



Module 9

Constructivisme en project- en uitdagingsgerichte pedagogie voor het leren van computational thinking

Auteurs: KTH Royal Institute of Technology (Zweden) and Vilnius University (Litouwen)

Arnold Pears (KTH),
Valentina Dagienė (VU)

Bijdragers:

Tatjana Bulajeva, Yasemin Gülbahar, Helena Isacson Persson, Eglė Jasutė, Tatjana Jevsikova, Vaida Masiulionytė-Dagienė, Dovilė Milisevičiūtė

Beoordelaars:

Erik Barendsen (RU)
Alessia Valenti (CESIE)

Externe Beoordelaars:

Alberto Biondo (Italië),
Serhat BahadırKert (Turkije)

Uitproberen:

CESIE (Italië), KTH Royal Institute of Technology (Zweden), University of Paderborn (Duitsland)

Vormgeving:

Vaidotas Kinčius (Litouwen)

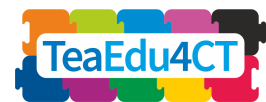
Module 9 is gebaseerd op het werk binnen het project "Future Teachers Education: Computational Thinking and STEAM" (TeaEdu4CT). Coördinatie: Prof. Valentina Dagienė, Vilnius Universiteit, Litouwen. Partners: Technische Universiteit Wenen (Oostenrijk), CARDET (Cyprus), Tallinn University (Estland), Universiteit van Turku (Finland), Paderborn University (Duitsland), CESIE (Italië), Radboud Universiteit (Nederland), KTH Royal Institute of Technology (Zweden), Ankara University (Turkije). Het project is medegefinancierd door het Erasmus+ programma KA2.

TeaEdu4CT project (subsidie nr. 2019-1-LT01-KA203-060767) 2019 licentie verleend.



Inhoud

	Algemeen overzicht en doel	4
	Doelgroep en vereisten	5
	Leerresultaten en beoordelingsmethoden	5
	Moduleplan en didactische aanpak	8
	Units en activiteiten	9
	UNIT 1: Constructionisme	12
	UNIT 2: Op uitdaginggerichte pedagogie	19
	UNIT 3: Project- en probleemgestuurd leren	21
	UNIT 4: Activiteiten voor computational thinking ontwikkelen	24
	UNIT 5: Praktische toepassingen	28
	UNIT 6: Uitdagingsgebaseerde pedagogie	29
	Hulpmiddelen voor deze module	30





Algemeen overzicht en doel

Het onderwijzen van CT vereist dat leerkrachten goed zijn toegerust om de leerprocessen van hun leerlingen te ondersteunen en hen te motiveren zich in te zetten voor het leren van CT-vaardigheden in zinvolle situaties. Om dit te bereiken moeten docenten in staat zijn om diezelfde CT-vaardigheden zelf uit te oefenen om zowel problemen in een computationele context op te lossen als nieuwe leeruitdagingen voor hun leerlingen te ontwerpen. Deze module richt zich op het gebruik van maatschappelijk relevante intellectuele uitdagingen om de motivatie en betrokkenheid van leerlingen bij het leren van CT-concepten en vaardigheden te stimuleren. Daarbij maakt module 9 gebruik van de definitie van wat CT-vaardigheden en -competenties inhouden zoals gedefinieerd door het werk van Dagiene et al.

Constructionisme wordt geïntroduceerd als de conceptuele basis van leeractiviteiten in CT-vaardigheidsontwikkeling in Unit 1. De overige units ondersteunen docenten in het proces van het ontwerpen van geschikte leerstrategieën voor CT met behulp van een op uitdaging gebaseerde, constructionistische pedagogiek. De laatste units bieden een set van materialen om de ontwikkeling van uitdagende klassikale praktijken en beoordelingscriteria te ondersteunen.

De in module 9 voorgestelde instructieontwerpen zijn gebaseerd op het door Papert voorgestelde en ontwikkelde paradigma van het constructionisme, dat in de European Computing in Schools-beweging populair is gemaakt via relevante conferenties en tijdschriften (zie bijvoorbeeld <https://issep2020.tlu.ee/>, <https://constructivist.info/>). De eerste helft van de module is bedoeld om leerkrachten relevante achtergrondinformatie te verschaffen over constructionisme als pedagogische aanpak. In de tweede helft van de module wordt training gegeven in de toepassing van constructionistische modellen in combinatie met uitdaging-gestuurd leren en in het bijzonder leeruitdagingen met real-world toepassingen die leerlingen motiverende ervaringen bieden in termen van relevantie en gelegenheid tot reflectie over computationele systemen en technologieën.

Oefeningen zijn ontworpen om deelnemers directe ervaring te geven met oefeningen die ze direct in hun eigen klas kunnen gebruiken. Vervolgens bespreekt de module benaderingen en presenteert de module bronnen die leerkrachten kunnen gebruiken om hun eigen uitdagingen en probleem-gebaseerde leerscenario's te creëren. De nadruk wordt gelegd op de integratie van CT met andere vakken zoals Kunst en Handvaardigheid, Wiskunde, Natuurkunde en Techniek in de context van het Zweedse schoolcurriculum. In een meer algemene implementatie kunnen STEAM-vakken worden beschouwd als het doelwit voor moduleactiviteiten. Sommige uitdagingen op het gebied van kritisch denken kunnen ook een link leggen met het taalonderricht en de grammatica versterken.



Doelgroep en vereisten

Deelnemers zijn leerkrachten in opleiding en leerkrachten in opleiding met belangstelling voor computertoepassingen in hun klas. Bij het gebruik van deze module kan extra voordeel worden gehaald uit het extra materiaal over de toepassing van constructivistische en constructionistische leertheorieën dat in module 1 wordt behandeld. In deze module gaan we uit van een achtergrond als vakdidacticus op een gebied waar CT in het curriculum moet worden opgenomen, en van het niveau van curriculumtheorie en -interpretatie dat wordt verwacht van een leerkracht in het veld of een leerkracht in opleiding die al een sterke disciplinaire kennisbasis heeft.

Vereiste kennis

De project-gebaseerde leerinhoud van module 1 werd oorspronkelijk voorgesteld als een voorwaarde voor module 9. Om het gebruik van module 9 als een op zichzelf staand hulpmiddel te vergemakkelijken, is de noodzakelijke inhoud van module 1 over project-gebaseerd leren en constructionisme geïntegreerd als module 1, om de noodzakelijke basis voor module 2 te verschaffen. De inhoud van module 2 biedt de gewenste achtergrond voor module 9, en vergroot het scala aan middelen waarover de leerlingen kunnen beschikken.

Trefwoorden

Project-gebaseerd leren, uitdagingsgericht onderzoek, constructivisme.

Verwante competentiekaders

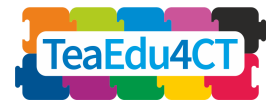
DigCompEdu en de standaard voor beroepsbekwaamheid van leerkrachten, [Digitaal competentiekader voor Europa \(link\)](#)



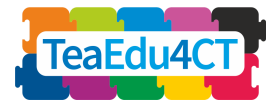
Leerresultaten en beoordelingsmethoden

Module 9 ontwikkelt de competentie van leerkrachten met uitdagings- en projectgerichte leermethoden om de ontwikkeling van computational thinking-vaardigheden bij leerlingen te stimuleren. Het gebruik van uitdagingen wordt ontwikkeld als een manier om het belang van computational thinking activiteiten te verhogen en de motivatie van leerlingen te vergroten. De module biedt empirisch gevalideerde modellen en richtlijnen voor het ontwerpen van leeractiviteiten aan leerkrachten die geconfronteerd worden met de ontwikkeling van CT-inhoud op alle niveaus van het verplicht onderwijs. Net als andere modules richten we ons op de volgende gebieden.

