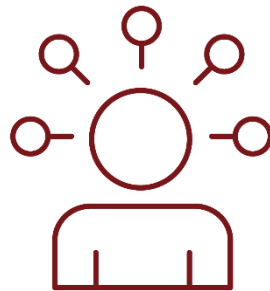


Onderzoeksprogramma Nationaal Onderwijs Lab Artificial Intelligence

Hybride Intelligentie technologieën voor leren en onderwijs



Programmaleider: dr. I. Molenaar

Onderzoeksinstituut: Nationaal Onderwijs Lab AI (NOLAI)

Faculteit: Sociale Wetenschappen (FSW)

Universiteit: Radboud Universiteit Nijmegen

Doel en uitgangspunten

Het NOLAI heeft twee nauw met elkaar verweven doelstellingen:

1. Het ontwikkelen van intelligente digitale onderwijsinnovaties gericht op het verbeteren van de kwaliteit van het primair en voortgezet onderwijs in het co-creatie programma.
2. Het inzichtelijk maken van de pedagogische, maatschappelijke, ethische en sociale consequenties van intelligente digitale onderwijsinnovaties.

Uitgaande van de doelstellingen van NOLAI, richt het wetenschappelijk programma zich op de volgende inhoudelijke onderwerpen:

1. Het ontwerpen, ontwikkelen en evalueren van digitale intelligente onderwijsinnovaties.
2. De pedagogische, maatschappelijke, ethische en sociale consequenties van deze digitale intelligente onderwijsinnovaties onderzoeken.

Dit onderzoeksprogramma vormt de basis voor de ontwikkeling van het wetenschappelijke programma en de focusgebieden binnen NOLAI. Dit document zal geactualiseerd worden op grond van lopende ontwikkelingen binnen NOLAI en in samenspraak met het wetenschappelijk team.

Het onderzoeksprogramma beschrijft allereerst de theoretische uitgangspunten en het perspectief van NOLAI op AI in onderwijs. Daarna worden de basiselementen van het referentiekader kort toegelicht, gevolgd door een beschrijving van de focusgebied, de centrale onderzoeksthema's en de belangrijkste onderzoeksvragen van het onderzoeksprogramma. In het verlengde daarvan wordt de onderzoeksstaf voor de verschillende focusgebieden van het onderzoeksprogramma beschreven. De relatie tussen het co-creatie programma en het wetenschappelijk programma wordt uitgewerkt en geconcretiseerd in de opbrengsten van het wetenschappelijk programma. Tot slot wordt een overzicht gegeven van de nationale en internationale samenwerkingsrelaties.

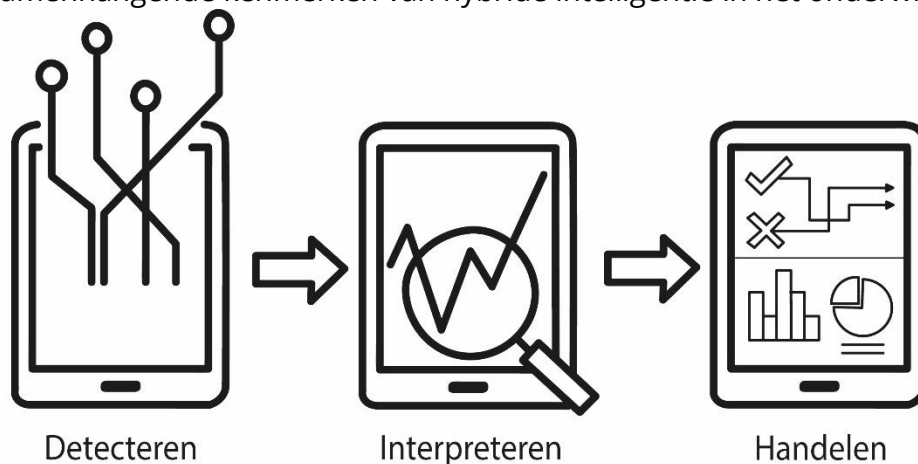
Theoretische uitgangspunten

Hybride intelligentie technologieën voor leren en onderwijs

Centraal in het onderzoeksprogramma staat de zogenaamde *vermeerderings* (*augmentation*) benadering op Artificiële Intelligentie (AI) in het onderwijsⁱ. Deze benadering benadrukt de centrale rol van AI in het faciliteren en versterken van het lesgeven van leraren van het leren van leerlingenⁱⁱ. Dit verschilt fundamenteel van een zogenaamde *vervangende* (*replacement*) benadering die impliciet veronderstelt dat AI, los van de leraar, het leren van leerlingen kan optimaliserenⁱⁱⁱ. Deze laatste benadering is lange tijd dominant geweest.

De *vermeerderings* (*augmentation*) benadering sluit goed aan bij de notie van hybride intelligentie^{iv}, opgevat als een betekenisvolle combinatie van menselijke en kunstmatige intelligentie. Mensen en AI worden daarin beschouwd als gelijkwaardige teamspelers die in samenwerking taken verrichten en oplossen. Hybride intelligente systemen zijn erop gericht om kunstmatige en menselijke intelligentie af te stemmen en aan te vullen zodat ze samen sterker zijn dan ieder apart. Dit betekent dat bij het onderzoek naar het ontwerpen van de digitale intelligente onderwijsinnovaties en de pedagogische, maatschappelijke, ethische en sociale consequenties ervan *de wederzijdse wisselwerking tussen leraren, leerlingen en AI* centraal staat.

