



Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC (www.nioc.nl) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website www.nioc.nl ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2025, gehouden op donderdag 27 maart 2025 jl. en georganiseerd door Hogeschool Windesheim). Bij elkaar zo'n 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats op 18 maart 2027 in Arnhem en wordt georganiseerd door HAN University of Applied Sciences.

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga kennisbank@nioc.nl.

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

Informatica en digitale geletterdheid op havo en vwo

Jan Karel Lenstra (Centrum Wiskunde & Informatica, Amsterdam)

Dames en heren,

Van het onderwerp van mijn voordracht weet u veel en ik maar een beetje. Des te groter is mijn dankbaarheid aan de organisatie, die mij heeft uitgenodigd hier te komen spreken, en aan u, die naar mij komt luisteren. Maar ik weet dat ik me bevind in het hol van de leeuw.

Mijn betrokkenheid bij dit onderwerp begon toen Erik Barendsen (Radboud Universiteit) en Bert Zwaneveld (Open Universiteit) zich tot de TWINS-raad van de KNAW wendden met een feit en een recept. Het feit was dat het huidige keuzevak Informatica in het voortgezet onderwijs uit de tijd is. Het recept bestond eruit dat de KNAW daar een advies over uitbrengt en dat OCW het vak vervolgens vernieuwt. De eerste vragen zijn of de KNAW hier wel een rol heeft en of OCW ervoor openstaat.

Arie Korbijn (KNAW) en ik gingen ons licht opsteken bij OCW. OCW weet dat het vak tekortkomingen vertoont, maar van buiten het vak zijn daar geen klachten over en vernieuwing is geen prioriteit. OCW gaf aan wel oor te hebben naar een breder advies over *21st century skills*. Het KNAW-bestuur ging daarop in en stelde een commissie in die vijf vragen moest beantwoorden:

- Wat staat er in het examenprogramma Informatica en wat wordt er daadwerkelijk onderwezen?
- Hoe is de situatie in het buitenland?
- Wat zijn relevante trends in maatschappij, wetenschap en technologie?
- Welke informaticakennis en -vaardigheden moet een VO-leerling bezitten?
- Hoe kan onderwijs daarin worden ingebed in het VO?

De commissie bestond uit Peter Barthel (RUG), Bert de Brock (RUG), Franciska de Jong (UT/EUR), Inald Lagendijk (TUD), Gerard van Oortmerssen (UvT), Denny Smeets (HAN), Arie Korbijn (KNAW, secretaris) en mijzelf (CWI/TUE, voorzitter)

Wat hebben we gedaan? We hebben gepraat, met elkaar en met 37 personen uit onderwijs, bedrijfsleven en overheid; niet over onderwijs mét ICT maar over onderwijs ín informatica en gerelateerde onderwerpen; op havo en vwo, niet op vmbo en in het primair onderwijs, wat ook belangrijk is maar je kunt niet alles tegelijk. We waren het snel eens over de inhoud van ons advies en zagen het besef van urgentie bij OCW als de angel in het proces.

Ik merk op dat de samenstelling van de commissie breder is dan bèta en techniek, en dat de taakopvatting van de commissie ook breder was dan de opdracht. Onze focus lag niet op de vernieuwing van het vak Informatica maar op de kennis, vaardigheden en attitudes van 21ste eeuwse burger.

Dat was de inleiding, nu de inhoud.

Ik begin bij die 21ste eeuwse burger. De wereld waarin die burger rondloopt is een digitale wereld. Of het nu gaat om zorg, verkeer, logistiek, financiële markten, onderwijs, wetenschap, cultuur of vrije tijd, de digitale revolutie verandert elk aspect van ons leven en onze maatschappij, stelt nieuwe uitdagingen en biedt nieuwe kansen. De *homo ludens* is een *homo digitalis* geworden. Als we bijvoorbeeld ooit begrijpen wat leven is, dan zal dat zijn in termen van digitale informatie en communicatie.

Bereiden wij onze jeugd op deze digitale wereld voor?