1. conceptuele competentie: het verwerven van gecontextualiseerd begrip van computational thinking-concepten door betrokkenheid bij maatschappelijk relevante uitdagingen; de beoogde concepten zijn onder meer ontleding, abstractie, algoritmen, en parsing en het matchen van patronen in de context van op uitdagingen gebaseerde onderwijsactiviteiten in de klas en online;



2. pedagogische bekwaamheid: het doeltreffend ontwerpen, ontwikkelen en uitvoeren van benaderingen en hulpmiddelen om computational thinking in leerplannen en klasomgevingen te integreren;
3. reflectievaardigheid: het vermogen om het ontwerp en de ontwikkeling van leeractiviteiten te evalueren en om instructieplannen, -materiaal en -activiteiten te toetsen aan nationale beoordelingscriteria in verband met het relevante nationale leerplan.



Een succesvolle leerling zal:

- Aantonen dat hij in staat is probleem- en project-gestuurd leren te ontwikkelen en uit te voeren
- actuele maatschappelijke uitdagingen in, voor de lerenden, relevante contexten te identificeren en te ontwikkelen
- Het leren in projectomgevingen bevorderen met behulp van constructivisme en studentgerichte pedagogieën
- in staat zijn beoordelingen te ontwerpen en leerresultaten te evalueren in projectomgevingen

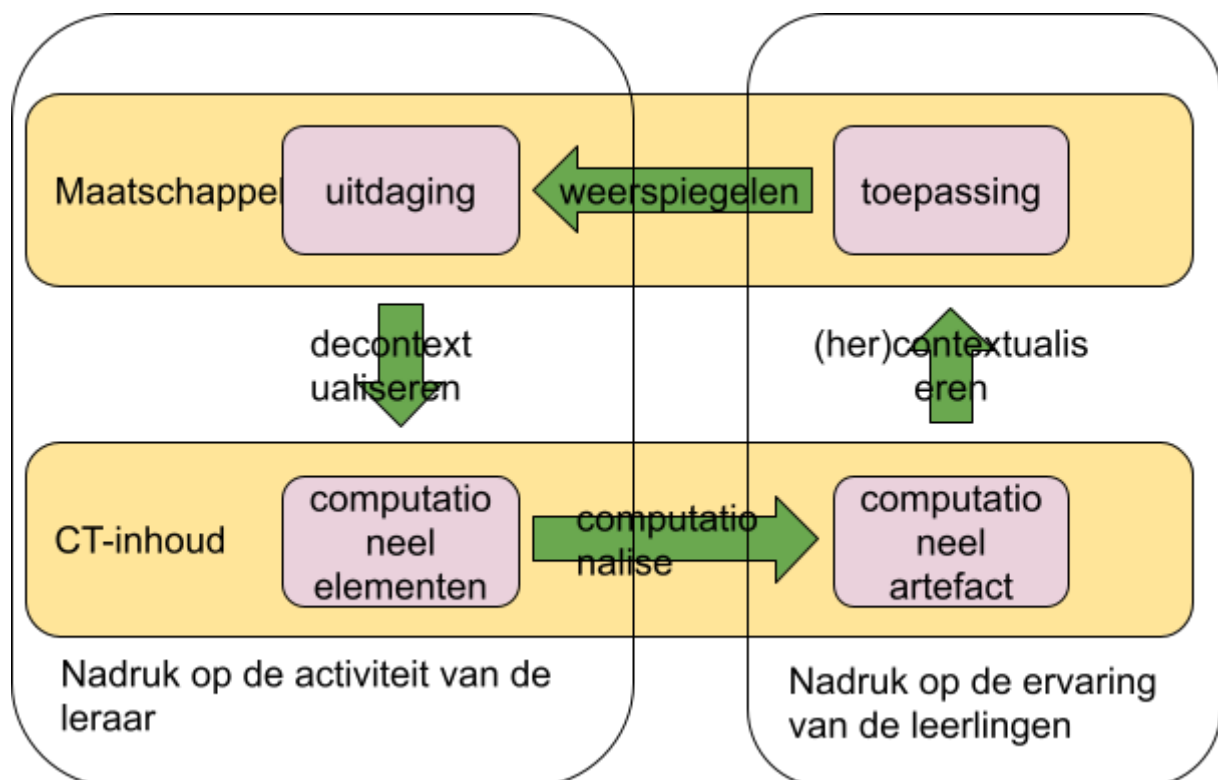
Leerresultaten	Beoordelingsmethoden
1. Bouwprojecten ontwikkelen	Schriftelijke ontwerpdocumenten en evaluatierubrieken
2. Uitdagingen identificeren en verfijnen	Leren van ontwerpexperimenten
3. Implementeer projecten in een klaslokaal	Onderwijsstages in scholen en bezinningsoefeningen
4. Ontwikkelen van beoordelingsinstrumenten	Mondelinge presentatie van posters en beoordelingsgidsen.



Moduleplan en didactische aanpak

Module 9 omvat het minimum van 16 uur aan fysieke sessies (units) en omvat ook experimenten die in een context worden uitgevoerd in jaar 7-9 of 10-12 scholen. De volledige belasting van de praktische klasinterventie (experimenteel praktijkwerk in de klas) en de reflectie- en presentatieactiviteiten omvatten 9-10 uur zelfstudie van de student. In totaal vergt de module minimaal 20 uur inzet.

Het didactisch model wordt voorgesteld in figuur 1 hieronder: samengevat worden vier fasen verkend door expliciete instructie, instructieve ontwerpoevingen, evaluatie en reflectie in de klas, uitwisseling van pedagogische inzichten, die dan worden gekoppeld aan beoordelingsbenaderingen in de laatste fase. De resultaten worden versterkt in groepsdiscussies en er wordt verwacht dat ze zullen bijdragen tot een open source repository van uitdaginggerichte onderwijsactiviteiten voor gebruik in scholen.



Figuur 1: Een procesmodel voor de constructie van CT-leeroefeningen.



Units en activiteiten



Unit 1: Constructivisme (5u 30minuten)

Inleiding tot uitdaginggerichte benaderingen en voorbeelden van het structureren van uitdagingen in de klas.

Activiteit 1.1: Inleiding

- Korte inleiding : 15 min
- Grondbeginselen van het constructionisme: 45 min
- Creatieve oefeningen - verband met constructionisme: 45 min
- Algoritmiëk - zelfstudie: 60 min

Activiteit 1.2: De Constructionistische Benadering illustreren

- Grondslagen van project- en semigestructureerde uitdaging-gestuurde onderwijsactiviteiten in de klas. 45 min

Activiteit 1.3: Reflectie en zelfstudie

- Poster en discussie. 120 min.



Unit 2: Uitdaginggerichte pedagogiek (CPB) (3u 30minuten)

Inleiding tot uitdaginggerichte benaderingen en voorbeelden van het structureren van uitdagingen in de klas.

Activiteit 2.1: Inleiding tot het CBP

- Theoretische achtergrond - definities: 30 min
- Lezing - zelfstudie: 60 min

Activiteit 2.2: Project- en Uitdaging-gebaseerd leren

- Overzicht van theoretische grondslagen van project- en semigestructureerde uitdaging-gebaseerde onderwijsactiviteiten in de klas. 45 min



Unit 3: Probleem- en project-gestuurd leren (3u)

Activiteit 3.1: Project- en probleemgestuurd leren

- Inleiding tot P&PBL
- Modellen voor P&PBL-instructie

Activiteit 3.2: PBL-concepten en poster

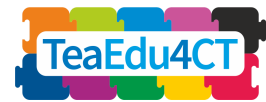
- Groepsdiscussie over P&PBL-concepten
- Maak een P&PBL poster



Unit 4: Activiteiten in de klas ontwikkelen (8hrs)

Activiteit 4.1: Uitdagingen - wat kunnen ze zijn?

