

Zin en onzin over het rendement van ICT in het onderwijs

Ministerie van OCenW
Juli 2002

INHOUDSOPGAVE

Woord vooraf.	3
1. Een verkenning inzake ICT in het onderwijs en rendement.	4
1.1. Operationalisering van de vraag naar het rendement van ICT in het onderwijs.	4
1.2. De definiëring van ICT (in het onderwijs).	4
1.3. Wat zijn de kosten van ICT in het onderwijs?	5
1.4. Kan het kwantitatieve rendement van ICT in het onderwijs vastgesteld worden?	5
1.5. Leerdoelen van het Nederlandse onderwijs maken inzet van ICT noodzakelijk.	6
1.6. Toekomstige onderwijsdoelen en –baten.	6
2. Het kwantitatieve rendement van ICT in het onderwijs.	8
2.1. ICT-toepassingen met een evident nut.	8
2.2. Geïsoleerde studies naar het rendement van bepaalde ICT-toepassingen.	8
2.3. Is het onderwijs mogelijk al doelmatiger geworden door de inzet van ICT?	9
2.4. Conclusie inzake het kwantitatieve – strikt economische – rendement van ICT in het onderwijs	9
3. Het kwalitatieve rendement van ICT.	10
3.1. Baten van ICT in het onderwijs.	10
3.2. Bijkomende voordelen van ICT in het onderwijs.	10
3.3. Digitale of elektronische leeromgevingen.	11
3.4. Onderwijskundige eisen aan de leeromgeving.	11
3.5. Conclusie inzake het kwalitatieve rendement van ICT in het onderwijs.	11
4. Verhoging van het rendement van ICT in het onderwijs.	13
4.1. Een meer vruchtbare benadering van het rendement van ICT in het onderwijs.	13
4.2. Van welke factoren is het rendement van ICT afhankelijk?	13
4.3. Bevorderen van het nuttig effect van ICT in het onderwijs.	13
4.4. Stimulering van het rendement van ICT door het ministerie van OCenW.	14

Woord vooraf

Veel partijen zijn geïnteresseerd in het rendement van ICT in het onderwijs, waaronder onderwijskundigen, beleidsmakers en politici. Een deel van deze interesse is gebaseerd op vakinhoudelijke, onderwijskundige nieuwsgierigheid. Men vraagt zich af wat de toename van het gebruik van ICT in het onderwijs betekent voor leerprocessen. Kan het leren anders en wellicht beter en sneller verlopen door middel van inzet van ICT? Een ander gedeelte van de interesse is meer economisch gericht. De overheid investeert stevig in ICT in het onderwijs. Is dit een gezonde investering, vragen sommigen zich af? Wegen de kosten van ICT in het onderwijs op tegen de baten?

Het ministerie van OCenW is overtuigd van het nut van investeringen in ICT in het onderwijs. In het kader van accountability vindt zij het van belang om publiekelijk dit nut toe te lichten. Het ministerie heeft literatuuronderzoek gedaan naar het rendement van ICT in het onderwijs. Tientallen - veelal internationale - onderzoeken naar het rendement van ICT zijn bestudeerd. Daarnaast is aanvullend veldonderzoek gedaan naar de situatie in Nederland. Dit heeft geleid tot het webrapport 'Over het rendement van ICT in Onderwijs anno 2002'¹. Dit rapport bevat zeer veel links en integrale bronnen; hetgeen het tot een bijzonder rijk document maakt voor een ieder die geïnteresseerd is in ICT en onderwijs. In deze publikatie 'Zin en onzin over het rendement van ICT in het onderwijs' is het rapport samengevat en bewerkt voor een breed publiek van geïnteresseerden.

Het rendement van ICT (als verzamelbegrip) in het onderwijs is feitelijk niet deugdelijk te definiëren. 'Zin en onzin over het rendement van ICT in het onderwijs' geeft aan wat wel en niet gemeten kan worden en doet voorstellen voor een meer productieve benadering.

