



AN AUTHENTIC LEARNING
& GENDER INCLUSIVE
FRAMEWORK FOR TEACHING
INFORMATICS IN SCHOOLS
ACROSS EUROPE

WP2 / D2.2

TINKER Framework en Toolkit



Dit werk is gepubliceerd onder de verantwoordelijkheid van het TINKER Project Consortium. De hierin geuite meningen en gebruikte argumenten weerspiegelen niet noodzakelijkerwijs de officiële standpunten van de Europese Commissie.

Citeer deze publicatie als:

TINKER project (2024). WP2 / D2.2 TINKER Framework and Toolkit. Beschikbaar op

<https://tinker-project.eu/resources/framework-and-toolkit/>

Deze publicatie is gelicentieerd onder de *Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0 International License* ([CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)).



Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite meningen en standpunten zijn echter uitsluitend die van de auteur(s) en weerspiegelen niet noodzakelijkerwijs die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap voor Onderwijs en Cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch de subsidieverlener kan hiervoor verantwoordelijk worden gehouden. Projectnummer: 101132887

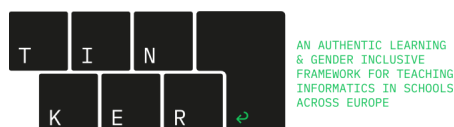


Table of Contents

1. Inleiding	4
2. Het TINKER-framework	5
2.1. Pijler A: Informatica Onderwerpen & Competenties	9
2.2. Pijler B: Authentiek Leren	14
2.3. Pilaar C. Genderinclusie	18
2.4. Pijler D. Professionele Ontwikkeling van Docenten	28
2.5. Het Opbouwen van een Onderling Verbonden Framework	30
3. De TINKER Toolkit	32
3.1. Richtlijnen voor het ontwerpen van leer scenario's en activiteiten op basis van het TINKER-framework.	32
3.2. Sjabloon voor het ontwerpen van leerscenario's en activiteiten op basis van het TINKER-framework.	38
3.2.1. Voorbeeld van een Leerscenario	42
3.3. De TINKER Zelfreflectietool	46
3.4. Verzameling van 108 leerscenario's voor het hoger basisonderwijs en het lager voortgezet onderwijs	50
4. Conclusie	51
5. References	53

1. Inleiding

Een van de belangrijkste doelstellingen van “WP2: Een Framework en Toolkit voor Informaticaonderwijs” binnen het TINKER-project is **het ontwikkelen van een framework om informatica op een authentieke en gender inclusieve manier** te onderwijzen en te beoordelen in het hoger primair en lager secundair onderwijs (10-14 jaar). Dit voorgestelde framework dient als basis voor de ontwikkeling van een relevante toolkit met leeftijdsgerichte leerscenario's voor het onderwijzen en beoordelen van informaticacompetenties. Op deze manier worden leerkrachten, als primaire doelgroep, uitgerust met de noodzakelijke vaardigheden om dit pedagogische framework toe te passen en leerscenario's te ontwerpen om te gebruiken in de klas.

Het voorgestelde framework zal specifiek:

- a. gebaseerd zijn op de twee kernbegrippen van authentiek leren en genderinclusieve benaderingen, zodat landen het framework direct kunnen toepassen of gebruiken als inspiratie voor het (her)ontwerpen van informaticacurricula in het primair en lager secundair onderwijs.
- b. gebaseerd zijn op het Informatics Reference Framework for School (dat gedeelde informaticacompetenties en leerresultaten schetst), ter ondersteuning van de inspanningen van de ontwikkelaars en de Informatics for All-coalitie om een consistente Europese visie op informatica te realiseren.
- c. pedagogiek bevorderen om gedeelde competenties te ontwikkelen, zowel in een apart vak als op een geïntegreerde manier - op deze manier kan het framework direct worden gebruikt of als referentie dienen, aangepast aan nationale contexten met verschillende behoeften (bijvoorbeeld door de principes toe te passen bij het onderwijzen van gedifferentieerde competenties of inhoud zoals beschreven in nationale curricula).
- d. dienen als basis voor het ontwikkelen en aanbieden van trainingen aan leerkrachten, in de vorm van micro-credentials, om leerkrachten (zowel specialisten als generalisten) voor te bereiden en te kwalificeren om informatica te onderwijzen.
- e. de weg vrijmaken voor nieuwe trainingsprogramma's en herziene informaticacurricula, mogelijk met de oprichting van nieuwe afdelingen, postdoctorale en postgraduate

programma's en leerkrachtentraining curricula (met betrokkenheid van ministeries en universiteiten binnen het partnerschap).

Daarom zal het pedagogische framework de volgende aspecten in kaart brengen:

- a. Informaticaonderwerpen, met leerresultaten afgestemd op de leeftijdsgroepen (gebaseerd op en aangepast aan het Informatics Reference Framework for School) en de aanbevelingen van het JRC-rapport uit 2022 "Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education".
- b. principes van authentiek leren in de context van informatica, onderwijs en beoordeling.
- c. gender inclusieve praktijken bij het onderwijzen en beoordelen van informatica.

2. Het TINKER-framework

Het TINKER Pedagogisch Framework is oorspronkelijk geïnspireerd door drie kernpijlers zoals weergegeven in Figuur 1 hieronder: Informatica Onderwerpen & Competenties, Authentiek Leren, en Gender Inclusieve Praktijken

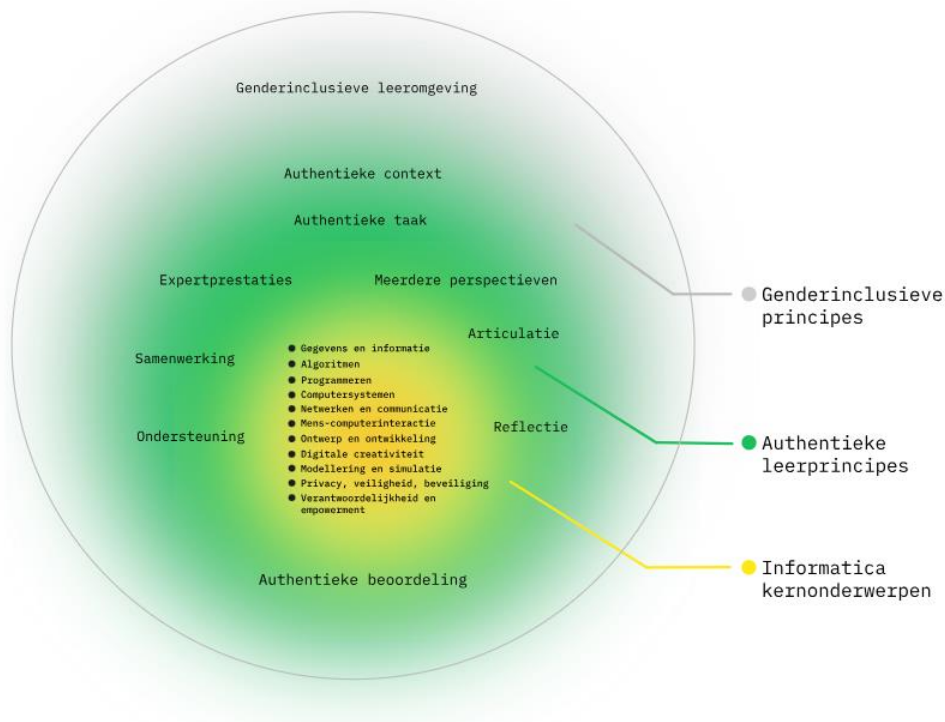


Figure 1. Het conceptuele framework van TINKER

Het hierboven beschreven framework is ontwikkeld als antwoord op de dringende uitdagingen die zijn vastgesteld. Met name gezien de fragmentatie en inconsistentie in informaticacurriculum op Europese scholen (Committee on European Computing Education, 2017), het gebrek aan voldoende begrip onder studenten (Europese Commissie, 2019), en de aanhoudende genderongelijkheid in het veld (Eurostat, 2021), werd duidelijk dat een meer omvattende, inclusieve en studentgerichte aanpak nodig was. Bovendien benadrukt het framework het belang van een evenwichtige en authentieke benadering van informaticaonderwijs, waarbij de interesse van alle studenten op een interdisciplinaire manier wordt gestimuleerd. Zoals opgemerkt door de Europese Commissie (2022), is een balans tussen theorie en praktijk, abstracte concepten en technologische aspecten cruciaal voor effectief leren. Door deze elementen te integreren, streeft het framework ernaar om een goed afgeronde en boeiende leerervaring voor alle studenten te bieden.

De bevindingen uit het samengestelde rapport van de partnerlanden (TINKER, 2024) hebben cruciaal bewijs geleverd voor de ontwikkeling van het definitieve TINKER Pedagogisch Framework. Het rapport onthult de uitdagingen waarmee leerkrachten worden geconfronteerd bij het implementeren van de drie kernpijlers, en benadrukt de noodzaak van verbeterd professioneel leren voor leerkrachten. Het herziene framework is het resultaat van de validatie van de oorspronkelijke drie pijlers en de identificatie van een aanvullende pijler op basis van deskresearch en veldonderzoek in de partnerlanden. De voorgestelde vierde pijler, Professioneel Leren van Leerkrachten, richt zich op het voorzien van leerkrachten met de benodigde kennis, vaardigheden en middelen om het TINKER Pedagogisch Framework effectief te implementeren.

Het TINKER Pedagogisch Framework (zie Figuur 2) hanteert een omvattende benadering van informaticaonderwijs door de integratie van vier kernpijlers

- A. Informatica Onderwerpen & Competenties;**
- B. Authentiek Leren;**
- C. Genderinclusie; en**
- D. Professioneel Leren van Leerkrachten.**

Op basis van de resultaten van het deskresearch en de geïdentificeerde uitdagingen vormen deze vier pijlers de basis van het raamwerk en de ontwikkeling van leer scenario's. De vier pijlers

vertegenwoordigen een omvattende aanpak die pedagogiek, competenties, professionele ontwikkeling van leerkrachten, en gender gerichte praktijken omvat. Deze aanpak biedt een duidelijk stappenplan voor scholen om effectieve en boeiende informaticaonderwijsprogramma's te implementeren die alle studenten voorbereiden op een toekomst gedreven door technologie. Deze pijlers worden in het diagram weergegeven als overlappende cirkels, wat hun onderlinge samenhang en wederzijdse invloed symboliseert. Centraal in het TINKER-framework staat het cyclische proces van **monitoring en evaluatie**, dat verweven is in alle pijlers. Door systematisch gegevens te verzamelen en te analyseren met betrekking tot de informaticaonderwerpen en -competenties, evenals de gender inclusieve en authentieke leerpraktijken, kunnen leerkrachten hun onderwijspraktijken verfijnen, zodat het raamwerk blijft inspelen op de veranderende behoeften van studenten en het vakgebied informatica.

Elke pijler ondersteunt en versterkt de doelstellingen van de andere, waardoor een holistisch framework ontstaat. Een boeiende real-worldactiviteit (Pijler B: Authentiek Leren) kan bijvoorbeeld een specifieke informaticacompetentie ontwikkelen (Pijler A: Informatica Onderwerpen & Competenties). Deze activiteit wordt ontworpen met genderinclusieve praktijken in gedachten (Pijler C: Gender Inclusie) en houdt rekening met de pedagogische kennis en vaardigheden van de leerkracht (Pijler D: Professioneel Leren van Leerkrachten), terwijl deze wordt geïnformeerd door continue monitoring- en evaluatiegegevens. Deze onderlinge verbondenheid bevordert een omvattende aanpak van informaticaonderwijs, waardoor leer scenario's worden gecreëerd die niet alleen academisch uitdagend zijn, maar ook relevant, boeiend, eerlijk en flexibel aanpasbaar zijn.

Door deze elementen te integreren, streeft het TINKER-framework ernaar leerkrachten in staat te stellen en boeiende, relevante en inclusieve leeromgevingen te creëren die aansluiten bij de diverse behoeften van alle studenten.

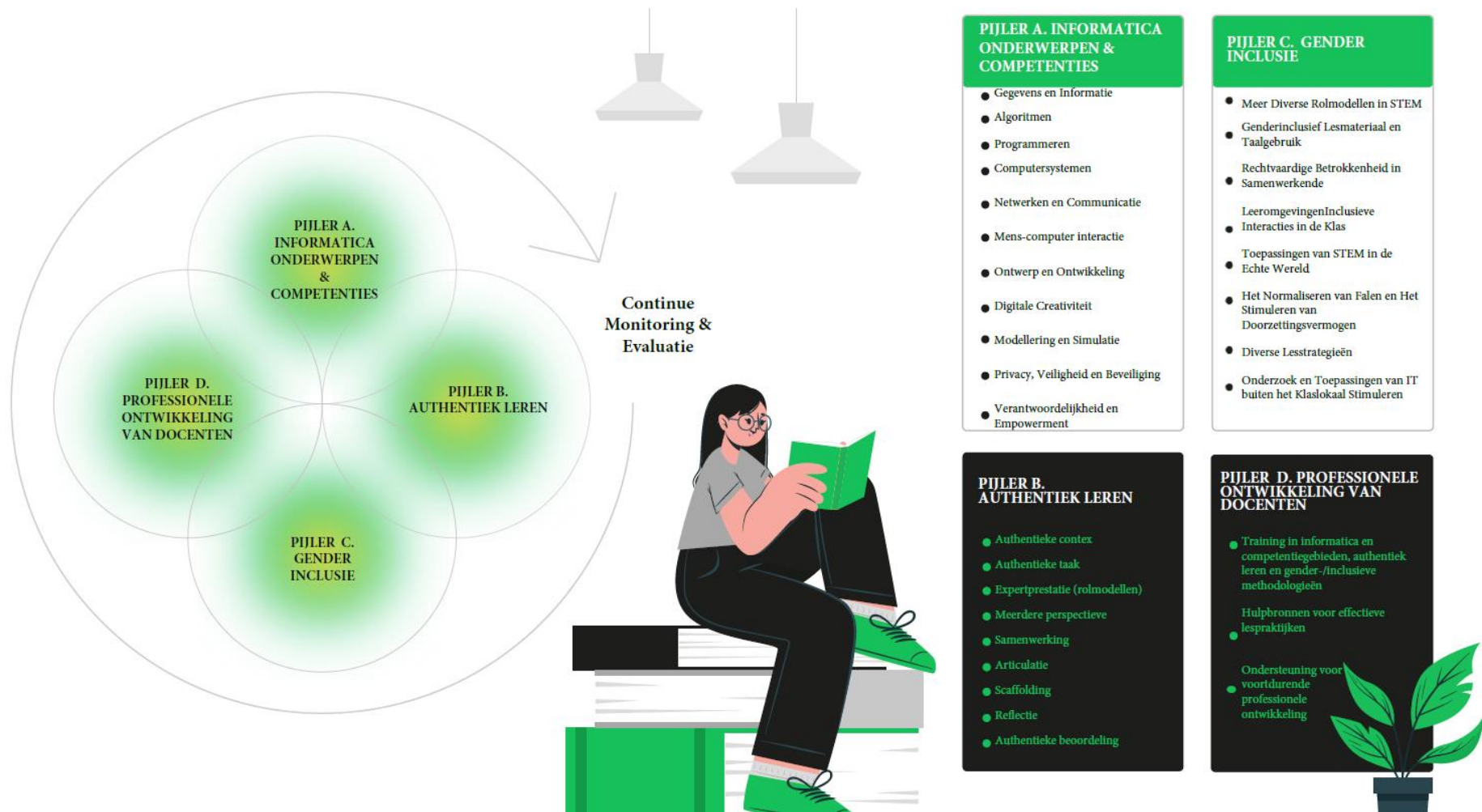


Figure 2. TINKER Pedagogisc Framework.

