algemeen levert informatica de kennisbasis, concepten en methoden voor DG (Barendsen & Tolboom, 2016; Gander et al., 2013).

3.2 Onderscheid tussen havo en vwo, onderscheid tussen profielen

Het huidige examenprogramma informatica voor het havo verschilt op slechts twee plekken van dat op het vwo: eindterm 5 in het verplichte deel en eindterm 31 in het keuzedeel. Het belangrijkste verschil tussen havo en vwo bij informatica zit hem in de omvang: het havo-programma bevat 320 studielasturen (slu) dat voor vwo 440 slu. In die 120 slu kunnen vwo-leerlingen twee extra keuzemodulen volgen, ter grootte van 60 slu per module. Het verschil in studielast kan ook op een andere manier worden vormgegeven.

Het verschil in aard tussen hbo- en wo-opleidingen kan gekarakteriseerd worden met 'denkend doen' (hbo) en 'doende denken' (wo) (Barendsen & Tolboom, 2016). Onderzocht kan worden hoe die accenten nog meer tot hun recht komen in de formulering van de examenprogramma's voor havo en vwo, bijvoorbeeld door nog duidelijkere verschillen aan te brengen in de keuzethema's, of een verschil in conceptuele diepgang.

Informatica wordt toegepast in digitale technologie. De ICT-beroepspraktijk brengt aspecten met zich mee als risicoanalyse en projectmanagement. Het is ook een vraag in hoeverre die beroepsmatige aspecten in het curriculum een plaats moeten krijgen, bijvoorbeeld via contexten of keuzethema's. Daarbij speelt mogelijk ook het onderscheid tussen havo, dat zich via het hbo op een beroepspraktijk richt en vwo, dat een wetenschappelijk perspectief heeft.

Daarnaast kan informatica worden gekozen in elk van de vier profielen van havo en vwo. Is het mogelijk een examenprogramma voor informatica te formuleren dat recht doet aan de verschillen tussen de profielen (Heijligers, 2023)? Deze vraag relateert aan de trend die we beschrijven in de volgende paragraaf.

3.3 Multidisciplinariteit in de wetenschap en verbreding van het vakgebied

In vroeger tijden was het mogelijk om wetenschap solistisch te bedrijven, maar in de tweede helft van de twintigste eeuw werd duidelijk dat voor het oplossen van de echt grote problemen kennis uit vele disciplines moet worden samengebracht. Wetenschappers bleven weliswaar specialisten, maar ze hadden door de noodzaak tot multidisciplinair samenwerken ook een generalistische competentie nodig. Een multidisciplinaire mijlpaal was het compleet in kaart brengen van het menselijk DNA. Hierin werkten biologen samen met chemici, natuurkundigen, wiskundigen, informatici, en ingenieurs om via de supercomputer Blue Gene de codes te kraken van de basenparen die het menselijke DNA vormen. De eerste publicatie hierover had 274 auteurs (Venter et al., 2001).

Omdat de inzet van informatica het mogelijk maakt antwoorden op bestaande vragen sneller te vinden, of zelfs vragen te stellen waarvan beantwoording voorheen buiten bereik lag, heeft tegenwoordig bijna iedere tak van wetenschap ook een computationele variant. Daardoor is informatica de multidisciplinaire wetenschap bij uitstek.

Dit geldt ook voor de toegepaste wetenschappen, waartoe het hbo opleidt, waardoor deze trend ook relevant is voor havoleerlingen. Het is een uitdaging om de toegenomen multidisciplinariteit in de wetenschap, met informatica als motor, ook zichtbaar te maken in het examenprogramma informatica.