Hoofdstuk 1 bevat een algemene beschouwing inzake het operationaliseren van de vraag naar het rendement van ICT in het onderwijs. Aan de orde komen de problemen rondom definiëring van ICT, de kostenbepaling en de vaststelling van het rendement. Voorts wordt vastgesteld dat inzet van ICT in het onderwijs onontbeerlijk is om huidige en toekomstige leerdoelen te bereiken. Hoofdstuk 2 gaat in op het kwantitatieve – strikt economische – rendement van ICT, waar effecten kunnen worden gedestilleerd uit onderzoeken. Het betreft hier rendement van concrete toepassingen. Aan het eind van het hoofdstuk wordt verwezen naar een ervaring inzake macro-rendement en een conclusie getrokken. Hoofdstuk 3 vat samen wat bekend is over het kwalitatieve rendement van ICT. Algemene effecten die vaak worden gerapporteerd en een aantal specifieke voordelen en positieve effecten van ICT in het onderwijs zijn in dit hoofdstuk opgesomd. Er wordt apart aandacht aan de digitale of elektronische leeromgeving besteed omdat dit een relatief nieuwe toepassing is waar veel van wordt verwacht. Tenslotte wordt een link gelegd tussen ICT en de onderwijskundige eisen die aan een leeromgeving te stellen zijn en afgesloten met een conclusie inzake het kwalitatieve effect van ICT in het onderwijs. Hoofdstuk 4 beschrijft manieren waarop het rendement van ICT in het onderwijs verhoogd kan worden. Hiertoe wordt ingegaan op de factoren waar het nuttig effect van ICT in het onderwijs van afhankelijk is. Hieruit is te destilleren wat overheden en scholen kunnen doen om het rendement van ICT in het onderwijs te verhogen. Afgesloten wordt met een zeer beknopte beschrijving van de activiteiten van het ministerie van OCenW op dit punt.

¹ Dit rapport is voor geïnteresseerden te vinden op: www.ictna2002.nl

1. Een verkenning inzake ICT in het onderwijs en rendement

1.1. Operationalisering van de vraag naar het rendement van ICT in het onderwijs

Als we proberen het rendement van ICT in het onderwijs (in kwantitatieve, strikt economische zin) te bepalen, dan gaat het om de verhouding tussen de kosten van ICT en de baten. Met andere woorden: wegen de kosten tegen de baten op? Als het doel van het onderwijs wordt gezien als het bereiken van de eindtermen, dan gaat het er dus om of deze eindtermen met behulp van ICT op een voordeliger wijze (met minder inzet van productie) kunnen worden bereikt, of dat met een zelfde financiële inspanning de eindtermen in ruimere mate worden bereikt.

In feite gaat het er bij de operationalisering van de vraag naar het economisch rendement van ICT om de kosten en baten van onderwijs met en zonder ICT met elkaar te vergelijken. Hierbij doen zich echter serieuze problemen voor met betrekking tot de definiëring van ICT, de bepaling van de kosten en de vaststelling van het rendement.

1.2. Wat is ICT?

Om het rendement van ICT in het onderwijs te kunnen bepalen, zullen we moeten omschrijven wat we onder ICT verstaan. Dit is zeer lastig. Immers ICT kent een grote verscheidenheid van toepassingen. Het is een containerbegrip en geen eenduidig gedefinieerde grootheid. Tot ICT kunnen worden gerekend: telefoon, fax, computers, software met zeer uiteenlopende functies, CD-I, internet en e-mail, etcetera. Het gaat er echter om hoe deze mogelijkheden worden ingezet ten behoeve van het onderwijs. Tal van onderzoekers hebben verschillende indelingen gemaakt om de verzameling van ICT-toepassingen te ordenen naar gebruik in het onderwijs of onderwijsdoelen. Een voorbeeld van zo'n indeling is de volgende:

- Cursus-organisatie
- Lessen (colleges) en contact-onderwijs
- Oefenen en trainen van betrekkelijk eenvoudige (mechanische) vaardigheden
- Programma's voor individueel leren
- Simulatieprogramma's
- Leerspellen
- Intelligente leerprogramma's en expertsystemen
- Informatie verzamelen
- Het individueel zowel als groepsgewijs maken van essays, verslagen, en andere werkstukken
- Databases
- Begeleiding en communicatie niet begrepen in de eerdere categorieën
- Toetsen
- Vorderingenregistratie
- Evaluatie van cursussen door studenten
- Schooladministratie.

Van school tot school wordt ICT voor een verschillende mix van deze functies gebruikt, waarbij het vaak gaat om verschillende software, hardware en overige omstandigheden. Dit betekent dat onderzoek naar ICT in onderwijs in zijn algemeenheid niet goed mogelijk is. Het heeft alleen zin voor gespecificeerde toepassingen van ICT.

1.3. Wat zijn de kosten van ICT in het onderwijs?

Ook de vaststelling van de kosten van ICT in het onderwijs stuit op problemen. Slechts een klein gedeelte van deze kosten is gemakkelijk te bepalen. Dat betreft met name de aankoopkosten van hard- en software (al kan over afschrijvingstermijnen al weer aardig gesteggeld worden). Veel andere kosten zijn vaak onzichtbaar of om andere redenen moeilijk vast te stellen, zoals de kosten van het leren werken met toepassingen, ontwikkel- en begeleidingskosten en de kosten van systeembeheer.