Is dat eigenlijk wel nodig? Er lijkt een collectieve mutatie in het menselijk ras te zijn opgetreden. Kinderen groeien op met een smartphone in de ene en een tablet in de andere hand, in een

virtuele wereld die geen gebruiksaanwijzing nodig heeft, terwijl hun opa's en oma's vertwijfeld staren naar beeldscherm en toetsenbord. Sommige ouders ook, kan ik u verzekeren.

Maar die kinderen hebben er geen idee van hoe het werkt en hoe ze zich digitaal moeten gedragen. U kent de digitale risico's die ze nemen en de digitale rampen die ons treffen. Vaardigheid in het bedienen van apparatuur: ja; digitale beschaving en digitale geletterdheid: nee.

Daar gaat het KNAW-advies over: digitale geletterdheid en het onderwijs daarin op havo en vwo. Digitale geletterdheid is het vermogen digitale informatie en communicatie verstandig te gebruiken en de gevolgen daarvan kritisch te beoordelen. Er zijn drie componenten: basiskennis, gebruik, en gedrag.

Bij de basiskennis van digitalisering, computers en computernetwerken hoort de houding van *computational thinking*. Je interpreteert processen in termen van het bewerken van informatie, en je doorziet dat de wereld een netwerk is geworden waarin informatie overal en altijd beschikbaar is.

Het gebruik van digitale informatie en communicatie omvat een kritische omgang met standaardsoftware en -apparatuur, een vertrouwdheid met de aard van ICT als oplossingsgerichte discipline, en het besef dat ICT grote en vaak verstorende gevolgen heeft voor bijna alle aspecten van ons handelen.

Dat leidt tot de derde component: het gedrag en de rol van het individu. De invloed van digitale informatie en communicatie op ons leven en onze relaties heeft ethische, sociale, juridische en economische aspecten. Het hanteren van normen en waarden, het inschatten van kansen en risico's, het afwegen van eigendom, vrijheid en privacy zijn voortdurende uitdagingen.

"Hoort dat niet bij Maatschappijleer?" zult u zeggen. Natuurlijk, hoe je je moet gedragen hoort bij Maatschappijleer. Maar hoe je dat in de digitale wereld voor elkaar krijgt vereist een begrip van hoe het werkt, vraagt om *computational thinking*.

Het KNAW-advies heeft twee uitgangspunten. Digitale geletterdheid hoort tot de basisvaardigheden en -attitudes van de ontwikkelde mens; het is een voorwaarde om te kunnen functioneren in de digitale wereld. En net als taalbeheersing en rekenvaardigheid vraagt digitale geletterdheid om een langdurig vormingstraject voor iedereen; het hoort in het onderwijs thuis.

Maar zit het dan niet in het onderwijs? Helaas niet.

Eerst kort iets over de historie van het onderwijs in de informatica. Na de cursus Programmeren voor automatische rekenmachines van het Mathematisch Centrum (MC, het huidige CWI) in Amsterdam in de vijftiger jaren, met voor het eerst aandacht voor programmeren als wetenschappelijke activiteit, en de AMBI-cursussen van het Studiecentrum voor Administratieve Automatisering in de zestiger jaren, met hun succesvolle modulaire opzet, kwamen er in de zeventiger jaren de Hogere en Bedrijfskundige Informatica Opleidingen in het hbo, en pas in 1981 informatica-opleidingen aan de universiteiten. Die academische traagheid werd veroorzaakt door de "richtingenstrijd" tussen Van Wijngaarden en Dijkstra van het MC, voor wie informatica wiskunde was, en de accountant Frielink, die informatica zag als "pan-disciplinair" vakgebied. De wiskundigen wonnen, de geschiedenis heeft Frielink gelijk gegeven. Informatica van toegepaste wiskunde naar overkoepelend, verbindend vak, een evolutie die heel relevant is in het kader van ons advies.

In de negentiger jaren was het voortgezet onderwijs dan aan de beurt: in 1994 het onderbouwwak Informatiekunde, in 1997 het keuzevak Informatica in de bovenbouw.