In de volgende secties worden de vier belangrijkste pijlers van het framework in detail toegelicht.

2.1. Pijler A: Informatica Onderwerpen & Competenties

Het TINKER-framework speelt in op de behoefte aan een uniforme aanpak van informaticacompetenties. Het maakt gebruik van het referentiekader van de Informatics4All-coalitie, waarin kerngebieden en leerresultaten voor het primair en secundair onderwijs worden beschreven. Deze gebieden omvatten:

- Gegevens en Informatie
- Algoritmen
- Programmeren
- Computersystemen
- Netwerken en Communicatie
- Mens-computer interactie
- Ontwerp en Ontwikkeling
- Digitale Creativiteit
- Modelleren en Simulatie
- Privacy, Veiligheid en Beveiliging
- Verantwoordelijkheid en Empowerment

Dit Informatics4All-framework is voortgekomen uit een analyse van EU-curricula, waarbij werd onderzocht hoe informatica wordt onderwezen op verschillende onderwijsniveaus. In het primair onderwijs in Griekenland en Kroatië is informatica bijvoorbeeld een apart vak, terwijl het in Cyprus geïntegreerd is in andere vakken en in landen zoals Italië en Nederland gericht is op digitale competenties. In het secundair onderwijs in Cyprus en Griekenland is informatica een verplicht vak, in Ierland een optioneel vak, en in Italië geïntegreerd in andere vakken. Tabel 1 hieronder toont de diverse benaderingen van informaticaonderwijs in Cyprus, Griekenland, Ierland, Nederland, Kroatië en Italië.

Tabel 1. Benaderingen van informatica onderwijs in de partnerlanden.

Land	Informatica als vak	Onderwerpgebieden	Leerresultaten (leeftijdsspecifiek)
Cyprus	Apart onderwezen in het lager voortgezet onderwijs. Geïntegreerd in ontwerp en technologie, levens onderwijs, wiskunde en natuurwetenschappen in het basisonderwijs.	Basisconcepten van informatica, computer hardware, besturingssystemen, applicatiesoftware, netwerken en het internet, cyberpesten, databases en systeemanalyse, algoritmen, programmeren en moderne computerapplicaties. Focus op specifieke toepassingen zoals computer publicatie, website ontwikkeling en databasebeheer.	<p>*Bovenbouw basisschool: Effectieve informatie zoeken, basisprogrammeren, gegevensgebruik, verantwoord digitaal burgerschap, bevordering van de digitale competentie van leerlingen, technologische geletterdheid.</p> <p>*Onderbouw middelbare school: Ontwikkelen van probleemoplossende vaardigheden met behulp van computers, begrijpen van algoritmen en computerprogramma's, bevorderen van kritisch en creatief denken.</p>
Greece	Onderwezen als onderdeel van het Nationaal Curriculum in de bovenbouw van de basisschool en de onderbouw van het voortgezet onderwijs.	Bekendheid met computers, computersoftware, internetdiensten, creatie- en expressie tools, en begrip van de rol van computers in het dagelijks leven.	<p>*Bovenbouw basisschool: Effectieve informatie zoeken, basic programmeren, gegevensgebruik, verantwoord digitaal burgerschap. Gebruik ICT-tools voor het creëren en bewerken van verschillende soorten inhoud, navigeer veilig en effectief op het internet, analyseer en los basis ICT-gerelateerde problemen op, en pas ICT-vaardigheden toe in real-life situaties en interdisciplinaire projecten.</p> <p>*Onderbouw middelbare school: Ontwikkelen van probleemoplossende vaardigheden met behulp van computers, begrijpen van algoritmen en computerprogramma's, bevorderen van kritisch en creatief denken. Verder ontwikkelen van IT-vaardigheden.</p>

Land	Informatica als vak	Onderwerpgebieden	Leerresultaten (leeftijdsspecifiek)
Netherlands	Geen apart vak, maar digitale geletterdheid is opgenomen in het curriculum van andere vakken (vooral in het voortgezet onderwijs).	Digitale geletterdheid (bewust, verantwoordelijk, kritisch en creatief gebruik van ICT, Digitale systemen, Digitale media en informatie, Veiligheid & privacy, Gegevens, Kunstmatige Intelligentie (AI), Creëren met digitale technologie, Programmeren, Digitale technologie, jezelf en de ander, Digitale technologie, samenleving en de wereld).	Doelen van het curriculum voor digitale geletterdheid (bovenbouw basisschool en onderbouw middelbare school): *Praktische kennis & vaardigheden: Functioneel gebruik van digitale systemen, navigeren door het landschap van digitale media en informatie, veilig omgaan met digitale systemen, gegevens en privacy, verkennen van gegevens en gegevensverwerking, en verkennen hoe AI-systemen werken. *Ontwerpen en creëren: Creëren met digitale technologie en een computerprogramma programmeren met behulp van computationele denkstrategieën. *Interactie tussen digitale technologie, digitale media, mensen en samenleving: Weloverwogen keuzes maken bij het gebruik van digitale technologie en digitale media, en verkennen hoe digitale technologie, digitale media en samenleving met elkaar omgaan.
Croatia	Verplicht vak in groep 7 & 8 (leeftijd 12-13 jaar) en optioneel vak in klas 1 & 2 (leeftijd 14-15 jaar).	.Basisbegrip van informatie- en digitale technologie, programmeren, gebruik van digitale hulpmiddelen voor communicatie en samenwerking, en begrip van de bescherming van persoonlijke gegevens.	Leeftijd 12-15: Toepassen van computertechnologie bij probleemoplossing, creëren en beheren van digitale inhoud en voetafdrukken, en deelnemen aan een digitale samenleving.

Land	Informatica als vak	Onderwerpgebieden	Leerresultaten (leeftijdsspecifiek)
Italy	Geen apart vak, maar het wordt gezien als een overkoepelend thema voor alle vakken en is sterk gericht op digitale competentie.	.Digitale competentie, computationeel denken, digitale hulpmiddelen en technologieën, programmeerconcepten, fundamentele software, spreadsheets, tekstverwerkers.	.Beheers het gebruik van ICT en ontwikkel kritische vaardigheden voor het gebruik ervan, wees in staat om eenvoudige modellen of grafische weergaven van hun werk te maken met behulp van elementen van technisch tekenen of multimediale hulpmiddelen, herken en documenteer de belangrijkste functies van een nieuwe informatica-applicatie, gebruik internet om de benodigde informatie te vinden, ontwikkel programmeer- en probleemoplossende vaardigheden.
Ireland	Geen opzichzelfstaand vak in het primair of secundair onderwijs, maar informaticaconcepten zijn geïntegreerd in verschillende vakken.	<p>*Primair onderwijs (Fase 4 - Groep 7 & 8) - Bovenbouw basisschool: Algoritmen, basisprincipes van hardware/software, internet veiligheid, gegevens presentatie.</p> <p>*Junior Cycle - Onderbouw middelbare school: Programmeerconcepten, datastructuren en algoritmen, cyberbeveiliging, digitale ethiek, computernetwerken, coderen, digitale media geletterdheid.</p>	<p>*Bovenbouw basisschool: Basis computationeel denken, eenvoudig programmeren, gebruik van digitale hulpmiddelen, gegevensverwerking, ontwikkelen van probleemoplossende vaardigheden.</p> <p>*Onderbouw middelbare school: Programmeer Vaardigheid, begrip van datastructuren en algoritmen, bewustzijn van cyberbeveiliging, digitale ethiek, samenwerking met behulp van digitale hulpmiddelen.</p>

De analyse van het informaticaonderwijs in de landen van de partners laat zien dat er een sterke basis is in kerngebieden zoals gegevens, algoritmen en programmeren. Landen zoals Ierland tonen succesvolle integratie van deze concepten in verschillende vakken in het primair onderwijs. Op basis van de bevindingen uit het Transnationaal Rapport is er echter ruimte om het bereik van informaticaonderwijs verder uit te breiden, gebaseerd op het Informatics4All-framework. In het bijzonder kunnen in het primair onderwijs basisconcepten van netwerken & communicatie en mens-computerinteractie op een leeftijdsgerichte manier worden geïntroduceerd. Tegelijkertijd kunnen in het lager secundair onderwijs concepten van modellering & simulatie verder worden verkend om probleemoplossende en analytische vaardigheden te versterken.

Naarmate studenten doorgroeien van het hoger primair naar het lager secundair onderwijs, verschuift de focus van basisvaardigheden zoals tekstverwerking en digitale geletterdheid naar meer geavanceerde concepten zoals programmeren, computationeel denken en digitaal burgerschap. Dit weerspiegelt een geleidelijke toename in complexiteit, evenals een overgang naar zelfstandiger leren en kritisch denken. In het primair onderwijs werken studenten met basis digitale hulpmiddelen en concepten op een concrete en toegankelijke manier. Bij de overgang naar het secundair onderwijs worden meer abstracte en verfijnde onderwerpen geïntroduceerd, zoals algoritmen, gegevensbeheer en probleemoplossing door middel van codering en systeemontwerp (Europese Commissie, 2022; Informatics4All, 2022). De progressie omvat ook een toenemende nadruk op ethische kwesties, zoals privacy, gegevensbeveiliging en de maatschappelijke impact van digitale technologieën (Informatics4All, 2022).

Gedifferentieerd onderwijs speelt een cruciale rol bij het ondersteunen van deze progressie door lesmethoden af te stemmen op de diverse behoeften van studenten. Deze aanpak biedt studenten de mogelijkheid om informaticaconcepten in hun eigen tempo te verkennen, zodat ze zowel basisvaardigheden kunnen beheersen als complexere onderwerpen kunnen onderzoeken. In het secundair onderwijs worden studenten aangemoedigd om hun kennis in verschillende contexten toe te passen, waardoor essentiële vaardigheden zoals kritisch denken, samenwerking en creatieve probleemoplossing worden bevorderd. Door te focussen op een solide basis in het primair onderwijs en geleidelijk meer geavanceerde onderwerpen in het secundair onderwijs te introduceren, zorgen leerkrachten ervoor dat studenten niet alleen een uitgebreide kennis van informatica ontwikkelen, maar ook goed zijn voorbereid op de eisen van de digitale wereld (Europese Commissie, 2022; Informatics4All, 2022).

TINKER versterkt dit framework met principes van authentiek leren en genderinclusieve praktijken, met als doel om competenties zowel afzonderlijk als geïntegreerd te onderwijzen en te beoordelen.

2.2. Pijler B: Authentiek Leren

Het TINKER-framework hanteert een model voor authentiek leren dat de nadruk legt op probleemoplossing in de echte wereld en de toepassing van kennis in praktische contexten. Volgens Cole (1990) en Herrington en Oliver (2000) beschouwen studenten kennis vaak als louter educatief, tenzij het in een context wordt toegepast. De principes voor het ontwerpen van authentieke leeromgevingen (Herrington et al., 2014; Herrington & Oliver, 2000) zijn als volgt:

- **Authentieke context:** Een virtuele of fysieke omgeving die weerspiegelt hoe kennis in het echte leven wordt gebruikt, zonder het te vereenvoudigen, en die leren motiveert.
 - **Voorbeeld 1:** Om databases te begrijpen, werken studenten aan schoolgerelateerde problemen, zoals het organiseren en beheren van gegevens voor de schoolbibliotheek (bijvoorbeeld een catalogus- en uitleensysteem), het proces van huiswerk en beoordelingstoewijzing (bijvoorbeeld het herinneren aan taken en deadlines) of de aanwezigheidsprocedure (bijvoorbeeld het bijhouden van aanwezigheidsgegevens in een database).
- **Authentieke taak:** Complexe taken met relevantie voor de echte wereld, interdisciplinair en gericht op productie (niet reproductie). Deze taken vereisen langdurig onderzoek.
 - **Voorbeeld 1:** De studenten krijgen de taak om een digitaal bibliotheekbeheersysteem voor hun school te creëren dat gegevens bijhoudt van boeken, leen- en terugbrengprocessen. Studenten moeten de database ontwerpen om boekgegevens, informatie over leners en leenhistorie op te slaan. De taak is open-eindig omdat het aan de studenten is om te beslissen welke stappen ze moeten volgen om het op te lossen; ze moeten beslissen welke gegevens ze moeten opnemen, hoe ze het systeem moeten structureren en implementeren met behulp van relevante tools voor spreadsheets en scripting (bijv. Google Sheets met Google Apps Script). Dit vereist dat studenten zich bezighouden met databaseconcepten zoals het opslaan en organiseren van gegevens, basisprogrammering, het automatiseren van enkele bibliotheektaken en het aanpakken van bruikbaarheid voor gebruikers zoals

studenten, docenten en bibliothecarissen. Aanhoudend onderzoek maakt deel uit van de taak, aangezien studenten meerdere weken moeten werken om de database te ontwerpen, gebruikersvereisten te verzamelen, te testen en te verbeteren op basis van feedback.