Hieronder volgt een synthese van categorieën van ICT-kosten die in de literatuur worden genoemd:

- Ontwikkelingskosten, voor zover niet verwerkt in kostprijs (en vanwege subsidies wordt daarin niet alles verwerkt). Denk bijvoorbeeld in Nederland ook aan de kosten van expertisecentra
- Subsidies en overige kosten
- Basis-hard- en software (o.a. operating system, browser)
- Ruimte
- Communicatiekosten, incl. telefoon, mail en internet
- Leerkosten van gebruikers: zoeken naar geschikte toepassingen (en zelf ontwikkelen), installeren en leren gebruiken
- Systeembeheer in de instelling
- Beheer van de eigen website (verwerven deskundigheid, software, overleg, tijd)
- Overige kosten van organisaties die infrastructuur of diensten beheren (zoals kabelbedrijf, internet service provider (Kennisnet, SURF))

Als het gaat om het rendement van gespecificeerde toepassingen van ICT, blijkt dat het niet zo eenvoudig is om de kosten van ICT toe te rekenen naar een bepaald gespecificeerd gebruik. Op één en dezelfde computer kunnen veel verschillende softwareprogramma's gebruikt worden. Sterker nog: op een computer die vandaag wordt aangeschaft zal over enkele jaren waarschijnlijk software worden gebruikt die nu nog niet eens bestaat. Ook zijn er veel ICT-investeringen (zoals in bekabeling) die niet alleen aan de onderwijsprocessen ten goede komen, maar ook aan administratieve processen.

Tenslotte kan de vraag worden gesteld welke kosten worden gezien als extra ICT-investeringen. Niemand zal nog beweren dat een school zonder telefoonlijnen kan. Hetzelfde zou anno 2002 beweerd kunnen worden voor internettoegang en bekabeling. M.a.w. de vraag wat meerkosten van ICT zijn voor het gebruik van een bepaalde ICT-toepassing is niet gemakkelijk te bepalen. Er bestaat in de onderzoeksliteratuur geen eenduidigheid over.

1.4. Het kwantitatieve rendement van ICT in het onderwijs

Nog afgezien van de moeilijkheden bij de bepaling van de vraag wat ICT in het onderwijs is en hoe de kosten bepaald kunnen worden, blijkt het rendement in strikt economische zin ook om andere redenen niet gemakkelijk te bepalen. Enkele belangrijke oorzaken daarvan zijn:

ICT is in hoge mate tijdgebonden en verkeert in snelle ontwikkeling

De huidige mogelijkheden van ICT zijn niet meer dan een hoogst vergankelijke momentopname.

Dagelijks komen er nieuwe mogelijkheden en applicaties bij, die vaak op bestaande lijnen en hardware gebruikt kunnen worden. Ook zijn recent nieuwe toepassingen ontwikkeld (zoals de elektronische leeromgevingen) die veel nieuwe mogelijkheden bieden, maar ook bestaande toepassingen effectiever doen gebruiken. Naar het gebruik van deze actuele ICT-instrumenten is nog weinig onderzoek gedaan. Zij beginnen nu pas ingang te vinden in het onderwijs.

Rendement in het onderwijs is soms moeilijk te incasseren voor de investeerder

Er zijn veel onderzoeken die aantonen dat door de inzet van ICT ten behoeve van het onderwijsproces, leerlingen sneller een bepaald einddoel behalen of een hoger kennisniveau behalen in dezelfde tijd. De baten hiervan komen echter lang niet altijd bij de investeerder (de onderwijsinstelling) terecht, maar deels ook bij de gebruiker (de leerling). Voorts kan ICT-gebruik er toe leiden dat een deel van de begeleiding van het leerproces kan plaats vinden door minder hoog-opgeleid personeel dan docenten. Hetgeen tot een andere personele- en materiele kostenmix leidt op het niveau van de onderwijsinstelling.

Rendement van ICT in het onderwijs is erg contextafhankelijk

Eenzelfde ICT-toepassing kan op verschillende manieren en in verschillende omgevingen worden ingezet. Uit onderzoek blijkt dat het nut van een toepassing afhangt van de mate waarin rekening wordt gehouden met de relevante eigenschappen van leerlingen en docenten, van de vaardigheden van de docent, van de wijze waarop ze wordt ingezet en van de mate van afstemming tussen toepassing en onderwijsomgeving. Dit maakt het niet goed mogelijk om in zijn algemeenheid uitspraken te doen over het nut van een toepassing.

ICT leidt tot effecten en vormen van rendement die strikt economisch niet te kwantificeren zijn

Inzet van ICT in het onderwijs blijkt belangrijke bij-effecten te hebben, zoals beter communiceren, beter samenwerken, leren informatie te verwerken en leren leren. Deze effecten van ICT leveren in iemands maatschappelijke en arbeidsleven voordelen op die een persoonlijk en sociaal nut hebben. Daarnaast is ook de maatschappij als geheel gebaat bij deze effecten. Onze kenniseconomie is immers gebaat bij werknemers die hebben geleerd met complexe informatie om te gaan en te blijven leren. Deze gunstige effecten van ICT in het onderwijs zijn strikt economisch echter lastig te kwantificeren.