3.4 Doorstroomrelevantie informatica

Het voortgezet onderwijs helpt leerlingen zich op drie fronten te ontwikkelen: *persoonsvorming* - gericht op het individu -, *socialisatie* - gericht op de samenleving - en *kwalificatie* - gericht op studie en arbeidsmarkt. Het huidige examenprogramma informatica is gebalanceerd tussen 'basisfundamenteel conceptueel' (kerndomeinen A-F) en 'verdiepend conceptueel breed toegepast' (keuzedomeinen G-R). De vraag is of doorstroomrelevantie, gericht op kwalificatie, hiermee optimaal is vormgegeven. Een school kan vo-leerlingen een kans geven zich op het kwalificerende aspect van informatica te richten. Het Metis Montessori Lyceum in Amsterdam heeft hiervoor bijvoorbeeld de CoderClass ingericht.⁷ De doorstroomrelevantie van het vo-vak informatica kan worden gezien vanuit opleidingen in het ho zoals informatica, AI, informatiekunde, data science, en bioinformatica. Tegenwoordig speelt informatica een rol vergelijkbaar met wiskunde in zowat elke studie. Dus hoewel het vak informatica niet verplicht is voor instroom in het ho, is het voor heel veel studies erg handig.

Algemener kunnen we vragen: welke balans tussen persoonsvorming, socialisatie en kwalificatie is wenselijk voor het examenprogramma informatica?

⁷ Zie <https://hetmml.nl/vakken/coderclass/>

4. Ontwikkelingen in de maatschappij en in het vak informatica

In deze paragraaf bespreken we een zevental maatschappelijke ontwikkelingen die relevant zijn voor het kader waarbinnen de actualisatie van het examenprogramma informatica zich afspeelt. Waar mogelijk biedt het geactualiseerde programma een plek aan deze ontwikkelingen.

4.1 De invloed van big tech op politiek en geopolitiek

In 2016 had digitale technologie een mogelijk beslissende invloed op de Amerikaanse presidentsverkiezingen en Brexit en daarmee op de wereldpolitiek (Khatua & Khatua, 2016). Digitale technologie heeft dus aanzienlijke geopolitieke invloed.

Momenteel wordt er van een aantal kanten aandacht gevraagd voor Europees beleid voor digitalisering (Barkema, 2025). Er is een groeiend bewustzijn dat de afhankelijkheid van Amerikaanse big tech-bedrijven riskant kan zijn en dat het nodig is om in Europees verband digitale technologie te ontwikkelen.⁸ Informatici - als makers - en niet-informatici - als gebruikers - spelen hierbij belangrijke rollen. Het vak informatica richt zich op beide groepen en onderzocht moet worden hoe deze ontwikkeling zichtbaar kan worden in het curriculum.

4.2 Energietransitie en verduurzaming

De ICT-industrie heeft een stevige invloed op de opwarming van de aarde (Faber et al., 2016; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023). De energieconsumptie van datacenters was een aantal jaren wereldwijd stabiel rond de 3% van het totale energieverbruik, maar neemt sinds 2023 weer toe door de opkomst van generatieve AI, waarvan de rekenkracht via het internet wordt geleverd door servers in de datacenters.

Een vraag aan ChatGPT kost tien keer zoveel rekenkracht als een zoekopdracht aan Google (Goldman Sachs Research, 2024).

Aan de andere kant kan informatica worden ingezet om allerlei processen efficiënter te maken (en dus minder energie-intensief) en mogelijk zelfs fysieke processen te transformeren tot simulaties en daarmee grondstoffen te besparen, uiteraard door te betalen met elektriciteit.

⁸ Zie bijvoorbeeld <https://euro-stack.eu/>

Met het oog op de energietransitie is dit een maatschappelijk punt dat raakt aan het examenprogramma informatica.

4.3 Algoritmes, kunstmatige intelligentie en ethiek

Het systeem van sociale kredieten in China draait onder meer op positiebepaling en gezichtsherkenning (Liang et al., 2018). Algoritmes spelen daarin een organiserende rol. In Nederland kreeg het concept 'algoritme' landelijke bekendheid door de 'toeslagenaffaire' (Wikipedia, 2025). De toeslagenaffaire is een voorbeeld van de grote invloed die gebruik en misbruik van algoritmes op het maatschappelijke leven kunnen hebben.