- **Voorbeeld 2:** De studenten krijgen de taak om een robot te ontwerpen en programmeren met behulp van een platform zoals LEGO WeDo 2.0 of een vergelijkbare educatieve roboticset om een echt milieuprobleem op te lossen, zoals het sorteren van recyclebare materialen. Ze moeten de robot (bijv. een vrachtwagen) bouwen en programmeren om recyclebare objecten te sorteren.
- **Expertprestatie (rolmodellen):** Toegang tot expertise, leren van hoe experts denken en werken.
 - **Voorbeeld 1:** Een robotica-expert demonstreert hoe robots milieuproblemen zoals recycling kunnen aanpakken, door een robot te laten zien die verschillende materialen sorteert. De expert kan een robot laten zien die verschillende materialen sorteert en uitleggen hoe gegevens worden gebruikt om elk item op de juiste manier te classificeren en te sturen.
- **Meerdere perspectieven:** De mogelijkheid om verschillende rollen aan te nemen en zaken vanuit diverse invalshoeken te bekijken.
 - **Voorbeeld 1:** Studenten krijgen de taak om een digitaal bibliotheekbeheersysteem te ontwerpen dat helpt bij het beheren van boeken, gebruikersrecords en leen- en terugbrengprocessen. De school heeft meerdere gebruikers van zo'n systeem, elk met verschillende behoeften. Bijvoorbeeld: (a) de studenten zijn de directe gebruikers die een gebruiksvriendelijke interface nodig hebben om naar boeken te zoeken, beschikbaarheid te bevestigen, boeken te lenen en hun leenhistorie te beheren; (b) de bibliothecarissen, als beheerders, moeten nieuwe boeken catalogiseren, de database beheren en bijwerken, het leenproces en de terugbrengingen volgen (bijv. meldingen versturen); en (c) de docenten moeten kunnen zien welke boeken beschikbaar zijn, leeslijsten maken en boeken aanbevelen.

De studenten moeten deze behoeften identificeren door gesprekken te voeren met hun klasgenoten, bibliothecarissen en docenten, voordat ze het digitale systeem creëren.

- **Samenwerking:** Taken die gericht zijn op teamwork.
 - **Voorbeeld 1:** Voor het ontwerp van een bibliotheekstelsel worden studenten verdeeld in teams, elk verantwoordelijk voor een specifiek aspect, zoals de gebruikersinterface of gebruikerservaring.
- **Articulatie:** De mogelijkheid om gedachten en resultaten te presenteren en te bespreken.
 - **Voorbeeld 1:** Studenten presenteren hun werk, zoals de database-structuur of de gebruikersinterface, aan klasgenoten en docenten met diagrammen en demo's.
- **Reflectie:** de gelegenheid om na te denken over, te reflecteren op en keuzes te bespreken, zowel tijdens de actie (tijdens het maken van keuzes) als na de actie (na het nemen van beslissingen) - reflectie is ook een sociaal proces.
 - **Voorbeeld 1:** Gedurende de ontwikkeling van het bibliotheekbeheersysteem van de school houden studenten reflectieve dagboeken bij, waarin ze schrijven over de uitdagingen die ze tegenkomen en hoe ze deze aanpakken, eventuele zorgen die ze hadden, welke beslissingen ze namen en hoe ze onverwachte problemen oplossen. Bijvoorbeeld, ze kunnen schrijven welke gegevensvelden ze hebben opgenomen om complexiteit en bruikbaarheid in balans te brengen. Tijdens het werk stelt de leraar aanvullende reflectieve vragen om hun denken te onthullen en hen te stimuleren om vooruitgang te boeken en hun eigen oplossingen te vinden wanneer er uitdagingen ontstaan. Aan het einde van het project schrijven de studenten een rapport waarin ze reflecteren op de hele ervaring (bijv. efficiëntie of wat verbeterd zou kunnen worden, samenwerking met medestudenten).
- **Scaffolding:** ondersteuning en coaching, begeleiding die metacognitie activeert..
 - **Voorbeeld:** Aan het begin geeft de docent een voorbeeld van een kleine boekendatabase en legt uit hoe informatie in velden kan worden georganiseerd (zoals titel, auteur en genre). Vervolgens starten de studenten met het maken van hun eigen versie door het gegeven voorbeeld uit te breiden en aan te passen aan de behoeften

van de schoolbibliotheek. Ze krijgen ook gestructureerde sjablonen met vragen over belangrijke aspecten waar ze rekening mee moeten houden (bijvoorbeeld: "Welke soorten gegevens moeten we bijhouden?", "Hoe zullen gebruikers met de database omgaan?", "Wat moeten de gebruikers zien?"). De docent kan de studenten ook helpen met het toevoegen van basisfunctionaliteiten aan het systeem (bijvoorbeeld het toevoegen van boeken, enzovoort). Naarmate de studenten meer zelfvertrouwen krijgen, wordt de ondersteuning geleidelijk afgebouwd..

- **Authentieke beoordeling:** verschillende soorten beoordeling worden geïntegreerd, variërend van op vaardigheden gebaseerde tot prestatiegerichte beoordelingen, in plaats van een aparte functie waarbij studenten een breed scala aan vaardigheden gebruiken en prestaties of producten tonen die met passende criteria (afgestemd op de taak) worden geëvalueerd.
 - **Voorbeeld 1:** De studenten worden beoordeeld op zowel het proces als het resultaat. Specifiek worden ze beoordeeld op hoe functioneel het uiteindelijke systeem is (bijvoorbeeld effectiviteit, kwaliteit van de gebruikersinterface) en hoe ze samenwerkten om dit doel te bereiken. Ze worden gevraagd het systeem te testen met een groep eindgebruikers terwijl ze een handleiding voorbereiden over hoe het systeem te gebruiken en te beheren. Deze handleiding documenteert het hele proces en toont daarmee aan of ze het systeem begrijpen en technische informatie gemakkelijk kunnen communiceren naar niet-technische gebruikers (bijvoorbeeld bibliothecarissen, klasgenoten en docenten). Tijdens de einddemonstratie kunnen onverwachte problemen optreden die ze moeten oplossen, wat hun begrip van de concepten beoordeelt. Ze kunnen hun prototypes presenteren aan een publiek of een stuurgroep van experts, zoals beschreven in het punt "expertperformance".

Het model van authentiek leren staat in contrast met traditionele benaderingen van het memoriseren van feiten en bevordert in plaats daarvan een diepgaand begrip door middel van constructivisme (Piaget, 1975) en sociaal constructivisme (Vygotsky, 1978), situationeel leren (Lave & Wenger, 1991; Lave, 1988), gemeenschappen van praktijk (Stein et al., 2004) en leergemeenschappen (Scardamalia & Bereiter, 1994).

Bij het schetsen van de principes van authentiek leren moet ook een progressie van het basisonderwijs naar het lager secundair onderwijs worden gedocumenteerd. Docenten kunnen bijvoorbeeld de volgende punten overwegen:

- **Authentieke taken en activiteiten:** Authentiek leren benadrukt het gebruik van complexe, niet duidelijk gedefinieerde taken die echte situaties weerspiegelen. Voor jongere leerlingen (basisonderwijs) kunnen taken beginnen als ontdekkingsgerichte activiteiten, waardoor ze onderwerpen met enige structuur kunnen verkennen. Naarmate ze doorgroeien naar het secundair onderwijs, worden de taken complexer en worden leerlingen uitgedaagd om zich direct bezig te houden met abstracte concepten zoals informatica, waarbij diepere probleemoplossings- en kritisch-denkvaardigheden worden gestimuleerd.
- **Scaffolding:** In de vroege stadia van het onderwijs is er sprake van aanzienlijke ondersteuning, waarbij docenten het leerproces van leerlingen begeleiden. Naarmate leerlingen richting het secundair onderwijs gaan, worden ze autonomer in hun leren. Authentieke leeromgevingen ondersteunen deze overgang door onafhankelijk denken te bevorderen, met name door betrokkenheid bij steeds abstractere en disciplinespecifieke inhoud.

2.3. Pilaar C. Genderinclusie

Het TINKER-framework hanteert genderinclusieve praktijken gebaseerd op kritische theorie en pedagogiek, feministische pedagogiek en intersectionaliteit (McClure, 2000; Crenshaw, 1989). Het doel is om bewustzijn over genderdiversiteit te bevorderen, genderbias te beoordelen, educatieve activiteiten in balans te brengen, genderinclusieve taal te gebruiken, toegankelijke voorbeelden te bieden en open discussies aan te moedigen. Het streven is om de motivatie voor informatica te vergroten bij alle leerlingen, met een specifieke focus op meisjes en genderminderheden, in lijn met het model van authentiek leren.

Interesse in STEM

Recentelijk hebben basisscholen en middelbare scholen hard gewerkt om informatica in hun curriculum te integreren, omdat ze erkennen dat toekomstige uitdagingen steeds meer programmeer- en algoritmisch denkvaardigheden vereisen. Het is echter gebleken dat meisjes naarmate ze ouder worden, de interesse in STEM-vakken verliezen, met een lagere deelname die al zichtbaar is in het voortgezet onderwijs (Chan, 2022).

De interesse in informatica en computerwetenschappen is bijzonder laag onder meisjes en niet-binaire studenten vergeleken met andere STEM-velden (Ren, 2022), en het lijkt sneller af te nemen bij meisjes aan het begin van de middelbare school (ongeveer 11 - 12 jaar oud) met minimale herstel in latere onderwijsstadia (De Wit et al., 2023; Happe & Buhnova, 2018; Main & Schimpf, 2017). De eerste barrière voor meisjes ontstaat vaak op school, waar ze vaak geloven dat ze minder capabel en ervaren zijn dan jongens, wat ertoe leidt dat ze informatica als onaantrekkelijk beschouwen. Deze houding komt voort uit diepgewortelde genderstereotypen in de samenleving en familie, die informatica als een door mannen gedomineerd veld beschouwen (Brett, 2022; De Witt & Archer, 2015). De barrières voor jonge vrouwen om een opleiding en carrière in informatica na te streven, zijn ook verbonden met de dynamiek in de klas (Szláv, 2021). Factoren zoals de houding van leraren en leeftijdsgenoten, het curriculum, de leeromgeving en een gebrek aan kennis over de verscheidenheid aan IT-banen en de vaardigheden die ze vereisen, dragen bij aan het aanzienlijk lage aantal meisjes dat zich bezighoudt met en geïnteresseerd is in informatica en computerwetenschappen (Happe et al., 2021). Deze factoren beïnvloeden negatief de percepties van meisjes over hun eigen STEM-vaardigheden en carrière-ambities, verminderen hun interesse en vertrouwen in STEM-studies, beïnvloeden hun vermogen om zichzelf in STEM-velden te zien, ondermijnen hun motivatie om STEM-gerelateerde kansen na te streven en belemmeren de langdurige betrokkenheid van meisjes en vrouwen in STEM (Garriot et al., 2017).

Genderideologieën van scholen

Scholen en klaslokalen worden gekenmerkt door een "verborgen curriculum" — onuitgesproken normen, waarden en verwachtingen — die het gedrag, de attitudes en de academische paden van studenten kunnen beïnvloeden, vaak genderbiases in stand houdend (Gordon, 1982). Genderideologie in scholen kan de competentie-overtuigingen, voorkeuren en toekomstige carrièremotivatie van studenten beïnvloeden (Vleuten et al., 2016). Meisjes staan voor aanzienlijke uitdagingen in het onderwijs in informatica en computerwetenschappen vanwege beperkte toegang, negatieve percepties van wetenschappelijke en technologische disciplines en stereotypen die het labelen als een "nerdy" veld (Washington et al., 2019). Een van de belangrijkste elementen is de kennis, overtuigingen en (onbewuste) vooroordelen van de leraar. Leraren kunnen aanzienlijk bijdragen aan de genderkloof in STEM-onderwijs en meer in informaticaonderwijs, waarbij ze de ervaringen en aspiraties van studenten vanaf jonge leeftijd vormgeven en met een langdurige impact (Lavy & Megalokonomou, 2023; Msambwa et al., 2023). Deze kloof is niet alleen een kwestie van

individuele voorkeuren; het weerspiegelt bredere culturele en educatieve invloeden die in de klas beginnen. Wanneer leraren verschillende verwachtingen hebben voor jongens en meisjes — of het nu gaat om rolmodellen, bevooroordeelde beoordelingen, variaties in klaslokaal betrokkenheid of het soort feedback dat wordt gegeven — versterken ze het stereotype dat informatica en gerelateerde STEM-velden meer geschikt zijn voor mannen (Muntoni et al, 2019). Bijvoorbeeld, jongens worden vaker uitgedaagd met moeilijke vragen of aangemoedigd om problemen zelfstandig op te lossen, terwijl meisjes vaker begeleide hulp krijgen of geprezen worden voor hun inspanning in plaats van hun vermogen. Dit versterkt het idee dat jongens van nature beter geschikt zijn voor probleemoplossing in technische velden (Muntoni et al, 2019).

Deze vooroordelen kunnen de zelfperceptie en het zelfvertrouwen van studenten aanzienlijk beïnvloeden. Meisjes die een gebrek aan aanmoediging waarnemen of verschillen opmerken in hoe ze worden behandeld in vergelijking met hun mannelijke leeftijdsgenoten, zijn mogelijk minder geneigd om informatica na te streven, omdat ze het zien als een veld waar ze niet thuishoren of niet in kunnen uitblinken (Msambwa et al., 2023). Het cumulatieve effect van deze ervaringen kan meisjes ontmoedigen om zich in te schrijven voor gevorderde informaticacursussen of carrières in technologie te overwegen. Bovendien kunnen de vooroordelen of het gebrek aan kennis van leraren van invloed zijn op hoe ouders en leeftijdsgenoten het potentieel van meisjes in STEM zien, waardoor de cyclus van ondervertegenwoordiging wordt voortgezet. Het aanpakken van deze problemen vereist meer dan alleen interventies in informaticaklassen; een holistische benadering over alle vakken heen is nodig om de onderliggende genderverhalen binnen scholen te veranderen. Deze zijn gebaseerd op de principes van kritische theorie en pedagogiek, die machtsverhoudingen in de klas onderzoeken; feministische pedagogiek, die stelt dat gender van invloed is op wat wordt onderwezen en hoe (McClure, 2000) evenals intersectionaliteit, die stelt dat de kruising van meerdere identiteiten, inclusief gender, discriminatie kan veroorzaken (Crenshaw, 1989).

Wat moet er gedaan worden?