Informatiekunde was een "knoppencursus", over de omgang met toetsenbord en beeldscherm en het gebruik van software voor tekstverwerking, spreadsheets, presentaties en e-mail, leidend tot een computerrijbewijs. Het vak is nu bijna verdwenen, ingebed in alles wat aan het

voortgezet onderwijs voorafgaat. Het heeft ook geen zin iemand te leren paard en wagen te mennen als hij steeds de nieuwste Ferrari voor de deur heeft staan. Onze commissie is ook niet zo dol op instrumenteel informatica-onderwijs en een computerrijbewijs. De eindtermen van het omgaan met computer en web zijn niet vast te leggen.

Het keuzevak Informatica in de bovenbouw had in 1997 een degelijk en breed examenprogramma. Het werd in 2003 kritisch geëvalueerd door de SLO en in 2007 op aanbeveling van dezelfde SLO voorzien van extra uren zonder inhoudelijke vernieuwing. Het wordt nu gevolgd door 5% van de leerlingen en is inhoudelijk uit de tijd. Het gaat over computers, programma's en bedrijfstoepassingen, niet over informatie, computational thinking en communicatie in sociale netwerken. Edsger Dijkstra zei ooit: "Informatica gaat evenmin over computers als astronomie over telescopen." Astronomen zijn gefascineerd door sterren en door het heelal, u door informatie en communicatie.

Beide bestaande vakken schieten tekort qua inhoud, kwaliteit en positie, en bereiden de leerlingen niet op de digitale wereld voor. Dit deel van het voortgezet onderwijs moet op de helling. Anders blijft Nederland achter bij het buitenland en komt onze toppositie als kennis- en innovatie-economie in gevaar.

Wat gebeurt er dan in het buitenland? In de landen waar we ons mee willen meten speelt dezelfde discussie. In sommige van die landen is het voortgezet onderwijs al op de helling gezet.

We zien overal een omslag van het omgaan met ICT naar digitale geletterdheid. We zien een tendens naar een brede oriëntatie in de digitale geletterdheid in de onderbouw en aandacht voor technische aspecten van ICT in de bovenbouw.

Frankrijk en Zwitserland zijn koplopers met een nieuw bètavak in de bovenbouw. De Britse *Royal Society* heeft een jaar geleden een advies uitgebracht, vergelijkbaar met het onze. De Britse minister heeft het omarmd maar laat de uitwerking over aan het onderwijsveld. En dat veld neemt actie, geleid door de *British Computer Society* en de CAS-groep, *Computing at Schools*, een *grassroot organisation*. Je zou willen dat onze bewindslieden ons advies niet alleen omarmen maar ook de regie over de uitwerking in eigen hand nemen.

Ons advies is voor OCW niet bedoeld als een probleem maar als een oplossing, een kans, de blauwdruk van een beleid dat impact kan hebben. Wij hebben vier aanbevelingen, die ruime steun genieten van onze gesprekspartners uit onderwijs en bedrijfsleven.

(1) Voer een nieuw verplicht vak Informatie en communicatie voor de onderbouw van havo en vwo in. Een breed en compact inleidend vak, over digitale geletterdheid.

(2) Voer een grondige vernieuwing van het keuzevak Informatica voor de bovenbouw van havo en vwo door. Door een flexibele en modulaire opzet moet het vak actueel blijven en leerlingen van alle profielen aanspreken. Het wordt dus niet per se een bètavak, al kun je het wel zo invullen. Een schoolexamen ligt voor de hand, mits de Inspectie ook serieus inspecteert.

(3) Stimuleer de interactie tussen deze nieuwe vakken en de bestaande vakken. Digitale geletterdheid lijmt alle vakken aan elkaar. Ik kom daarop terug.

