

TREFWOORDEN

Computationeel denken
Filosofen binnen
STEM
Denkpatronen
Probleemoplossend
Betekenisvolle
contexten

SLEUTELS

Eigenaarschap
Eigenwaarde
Eigenheid
Assessment
Samenwerken
Integratie

BRON

www.stembasis.be
www.stemcomputer.be
www.filozoo.be

INLEIDING

STEM kent zijn basis in de wereld rondom ons. Om STEM op een duurzame manier te implementeren is het zinvol om in te zetten op het verankeren van inzichten uit onderzoek in de dagelijkse onderwijspraktijk.

Na een schets van het project STEMBASIS werd in deze sessie stilgestaan bij computationeel denken en denken stimuleren via STEM en vraagstelling.

Dit gebeurde vanuit de onderzoeksprojecten:

- STEM-computer
- FiloZoo en STEM3D

COMPUTATIONEEL DENKEN

GEERT NEYRYNCK EN ANNELORE BLONDEEL, HOGESCHOOL VIVES

1. Wat is computationeel denken?

Een exacte definitie voor computationeel denken is nog niet echt te vinden in de literatuur. Er zijn wel al wat publicaties te vinden, maar de definities die in deze publicaties gegeven worden, zijn nog niet altijd even goed op elkaar afgestemd. Wel vinden we wat consensus en dan komt het er hem op neer dat computationeel denken een verzameling is van mentale gereedschappen die nodig zijn om digitale middelen zoals computers efficiënt te kunnen inzetten. Deze mentale gereedschapskist kan dan gebruikt worden om specifieke problemen op te lossen in termen van

algoritmen en gegevens, en daarbij computers als hulpmiddel te zien (Bastiaensen, De Craemer, 2017).

Zie hierbij ook de publicatie: “zo denkt een computer”

(<https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/Zo-denkt-een-computer.pdf>)

Kortom betekent dit: Het logisch redeneren en programmeren binnenbrengen in het onderwijs.

Vaak wordt ‘computationeel denken’ en ‘programmeren’ in één adem genoemd. Maar dit zijn geen synoniemen. Programmeren is een middel en een geeft concreet invulling aan computationeel denken. Je hebt dus computationele denkvaardigheden nodig om te kunnen programmeren en door te programmeren wordt het nu geïllustreerd van computationeel denken, doordat het leidt tot concrete, toonbare resultaten.

Wanneer we bijvoorbeeld gewoon naar onze woonkamer kijken, dan zien we reeds heel veel geprogrammeerde zaken. Het programmeren is niet enkel voor programmeurs, maar ook voor iedereen in het dagelijkse leven relevant. Inzichten hebben in hoe deze processen verlopen kan ons dus in het dagelijkse leven helpen en ondersteunen. Daarnaast leert het ons ook om denkstrategieën van digitale tools te begrijpen, zodat we er ook kritisch mee kunnen omgaan op momenten dat dit nodig is vb. bij het maken van aankoopkeuzes.

Onderstaande voorbeelden tonen ook aan dat het niet enkel een toekomstverhaal is, maar dat het reeds deel uitmaakt van onze dagdagelijkse context.

Bijvoorbeeld:

- Robotstofzuiger
 - Hoe moet ik stofzuiger instellen?
 - Hoe komt het dat de stofzuiger bepaalde stukjes van mijn woonkamer niet stofzuigt?
- Thermostaat
 - Hoe kan ik de temperatuur regelen?
 - Hoe kan ik een programma instellen?
- Digibox
- Computer

De centrale uitdaging voor de kinderen en onderwijs ligt dus in het zoeken naar een manier om kinderen inzichten te laten verwerven over de processen achter programmatie, om later ook met nieuwe (op dit moment onbekende) technologieën te leren werken.



2. Computationalele vaardigheden

Probleem	Omgaan met gegevens	Uitvoering
Probleem herformuleren in eigen woorden vertellen Decompositie probleem opdelen in stapjes Abstraheren Bv. belangrijkste items selecteren	analyseren, verzamelen en visualiseren gegevens	Debugging fouten opsporen Parallellisatie efficiënter proberen werken Voorspellen Algoritme en procedure Bv. stappenplan ontwerpen Simulatie en modelleren Bv. uitproberen Automatisering Bv. standaardprocedures toepassen

Net zoals bij STEM-onderwijs gaat het bij computationeel denken over het omgaan met gegevens vanuit een probleem.