Enmaal in de informatica- en computerwetenschapsklas komen meisjes en niet-binaire studenten gemakkelijk extra barrières tegen in een door mannen gedomineerd klaslokaal, zoals genderstereotypen en seksistisch gedrag van leeftijdsgenoten en leraren, gebrek aan steun van leeftijdsgenoten en machtsonevenwichtigheden (Malazita & Resetar, 2019). Deze vijandige omgevingen zorgen er vaak voor dat ondervertegenwoordigde studenten zich onveilig, geïsoleerd of

ondergewaardeerd voelen, wat leidt tot verminderde betrokkenheid en hogere uitvalpercentages in de informatica en loopbanen (Eagly, 2021). Om deze problemen aan te pakken, moeten scholen een schoolbrede aanpak hanteren die genderbias en stereotypen aanpakt die meisjes wegduwen van STEM-vakken. Deze aanpak moet ook het aanpakken van intimidatie en pesten van alle studenten omvatten om een veilige en ondersteunende leeromgeving te creëren. Zoals benadrukt in het rapport van de Europese Commissie, "Gender Equality Strategy 2020-2025," is een schoolbrede aanpak cruciaal voor het bevorderen van gendergelijkheid en het uitdagen van genderstereotypen. Het omvat het creëren van een positief schoolklimaat, het bieden van gendersensitief lesmateriaal en leermiddelen, en het aanbieden van trainingen voor leraren en personeel om gendergelijkheid te bevorderen.

In schoolvakken zoals STEM beoordelen genderinclusieve praktijken genderbias, creëren ze bewustzijn over genderdiversiteit, balanceren ze onderwijsactiviteiten, gebruiken ze genderinclusieve taal, bieden ze toegankelijke voorbeelden (bijv. vrouwelijke rolmodellen), openen ze discussies over gendernormen en volgen ze ervaringsgerichte leerpedagogiek (Christou et al., 2022). Door reflectieve praktijken en training over genderinclusieve onderwijsstrategieën te implementeren, kunnen leraren zich meer bewust worden van hun onbewuste vooroordelen en actief werken aan het creëren van een klasomgeving waarin alle studenten, ongeacht gender, gelijkelijk worden aangemoedigd en ondersteund. Bovendien moeten scholen curricula creëren die sociale impactprojecten of interdisciplinaire benaderingen omvatten die informatica aantrekkelijker kunnen maken door de relevantie ervan voor bredere loopbaanpaden en maatschappelijke uitdagingen te laten zien. De opname van meer fundamentele informaticacursussen en eerlijke toegang tot middelen (bijv. Code.org, 2024) zijn ook essentieel, aangezien gegevens aantonen dat ongelijkheden in toegang de deelname van ondervertegenwoordigde groepen in informaticaonderwijs aanzienlijk beperken (Allen & Eisenhart, 2017). Bovendien moeten scholen actief ondersteunende omgevingen bevorderen door clubs, mentorprogramma's en evenementen te organiseren die meisjes en niet-binaire studenten aanmoedigen om technologie in een samenwerkende en gastvrije omgeving te verkennen. Het bijwonen van diversiteitsgerichte tech-evenementen zoals het "Women in Code Festival" heeft bijvoorbeeld aangetoond dat het studenten inspireert door hen in contact te brengen met mentoren en rolmodellen die een vergelijkbare achtergrond delen (Allen & Eisenhart, 2017). Scholen moeten ook loopbaanbegeleiding bieden voor alle studenten, ongeacht gender, en moeten de diverse toepassingen van IT en de brede waaier van potentiële loopbaanpaden benadrukken. Hen

onderwijzen over hoe IT-vaardigheden in verschillende velden kunnen worden gebruikt, helpt hen een toekomst voor te stellen waarin ze actief deelnemen aan technologiegerelateerde carrières, waardoor hun interesse en motivatie om IT op hogere niveaus na te streven, toeneemt. Wanneer scholen een ondersteunende omgeving creëren die alle studenten aanmoedigt om verder onderwijs en carrières in technologie te verkennen, versterkt dit hun vertrouwen en toewijding, waardoor leren betekenisvoller wordt en hen inspireert om betrokken te blijven bij deze vakken (Kuteesa et al., 2024).

Deze veranderingen kunnen een meer inclusieve cultuur creëren die de blijvende interesse en deelname van jonge meisjes en niet-binaire mensen in informatica en computerwetenschappen bevordert. Professionele ontwikkeling voor leraren is ook cruciaal, aangezien leraren een belangrijke rol spelen in het vormgeven van de percepties van studenten over STEM-velden. Training moet zich richten op genderinclusieve praktijken om vooroordelen te vermijden, zoals het geven van meer uitdagende taken aan jongens of het ontmoedigen van meisjes om gevorderde studies in informatica na te streven. Onderzoek heeft aangetoond dat de overtuigingen van leraren de zelfverzekerdheid en interesse van studenten in het nastreven van STEM-carrières kunnen beïnvloeden (Demirkol et al., 2022).

Stereotypen bestrijden in informatica

In de informatica houdt dit in dat strategieën worden gebruikt die stereotypen bestrijden en interesse stimuleren, vooral voor ondervertegenwoordigde groepen. Actief leren en diverse didactische benaderingen zullen helpen de genderkloof in het informatica onderwijs te verkleinen en bijdragen aan een meer divers en inclusief veld (Ren, 2022). Een effectieve strategie is om de sociale impact van informatica en de interdisciplinaire aard ervan te benadrukken, waardoor het onderwerp meer herkenbaar en aantrekkelijk wordt voor studenten die zichzelf misschien niet meteen zien passen in het traditionele informatica model. Bovendien kan blootstelling aan informatica door zowel offline als online activiteiten—zoals discussies, reflecties, digitale spellen en visuele programmering—de interesse in het veld bevorderen (Happe et al., 2021). Deze activiteiten bieden verschillende toegangspunten tot informatica, waardoor het onderwerp toegankelijker wordt voor diverse studenten. Het opbouwen van zelfvertrouwen bij studenten is een ander belangrijk aspect van gender inclusieve pedagogiek. Het creëren van laagdrempelige succes mogelijkheden, het aanmoedigen van een groeimindset en het aanbieden van zelfgestuurde projecten zijn strategieën die studenten—vooral meisjes en gender minderheden—kunnen helpen zich competent en krachtiger te voelen in hun leerproces (Dweck, 2006). Bijvoorbeeld, aanvankelijke laagdrempelige taken, gevolgd door

geleidelijk meer uitdagende activiteiten, stellen studenten in staat hun groei en vaardigheden in de loop van de tijd te zien, waardoor blijvende interesse wordt bevorderd en de angst voor falen wordt verminderd. Bovendien is gerichte loopbaanbegeleiding essentieel om meisjes te inspireren IT-carrières na te streven (Allen & Eisenhart, 2017). Door de diverse toepassingen van IT te benadrukken, van webontwikkeling en software-engineering tot data wetenschap en cybersecurity, kunnen leraren het perspectief van studenten verbreden en een gevoel van toekomstige mogelijkheden bevorderen. Meisjes aanmoedigen om gevorderde IT-cursussen te volgen, deel te nemen aan buitenschoolse activiteiten en mee te doen aan programmeerwedstrijden kan hun passie verder cultiveren en hen uitrusten met de nodige vaardigheden om in deze velden uit te blinken.

Ervaringsgerichte leerbenaderingen

Happe et al. (2021) stellen dat een effectieve onderwijsbenadering die de motivatie van studenten—vooral meisjes en gender minderheden—voor informatica bevordert, een **cyclisch model kan volgen: eerste contact met het onderwerp, interesse stimulatie en interesse duurzaamheid**. Dit sluit goed aan bij de principes van ervaringsgericht leren (Christou et al., 2022), dat leren door ervaring en reflectie benadrukt, waardoor studenten kennis kunnen toepassen in realistische scenario's. Ervaringsgericht leren versterkt niet alleen concepten, maar bouwt ook een diepere verbinding met het onderwerp op, vooral wanneer activiteiten zijn ontworpen om authentiek en persoonlijk betekenisvol te zijn voor de studenten.

Knutselaanpak

De knutselendaanpak is gebaseerd op dit theoretische kader en benadrukt een **zelf gestuurde en speelse verkenning van materialen**. Het begint vaak met een open onderzoek, waarbij studenten zonder specifiek doel verkennen. Na verloop van tijd definiëren ze persoonlijke doelen, voeren ze experimenten uit om deze doelen te bereiken en doen ze vervolgens observaties en interpretaties op basis van de uitkomsten. Dit reflectieve proces informeert de selectie van nieuwe doelen. Door een iteratieve cyclus van experimenteren en interpreteren, gaat de knutselaar om met de materialen in een gereedschapskist, waarbij voortdurend ideeën worden getest en verfijnd om het systeem te laten werken (Resnick & Rosenbaum, 2013).

Spelgebaseerde benadering

Zoals opgemerkt door Gee et al. (2020), is spelgebaseerd onderwijs een veelbelovende benadering die goed verankerd is in experimenteren en in lijn is met het authentieke leermodel, met een hoog potentieel voor betrokkenheid van meisjes. Digitale en analoge spellen zijn een effectieve manier om jonge meisjes kennis te laten maken met informatica, met name de basisprincipes van programmeren en computationeel denken (Harteveld et al., 2014). Een goed ontworpen spel stelt alle **leerlingen in staat om nieuwe concepten te leren in een alternatieve klasomgeving, bevordert sociale interactie, verandert de traditionele lesmethode en betreft leerlingen door middel van een activiteit waaraan iedereen kan deelnemen**. Spellen bieden de mogelijkheid om ervaringen te bieden die een dieper begrip van fundamentele informaticaconcepten en hun toepassingen bevorderen. Bovendien is het ontwerpen van spellen zelf een collaboratieve activiteit die leerlingen aanmoedigt om computationeel denken en informaticakennis toe te passen, samen met artistieke en verhalende elementen, om hun eigen spellen te creëren.

De principes die nodig zijn voor het ontwerpen van genderinclusieve omgevingen zijn als volgt (volgend op het voorbeeld in sectie 2.2, over het creëren van een digitaal bibliotheekbeheersysteem voor scholen, geven we ook relevante voorbeelden voor elk van de gender inclusie principes):

- **Meer Diverse Rolmodellen in STEM:** de integratie van niet-binaire en vrouwelijke rolmodellen en herkenbare figuren die succesvol zijn in STEM-velden in het curriculum.
 - **Voorbeeld:** Nodig een vrouwelijke datawetenschapper of bibliothecaris uit om haar ervaring te delen in het ontwerpen en beheren van grote bibliotheekdatabases, en te laten zien hoe vrouwen bijdragen aan toepassingen van STEM in de echte wereld. Discussies over de historische rol van vrouwen en niet-binaire mensen in STEM, en waarom hun bijdragen vaak over het hoofd worden gezien, moeten op school worden geïntroduceerd om leerlingen te helpen de oorzaken van de ondervertegenwoordiging van sommige mensen in de wetenschap te begrijpen. Dit bewustzijn kan helpen bestaande vooroordelen aan te pakken en een inclusievere kijk op wetenschappelijke velden te bevorderen.

- **Genderinclusief Lesmateriaal & Taalgebruik:** het gebruik van genderinclusieve taal en materialen, ongeacht genderidentiteit (bijvoorbeeld het gebruik van "zij" in plaats van "hij/zij"). Vermijd aannames over het geslacht van studenten. Het gebruik van de juiste voornaamwoorden van elke student moet worden aangemoedigd, en transfoob of bevooroordeeld taalgebruik in de klas moet worden aangepakt. Voor aanvullende bronnen kunnen docenten de [Inclusion Schools Toolkit](#) van de Brighton & Hove City Council en de gids van de University of Warwick over [Gender-Inclusive Teaching Practices](#) raadplegen voor praktische hulpmiddelen en strategieën om een ondersteunende, inclusieve klasomgeving te creëren.
 - **Voorbeeld:** Bij het ontwikkelen van het bibliotheekbeheersysteem moeten docenten ervoor zorgen dat richtlijnen genderneutrale termen gebruiken, zoals "zij" in plaats van "hij/zij", en vermijden het geslacht van gebruikers aan te nemen. Evenzo moeten studenten ervoor zorgen dat de gebruikersinterfaces van de database ook genderneutrale termen gebruiken, zoals "gebruikers" of "studenten" in plaats van "hij" of "zij". Dit helpt het systeem inclusief te maken voor alle gebruikers. Door inclusief taalgebruik te modelleren, de juiste voornaamwoorden te gebruiken en schadelijk taalgebruik aan te pakken, bevorderen docenten een respectvolle omgeving. In combinatie met discussies over diversiteit in STEM helpen deze praktijken studenten zich erkend en gewaardeerd te voelen, wat hen aanmoedigt om actief deel te nemen.
- **Gelijke Betrokkenheid in Samenwerkende Leeromgevingen:** taken gericht aan groepen waarbij de bijdrage van elke student wordt gewaardeerd. .
 - **Voorbeeld:** Verdeel studenten in gemengde teams om verschillende componenten van het bibliotheeksysteem te ontwerpen, waarbij ervoor wordt gezorgd dat de bijdragen van elk lid gelijk worden gewaardeerd en dat leiderschapsrollen eerlijk worden geroteerd. De docent moet ervoor zorgen dat groepsprojecten en teamwerk zo worden gestructureerd dat gelijkheid wordt bevorderd en diverse perspectieven worden gerespecteerd.