Om deze wisselwerking goed te kunnen begrijpen is meer inzicht nodig in twee samenhangende kenmerken van hybride intelligentie in het onderwijs, namelijk:



Figuur 1. het detecteren, interpreteren, handelen raamwerk

1. De werking van AI in het onderwijs

Om de werking van AI goed te begrijpen wordt het zogenaamde *detecteren-Interpreteren-handelen raamwerk*, (Detect-Diagnose-Act framework) gebruikt (zie figuur 1ⁱ). Hierin worden drie belangrijke onderdelen van AI in samenhang geanalyseerd, namelijk:

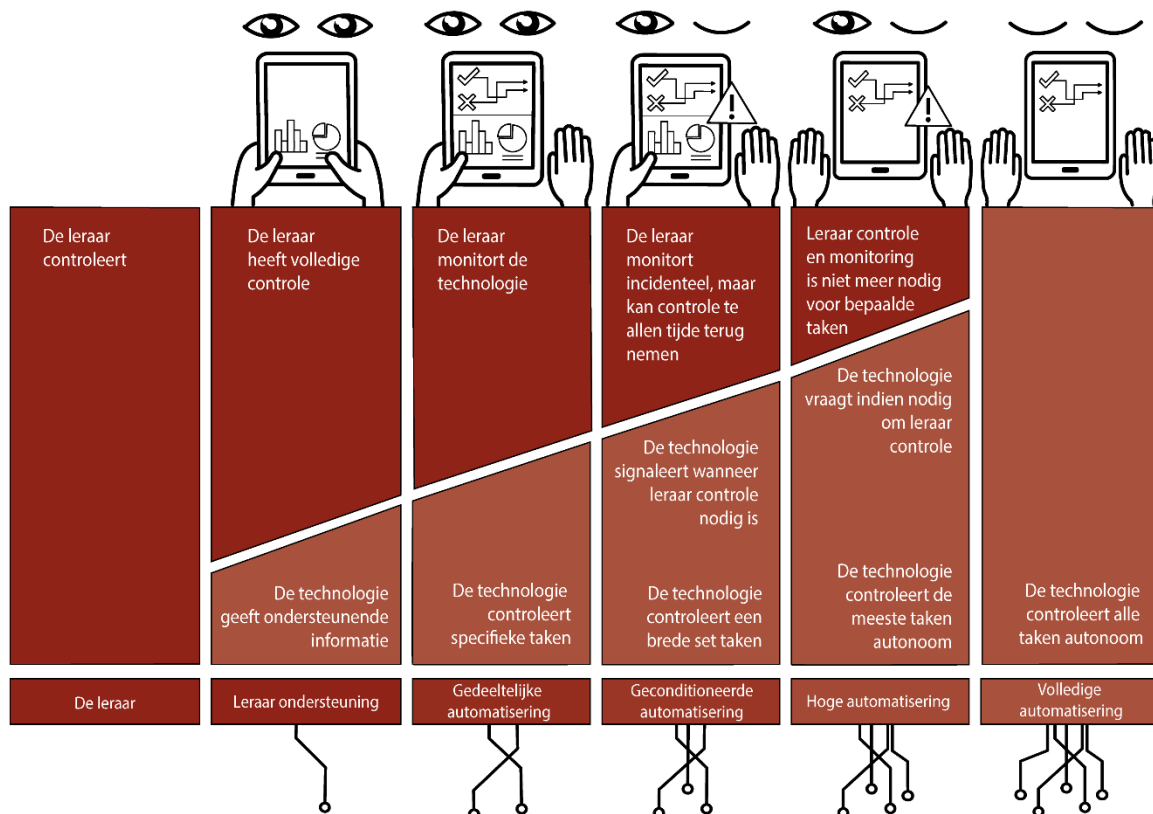
- a. *Detecteren*: Het detecteren van data die in de intelligente educatieve technologie wordt gebruikt om uitspraken te doen over het leerproces van leerlingen

(bijvoorbeeld een antwoord van de leerling op een vraag of de tijd die een leerling nodig heeft om het antwoord te geven).

- b. *Interpreteren*: Het interpreteren van belangrijke constructen om het leerproces beter te begrijpen. Voorbeelden hiervan zijn kennis, vaardigheden en/of emoties (bijvoorbeeld de woordenschat van een leerling in een vreemde taal of de kennis over breuken).
- c. *Handelen*: Het vertalen van de interpretatie naar een pedagogische didactische handeling die passend is in de huidige situatie. Dit kan enerzijds in de vorm van informatieverstrekking aan de leerling en/of de leraar (bijvoorbeeld in een leraar dashboard). Deze informatie kan dan leiden tot handelingen van de leerlingen en leraar. Anderzijds in de vorm van een handeling die wordt uitgevoerd door de AI, waarbij de technologie een passende pedagogische didactische handeling selecteert en uitvoert (bijvoorbeeld in de verschillende vormen van adaptiviteit, zoals stap, taak en curriculum adaptiviteit)

2. De rolverdeling en regie tussen AI, leraar en leerling.

De rolverdeling en regie tussen AI, de leraar en de leerling wordt in het zogenaamde zes niveaus van automatiseringsmodel (six levels of automation model) uitgewerkt (zie figuur 2¹). Dit model onderscheidt zes verschillende niveaus van automatisering waarin de mate van regie tussen leraar, leerling en AI varieert van volledige controle door de leraar naar volledige controle door AI. Dit model helpt bij het ontwerpen en analyseren van diverse combinaties van menselijke en kunstmatige intelligentie.