- Presentatie van een voorbeeldoefening
- Activiteit van de leerling om de oefening op te lossen - tweetallen



Activiteit 4.2: Onderzoek van de resultaten - wat is er geleerd? CT conceptuele inhoud.

- Reflectie en analyse - tweetallen
- CT-conceptkaart

Activiteit 4.3: Een uitdaging creëren

- Ontwikkeling van een oefening - groepen van 4 tot 5 deelnemers
- Presentatie van de hierboven ontwikkelde oefeningen.

Huiswerk:

- Bekijk de CS unplugged en Bebras bronnen om vertrouwd te raken met de inhoud en denk na over hoe deze de CT conceptuele gebieden kunnen illustreren.
- Stel één activiteit vast die kan worden omgevormd tot een uitdaging of een projectgerichte ervaring voor leerlingen in de klas.



Unit 5: Praktische toepassingen (3u)

Activiteit 5.1: Ervaring in de klas - een activiteit in de praktijk uitvoeren

Activiteit 5.2: Seminar - presentaties van 4.1

Activiteit 5.3: Evaluatie en herziening van de activiteit - groepswork



Unit 6: Evaluatie- en beoordelingspraktijken (4u 15 minuten)

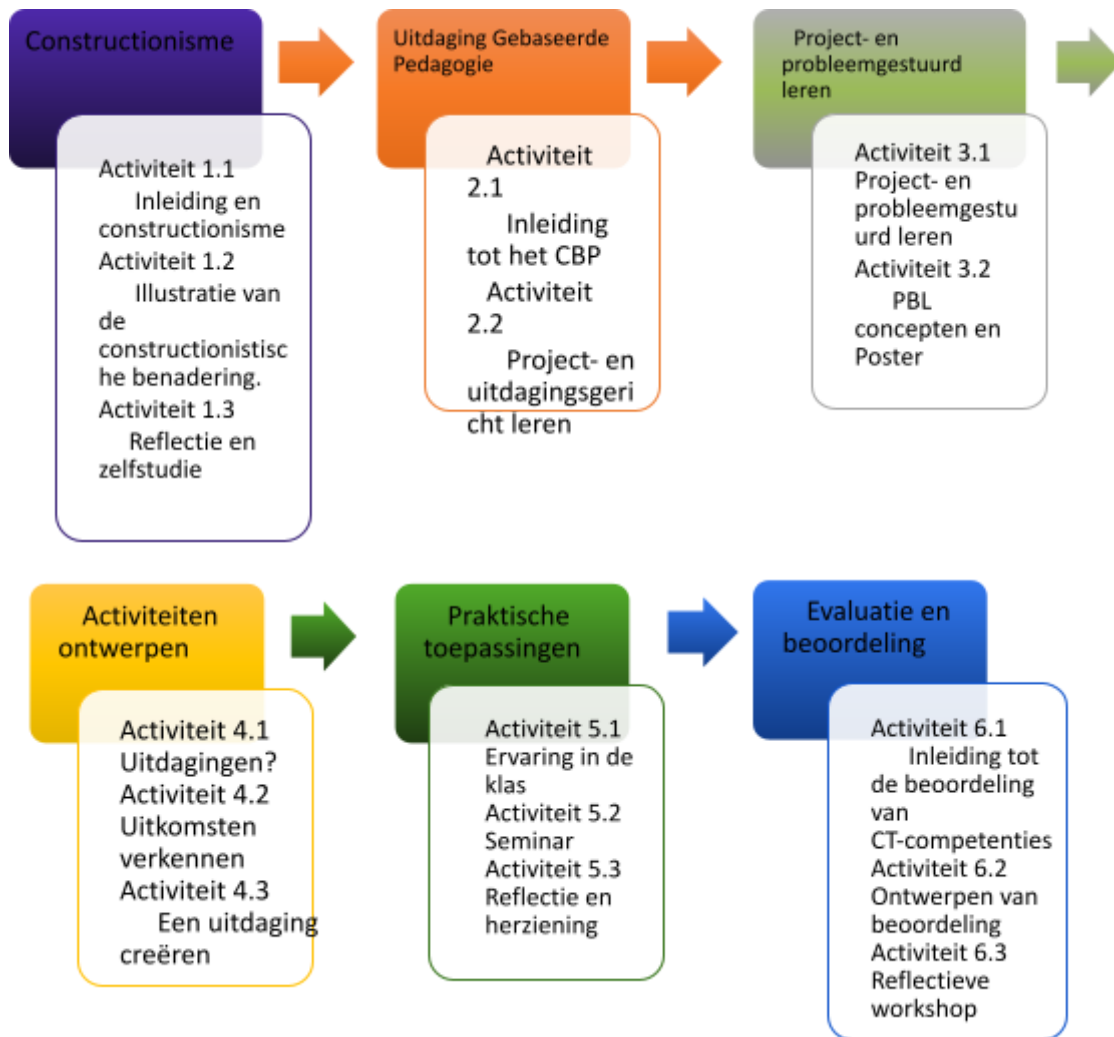
Activiteit 6.1: Inleiding tot de beoordeling van CT-competenties

Activiteit 6.2: Presentatie en bespreking van het beoordelingsontwerp (toepassing op Activiteit 4.1)

Activiteit 6.3: Reflectieve workshop

Huiswerk:

- Ontwikkeling van beoordelingsschema's.



Inleiding



Presentatie: Overzicht van module 9

De bedoeling van deze sessie is de deelnemers de volledige context en een kort overzicht te geven van hoe module 9 samenhangt met de andere onderdelen van het algemene initiatief en de onderwijsstrategie. De nadruk ligt op directe relaties met andere modules die gemakkelijk aan module 9 kunnen worden gekoppeld en toegang kunnen bieden tot aanvullende nuttige hulpmiddelen. Module 9 is een op zichzelf staande hulpbron, maar de deelnemers zullen de andere modules nuttig vinden, met name wat betreft lijsten van andere relevante, online en gedrukte, hulpbronnen. Modules 1 en 2 zijn met name relevant omdat ze meer diepgang bieden in het constructionisme en de toepassingen van CT.



UNIT 1: Constructionisme

Geschatte duur (5 uur 30 minuten)

Activiteit 1.1 Inleiding tot het constructionisme

Doel van de activiteit: inzicht krijgen in de basisconcepten en -ideeën van constructivisme en constructionisme. Een inleidende presentatie over de grondslagen van "constructivisme" en "creativiteit" wordt gecombineerd met een gerelateerde discussie en demonstratie van CS Unplugged activiteiten. De eerste activiteit wordt geleid door de docent, en bestaat uit presentaties en achtergrond oefeningen die sterk gestructureerd zijn.



Presentatie over de Theorie van Constructionisme

Seymour Papert bedacht de term constructionisme, als een manier om de ideeën weer te geven die hij voorstelde om leren in verband te brengen met het proces of de constructie van oplossingen. Het begrip ontstond als een behoefte om zijn benadering te onderscheiden van het constructivisme: Constructionisme deelt het constructivisme's begrip van leren als 'het bouwen van kennisstructuren', ongeacht de omstandigheden van het leren. Het breidt het idee vervolgens uit door op te merken dat dit bijzonder nuttig kan zijn in een context waarin de leerling bewust bezig is met het construeren van een publiek zichtbaar object, of het nu een zandkasteel op het strand is of een theorie van het universum" (Papert & Harel, 1991).

Het constructionisme deelt het hoofdidee van de genetische epistemologie, uitgewerkt door Jean Piaget over de immanentie van de cognitieve ontwikkeling. In Piagets theorie omvat het immanente algoritme met betrekking tot de cognitieve ontwikkeling de sensorimotorische, preoperationele, concreet operationele, en formeel operationele stadia.