- **Inclusieve Interacties in de Klas:** Docenten moeten streven naar het creëren van een klasomgeving waarin alle studenten zich gewaardeerd en ondersteund voelen. Dit houdt in dat alle studenten, ongeacht geslacht, gelijke aandacht krijgen en dat stereotypen over de capaciteiten van meisjes in STEM worden uitgedaagd. Positieve bekrachtiging moet gericht zijn op inspanning, doorzettingsvermogen en specifieke vaardigheden, in plaats van op gendergerelateerde stereotypen. Daarnaast kan het handhaven van positieve non-verbale communicatie, zoals oogcontact en ondersteunende lichaamstaal, verder bijdragen aan een gastvrije en inclusieve leeromgeving. Docenten moeten ook groepsdruk en pesten aanpakken door een veilige ruimte te creëren waar alle studenten dergelijke incidenten kunnen melden, strategieën voor omstanders interventie aan te leren en ondersteuning te bieden aan studenten die zich geïsoleerd of gemarginaliseerd voelen.
 - **Voorbeeld:** "Tijdens een groepsproject over het ontwerpen van een oplossing voor een probleem, zorgt de leraar ervoor dat alle leerlingen gelijke kansen hebben om hun ideeën en vaardigheden bij te dragen. De leraar luistert actief naar de input van alle leerlingen, stelt prikkelende vragen en geeft specifieke feedback op hun werk. Door een ondersteunende en inclusieve omgeving te creëren, moedigt de leraar de leerlingen aan om risico's te nemen, te experimenteren en van hun fouten te leren.
- **Onderzoek en Toepassingen van IT in de Echte Wereld Aanmoedigen:** het aanmoedigen van onderzoek en toepassingen van IT buiten het klaslokaal kan alle studenten in staat stellen om verdere studies en carrières in technische velden te verkennen. Wanneer docenten aanvullende bronnen suggereren of succesvolle diverse rolmodellen in IT benadrukken, creëren ze kansen voor alle studenten om zichzelf in deze rollen te zien. .
 - **Voorbeeld:** Leid geïnteresseerde studenten naar onderzoek over de toepassingen van AI in milieuwetenschappen of gezondheidszorg, waarbij technologie wordt gekoppeld aan onderwerpen die hen kunnen aanspreken. Door deze begeleiding te combineren met een project in de klas, zoals het interviewen van vrouwen in STEM-carrières, kunnen studenten worden geïnspireerd door academisch werk direct te koppelen aan carrière mogelijkheden. Deze strategieën bieden inzichten die meisjes, die thuis mogelijk minder worden ondersteund om IT-velden te verkennen, kunnen aanmoedigen om deze opties actief te verkennen..

- **Normaliseren van Falen en Aanmoedigen van Doorzettingsvermogen:** trial-and-error is een onderdeel van het leren; falen is een natuurlijke stap in het STEM-leerproces, wat veerkracht en een groei mindset bevordert. Meisjes hebben echter vaak een lager zelfvertrouwen in STEM-vakken vergeleken met jongens. Dit kan leiden tot een selffulfilling prophecy, waarbij meisjes eerder geneigd zijn om slechte prestaties toe te schrijven aan een gebrek aan aangeboren vermogen in plaats van aan externe factoren zoals gebrek aan voorbereiding of inspanning. Door falen te normaliseren als een cruciaal onderdeel van het leren, kunnen docenten alle studenten helpen een groei mindset te ontwikkelen en zelftwijfel te overwinnen. Deze benadering kan aanzienlijk bijdragen aan het dichten van de genderkloof in STEM-velden.
 - Voorbeeld: Moedig alle studenten, vooral meisjes en gender minderheden, aan om fouten in het ontwerpproces van de bibliotheekdatabase te zien als leermogelijkheden, waarbij wordt benadrukt dat debuggen en iteratie natuurlijke onderdelen zijn van programmeren en systeemontwerp..
- **Diverse Lesmethoden:** aanpassing van lesmethoden om tegemoet te komen aan diverse leerstijlen (bijvoorbeeld door gebruik te maken van verschillende leermaterialen, interactieve lessen en praktische toepassingen die verschillende studenten aanspreken)..
 - **Voorbeeld:** De docent gebruikt gevarieerde leermaterialen, zoals video's, diagrammen en hands-on activiteiten, om ervoor te zorgen dat alle studenten, ongeacht geslacht of leerstijl, de concepten achter databaseontwerp en -beheer kunnen begrijpen.

Onderzoek toont aan dat authentiek leren en genderinclusie sterk met elkaar verbonden zijn (Singer et al., 2020). Authentiek leren vereist dat studenten samen reallife taken van de echte wereld oplossen. Door te laten zien hoe STEM wordt gebruikt om problemen in de echte wereld op te lossen, inclusief die welke vrouwen onevenredig treffen, kan het curriculum relevanter en boeiender worden. Het benadrukken van de maatschappelijke impact van STEM kan meer vrouwen naar deze velden trekken. Samenwerkende en inclusieve leeromgevingen waarin de bijdrage van elke student wordt gewaardeerd, kunnen STEM-vakken aantrekkelijker maken voor vrouwen (Ren, 2022; Sharpe, & Rothenberg, 2018). Daarom moeten groepsprojecten en teamwerk zo worden gestructureerd dat gelijkheid wordt bevorderd en diverse perspectieven worden gerespecteerd.

2.4. Pijler D. Professionele Ontwikkeling van Docenten

Deze pijler erkent dat voor informaticaonderwijs authentiek, inclusief en uitgebreid te maken, docenten goed voorbereid en continu ontwikkeld moeten worden. Het omvat:

- **Training in Informatica Gebieden & Competenties, Authentieke Leer Methodologieën en Genderinclusieve Praktijken:** Docenten uitrusten met kennis van kern informaticaconcepten en effectieve pedagogische benaderingen, evenals strategieën om real-world en genderinclusieve toepassingen in informaticalessen te integreren.
- **Middelen voor Effectieve Lespraktijken:** Toegang bieden tot voorbeeldige lesmaterialen die aansluiten bij de kernpijlers.
- **Ondersteuning voor Voortdurende Professionele Ontwikkeling:** Zorgen dat docenten doorlopende training ontvangen om met vertrouwen informaticaonderwijs te geven.

Om zowel de professionele ontwikkelingsbehoeften van huidige docenten als de fundamentele training van toekomstige docenten aan te pakken kan een lerarenopleiding en voortdurende professionele ontwikkeling voor docenten, en een lerarenopleiding voor aankomende docenten in informatica, met een focus op authentiek leren en gender inclusiviteit, worden ontworpen

Daarom moeten docenten goed voorbereid en continu ontwikkeld worden, zowel voor pre-service als in-service, zoals volgt:

Opleiding van Aanstaaende Docenten:

- **Verrijkte Seminars:** seminars voor aanstaande docenten moeten worden ontworpen om docenten uit te rusten met een diepgaand begrip van informaticaconcepten en pedagogische benaderingen. Dit omvat het verkennen van toepassingen in de echte wereld, het integreren van technologie in het curriculum en het bevorderen van een groeimindset.
- **Focus op Authentiek Leren:** Bied huidige docenten hands-on workshops en trainingsmodules die echte wereldproblemen en scenario's integreren in hun onderwijs van informatica. Dit kan het gebruik van project gebaseerd leren, probleemoplossende taken en samenwerkende leeromgevingen omvatten die de praktijk in de industrie weerspiegelen.

- **Genderinclusieve Praktijken:** Bied strategieën en hulpmiddelen om gendergelijkheid in de klas te bevorderen, zoals inclusief taalgebruik, diverse rolmodellen en gendersensitieve lesmethoden die alle studenten, ongeacht geslacht, aanmoedigen om zich bezig te houden met technologie en informatica. Dit kan het bewustmaken van onbewuste vooroordelen en het bevorderen van een inclusieve leeromgeving omvatten.

Professionele Ontwikkeling van In-Service Docenten:

- **Informatica Gebieden & Competenties:** Docenten, vooral degenen die generalisten zijn of informatica geïntegreerd in andere vakken onderwijzen, moeten worden uitgerust met een degeden begrip van zowel kern informaticaconcepten als effectieve pedagogische benaderingen. Dit omvat het bieden van training in fundamentele informaticaconcepten (bijv. programmeren, data, enz.) evenals begeleiding bij effectieve lesmethoden zoals project gebaseerd leren. Daarnaast moet de training docenten ondersteunen bij het afstemmen van informaticaonderwijs op bredere onderwijsdoelen en -normen, en bij het integreren van technologische hulpmiddelen en bronnen in hun onderwijs.
- **Authentieke Leeromgevingen:** de lerarenopleiding moet zich richten op strategieën voor het creëren van authentieke leerervaringen die informatica verbinden met problemen uit de echte wereld. Dit omvat het opnemen van project gebaseerd leren, probleemoplossing en samenwerkende activiteiten.
- **Genderinclusieve Praktijken:** Docenten moeten training ontvangen in genderinclusieve pedagogiek om ervoor te zorgen dat alle studenten zich gewaardeerd voelen en gelijke kansen hebben om deel te nemen aan informaticaonderwijs. Dit houdt in dat stereotypen, bewuste en onbewuste genderbiases van docenten worden aangepakt, structurele ongelijkheden met betrekking tot gender, vooral binnen schoolsystemen, worden begrepen, diversiteit wordt bevorderd en een ondersteunende leeromgeving voor alle studenten wordt gecreëerd.

Door een goed gedefinieerde authentieke context te bevorderen via de eerder besproken authentieke leerprincipes (bijv. project gebaseerd leren, toepassingen in de echte wereld en samenwerkende activiteiten), kan een inclusievere en rechtvaardigere leeromgeving voor alle studenten worden gecreëerd. Deze benadering kan helpen om genderstereotypen af te breken, diverse deelname aan te moedigen en de kansen te vergroten dat alle mensen, ongeacht geslacht, slagen in het veld van

informatica. Daarom streeft deze pijler ernaar docenten in staat te stellen boeiende, relevante en inclusieve leeromgevingen te creëren die voldoen aan de diverse behoeften van alle studenten.

2.5. Het Opbouwen van een Onderling Verbonden Framework

De effectiviteit van het framework hangt af van de onderlinge verbinding van de vier pijlers, die elkaar versterken en ondersteunen. Alle kerngebieden van het framework overlappen elkaar, wat de onderlinge verbondenheid van informatica, authentiek leren, genderinclusie en professionele ontwikkeling van docenten aantoont. Docenten moeten worden uitgerust met de kennis en vaardigheden om inclusieve leeromgevingen te creëren, terwijl ze ook begrijpen hoe ze informatie kunnen integreren in authentieke leerervaringen. Dit vereist een veelzijdige benadering die zowel pedagogische als inhouds specifieke behoeften aanpakt. Het op een authentieke manier onderwijzen van informatica, wat ook genderinclusieve praktijken kan omvatten, helpt studenten de relevantie van het vak voor hun leven en carrières te begrijpen, wat grotere betrokkenheid en motivatie bevordert. Daarom is het belangrijk om bij de effectieve implementatie van het informaticaframework rekening te houden met de onderlinge verbondenheid van de samenstellende pijlers via een systemische benadering. Bijvoorbeeld:

- **Informatica Gebieden en Competenties (A, D):** Dit gebied verbindt pijler A (Informatica Gebieden & Competenties) en pijler D (Professionele Ontwikkeling van Docenten), wat suggereert dat docenten moeten worden uitgerust met de kennis en vaardigheden om curricula vanuit een informaticaperspectief te analyseren.
- **Gender Inclusie (C, D):** Dit gebied verbindt pijler C (Gender Inclusie) en pijler D (Professionele Ontwikkeling van Docenten), waarbij het belang wordt benadrukt van het voorbereiden van docenten om inclusieve leeromgevingen te creëren.
- **Authentiek Leren (A, B):** Deze overlap tussen pijler A (Informatica Gebieden & Competenties) en pijler B (Authentiek Leren) suggereert dat informatica kan worden gebruikt om authentieke leerervaringen te verbeteren.
- **Professionele Ontwikkeling van Docenten (B, C, D):** Dit gebied verbindt alle drie de pijlers, wat aangeeft dat docentpraktijken en -ontwikkeling cruciaal zijn voor het integreren van informatie, het bevorderen van authentiek leren en het creëren van genderinclusieve

klaslokalen.

- **Continue Monitoring en Evaluatie:** Regelmatige beoordeling van alle aspecten van het kader is essentieel om vooruitgang te meten, verbeterpunten te identificeren en voortdurende effectiviteit te waarborgen.

3. De TINKER Toolkit

Het TINKER-framework biedt een structuur voor het creëren van boeiende en effectieve leerervaringen in het informaticaonderwijs. Het bestaat uit vier kernelementen – Informatica Gebieden & Competenties, Authentiek Leren, Genderinclusie en Professionele Ontwikkeling van Docenten – die docenten begeleiden bij het ontwerpen van leeftijdsgerichte lessen. Het voorgestelde eindframework vormt de basis voor het ontwerpen en ontwikkelen van de TINKER-toolkit, die leeftijdsgerichte leerscenario's bevat voor het onderwijzen en beoordelen van informaticacompetenties. Op deze manier worden docenten, als de primaire doelgroep, uitgerust met de nodige vaardigheden om dit pedagogische framework toe te passen en leerscenario's voor gebruik in de klas te ontwerpen.

Het framework dient ook als basis en referentiepunt na de duur van het project. Op basis hiervan is de TINKER-toolkit ontwikkeld om te laten zien hoe het raamwerk kan worden toegepast bij het voorbereiden van leerscenario's voor het onderwijzen van informatica in het hoger basisonderwijs en het lager voortgezet onderwijs. Het fungeert als een praktische gids voor docenten, met richtlijnen voor het ontwerpen van scenario's in lijn met nationale curricula en sjablonen voor het reflecteren op hun lespraktijk.

Meer specifiek bevat de TINKER-toolkit de volgende informatie:

1. **Richtlijnen** voor het ontwerpen van leerscenario's en activiteiten op basis van het TINKER-framework in lijn met nationale curricula.
2. **Een sjabloon** voor docenten om leerscenario's te ontwerpen met behulp van het framework.
3. **Een zelfreflectietool** (in lijn met SELFIE) voor docenten om na te denken over hun lespraktijk - of deze het TINKER-framework volgt (authentiek leren en genderinclusief).
4. **Een verzameling van 100 leerscenario's** voor het hoger basisonderwijs en het lager voortgezet onderwijs (50 per onderwijsniveau)

3.1. Richtlijnen voor het ontwerpen van leer scenario's en activiteiten op basis van het TINKER-framework.

Voor de ontwikkeling van de leerscenario's gebruikt TINKER het framework dat is ontwikkeld op basis van de kerngebieden van informatica voorgesteld door Informatics4All (bijv. data en informatie,

algoritmen, programmeren), en dit wordt versterkt en omlijst met de principes van authentiek leren en genderinclusie. Tabel 2 vat de belangrijkste elementen van elke pijler van het TINKER-framework samen.