© Anne Horvers & Inge Molenaar, Adaptive Learning Lab.

Figuur 2. Het model van de zes niveaus van automatisering

Binnen het onderzoeksprogramma worden verschillende onderzoeksmethoden gebruikt, zoals ontwerpgericht onderzoek, (quasi-)experimenteel onderzoek, casestudies, replicatie studies met verschillende doelgroepen en meta-analyses om meer inzicht te krijgen in de wijze waarop onderwijs met behulp van AI vorm kan krijgen.

De focusgebieden

Het onderzoeksprogramma omvat vier focusgebieden, namelijk:

1. *De pedagogische-didactische aspecten van AI in onderwijs*
2. *De technische aspecten van AI in het onderwijs*
3. *De ethische aspecten van AI in onderwijs*
4. *De data en technische infrastructuur*
5. *Opleiden en professionaliseren van leraren voor AI in het onderwijs*

Deze vijf focusgebieden representeren het interdisciplinaire karakter van het onderzoek in NOLAI, maar werken ook met elkaar samen. Hieronder worden per focusgebied de centrale onderzoeksthema's en de belangrijkste onderzoeksvragen beschreven.

1. De pedagogische-didactische aspecten van AI in onderwijs

Binnen dit focusgebied richt het onderzoek zich op de expliciete verbinding van kennis en inzichten uit cognitieve psychologische leertheorieën, pedagogische opvattingen, (vak)didactiek gericht op de ontwikkeling digitale intelligente innovaties.

De volgende thema's komen aan de orde:

- *Identificeren van meerwaarde van AI in het onderwijs.* Inzichten hierover dienen als basis voor het ontwerpen van intelligente educatieve technologie in termen van leer- en onderwijsdoelstellingen, onderwijsaanbod, (vakinhoudelijke-) instructie- en leerarrangementen en pedagogische uitgangspunten.
- *Rolverdeling en regie tussen leraar, leerling en technologie* (pedagogisch-didactische arrangementen). Kennis hierover is cruciaal voor het ontwikkelen en analyseren van de wisselwerking tussen leraar, leerling en AI en de wijze waarop dit vorm krijgt in hybride intelligentie. Ook de vereiste kennis en vaardigheden om hiermee succesvol te kunnen leren door leerlingen en lesgeven door leraren wordt hierbij onderzocht.
- *Implementatie en validering van de ontwikkelde prototypen.* Kennis hierover is van belang voor het verkrijgen van inzichten in de betekenis van digitale intelligente onderwijsinnovaties voor leerprocessen en leeropbrengsten van diverse groepen leerlingen. Tevens levert het inzichten op over de benodigde kennis en vaardigheden van leraren, de inbedding in de onderwijsorganisatie en het curriculum. Deze inzichten kunnen helpen om werkbare principes voor opschaling te identificeren.
- *De wisselwerking tussen digitale intelligente onderwijsinnovaties en kansenongelijkheid.* Kennis hierover is van belang om meer inzicht te krijgen in publieke uitdagingen en risico's van het gebruik van AI op het gebied van sociale ongelijkheid. Dit kan helpen

om intelligente technologie beter te ontwerpen voor met name kwetsbare doelgroepen.

- *Identificeren van de bijdrage van AI aan het realiseren van onderwijs doelen..* Tot nu toe zijn intelligente technologie ontwikkeld die met name het aanleren van gestructureerde cognitieve kennis en vaardigheden stimuleert. Deze vaardigheden en kennis zijn met AI goed te meten. Andere onderwijsdoelen, zoals creativiteit, samenwerking, kritisch denken en communicatieve vaardigheden zijn lastiger aan te leren en te meten met behulp van AI. Kennis over de reikwijdte van intelligente technologie kan bijdragen aan het vergroten van inzichten over de mate waarin en de wijze waarop intelligente educatieve technologieën de doelen van het onderwijs beïnvloeden.

