

Eindrapportage iXperium designteam St. Willibrordus 2020-2021

Computational thinking

Aanleiding en praktijkvraag

Het afstandsonderwijs maakt voor het team van basisschool St. Willibrordus zichtbaar wat de leerlingen wél kunnen en wat echt een plaats in de klas moet krijgen. Een van die dingen die leerlingen niet automatisch ontwikkelen lijkt het probleemoplossend vermogen te zijn. Leerlingen kunnen wel opdrachten maken en op basis van instructie iets na doen. Zij komen echter niet tot nieuwe oplossingsstrategieën, noch verbeteren ze bestaande. Voor het ontwikkelen van probleemoplossend vermogen en in het verlengde daarvan computational thinking (CT) is het goed om aandacht te hebben voor de denkstappen die leerlingen daarin moeten maken om tot oplossingen te komen. Dat zit in het ontrafelen van het probleem in deelproblemen, abstraheren, patroonherkenning en het kiezen van oplossingsstappen en de volgorde daarin. Om het leereffect van computational thinking op probleemoplossend vermogen te maximaliseren wil de school graag een koppeling maken met Wetenschap & Techniek (W&T), waarbij onderzoeken en ontwerpen centraal staan.

Werkhypothese

Het designteam heeft de volgende werkhypothese geformuleerd:

Door gebruik van opdrachten voor computational thinking binnen een grotere W&T-opdracht *verwacht ik voor* lessen voor W&T

onder leerlingen in groep 6, 7 en 8

te bereiken dat leerlingen ervaren dat ze problemen zelfstandig kunnen oplossen en hierin meer vertrouwen krijgen. Dat leerlingen weten hoe dat te doen, waar ze hulp kunnen vinden en die probleemoplossende vaardigheden ook op andere momenten kunnen gebruiken.

omdat goed opgebouwde CT-opdrachten met directe instructie en begeleide inoefening de leerlingen helpen structuur te creëren in (logische) problemen.

en dat zie ik aan leerlingen die kunnen omgaan met complexiteit en ambiguïteit, doorzettingsvermogen tonen bij lastige en open problemen en communiceren en samenwerken met anderen om een gezamenlijk doel te bereiken.

Activiteiten

In de eerste fase van het designteam is er veel tijd besteed aan het helder krijgen van het doel; waarom de school graag met probleemoplossend vermogen en computational thinking aan de slag wil. Er is verkend welk leerlinggedrag als een probleem wordt ervaren en het schoolteam graag wil oplossen. Vervolgens heeft het designteam zich verdiept in computational thinking door een literatuurverkenning. De leerlijn van SLO 'Probleemoplossend vermogen'¹ is naast de leerdoelen van computational thinking gelegd om te beslissen hoe de bouwstenen uit beide bronnen kunnen worden gecombineerd om zo een passende leerlijn te kunnen maken als kapstok voor het arrangement. Verschillende leden van het designteam hebben een les of kleine lessenreeks voor computational thinking ontworpen en er is een les met Lego Wedo uitgeprobeerd in de klas waarbij de leraar een testplan heeft bijgehouden. De docenten van het designteam hebben een workshop computational thinking vanuit het iXperium gevolgd. Verder heeft het designteam een expert op het

1 Zie https://www.slo.nl/publish/pages/10751/leerlijn_probleemoplossend_denken_handelen_maart_2020.pdf

gebied van computational thinking geraadpleegd. Op basis van alle input zijn ontwerpeisen voor het te ontwikkelen leerarrangement opgesteld. Het designteam is niet toegekomen aan het ontwikkelen van een arrangement. Dat kwam enerzijds doordat er een aantal bijeenkomsten zijn uitgevallen (door COVID-19 en andere omstandigheden) en anderzijds doordat de verwachtingen over wie er wat in welk tijdsbestek nog kon opleveren niet helder waren.