(4) Geef prioriteit aan de opleiding van een nieuwe generatie docenten. "Goede leraren zijn cruciaal," zegt de minister. Dat geldt zeker voor leraren in de nieuwe vakken die wij voorstellen. Het is wat gemakkelijk dit als een oplossing te presenteren. Nederland heeft forse problemen met de lerarenopleidingen. Maar er liggen hier onbenutte kansen, bijvoorbeeld in de samenwerking tussen hbo en universiteiten. De KNAW is bereid over dit onderwerp mee te denken.

Welke reacties heeft ons advies opgeroepen?

OCW weet het nog niet. “Wij schrijven geen vakken voor, maar kerndoelen.” Dat is een weinig inhoudelijke reactie. OCW heeft andere prioriteiten. Taal en rekenen. Ook 21st century skills, maar dan denkt men aan burgerschapszin.

Verdere reacties betreffen vooral het onderbouwvak. Is er zoveel aandacht voor digitale geletterdheid nodig? Inhoudelijk heeft men het dan vooral over de gedragsaspecten, zoals media-wijsheid en risico's van sociale netwerken. En moet het een apart vak zijn? Hoort het niet in alle vakken thuis?

Onze commissie heeft hier natuurlijk over nagedacht. Wij willen die aandacht voor digitale geletterdheid juist om de harde en zachte aspecten te integreren. Je krijgt je digitale gedrag pas op orde als je ongeveer weet hoe het werkt. In een ideale wereld is digitale geletterdheid inderdaad verweven met alle vakken. Maar is dat realistisch? Het is al een hele uitdaging docenten Informatica op te leiden die als spil in de interactie met andere vakken kunnen fungeren. *Alle* docenten digitaal geletterd maken op professioneel niveau is nog veel lastiger. Bij- en nascholing zijn heikele onderwerpen. Dus voorlopig een apart vak, zolang de wereld nog niet ideaal is.

Over het bovenbouwvak horen we weinig. OCW ziet geen reden tot een formele vernieuwing. Het veld heeft alle ruimte een initiatief te nemen. Dat gebeurt ook. Maar een positief signaal van OCW zou welkom zijn.

Waarom is ons advies urgent?

Wat gaat er mis als we de vier aanbevelingen niet opvolgen? Vandaag niet zoveel. Morgen is waar je vandaag goed in bent niet goed genoeg. We moeten mee met de koplopers, ook en vooral in ons onderwijs.

Er zijn twee argumenten voor urgentie. Het onderwijsargument: hoe staat de burger in de digitale wereld? En het innovatie-argument: hoe staat Nederland in die wereld?

Het onderwijsargument heb ik al genoemd. De uitvinding van de boekdrukkunst betekende het eind van de middeleeuwen en het begin van het onderwijs voor de massa. Kunnen lezen werd een door bijna iedereen gedeelde vaardigheid, waardoor de samenleving zich kon ontwikkelen. De digitalisatie van informatie en communicatie is het eind van een ander tijdperk. Informatici zullen het wel de middeleeuwen 2.0 noemen. Digitale geletterdheid biedt nu onmisbare vaardigheden en attitudes. Het is de katalysator van de coherentie van de samenleving en moet onderwezen worden.

Die samenleving omvat ook de wetenschap. Digitale geletterdheid kan de zinloze schotten tussen alfa, bèta en gamma slechten. Iedereen modelleert en simuleert, al ons werk wordt data-driven.

Het innovatie-argument volgt hieruit. Een land dat de ambitie heeft toonaangevende en vernieuwende bijdragen te leveren aan cultuur, wetenschap, technologie en industriële bedrijvigheid, kan zich geen zwakke plekken in de opleiding van zijn burgers veroorloven. Een innovatief land is digitaal geletterd.

Ik dank u voor uw aandacht.

Het KNAW-advies *Digitale geletterdheid in het voortgezet onderwijs; vaardigheden en attitudes voor de 21ste eeuw* is kosteloos te bestellen of te downloaden. Voor vragen of opmerkingen kunt u contact opnemen met ir. Arie Korbijn, Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Postbus 19121, 1000 GC Amsterdam, Telefoon 0205510734, fax 0206204941, Arie.Korbijn@knav.nl, www.knav.nl.