Kunstmatige intelligentie (AI) heeft mensen gefascineerd sinds de intrede van de eerste computers (Kubrick, 1968). Feitelijk gaan computers en AI hand in hand, omdat alle computers erop gericht zijn taken van mensen over te nemen en voor die taken altijd een zekere mate van intelligentie nodig is.

Echter, al dan niet fysieke 'autonome' robots, die beslissingen nemen op basis van hun ervaringen met de omgeving, zijn door het alom aanwezige internet en de toenemende hoeveelheid beschikbare data de afgelopen vijf jaar nog dichterbij gekomen en daardoor relevanter geworden. Een grote vraag daarbij is: welke mate van AI-autonomie vinden wij acceptabel?

4.4 Ontwikkeling van kunstmatige intelligentie en datawetenschap

Sinds de publicatie van het huidige examenprogramma in 2016 heeft de gezamenlijke ontwikkeling van AI en datawetenschap, ondersteund door cloud computing, een grote stap gezet. Machine learning kreeg via zogenaamde *large language models* de wind in de zeilen. Dataficatie, de behoefte om grip te krijgen op de wereld via grote datasets, gedistribueerd beheerd via het internet, nam een grote vlucht. Datawetenschap is niet meer weg te denken uit de wereld van informatica (Davenport & Patil, 2022).

Voor het vakgebied informatica is niet alleen de ontwikkeling van generatief kunstmatig intelligent gereedschap als DeepSeek, Gemini en ChatGPT inmiddels essentieel, maar ook de toepassing ervan. Het formuleren van scherpe prompts en het controleren van de uitkomsten ervan zijn inmiddels van groot belang. Voor het tijdperk van online artificiële intelligentie (AI) maakten programmeurs in hun ontwikkelomgeving al gebruik van zogenaamde libraries: bibliotheken van stukken samenhangende programmacode, te benutten voor veelgevraagde functionaliteit van software. Nu is voor een programma als ChatGPT het hele world wide web een bibliotheek: voor een probleem wordt alle online vindbare relevante code gebundeld tot een bepaald 'gemiddelde'. Dat levert vaak behoorlijk goede programmacode op, die echter zelden perfect is en dus bijna

altijd moet worden aangepast. De werkstijl van programmeurs verandert door de mogelijkheden van AI aanzienlijk. Ook dit voorbeeld van "First we shape our tools, thereafter our tools shape us" (Culkin, 1967) vraagt om een herbezinning op het examenprogramma informatica.

4.5 Invloed van informatica op het persoonlijke en interpersoonlijke leven

Het is een trend die sinds de introductie van de eerste persoonlijke computer onverminderd doorzet: de verwevenheid van digitale technologie met ons persoonlijke leven (Horst, 2020). Door de inzet van software wordt digitale apparatuur 'slim' gemaakt. Met name draagbare digitale apparaten, smartphones en smartwatches, vergezellen ons steeds vaker gedurende meer en meer activiteiten. Het verzamelen en analyseren tijdens dat gezelschap levert adviezen op van die apparaten. Door het locatiebewustzijn van de apparaten, bijvoorbeeld via communicatie met een satelliet, kunnen de apparaten desgewenst ook communiceren met andere apparaten.

De sociale media hebben ons veranderd. Er bestaan oprechte en diepgaande vriendschappen en liefdes die zich louter online afspelen. Anderzijds maken datingapps het nu mogelijk de directe omgeving te scannen en te weten welke mensen met diezelfde app in de omgeving open staan voor een romantische ontmoeting.

Het nadenken over de mogelijkheden hiervan en de wenselijkheid van die mogelijkheden hoort bij de verantwoordelijkheid van een ontwerper van dergelijke systemen.