Constructivisten zijn geneigd de opvatting te onderschrijven dat de enige manier waarop kinderen leren, is door nieuwe ervaringen te koppelen aan ervaringen of kennis die zij al hebben. Leren vindt niet plaats door het overbrengen van informatie van de leerkracht naar de hersenen van het kind, in plaats daarvan construeert elk kind zijn of haar eigen betekenis door het combineren van eerdere informatie met nieuwe informatie, zodanig dat de nieuwe kennis persoonlijke betekenis geeft aan het kind (Coburn, 1993). Het gewenste cognitieve evenwicht wordt bereikt door rond te kijken, verschillende ideeën uit te proberen, verschillende dingen te doen, en bevindingen die veelbelovend lijken te zijn te bekijken. Er zijn veel onderzoeken gedaan met kinderen naar activiteiten met verschillende dingen en fysieke artefacten. Gewoonlijk presenteren opvoeders nieuwe ervaringen aan kinderen om hen aan te moedigen na te denken, en hen te stimuleren hun ideeën te onderzoeken in het proces van het construeren van persoonlijke kennis. Er zijn maar weinig onderzoeken gewijd aan het



analyseren van de processen die ten grondslag liggen aan de processen van leerlingen bij het oplossen van computer-concept-gebaseerde taken.

Om het constructivistische paradigma aan te passen aan zijn ideeën breidde Papert het constructivisme uit als een leertheorie die bespreekt hoe dit proces van toepassing is op praktische constructie en noemde het constructionisme (Papert, 1980). Sinds enkele decennia worden de ideeën van het constructionisme toegepast op verschillende activiteiten in het onderwijs en de resultaten zijn veelbelovend (Brennan & Resnick, 2013; Bruckman, 2006; Resnick, 2014). Constructivisme pleit voor leerling-gecentreerd (in ons geval zijn de lerenden leraren) ontdekkend leren waarbij lerenden informatie die ze al weten gebruiken om meer kennis te verwerven (Aleksandrini & Larson, 2002). Constructionisme geeft ons het basisidee van een geschikt leerobject. Zo'n object moet het stapsgewijze begrip van de leerling van de materialen en concepten die het voorstelt ondersteunen, zodat gebruikers kennis kunnen construeren.

Creativiteit vanuit een constructivistisch leerperspectief

Creativiteit is een van de kenmerken van constructionistisch leren. Creativiteit is vaak verbonden met leren door te doen en vereist een grote mate van vrijheid in de keuze van activiteiten en leerstappen. In principe duidt Computational Thinking denkprocessen aan die te maken hebben met probleemoplossing, bekend uit de computerwetenschappen. Computational Thinking omvat niet alleen algoritmische denkvaardigheden die nuttig zijn bij het programmeren en ontwerpen van algoritmen, maar integreert ook vaardigheden zoals abstractie, decompositie, generalisatie en evaluatie, die worden gebruikt bij probleemdefinitie, systeemmodellering en systeemevaluatie.

Sinds Computational Thinking in veel landen een onderdeel is geworden van de leerplannen van informatica-scholen, heeft het paradigma van competentiegerichtheid geleid tot zeer gedetailleerde leerplannen waarin een grote verscheidenheid aan gedetailleerde competenties wordt beschreven. De grote hoeveelheid details kan leiden tot een caleidoscopische onderwijspraktijk. Vanuit een constructionistisch standpunt lijkt het echter veelbelovender om te leren binnen leeromgevingen die creativiteit, plezier en gevoel van prestatie toelaten. De creativiteit in Computational Thinking Learning heeft niet alleen te maken met een creatieve output, maar helpt ook om nieuwe manieren van denken te vinden bij het zoeken naar oplossingen voor problemen.

Creativiteit wordt al lang in verband gebracht met leren. Wat zijn de implicaties voor creativiteit en voor de constructie van kennis?

Er zijn veel conceptuele en theoretische overlappingsen tussen creativiteit en probleemoplossing (voornamelijk taakoplossing). Beide concepten verwijzen naar kennis-constructieprocessen. Vanuit constructivistisch oogpunt kunnen nieuwe ideeën worden gegenereerd door een combinatie van individuele en collaboratieve activiteiten ingebed in bepaalde socio-culturele contexten (Craft, 2008). Een dergelijke benadering geeft vorm aan het constructivistische paradigma van leren en benadrukt de rol van de lerende als ontwerper (Papert, 1993; Kafai, 2006).

Constructionisme legt de nadruk op de creatieve prestaties van de leerlingen. Verschillende hulpmiddelen en benaderingen kunnen voor die prestatie worden gebruikt, waaronder de constructie en deconstructie van korte, op concepten gebaseerde taken. Bij het oplossen van korte, op concepten

gebaseerde taken, vertegenwoordigen de leerlingen tegelijkertijd hun ideeën en inzichten. Digitale instrumenten en sociale omgevingen stellen leerlingen in staat over te stappen van onderzoek naar speelse activiteit (gamification) en creativiteit te bevorderen.

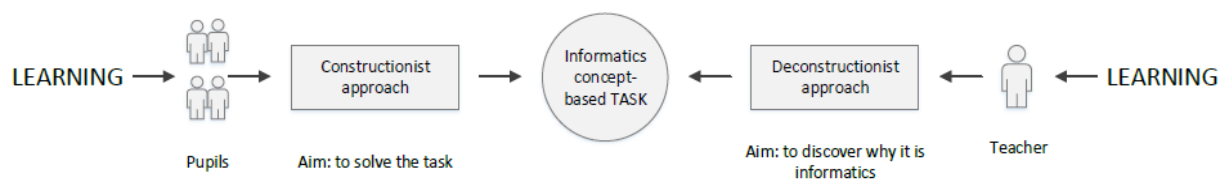
We moeten creativiteit begrijpen vanuit een constructionistisch perspectief. De bestaande literatuur suggereert twee speciale gevallen van alledaagse creativiteit, namelijk "Mini-C" en "middle-c". "Mini-c" creativiteit verwijst naar het leerproces, dat inherent is aan de persoonlijk betekenisvolle inzichten en interpretaties van de lerenden van hun ervaringen (Kaufman en Beghetto, 2009). Ons perspectief leent ook van "middle-c" creativiteit, ervan uitgaande dat nieuwe inzichten zich ontwikkelen in samenwerking en samen denken.

Creativiteit volgens constructionistische en deconstructionistische benaderingen

Het proces van leren door constructie kan worden opgesplitst in twee fasen: constructie en deconstructie (Boychev, 2015). Deconstructie wordt gebruikt in termen van het ontleden van iets in herbruikbare componenten met als doel ze te begrijpen om de constructie te helpen en iets nieuws te bouwen. We breiden de deconstructieve benadering van probleemoplossing uit voor zowel docenten als leerlingen in de schoolklas.

Onze praktijk van observatie van leerlingen tijdens het oplossen van op informatica-concepten gebaseerde taken toonde aan dat dit proces de leerlingen kan ondersteunen bij het genereren en delen van betekenissen over de bij de taken betrokken informatica-concepten en de ontwikkeling van computational thinking en begrip van informatica kan bevorderen.

Leerkrachten in het basisonderwijs hebben meestal een zeer beperkte achtergrond in Informatica. Voor hen is een deconstructionistisch proces van taken van groot belang (Boychev, 2015; Dagiene, Futschek, Stupuriene, 2016). Basisschoolleerkrachten kunnen hun Informatica-competentie verbeteren door de essentie van de Informatica-concepttaken te analyseren, op te lossen en uit te leggen (zie Fig. 5 waarin dit model is weergegeven).