1.5. Leerdoelen van het Nederlandse onderwijs maken inzet van ICT noodzakelijk

In de voorgaande paragrafen is beschreven op welke problemen een onderzoek naar het strikt economische, kwantitatieve rendement van ICT in het onderwijs stuit. Er is echter een nog fundamentele beperking aan de orde. De huidige onderwijsdoelen – die de te bereiken output beschrijven – bevatten kennis en vaardigheden inzake ICT-gebruik en bevatten vaardigheden die alleen d.m.v. ICT te leren zijn. Een studie naar de kosten en baten van onderwijs met en zonder ICT is in Nederland in een brede opzet in een realistische situatie dus niet meer haalbaar, omdat onderwijs zonder inzet van ICT niet meer mogelijk is. De kerndoelen en eindtermen voor het funderend onderwijs (basisonderwijs en voortgezetonderwijs) vereisen immers vaardigheid met de belangrijkste huidige ICT-toepassingen. Zaken die in de eindtermen vaak worden genoemd zijn het gebruik van multimedia en internet, zoeksystemen, e-mail, tekstverwerking, spreadsheets en het maken van een presentatie. Deze vaardigheden zijn zowel middel als doel. De onderzoeksvraag naar kosten en baten van onderwijs met en zonder ICT is derhalve anno 2002 niet relevant om te beantwoorden.

1.6. Toekomstige onderwijsdoelen en –baten

ICT verandert de samenleving in hoog tempo. Het onderwijs bereidt voor op het functioneren in die veranderende samenleving en moet snel mee veranderen. Als relatief nieuwe vaardigheden waarop het onderwijs moet voorbereiden of waarvan het relatieve belang toeneemt worden vaak genoemd:

- Manifesteren van digitale vaardigheden (“geletterdheid”);
- Communiceren met behulp van een verscheidenheid aan media (= ICT-toepassingen);
- Informatie zoeken, vinden, gebruiken en uitwisselen;
- Het compileren, organiseren en synthetiseren van informatie;
- Conclusies trekken en generaliseren;
- Weten wat er voor informatie te vinden is en hoe dat gevonden kan worden;
- Zelfstandig kunnen leren;

2. Het kwantitatieve rendement van ICT in het onderwijs

2.1. ICT-toepassingen met een evident nut

Het vorige hoofdstuk heeft de moeilijkheden geschetst die verbonden zijn aan de vraag naar het rendement van ICT in het onderwijs. Dit betekent niet dat er helemaal niets te zeggen valt over het economisch rendement van ICT in het onderwijs. Het is goed om te benadrukken dat er vele toepassingen van ICT in het onderwijs zijn die evident rendabeler zijn dan de leermiddelen die daar tot voor kort voor werden gebruikt. Belangrijke voorbeelden zijn de woordenboeken, encyclopedieën, atlassen, e-mail en het internet als (gedeeltelijke) vervanging van bibliotheken. Ook van handrekenmachientjes en spreadsheets is duidelijk dat hiermee veel sneller en nauwkeuriger gerekend kan worden dan met een logaritmetafel en rekenliniaal. Moderne spreadsheetprogramma's maken het bovendien voor veel meer mensen mogelijk om grafische voorstellingen te maken van getallenverzamelingen en om eenvoudige statistische analyses uit te voeren.

Een ander voorbeeld betreft het werken met simulaties. Bij leren met simulatie werkt de leerling met een getrouw model van een object of systeem. Denk aan een motor of cockpit. Model en programma stellen de leerling in staat om met of aan het object/systeem alle of zelfs meer handelingen te verrichten die ook in de werksituatie (te onderscheiden van de leersituatie) van hem verwacht kunnen worden. De toepassing stelt de leerling in staat om het object/systeem en de werking ervan te leren kennen, en het effect van zijn handelingen te begrijpen. Met simulatieprogramma's kan vaak zelfs meer worden getoond en gedaan dan met de werkelijke objecten/systemen, terwijl de kosten ervan aanmerkelijk lager zijn dan die van het oefenen met de echte objecten of systemen. CAD/CAM-programma's in het technisch onderwijs hebben vergelijkbare voordelen.

2.2. Geïsoleerde studies naar het rendement van bepaalde ICT-toepassingen

In paragraaf 1.2. is betoogd dat onderzoek naar het rendement van ICT (als containerbegrip) niet mogelijk is en dat hooguit onderzoek kan worden gedaan naar een welomschreven bepaalde ICT-toepassing. Enkele voorbeelden van dergelijk onderzoek worden hier gegeven.