4.6 Security en security bewustzijn

Door de steeds sterkere verwevenheid van ons leven met de digitale apparaten die we gebruiken is het belang van veiligheid evenredig groter geworden (Zwilling et al., 2022). Omdat via *the internet of everything* alles met alles verbonden is, en dus iedereen met iedereen, en daarbij een ketting zo sterk is als zijn zwakste schakel, is het belangrijk dat *alle* gebruikers van die apparaten zich bewust zijn van de risico's. In informaticataal heet dit: security en security bewustzijn.

Dit geldt voor alle niveaus van sociale aggregatie: van individuen, die zich niet door een phishing e-mail moeten laten misleiden, tot soevereine staten die te maken kunnen hebben met grootschalige desinformatie om vrije verkiezingen te beïnvloeden, of in oorlogstijd met cyberaanvallen op kritieke elementen in de maatschappelijke infrastructuur via drones en robotsoldaten.

Onderliggend aan deze veiligheidsaspecten zijn informaticaconcepten als hiërarchische decompositie, encryptie en technische implementaties.

4.7 Toch weer: data

Tot slot nog een keer een rode draad in veel punten uit de probleemanalyse en ontwikkelingen in maatschappij en wetenschap: de nog steeds groeiende rol van data. Volgens het vierde wetenschappelijke paradigma, Data-intensive Scientific Discovery, kan data-intensief onderzoek worden gekarakteriseerd als de poging om biologische kennis te extraheren uit de enorme hoeveelheden data die worden geproduceerd door experimenten en high-throughput-technologieën (bijvoorbeeld next-generation DNA-sequencing) en verspreid via computerinfrastructuren (Hey & Trefethen, 2020).

Er is informatiecompetentie nodig om al die data te verzamelen, zuiveren, beheren, combineren, analyseren en te formatteren in een vorm zoals benodigd voor verder gebruik ervan. Naast docenten informatica komt de samenleving ook informatici in het algemeen tekort (Barkema, 2025). Dat staat al enkele jaren op het netvlies van de Nederlandse overheid (Stichting Platform Bèta en Techniek, 2019) en de Europese overheid (European Commission, 2021). Het goed opleiden van scholieren in het voortgezet onderwijs op het gebied van informatica helpt bij het verkleinen van die maatschappelijke druk.

5. Curriculaire uitdagingen

Op basis van de probleemanalyse (hoofdstuk 3) en de ontwikkelingen in wetenschap, maatschappij en informatica (hoofdstuk 4) formuleren wij in dit hoofdstuk de zes primaire uitdagingen voor de actualisatie van het examenprogramma voor informatica.

5.1 Doorlopende leerlijnen en samenhang

Een goed curriculum faciliteert een doorlopende leerlijn (verticale samenhang) en samenhang met andere vakken (horizontale samenhang). Dat brengt voor het ontwikkeltraject voor het examenprogramma informatica de onderstaande curriculaire uitdagingen met zich mee:

1. Het ontwerpen van een balans tussen enerzijds samenhang van en anderzijds onderscheid tussen de examenprogramma's voor havo en vwo, en die programma's daarbij interessant en relevant maken voor alle vier de profielen. De multidisciplinariteit en de verbreding van het vakgebied kunnen hierbij als een kans benut worden.
2. Het ontwerpen van een doorlopende leerlijn vanuit DG via informatica naar het vervolgonderwijs, zo breed mogelijk met computationele varianten inbegrepen, en het borgen van samenhang met andere vakken in de bovenbouw van havo/vwo.

5.2 Toekomstbestendig curriculum

Om te komen tot een toekomstbestendig curriculum voor informatica is het van belang om beredeneerde keuzes te maken in het ontwikkelproces van informatica, ten aanzien van de volgende curriculaire uitdagingen:

3. Het bieden van een curriculair duidelijke plek voor AI, de inzet van algoritmes en de centrale rol van datawetenschap.
4. Het curriculair verwerken van de invloed van informatica op het persoonlijke en het interpersoonlijke leven en op de inrichting van de wereld.
5. Het ontwerpen van een curriculum vanuit het perspectief van de energietransitie en de maatschappelijke verduurzaming.
De grootste uitdaging voor de mensheid is om niet-herbruikbare grondstoffen zo te gebruiken dat ze ook op de lange termijn niet worden uitgeput.
6. Het ontwerpen van een curriculum dat recht doet aan de relatie tussen informatica en veiligheid.

