



Stichting NIOC

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 als werkplaats voor onderwijsvernieuwing

Eelco Dijkstra

Its Academy/Betapartners Amsterdam

eelco@infvo.com

Onderwijsvernieuwing: nodig maar lastig

De wereld verandert in een steeds sneller tempo, onder meer gedreven door een sterke ICT-innovatie. Nieuwe kennis ontstaat, bestaande kennis wordt minder relevant. De aard van het werk verandert: bedrijven verdwijnen, nieuwe bedrijven ontstaan; beroepen verdwijnen, en maken plaats voor nieuwe beroepen die om heel andere vaardigheden vragen. Het persoonlijk domein en het publieke domein veranderen. En, niet in het minst: de leerling en zijn omgeving veranderen. De ICT die vroeger voorbehouden was aan grote organisaties, is nu doorgedrongen in alle facetten van het dagelijks leven van de leerling - soms met de school als uitzondering.

Het doel van het onderwijs is om deze leerlingen voor te bereiden op hun plek in de wereld, op hun toekomst. Als de wereld snel verandert, moet ook het onderwijs mee veranderen. Dit betreft allereerst de inhoud van het onderwijs. Daarnaast weten we steeds meer over hersenen en leren, en zien we een snelle ontwikkeling in de technologie die je in het onderwijs kunt gebruiken. Ook de vorm van het onderwijs vraagt om innovatie. Toch blijkt innoveren in het onderwijs zeer moeizaam, zoals onder andere Clayton Christensen concludeert in [Disrupting Class](#).

Innoveren kun je leren. Je moet dan wel begrijpen wat innoveren betekent, en hoe je dit doet. En je moet een werkplaats hebben waar je hiermee aan de slag kunt gaan, om al doende te leren. Naar onze mening is het vak Informatica in het VO bij uitstek geschikt om als werkplaats voor innoveren te dienen. We leggen hieronder eerst uit wat wij onder innoveren verstaan, waarvoor dit nodig is, en hoe je dit zou kunnen doen. Daarna geven we aan waarom Informatica geschikt is als innovatie-werkplaats.

Wat is innoveren?

Innoveren is meer dan het bedenken van een nieuw idee. Onder innoveren verstaan we hier dat je een nieuw idee (*invention*) omzet in een bruikbaar product, dat daadwerkelijke gebruik wordt (*market*):

$$\text{Innovation} = \text{Invention} \times \text{Market}$$

Naast het idee (*kennis*) gaat het om het *ontwerpen* en *maken* van het product, en om het aan de man brengen en het *gebruiken* daarvan. Een product kan hierbij overigens van alles zijn: het kan ook gaan om een dienst.

Meestal is de eerste uitvoering van een nieuw idee nog vrij primitief. Denk bijvoorbeeld aan de eerste auto: een koets met daarin een elektromotor gemonteerd, ook wel omschreven als een koets zonder paard. Op basis van de feedback uit het maken en uit het daadwerkelijke gebruik pas je als innovator het product voortdurend aan: innoveren is een iteratief leerproces. De snelheid waarmee je dit iteratieve proces doorloopt bepaalt voor een groot deel de snelheid van innoveren. Hierbij speelt het aantal exemplaren van het product dat je maakt een rol, naast de vervangingssnelheid bij het gebruik. Deze ligt bijvoorbeeld voor mobiele telefoons veel hoger dan voor auto's of televisies.

Waarom innoveren?

Waarom zou je innoveren, als aanbieder van een product? Je kunt hiermee een nieuwe markt aanboren, of je aandeel in een bestaande markt vergroten. (Voor een monopolist is innoveren overigens niet van belang.) Door te innoveren probeer je de waarde van het product voor de gebruiker te vergroten, of de kosten van het product te verlagen. De gebruiker van het product en zijn wereld spelen bij innoveren een cruciale rol: het gaat om meer dan het product.

Soms speelt bij innoveren een andere aspect van het product een rol dan het aspect waar traditioneel de nadruk op ligt. Een platte televisie heeft voor veel gebruikers een groot voordeel boven een diep toestel; een iets slechtere beeldkwaliteit nemen veel gebruikers daarbij voor lief.

Een andere reden voor innoveren is dat de wereld van de gebruiker verandert, waardoor deze andere aspecten en eigenschappen van het product waardeert.

Personalisatie en vraaggestuurd werken

Naast innoveren door middel van een nieuw product, kun je ook innoveren in het productieproces. Een bruikbare aanpak is vaak om zoveel mogelijk vraaggestuurd te werken. Het doel is om precies het juiste product, op precies het juiste moment ("just in time") te leveren.