Figuur 5. Houding van leerlingen en leerkracht ten opzichte van leren door taken op te lossen



Warming-up discussie

Vraag de deelnemers om enkele ideeën te schetsen die verband houden met de vraag "Wat is constructionisme?" "Wat denken ze nu te weten over de toepassing van de constructionistische benadering in praktische onderwijssituaties?" Deelnemers brainstormen in kleine groepjes en discussiëren vervolgens met de hele klas. Het idee is om de constructionistische activiteiten te delen die ze eerder in hun klaspraktijk zijn tegengekomen.



Discussie

Na de opwarmende discussie over constructionisme, wordt de deelnemers gevraagd de volgende vragen te overwegen:

- Hoe kunnen wij onszelf en onze collega's steunen om constructionisme toe te passen?
- Hoe beginnen we verder te denken dan een technocentrische kijk op CT?

Activiteit 1.2 Illustratie van de Constructionistische Benadering

Het doel van deze activiteit is pre-serviceleerkrachten en in-service leerkrachten praktische ervaring te laten opdoen over hoe constructionisme kan worden geïntegreerd in het onderwijs in een verscheidenheid van disciplines. Afhankelijk van het vakgebied moeten geschikte oefeningen worden gekozen uit het kader van **Computer Science Unplugged Activities**:¹

http://csunplugged.org/wp-content/uploads/2015/03/CSUnplugged_OS_2015_v3.1.pdf

De activiteiten kunnen worden geselecteerd uit een breed scala van bronnen die gericht zijn op leerlingen van de kleuterklas tot de hogere niveaus van de leerplicht, op basis van de interesses en de belangstelling van de deelnemers voor de klas. De selectie van de taken moet van tevoren, of in samenwerking met de deelnemers aan de cursus, worden gemaakt.

S. Papert breidde het constructivisme als leertheorie uit door het te richten op hoe toepassingen kunnen worden ontwikkeld in relatie tot praktische constructie; de benadering kreeg de naam "constructionisme" (Papert, 1980). In de afgelopen decennia zijn de ideeën van het constructionisme toegepast op verschillende activiteiten in het onderwijs, met veelbelovende resultaten (Brennan, Resnick, 2013; Bruckman, 2006; Resnick, 2014). Constructivisme pleit voor leerling-gecentreerd (in ons geval zijn de leerlingen leraren) ontdekkend leren waarbij leerlingen informatie die ze al weten gebruiken om meer kennis te verwerven (Aleksandrini, Larson, 2002).

Constructionisme verschaft ons het basisidee van een geschikt leerobject. Een dergelijk object ondersteunt de stapsgewijze ontwikkeling van het begrip van een leerling van de materialen en concepten die het vertegenwoordigt, en stelt gebruikers in staat kennis te construeren in de loop van de tijd en door ervaring.

Op basis van het bovenstaande kan een verkenning van het concept constructionisme worden gefaciliteerd als een discussie-oefening onder leraren in opleiding met behulp van vragen als:

- Hoe kunnen wij onszelf en onze collega's steunen om meer constructionisme toe te passen?
- Hoe kunnen we verder denken dan een technocentrische visie?

¹ Deze bronnen zijn beschikbaar onder een Creative Commons-licentie.

Opmerking: het boek van S. Papert "Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas" (Papert, 1980) is vertaald in vele talen. Controleer de beschikbaarheid (als het niet vertaald is, kun je aan het project bijdragen door sommige activiteiten te vertalen).



Toepassing: Collaboratieve toepassing van het Oranje Spel



Video inleiding

Bekijk de introductievideo over Oranje Spel op YouTube: <https://youtu.be/WforXEBMm5k>

De inleidende sessie wordt gevolgd door een groeps-leer-oefening die gericht is op de praktische toepassingen van het "oranje spel" als een gestelde oefening. Elke leerling heeft nodig:

- Twee sinaasappels of tennisballen met daarop dezelfde letter geschreven, of elk twee stuks fruit (kunstfruit is het beste)
- Naamkaartje of sticker met hun letter, of een gekleurde hoed of badge dat bij hun fruit past



Interactieve oefening

1. Groepjes van vijf of meer leerlingen zitten in een kring.
2. De leerlingen krijgen een letter van het alfabet (met naamkaartjes of stickers), of ze krijgen een kleur toegewezen (misschien met een hoed, of de kleur van hun kleren). Als er letters van het alfabet worden gebruikt, zijn er twee sinaasappels met de letter van elke leerling erop, behalve voor één leerling, die slechts één overeenkomstige sinaasappel heeft om ervoor te zorgen dat er altijd een lege hand is. Als er fruit wordt gebruikt, zijn er twee stukken fruit voor elk kind, bv. een kind met een gele hoed kan twee bananen hebben, en een kind met een groene hoed kan twee groene appels hebben, behalve één kind dat maar één stuk fruit heeft.
3. Verdeel de sinaasappels of het fruit willekeurig onder de leerlingen in de kring. Elke leerling heeft twee stukken, behalve één leerling die er maar één heeft. (Geen enkele leerling mag zijn corresponderende sinaasappel of kleur fruit hebben.)
4. De leerlingen geven de sinaasappels/fruit door totdat elke leerling de sinaasappel/fruit met zijn letter van het alfabet (of zijn kleur) heeft gekregen. U moet zich aan twee regels houden:
 - a) Er mag slechts één stuk fruit in een hand worden gehouden.
 - b) Een stuk fruit mag alleen worden doorgegeven aan een lege hand van een directe buur in de kring. (Een leerling kan een van zijn twee sinaasappels aan zijn buurman geven).

De leerlingen zullen snel merken dat als ze "hebzuchtig" zijn (hun eigen fruit vasthouden zodra ze het hebben), de groep misschien niet in staat is zijn doel te bereiken. Het kan nodig zijn om te

benadrukken dat individuen het spel niet "winnen", maar dat de puzzel opgelost is als iedereen het juiste fruit heeft.



Discussie achteraf

- Welke strategieën hebben we gebruikt om deze problemen op te lossen?
- Waar hebben we in het echte leven te maken gehad met vergelijkbare problemen waar wij vast zitten als iedereen alleen aan zichzelf denkt? (Enkele voorbeelden zijn een verkeersopstopping, spelers rond de honken krijgen bij honkbal, of proberen een heleboel mensen tegelijk door een deuropening te krijgen).



Uitbreidingsactiviteiten

Probeer verschillende opstellingen, zoals op een rij zitten, of met meer dan twee burens voor sommige leerlingen.



Het creëren van algoritmen op een constructionistische manier.

Ter voorbereiding van deze sessie raden we aan de deelnemers te vragen om Philipps artikel voor lerarenopleiders (of gelijkaardige artikelen over algoritmen in multiculturele context) als achtergrond te lezen:

Philipp, R.A. (1996). Multicultural mathematics and alternative algorithms: Using knowledge from many cultures. *Teaching Children Mathematics*, 3(3), 128-135.

In dit artikel wordt algoritme gedefinieerd als het proces waarmee we rekenen of een conventie die wordt gebruikt om het rekenproces te beheren. Door een wiskundig probleem op te lossen verwerven de leerlingen elementaire kennis over wiskundige methoden en stellen zij de overtuiging ter discussie dat deze algoritmen universeel werken.

Wij stellen voor dat de leerkrachten informatie verzamelen over algoritmen die door leerlingen in hun lokale gemeenschap worden gebruikt. De identificatie van algoritmen en de beschrijving waarom het algoritme werkt, stellen de leerlingen in staat om wiskundige ideeën opnieuw te overdenken.

Om de discussie te stimuleren kan gebruik worden gemaakt van de achtergrondinformatie van Philipp (1996) waarin voorbeelden worden gegeven van algoritmen (optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen) die door een kind uit de derde klas zijn uitgevonden en door mensen uit verschillende culturen zijn beschreven.