Product/opbrengsten

Het designteam heeft op basis van de literatuurstudie, verschillende gesprekken en ervaringen met een les van computational thinking een set aan ontwerpeisen voor een leerarrangement computational thinking opgesteld. Er is ook een testplan gemaakt voor CT-onderwijs waarbij de leraar bij het ontwerp van de lessen nadenkt over de opzet en inhoud en naderhand kan gebruiken ter evaluatie (zie voorbeeld in bijlage). Voor dit testplan is gebruik gemaakt van het artikel Programmeren in de bovenbouw van het basisonderwijs (Dummer, 2021).

Tabel 1: Ontwerpeisen voor een leerarrangement computational thinking

Aspect van het arrangement		Ontwerpeis
<i>Rol van de docent</i>	Als leraar wil ik dat het arrangement...	✓ leerlingen hulp biedt bij het zelf formuleren van kritische vragen die leidend zijn voor de eigen denkstappen.
	Het is belangrijk dat de leraar...	<ul style="list-style-type: none"> ✓ beschikt over de vaardigheden om problemen op te lossen met ict. ✓ beschikt over de vaardigheden om leerlingen coachend te helpen in hun ontwikkeling in probleem oplossend vermogen. ✓ bij CT-opdrachten duidelijk en expliciet aandacht besteedt aan het onderdeel van CT dat aan bod komt. Als blijkt dat leerlingen over de CT-vaardigheid beschikken dan maakt de leraar duidelijk in welke context de leerling deze vaardigheid nog meer kan gebruiken (transfer).
<i>Rol van de leerling</i>	Als leerling wil ik dat het arrangement...	✓ een structuur geeft om probleemoplossend te denken.
	Het is belangrijk dat de leerling...	✓ begeleiding krijgt in het ontwikkelen van de vaardigheden en het arrangement bestaat uit kleinere opdrachten die de leerling alleen of in samenwerking met andere leerlingen maakt. De leerling heeft nooit het gevoel dat ze er alleen voor staan om het probleem op te lossen.
<i>Visie</i>	Vanuit onze visie op leren is het belangrijk dat...	✓ leerlingen ervaren dat ze problemen kunnen oplossen, vertrouwen krijgen in hun probleemoplossend vermogen en als vanzelfsprekend dit vermogen op eigen initiatief inzetten waar nodig.
<i>Leerdoelen</i>	Wat kunnen leerlingen straks wat ze nu nog niet weten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Het leerdoel is helder geformuleerd en duidelijk verteld over het leerdoel en de stappen er naartoe. ✓ Dat leerlingen inzicht krijgen dat het proces ook belangrijk is, niet alleen gericht op product.

<i>Leerinhoud</i>	Bij vakinhoud leren leerlingen dat...	
	Bij vaardigheden leren leerlingen dat...	✓ Ze door middel van decompositie, algoritme, debugging, patronen herkennen, abstractie, gegevens verzamelen, analyseren, visualiseren, automatiseren, simulatie en parallelisatie problemen kunnen oplossen (met ict).
<i>Leeractiviteiten</i>	Computational thinking leer je het beste door...	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Doorlopen van 3 fasen: <ol style="list-style-type: none"> 1: uitzoeken hoe je een probleem op kunt lossen 2: bedenken hoe je het probleem met ict op kunt lossen 3: het probleem daadwerkelijk op laten lossen door ict ✓ Leerlingen hebben een duidelijk startpunt nodig voor onderzoekend leren. Ze moeten geholpen worden met een context waarin ze iets moeten maken en waaraan ze moeten voldoen (succescriteria). ✓ Leerlingen hebben een inspirerend voorbeeld van het gebruik van een ict-toepassing die leerlingen niet meteen kunnen na-apen. ✓ Differentiëren: sommige leerlingen houden van trial & error en sommige willen sterk begeleid worden in hun ontwikkeling. ✓ Aanpak bestaat: intro, unplugged, gebruik ict, aanpassen van ict, creëren met ict en evalueren
<i>Organisatie</i>		✓ De leden van het designteam zijn de experts op het gebied van CT en zij zullen de rest van het team coachen op gebied van CT en ontwikkelen van CT bij leerlingen
<i>Tijd</i>	Het leerarrangement is uitvoerbaar binnen uur	
<i>Beoordeling (van de leerresultaten /product/doelen)</i>	Na afloop worden leerlingen beoordeeld op...	Nader te bepalen
	Na afloop wordt het product/proces beoordeelt door...	Nader te bepalen
<i>Technisch</i>	Voor het uitvoeren van het arrangement hebben we nodig aan hardware:	✓ We gaan eerst inventariseren wat er al is binnen de school. Daar proberen we zo veel als mogelijk bij aan te sluiten.
	Voor het uitvoeren van het arrangement hebben we nodig aan software:	✓ We gaan eerst inventariseren wat er al is binnen de school. Daar proberen we zo veel als mogelijk bij aan te sluiten.

