

# Vijftien jaar inleidend informatica-onderwijs

G.A. Vonk

OW & OC, RU Utrecht

## Summary

*In the Netherlands we have fifteen years of experience with a "Computer Literacy" curriculum.*

*In retrospect we have learned to discern the stronger and weaker aspects of this curriculum; the former applies to themes based on computer applications in every day life. Pupils discover each theme by programming solutions to problems they encounter in the application areas. The general principles of automation are easily recognised and understood in each of these themes.*

*The less positive aspect is the possible danger of an overly strong accent on programming and the absence of the newer applications of automation in society.*

De Nederlandse overheid lijkt ernst te gaan maken met informatica voor de eerste fase van het voortgezet onderwijs. Ik spreek hier over informatica ondanks de bezwaren die daartegen wel worden ingebracht. Zo zou de aanduiding voorbehouden zijn aan hoger beroeps- en universitair onderwijs op dit terrein. Men zou te hoog grijpen over informatica te spreken voor bijvoorbeeld 12 tot 15-jarigen. Reden waarom door sommigen "burgerinformatica" wordt gebezigd. Anderzijds zou informatica te weinig de breedte aangeven waarin men het gebied wel wil uitmeten; te veel de indruk wekken over computers te onderwijzen en te weinig over andere media van informatievoorziening. Reden waarom "computerkunde" en "computeralfabetisme" in ongenade zijn gevallen ten faveure van bijvoorbeeld "informatietechnologie".

Men kan in de naaste toekomst nog wel andere termen verwachten die goed bedoelde pogingen doen de lading precies te dekken. Juist een zo nieuw en onbekend terrein wil men de naam geven die als het ware de gesteldheid, de geografische ligging en de omvang aan iedereen duidelijk maakt. In dit hoofdstuk zullen we liever het gebied in kaart brengen en de naamgeving even kort en mogelijk onjuist hanteren als Groenland of Vuurland voor contreien die sneeuwbedekt en koud zijn.

Een van de eerste activiteiten van het ministerie van Onderwijs en Wetenschappen was een opdracht tot een "buitenland onderzoek". U hebt waarschijnlijk de krantenberichten hierover gelezen. De opbrengst was niet spectaculair. Dat was ook niet te verwachten, want men heeft gezocht naar resultaten op nationaal niveau in verschillende Europese landen. Het enige Westeuropese land waar iets op landelijke schaal is

gedaan op het gebied van informatica voor 12 tot 15-jarigen is Nederland. Nu is het ook weer zo dat men in het buitenland vaak belangstelling toont voor wat in Nederland gedaan is op dit terrein.

Het nu volgende artikel is een uittreksel uit een lezing die ik heb mogen houden in de Katholieke Universiteit van Leuven. Het is mogelijk toch wel van belang dat u nog eens leest wat Nederland exporteert aan onderwijsvernieuwing. Intussen probeert Nederland zijn eigen produkt te vervangen door import. Dat zal wel iets te maken hebben met de Nederlandse boter, die over de grens ook veel goedkoper is dan bij ons.

## Waarom?

De mens heeft door de eeuwen heen te maken gehad met technische aspecten in zijn omgeving. Natuurlijk is er een groei in mogelijkheden en in veelvuldigheid van toepassen van elke mogelijkheid. De computer is slechts een fenomeen uit een lange reeks produkten van de menselijke geest. Dus waarom speciaal onderwijs hiervoor?

Toch wordt er al 15 jaar geroepen dat het onderwijs moet inspelen op de revolutionair ontwikkelende situatie. De techniek komt immers als nooit te voren de huiskamer binnen. De invloed van de electronica op onze persoonlijke levenssfeer neemt steeds sneller toe. Het ontbreken van inzicht in deze toepassingen vervreemdt de mens zelfs van zijn naaste omgeving. Sinds enkele jaren vergelijkt men deze situatie met een *analfabeet* in onze huidige samenleving. Een ongeletterde kan zich nog wel handhaven door hulp in te roepen van anderen voor het lezen van de bestemming van de bus of het indienen van zijn belastingaangifte,

maar de *nieuwe analfabeet* kan zich op den duur niet meer redden in zijn eigen huis. Het onderwijs moet dit nieuwe analfabetisme bestrijden met dezelfde inzet als waarmee de oude vorm is overwonnen.

Het huidige gebrek aan inzicht bij de doorsnee burger omtrent de wijze waarop deze nieuwe kracht in onze samenleving functioneert wekt verwarring en onzekerheid. Maar ook bevordert dit dat deze kracht ons gaat overheersen in plaats van andersom. In dit verband mag nog eens aan Norbert Wiener's bekende reactie herinnerd worden op de vraag of het gevaar dat robots ons zouden gaan overheersen niet tamelijk denkbeeldig is omdat men dan toch eenvoudig de stekker uit het stopcontact kan trekken. Wiener's antwoord was dat dit middel wel eens erger dan de kwaal zou kunnen zijn; immers, naarmate men meer aan de robots overlaat, wordt de samenleving meer ontwricht wanneer men ze buiten gebruik stelt. Computers in de hand te houden zal een belangrijke taak zijn van deze en de komende generatie, en moet niet worden overgelaten aan een kleine clan van computermagiërs.

