

CURRICULUM EN ICT

“Vertalen we de snelheid en invloed van de zich ontwikkelende technologie snel genoeg naar het curriculum?”



Leren over en met behulp van ICT

In de huidige samenleving is informatie- en communicatietechnologie (ICT) een vanzelfsprekendheid. Het aantal mensen dat zich niet kan voorstellen, dat er een wereld zonder internet heeft bestaan groeit. Jonge kinderen worden groot met de tablet en andere technologie. In de maatschappij, in bedrijven en instellingen zou het stil en tegelijkertijd chaotisch worden als de ICT-voorzieningen plotseling zouden uitvallen. Dertig jaar geleden voegde ICT iets toe aan de wereld, nu maakt zij er onlosmakelijk onderdeel van uit.

De groeiende rol van ICT is voor het onderwijs op verschillende manieren relevant. Op de eerste plaats zou er meer aandacht moeten zijn voor het leren over ICT. Het onderwijs bereidt leerlingen voor op deelname aan de (toekomstige) samenleving. Gezien de rol van ICT in de samenleving zou het onderwijs leerlingen ook moeten voorbereiden op deelname aan de digitale samenleving. Daarvoor is noodzakelijk dat het onderwijs bijdraagt aan de digitale geletterdheid van leerlingen. Een ander aspect van het leren over ICT is het leren over de invloed van technologische ontwikkelingen op inhoud van beroepen, vakken en vakgebieden. De vraag is of hiervoor in het huidige onderwijs in (beroepsgerichte) vakken en vakgebieden voldoende aandacht is. Daarnaast is het van belang om te bekijken op welke wijze ICT binnen het onderwijs ingezet kan worden als middel om de uitvoering van het leerplan te ondersteunen en het onderwijs aantrekkelijker en efficiënter te maken.

Beide onderwerpen "leren over en leren met behulp van ICT" worden in dit hoofdstuk vanuit curriculair perspectief belicht.

5. Curriculum en ICT

Hans de Vries & Allard Strijker

5.1 Leren over ICT: digitale geletterdheid

Wat is digitale geletterdheid?

In het eindrapport van het door SLO uitgevoerde onderzoek naar digitale geletterdheid en de relatie met 21e eeuwse vaardigheden omschrijven Thijs, Fisser en Van der Hoeven (2014, p. 19) digitale geletterdheid als: *“het overweg kunnen met ICT, digitale media en andere technologieën die nodig zijn om toegang te krijgen tot informatie en om actief te kunnen deelnemen aan de hedendaagse (kennis)maatschappij. Daarbij zijn verschillende vaardigheden nodig: instrumentele vaardigheden (het kunnen omgaan met ICT en ICT-toepassingen), structurele vaardigheden (het kunnen zoeken en selecteren van informatie) en strategische vaardigheden (het verwerken, integreren en produceren van informatie)”*.

Digitale geletterdheid (zie ook Voogt & Pareja Roblin, 2010) bestaat uit een combinatie van:

1. ICT-(basis)kennis en –vaardigheden: kennis en vaardigheden die nodig zijn om de werking van computers en netwerken te begrijpen, om te kunnen omgaan met verschillende soorten technologieën en om de bediening, de mogelijkheden en de beperkingen van technologie te begrijpen. Het begrip computer wordt hier breed gebruikt, niet alleen als personal computer, desktop of tablet, maar elk apparaat waar een computer in zit die te programmeren valt.
2. *computational thinking*: het procesmatig (her)formuleren van problemen op een zodanige manier dat het mogelijk wordt om met computertechnologie het probleem op te lossen. Het gaat daarbij om een verzameling van denkprocessen waarbij probleemformulering, gegevensorganisatie, -analyse en -representatie worden gebruikt voor het oplossen van problemen met behulp van ICT-technieken en -gereedschappen. Bij *computational thinking* wordt ook aandacht besteed aan de bewustwording van de mogelijkheden van informatietechnologie bij het oplossen van problemen, ook in situaties waarin informatietechnologie (nog) geen rol speelt.
3. informatievaardigheden: het scherp kunnen formuleren en analyseren van informatie uit (digitale) bronnen, het op basis hiervan kritisch en systematisch zoeken, selecteren, verwerken, gebruiken en verwijzen van relevante informatie en deze op bruikbaarheid en betrouwbaarheid beoordelen en evalueren.
4. mediawijsheid: de kennis, vaardigheden en mentaliteit waarmee burgers zich bewust, kritisch en actief kunnen bewegen in een complexe, veranderlijke en fundamenteel gemedialiseerde wereld.