Kennis en inzichten

De deelnemers aan het designteam geven bij de gezamenlijke eindevaluatie aan verschillende inzichten te hebben opgedaan. Een aantal gezamenlijke inzichten zijn hier uiteengezet.

Bij CT-opdrachten moet er duidelijk en expliciet aandacht besteed worden aan het onderdeel van CT dat aan bod komt. Vervolgens moet de leraar de leerlingen duidelijk maken in welke context de leerling deze vaardigheden nog meer kan gebruiken (transfer).

Hierbij horen leeractiviteiten in drie fasen:

1. uitzoeken hoe je een probleem op kunt lossen
2. bedenken hoe je het probleem met ict op kunt lossen
3. het probleem daadwerkelijk op laten lossen door ict

Het kunnen oplossen van problemen met ict vraagt gevorderde CT-vaardigheden en instrumentele ict-vaardigheden. Het is om deze reden van belang om realistische doelen te stellen voor leerlingen uit groep 8 om vervolgens vandaaruit te beredeneren wat dit betekent voor de leerlijn met bijbehorende activiteiten en leerdoelen voor alle leerjaren. Vanwege de complexiteit is het aan te bevelen om te starten met een leerlijn die zich richt op het ontwikkelen van CT-vaardigheden. Op het moment dat zowel leraren als leerlingen op dit terrein vaardigheden enigszins eigen hebben gemaakt kan er gewerkt worden aan koppelingen van CT aan andere aanpalende thema's die passen binnen de school zoals probleemoplossend vermogen in het algemeen of bij Wetenschap en Techniek.

Bevorderende en belemmerende factoren

Het designteam is tot de conclusie gekomen dat computational thinking ingewikkelder is dan gedacht. Computational thinking is een begrip dat nog in ontwikkeling is wat betreft de integratie in het onderwijs. Het ontbreekt aan een helder en praktisch toepasbaar kader en goede voorbeelden van leerlijnen waarbij leerlingen stapsgewijs CT-vaardigheden ontwikkelen. Het designteam heeft bij de start onderschat wat het betekent om met een thema te starten waar een duidelijk kader voor ontbreekt. Er is relatief veel tijd besteed aan het gezamenlijk ontdekken van het begrip waardoor tijd voor praktische uitwerking in het gedrang is gekomen.

Het designteam heeft door COVID-19 alle bijeenkomsten online uitgevoerd en er was geen mogelijkheid om bijvoorbeeld op werkbezoek te gaan. Dit heeft het proces bemoeilijkt omdat het team weinig gebruik kon maken van externe of nieuwe zichten en ervaringen van buiten. Het team heeft dit geprobeerd op te vangen door associate lector Pierre Gorissen als expert te vragen om een keer aan te sluiten bij een bijeenkomst en de leraren hebben hun werk een keer gepresenteerd in een online kennisdeelbijeenkomst vanuit Onderzoekswerkplaats PO. Beide ervaringen hebben met name bij de leraren ertoe geleid dat voor hen duidelijker werd wat zij onder CT zouden moeten verstaan.

Daarnaast zorgde COVID-19 er regelmatig voor dat er de leraren voorrang moesten geven aan het primaire proces en dat er geen tijd was voor voorbereidende of tussentijdse opdrachten.