De wereld hoort een veilige plek te zijn voor planten, dieren en mensen.
Informatica en de toepassing ervan moeten die veiligheid bevorderen.

Referenties

- Barendsen, E., & Tolboom, J. (2016). *Advies examenprogramma informatica havo/vwo: inhoud en invoering*. SLO.
<https://www.slo.nl/zoeken/@4491/advies-0/>
- Barkema, G. (2025, april 29). *Opinie: Wil je loskomen van Amerikaanse big tech, investeer dan in IT'ers*. Trouw. <https://www.trouw.nl/opinie/opinie-wil-je-loskomen-van-amerikaanse-big-tech-investeer-dan-in-it-ers~b4719206/>
- Blom, T., De Moor, G., & Veldman, J. (2023). *Rechtstreekse route naar het leraarschap Informatica; verkennend onderzoek naar draagvlak en haalbaarheid*. Dialogic.
<https://www.aanpaklerarentekort.nl/documenten/2023/03/21/rechtstreekse-route-naar-het-leraarschap-informatica>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagiené, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., . . . Stupurienė, G. (2022). *Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/126955>
- Da Empoli, G. (2025). *L'heure des prédateurs*. Gallimard audio.
- Davenport, T. H., & Patil, D. J. (2022, July 15). *Is data scientist still the sexiest job of the 21st century*. *Harvard Business Review*.
<https://hbr.org/2022/07/is-data-scientist-still-the-sexiest-job-of-the-21st-century>
- European Commission. (2021). *2030 Digital compass: the European way for the digital decade*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:52021DC0118>
- Eurydice, E. C. (2022). *Informatics education at school in Europe*. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/c2fcfd3c-438e-11ed-92ed-01aa75ed71a1>
- Faber, A., de Goede, P., & Weijnen, M. (2016). *Klimaatbeleid voor de lange termijn: van vrijblijvend naar verankerd*. Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid. <https://www.wrr.nl/publicaties/policy-briefs/2016/10/13/klimaatbeleid-voor-de-lange-termijn-van-vrijblijvend-naar-verankerd>
- Gander, W., Petit, A., Berry, G., Demo, B., Vahrenhold, J., McGettrick, A., . . . Meyer, B. (2013). *Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat. Report of the joint Informatics Europe & ACM Europe Working Group on Informatics Education*. <https://www.informaticsforall.org/the-informatics-boat-reports/>

- Goldman Sachs Research. (2024, mei 13). *AI is poised to drive 160% increase in data center power demand*.
<https://www.goldmansachs.com/insights/articles/AI-poised-to-drive-160-increase-in-power-demand>
- Grgurina, N., Barendsen, E., Suhre, C. J., van Veen, K., & Zwaneveld, B. (2017). Investigating informatics teachers' initial pedagogical content knowledge on modeling and simulation. In V. Dagienė, & A. Hellas (Eds.), *Informatics in Schools: Focus on Learning Programming* (pp. 65–76). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71483-7_6
- Grgurina, N., Tolboom, J., & Penning-de Vries, B. (2023). Evaluating the New Secondary Informatics Curriculum in The Netherlands: The Teachers' Perspective. In J.-P. Pellet, & G. Parriaux (Eds.), *Informatics in Schools Beyond Bits and Bytes: Nurturing Informatics Intelligence in Education* (pp. 155-166). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44900-0_12
- Heijligers, K. (2023). *Profielgericht onderwijs bij informatica verschillen tussen leerlingen met een natuurprofiel en leerlingen met een maatschappijprofiel*. Eindhoven University of Technology. <https://research.tue.nl/nl/studentTheses/profielgericht-onderwijs-bij-informatica>
- Hey, T., & Trefethen, A. (2020). The fourth paradigm 10 years on. *Informatik Spektrum*, 42, 441-447. <https://doi.org/10.1007/s00287-019-01215-9>
- Horst, H. A. (2020). New media technologies in everyday life. In H. A. Horst, & D. Miller (Eds.), *Digital Anthropology* (pp. 61-79). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003085201>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- Khatua, A., & Khatua, A. (2016). Leave or remain? Deciphering Brexit deliberations on Twitter. *IEEE 16th international conference on data mining workshops* (pp. 428-433). <https://doi.org/10.1109/ICDMW.2016.0067>
- Krepel, A., Karssen, M., Buisman, M., Conijn, J., Schreurs, B., Booij, G., & Farzan, K. (2024). *ICILS 2023. De digitale geletterdheid van Nederlandse leerlingen in het voortgezet onderwijs*. Kohnstamm Instituut.
- Kubrick, S. (Regisseur). (1968). *2001: A Space Odyssey* [Film].
- Liang, F., Das, V., Kostyuk, & Hussain, M. M. (2018). Constructing a data-driven society: China's social credit system as a state surveillance