Belangrijk voor praktijkvoorbeelden is dat er een context is, dat het herkenbaar is, net zoals bij STEM-onderwijs.

- *Oefening metro*: Hoe de meest effectieve route vinden tussen 2 haltes.
 zie www.stemcomputer.be/amsterdamse-metro

Vanuit een probleem aan de slag gaan om te komen tot een alternatieve of betere oplossing. Dit vanuit het opdelen in deelproblemen en abstractie te maken van het concrete (vb. plan is al abstractie, selectie maken van wat je nodig hebt).

Vandaaruit aan de slag gaan met gegevens en via mogelijke uitvoeringen komen tot een oplossing en blijvende oplossingen.

3. Plugged en unplugged

- Plugged: Via digitale middelen
- Unplugged: Zonder digitale middelen

4. Nood aan een betekenisvolle context voor kwaliteitsvol computationeel denken

We kunnen op zoek gaan naar kansen voor computationeel denken in een betekenisvolle context.

▪ *Unplugged: Voorbeeld filmpje Maya de Bij*

- Welke bewegingen maakt Maya de Bij?
- Waarom doet de bij dit in realiteit?
- Teken hoe het patroon er zou uitzien als je de bij een likje verf zou geven op haar pootjes?
 - o *korte of lange spiraal*
- codekaarten voor de kinderen op basis van afstand en richting (heel dichtbij, dicht, ver, super ver – hoek t.o.v. de zon)
- spelraster om stuifmeel te verzamelen o.b.v. bijendans (getekend of potjes op speelplaats)
zie www.stemcomputer.be/bezige-bijen

▪ *Plugged: Voorbeeld pakje bestellen bij internetwinkel*

(vb. robots die de producten gaan ophalen, weg vinden via elektrische leiding)

- Een Edison robot die werkt via het scannen van een barcode
 - o Fase 1: Op zoek naar juiste code bij het juiste programma
 - o Fase 2: Sorteercentrum
 - o Fase 3: Bestellijst en producten ophalen

zie www.stemcomputer.be/de-pakjesdienst

Soms wordt computationeel denken verkeerd begrepen. Er wordt bijvoorbeeld vaak louter gewerkt vanuit een stappenplan. Het is belangrijk om ook de pijlers vanuit de STEM-didactiek op computationeel denken te leggen, bijvoorbeeld contexten gebruiken waarin het computationeel denken betekenis krijgt, vragen stellen die het denken van de kinderen stimuleren, ...

In de uitwerking van ieder praktijkvoorbeeld is dan ook een leidraad aanwezig met nuttige vragen voor de leraar/kinderen om het denken en doen van de kinderen stimuleren.

5. Discussie – reflectie

- o De praktijkvoorbeelden op de website nodigen uit tot 'plukken'. Het is echter belangrijk om de contexten in rekening te brengen en voorbeelden niet toe te eigenen aan bepaalde klasgroepen, waardoor ook bepaalde technologische tools (bv. robots) slechts in één klas worden gebruikt.
 - Een voorbeeld kan in verschillende leeftijdsgroepen toegepast worden op basis van enkele aanpassingen.
 - Een voorbeeld kan mogelijk ook uitgevoerd met andere digitale middelen, dan de beschreven tools.
- o Komt computationeel denken erbij?
Als leraar kan jezelf nagaan wat je al doet rond bepaalde computationele vaardigheden, zoals bijvoorbeeld abstraheren of debugging, en hier aansluiting bij zoeken. Belangrijk om na te gaan welke vaardigheden eventueel nog niet of nauwelijks aan bod komen.
- o Geen eenduidige benadering van computationeel denken/computationele vaardigheden ...
Bijvoorbeeld de term *parallelisatie* wordt in Nederland niet gehanteerd, terwijl *patroon herkennen* elders dan weer apart genoemd wordt en bij STEMcomputer als onderdeel beschouwd wordt van *algoritmes en procedures*.
Een reviewstudie leert dat de vaakst genoemde vaardigheden in relatie tot computationeel denken zijn: abstractie, algoritmes en probleemoplossend denken
Kalelioglu, Filiz & Gulbahar, Yasemin & Kukul, Volkan. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic Journal of Modern Computing*. 4. 583-596.