Belangrijke onderzoeksvragen binnen dit gebied zijn o.a.:

- Hoe kunnen we de aansluiting tussen menselijke en artificiële intelligentie in intelligente educatieve technologieën vormgeven?
- Hoe kan AI het pedagogisch-didactische handelen van leraren ondersteunen?
- Hoe kunnen we de rolverdeling tussen leraren, leerling en AI vormgeven bij het ontwerpen van intelligente educatieve technologieën?
- Wat zijn de effecten van intelligente educatieve technologieën op de leerprocessen van leerlingen en welke rol spelen leerling-, leraar- en schoolkenmerken daarbij?
- Wat zijn de effecten van intelligente educatieve technologieën op de leerresultaten van leerlingen en welke rol spelen leerling-, leraar- en schoolkenmerken daarbij?
- Wat zijn de effecten van intelligente educatieve technologieën op de kansenongelijkheid in het onderwijs?
- Hoe kunnen we intelligente educatieve technologieën ontwerpen en inzetten om de talenten van alle leerlingen te vergroten?
- Welke vaardigheden hebben leraren nodig om intelligente educatieve technologie te gebruiken in hun lespraktijk?
- Hoe kunnen we leraren leren om intelligente educatieve technologieën te integreren in hun lespraktijk? Is daarvoor een verschillende aanpak nodig voor beginnende en ervaren leraren?
- Wat is de relatie tussen de kwaliteit van de school en de implementatie van intelligente educatieve technologieën in het onderwijs?

2. De technische aspecten van AI in het onderwijs

Het onderzoek in dit focusgebied gaat over het ontwikkelen van de benodigde AI kennis, technieken en algoritme om invulling te geven aan de vragen uit het onderwijsveld. Dit focusgebied richt zich op de technische aspecten van AI en hoe die het beste kunnen worden toegepast in het onderwijs. Onderzoek binnen dit gebied richt zich op de volgende thema's:

- *Inventarisering en aanpassing van bestaande generieke en specifieke AI technologieën en algoritmes* voor toepassing in intelligente educatieve technologieën in het onderwijs.

Hier zullen bijvoorbeeld technologieën zoals NLP (Natural Language Processing), knowledge- en rule-based modelling, en deep learning aan de orde komen.

- *Ontwikkelen van nieuwe AI algoritmes die een bredere toepassing van adaptiviteit* in het onderwijs mogelijk maken. Hierbij zal aandacht zijn voor stap, taak en curriculum adaptiviteit.
- *Multimodaal analyseren van data gegenereerd door verschillende soorten software en hardware.* Data komt tot stand op in veel verschillende toepassingen en een belangrijk aandachtspunt daarbij is het samenvoegen van verschillende data van bijvoorbeeld laptops, virtual and augmented reality toepassingen, mobiel toepassingen, maar ook robots, classroom sensors, etc.
- *Modelleren van aspecten zoals kennis en vaardigheden van studenten.* Momenteel wordt voornamelijk kennis gemodelleerd door AI. Andere vaardigheden zoals zelf-regulatie, emotie en samenwerkend leren kunnen ook belangrijke aspecten kennis en vaardigheden zijn voor het toepassen van AI in onderwijs.
- *Ontwikkelen en operationaliseren van human centric AI principes,* in samenwerking met het pedagogische didactische focusgebied. Hierbij zal speciale aandacht uitgaan naar het geven van feedback, hints, aanbevelingen, en vervolgacties aan studenten.

Belangrijke onderzoeksvragen binnen dit gebied zijn o.a:

- Hoe kunnen we praktijkkennis van onderwijsprofessional combineren met kennis gegenereerd vanuit data om de leerling en leraar zo goed mogelijk te ondersteunen?
- Hoe ontwerp je de benodigde AI algoritmen die data uit verschillende bronnen combineren, onder de voorwaarden van de AVG?
- Hoe kunnen we nieuwe databronnen en AI algoritmen inzetten voor gepersonaliseerd onderwijs?
- Hoe kunnen we AI algoritmen inzetten voor optimale ondersteuning van de onderwijsprofessional en student?
- Hoe kunnen we verschillende manieren om studenten te modelleren met elkaar vergelijken, en welke richtlijnen zijn er voor het gebruik van de verschillende studentmodellen?
- Hoe kunnen we situaties herkennen waarin de AI minder goede resultaten levert, en hoe kunnen we interacties ontwerpen om onzekerheid te verlagen?
- Welke AI technologieën worden gebruikt in het onderwijs, en wat is hun rol?
- Hoe verzamel en gebruik je data rondom het gebruik van AI in het onderwijs gedurende langere tijd, en gebruik je die data om de algoritmen te verbeteren?

3. De ethische aspecten van AI in onderwijs

Het onderzoek binnen het derde focusgebied richt zich op ethische aspecten van AI in het onderwijs. Binnen dit focusgebied staat de benadering van “parallele” of “embedded” ethiek centraal. Dit betekent dat ethiek van binnenuit wordt gevoerd: ethici zullen vanaf het begin en gedurende het hele co-creatieproces van vraagarticulatie tot validering van prototypen, samenwerken met leraren en technologie-ontwerpers. Zij spelen daarbij een constructief-kritische rol en zullen ethisch denken in het veld stimuleren. De volgende thema’s staan in dit focusgebied centraal:

- Inventariseren van de belangrijkste ethische uitdagingen van AI voor het onderwijs, zoals autonomie, discriminatie, privacy.
- Bestuderen van (nieuwe) ethische uitdagingen die zich voordoen bij de toepassing van AI in het onderwijs.
- Het meedenken met onderwijsprofessionals en technologie ontwikkelaars over het ethisch vormgeven van AI voor het onderwijs.
- Het bieden van handvatten voor onderwijsprofessionals en technologie ontwikkelaars om ethische dilemma's ten aanzien van intelligente educatieve technologieën te navigeren.
- Ontwikkelen van een ethische toolkit voor AI toepassingen in de Nederlandse (onderwijs)praktijk in lijn met relevante Nederlandse en Europese wetgeving en andere ethische richtlijnen.