## Wat?

Men zou dus hetgene moeten onderwijzen dat onze leerlingen, na het verlaten van de school, geschikt maakt om met automatisering te leven en deze in de hand te houden.

Eigenlijk zou dit betekenen dat we 10 tot 20 jaar vooruit moeten kunnen kijken, deze toekomstige samenleving analyseren en beslissen hoe de burgers dan de nóg verdere toekomst in goede banen kunnen leiden en daar dan nu de opleiding op afstemmen. Uiteraard een volstrekt onmogelijke opgave.

We kunnen tenslotte slechts doen wat mogelijk is.

Ik denk dat veel leerplannen informatica zò tot stand komen: alles doen wat mogelijk is in de gegeven omstandigheden en met de beschikbare middelen (lees ook: apparatuur).

Geen kwaad woord over de goede bedoelingen. Maar onderwijs volgens een dergelijk leerplan doet misschien veel te veel. Met zelfs het gevaar dat de aandacht wordt afgeleid van de kern die men wil overbrengen.

Als criteria voor informatica in het voortgezet onderwijs, dat op zo'n verre toekomst gericht is, zou ik willen geven:

1. neem geen onderwerpen op die in de afgelopen tien jaar aan verandering onderhevig waren;
2. neem geen onderwerpen op die in de praktijk van de automatisering vrijwel geen rol spelen en
3. neem de aandacht voor de andere onderwerpen ongeveer evenredig met de tijd en aandacht die er naar verwachting in de praktijk van de naaste toekomst aan besteed wordt.

Met punt 1 en 2 wil ik niet zo ver gaan dat er niet een enkel voorbeeld mag worden genoemd, zolang dit maar als exempel voor algemene principes kan gelden. Ik wil nu het Nederlandse project "computerkunde" op deze criteria doorlichten.

## Leerplan

Een kort overzicht van de thema's.

- Postgiro
  - de saldi als gegevensbestand
  - de overschrijving, benodigde invoergegevens
  - dagafrekening per abonnee, sorteerproblemen hierbij
  - negatief saldo, beperkingen, kosten
  - storting en opname op het postkantoor
  - periodieke overschrijvingen
  - bescherming tegen fraude
- Administraties
  - personeelsadministratie (gegevensbestand zonder relaties tussen personen)
  - gegevens per persoon, bijvoorbeeld niet leeftijd, maar geboortejaar, brutosalaris, e.d.
  - codering van gegevens, zoals sexe, burgerlijke staat, e.d.
  - opvragen van gegevens hieruit, classificatie van gegevens
  - statistiek op deze gegevens
  - salarisberekening door aftrek loonbelasting en sociale verzekeringspremies
  - bevolkingsregister als administratie met (familie)relaties tussen personen
  - opvragen hieruit van gezinssamenstellingen, e.d.
  - overeenkomst met andere hiërarchische organisatievormen
- Reserveringssystemen
  - plaatsreservering luchtvaartlijndienst (snel muterend gegevensbestand)
  - opvragen van combinatiemogelijkheden
  - periodiek bijwerken van het gegevensbestand (na elke vlucht)
- Tekstverwerking
  - wijzigingen door een hele tekst heen
  - woordtellingen, lettertellingen
  - tekstzetten in kolommen, uitvullen
  - afbreken van woorden
  - woordherkenning, een kennismaking met vertalers voor programma's  
N.B. deze teksten staan ook in gegevensbestanden.
- Sorteren en zoeken
  - doelmatigheid van sorteermethoden, samenstellen telefoonboek
  - doelmatigheid van zoeken in gesorteerde lijsten
- Simulaties
  - toevalsgetallen, kansexperimenten
  - simulaties van in de tijd discrete praktijksituaties
  - wachtrijen
  - beslissingswaarde van dergelijke simulaties
- Kunstmatige intelligentie (extra onderwerp)
  - volledig geanalyseerde strategieën
  - systematisch afzoeken van mogelijkheden
  - kwantificeren van spelsituaties

Dit lijkt een willekeurige greep uit de mogelijke onderwerpen. De lijst is echter ontstaan door eliminatie van toepassingen die niet bleken te passen in de belevingswereld van, of geen interesse konden wekken bij onze leerlingen.

Dwars door deze thema's heen lopen de algemene principes die in de informatica een rol spelen. We noemen hier enkele.