Er zijn vele systemen van computer-ondersteund-leren waarvan onderzoek heeft aangetoond dat ze de volgende effecten sorteren:

- leerlingen leren meer,
- leren sneller,
- leren met meer plezier en
- voelen zich succesvoller.

Dit betekent onder meer dat scores beter worden, en slaagpercentages (overgangpercentages) toenemen. Deze conclusie wordt o.a. getrokken in het meta-onderzoek van Kulik en de onderzoeken van Hadley, Dexter, Fletcher en Osin in 'The Costs and Effectiveness of Educational Technology' en in het '2000 Report on the Effectiveness of Technology in Schools'²

Fletcher vergelijkt de kosten die langs verschillende wegen gemaakt moeten worden om een gegeven prestatieverbetering op het gebied van de wiskunde te bereiken. Zoals individuele begeleiding (door mede-student of docent), een bepaalde klasseverkleining, meer onderwijs, en *computer based instruction*. Zijn conclusie luidt: instructie door mede-studenten en computers zijn het meest rendabel, en beide ongeveer even rendabel. Ze zijn een factor 2-4 goedkoper dan o.a. instructie door een docent. Fletcher

² Een volledige verwijzing naar alle genoemde onderzoeken is te vinden in het eerder genoemde rapport 'Het rendement van ICT in Onderwijs anno 2002', zie ook voetnoot 1.

adviseert daarom combinatie van de twee: hulp van mede-studenten/leerlingen bij *computer based instruction*.

Hadley deed verslag van het succes van het Pittsburg Urban Mathematics Project (PUMP). Als belangrijkste doelstellingen had dit project: verbeteren van de leerprestaties op het gebied van de wiskunde, en het vergroten van de keuze voor wiskunde in volgende klassen. De leerlingen kregen vijf 'periods' wiskunde per week, twee met speciale software in een 'lab setting', en drie in het normale klaslokaal. Het slaagpercentage voor het eerste jaar algebra steeg van 44 naar 73%, en na drie jaar ging 50% in plaats van 12,5% van de geslaagden voor algebra 1 door met algebra 2.

Verder tonen verschillende studies het positieve effect aan van inzet van ICT voor leerlingen met handicaps.

2.3. Is het onderwijs mogelijk al doelmatiger geworden door de inzet van ICT?

Hoewel meten aan het rendement van ICT in zijn algemeenheid niet goed mogelijk is zijn er hier en daar in de literatuur aanwijzingen dat het mogelijk is dat ICT feitelijk al heeft bijgedragen aan doelmatigheidsverbeteringen. Boucher suggereert dit in het verlengde van het Dearing rapport over het Engelse hoger onderwijs. Hij wijst op drie macro-ontwikkelingen in de afgelopen twintig jaar in het Verenigd Koninkrijk: de toename van het aantal studenten, de afname van de financiële middelen per student, en de toename van het gebruik van ICT in het onderwijs.

2.4. Conclusie inzake het kwantitatieve – strikt economische – rendement van ICT in het onderwijs

ICT omvat een grote verscheidenheid van toepassingen. 'ICT in het onderwijs' kan heel verschillende dingen betekenen. De vraag naar 'het rendement van ICT in het onderwijs' kan in zijn algemeenheid niet beantwoord worden. Daarentegen zijn er wel veel ICT-toepassingen te noemen die een evident nut en rendement hebben en vaak verouderde leermiddelen vervangen, zoals bijvoorbeeld digitale encyclopedieën, internet en email, rekenmachientjes en spreadsheets. Ook simulatieprogramma's hebben voor het onderwijs een zeer groot rendement t.o.v. oefenen met 'the real thing'. Onderzoek naar het rendement van specifieke ICT-toepassingen in gespecificeerde omstandigheden laat vaak een positief rendement van de inzet van ICT zien. Leerlingen blijken door de inzet van ICT meer te leren, sneller te leren, met meer plezier te leren en zich succesvoller te voelen. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat het mogelijk is dat ICT feitelijk al heeft bijgedragen aan doelmatigheidsverbeteringen op macro-niveau.

3. Het kwalitatieve rendement van ICT

3.1. Baten van ICT in het onderwijs

Er zijn veel onderzoeksrapporten die positieve effecten laten zien van het gebruik van ICT in het onderwijs. Algemene effecten die vaak worden gerapporteerd zijn:

- Leerdoelen worden beter bereikt (hogere scores);
- Leerdoelen worden eerder bereikt;
- Leerlingen nemen met meer plezier deel aan het onderwijs (verbeterde houding);
- Leerlingen voelen zich (terecht) succesvoller (vergroot zelfvertrouwen).