De leerlingen kunnen in zes verschillende groepen worden verdeeld. Elke groep voert een opzoeking uit over een codeerproces. Het doel van de oefening is een reeks uitvoerbare verklaringen en voorbeelden samen te stellen, en vervolgens de resultaten voor te stellen in de klas of als een

wiki/blog-pagina gekoppeld aan de leeractiviteit waarin de deelnemers de inhoud van de module gebruiken.



Vergelijk oplossingen in groepen. Bespreek de volgende aspecten:

- Een verklaring van de oplossing van de specifieke taak.
- Merk je verschillen of overeenkomsten op wanneer je jouw oplossing vergelijkt met die van anderen?
- Welke methoden zijn gebruikt om tot een zinvol antwoord te komen?
- Zijn je culturele aspecten bij de formulering van de oefening opgevallen?

Activiteit 1.3 Reflectie en documentatie van constructieleren

Doel van de activiteit: nadenken over cognitivisme en de cognitieve benadering



Poster maken

Maak een poster over de cognitieve benadering van leren, inclusief sterke en zwakke punten. De poster kan elektronisch zijn en ook visuals, video's en podcasts bevatten.

De deelnemers bespreken wat de constructionistische benadering is, en welke criteria moeten worden toegepast



Zelfstudie

Module-deelnemers werken aan een thuisopdracht:

Beoordeling: Presentatie van het verslag

Studenten presenteren mondeling hun thuisopdrachten/posters (online of fysiek, afhankelijk van het studieprogramma).



Unit 1: Leermiddelen



Video-bronnen

De Oranjewedstrijd op YouTube: <https://youtu.be/WforXEBMm5k>



Lezen - Zelfstudie

Narayan, R., Rodriguez, C., Araujo, J., Shaqlaih, A., & Moss, G. (2013). Constructivism—Constructivist learning theory. In B. J. Irby, G. Brown, R. Lara-Alecio, & S. Jackson (Eds.), *The handbook of educational theories* (p. 169-183).

Olusegun B. S. (2015). Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)* e-ISSN: 2320-7388, p-ISSN: 2320-737X Volume 5, Issue 6 Ver. I (Nov. - Dec. 2015), PP 66-70

Papert S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.

Philipp, R.A. (1996). Mu Multicultural mathematics and alternative algorithms: Using knowledge from many cultures. *Teaching Children Mathematics*, 3(3), 128-135.



UNIT 2: Op uitdaginggerichte pedagogie

Geschatte duur (3 uur 15 minuten)

Activiteit 2.1



Presentatie: Inleiding tot Project- en Probleemgestuurd Onderwijs

Een overzicht van de P&PBL-benadering, de voordelen en de problemen bij de ontwikkeling van leermateriaal. De presentatie is ontwikkeld door Annette Kolmos en wordt ondersteund door twee achtergrondartikelen voor de student die een dieper inzicht in de problematiek wil krijgen



Zelfstudie oefening

De deelnemers moeten de artikelen in de leesbronnen lezen en aantekeningen maken als achtergrond om te kunnen deelnemen aan de groepsdiscussie.



Groepsdiscussie en oefening om concepten in kaart te brengen

In groepjes van vijf tot acht worden de belangrijkste ideeën uit het leesmateriaal besproken, gevolgd door een groepsdiscussie en een oefening om de concepten in kaart te brengen. De oefening is

bedoeld om een concrete leeractiviteit te bieden en reflectie te stimuleren over de belangrijkste elementen van de pedagogische benadering van project- en probleemgestuurd leren om zo de projectervaring zinvol te maken.

Activiteit 2.2 - Inleiding tot uitdaginggericht onderwijs



Presentatie: Inleiding tot Uitdaginggerichte concepten

Presenteer en bespreek, op basis van de aangereikte leermiddelen, met de deelnemers de basisprincipes van uitdaginggericht onderwijs en hoe dat kan worden vertaald in micro-uitdagingen in de klas op school. In dit deel van de module wordt met name het Bebras kaartsysteem geïntroduceerd als een bron van nuttige uitdagingen. Er wordt een aanpak gepresenteerd voor het gebruik van Bebras uitdagingen, met name die waarbij fysieke systemen worden gerepresenteerd. De presentatie verduidelijkt hoe dergelijke oefeningen kunnen worden gecombineerd met andere materialen en middelen om boeiende ervaringen voor leerlingen te creëren. Deze activiteit legt de basis voor activiteit 3.1



Zelfstudie oefening

Deelnemers moeten de websites in de onderstaande leeslijst bekijken om zich voor te bereiden op Activiteit 2.2. Elke cursist kiest een kleine bron of oefening uit de bronnen in de leeslijst om voor te stellen en over na te denken als zijn actieve bijdrage aan de sessie.

Het doel is dat elke deelnemer een activiteit analyseert en erover nadenkt in termen van het leren van CT-concepten, en hoe/welke concepten ontwikkeld kunnen worden door betrokkenheid bij hun gekozen activiteit. Deze activiteit concentreert zich op het linkerdeel van Figuur 1, in het bijzonder op het "decontextualiseren" van een uitdaging om de computationele elementen te identificeren die kunnen worden ervaren door betrokkenheid bij de uitdaging.

Elke deelnemer moet enkele CT-ontwikkelingsdoelen/highlights presenteren die verband houden met hun gekozen oefening als onderdeel van activiteit 3.2. Ze kunnen ook de verdere implicaties van figuur 1 verkennen, waarbij ze het onderste deel van de figuur gebruiken om de aandacht te vestigen op "computationalisering" en de constructie van een leerobject dat aansluit bij de uitdaging die ze hebben gekozen.



Unit 2: Leermiddelen



Presentatie: Challenge Based Learning

<https://www.edsurge.com/news/2017-12-27-what-s-the-difference-between-project-and-challenge-based-learning-anyway>



Video-bronnen

Overzicht van Challenge Driven Education KTH Resource.

https://play.kth.se/media/0_gf0q2mjl

ESU-bron <https://www.youtube.com/watch?v=MH0xbc-xMNI>

Probleem- en projectgestuurd leren, <https://www.youtube.com/watch?v=RGoJlQYGpYk>



Leeslijst

- (1) A teacher perspective on project and problem based learning approaches,
<https://www.teachermagazine.com.au/articles/problem-based-learning-and-project-based-learning>
- (2) Comparing Two Approaches For Engineering Education Development: PBL And CDIO, K. Edström, A. Kolmos (2012). [2012 8ste Internationale CDIO Conferentie, Queensland University of Technology, Canada](https://www.cdio.org/knowledge-library/documents/comparing-two-approaches-engineering-education-development-pbl-and-cdio),
<http://www.cdio.org/knowledge-library/documents/comparing-two-approaches-engineering-education-development-pbl-and-cdio>
- (3) <https://www.challengebasedlearning.org>
- (4) KTH Guide to Challenge Driven Education, Magnell en Högfeldt,
https://www.researchgate.net/publication/309423487_Guide_to_challenge_driven_education



UNIT 3: Project- en probleemgestuurd leren

Geschatte duur (3 uur)

De activiteit richt zich op het introduceren van de belangrijkste concepten van PBL en geeft de deelnemers enkele perspectieven op de implementatie van PBL in schoolklassen. Deze

unit verwacht dat de deelnemers een aantal online materialen hebben bekeken voor ze aan de activiteiten beginnen.

Activiteit 3.1 - Inleiding



Presentatie: Project en Probleem Gebaseerde Instructie

Met behulp van bestaand onlinemateriaal in de vorm van presentaties en samenvattende onderzoeksartikelen worden de belangrijkste kenmerken van P&PBL geïntroduceerd. Dit zorgt ook voor de contextualisering van Activiteit 2.1:



Presentatie: Modellen voor PBL instructie, Kolmos en achtergrond lectuur.