- Gegevensindeling naar uiterlijk en naar gebruik (numeriek, alfabetisch respectievelijk vluchtige gegevens en bestanden).
- Overeenkomsten in administraties (reserveren is afboeken zonder dat men "rood" mag staan, enz.).
- Muteren van bestanden.
- Het waarom van automatisering, de gevaren, invloeden op werkomstandigheden en persoonlijk leven.
- Beveiliging, geheimhouding, persoonlijke levenssfeer.
- Ervaring met programmaverwerking, waarover straks meer.

## Werkvorm

Amerika wordt ons in Nederland voorgehouden als het Mekka op het gebied van onderwijs en op dat van technologie en dus zeker op het gemeenschappelijke terrein. Veel scholen daar beperken zich echter tot onderwijs in BASIC, voor het programmeren van rekenkundige problemen en spelletjes. Een oppervlakkigheid die ons nu ook door de fabrikanten van microcomputers wordt opgedrongen. Doch ook in de VS klinkt twijfel door over het nuttig effect van dit onderwijs.

In Minnesota heeft een onderzoek plaatsgevonden naar resultaten in computer-alfabetisme van leerlingen bij verschillende vormen van informatica-onderwijs.

Vergeleken werden:

- een controlegroep, zonder onderwijs in computer literacy;
- een groep met ervaring in door computergestuurd onderwijs, ook zonder computer literacy;
- een groep met onderwijs in informatica zonder gebruik van apparatuur;
- een groep met uitsluitend programmeervervaring;
- een groep met gecombineerd gebruik van, en onderwijs over computers.

De laatste groep komt in vrijwel alle opzichten als beste uit de bus. De andere groepen ruilen nog wel eens van plaats naar gelang het aspect waarop men de nadruk wenst te leggen.

Kortom, de beste resultaten met de combinatie van theorie en praktijk. Leerlingen kennen immers toepassingsgebieden wel bij naam, maar hebben zelden hierin eigen ervaring. Hoeveel 14 of 15-jarigen hebben zelf een betaling per postcheque geregeld? Daarom, laat ze eerst een overschrijving verrichten, zo niet via de echte giro, dan toch via een namaakdienstje. De theorie over de gegevens, nodig voor zo'n betaling, ligt daarna voor het (be)grijpen.

Hieraan ligt een didactiek ten grondslag die al zo aanvaard is in andere leervakken, dat ze nauwelijks het vermelden waard lijkt, ware het niet dat deze aanpak zo zelden wordt aangetroffen in de burgerinformatica, een leervak dat er zich nu juist bij uitstek toe leent. Ook in Nederland verscheen nog onlangs een leerboek van het type "theorie, gevolgd door vragen over de

theorie"; de praktijk, althans het programmeren, volgt pas in de laatste hoofdstukken; dit gedeelte staat vrijwel los van het voorgaande. Het is in ieder geval een te waarden poging om het programmeren van de voorgedragen te halen. Dat brengt ons op het volgende thema.

## Wel of niet programmeren

Een brandende vraag.

Tegen programmeren wordt door universitaire informatici ingebracht dat onze technieken zo slecht zijn, dat we onze leerlingen voorgoed voor het vak verknoeien. Automatiseringsdeskundigen vinden dat we de indruk wekken dat elk geautomatiseerd systeem door een amateur in een regenachtige middag in elkaar gezet kan worden.

Zelf heb ik nog een derde bezwaar: je kunt het zo fijn onderwijzen. Het is zo welomschreven en goed te toetsen; waarom zouden we ons nog buigen over die wat ongrijpbare toepassingen?

Niet-programmeren betekent verder verschoond blijven van alle geharrewar over verschillende programmeertalen en ook van leerlingen die meer ervaring blijken te hebben dan de docent.

Toch is een van de conclusies van "Minnesota": programmeren is noodzakelijk (noodzakelijk kwaad?). Ik heb enkele malen getracht burgerinformatica te ontwerpen zonder programmeren. Het is zeker niet onmogelijk, maar leraren en leerlingen bleven met een ongedefinieerd gevoel van onbehagen zitten de zaak niet volledig te beheersen. Programmeren geeft in sommige gevallen de mogelijkheid die praktijk in te richten volgens de aanbeveling van de vorige paragraaf. Er staat helaas "sommige gevallen", want weinige op school aanwezige systemen blijken te beschikken over voor leerlingen willekeurig toegankelijke gegevensbestanden.

Programmeer dus met mate, in een goed gestructureerde taal, met een zo simpel mogelijke toegang tot gegevensbestanden en laat dit programmeren functioneren in het kennismaken met automatiseringstoepassingen.