Als meer specifieke voordelen van ICT in het onderwijs wordt in de onderzoeksliteratuur genoemd:

- Grote flexibiliteit: de leerling heeft veel vrijheid in de keus van plaats, tijd, tempo en methode;
- Grote meerwaarde ten opzichte van boeken: interactief, koppeling aan onbeperkte andere informatie;
- Ongeëvenaarde reproduceerbaarheid;
- Lage publicatiekosten. (Webpublicatie is ook mogelijk als publicatie op papier niet loont);
- Ongeëvenaarde communicatiemogelijkheden met docenten, projectgroep en medeleerlingen, ongeacht hun verblijfplaats;
- Toegang tot een onbegrensde informatieverzameling;
- Betere/gemakkelijker integratie van allerhande toepassingen (een encyclopedie hoeft niet meer uit de kast te worden gehaald, er hoeft niet meer uit te worden overgeschreven, enzovoorts);
- Algemene bruikbaarheid van tot voor kort complexe instrumenten (bijvoorbeeld spreadsheets met hun mogelijkheden voor het maken van diverse grafieken);
- Bevordering van 'global awareness';
- Onderwijs wordt leuker voor leerling en leraar.

3.2. Bijkomende voordelen van ICT in het onderwijs

O.a. Peters & Moonen noemen voorts de volgende positieve effecten die door gebruik van ICT mogelijk zijn:

- Leren doeltreffend en doelmatig te leren, mede ter voorbereiding op een leven lang leren;
- Het verwerven van informatie en het beoordelen en verwerken van relatief grote hoeveelheden informatie;
- Leren zelfstandig problemen oplossen (bijv. middels probleemgestuurd en projectonderwijs);
- Reflecteren op het eigen functioneren (o.a. omdat er keuzes gemaakt moeten worden, en doordat verspreiding en correctie van werkstukken relatief gemakkelijk is);
- Het ontwikkelen van sociale en communicatieve vaardigheden: met behulp van ICT kan gemakkelijk informatie met medeleerlingen en projectgroepsleden worden uitgewisseld;
- Het inspelen op verschillen tussen leerlingen;
- Vergroting van de doelmatigheid van het onderwijs.

Tenslotte worden er nog indirecte baten genoemd (o.a. Collis & vdWende). Invoering van ICT in het onderwijs functioneert als:

- Stimulus bij het nadenken over de organisatie van onderwijsprocessen;
- Stimulus bij het heroverwegen van het curriculum en de didactiek;
- Katalysator bij onderwijsvernieuwing.

3.3. Digitale of elektronische leeromgevingen

Een relatief nieuwe klasse van ICT-toepassingen voor het onderwijs is die van de digitale of elektronische leeromgeving. Dit type toepassing schept belangrijke nieuwe mogelijkheden en is beduidend meer dan vervanging van 'traditionele' methoden of technieken. Binnen een typisch software pakket voor een digitale leeromgeving kan onderscheid worden gemaakt tussen onderdelen voor cursusmanagement, hulpmiddelen voor het maken van onderwijsmateriaal en software voor de ondersteuning van verschillende vormen van samenwerking. Er wordt een hoog potentieel rendement aan toegeschreven.

Elektronische leeromgevingen die zijn gebaseerd op gebruik van het internet combineren face-to-face en afstandsonderwijs. Dit leidt tot onderwijs met minder klassikale lessen, meer gebruik van andere vormen van communicatie en meer groepsactiviteiten (ook wel 'blended learning' genoemd). Aan groepsdiscussie kan door de deelnemers in meer gelijke mate worden deelgenomen. Iedereen kan bijdragen op door hem- of haarzelf gekozen tijdstippen. Gebruik van de verschillende communicatiemogelijkheden in een digitale leeromgeving leidt tot meer actieve studenten. Zodoende leidt gebruik van een elektronische leeromgeving tot onderwijskundige meerwaarde en biedt de mogelijkheid om een beter gezamenlijk product te maken.

3.4. Onderwijskundige eisen aan de leeromgeving

Er is veel onderzoek gedaan naar hoe mensen leren en hoe de effectiviteit van leerprocessen kan worden verhoogd. Hieronder wordt een belangrijke conclusie geciteerd uit het Amerikaanse onderzoek 'How people learn: brain, experience and school':

'Effective instruction begins with what learners bring to the setting; this includes cultural practices and beliefs, as well as knowledge of academic content. A focus on the degree to which environments are learner centered is consistent with the evidence showing that learners use their current knowledge to construct new knowledge and that what they know and believe at the moment affects how they interpret new information. Sometimes learners' current knowledge supports new learning; sometimes it hampers learning.'