Het belang van digitale geletterdheid

Veel mensen bezitten onvoldoende kennis en vaardigheden om kritisch gebruik te kunnen maken van de mogelijkheden van ICT. Jongeren zijn wél digitaal vaardig, zo wordt gedacht. Echter, vaak is dat niet zo. De digitale geletterdheid van jongeren is vaak eenzijdig of valt tegen (Meelissen, Punter, & Drent, 2014). Jongeren zijn vaardig in het bedienen van apparaten als tablets en smartphones, maar zijn zich vaak niet bewust van de werking van de technologie en van de volle breedte van de mogelijkheden, beperkingen en risico's bij het gebruik ervan. Ook zijn er grote verschillen tussen jongeren. Er zijn nog steeds jongeren die digitaal laaggeletterd zijn. De Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen (KNAW) wees op het belang van digitale geletterdheid in het voortgezet onderwijs (KNAW, 2012). Hoewel de KNAW zich in haar advies beperkte tot havo en vwo, stelt het rapport dat het belangrijk is ook in het vmbo en het primair onderwijs aandacht te schenken aan digitale geletterdheid. Ook in het eindadvies van het Platform Onderwijs2032 (2016) wordt het belang van digitale geletterdheid benadrukt.

Digitale geletterdheid in het huidige curriculum

Digitale geletterdheid verdient een plek in het onderwijs. Thijs, Fisser en Van der Hoeven (2014a) concluderen echter dat er in het huidige onderwijs tot nu toe weinig aandacht voor is: noch in leer materiaal, noch in landelijke leerplankaders (kerndoelen en eindtermen). De kerndoelen voor po en vo bieden aanknopingspunten voor digitale geletterdheid, maar zijn zo weinig uitgewerkt dat ze onvoldoende houvast bieden voor concrete uitwerking in de onderwijspraktijk. In de examenprogramma's van de vakken is de aandacht voor digitale geletterdheid wisselend. Digitale communicatie en het schrijven en lezen van digitale teksten krijgt bij Nederlands en de moderne vreemde talen minimale aandacht. Bij wiskunde komt het omgaan met grote databestanden aan de orde. Dit onderwerp is echter slechts één onderdeel van digitale geletterdheid en kan in de praktijk heel verschillend vorm krijgen, waarbij ook een minimale variant mogelijk is.

In het po zien we grote verschillen in concretisering van de aanknopingspunten voor digitale geletterdheid in de kerndoelen. Er zijn basisscholen waar enthousiaste leerkrachten kansen zien om het reguliere onderwijsaanbod te koppelen aan facetten van digitale geletterdheid, maar er zijn ook scholen die ICT-middelen voornamelijk inzetten bij het automatiseren van bepaalde deelvaardigheden zoals het gebruik van Office-toepassingen.

Wel erkennen veel scholen het belang van digitale geletterdheid voor hun leerlingen en proberen zij er praktisch vorm aan te geven. Een aantal scholen werkt in nauwe samenwerking met SLO aan doorlopende leerlijnen digitale geletterdheid en voorbeelden van concrete uitwerkingen daarvan in de schoolpraktijk. Daarbij is aandacht voor alle vier aspecten van digitale geletterdheid.

Recht doen aan de veelzijdigheid van digitale geletterdheid

Hoewel de groeiende aandacht van scholen voor digitale geletterdheid een goede zaak is, ligt er een risico op de loer: het versmallen van digitale geletterdheid tot programmeren of coderen, een onderdeel van *computational thinking*. Veel scholen richten zich vooral op dit specifieke onderdeel van digitale geletterdheid en diverse partijen ijveren voor het verplicht stellen van programmeren op school. Het is belangrijk om leerlingen kennis te laten maken met de beginselen van programmeren. Zij leren daarmee dat computers niets uit zichzelf doen, maar geïnstrueerd moeten worden in de vorm van algoritmes en dat die instructies logisch en systematisch moeten zijn. Ook kan programmeren een bijdrage leveren aan het aanleren van probleemoplossende vaardigheden. Programmeren is echter slechts een aspect van één onderdeel van digitale geletterdheid, *computational thinking*. Echter, ook andere aspecten van *computational thinking* en de andere drie onderdelen van digitale geletterdheid verdienen aandacht.

Wat betreft informatievaardigheden is het van groot belang leerlingen te leren kritisch om te gaan met de informatie die zij via internet en sociale media krijgen. Er zijn diverse voorbeelden bekend van verzonden nieuws (nepnieuws) dat via de sociale media de wereld ingestuurd wordt en dat door velen voor waar wordt aangezien. Leerlingen moeten leren dat dergelijk nepnieuws bestaat, hoe het in de digitale wereld verspreid wordt en hoe ze ermee om kunnen gaan. Ook is het belangrijk dat ze leren dat sites als Google en Facebook nieuws en zoekresultaten tonen die afgestemd zijn op hun eerdere zoekgedrag en geobserveerde belangstelling. Leerlingen zouden moeten weten hoe bedrijven dat doen en hoe zij daarmee om kunnen gaan.