Tabel 2. TINKER Framework Pijlers

Pijler A. Informatica gebieden en competenties	Pijler B. Authentiek leren	Pijler C. Genderinclusie	Pijler D. Professionele ontwikkeling van docenten
1. Gegevens en informatie 2. Algoritmen 3. Programmeren 4. Computersystemen 5. Netwerken en communicatie 6. Mens-computer interactie 7. Ontwerp en ontwikkeling 8. Digitale creativiteit 9. Modelleren en simulatie 10. Privacy, veiligheid, beveiliging 11. Verantwoordelijkheid en empowermen	1. Authentieke context 2. Authentieke taak 3. Expert Prestatie 4. Meerdere perspectieven 5. Samenwerking 6. Ondersteuning 7. Articulatie 8. Reflectie 9. Authentieke beoordeling	1. Meer diverse rolmodellen in STEM 2. Genderinclusief leer materiaal en taal 3. Gelijke betrokkenheid in samenwerkende leeromgevingen 4. Inclusieve klas interacties 5. Toepassingen van STEM in de echte wereld 6. Onderzoek en toepassingen van IT buiten het klaslokaal aanmoedigen 7. Normaliseren van falen en doorzettingsvermogen aanmoedigen 8. Diverse leesstrategieën	1. Training in informaticagebieden en en competenties, authentiek leren en genderinclusieve methodologieën 2. Middelen voor effectieve lespraktijken 3. Ondersteuning voor voortdurende professionele ontwikkeling

De drie hoofdpijlers (A, B, C) worden behandeld, samen met specifieke stappen en richtlijnen om de elementen van het framework te integreren in het ontwerp en de ontwikkeling van leerscenario's.

Stap 1: Curriculum Analyse

Begin met het herzien van het nationale curriculum om ervoor te zorgen dat het in lijn is met de onderwijsstandaarden en leerdoelen. **Identificeer ten minste één leerscenario voor elk van de 11 Informaticagebieden** (Tabel 2) gedefinieerd in het TINKER-framework. Deze stap zorgt ervoor dat de geselecteerde scenario's een breed spectrum van informaticaonderwerpen bestrijken, waardoor studenten een goed afgerond begrip krijgen van essentiële competenties. Houd rekening met de specifieke vereisten en leerresultaten voor elk gebied om relevante, boeiende scenario's te ontwikkelen.

Stap 2: Stel de leerdoelen Vast

Definieer duidelijk de leerdoelen voor elk scenario. Deze moeten specificeren wat studenten aan het einde van de les zullen begrijpen of kunnen bereiken. Zorg ervoor dat de doelen meetbaar zijn en gekoppeld aan zowel het nationale curriculum als het TINKER-framework. Goed gedefinieerde doelen zullen de structuur van het scenario sturen en ervoor zorgen dat studenten werken aan concrete, beoordeelbare vaardigheden in informatica.

Stap 3: Bereid de Scenario-instelling en Activiteiten Inhoud Voor

Ontwerp authentieke leeractiviteiten die een context uit de echte wereld bieden en het leren relevant maken voor het leven van studenten. De activiteiten moeten tussen **de 20 en 45 minuten duren** om de betrokkenheid te behouden en binnen de gebruikelijke lestijden te passen. Richt je op het creëren van genderinclusieve activiteiten die deelname van alle studenten aanmoedigen, zodat iedereen gelijke toegang heeft tot leermogelijkheden. Integreer diverse perspectieven en verwijder mogelijke barrières, waardoor een inclusieve omgeving ontstaat die de leerbehoeften van alle studenten ondersteunt, ongeacht geslacht.

Hoe ontwerp je authentieke leeractiviteiten?

Authentieke leeractiviteiten helpen studenten om zich bezig te houden met taken uit de echte wereld en praktische vaardigheden te ontwikkelen. In het veld van informatica bevordert het ontwerpen van deze activiteiten probleemoplossing, samenwerking en kritisch denken, evenals het verdiepen van het begrip van de rol van technologie in het dagelijks leven. Hieronder staan richtlijnen voor leraren in het basis- en voortgezet onderwijs om effectieve, boeiende en betekenisvolle authentieke leeractiviteiten in informatica te ontwerpen die studenten helpen om het klaslokaal leren te verbinden met toepassingen in de echte wereld.

- **Creëer een Authentieke Context**
 - Gebruik omgevingen uit de echte wereld waar kennis en vaardigheden worden toegepast zoals in het dagelijks leven.
 - Vermijd het oversimplificeren van taken om ervoor te zorgen dat studenten gemotiveerd zijn om zich bezig te houden met betekenisvol leren.
- **Ontwikkel Authentieke Taken**
 - Wijs open, interdisciplinaire taken toe die echte wereldproblemen weerspiegelen.
 - Taken moeten een langdurig onderzoek vereisen en zich richten op productie in plaats van reproductie van kennis.
- **Incorporeer Expertprestaties**
 - Geef studenten toegang tot experts en rolmodellen om toepassingen in het echte leven te observeren.
 - Nodig experts uit om hun ervaringen te delen, zodat studenten de professionele denkprocessen en probleemoplossingsstrategieën kunnen begrijpen.
- **Bied Meerdere Perspectieven**
 - Moedig studenten aan om problemen vanuit verschillende rollen en perspectieven van belanghebbenden te bekijken.
 - Laat studenten in contact komen met verschillende gebruikers of klanten om diverse behoeften te identificeren en passende oplossingen te ontwerpen.
- **Bevorder Samenwerking**
 - Ontwerp taken die teamwerk vereisen, waarbij rollen en verantwoordelijkheden binnen groepen worden verdeeld.
 - Bevorder gezamenlijk succes, waarbij ervoor wordt gezorgd dat alle studenten bijdragen aan het bereiken van een gemeenschappelijk doel..
- **Moedig Articulatie aan**
 - Bied mogelijkheden voor studenten om hun ideeën en oplossingen uit te leggen en te presenteren.
 - Moedig openbare presentaties en discussies aan om helderheid van denken te bevorderen en communicatieve vaardigheden te verbeteren.
- **Ondersteun Reflectie**
 - Bouw tijd in voor studenten om na te denken over hun beslissingen, zowel tijdens als na het leerproces.

- Gebruik reflectieve dagboeken en rapporten om studenten te helpen nadenken over uitdagingen en verbeteringen..
- **Gebruik Scaffolding**
 - Bied aanvankelijke begeleiding en ondersteuning door middel van sjablonen, voorbeelden en coaching.
 - Verminder geleidelijk de ondersteuning naarmate studenten meer vertrouwd raken, waardoor onafhankelijk probleemoplossend vermogen wordt aangemoedigd
- **Inclusief Authentieke Beoordeling**
 - Integreer beoordeling binnen het leerproces, met de nadruk op zowel het eindproduct als het proces.
 - Gebruik evaluatiecriteria uit de echte wereld, inclusief functionaliteit, samenwerking en het vermogen om oplossingen te communiceren aan niet-expert publieken.

Hoe gender-inclusieve activiteiten te ontwerpen?

Het creëren van genderinclusieve activiteiten in informatica zorgt ervoor dat alle studenten zich gewaardeerd, betrokken en capabel voelen, ongeacht geslacht. Het is cruciaal om stereotypen uit te dagen en diverse deelname aan te moedigen. De volgende richtlijnen helpen leraren in het basis- en voortgezet onderwijs bij het ontwerpen van activiteiten die een gastvrije omgeving bevorderen voor alle studenten, waardoor ze informaticavaardigheden en creativiteit kunnen ontwikkelen.

- **Introduceer Meer Diverse Rolmodellen in STEM:** Het introduceren van niet-binaire en vrouwelijke rolmodellen en herkenbare figuren die succesvol zijn in STEM-velden in het curriculum kan een aanzienlijke impact hebben op het perspectief van alle studenten over hun vermogen om in deze gebieden te slagen. Het hebben van herkenbare figuren om naar op te kijken kan meer studenten, ongeacht hun genderidentiteit, aanmoedigen om STEM-carrières na te streven en in hun potentieel te geloven.
- **Incorporeer Genderinclusief Lesmateriaal & Taalgebruik:** Om STEM inclusiever te maken, moeten educatieve materialen vermijden stereotypen te bestendigen en in plaats daarvan inhoud presenteren op een genderinclusieve manier en door middel van genderinclusieve taal, bijvoorbeeld door het gebruik van "zij" in plaats van "hij/zij". Dit moedigt jongens en meisjes en ook degenen die zich identificeren als niet-binair aan om zich bezig te houden met STEM-vakken zonder zich vastgepind te voelen in traditionele genderrollen.

- **Bevorder Gelijke Betrokkenheid in Samenwerkende Leeromgevingen:** Samenwerkende en inclusieve leeromgevingen waarin de bijdrage van elke student wordt gewaardeerd, kunnen STEM-vakken aantrekkelijker maken voor alle studenten. Groepsprojecten en teamwerk moeten zo worden gestructureerd dat gelijkheid wordt bevorderd en diverse perspectieven worden gerespecteerd.
- **Bevorder Inclusieve Interacties in de Klas:** Bevorder een inclusieve klasomgeving door alle studenten gelijk te waarderen, genderstereotypen uit te dagen en positieve bekrachtiging te bevorderen. Dit houdt in dat positieve non-verbale communicatie wordt gehandhaafd, groepsdruk en pesten worden aangepakt en een veilige ruimte wordt gecreëerd waar alle studenten kunnen leren en slagen.
- **Integreer Toepassingen van STEM in de Echte Wereld:** Door te laten zien hoe STEM wordt gebruikt om problemen in de echte wereld op te lossen, inclusief die welke vrouwen onevenredig treffen, kan het curriculum relevanter en boeiender worden. Het benadrukken van de maatschappelijke impact van STEM kan meer vrouwen naar deze velden trekken.
- **Moedig Onderzoek en Toepassingen in de Echte Wereld Buiten het Klaslokaal Aan:** Door onderzoek en toepassingen van IT buiten het klaslokaal aan te moedigen, kunnen alle studenten worden aangemoedigd om verdere studies en carrières in technische velden te verkennen.
- **Normaliseer Falen en Moedig Doorzettingsvermogen Aan:** STEM-vakken omvatten vaak trial-and-error, en het is cruciaal dat alle studenten begrijpen dat falen een onderdeel is van het leerproces. Het aanmoedigen van een groei mindset en veerkracht bij uitdagingen kan alle studenten betrokken houden bij STEM-velden.
- **Pas Lesmethoden Aan:** Het aanpassen van lesmethoden om tegemoet te komen aan diverse leerstijlen kan STEM-vakken toegankelijker maken voor alle studenten, inclusief meisjes. Dit kan het gebruik van verschillende leermaterialen, interactieve lessen en praktische toepassingen omvatten die verschillende studenten aanspreken.

Stap 4: Geef Aan Hoe Je het TINKER-framework in het Groeiscenario hebt Geïntegreerd

In deze stap reflecteer je op hoe het TINKER-framework is toegepast op je scenario:

- **Waarom is het authentiek?** Leg uit hoe de activiteiten echte wereld taken weerspiegelen, waardoor studenten hun kennis kunnen toepassen in betekenisvolle contexten, gebaseerd op de TINKER-frameworkprincipes in pijler B (Authentiek Leren).
- **Waarom is het genderinclusief?** Beschrijf hoe het scenario genderinclusiviteit aanpakt op basis van de TINKER-frameworkprincipes in pijler C (Genderinclusie), ervoor zorgend dat alle studenten gelijk kunnen deelnemen. Overweeg of de materialen, voorbeelden en activiteiten vermijden stereotypen te versterken en diverse rolmodellen bieden.
- **Hoe kan niveau progressie worden bereikt?** Schets hoe het scenario voortgang in vaardigheidsniveaus mogelijk maakt, zodat studenten kunnen voortbouwen op eerdere kennis en van basis- naar complexere taken kunnen gaan. Dit helpt om tegemoet te komen aan verschillende leertempo's en zorgt voor voortdurende ontwikkeling.

In de volgende sectie presenteren we een sjabloon en specifieke instructies over hoe leerscenario's en activiteiten specifiek volgens het bovenstaande proces kunnen worden ontworpen.

3.2. Sjabloon voor het ontwerpen van leerscenario's en activiteiten op basis van het TINKER-framework.

Deze sectie presenteert een sjabloon om docenten te helpen bij het ontwerpen van leerscenario's en activiteiten op basis van het TINKER-framework. Elk element van het sjabloon wordt vergezeld van een korte beschrijving om docenten te begeleiden bij welke informatie moet worden opgenomen.

We bieden ook een volledig voorbeeld van hoe het TINKER-framework, in lijn met de kernprincipes van Informatics4ALL, kan worden toegepast op het onderwijzen van basis programmeervaardigheden in het lager voortgezet onderwijs in Cyprus. Deze gestructureerde benadering van het integreren van frameworkelementen in scenario-ontwerp stelt docenten in staat om de ontwikkeling van belangrijke informaticavaardigheden bij hun studenten te ondersteunen.

Om elk leer scenario goed te ontwikkelen, moeten docenten rekening houden met het nationale curriculum van hun land en dit dienovereenkomstig aanpassen.

Tabel 3. Sjabloon voor de ontwikkeling van leerscenario's op basis van het TINKER-framework

Informatie over het leerscenario	
Titel	Geef een korte titel (maximaal 50 tekens) die de hoofdzaak van de leeractiviteit weergeeft.
Leeftijdsniveau	Specificeer het leerjaar waarvoor de activiteit bedoeld is.
Duur	Geef de geschatte duur van de activiteit aan, bijvoorbeeld 45 minuten.
Informaticaonderwerpen	Geef de kerngebieden van informatica aan waar de activiteit betrekking op heeft, gebaseerd op de TINKER- en Informatics4All-frameworks (bijv. "Algoritmen," "Programmeren," "Simulatie" etc.).
Inhoudsdomain (Geïntegreerde vakken)	Geef de schoolvakken aan waarmee de leeractiviteit kan worden geïntegreerd , volgens het nationale curriculum (bijv. wiskunde, wetenschap, technologie etc.).
Leerdoelen	<p>Noem 2-4 doelen van het leer scenario. Begin met een werkwoord. Beschrijf specifiek wat de leerlingen zullen bereiken door deel te nemen aan de scenario-activiteit. Gebruik Bloom's Taxonomie om de leerdoelen te schrijven. Het is beter om te focussen op wat de leerlingen moeten kunnen doen, niet alleen weten.</p> <p>Bijv.</p> <p>Na het voltooien van deze activiteit moeten de leerlingen in staat zijn om:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pas deze methode toe... ● Vergelijk dit met dat... ● Geef voorbeelden over dat...
Beschrijving van het scenario	
Setting	<p>Zet het scenario door een verhaal te creëren. Het scenario moet altijd gekoppeld zijn aan ten minste één leerdoel, met de nadruk op real-life problemen die leraren kunnen tegenkomen in hun werkpraktijken.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Geef wat context voor het verhaal (waar, wie, wat is het probleem). <ul style="list-style-type: none"> ○ Verwijs direct naar de leraar (2e persoon enkelvoud, jij). ○ De setting moet altijd de leraar vragen 'Wat moet je doen?' om aan te geven dat ze actie ondernemen.