In de automobielwereld is Henry Ford indertijd begonnen met een aanbodgestuurd bedrijfsmodel. Een klant kon elke kleur auto kiezen, als het maar zwart was. Vooral Toyota heeft geïnnoveerd met een vraaggestuurd model. Dit heeft voor de gebruiker het voordeel dat hij precies het juiste product krijgt. Ook voor de producent heeft dit een groot voordeel: de verliezen door een slechte afstemming tussen vraag en aanbod zijn minimaal.

In de ICT-wereld vinden we personalisatie en vraaggestuurd werken op meerdere manieren terug. In de eerste plaats kan een gebruiker het product - bijvoorbeeld een smartphone - personaliseren door veel zaken zelf in te stellen, en door het installeren van apps. Door middel van app-stores probeert de leverancier dit zo eenvoudig mogelijk te maken. Een tweede voorbeeld zijn de diensten die "in the cloud" aangeboden worden. Hiervoor betaalt een gebruiker alleen voor het daadwerkelijke gebruik. Dit is een extreme manier van vraaggestuurd werken.

Innoveren: hoe doe je dat?

Zoals gezegd is innoveren een iteratief leerproces, met een nauw samenspel tussen de maker (producent) en de gebruikers (markt). Als er geen gebruikers zijn, wordt innoveren al snel een lastig proces: het is lastig om het maken van nieuwe versies te financieren, en je krijgt geen feedback van de gebruikers. Deze gebruikers-feedback is erg belangrijk: soms worden software-producten gratis aangeboden om feedback over het daadwerkelijke gebruik te krijgen.

Leren van gebruikers, aanpassen van hun omgeving

Het gaat bij dit iteratieve proces niet alleen om het product, maar ook om de gebruiker, om de manier van gebruiken, en om de omgeving van het gebruik. Niet alleen het leren van de producent is van belang: ook gebruikers moeten leren en zich aanpassen. Soms vraagt dit van de gebruiker een forse investering: om in een auto te mogen rijden, moet je wel een serieuze opleiding volgen, en je vaardigheid demonstreren.

De aanbieder van een nieuw product heeft er baat bij als de gebruikers snel en soepel kunnen leren dit product te gebruiken. Het leren van de gebruiker kan één van de obstakels in het innovatieproces zijn. Als dit misgaat, heeft het product niet de beoogde waarde voor de gebruiker: dit is voor alle betrokkenen teleurstellend.

Aanpassen van de processen en infrastructuur

Een product wordt gebruikt in een bepaalde omgeving, met een bepaald doel, op een bepaalde manier. Als je innoveert in een product, vraagt dit vaak ook om innoveren in de omgeving. Het invoeren van een nieuwe technologie in een bepaalde omgeving betekent dat de processen en de infrastructuur aangepast moeten worden, om te kunnen profiteren van de mogelijkheden die deze technologie biedt.

Denk bijvoorbeeld aan de invoering van de auto: je hebt een goede infrastructuur nodig, in de vorm van wegen, van brandstofvoorziening, en van garages.

In de wereld van de ICT is dit een bekend verschijnsel. De eerste fase van de invoering van computers in een organisatie betekent meestal het automatiseren van bestaande processen. Deze stap heeft maar een beperkte meerwaarde. In een later stadium, als de mogelijkheden van ICT voor de organisatie duidelijker zijn, worden de processen opnieuw ontworpen rond deze mogelijkheden. Dit kan resulteren in een radicale reorganisatie, op basis van een fundamentele herbezinning op de doelen van de organisatie.

Risico's, mislukken en doorgaan

Innoveren brengt risico's met zich mee. Je probeert steeds iets dat nog niet eerder gedaan is, en dat kan mislukken. Daar leer je van: je weet steeds beter wat werkt en wat niet. Het is niet altijd verstandig om het risico op mislukken zo klein mogelijk te maken: dat beperkt je innovatieve

mogelijkheden. Het is juist de kunst om de *gevolgen* van een mislukking binnen de perken te houden. Dit kan bijvoorbeeld door te zorgen voor een vangnet – door een vervangend product aan te bieden, door een snelle herkansing, of door te werken met een groep gebruikers die met een tijdelijke tegenslag weet om te gaan.

Als je begint met een nieuwe technologie maakt de selectie van de groep gebruikers (de "markt") een groot verschil. Voor een technologie die nog in de kinderschoenen staat kun je je vaak beter richten op een groep gebruikers die met de bestaande producten niet goed bediend wordt, zoals Clayton Christensen beschrijft in zijn [Innovator's Dilemma](#). Hij geeft als voorbeeld de transistorradio: dit was één van de eerste succesvolle toepassingen van de transistor. Dit succes was te danken aan de doelgroep: jongeren die niet bediend werden door de radio in de huiskamer. Voor deze jongeren was de transistorradio een grote stap vooruit - ook al was de kwaliteit van het geluid veel minder dan dat van de huiskamerradio.