Een ander belangrijk aspect dat aandacht vraagt is dat leerlingen leren niet klakkeloos te vertrouwen op technologie en op de analyses van data die met behulp van techniek gemaakt worden. Daarbij is het goed voor ogen te houden dat technologie door mensen gevoed wordt. Zo bleek het gezichtsherkenningprogramma dat in de Verenigde Staten gebruikt wordt om misdadigers op te sporen onevenredig in het nadeel te werken van afro-Amerikanen (Bedoya, Frankle, & Garvie, 2016). Het lijkt erop dat menselijke vooroordelen gereproduceerd zijn in de algoritmes waarmee het gebruikte gezichtsherkenningprogramma werkte. Dit voorbeeld laat zien dat het belangrijk is altijd kritisch te blijven ten aanzien van de werking van de techniek. Niet alleen de kwantiteit van de data is belangrijk maar ook de kwaliteit ervan. Dat betekent dat niet alleen de getallen gelden, maar dat ook de juistheid van de analyses ervan onderzocht wordt door ook van andere bronnen gebruik te maken. Gebruik maken van de kracht van de techniek én omgaan met de beperkingen van de techniek zijn belangrijke aspecten van digitale geletterdheid (onderdeel mediawijsheid); aspecten die minstens zo belangrijk zijn als leren programmeren.

Juridische en privacykwesties zullen ook aandacht moeten krijgen. Naarmate mensen zich meer begeven in de digitale wereld, laten zij meer sporen achter. Deze data kunnen op verschillende manieren gebruikt worden, bijvoorbeeld om een informatievraag van gebruikers beter te kunnen beantwoorden of om aanbiedingen te doen die passen bij hun interesses. Ook kunnen deze data gebruikt worden om de veiligheid te bewaken en mogelijke criminele activiteiten op het spoor te komen. Het gebruik van persoonlijke data biedt voordelen, maar werpt ook de vraag op hoever dit kan gaan zonder de privacy van mensen te schenden. De mogelijkheden van de technologie stellen nieuwe privacyvragen: van wie zijn persoonlijke data? Wie beslist over het gebruik van deze data? Mag de zoekgeschiedenis van mensen voor allerlei doeleinden gebruikt worden of zelfs verhandeld worden? Ook deze privacyvragen zouden in het onderwijs aan de orde moeten komen.

De invloed van de zich snel ontwikkelende technologie op de maatschappij, de economie en het individu verdient ook aandacht, omdat leerlingen daar in hun leven en werk mee te maken krijgen. Robotisering, waarbij technologie taken van mensen overneemt, gaat zeer snel en zal grote invloed hebben op de arbeidsmarkt. Enerzijds zullen beroepen verdwijnen, anderzijds is de verwachting dat er nieuwe beroepen voor terug zullen komen. Hoe de verhouding tussen banenverlies en banenwinst zal zijn, is lastig te voorspellen. Wel is duidelijk dat de aard van het gevraagde mensenwerk sterk zal veranderen (Thomas, 2015). Nam technologie tot voor kort slechts het routinematige werk van mensen over, straks zal technologie ook het werk overnemen dat nu door middelbaar en hoger opgeleid personeel wordt uitgevoerd (Van den Broek, Van Campen, De Haan, Roeters, Turkenburg, & Vermeij, 2016). De ontwikkeling van zogenaamde artificiële intelligentie (AI) heeft daar alles mee te maken. De laatste tijd neemt de kracht van AI toe. De toepassing ervan maakt het mogelijk dat er lerende technologie ontstaat, technologie die ervaring opdoet en daarnaar handelt. De zelfrijdende auto is daar een voorbeeld van. Zonder AI moet elke handeling die technologie uitvoert, elke berekening die wordt gemaakt vooraf door de mens geprogrammeerd worden. Met AI leert technologie door het uitvoeren van handelingen.

Bij al deze technologische ontwikkelingen spelen ook filosofische, economische politieke en moreel-ethische vraagstukken: Wat is de relatie tussen mens en techniek? Hoe bereiken we een zo groot mogelijke synergie tussen techniek en mens, waarbij de unieke kwaliteiten van de mens en de mogelijkheden van technologie elkaar aanvullen? Hoe zorgen we ervoor dat iedereen inkomen heeft? Hoe verdelen we het beschikbare werk? Hoe voorkomen we een tweedeling in de samenleving? Hoever mag de invloed van techniek op leven en werken gaan (Verbeek, 2005)?

Al deze kwesties verdienen een plek bij digitale geletterdheid en, gezien de reikwijdte ervan, binnen meerdere vakken en vakgebieden.

5.2 Leren over ICT: de betekenis van ICT binnen vakken en leergebieden

De vraag is of de huidige kerndoelen en examenprogramma's voldoende recht doen aan de invloed van de groeiende technische mogelijkheden op de inhoud van wetenschap en van vele beroepen. Er zijn vele voorbeelden te geven van veranderingen in de wetenschap en beroepspraktijk die het gevolg zijn van de groeiende technologische mogelijkheden. Een kleine greep daaruit: In de natuurwetenschappelijke wetenschappen vindt een technologische revolutie plaats door de groei van beschikbare data (*big data*), de toepassing van sensortechnologie en de verbinding van data uit verschillende bronnen (*linked data*). Vergelijkbare ontwikkelingen vinden op andere vakgebieden plaats. Binnen de literatuurwetenschap wordt gebruik gemaakt van wat men *text mining* noemt: de analyse van teksten met behulp van de computer. Daarbij wordt het mogelijk om snel verwantschap aan te tonen tussen historische teksten, anonieme teksten op basis van tekstenmerken toe te schrijven aan schrijvers die in ander verband wel met naam en toenaam bekend zijn. Ook wordt het mogelijk om sneller en wellicht betrouwbaarder verwantschap tussen teksten aan te tonen en teksten in historisch perspectief te zetten. In de juridische wetenschap wordt technologie (*data mining*) ingezet om jurisprudentie te verzamelen.