(Digitale) Hulpmiddelen	Noem alle instructiematerialen en hulpmiddelen (online en offline) die nodig zijn voor de les (bijv. boeken, gidsen, etc.). Wees specifiek en noem zowel fysieke items als digitale hulpmiddelen.
Activiteit	<ul style="list-style-type: none"> ● Bereid ten minste één activiteit voor van 20-45 minuten. ● Geef de leraren de specifieke stappen die nodig zijn, waarbij de processen worden benadrukt die ze moeten volgen om deze lesactiviteit succesvol uit te voeren. ● De stappen van de activiteit moeten altijd in lijn zijn met de leerdoelen van het scenario (ten minste één leerdoel moet worden behandeld). ● Beperk je tot alleen noodzakelijke informatie (informatie die nodig is voor de leraren om de les uit te voeren). ● Voeg zowel aangesloten als niet-aangesloten activiteiten toe: <ul style="list-style-type: none"> ○ Aangesloten activiteiten: Deze zullen het gebruik van digitale technologieën omvatten, zoals Bee Bot, Lego WeDo 2.0, Minecraft of andere relevante hulpmiddelen. ○ Niet-aangesloten activiteiten: Neem spellen, uitdagingen, verhalen, kinesthetische betrokkenheid en kunstwerken op als kerncomponenten om leren zonder technologie te faciliteren. ● Maak korte zinnen en alinea's die zonder moeite leesbaar zijn. ● Gebruik geen academisch schrijven.
Rollen van leraren en leerlingen	Definieer de rollen van zowel leraren als leerlingen tijdens de activiteit. Specificeer hoe leraren leerlingen zullen begeleiden en ondersteunen, en welke verantwoordelijkheden leerlingen zullen hebben. Bijvoorbeeld: <ul style="list-style-type: none"> ● Leraren: "Faciliteer discussies en bieden ondersteuning tijdens activiteiten." ● Leerlingen: "Nemen deel aan groepswork en presenteren bevindingen."
Evaluatie/Beoordeling	Beschrijf hoe je het leren van leerlingen gedurende de activiteit zult beoordelen. Dit kan verschillende methoden omvatten, zoals observaties van deelname en samenwerking, quizen, presentaties of rubrieken die specifieke criteria beoordelen.
Integratie van het TINKER Framework	
Hoe is de activiteit authentiek leren?	Leg uit hoe het scenario verband houdt met toepassingen in de echte wereld. Verwijs naar de principes van authentiek leren zoals beschreven in het TINKER-framework en leg uit hoe elk principe is geïntegreerd in het leerscenario.

<p>Hoe wordt genderinclusiviteit gewaarborgd?</p>	<p>Beschrijf hoe de activiteit gelijkheid bevordert en alle leerlingen aanmoedigt om actief deel te nemen, waarbij stereotypen of vooroordelen in rollen worden vermeden.</p>
<p>Overwegingen voor niveau progressie</p>	<p>Geef suggesties over hoe de activiteit kan worden aangepast aan verschillende vaardigheidsniveaus.</p>

3.2.1. Voorbeeld van een Leerscenario

Tabel 4. Voorbeeld van een Leerscenario

Learning Scenario Information - Informatie over Leerscenario	
Titel	Ontwerp een Algoritme om een Fysiek Doolhof te Navigeren
Leeftijdsgroep	10-12 jaar
Duur	45 minuten
Informaticaonderwerpen	Algoritmen
Vakgebieden (Geïntegreerde Vakken)	Wiskunde, Technologie
Leerdoelen	<p>Na het voltooien van deze activiteit moeten de leerlingen in staat zijn om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Een stapsgewijs algoritme te ontwerpen om een doolhof in een fysieke ruimte te navigeren. • Lussen en conditionals toe te passen in hun algoritmes om het doolhof efficiënt op te lossen. • Hun algoritme te evalueren en debuggen op basis van de prestaties tijdens het testen.
Scenariobeschrijving	
Omgeving	<p>Je bent enthousiast om je leerlingen dit jaar over algoritmes te leren. Veel van hen vinden het concept echter abstract en lastig te koppelen aan hun dagelijks leven. Je wilt hen betrekken bij een praktische activiteit waarbij ze algoritmes ontwerpen zonder het gebruik van computers, zodat ze zien hoe algoritmes toepasbaar zijn in alledaagse taken.</p>

<p>(Digitale) Hulpmiddelen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Computer/Laptop • Projector/Whiteboard • Stiften • Klaslokaal met ruimte voor een fysiek doolhof, bijvoorbeeld met tafels/stoelen of tape op de vloer om een eenvoudig doolhof met obstakels te maken.
<p>Activiteit</p>	<p>Stap 1 (10 minuten): Introductie tot Algoritmes met Voorbeelden uit het Dagelijks Leven</p> <p>Leg aan de leerlingen uit wat een algoritme is met het volgende praktijkvoorbeeld. Het maken van een sandwich is een klassiek voorbeeld van een algoritme. Laat de video "Program your teacher to make a Jam Sandwich" (3'44") zien en bespreek deze. Vraag daarna aan de leerlingen om het proces stap voor stap uit te leggen en schrijf de stappen op het interactieve whiteboard.</p> <p>Een eenvoudige stapsgewijze indeling:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzamel ingrediënten: Brood, beleg (zoals ham, kaas of groenten) en sauzen (zoals mosterd of mayonaise). • Leg brood klaar: Plaats twee sneetjes brood op een schone ondergrond. • Voeg sauzen toe: Smeer sauzen op één of beide sneetjes brood. • Voeg beleg toe: Leg het gekozen beleg gelijkmatig op één sneetje. • Bovenste sneetje: Plaats het tweede sneetje brood bovenop het beleg. <p>Leg uit dat elke stap in volgorde moet worden uitgevoerd om het gewenste resultaat te bereiken en geef de volgende definitie:</p> <p><i>Een algoritme is een systematische, stapsgewijze procedure of reeks regels die is ontworpen om een specifieke taak uit te voeren of een probleem op te lossen. Algoritmes zijn niet beperkt tot informatica; ze komen in veel dagelijkse activiteiten voor en helpen ons routinetaken efficiënt en effectief uit te voeren.</i></p> <p>Stap 2 (10 minuten): Het Navigeren van een Doolhof Begrijpen</p> <p>Laat een eenvoudige kaart van een doolhof op het whiteboard zien. Leg uit dat het oplossen van een doolhof, net zoals het volgen van sandwich-maakstappen, een duidelijke reeks instructies of een algoritme vereist om van start naar finish te navigeren.</p> <p>Introduceer de termen lussen en conditionals:</p>

- **Lussen:** Gebruik wanneer een reeks stappen moet worden herhaald (bijvoorbeeld: "Ga rechtdoor tot je een muur bereikt").
- **Conditionals:** Gebruik om beslissingen te nemen op basis van specifieke omstandigheden (bijvoorbeeld: "Als je een muur tegenkomt, draai linksaf").

Loop met de leerlingen door een basis doolhof op het whiteboard. Laat hen richtingen voorstellen (bijvoorbeeld: "Sla rechtsaf", "Ga drie stappen vooruit") en bespreek hoe dit lijkt op het programmeren van een robot om commando's te volgen.

Stap 3 (20 minuten): Algoritmes Ontwerpen en Testen in een Fysiek Doolhof

Richt de klas in met tafels, stoelen of tape om een eenvoudig doolhof te maken. Het doolhof moet een startpunt, een eindpunt en verschillende obstakels of bochten hebben om het pad uitdagend maar haalbaar te maken binnen de tijdslimiet.

Verdeel de leerlingen in gemengde paren of kleine groepen. Eén leerling of meerdere leerlingen in elk paar zijn de "programmeur(s)", en één leerling is de "robot". De "robot" wordt geblinddoekt om het idee te simuleren dat ze volledig afhankelijk zijn van het algoritme om door het doolhof te navigeren.

De "programmeur(s)" maken een stapsgewijze reeks instructies (een algoritme) om de geblinddoekte "robot" door het doolhof te leiden. Deze instructies moeten specifiek en duidelijk zijn (bijvoorbeeld: "Neem drie stappen vooruit, draai rechtsaf, ga door tot je de muur bereikt").

De "robot" volgt de instructies van de programmeurs stap voor stap. Als de robot een obstakel tegenkomt of de instructies verkeerd volgt, stopt het team, evalueert de fout en verbeteren de programmeurs het algoritme (debugging).

Tijdens de activiteit geef je gestructureerde vragen over belangrijke aandachtspunten die ze moeten overwegen. Naarmate de leerlingen meer vertrouwd raken met de activiteit, wordt de hulp geleidelijk afgebouwd. Enkele voorbeelden van vragen zijn:

- *Welke stappen geef je de robot om door het doolhof te navigeren?*
- *Wat ging er mis toen de robot een obstakel raakte? Hoe kun je dit oplossen?*

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hoe kun je je instructies eenvoudiger maken voor de robot om te volgen?</i> <p><i>Stap 4 (5 minuten): Groepsreflectie en Discussie</i></p> <p><i>Breng de klas samen om te reflecteren op de activiteit. Vraag elke groep om hun algoritmen te delen en te vergelijken en beschrijf de uitdagingen die ze tegenkwamen bij het begeleiden van hun robot door het doolhof. Moedig hen aan om te vertellen hoe ze loops of conditionals hebben gebruikt om de efficiëntie van hun instructies te verbeteren.</i></p> <p><i>Vragen voor de discussie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>"Welke stappen in je algoritme werkten het beste om je robot door het doolhof te begeleiden?"</i> • <i>"Hoe heb je loops gebruikt om acties te herhalen, en maakte dit je algoritme efficiënter?"</i> • <i>"Welke conditionals heb je gebruikt om obstakels te hanteren? Werkten ze zoals verwacht?"</i> • <i>"Hoe heb je je algoritme verbeterd of gedebugd toen de robot een fout maakte?"</i>
<p>Rollen van leraren en leerlingen</p>	<p>Leraren: Begeleid de leerlingen door de eerste voorbeelden en help hen algoritmen, loops en conditionals te begrijpen. Houd toezicht op de doolhofactiviteit. Stel tijdens het werken aanvullende reflectieve vragen om hun denkproces te onthullen en hen te stimuleren om vooruitgang te boeken en zelf oplossingen te vinden wanneer er uitdagingen ontstaan. Moedig leerlingen aan om na te denken over fouten en aanpassingen.</p> <p>Leerlingen: Fungeren als programmeurs en robots. Als programmeurs maken en testen ze algoritmes, en als robots volgen ze de instructies precies op, om het belang van nauwkeurige commando's te benadrukken.</p>

Evaluatie/Beoordeling	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeel het vermogen van elke groep om een duidelijk, functioneel algoritme te ontwerpen dat het doolhof succesvol navigeert. • Evalueer hun gebruik van loops en conditionals, evenals hun debugging strategieën. • Observeer de deelname van leerlingen tijdens de doolhof activiteit, met aandacht voor hoe ze hun algoritmes maken en verfijnen.
TINKER Framework Integration - Integratie van het TINKER Framework	
Hoe is de activiteit authentiek leren?	<p>De activiteit maakt gebruik van probleemoplossing in de echte wereld door middel van praktische activiteiten. Leerlingen ontwerpen en testen algoritmes in een tastbare omgeving, waardoor het abstracte concept van algoritme ontwerp concreter wordt. Bijna alle principes van authentiek leren worden toegepast in deze activiteit, waaronder een authentieke context en taken, meerdere perspectieven, samenwerking, reflectie, scaffolding en authentieke beoordeling.</p>
Hoe wordt gender exclusiviteit gewaarborgd?	<p>De activiteit moedigt samenwerking in gemengd-gender teams aan, bevordert gelijke deelname en vermijdt meerdere rollen, zodat alle leerlingen bijdragen als zowel programmeurs als robots.</p>
Overwegingen voor niveau progressie	<p>Voor jongere of minder ervaren leerlingen: vereenvoudig het doolhof en leg meer nadruk op de basisstructuur van stapsgewijze instructies.</p> <p>Voor oudere of meer gevorderde leerlingen: introduceer complexere doolhoven of aanvullende algoritmische concepten, zoals functies of geneste conditionals, om het begrip te verdiepen.</p>

3.3. De TINKER Zelfreflectietool

De onderstaande zelfreflectietool is ontworpen om docenten te helpen hun lespraktijken te evalueren aan de hand van het TINKER-framework. De tool is afgestemd op de filosofie van de SELFIE-tool van de Europese Commissie en met name op het gebied van Pedagogiek dat erin is opgenomen. Tijdens zelfreflectie zijn er twee belangrijke aspecten om te overwegen: geef aan of je lespraktijk de principes van authentiek leren en genderinclusie volgt.