Activiteit 3.2 - Ontwikkeling van PBL-inzicht



Groepsdiscussie van PBL-concepten - op basis van de gepresenteerde concepten en de achtergrondlezing die de deelnemers voor de sessie moeten hebben voltooid, faciliteer een groepsdiscussie in break-out groepen van 3-5 deelnemers om het PBL-concept beter te begrijpen.



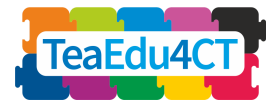
Een P&PBL-poster maken - Deelnemers werken systematisch in paren om een P&PBL-benaderingsposter te maken met een overzicht van de belangrijkste kenmerken van een P&PBL-ervaring voor leerlingen en hoe die met elkaar in verband staan. Benodigd materiaal is onder meer een A1 flip-over pagina, gekleurde pennen, of de deelnemers kunnen samenwerken in een virtuele omgeving (bijv. padlet.com). De resulterende posters worden getoond en besproken tussen groepjes van 2-3 duo's, afhankelijk van de grootte van de deelnemersgroep.



Unit 3: Leermiddelen



Presentatie P&PBL (pptx). Overzicht van Project- en Probleemgestuurd Onderwijs - Annette Kolmos. https://youtu.be/6iS7DiA_gNg



Inleiding tot P&PBL. <https://www.youtube.com/watch?v=RGoJIQYGpYk>



- (1) Comparing Two Approaches For Engineering Education Development: PBL And CDIO, K. Edström, A. Kolmos (2012). [2012 8ste Internationale CDIO Conferentie, Queensland University of Technology, Canada,](http://www.cdio.org/knowledge-library/documents/comparing-two-approaches-engineering-education-development-pbl-and-cdio)
<http://www.cdio.org/knowledge-library/documents/comparing-two-approaches-engineering-education-development-pbl-and-cdio>
- (2) Characteristics of Problem-Based Learning, Kolmos, DeGraff, Int. J. Engng Ed. Vol. 19, No. 5, pp. 657-662, 2003 0949-149X/91 \$3.00+0.00 Gedrukt in Groot-Brittannië,
<https://www.ijee.ie/articles/Vol19-5/IJEE1450.pdf>



UNIT 4: Activiteiten voor computational thinking ontwikkelen

Geschatte duur (8 uur)

Activiteit 4.1 - Uitdagingsoefening



De deelnemers krijgen een voorbeeldoefening voorgeschoteld, gebaseerd op de analyse van een Bebras-uitdaging. De oorspronkelijke Bebras-uitdaging is gebaseerd op de analyse van een twee-processensysteem dat in lockstep parallelism de uitvoering simuleert in een synchronised clocked environment met een enkele global clock die de uitvoering van eenvoudige instructies controleert. Zie figuur 1 voor de details van de instructies², en een voorbeeld van een live-opstelling van de uitdaging met behulp van een BlueBot en elektrische tape om de omgeving op de kaart na te bootsen.



Groepswork - Het materiaal en het werkblad worden vervolgens onder de deelnemers verdeeld. De deelnemers worden gevraagd een rollenspel als leerling te spelen en de op het werkblad beschreven oefening uit te voeren. Het idee is om de uitdaging aan te gaan van de implementatie van de belangrijkste leeraspecten van de kaart. Om dit te doen stellen wij de volgende stappen voor.

1. Vraag de studenten-leerkrachten om CT- en constructionistische aspecten van de Bebras-kaart te identificeren.
 - a. welke CT-concepten zouden kunnen worden geïllustreerd?
 - b. welke mogelijkheden tot reflectie moet de leraar creëren om CT-inhoud te onderzoeken in de context van het construeren van een oplossing?
2. Hoe kan een concrete implementatie het leren van de CT-concepten in kwestie ondersteunen?

² Deze Bebras-uitdagingsskaarten zijn beschikbaar in een vertaling in vele talen om het gebruik ervan te vergemakkelijken met leerlingen die de Engelse taal misschien nog niet machtig zijn.



Logic

Cat and mouse

47

Beaver created two robots: cat and mouse. Both of them can move from one square to another following the arrows. Cat wants to hunt the mouse.

- Cat starts first.
- Moves are made alternately (cat, mouse, cat, mouse, etc.)
- The robots move in the direction indicated by the arrows as many squares as there are arrows (E.G. one square if there is one arrow, two squares if two arrows and etc.).
- When a robot is moving, it ignores the arrows on the squares it moves over.
- Mouse is eaten, when the cat is on the same square as the mouse.

Can the mouse avoid the cat?

→	↓	↓	
↓	→	↓	→
→	↑	↓	←
→	↑↑	←	→



Figuur 1.

Activiteit 4.2 - CT Conceptuele inhoud

Activiteit 3.2 verkent de resultaten die kunnen worden verwacht van de oefening in Activiteit 3.1 De activiteit wordt gestuurd door twee vragen.

Wat is er geleerd?

Wat is de conceptuele inhoud van CT?



Reflectie en analyse (tweetallen) - bespreek de activiteit in relatie tot de concepten die in de bronnen worden gepresenteerd.



Ontwikkeling van een CT-conceptkaart - bespreking en gebruik van een concept mapping tool om CT-concepten uit de door Dagiene gepresenteerde taxonomie met elkaar te verbinden.



Achtergrondlezing van het document over CT-inhoud en -concepten. Zie het document van Dagiene bij de bronnen.

Activiteit 4.3 - Creëer een uitdaging

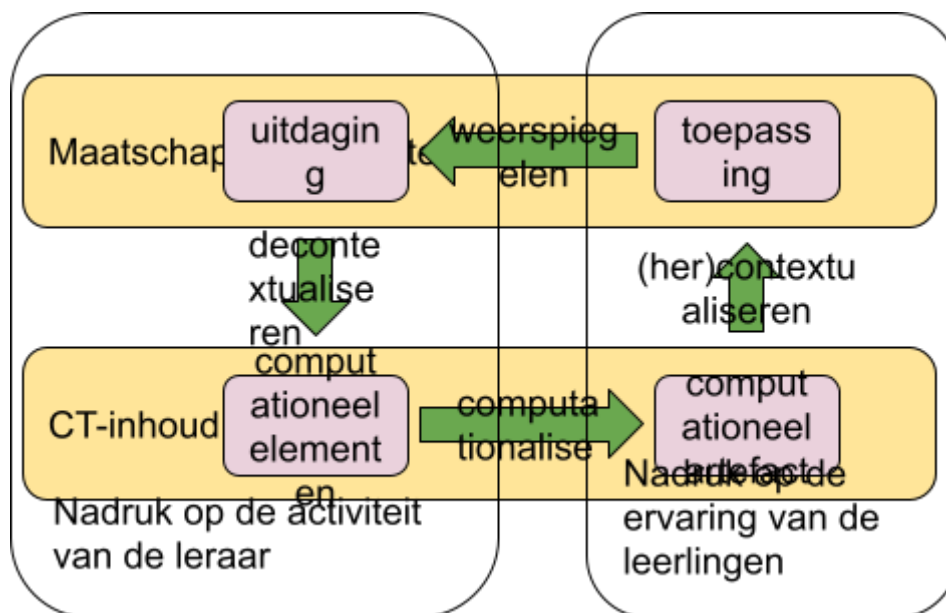


Ontwikkeling van een oefening - groepen 4 of 5 - 60 min

Verdeel de deelnemers in groepen en introduceer de oefening om een nieuwe uitdaging te ontwerpen op basis van bronnen uit CS unplugged of van Bebras cards of andere uitdagingen in de Bebras Lodge. De deelnemers maken een werkblad van het sjabloon in de bijlage. Het pedagogisch model moet worden gebruikt om de CT-concepten die door de activiteit worden ontwikkeld, te helpen uitleggen.