In de wereld van land- en tuinbouw en veehouderij wordt data-analyse ingezet om een maximale opbrengst te bereiken met een zo efficiënt mogelijke inzet van arbeid en middelen. De financiële dienstverlening, de reisbranche, maar ook de wereld van de media zijn ingrijpend veranderd door de inzet van het koppelen van gegevens, het combineren en presenteren van mogelijkheden. Ook in de wereld van de logistiek en de distributie heeft het gebruik van actuele data voor planning en routing ingrijpende wijzingen gebracht. Nieuwe productiemethoden, waarbij robotisering en digitaal ontwerpen en ontwikkelen een steeds belangrijker rol krijgt, maken het mogelijk maatwerk te leveren.

Houdt het curriculum van het algemeen vormend en voorbereidend beroepsonderwijs voldoende rekening met invloed van ICT op vakgebieden en beroepen? Bij de algemeen vormende vakken geven kerndoelen en eindtermen, uitzonderingen daargelaten, weinig aanleiding om aan deze ontwikkelingen aandacht te schenken. De beroepsgerichte vakken in het vmbo zijn onlangs vernieuwd. Daarbij wordt op oriënterend niveau aandacht besteed aan technologische toepassingen in de sectoren of de beroeps wereld. Op dit moment is er discussie over de vraag of de kennis en vaardigheden die voor dit soort toepassingen nodig zijn niet beter in het curriculum geborgd moet worden. Al met al kan niet gezegd worden dat op er dit moment binnen vakken en vakgebieden structurele aandacht is voor invloed van technologie op wetenschap en beroeps wereld.

5.3 Leren met behulp van ICT

Gebruik(smogelijkheden)

Cijfers laten zien dat ICT als hulpmiddel inmiddels een vaste plek inneemt in het onderwijs (Kennisnet, 2015). De meeste scholen hebben een registratiesysteem voor leerlingen en een leerlingvolgsysteem. De meeste vo-scholen hebben een elektronische leeromgeving. De meeste po-scholen hebben een digitaal toetsysteem. *Wifi* is op de meeste scholen in voldoende mate beschikbaar. Ook neemt het aantal beschikbare computers op scholen toe en maken scholen meer en meer gebruik van tablets en smartphones die leerlingen zelf tot hun beschikking hebben. In heel veel lokalen hangen digiborden. Ook het gebruik van digitaal leermateriaal neemt volgens de leermiddelenmonitor geleidelijk toe (Blockhuis, Fisser, Grieving, & Ten Voorde, 2016). Op dit moment is iets meer dan 30% van het in po en vo gebruikte leermateriaal digitaal. In het po hoort 65% van het gebruikte digitale materiaal bij de methode waarmee gewerkt wordt, in het vo is 44% van het digitale leermateriaal onderdeel van de gebruikte methode. De cijfers zijn duidelijk, maar zeggen nog niets over de wijze waarop ICT daadwerkelijk wordt benut bij het geven van onderwijs. Hieronder bespreken we vanuit curriculair perspectief enkele mogelijke toepassingen van ICT als hulpmiddel in het onderwijs. Tevens plaatsen we daar wat kanttekeningen bij.

ICT als hulpmiddel bij de uitvoering van het leerplan

In de kerndoelen, examenprogramma's en het referentiekader taal en rekenen wordt beschreven welke kennis leerlingen moeten verwerven, hoe zij die kennis moeten toepassen en welke vaardigheden leerlingen moeten aanleren. ICT kan daarbij op verschillende manieren een ondersteunende rol vervullen:

- bij het aanleren en oefenen van kennis en vaardigheden;
- bij het toetsen van kennis en vaardigheden;
- bij het (leren) uitvoeren van onderzoek door leerlingen (onderzoeken, informatie zoeken, presenteren);
- bij het uitstippelen van leerroutes en het maken van keuzes voor leeractiviteiten en/of leermaterialen. Daarbij ondersteunt ICT leraar en leerling bij het sturen van het leerproces (leermanagementsystemen).