Belangrijke onderzoeksvragen binnen dit gebied zijn o.a:

- Wat zijn de belangrijkste ethisch uitdagingen van AI in het onderwijs volgens Nationale en Europese richtlijnen?
- Wat zijn de belangrijkste ethische uitdagingen van AI in het onderwijs volgens de wetenschappelijke literatuur?
- Wat zijn de belangrijkste ethische uitdagingen van AI in het onderwijs in de Nederlandse onderwijspraktijk?
- Hoe worden ethische dilemma's ten aanzien van AI op dit moment in het onderwijs genavigeerd?
- Aan welke ethische ondersteuning hebben onderwijs professionals en technologie ontwikkelaars behoefte?
- Hoe kunnen onderwijsprofessionals en technologie ontwikkelaars gestimuleerd worden technologie te ontwikkelen in lijn met publieke waarden?
- Hoe kan ethisch denken over AI in het onderwijs gestimuleerd worden?
- Welke handvatten kunnen worden aangeboden aan onderwijsprofessionals en technologie ontwikkelaars om ethische dilemma's ten aanzien van intelligente educatieve technologieën te navigeren?

4. De data en technische infrastructuur

Onderzoek binnen het vierde focusgebied, *data en technische infrastructuur* richt zich op de benodigde technische infrastructuur om data op een veilige, privacy vriendelijke en juridisch correcte wijze in te zetten in NOLAI. Deze infrastructuur geeft toegang tot de data van scholen, wetenschappers en bedrijven en creëert de randvoorwaarden voor de ontwikkeling van nieuwe AI algoritmes enerzijds en de ontwikkeling en validatie van intelligente educatieve technologieën anderzijds. De doelstelling van dit focusgebied is om aan te sluiten bij de Nederlandse educatieve standaarden van het programma Edu-K. Onderzoek binnen dit focusgebied richt zich op de volgende thema's:

- API's om verschillende technische systemen aan elkaar te verbinden en data uit te laten wisselen.

- Datamanagement waarbij de organisatorische en technische aspecten van datamanagement worden uitgewerkt.
- Het in kaart brengen van verschillende data bronnen en de juridische kaders die daarbij horen.
- De data uitwisselbaar maken op een veilige, privacy gevoelige wijze.
- Het goed integreren van de data.

Belangrijke onderzoeksvragen binnen dit gebied zijn o.a:

- Hoe ontwikkelen we een afgeschermd 'algoritme-lab' omgeving waarbinnen, op basis van geminimaliseerde en gepseudonimiseerde data, hypothesen kunnen worden getoetst, en algoritmen kunnen worden ontwikkeld?
- Kunnen we het systeem zo inrichten dat algoritmes veilig ontwikkeld kunnen worden, gebruik makend van gepseudonimiseerde data, om de algoritmes daarna real-time op echte data te laten werken binnen een school?
- Hoe zorgen we ervoor dat het effect van deze algoritmen, bijvoorbeeld na toepassing van 'randomized controlled trial' groepen, kan worden vastgesteld op basis van geminimaliseerde gepseudonimiseerde data?
- Op welke wijze kunnen bovenstaande ontwikkelingen worden geïntroduceerd vanaf 'minimal viable products' (MVPs), tot robuuste toekomstbestendige implementaties, zodat ontwikkelingen zoveel mogelijk parallel kunnen plaatsvinden op basis van MVPs?
- Hoe kan de controle en de verantwoordelijkheid over de data in de school context zo goed mogelijk worden ingevuld door de school, terwijl deze school zoveel mogelijk wordt ontzien in het beheer en vereiste kennis van de techniek hieromtrent?
- Hoe kunnen, binnen de schoolcontext, uit meerdere bronnen, met behoud van afgesproken bescherming van de persoonsgegevens en pseudonisatie, data over een persoon met elkaar verbonden worden?
- Hoe kan het systeem zo ontworpen worden, dat het extern te auditen is op zo'n manier dat de data die over een persoon in het systeem staat correct is, en daarmee dus niet onjuist is verstrekt?
- Hoe kunnen we een wetenschappelijk valide evaluatie koppelen aan het gebruik van de ontwikkelde real-time algoritmes en de gepseudonimiseerde data die is gebruikt voor deze algoritmes, met behoud van de afgesproken bescherming van de persoonsgegevens? Met andere woorden: hoe kunnen we voorkomen dat identificerende data in de wetenschappelijke datastroom terechtkomt die gebruikt wordt voor wetenschappelijke validatie?

5. Opleiden en professionaliseren van leraren voor AI in het onderwijs

Dit focusgebied richt zich op het verwerven van kennis van en inzichten in de rol van opleiden en professionaliseren van aanstaande, beginnende en

vakbekwame leraren¹ in het funderend onderwijs gericht op het succesvol kunnen werken met AI in het onderwijs.