FILOZOO - STEM3D, LEREN DENKEN IN STEM DOOR TE FILOSOFEREN

JAN SERMEUS EN JELLE DE SCHRIJVER, ODISEE

1. Filosoferen en denkvaardigheden

- Vanuit de vraag 'Leeft een appel?' komen tot een gesprek met de deelnemers
- Na discussie inzoomen op vraag 'Wat is leven?'
- Naar hoe ervaren als deelnemer?
 - Uiteenlopende antwoorden
 - Je denkt dat je weet wat leven is, maar misschien weet je het toch niet ...
 - Je twijfelt
 - Je stelt jezelf vragen
 - Je redeneert, maar loopt vast ...
 - Je zoekt ook fantasie op
 - ...

2. Filmpje met kinderen aan het woord over dezelfde basisvraag

- Welke vormen van denken stimuleren we?
- De kinderen zijn gemotiveerd, maar hoe moet ik dit begeleiden als begeleider? (herformuleren, parafraseren, vragen stellen, doorspelen, alle antwoorden aanvaarden, nieuwsgierig zijn naar argumenten, niet op zoek zijn naar het juiste antwoord, niet oordelen,...)

Ik ben als begeleider dus geïnteresseerd naar de argumenten voor de antwoorden, niet naar het juiste antwoord. Doe je dat wel, neem je het denken weg uit de groep. Ik wil dus luisteren zonder oordeel.

- *Reflectie: Heel interessant om begrippen eruit te halen (zoals groei, dood, cellen, ...), de vraag waar je wel bewust mee moet omgaan is wanneer speel ik in of zet ik deze begrippen vast?*



3. Denkvaardigheden (www.filozoo.be)

- Argumenteren
- Vragen stellen
- Twijfelen (in vraag kunnen stellen)
- Denken over onderzoek
- Denken over maken
- Denken over kennis

Voor kinderen werden deze denkvaardigheden vertaald naar een exploraf, een twijfelschaap, een argumentbeer, een kenniskonijn, een filokikker en een maki (maken, aan de slag)

De dieren kunnen kinderen dus helpen om die denkvaardigheden aan te nemen, vanuit een beginzin bijvoorbeeld:

- Ik wil onderzoeken
- Misschien
- Ik denk dat omdat
- ...

4. Op zoek naar hoe kun je wetenschappelijk denken ipv concepten volledig leren kennen.

Het is belangrijk dat de kinderen meer ervaren dan het alleen maar doen, maar ook weten wat er achter zit en wat de link is met denken als een wetenschapper.

Wanneer je vertrekt vanuit filosofische vragen ben je er uiteindelijk op gericht om logisch denken te gaan stimuleren. Wanneer je ook inzet op het leren werken als een wetenschapper bouw je mee aan kinderen die in de toekomst nieuwe zaken kunnen gaan onderzoeken. Hierbij ligt het accent minder op het leren kennen van *alle* wetenschappelijke concepten.

5. Voorbeelddialoog: kunnen kikkers denken?

Vanuit een set vragen, reacties geven vanuit de verschillende denkhoudingen (kaartjes met vragen, post-its denkhouding of kleine kaartjes, poppen)

- Op zoek naar bewustwording van metacognitie, kennis over wat je aan het doen bent.
- Vaak grijp je terug naar een denkhouding waar je reeds van nature aan gewoon bent. kinderen grijpen ook vaak terug naar denkhouding die je gewoon bent.
- Alle denkvaardigheden zijn relevant.
- Gaan nadenken over de concepten die rond de vraag hangen.



Vragen zijn dus een instrument om tot doel te komen, nl. hen te laten nadenken over concepten en om denkvaardigheden te stimuleren. Dit als basis om vanuit definiëring, afstemming te komen tot aan de slag gaan en op zoek gaan naar diepgaandere inzichten.