De instructie door leraren wint aan kracht door het gebruik van een digibord waarop bijvoorbeeld toepasselijke filmpjes worden getoond. Zowel binnen het primair als het voortgezet onderwijs wordt gebruik gemaakt van deze mogelijkheid. Daarnaast is instructie van leraren in toenemende mate, altijd en overal beschikbaar doordat leraren (en anderen) hun instructie opnemen en op internet plaatsen. Leerlingen kunnen zo ook gebruik maken van de kwaliteiten van andere leraren of experts dan hun eigen leraar. Zij kunnen de uitleg kiezen die hen het meest aanspreekt. Bovendien wordt *just in time*

leren mogelijk: op het moment dat een leerling behoefte heeft aan uitleg, is die uitleg beschikbaar. Het concept *flipping the classroom* maakt gebruik van deze mogelijkheid van ICT. Leerlingen bestuderen thuis met behulp van filmpjes de leerstof. Op school vindt verwerking van de leerstof plaats: de leerlingen oefenen met de leerstof en de leraar ondersteunt het leerproces, beantwoordt vragen en controleert of de leerstof goed begrepen is en of die goed wordt toegepast. Ook zijn veel multimediale animaties beschikbaar die kernachtig laten zien hoe bepaalde processen verlopen of hoe zaken in elkaar zitten. Niet alleen kennisverwerving kan door het gebruik van ICT ondersteund worden. Ook bij het aanleren van vaardigheden kan ICT een belangrijke rol spelen. Op bijvoorbeeld YouTube staan over de meest uiteenlopende zaken instructiefilmpjes die ook voor het onderwijs in vaardigheden bruikbaar zijn.

ICT kan ook de toepassing van kennis ondersteunen. Zo wordt in het po gebruik gemaakt van interactieve oefenprogramma's en ondersteunt ICT leerlingen bij het uitvoeren van onderzoekjes (het zoeken van informatie, de verwerking en de presentatie daarvan). Leerlingen kunnen hun leerresultaten op verschillende manieren zichtbaar maken met behulp van ICT door bijvoorbeeld filmpjes, websites en powerpointpresentaties te maken. Docenten gebruiken steeds vaker programma's waarmee digitale toetsen kunnen worden gemaakt en afgenomen. Veel van bovengenoemde toepassingen zijn inmiddels in het onderwijs bekend, hoewel recent onderzoek laat zien dat het gebruik daarvan door leraren beperkt is (Voogt, Sligte, Van der Beemt, Van Braak, & Aesaert, 2016).

Naast bovengenoemde toepassingen zijn er meer recente en/of geavanceerde toepassingen die nog niet op grote schaal worden gebruikt, maar die wel waardevol kunnen zijn of worden. Voor kennisverwerving, het aanleren van vaardigheden en het toepassen van kennis en vaardigheden kan met behulp van ICT een betekenisvolle leeromgeving worden gecreëerd. De beschikbaarheid van betaalbare, geavanceerde ICT-middelen als een 3D-printer en/of materialen waarmee robots kunnen worden gemaakt, maakt het mogelijk om de leerling in de rol van 'maker' te zetten. Leerlingen zetten hun kennis, vaardigheden en creativiteit in om producten te maken en leren al werkend veel bij. Door echte producten te maken kunnen leerlingen ontdekken of wat ze bedacht hebben ook daadwerkelijk werkt. Metacognitieve vaardigheden als reflecteren worden op een natuurlijke manier aangesproken en ontwikkeld. *Augmented reality*, waarbij een virtuele laag over de werkelijkheid wordt gelegd, biedt de mogelijkheid om de virtuele wereld en de reële wereld met elkaar te combineren en door de virtuele toevoeging te leren over de werkelijkheid. Op deze manier is kennisverwerving in een realistische setting mogelijk. Te denken valt aan het projecteren van informatie bij beelden uit de werkelijkheid die bekeken wordt via mobieltje, camera of speciale bril. *Virtual reality* biedt de mogelijkheid ingewikkelde vaardigheden in een virtuele omgeving te oefenen en te verbeteren en om

concepten beter te leren begrijpen. Simulaties en games bieden diezelfde mogelijkheden. Op bescheiden schaal wordt binnen het onderwijs gebruik gemaakt van adaptieve leersystemen, waarbij het aanbod van opgaven/leeractiviteiten automatisch wordt afgestemd op de resultaten die een leerling behaalt. Verder is in het onderwijs een groeiende behoefte aan leersystemen die de leraar ondersteunen om meer maatwerk te leveren, om het onderwijs beter af te stemmen op de kwaliteiten, kenmerken en voorkeuren van leerlingen (personaliseren). Naast ontwikkelaars is ook SLO, in samenwerking met Kennisnet en van aanbieders van lesmateriaal en software, bezig met het ontwikkelen van dergelijke systemen. Een voorbeeld hiervan is de *Proeftuin Linked Data rekenen po*. Kenmerk van (adaptieve) leersystemen is dat gebruik gemaakt wordt van data die met elkaar gecombineerd worden. Data die betrekking hebben op leerresultaten, leerlingkenmerken, leerinhouden en leerdoelen, en kenmerken van leermateriaal worden aan elkaar gekoppeld. Leerlingresultaten worden geanalyseerd (*learning analytics*) en afgezet tegen te behalen leerdoelen. Daaruit volgen suggesties voor logische vervolgleeractiviteiten. Dergelijke met elkaar verbonden data (*linked data*) kunnen niet alleen in het primaire proces van waarde zijn. Uitgevers kunnen bijvoorbeeld de effectiviteit van hun leermateriaal in kaart brengen door de resultaten van toetsing te analyseren.