Onderwijs is dus effectiever als het aansluit op individuele leerlingkenmerken, zoals o.a. leeftijd, vooropleiding en culturele achtergrond. Klassikaal onderwijs, dat tracht om alle leerlingen met dezelfde hulpmiddelen, langs dezelfde weg en in het zelfde tempo de leerdoelen te laten bereiken, is voor een deel van de leerlingen altijd een suboptimale en soms zelfs een ineffectieve leeromgeving.

Onderwijs waarin wel rekening wordt gehouden met de behoeften en mogelijkheden van de leerlingen, kan mede ondersteund worden door middel van de inzet van ICT. ICT biedt wat dit betreft mogelijkheden die bij veel traditionele onderwijsmethoden niet bestonden of om praktische redenen, bijvoorbeeld wegens de klassikale aanpak, weinig benut konden worden. Een voorbeeld hiervan is een softwarepakket waarin de leerling in zijn eigen tempo door de leerstof wordt geleid. Door regelmatig tussentijds te toetsen, volgt iedere leerling een eigen individuele leerweg waarbij naar behoefte herhalingsstof of verrijkingsstof wordt aangeboden.

Op grond van onderwijskundige kennis kunnen derhalve aan het onderwijs eisen worden gesteld waaraan momenteel alleen met behulp van bepaalde ICT-toepassingen kan worden voldaan.

3.5. Conclusie inzake het kwalitatieve rendement van ICT in het onderwijs

In bovenstaande paragrafen wordt het kwalitatieve rendement van ICT in het onderwijs op verschillende manieren aangeduid en onderbouwd. Er zijn vele onderzoeken die positieve effecten hebben gemeten van ICT-toepassingen. Van de relatief nieuwe digitale onderwijsomgeving wordt een hoge bijdrage aan het rendement van onderwijs verwacht, vooral doordat het geheel nieuwe communicatiemogelijkheden toevoegt. Voorts wordt vanuit onderwijskundige hoek aangevoerd dat met behulp van ICT veel

gemakkelijker kan worden aangesloten bij de kenmerken van iedere individuele leerling, hetgeen het leren veel effectiever kan maken.

4. Verhoging van het rendement van ICT in het onderwijs

4.1. Een meer vruchtbare benadering van het rendement van ICT in het onderwijs

Een discussie over het rendement van ICT kan maar weinig zinvol opleveren zolang er geen recht wordt gedaan aan het feit dat ICT heel veel verschillende zaken omvat, dat de technologie nog in de kinderschoenen staat en volop in ontwikkeling is, en zolang de prestaties van verschillende leermiddelen met verschillende maten worden gemeten.

Constructiever is het om de vraag naar het rendement van ICT voor onderwijs te vertalen in de vraag: welke toepassingen zijn onder welke voorwaarden nuttig en/of renderend? En operationeler: wat zijn de factoren die gegeven toepassingen nuttig en renderend, of nuttiger en renderender kunnen maken? Deze herformulering beperkt vruchteloze discussie over het rendement van ICT en focust de aandacht op het duurzaam vergroten van het rendement van allerlei ICT-toepassingen.

4.2. Van welke factoren is het rendement van ICT afhankelijk?

Inzet van ICT in het onderwijs maakt het onderwijs niet automatisch effectiever. Er zijn veel omstandigheden waar het effect van af hangt. Het '2000 Report on the Effectiveness of Technology in schools' zegt hierover onder meer:

'The specific student population, the software design, the educator's role, how the students are grouped, the preparedness of the educator and the level of student access to the technology influence the level of effectiveness of educational technology'.

In de onderzoeksliteratuur worden veel factoren genoemd waar het nuttig effect van ICT voor het onderwijs van afhankelijk is. De belangrijkste zijn:

- Aansluiten bij de kenmerken van de leerlingen;
- De ICT-training van de docenten en de wijze waarop zij ICT inzetten. Dit is een heel belangrijke factor. Het hierboven genoemde rapport zegt hierover: *'Students of teachers with more than 10 hours of training significantly out-performed students of teachers with 5 or fewer training hours'*;
- De kwantiteit en kwaliteit van de hardware (incl. verbindingen);
- De eigenschappen van de (centrale) software, zoals: controle door de leerling, opties voor herhalen, feedback door het programma;
- De beschikbaarheid van verschillende software gereedschappen;
- Het werken in groepen, en de onderlinge samenwerking van leerlingen.
- De communicatiemogelijkheden met docenten en medeleerlingen;
- Toegang tot externe informatie.

De Stichting 'Ict op School' wijst er in de publicatie 'Vier in Balans'³ op dat voor het welslagen van de invoering van ICT op school vier zaken van belang zijn. Het gaat om Visie op onderwijs, Kennis en vaardigheden, Educatieve software/content en ICT-infrastructuur.