Implementatie en vervolg

De school ziet veel potentie in computational thinking en samen met iXperium Arnhem is er een driejarig plan opgesteld om CT een geïntegreerde plek in het curriculum te geven. De school heeft zich ten doel gesteld om binnen deze periode met het team de termen van CT (decompositie, algoritme, debugging, patronen herkennen, abstractie, gegevens verzamelen, analyseren, visualiseren, automatiseren, simulatie, parallelisatie) te verkennen, inhoud te geven en hierbij leeractiviteiten te ontwikkelen.

Verantwoording

Dit designteam maakt deel uit van CLC Arnhem. Het designteam bestond uit twee leraren en een stagiair van basisschool St. Willibrordus te Groenlo. Het designteam werd ondersteund door twee onderzoekers (van wie een in opleiding) van het iXperium/Centre of Expertise Leren met ict, een procesbegeleider vanuit de HAN/PABO en een mediamentor vanuit iXperium Arnhem.

Bijlage: testplan van een uitgeprobeerde les over computational thinking

Bij welk argument sluit de les aan? (kruis aan)	
Science argument: CT bereidt je voor op een vervolgstudie en beroep	
Philosophical argument: CT helpt om de wereld om je heen te begrijpen en mede vorm te geven	
Problem solving argument: programmeren is een context waarin je problemen kunt oplossen	
Constructionism argument: succeservaringen opdoen met ict	X

De opdracht heet:
Lego We Do

Aantal lessen waaruit de opdracht bestaat:
1

Wat is het leerdoel van de opdracht:
Programmeren

Welke onderdelen komen aan bod? (omschrijf en kruis aan)	
Introductie:	X
Unplugged activiteiten:	
Ict gebruiken:	X
Ict aanpassen:	
Ict creëren:	X
Evalueren:	X

Welke ict-toepassing(en) gebruiken de leerlingen?
iPad, Smarthub

Aan welke vaardigheden gaan de leerlingen werken? (kruis aan)	
Abstractie (wat zijn de belangrijkste regels/kenmerken?)	
Generalisatie/patronen (waar hebben we dit probleem eerder gezien en wat was toen de oplossing?)	X
Decompositie (uit welke onderdelen bestaat het probleem?)	X
Algoritmisch denken (wat is een handige/snelle manier om dit op te lossen?)	X
Debuggen (hoe kunnen we fouten opsporen?)	

Evaluatie

Wat vonden de leerlingen van de opdracht? (tel aantal leerlingen)	
leuk	20
interessant	20
moeilijk	
saai	
anders, namelijk...	
anders, namelijk...	
anders, namelijk...	

In hoeverre hebben leerlingen het leerdoel behaald?

Op een plezierige manier kennis gemaakt.

Samenwerken

Programmeren

Bouwen via een stappenplan

Welke onderdelen/materialen vonden de leerlingen moeilijk?

Start, technisch gedeelte, verbinding maken met iPad/Smarthub

Welke onderdelen/materialen waren helpend voor de leerling die het moeilijk vonden?

Hulp van leerkracht

Hulp van een medeleerling

Stappenplan

Bodde de opdracht voldoende uitdaging voor de leerlingen die het makkelijk vonden?

Ja, zij gingen vanzelf de uitdaging aan

Welke onderdelen/materialen waren helpend voor de leraar om de opdracht te kunnen begeleiden?

Mediamentor was beschikbaar op afstand

Wat wil je behouden aan deze opdracht, waarom?

Structureel gaan inzetten

Combi bouwen en programmeren

Wat wil je aanpassen aan deze opdracht, waarom?

Verbinden iPad/Smarthub aan het begin

Vervolgopdrachten toevoegen

Opmerkingen of een samenvatting

Door de opdracht met Lego We Do hebben de leerlingen op een positieve manier kennis gemaakt met Computational Thinking. Door samen te werken, te ontdekken en het te ervaren hebben ze geleerd hoe Lego We Do werkt. Het was prettig dat de mediamentor er als expert op afstand erbij was. Hierdoor kreeg ik als leerkracht een goed voorbeeld en kan ik het vervolgens zelf verder inzetten. In het vervolg zal ik extra aandacht geven aan het verbinden van de iPad met de Smarthub. Dit verliep nu niet heel fijn. Ook zal ik de volgende keer vervolgopdrachten toevoegen voor extra uitdaging.