Kantttekeningen bij ICT als hulpmiddel bij de uitvoering van het curriculum

Er zijn veel mogelijkheden om ICT in het onderwijs te benutten. Hoewel ICT door leraren wordt ingezet om de inhouden en doelen van het curriculum te realiseren en uitgevers en ontwikkelaars investeren in de ontwikkeling van digitaal leermateriaal, software en leersystemen, zijn er bij het huidige ICT-gebruik en de ontwikkelingen kantttekeningen te plaatsen.

De kerndoelen, examenprogramma's en het referentiekader taal en rekenen kennen brede doelstellingen: kennisverwerving, toepassing van kennis, het aanleren van (complexe) vaardigheden, het ontwikkelen van metacognitieve vaardigheden binnen de context van vele vakgebieden. De inzet van ICT als ondersteuning bij de uitvoering van het leerplan richt zich op dit moment niet op de volle breedte van het curriculum. Veel mogelijkheden zijn er op het gebied van kennisverwerving, maar de toepassing daarvan komt beperkt aan de orde. Veel van de beschikbare oefenprogramma's zijn goed ontwikkelde, *drill en practice* programma's waarin weinig aandacht is voor complexere toepassingen of hogere denkvaardigheden. Reproductie en eenvoudige toepassingen staan centraal en de feedback is in dergelijke programma's vaak beperkt. Wel zien we in toenemende mate een multimediale aanpak (combinaties van beeld, tekst, geluid, interactiviteit) en groeiende mogelijkheden voor leraren om de vorderingen van leerlingen te monitoren.

Adaptieve software die op de markt is, richt zich nog op beperkt aantal onderdelen van een vak, namelijk die onderdelen die makkelijk te vervatten zijn in algoritmen waarmee computers worden aangestuurd. Rekenen, sommige onderdelen van wiskunde en spelling en grammatica bij de talen komen aan de orde, maar complexere vaardigheden als schrijven of onderzoek doen zijn (nog) te ingewikkeld om een optimale ICT-ondersteuning voor te ontwikkelen. Voor digitale toetsen geldt hetzelfde. Hoewel de mogelijkheden (meer vraagtypen en gebruik van meer media) en toepassingen (digitale eindexamens, digitale rekentoets enz.) van digitale toetsing de afgelopen jaren gegroeid zijn, kennen de meeste digitale toetsprogramma's hun beperkingen.

Het aanbod van open digitaal lesmateriaal groeit. De vindbaarheid ervan is echter beperkt en niet altijd is duidelijk hoe leer materiaal aansluit op kerndoelen, eindtermen en concretisering daarvan. De kwaliteit van het leer materiaal is vaak onduidelijk, omdat er geen informatie beschikbaar is over inhoudelijke juistheid, pedagogisch-didactische aanpak en/of effectiviteit. Ook is veel materiaal niet specifiek voor het onderwijs gemaakt en wordt veel open materiaal ontwikkeld in het buitenland waardoor de bruikbaarheid daarvan voor het Nederlandse onderwijs vaak beperkt is.

Er zijn dus veel mooie en bruikbare ICT-middelen voor het onderwijs, maar ze moeten op waarde geschat worden en met verstand worden ingezet.

5.4 Curriculaire uitdagingen

Het thema 'curriculum en ICT' stelt een aantal curriculaire uitdagingen voor de toekomst.

Uitdagingen met betrekking tot het leren over ICT

Het belang van digitale geletterdheid is evident. In de huidige kerndoelen, examenprogramma's en referentiekader taal en rekenen is er geen of weinig expliciete aandacht voor dit onderwerp. Verankering van digitale geletterdheid in kerndoelen en eindtermen is onontbeerlijk, opdat *alle* leerlingen er zeker van kunnen zijn dat zij in hun opleiding voldoende toegerust worden om aan de gedigitaliseerde samenleving deel te kunnen nemen. De ontwikkelingen die nu al op scholen gaande zijn en de voorbeelden van doorlopende leerlijnen die SLO samen met scholen, Kennisnet en andere partijen ontwikkelt, kunnen input zijn voor toekomstige aanpassingen van de landelijke leerplankaders, de beschrijving van inhoud en doelen op landelijk niveau. Belangrijk is het om in de landelijke leerplankaders, maar ook in het uitgevoerde curriculum in de klas evenwichtig aandacht te schenken aan alle aspecten van digitale geletterdheid. De centrale vraag daarbij is: Welke kennis en vaardigheden zou *elke* leerling moeten bezitten om te kunnen leren, leven en werken in de gedigitaliseerde samenleving?

Bij de verankering van digitale geletterdheid in de landelijke leerplankaders moet er rekening mee gehouden worden, dat technologie snel verandert. Dat kan door bij digitale geletterdheid vooral uit te gaan van onderliggende kernconcepten en –vaardigheden die niet snel veranderen. Daarnaast ligt het voor de hand dat de inhouden en doelen van digitale geletterdheid regelmatig geactualiseerd worden.