De volgende thema's komen daarbij aan de orde:

- Identificeren van de belangrijkste uitdagingen en vragen die leraren in het funderend onderwijs hebben bij AI in het onderwijs.
- Het beschrijven van de noodzakelijke competenties voor leraren (binnen de verschillende dimensies van het leraarschap) gericht op de toepassing van AI in het onderwijs.
- Het ontwerpen van verschillende vormen van professionalisering waarmee leraren in het funderend onderwijs de benodigde competenties verwerven voor toepassing van AI in het onderwijs.
- De kenmerken, onderlinge verbanden en interacties van de betrokken elementen die van invloed zijn op de inzet van AI in het onderwijs.

Belangrijke onderzoeksvragen binnen dit gebied zijn o.a.:

- Hoe verandert AI de (ervaren) interactie tussen leraar en leerlingen?
- Welke veranderingen brengt AI in het vakdidactisch handelen van leraren en wat is er nodig om ze in die veranderende rol te ondersteunen?
- Hoe kan de leraar zijn rol versterken (vermeerderingsbenadering) met AI en wat is daarvoor nodig in ondersteuning (onderzoekend handelen, autonomieondersteuning, identiteitsontwikkeling)?
- Op welke manier(en) kunnen leraren hun leerlingen voorbereiden op een toekomst waarin AI een steeds grotere rol zal spelen, voor leven, leren en werken?
- Hoe kunnen leraren de eigen onderwijspraktijk met en over AI vormgeven, ten behoeve van kritisch denken en handelen van hun leerlingen (onderzoekend leren, reflectief handelen)?
- Welke ondersteuningsbehoeften hebben leraren bij de inzet van AI in het onderwijs?
- Aan wat voor (digitale en fysieke) leeromgeving hebben leraren behoefte om AI te leren toepassen in het onderwijs?
- Welke competenties hebben leraren nodig bij het ontwerpen, uitvoeren en evalueren van onderwijs waarbij AI wordt ingezet?
- Welke eisen stelt de inzet van AI in het onderwijs aan het professioneel handelen en leren van leraren en hun eigen digitale geletterdheid?

¹ Omwille van de leesbaarheid zal de term "leraren" gebruikt worden. Hiermee worden dan zowel aanstaande, beginnende als vakbekwame leraren bedoeld.

- Welke competenties vraagt de inzet van AI ten behoeve van (meer) zelfregulerend leren van leerlingen in het funderend onderwijs? Hoe kunnen leraren hen daarbij ondersteunen?
- Hoe kunnen leraren de benodigde competenties verwerven?
- Wat betekent dit voor het initieel opleiden, professionaliseren en ondersteunen van leraren en wat vraagt dit van de competenties en het professioneel handelen van lerarenopleiders?
- Hoe beïnvloedt de toepassing van AI de onderlinge relaties en interacties tussen verschillende elementen (zoals leermiddelen, leervisie, roostering, ICT-infrastructuur, beoordeling en de leerling-docentverhouding) in het funderend onderwijs?
- Hoe kunnen leraren een bijdrage leveren aan het ontwikkelen van (prototypes voor) AI in het onderwijs door het vertalen van pedagogisch-didactische vragen en behoeften naar gewenste functionaliteiten en ontwerpeisen voor AI-toepassingen?