## Conclusies

Terugkijkend op de afgelopen 15 jaar zou je wensen dat je opnieuw kon beginnen met de ervaring van nu. Maar ik acht het onmogelijk die ervaring sneller en overtuigender op een andere manier te krijgen dan door experiment. Natuurlijk moeten we andere bronnen niet dempen. Wat we door onderzoek of uit het buitenland aan kennis kunnen opdoen is nooit weg, mits we beseffen dat deze kennis ook vaak een foto is van een beweging die veel eerder begonnen is dan het moment van de opname.

Het leerplan dat ik u heb voorgeschoteld is meer dan een decennium oud en het voldoet nog steeds aan de eerste twee van de eerder genoemde criteria.

De postcheque werkt in principe nog net zo als 15 jaar geleden. Natuurlijk, de ponskaart is vervangen door slappe formulieren, maar het onderwerp "gegevensdragers" zult u tevergeefs zoeken in het leerplan. De giro staat bovendien als geautomatiseerd systeem

model voor alle geautomatiseerde geldverkeer.

Administratieve automatisering vormt nog steeds het leeuwendeel van alle computergebruik. Wat hierbij gerekend wordt is decimaal en van grote eenvoud. Geen enkele behoefte dus aan beschouwingen over binair rekenen of schakelalgebra. Er wordt bij administratieve automatisering steeds meer gebruik gemaakt van programma-genererende systemen, wat het programmeren nog verder naar de achtergrond drijft. Iets om ter harte te nemen.

Tekstverwerking per computer neemt een enorme vlucht, zeker in de kantoorautomatisering. Dit laatste brengt ook de veranderende werkomstandigheden van zovele mensen sterker in de belangstelling. In het leerplan, althans in de uitwerking ervan, komt dit aspect onvoldoende aan bod.

De nadruk op sorteer- en zoekalgoritmen zou vermindert kunnen worden. In de praktijk is hiervoor altijd standaardprogrammatuur.

Het nemen van beslissingen op grond van computersimulaties is verre van in onbruik geraakt.

Zonder te beweren dat de bestudeerde informatiesystemen eeuwigheidswaarde bezitten, blijkt toch wel dat deze onderwerpen minder vergankelijk zijn dan de apparatuur die ervoor wordt ingeschakeld.

Op het punt van de juiste verdeling, evenredig met de praktijk, (criterium 3) wordt het leerplan een beetje sleets.

Er wordt geen aandacht geschonken aan industriële toepassingen, te weinig aan de mens in de automatisering en teveel aan programmeren. Uiteraard ontbreken nieuwe toepassingen als de postcode en geautomatiseerde kaartverkoop bij de spoorwegen.

### **Kwartslag**

Dit laatste zou als bezwaar kunnen worden aangevoerd tegen de hier geschetste aanpak volgens toepassingsgebieden. Toch wil ik hiervoor nog een lans breken. Of liever: de aanpak loodrecht hierop nadrukkelijk van de hand wijzen. Denkt u hierbij bijvoorbeeld

aan een leerboek met hoofdstukken als "de computer en de persoonlijke levenssfeer", "de computer en de werkgelegenheid" enzovoort, waarbij in het eerste hoofdstuk bevolkingsregistratie, personeelsadministratie en vliegtuigreservering als probleemgebieden ten voorbeeld worden gesteld.

Als geen ervaring met deze gebieden, of gesimuleerde versies daarvan, is opgedaan, blijven begrippen als werkgelegenheid en privacy voor leerlingen leeg. Hooguit leeshoofdstukken waarin omschrijvingen staan die uit het hoofd kunnen worden geleerd.

Mijns inziens is dit te vergelijken met een poging te weven door te beginnen met de inslag waarna de scheering er niet meer mee verenigd kan worden.

### **Succes**

In de voorgaande paragrafen is nogal de waarschuwendende vinger geheven. Dat doet geen recht aan alle leuke momenten die je aan dit vak kunt beleven.

Een leerling die de passagiersbezetting tijdens ritten van een tram heeft gesimuleerd om na te gaan hoe vaak de tram overvol raakt en zelf als bezwaar aanvoert dat niet voorzien is in uitzonderlijke situaties als het uitgaan van een bioscoop.

Een leerling die verontwaardigd de nota van het GEB meebrengt en zegt "ik denk niet dat ik weet wat voor berekeningen er allemaal gemaakt worden, maar zelfs ik zou een beter leesbare nota uit de computer kunnen krijgen."

Leerlingen die bij het onderzoeken van de mogelijkheden tot automatisch afbreken van woorden inzien hoe complex dit probleem is, maar ook suggesties weten te doen in welke richtingen oplossingen gevonden kunnen worden.

Dit zou hier niet genoemd zijn als het uitzonderingen betrof. Maar deze nuchtere kijk op zaken die te maken hebben met automatisering ontstaat al na 20 tot 30 lessen, bij meisjes zowel als jongens, ongeacht de begraafheid in exacte vakken en ongeacht het schooltype. Kortom elke burger.