Als digitale geletterdheid een plek krijgt in de kerndoelen, examenprogramma's en in de praktijk van het onderwijs, is het de vraag of digitale geletterdheid een apart vakgebied moet zijn of moet worden ondergebracht in andere vakken/vakgebieden of een combinatie van beide. Omdat veel aspecten van digitale geletterdheid in een concrete (vak)context tot hun recht komen, lijkt het voor de hand liggend om die bij vakken te beleggen. Het heeft de voorkeur dat te doen op een manier die garandeert dat deze aspecten ook daadwerkelijk de aandacht krijgen die ze verdienen. Er zijn echter ook aspecten van digitale geletterdheid die wellicht beter als apart vak, project of thema aan de orde kunnen komen, zoals het onderdeel computational thinking. In de samenwerking tussen scholen en SLO zal komende tijd duidelijk worden welke kansrijke mogelijkheden er zijn.

Moet ook in de bovenbouw van vmbo, havo en vwo meer plaats voor digitale geletterdheid worden ingeruimd dan nu het geval is (Yadav, Good, Voogt, & Fisser, 2017) en zo ja, welke vorm moet daar dan aan gegeven worden? Wat is dan de relatie tussen informatietechnologie (vmbo) en informatica (h/v) en digitale geletterdheid in de bovenbouw?

Naast algemene digitale geletterdheid verdient ook de invloed van technologie op wetenschap, maatschappij en beroepenwereld aandacht in de beschrijvingen van doelen en inhouden van vakken en leergebieden. Daarbij speelt de vraag wat de relatie is tussen algemene digitale geletterdheid en de betekenis van technologische ontwikkelingen voor vakken en leergebieden. Ook speelt hier de vraag wat *elke* leerling zou moeten weten en kunnen en wat bestemd is voor leerlingen die zich willen specialiseren. Conceptueel is dit alles nog onvoldoende uitgekristalliseerd om hier uitspraken over te kunnen doen. Leraren, experts, wetenschappers en vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven en het vervolgonderwijs kunnen een bijdrage leveren aan de beantwoording van deze vragen.

Uitdagingen met betrekking tot het gebruik van ICT als hulpmiddel

De huidige en toekomstige inzet van ICT binnen het onderwijs vereist een goede curriculaire onderbouwing, zowel van de beschikbare applicaties als van de beschikbare leermiddelen. Aanbieders kunnen de relatie laten zien tussen hun applicaties en/of leermiddelen en het curriculum door het toekennen van inhoudelijke/leerplankundige kenmerken (metadata) aan hun producten. De leerplankundige metadata kunnen

ontleend worden aan een systematische beschrijving van de wettelijke kaders (kerndoelen, examenprogramma's, referentiekaders) en voorbeeldmatige uitwerkingen daarvan. SLO heeft de afgelopen jaren aan een dergelijke beschrijving gewerkt in de vorm van de website *Leerplan in beeld*. Daar zijn de doorlopende leerlijnen po-vo te vinden. Voor het primair onderwijs is de beschrijving nog niet volledig. Komende tijd moet duidelijk worden of, en in hoeverre, de beschrijvingen van doorlopende leerlijnen voldoen om de relatie tussen leermiddelen, applicaties en curriculum te leggen en welke aanpassingen eventueel wenselijk zijn.

Meer maatwerk voor leerlingen vraagt om een grote variatie in leermateriaal en een grote beschikbaarheid daarvan. Als er meerdere leerroutes gecreëerd worden, is het belangrijk zeker te weten dat elke leerling leert wat hij moet leren. Om vast te stellen of leerlingen bepaalde doelen behaald hebben, is het noodzakelijk dat die doelen goed beschreven zijn. Toepassingen zoals leerlingvolgsystemen, adaptieve leersystemen en leermiddelencollecties hebben een 'gedigitaliseerd curriculum' nodig, dat als basis van deze systemen gebruikt kan worden. Door een verbinding te leggen tussen de doorlopende leerlijnen en de ICT-(leer)middelen kan ook bij individuele leertrajecten duidelijk worden gemaakt welke aspecten van het curriculum aan de orde gekomen zijn. Een systematische beschrijving van het curriculum die binnen allerlei applicaties gebruikt kan worden is dus nodig om verantwoorde inzet van ICT in het onderwijs mogelijk te maken. SLO werkt in samenwerking met Kennisnet aan de digitale ontsluiting van de doorlopende leerlijnen die op *Leerplan in beeld* gepubliceerd zijn. Daarbij is het nog zoeken naar wat ontwikkelaars nodig hebben en wat het gedigitaliseerd curriculum te bieden heeft. Uiteindelijk doel is om de ambities van scholen en leraren om meer maatwerk aan hun leerlingen te leveren, te ondersteunen. Het onderwijs vraagt om een beschrijving van doorlopende leerlijnen in gedigitaliseerde vorm, om het variëren met leermateriaal, het volgen van vorderingen van leerlingen en het verantwoorden van leeropbrengsten mogelijk te maken. Hoewel de digitale ontsluiting van het curriculum vergevorderd is, blijkt in proefopstellingen en andere gebruikssituaties dat doorontwikkeling en bijstelling ervan noodzakelijk is.