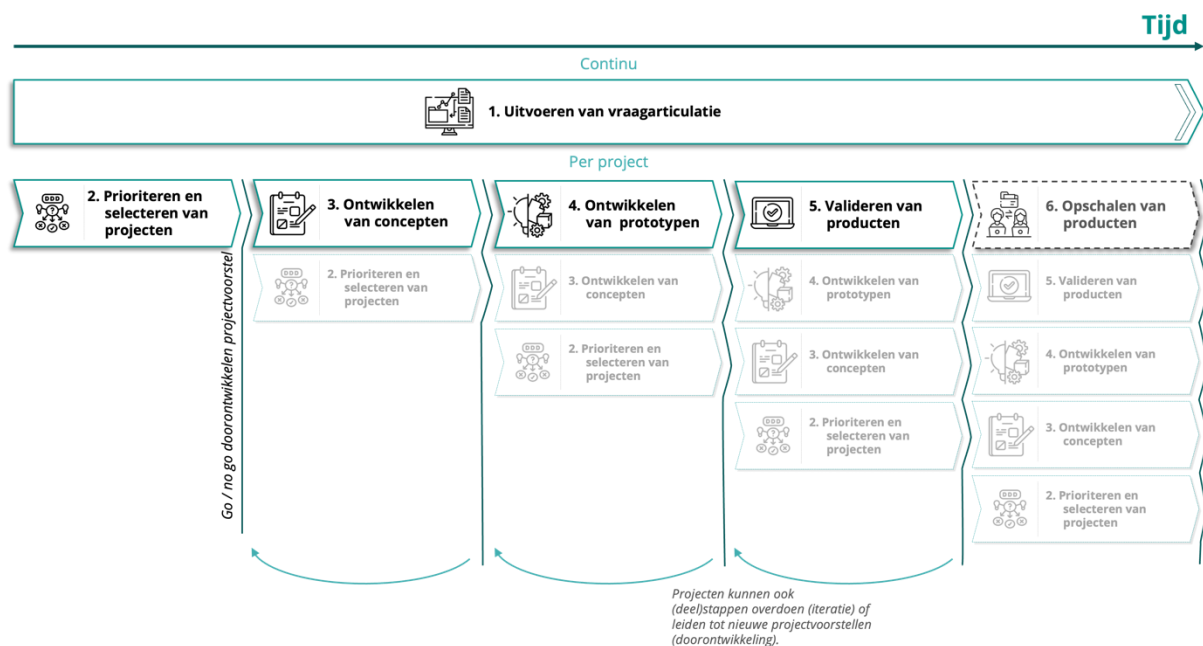
Onderzoeksstaf en samenwerkingspartners

De omvang van de onderzoekstaf en de samenwerkingspartners van het onderzoeksprogramma staat hieronder weergegeven. De verschillende focusgebieden worden als volgt bemenst.

- *Het focusgebied van de pedagogisch-didactische aspecten van AI in onderwijs* zal worden geleid door twee hoogleraren (0,2 fte per hoogleraar) en worden uitgevoerd door een postdoc in samenwerking met drie PhD studenten. Zij worden ondersteund door twee Teachers-in-Residence.
- *Het technische aspecten van AI in onderwijs* focusgebied zal worden geleid door twee hoogleraren (0,2 fte per hoogleraar) en uitgevoerd door een postdoc en drie PhD studenten met ondersteuning van twee Teachers-in-Residence.
- *Het focusgebied dat zich richt op de ethische aspecten van AI in onderwijs* zal worden geleid door een hoogleraar (0,2 fte) en uitgevoerd door een postdoc en een PhD student. Daarbij worden ze ondersteund door twee Teachers-in-Residence.
- Het focusgebied rondom de data en technische infrastructuur zal worden geleid door een hoogleraar (0,2 fte) en worden uitgevoerd door een promovendus in afstemming met drie NOLAI ontwikkelaars in het PEP-team. Dit focusgebied wordt ondersteund door twee Teachers-in-Residence.

Bijdragen van het wetenschappelijk programma aan het co-creatieprogramma

In het co-creatieprogramma worden in nauwe samenwerking met scholen, lerarenopleidingen (HBO en WO), wetenschappers (hoogleraren, UHD's en lectoren) en het bedrijfsleven op iteratieve wijze intelligente educatieve technologieën ontwikkeld. Leidend voor de werkwijze van NOLAI in het co-creatieprogramma is het primaire proces (zie figuur 3).



Figuur 3: Het primaire proces van het co-creatieprogramma in fasen

Het wetenschappelijk onderzoeksprogramma van NOLAI faciliteert dit iteratieve proces van co-creatie en schept de randvoorwaarden voor het succesvol doorlopen ervan. Op deze manier zijn beide programma's met elkaar verbonden en complementair, waardoor de ambitieuze doestellingen van NOLAI kunnen worden gerealiseerd.

Onderzoekers die deel uitmaken van het onderzoeksprogramma leveren vanuit hun specifieke expertise per focusgebied inhoudelijke input en geven (mede) invulling aan de verschillende fasen (vraagarticulatie, prioriteren en selecteren van projecten, ontwikkelen van concepten, ontwikkelen van prototypen, valideren van prototypes en opschaling) van het primaire proces van NOLAI.

De verschillende focusgebieden leveren de volgende wetenschappelijke input aan de verschillende fasen (fasen tussen haakjes):

1. Een jaarlijks geüpdatet overzicht van de "state of the art" per focusgebied dat bijdraagt aan de publicatie van het referentiekader (fase 1:vraagarticulatie).

2. Ontwikkelen en formuleren van selectiecriteria voor co-creatie projecten en het toepassen van de selectiecriteria op de voorliggende projecten (*fase 2: prioriteren en selecteren van projecten*).
3. Conceptuele verankering en onderbouwing van functionele ontwerpen en technische specificaties voor uit te werken prototypen (*fase 3: ontwikkeling van concepten*).
4. Vormgeving en uitvoeren van ontwerpgericht (*design-based*) onderzoek (*fase 4: ontwikkelen van prototypen*).
5. Onderzoek naar toepassing en opbrengsten van ontwikkelde prototypen in onderwijscontexten (*fase 5: validering van producten*).

Deze activiteiten leiden tot gevalideerde prototypes van intelligente educatieve technologieën op het niveau van “proof of concepts” tot en met het niveau van integratie in de operationele omgeving van het onderwijs (Technology Readiness Levels 3 tot en met 7). De intelligente technologieën die zijn ontwikkeld in de co-creatie projecten bieden daarnaast een mooie basis om de verschillende onderzoeksvragen te beantwoorden. Tot slot zal het onderzoeksprogramma output genereren in de vorm van licenties, dissertaties, proefschriften (nationale en internationale) wetenschappelijke artikelen, congres- en researchpapers, artikelen voor vaktijdschriften.