In de wereld van de web-toepassingen kun je het risico van innoveren beperken door kleine stappen te maken, en door snel te corrigeren als er iets misgaat. Je brengt zo mogelijk nog dezelfde dag een nieuwe versie uit, desnoods de werkende versie van de vorige dag.

Informatica als werkplaats voor onderwijsvernieuwing

Innoveren in het onderwijs is, zoals Clayton Christensen concludeert, buitengewoon lastig. Soms wordt een top-down aanpak geprobeerd: in bijna alle gevallen is dit een recept voor mislukking. Beter lijkt het om, met steun vanuit de top, een bottom-up proces van innoveren in gang te zetten. In principe kan elke school dit dat wil, hiermee aan de slag. Een school kan zich als doel stellen om een lerende organisatie te worden, waarin innoveren een integraal onderdeel is van de dagelijkse praktijk. Zoals we hieronder zullen beschrijven, leent het vak Informatica zich er bij uitstek voor om als werkplaats voor het innoveren in de school te fungeren.

Dit bottom-up proces moet niet alleen gesteund worden vanuit de top. Op een bepaald moment moeten onderdelen van het onderwijs landelijk herzien worden. En het is waarschijnlijk nodig om het hele onderwijs te herzien, in het licht van de sterk veranderende wereld. Maar dit kun je beter doen in een situatie waarin scholen bekend zijn met het proces van innoveren.

Het vak Informatica lijkt, zoals gezegd, bij uitstek geschikt als werkplaats voor innoveren in de school. Hiervoor zijn de volgende argumenten te noemen.

(1) Innoveren met nieuwe technologie en met een nieuwe aanpak doe je bij voorkeur op een plek waar de leerlingen onvoldoende bediend worden. Op lang niet alle scholen wordt het vak Informatica aangeboden; en op de scholen waar dit vak aangeboden wordt, is het aanbod vaak bepaald door de noodzakelijk beperkte expertise van de docent. Door het inzetten van nieuwe technologie kun je deze situatie sterk verbeteren.

(2) Innoveren heeft altijd een zeker risico. Je kunt de gevolgen van mislukken beperken door te werken met leerlingen en docenten die begrijpen dat niet alles de eerste keer werkt. Op basis van de praktische ervaring, bijvoorbeeld met programmeren, hebben veel docenten en leerlingen een dergelijke houding ontwikkeld. Bovendien kent Informatica geen centraal schriftelijk examen: dit beperkt het risico voor leerlingen, voor de docenten en voor de school.

(3) Veel van de aspecten waarin innoveren in het onderwijs nodig is, zoals creativiteit, ontwerpen, maken, projectmatig werken, en samenwerken, komen bij het vak Informatica vanzelfsprekend aan bod.

(4) De verschillen tussen de leerlingen zijn bij het vak Informatica erg groot: sommige leerlingen zijn al vanaf het begin van de basisschool bezig met computers en programmeren; andere leerlingen zijn nog volstrekte beginners. Dit betekent dat personalisatie van het onderwijs bij het vak Informatica een absolute eis is. Veel docenten hebben inmiddels geleerd hiermee om te gaan.

(5) Bij het innoveren in het onderwijs speelt ICT een essentiële rol - zowel als middel als als doel. De Informatica-docent heeft binnen de school hierin de meeste expertise, soms aangevuld door die van zijn leerlingen. Bovendien heeft de docent Informatica eenvoudig toegang tot een netwerk van experts, vervolgopleidingen en bedrijven die op dit gebied graag willen meedenken, op een niet-commerciële basis.

(6) Informatica is een zeer breed vak. Onderwerpen en problemen uit andere vakken kunnen op een vanzelfsprekende manier binnen het vak aan de orde komen. Docenten van andere vakken kunnen binnen het vak Informatica onderwijs uitwerken zonder dat hun eigen vakgerichte programma in de knel komt.

Conclusie

Innoveren moet je leren: het moet een gewoonte worden, en een onderdeel van de dagelijkse praktijk. Binnen de school is het vak Informatica hiervoor een zeer geschikte werkplaats. Ook docenten van andere vakken kunnen daarvan gebruik maken, zonder dat hun eigen vak in het gedrang hoeft te komen.

Op termijn zal het nodig zijn om de "architectuur" van het onderwijs te herzien. Ervaring met innoveren in de school is daarvoor een belangrijke eerste stap.

Vanuit Betapartners Amsterdam kunnen we scholen die hiermee aan de slag willen, de nodige ondersteuning bieden.