4.3. Bevorderen van het nuttig effect van ICT in het onderwijs

Het rendement van ICT voor onderwijs kan geoptimaliseerd worden door maximaal gebruik te maken van bestaande (ervarings)kennis. Overheden (en scholen) kunnen o.a. de volgende activiteiten verrichten die bijdragen aan het vergroten van het nuttig effect van ICT:

- Bevorder optimale aanpassing van de inzet van ICT aan de eigenschappen van de leerlingen (leeftijd, vooropleiding, capaciteiten, culturele achtergrond enz.);
- Zorg voor goede ICT-training van de docenten;

³ Zie: www.ictopschool.net

- Bevorder optimale inzet van ICT door de docenten;
- Bevorder goede informatievoorziening over hard- en software en hun toepassing, zodat scholen en docenten optimale beslissingen kunnen nemen over investeringen en inzet;
- Zorg voor voldoende financiële middelen.
- Optimaliseer zaken waarvan het rendement reeds nu evident is en die niet verloren gaan bij technische ontwikkelingen (bijvoorbeeld digitaliseren van informatie).
- Bevorder dat investeringen kunnen renderen voor de investeerder (bevorder keuzevrijheid bij de besteding).
- Maak onderzoeksresultaten inzake ICT en onderwijs (beter) toegankelijk.
- Werk internationaal samen.
- Maak ICT-beleid niet afhankelijk van de momentopname in een willekeurig jaar.
- Maak een goed overzicht van ICT-toepassingen die gemakkelijk in te voeren zijn.
- Gebruik de onderwijskunde ter vergroting van het rendement van ICT in het onderwijs.

4.4. Stimulering van het rendement van ICT door het ministerie van OCenW

Het Nederlandse onderwijsbeleid geeft een actieve invulling aan alle elementen waarvan in paragraaf 4.3. is geconstateerd dat zij een positieve bijdrage leveren aan het verhogen van het rendement van ICT in het onderwijs. Ter illustratie: De beleidsnota 'Onderwijs on line' noemt als taken van de overheid:

- de bekendheid, toegankelijkheid en bruikbaarheid te bevorderen van reeds beschikbare programmatuur;
- de expertiseontwikkeling en de verspreiding te ondersteunen van kennis en ervaringen met de nieuwe didactische mogelijkheden van ICT en nieuwe ontwikkelingen te stimuleren met deze ondersteuning;
- verstrekken van financiële middelen aan de scholen.

Tallose projecten en activiteiten geven hier invulling aan⁴. Om enkele belangrijke te noemen: stimuleren van scholing van docenten, publiceren van 'best practices', inrichten van expertisecentra, 'grassroots'⁵ de programmatrix po en vo, de leermiddelenbank bve, de stichting 'Ict op school'⁶, internationale samenwerking en kennisuitwisseling en zeker niet in de laatste plaats: Kennisnet⁷ en de didactobank⁸.

Samenvattend kan worden geconstateerd dat de Nederlandse overheid een actief beleid voert om het rendement van ICT in het onderwijs te bevorderen. Het effect daarvan kan alleen op langere termijn worden beoordeeld, aangezien het onderwijssysteem tijd nodig heeft om zich voortdurend aan te passen aan de nieuwe mogelijkheden. Tot besluit nog een citaat uit het '2000 Report on the Effectiveness of Technology in Schools' dat dit illustreert:

'Positive changes in the learning environment brought about by technology are more evolutionary than revolutionary. These changes occur over a period of years, as educators become more experienced with technology. Long-time computer-using teachers tend to make changes in the learning environment generally related to a constructivist teaching approach.' Door middel van gericht onderzoek en een uitbreiding van substantiele onderwijskundige experimenten ten aanzien van de inzet van ict in het

⁴ Voor een goed overzicht wordt verwezen naar: www.ictonderwijs.nl

⁵ Een vorm van deskundigheidsbevordering van docenten in hun eigen lessituatie (zie: www.grassroots.nl)

⁶ Deze stichting zet zich in voor verbetering van ICT-producten en -diensten gericht op integratie van ICT in primair en voortgezet onderwijs. De stichting fungeert als een soort procescoördinator en consumentenorganisatie (zie: www.ictopschool.net)

⁷ Zie: www.kennisnet.nl

⁸ De didactobank is bedoeld om de deskundigheid over de didactische toepassingen van ICT te stimuleren bij docenten uit het po, vo en de bve sector. De didactobank is gevuld met didacto's: dit zijn beschrijvingen van ICT-praktijken met suggesties voor bijbehorende deskundigheidsbevordering (www.didactobank.kennisnet.nl)

didactische proces, kan leren over de feitelijke integratie van ict in het leren van vandaag en morgen worden versterkt.