Uitdagingen voor de leraar

Inmiddels is de effectiviteit van het gebruik van ICT binnen het onderwijs veelvuldig onderzocht. Hoewel het vaak om kleinschalige onderzoeken met een beperkte scope gaat, is duidelijk dat de inzet van ICT positieve resultaten kan hebben mits leraren voldoende kennis en kunde hebben om te beslissen wanneer de inzet van ICT zinvol is, passend bij een bepaald leerdoel, bij leerlingen met bepaalde kenmerken of binnen een bepaalde context (OECD, 2015). Daarvoor is naast didactische kennis en kennis van de technische mogelijkheden ook kennis van de vakinhouden en van het curriculum nodig (Voogt, Fisser, & Tondeur, 2010). Het is de vraag of leraren deze combinatie van kennis en

vaardigheden op dit moment in voldoende mate bezitten. Leraren blijken in de praktijk immers beperkt gebruik te maken van de mogelijkheden van ICT (Voogt et al., 2016). De leraar is niet alleen bepalend voor het succes bij het leren en onderwijzen met behulp van ICT, ook het succes van digitale geletterdheid is afhankelijk van de competenties van leraren. Leraren kunnen pas bijdragen aan de digitale geletterdheid van leerlingen als zij zelf digitaal geletterd zijn en ook de didactische competenties hebben om digitale geletterdheid in hun onderwijspraktijk vorm te geven. De vraag is of leraren voldoende toegerust zijn om aan algemene of vakspecifieke digitale geletterdheid in hun onderwijspraktijk de noodzakelijke aandacht te schenken. Gezien de invloed van ICT op alle vakken en leergebieden is deskundigheid van alle leraren op dit terrein gewenst. Professionalisering van leraren verdient daarom aandacht. Ook zou in de initiële lerarenopleidingen meer aandacht voor de bewuste toepassing van ICT in het onderwijs en digitale geletterdheid moeten zijn.



Referenties

- Bedoya, A.M., Frankle, J., & Garvie, C. (2016). *The perpetual line-up*. Gedownload op 8 juni 2017 van <https://www.perpetuallineup.org/>
- Blockhuis, C., Fisser, P.H.G., Grievink, B., & Voorde, M. ten (2016) *Leermiddelenmonitor 15/16 Leermiddelen in het po en vo: gebruik, digitalisering, beschikbaarheid en beleid*. Enschede: SLO.
- Broek, A., van den, Campen, C. van, Haan, J.de, Roeters, A., Turkenburg, M., & Vermeij, L. (2016) *De toekomst tegemoet. Leren, werken, zorgen, samenleven en consumeren in het Nederland van later*. Den Haag: SCP.
- Kennisnet (2015). *Vier in balans monitor 2015*. Zoetermeer: Kennisnet.
- KNAW (2012). *Digitale geletterdheid in het voortgezet onderwijs*. Amsterdam: Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen.
- Meelissen, M.R.M., Punter, R.A., & Drent, M. (2014). *Digitale geletterdheid van leerlingen in het tweede leerjaar van het voortgezet onderwijs. Nederlandse resultaten van ICILS-2013*. Enschede: Universiteit Twente.
- (2015). *Students, computers and learning: Making the connection*. Paris: OECD.
- Platform Onderwijs2032 (2016). *Ons onderwijs2032. Eindadvies*. Den Haag: Platform Onderwijs2032.
- Thijs, A., Fisser, P., & Hoeven, M. van der (2014). *21e eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs*. Enschede: SLO.
- Thijs, A., Fisser, P., & Hoeven, M. van der (2014b). *Digitale geletterdheid en 21e eeuwse vaardigheden in het funderend onderwijs*. Enschede: SLO.
- Thomas, C. (2015). Anders dan zij. Onderwijs voor een robotsamenleving. In R. Went, M. Kremer, & A. Knottnerus (red.), *De robot de baas. De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk* (p. 155-167). Den Haag: WRR.
- Verbeek, P. (2005). *What things do: Philosophical reflections on technology, agency, and design*. University Park, Pennsylvania. State University Press.
- Voogt J., Fisser, P., & Tondeur, J. (2010). *Maak kennis met TPACK!* Zoetermeer: Kennisnet.

Voogt, J., & Pareja Roblin, N. (2010). *21st century skills: Discussienota*. Enschede: Universiteit Twente.

Voogt, J., Sligte, H., Beemt, A. van der, Braak, J. van, & Aesaert, K. (2016). *E-didactiek: Welke ict-applicaties gebruiken leraren en waarom?* Amsterdam: Kohnstamm Instituut. <http://www.kohnstammstituut.uva.nl/rapporten/pdf/ki950.pdf>

Yadav, A., Good, J., Voogt, J., & Fisser, P. (2017). Computational thinking as an emerging competence domain. In M. Mulder (ed.), *Competence-based vocational and professional education* (pp. 1051-1067). Springer <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>.