Table 5. De TINKER Zelfreflectietool

Authentieke leerprincipes			
Principe	Ja	Nee	Opmerkingen
<p>Authentieke contexten.</p> <p>Er is een virtuele of fysieke omgeving die weerspiegelt hoe kennis in het echte leven wordt gebruikt.</p>			
<p>Authentieke taken en activiteiten.</p> <p>Er zijn complexe taken zonder vooraf gedefinieerde stappen die studenten moeten volgen. Deze taken zijn relevant voor de echte wereld en interdisciplinair. Ze vereisen productie (niet reproductie) en kunnen niet ter plekke worden opgelost (duurzaam onderzoek over een periode).</p>			
<p>Expertprestaties en modellering.</p> <p>Er is toegang tot expertise, zien hoe experts denken en werken, observeren van echte episodes, en mogelijkheden om verhalen te delen.</p>			
<p>Meerdere rollen en perspectieven.</p> <p>Er is een mogelijkheid om verschillende rollen aan te nemen en dingen vanuit verschillende gezichtspunten te bekijken."</p>			

Authentieke leerprincipes			
Principe	Ja	Nee	Opmerkingen
<p>Collaboratieve kennisconstructie. Taken worden gericht aan groepen, waarbij individuen in paren of teams werken, met als doel het succes van het hele team.</p>			
<p>Articulatie om impliciete kennis expliciet te maken. Er is een mogelijkheid om gedachten en resultaten te verwoorden, een argument publiekelijk te presenteren en via sociale interactie tot begrip te komen.</p>			
<p>Reflectie. Er is een mogelijkheid om na te denken over, te reflecteren op en keuzes in actie (tijdens het maken van keuzes) of na actie (na besluitvorming) te bespreken.</p>			
<p>Coaching en ondersteuning. Er is hulp, coaching en begeleiding van de leraar op kritieke momenten, die metacognitie activeren.</p>			
<p>Authentieke beoordeling. De beoordeling is geïntegreerd in de leeractiviteit, in plaats van een aparte functie te zijn, waarbij studenten een breed scala aan vaardigheden gebruiken en prestaties of producten presenteren die worden geëvalueerd met de juiste criteria (in lijn met de taak).</p>			

Grondslagen van genderinclusie			
Principe	Ja	Nee	Opmerkingen
<p>Meer diverse rolmodellen in STEM.</p> <p>Niet-binaire en vrouwelijke rolmodellen die succesvol zijn in STEM-velden worden in het curriculum geïntroduceerd.</p>			
<p>Gender-inclusief leermateriaal en taal.</p> <p>Onderwijsmaterialen vermijden het in stand houden van stereotypen en presenteren de inhoud op een gender-inclusieve manier en met gender-inclusieve taal. Bijvoorbeeld het gebruik van 'zij' in plaats van 'hij/zij'.</p>			
<p>Gelijke betrokkenheid in samenwerkende leeromgevingen.</p> <p>Taken worden aan groepen toegewezen op een manier waarbij de bijdrage van elke student wordt gewaardeerd.</p>			
<p>Inclusieve klaslokaalinteracties.</p> <p>Alle studenten voelen zich gewaardeerd en ondersteund in de klasomgeving door gelijke aandacht en positieve bekrachtiging voor alle studenten.</p>			
<p>Toepassingen van STEM in de echte wereld.</p> <p>Echte wereldproblemen worden geïntegreerd in taken of activiteiten om het leven van mensen te verbeteren.</p>			

Grondslagen van genderinclusie			
Principe	Ja	Nee	Opmerkingen
<p>Moedig onderzoek en toepassingen van IT buiten het klaslokaal aan.</p> <p>Aanvullende middelen worden verstrekt en succesvolle diverse rolmodellen in IT worden benadrukt om alle studenten te stimuleren verdere studies en carrières in technische velden te verkennen.</p>			
<p>Normaliseren van falen en aanmoedigen van doorzettingsvermogen.</p> <p>Een groeimindset en veerkracht worden aangemoedigd bij het aangaan van uitdagingen om te begrijpen dat falen een onderdeel is van het leerproces.</p>			
<p>Diverse lesstrategieën.</p> <p>Verschillende lesmethoden worden aangepast om tegemoet te komen aan diverse leerstijlen. Dit kan het gebruik van verschillende leermaterialen, interactieve lessen en praktische toepassingen omvatten die aantrekkelijk zijn voor verschillende studenten.</p>			

3.4. Verzameling van 108 leerscenario's voor het hoger basisonderwijs en het lager voortgezet onderwijs

In lijn met het voorgestelde framework en in overleg met docenten hebben we een Toolkit ontwikkeld met leeftijdsgerichte leerscenario's voor het onderwijzen en beoordelen van informaticacompetenties in het hoger basisonderwijs en het lager voortgezet onderwijs. De Toolkit is ontworpen om aanpasbaar te zijn. Docenten kunnen de scenario's effectief afstemmen op hun nationale curriculum en de behoeften van hun studenten door hun eigen leerdoelen te evalueren en de scenario's dienovereenkomstig aan te passen. Voor toegang tot de volledige set van de leeftijdsgerichte

leerscenario's, bezoek de Tinker-projectwebsite hier: <https://tinker-project.eu/resources/framework-and-toolkit/>.

4. Conclusie

Het TINKER-framework is voortgekomen uit een robuust ontwikkelingsproces, gebaseerd op de drie oorspronkelijke pijlers die in het projectvoorstel werden beschreven: informaticaonderwerpen en -competenties, authentiek leren en genderinclusie. Uitgebreid desk- en veldonderzoek in de partnerlanden bevestigde deze pijlers als essentiële elementen voor effectief informaticaonderwijs. Dit onderzoek, gecombineerd met praktische overwegingen, leidde tot de identificatie van een extra cruciale pijler: Professionele Ontwikkeling van Docenten.

Het TINKER-framework faciliteert het ontwerp en de ontwikkeling van boeiende leerscenario's door een gestructureerde aanpak te bieden die deze kernpijlers integreert:

- Informatica Gebieden & Competenties: Het framework zorgt ervoor dat leerscenario's in lijn zijn met essentiële informaticaconcepten en -vaardigheden, waardoor studenten worden voorbereid op toekomstige uitdagingen.
- Authentiek Leren: Door de nadruk te leggen op toepassingen in de echte wereld, wekt het framework de interesse van studenten en moedigt het hen aan kritisch na te denken over het oplossen van relevante problemen.
- Genderinclusie: Het framework bevordert inclusiviteit door genderneutraal taalgebruik en door meer diverse rolmodellen te benadrukken, waardoor een gastvrije omgeving voor alle studenten wordt gecreëerd.
- Professionele Ontwikkeling van Docenten: Erkennend hoe belangrijk goed uitgeruste docenten zijn, legt het framework de nadruk op het voorzien van docenten van de pedagogische vaardigheden die nodig zijn om boeiende leerervaringen te faciliteren.

Het TINKER-framework stelt docenten in staat om dynamische leerscenario's te creëren door hen door vijf stappen te begeleiden:

- Curriculum Analyse: Het afstemmen van leerscenario's op het bestaande informaticacurriculum zorgt voor een holistische leerervaring.

- Docent Praktijken en Ontwikkeling: Het benutten van middelen en trainingsmogelijkheden rust docenten uit om op een authentieke en genderinclusieve manier les te geven.
- Authentieke Leeractiviteiten: Het ontwerpen van activiteiten die informaticaconcepten verbinden met situaties uit de echte wereld bevordert een dieper begrip en betrokkenheid.
- Genderinclusieve Activiteiten: Het ontwerpen van activiteiten die inclusief zijn en het bestendigen van genderstereotypen vermijden. Deze activiteiten moeten inclusief zijn en het bestendigen van genderstereotypen vermijden. Bijvoorbeeld, bij het gebruik van een bakkerijscenario hoeft niet te worden aangenomen dat eigenaarschap of leiderschapsrollen inherent mannelijk zijn.
- Monitoring en Evaluatie: Het regelmatig beoordelen van de effectiviteit van leerscenario's zorgt voor voortdurende verbetering en garandeert dat het framework een waardevol hulpmiddel blijft voor docenten. Dit evaluatieproces moet rekening houden met inclusiviteit en beoordelen of de leeromgeving gastvrij is voor alle studenten, ongeacht geslacht.

Een belangrijke kracht van het TINKER-framework is de flexibiliteit ervan. De kernpijlers kunnen worden aangepast aan diverse onderwijsbehoeften en contexten, waardoor de toepasbaarheid in verschillende leeromgevingen wordt gewaarborgd.

5. References

- Allen, C.D. & Eisenhart, M, (2017) Fighting for Desired Versions of a Future Self: How Young Women Negotiated STEM-Related Identities in the Discursive Landscape of Educational Opportunity. *Journal of the Learning Sciences*, 26(3), 407-436.
<https://doi.org/10.1080/10508406.2017.1294985>
- Brett, L. (2022, March 2024). *Women in STEM in the European Union – Facts and Figures*. European Student Think Tank, Retrieved December 17, 2024, from
<https://esthinktank.com/2022/03/24/women-in-stem-in-the-european-union-facts-and-figures/>
- Chan, R.C.H. (2022). A social cognitive perspective on gender disparities in self-efficacy, interest, and aspirations in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): the influence of cultural and gender norms. *International Journal of STEM Education*, 9, 37.
<https://doi.org/10.1186/s40594-022-00352-0>
- Christou, E., Parmaxi, A., Perifanou, M., & Economides, A. A. (2022, June). Gender-Sensitive Materials and Tools: The Development of a Gender-Sensitive Toolbox Through National Stakeholder Consultations. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 485-502). Springer International Publishing.
- Christou, E., Parmaxi, A., Perifanou, M., & Economides, A.A. (2022). *Gender-Sensitive Materials and Tools: The Development of a Gender-Sensitive Toolbox Through National Stakeholder Consultations*. In: Meiselwitz, G. (eds) *Social Computing and Social Media: Design, User Experience and Impact*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05061-9_34
- Cole, N. S. (1990). Conceptions of educational achievement. *Educational researcher*, 19(3), 2-7.
- Demirkol, K., Kartal, B., & Tasdemir, A. (2022). The Effect of Teachers' Attitudes towards and Self-Efficacy Beliefs Regarding STEM Education on Students' STEM Career Interests. *Journal of Science Learning*, 5(2), 204-215.
- DeWitt, J. & Archer, L. (2015). Who Aspires to a Science Career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students. *International Journal of Science Education*, 37(13), 2170-2192. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1071899>
- De Wit, S., Hermans, F., Specht, M., & Aivaloglou, E. (2023). Children's Interest in a CS Career: Exploring Age, Gender, Computer Interests, Programming Experience and Stereotypes. In *Proceedings of the 2023 ACM Conference on International Computing Education Research (ICER 2023)* (Vol. 1, pp. 245-255). Association for Computing Machinery (ACM).
<https://doi.org/10.1145/3568813.3600131>

- Eagly, A. H. (2021). Hidden in plain sight: The inconsistent gender gaps in STEM and leadership. *Psychological Inquiry*, 32(2), 89–95.
- European Commission. (2024). ICT specialists in employment. Eurostat. Retrieved December 17, 2024, from https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=ICT_specialists_in_employment
- European Commission, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology, (2019). 2nd survey of schools : ICT in education : objective 1 : benchmark progress in ICT in schools, final report, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2759/23401>
- European Commission, European Education and Culture Executive Agency, (2022). Informatics education at school in Europe, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2797/268406>
- Garriott P.O., Hultgren K.M. & Frazier, J. (2017). STEM stereotypes and high school students' math/science career goals. *Journal of Career Assessment*, 25(4), 585–600.
- Gee, E., Tran, K. M., & Parekh, P. (2020). Designing analog games that engage girls with computer science concepts. *International Journal of Designs for Learning*, 11(2), 17–26.
- Happe, L., Buhnova, B., Koziolok, A. and Wagner, I. (2021). Effective measures to foster girls' interest in secondary computer science education: A Literature Review. *Education and Information Technologies*, 26, 2811–2829. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10379-x>
- Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational technology research and development*, 48(3), 23-48.
- Herrington, J., Reeves, T. C., & Oliver, R. (2014). *Authentic learning environments* (pp. 401-412). Springer New York.
- Kuteesa, K. N., Akpuokwe, C. U., & Udeh, C. A. (2024). Gender equity in education: addressing challenges and promoting opportunities for social empowerment. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 6(4), 631-641.
- Lave, J. (1988). *The culture of acquisition and the practice of understanding*. IRL report 88-00087, Institute for Research on Learning.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Lavy, V., & Megalokonomou, R. (2023). The Short- and the Long-Run Impact of Gender-Biased Teachers, *American Economic Journal: Applied Economics*, forthcoming.

- Main, J.B., & Schimpf, C. (2017). The underrepresentation of women in computing fields: a synthesis of literature using a life course perspective. *IEEE Transactions on Education*, 60(4), 296–304.
- Malazita, J. W., & Resetar, K. (2019). Infrastructures of abstraction: How computer science education produces anti-political subjects. *Digital Creativity*, 30(4), 300–312.
- Muntoni, F., Wagner, J., & Retelsdorf, J. (2021). Beware of stereotypes: Are classmates' stereotypes associated with students' reading outcomes? *Child Development*, 92(1), 189–204. <https://doi.org/10.1111/cdev.13359>
- Msambwa, M. M., Kangwa D., Cai L., Antony F. (2023) A systematic review of the factors affecting girls' participation in science, technology, engineering, and mathematics subjects. *Computer Applications in Engineering Education*, 32(2), 10.1002/cae.22707.
- Piaget, J. (2013). *The construction of reality in the child*. Routledge.
- Ren, X. (2022) Adopting Feminist Pedagogy in Computer Science Education to Empower Underrepresented Populations: A Critical Review. *TechTrends*, 66, 459–467. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00728-7>
- Resnick, M. and Rosenbaum, E. (2013). Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators, chapter Designing for Tinkerability. Taylor & Francis.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1994). Computer support for knowledge-building communities. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(3), 265-283.
- Sharpe, C. T. V., & Rothenberg, J. (2018). Move slow and fix things: Teaching computer science majors to decode discrimination and design diverse futures. *Transformations: The Journal of Inclusive Scholarship and Pedagogy*, 28(2), 202–209.
- Singer, A., Montgomery, G., & Schmoll, S. (2020). How to foster the formation of STEM identity: studying diversity in an authentic learning environment. *International Journal of STEM Education*, 7, 1-12.
- Stein, S. J., Isaacs, G., & Andrews, T. (2004). Incorporating authentic learning experiences within a university course. *Studies in Higher Education*, 29(2), 239-258.
- Szláv, A. (2021). Barriers, Role Models, and Diversity– Women in IT. *CentralEuropean Journal of New Technologies in Research, Education and Practice*, 3(3), pp. 2027. <https://doi.org/10.36427/CEJNTREP.3.3.2582>
- TINKER project (2024). WP2 A Framework and Toolkit for informatics education: Transnational Report. *TINKER*. <https://tinker-project.eu/transnational-report-on-state-of-the-art-and-needs/>

Vygotsky, L. (1978). Interaction between Learning and Development. In *Mind in Society*. (Trans. M. Cole), 79-91. Cambridge, Harvard University Press.

Webb, L., Allen, M., & Walker, K. (2002). Feminist pedagogy: Identifying basic principles. *Academic Exchange Quarterly*, 6, 67-72.

https://www.researchgate.net/publication/225274654_Feminist_pedagogy_Identifying_basic_principles

Women in Tech: <https://www.womentech.net/en-at/how-to/how-can-we-make-stem-curriculum-more-inclusive-women>

Washington, N., Barnes, T., Payton, J., Dunton, S., Stukes, F., & Peterfreund, A. (2019). RESPECT 2019: Yes, we still need to talk about diversity in computing. *Computing in Science & Engineering*, 21, 79–83.