Presenteren en analyseren - groepspresentaties op basis van analyse volgens het overkoepelende pedagogische model voor de module (zie boven). Elke groep moet zijn lesplan



presenteren en toelichten aan de hand van de vier stappen die in de figuur in roze zijn weergegeven.

Huiswerk



Voorafgaand aan Activiteit 3: Bekijk CS unplugged en Bebras bronnen om vertrouwd te raken met de inhoud en na te denken over hoe deze CT conceptuele gebieden kunnen illustreren. (Zie de links in de leermiddelen)



Voorafgaand aan Activiteit 3: Bepaal één activiteit die de leerlingen kunnen omvormen tot een uitdaging of projectervaring in de klas. Ontwikkel een werkblad voor die activiteit op basis van de voorbeeldoefening in de module.



Unit 4 Leermiddelen



Module materialen - Bebras uitdaging werkblad en [worksheet template](#)



Webbronnen - Bebras kaarten in het Engels

<http://www.bebbras.uk/junior-school-cards.html>



Webbronnen - CS Unplugged website en bronnen, lerareninformatie en lerarengidsen. <https://www.csunplugged.org/en/>



Video - inleiding tot de Unplugged-aanpak

<https://www.youtube.com/watch?v=6iPfSlxrP18>



Lezen

Erik Barendsen, Linda Mannila, Barbara Demo, Nataša Grgurina, Cruz Izu, Claudio Mirolo, Sue Sentence, Amber Settle, and Gabrielè Stupurienè. 2015. Concepts in K-9 Computer Science Education. In Proceedings of the 2015 ITiCSE on Working Group Reports (ITiCSE-WGR '15). Association for Computing Machinery, New York, NY, VS, 85-116.
DOI:<https://doi.org/10.1145/2858796.2858800>

Cruz IZU, Claudio MIROLO, Amber SETTLE Linda MANNILA, Gabrielè STUPURIENÈ, Exploring Bebras Tasks Content and Performance: A Multinational Study, Informatics in Education, 2017, Vol. 16, No. 1, 39-59, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1140704.pdf>

Linda Mannila, Valentina Dagiene, Barbara Demo, Natasa Grgurina, Claudio Mirolo, Lennart Rolandsson, and Amber Settle. 2014. Computational Thinking in K-9 Education. In Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education

Conference (ITiCSE-WGR '14). Association for Computing Machinery, New York, NY, VS, 1-29.
DOI:<https://doi.org/10.1145/2713609.2713610>



UNIT 5: Praktische toepassingen

Geschatte duur (3 uur)

Activiteit 5.1 - CT-activiteit in een klaslokaal



Praktische onderwijsactiviteit - Deelnemers implementeren een op een uitdaging gebaseerde CT-oefening die werd ontwikkeld in Activiteit 3.2 in hun onderwijspraktijk, of in een testomgeving. Een voorbeeld van een relevante omgeving kan een centrum voor bèta/techniek outreach zijn (bv. www.vetenskapenshus.se), een niet-formele leergroep (zoals code-dojos, bv.)

Activiteit 5.2 - CT-activiteit in een klaslokaal



Seminar - presentaties van de in 4.1 uitgevoerde activiteiten en reflecties op de betrokkenheid van de studenten bij CT-concepten, -vaardigheden en -competenties.

Activiteit 5.3 - CT Herziening van de uitdaging



Samenwerking in tweetallen - Deelnemers werken in tweetallen om hun activiteiten te herzien op basis van observaties en reflecties van de klaservaring. De methode bouwt voort op het model gebruikt in Activiteit 2.2 waarin een uitdaging wordt geanalyseerd en computationele artefacten worden ontwikkeld. In deze laatste activiteit verfijnen de deelnemers het gebruik van Figuur 1 processen voor de analyse van uitdagingen en de formulering van computational thinking leeractiviteiten. Na het testen in klaslokalen wordt in deze laatste fase gewerkt aan het verfijnen van de computational learning artefacten om de aandacht van leerlingen te richten op de gewenste CT-leerresultaten.

De eindoefeningen worden verzameld op een website voor de Module en dragen bij tot het opbouwen van een open source dataset van uitdagingen en bijbehorende werkbladen.



Unit 5: Leermiddelen

Voor deze module zijn geen extra leermiddelen vereist.



UNIT 6: Uitdagingsgebaseerde pedagogie

Geschatte duur (4 uur 15 minuten)

Activiteit 6.1 - Grondbeginselen van beoordelingspraktijken



Presentatie - Deelnemers krijgen een inleiding tot enkele belangrijke aspecten van beoordelingsonderzoek, en krijgen ook verwijzingen naar een aantal belangrijke boeken over de beoordelingspraktijk van bèta/techniek. Zie de leermiddelen voor de Unit (momenteel onvolledig voor herziening).

Activiteit 6.2 - Beoordeling van CT-competentie



Achtergrondvoorbereiding en literatuur over beoordelingspraktijken, constructieve afstemming en studentgerichte beoordeling en feed-forward benaderingen.



Opdracht - Deelnemers ontwikkelen een beoordelingsaanpak om leerresultaten te beoordelen die gekoppeld zijn aan de activiteit die de deelnemer ontwikkelde in activiteit 3.2 en competenties die in kaart zijn gebracht in activiteiten 4.2 en 4.3.



Ontwikkeling van de poster - De poster moet de beoordelingsaanpak presenteren en duidelijk motiveren en ook het verband uitleggen met beoordelingsonderzoek dat aan het ontwerp ten grondslag ligt.

Activiteit 6.3 - Workshop evaluatie



De deelnemers presenteren en bespreken beoordelingsschema's en ontwerp-ideeën



Unit 6: Leermiddelen



Presentaties

Assessing the Intended Object of Learning - theory presentation on assessment practices
([Assessing Learning Presentation \(google presentation\)](#)) - Arnold Pears



Lezen

Black, P., Wiliam, D. Developing the theory of formative assessment. Educ Asse Eval Acc 21, 5
(2009). <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>



Hulpmiddelen voor deze module



Doel

Deze module is in de eerste plaats gericht op lerarenopleiders en toekomstige leraren. De activiteiten in de klas zijn bedoeld om individuele leraren te helpen in hun praktijk.



Beoordelingsvereisten en beoordelingsstrategie

Beoordelingssjabloon voor gebruik in Unit 6.

Beoordelingstaak moet het bereiken van de leerresultaten van de uitdaging meten en aantonen	Beoordelingscriteria en -methode verband met CT-kennis, -vaardigheden en -competenties en hoe deze kunnen worden uitgevoerd en geëvalueerd.
1.	
2.	
3.	



Module Referenties

- Black, P., Wiliam, D. Developing the theory of formative assessment. Educ Asse Eval Acc 21, 5 (2009). <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. New York, NY: Basic Books.
- Pears, A., Dagiene, V., en Jasute, E. (2017). Baltic and Nordic K-12 Teacher Perspectives on Computational Thinking and Computing. In International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives, Springer, Cham, 141-152.
- Smith, M. (2016). Computer science for all. Washington, DC: Office of Science and Technology Policy, Executive Office of the President. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all>
- Mannila, L., Nordén, L.-Åke, & Pears, A. (2018). Digital Competence, Teacher Self-Efficacy and Training Needs. In Proceedings of the 2018 ACM Conference on International Computing Education Research (pp. 78-85). ACM.
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L., and Settle, A. (2014). Computational Thinking in K-9 Education. In Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference (ITiCSE-WGR '14). Association for Computing Machinery, New York, NY, VS, 1-29. DOI:<https://doi.org/10.1145/2713609.2713610>



Extra middelen

Bebras Cards, link naar webbronnen in alle beschikbare talen



Bijlage 1: Materiaal voor studenten - toekomstige leraren



Werkblad template - [werkblad template](#)