Opbrengsten wetenschappelijke programma

1. Het referentiekader (de gemeenschappelijke taal) over AI in het onderwijs wordt door het wetenschappelijke programma jaarlijks geactualiseerd en bijgesteld als basis voor het co-creatie programma..
2. Elk jaar wordt door elk focusgebied een toegankelijk versie geschreven over de nieuwste stand van zaken (‘state of the art’) met betrekking tot het betreffende focusgebied.
3. Criteria voor de co-creatie projecten worden elk jaar geëvalueerd en geactualiseerd.
4. Jaarlijkse overzicht van wetenschappelijke inzichten dat bijdraagt aan het selecteren van belangrijke thema’s voor co-creatie projecten.
5. Wetenschappelijke output in de vorm van licenties, dissertaties, proefschriften (nationale en internationale) wetenschappelijke artikelen, congres- en researchpapers, artikelen voor vaktijdschriften.

Nationale en internationale samenwerking

Nationale samenwerkingsrelaties

De directeur van NOLAI, dr. Inge Molenaar, is nauw verbonden met de ontwikkelingen van de Nationale AI Coalitie (NLAI) als lid van het strategieteam en als kernteam lid van de werkgroep onderwijs.. Vanuit deze relaties wordt de samenwerking tussen de NLAI en NOLAI verder vormgegeven met als nadrukkelijk doel elkaar te versterken. Ook met

het AINED uitvoeringsprogramma van de NLAI bestaan relaties en vindt samenwerking plaats.

Daarnaast bestaan er relaties met gesubsidieerde groeifondsprojecten op het gebied van ICT in het onderwijs Open Leermiddelen, Ontwikkelkracht en Digitaal Onderwijs Goed Geregeld en de Digitalisering Impuls. Er zal nadrukkelijk gezocht worden naar manieren waarop deze programma's elkaar kunnen versterken.

Internationale samenwerkingsrelaties

De ontwikkelingen rondom het AI in het onderwijs en de ontwikkeling van digitale intelligente onderwijsinnovaties zijn internationaal gezien zeer relevant op verschillende niveaus. Internationaal zijn verschillende "AI in onderwijs" labs verbonden via Global Research Alliance for AI in Learning and Education (GRAIL). GRAIL biedt op onderzoek gebaseerde informatie, een ecosysteem en middelen aan schoolleiders om systemische capaciteit op te bouwen om adequaat te reageren op de veranderingen rondom AI en onderwijs. Dr. Inge Molenaar is lid van de GRAIL stuurgroep. Daarnaast zijn er verschillende NGO's actief op het gebied van AI en onderwijs. De UNESCO heeft sinds 2019 de "AI and Education" conference voor ministers en beleidsmakers met daaruit voortkomend de Beijing Consensus. Ook is er aandacht voor dit thema in het "Futures of Education" programma, de ethiek guidelines en de ICT prize.

De OECD bracht in 2020 de *OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the frontiers with AI, blockchain, and Robots* uit met een hoofdstuk dat ook de basis vormt voor het referentiekader van het NOLAI. Dr. Inge Molenaar schrijft dit jaar een bijdrage aan de OECD education outlook 2023 waarin het belang van samenwerking op het gebied van AI in onderwijs wordt benadrukt en verschillende nationale labs worden vergeleken waaronder natuurlijk NOLAI.

De EU heeft met het Education Action Plan een meerjarige strategie op het gebied van AI in onderwijs. Dr. Inge Molenaar is lid van de expert groep "Artificial Intelligence and Data in Education and Training" en zal in die hoedanigheid de relatie met de EU vanuit het NOLAI behartigen. Ook levert zij een bijdrage aan de inventarisatie van de digitalisering strategieën van verschillende EU landen in aanloop naar verdere concretisering en investeringen voor het European Education Action Plan.

Tot slot is dr. Inge Molenaar samen met Prof. dr. Sanna Jarvela recent het Center for Learning and Living with AI ([CELLA](#)) gestart met financiële ondersteuning van de Jacobs Foundation. De nadruk van dit center ligt op internationale samenwerking rondom fundamenteel onderzoek gericht op AI in onderwijs. Daarnaast vindt binnen dit center ook co-creatie tussen wetenschap, scholen en Edtech bedrijven plaats. Dit center vormt een belangrijk onderdeel van de impact financiën strategie van de Jacobs Foundation met als doel te komen tot kwaliteitsverbetering van Edtech.

Referenties

ⁱ Molenaar, I. (2021). Personalization of Learning: Towards Hybrid Human-AI Learning Technologies. In *OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the frontiers with AI, blockchain, and Robots*, OECD, p. 57-77, Paris, France

ⁱⁱ Molenaar, I. (2022). Towards hybrid human-AI learning technologies, *European Journal of Education*
<https://doi.org/10.1111/ejed.12527>

ⁱⁱⁱ Cukurova, M., Kent, C., & Luckin, R. (2019). Artificial intelligence and multimodal data in the service of human decision - making: A case study in debate tutoring. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3032–3046. <https://doi.org/10.1111/bjet.12829>

^{iv} Akata, Z., Balliet, D., De Rijke, M., Dignum, F., Dignum, V., Eiben, G., . . . Welling, M. (2020). A research agenda for hybrid intelligence: Augmenting human intellect with collaborative, adaptive, responsible, and explainable artificial intelligence. *Computer*, 53(8), 18-28. <http://doi.org/10.1109/MC.2020.2996587>