- infrastructure. *Policy & Internet*, 10(4), 415-453.
<https://doi.org/10.1002/poi3.183>
- Stichting Platform Bèta en Techniek. (2019). *Een nieuw fundament: beeld van de bètasector*.
- Tolboom, J., Kruger, J., & Grgurina, N. (2014). *Informatica in de bovenbouw havo/vwo: Naar aantrekkelijk en actueel onderwijs in informatica*. SLO.
<https://www.slo.nl/zoeken/@4251/informatica/>
- Van de Groep, L., Grgurina, N., & Willemsem, R. (2025). *Vooronderzoek digitale geletterdheid in het bovenbouwcurriculum*. SLO.
<https://www.slo.nl/zoeken/@24689/adviesrapport-vooronderzoek-digitale/>
- Venter, J. C., Adams, M. D., Myers, E. W., Li, P. W., Mu, R. J., Mural, R. J., . . . Yandell, M. (2001). The sequence of the human genome. *Science*, 297(5507), 1304-1351. <https://doi.org/10.1126/science.1058040>
- Weeda, R., Izu, C., Kallia, M., & Barendsen, E. (2020). Towards an assessment rubric for eipe tasks in secondary education: Identifying quality indicators and descriptors. *Koli calling'20: Proceedings of the 20th koli calling international conference on computing education research*, 30, 1-10.
<https://doi.org/10.1145/3428029.3428031>
- Wikipedia. (2025, april 7). *Toeslagenaffaire*.
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Toeslagenaffaire>
- Zwilling, M., Klien, G., Lesjak, D., Wiechetek, Ł., C. F., Basim, H. N., & Zwilling, M. K. (2022). Cyber security awareness, knowledge and behavior: A comparative study. *Journal of Computer Information Systems*, 62(1), 82-97. <https://doi.org/10.1080/08874417.2020.1712269>



Als landelijk expertisecentrum richt SLO zich op de ontwikkeling van het curriculum in het primair, speciaal en voortgezet onderwijs in Nederland. We werken met het onderwijsveld aan de doelen, kaders en instrumenten waarmee scholen hun opdracht vanuit een eigen visie kunnen vervullen.

We brengen praktijk, beleid, maatschappelijke ontwikkelingen en onderzoek samen en stellen onze expertise beschikbaar aan onderwijs en overheid, bijvoorbeeld in de vorm van leerplannen, tools, voorbeeldlesmaterialen, conferenties en rapporten.



Bezoekadres
Stationsplein 1
3818 LE Amersfoort

Postadres
Postbus 502
3800 AM Amersfoort

T +31 (0)33 484 08 40
E info@slo.nl
W www.slo.nl

 [company/slo](https://www.linkedin.com/company/slo)
 [SLO_nl](https://twitter.com/SLO_nl)