6. Filosofische dialoog in de STEMklas

- *Wat staat er centraal bij dialoog in de STEM-klas?*
 - concepten
 - aard van wetenschap
 - ethiek
- Vanuit verschillende vragen kan je al dan niet makkelijker tot onderzoekbare vragen komen, die kunnen leiden tot experimenteren.
Hoofd vragen zijn op zich esoterisch van insteek in bepaalde gevallen.
Vb. Kan een konijn aan wetenschap doen?
 - Welke eigenschappen moet een goede wetenschapper hebben?
 - Is wetenschap eerder denken of doen?
 - Kunnen kinderen aan wetenschap doen?
- Bepaalde vragen nodigen uit om te onderzoeken?
en ook **binnen** het onderzoek zijn denkvaardigheden wel mogelijk.
Vb. Kunnen bomen zwanger worden?
 - Kan aanleiding geven om het te hebben over voortplanting en te gaan onderzoeken wat het verschil is tussen planten en dieren enz...

7. Casus: Kan water verslijten?

Na filosofisch gesprek de kinderen uitnodigen om met materiaal aan de slag te gaan. (materiaal: kaars, zout, aluminiumfolie, inkt,...). Je geeft kinderen materiaal, en je vraagt wat ze willen onderzoeken.

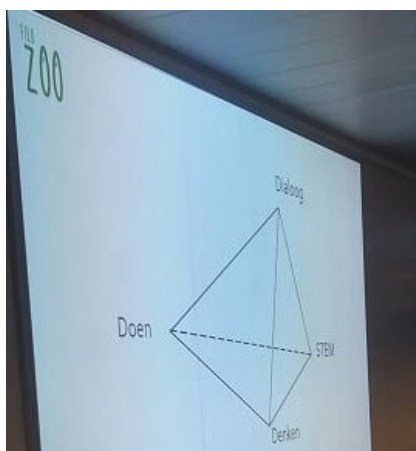
Hierbij zeggen we aan de kinderen: stel nu vijf (nadien kan je er één uit selecteren) sappige vragen waarvan niemand aan tafel het antwoord weet. Deze vraag moet een idee bevatten en moet onderzoekbaar/ontwerpbaar zijn. Vb. Smaakt verdampt suikerwater zoet?

De opstart is open en dan komt snel de vraag als begeleider: 'Is dit dan niet onvoorspelbaar?' Het blijkt uit het onderzoek dat de gesprekken en de onderzoeken redelijk goed ingeschat kunnen worden.

Samengevat is het stramien ongeveer altijd:

- ✓ Filosoferen is altijd de start: kan water verslijten?
- ✓ Vandaaruit gaan we onderzoek doen en uitvoeren.
- ✓ Dan gaan we terug naar eerste vraag: hebben we nu inzichten gekregen over of water kan verslijten?

8. STEM 3D (Doen, Denken, Dialoog)



De dialoog gaan het geheel verbinden (denken, doen en STEM).

DUS STEM3D

STEM is 'van alles doen', maar het 'denken' is ook belangrijk.

Die verbindende factor is voor ons dus de dialoog.

De dialoog is essentieel om van denken naar doen te gaan, maar ook omgekeerd. En de dialoog is ook belangrijk om aangereikte STEM concepten vast te zetten.

9. Conclusies

- Leraren zijn enthousiast
- Impact op taalvaardigheid
- Hoge betrokkenheid van meisjes
- Denkhouding kan je laten verdampen op termijn.

10. Nog enkele reflecties

- Wat is het verschil met de Axenroos en de hoeden van De Bono?
De axeroos gaat meer over welbevinden en psychologisch functioneren, De Bono gaat vooral naar denkhoudingen en de FiloZoo dieren gaan over denkstrategieën.
Wij gaan niet vragen: hoe voel je je erbij? Gevoelens dialogen zijn zeker waardevol, maar ook belangrijk om deze op bepaalde momenten gescheiden te houden.
- Vertrekken vanuit filosoferen kan met een focus op STEM, maar door de sterke link met creativiteit die daarbij komt kijken, vb. Out of the box denken, zijn heel veel leerdomeinen te linken en kun je deze ook vaak samen in één thema krijgen.

MEER WETEN?

www.stembasis.be

www.stemcomputer.be

www.filozoo.be