

# AI in het primair onderwijs

Een literatuurverkenning naar  
de inzet van AI en implicaties voor  
po-medewerkers

Arbeidsmarktplatform PO. Van en voor werkgevers en werknemers



# AI in het primair onderwijs

## Een literatuurverkenning naar de inzet van AI en implicaties voor po-medewerkers

Nynke van Miltenburg  
Michiel van Rijn

Januari 2025

© Arbeidsmarktplatform PO

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, cd, internet of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

# Samenvatting, conclusie en aanbevelingen

## Samenvatting

### Aanleiding, doel en onderzoeksvragen

Kunstmatige intelligentie (oftewel artificial intelligence, AI) is in opkomst in het primair onderwijs. Dat kan grote gevolgen hebben, zowel positief als negatief, voor schoolorganisaties en voor het werk van leraren, onderwijsondersteuners en leidinggevendenden. Het doel van deze verkenning is om in beeld te brengen wat er bekend is over de gevolgen van AI voor werken in het onderwijs. Ook bekijken we welke kansen AI met zich meebrengt en met welke risico's onderwijsmedewerkers rekening moeten houden.

Daarmee komen we tot de volgende hoofdvraag:

Wat is er vanuit de literatuur bekend over de gevolgen van de toepassing van AI voor het werk in het po?

Deze hoofdvraag valt uiteen in meerdere deelvragen:

- Op welke manieren kan AI de werkzaamheden van onderwijsmedewerkers binnen en buiten de klas ondersteunen?
- Hoe verandert het werk van onderwijsmedewerkers door de inzet van AI?
- Welke kansen en risico's ontstaan bij de toepassing van AI in het po?
- Wat zijn voorwaarden voor een succesvolle inzet van AI in het po?
- Over welke competenties moeten onderwijsmedewerkers beschikken om met AI te kunnen werken?

In navolging van Kennisnet definiëren we AI als ICT-systemen die intelligent gedrag vertonen door hun omgeving te analyseren. En die – met enige graad van autonomie – actie kunnen ondernemen om specifieke (onderwijs)doelen te bereiken.

### Methoden

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden, hebben we een literatuurverkenning gedaan. Daarbij hebben we zowel wetenschappelijk onderzoek als 'grijze' literatuur (zoals rapporten en beleidsdocumenten) meegenomen. Ook hebben we gekeken naar zowel Nederlandse als internationale bronnen. Er is veel literatuur rondom AI in het onderwijs. Binnen deze verkenning is

het dan ook niet mogelijk om een uitputtende analyse uit te voeren. Ter verdieping hebben we een interview gevoerd met een leraar die verbonden is aan een onderzoeksgroep gefocust op AI in het onderwijs.

In de literatuur valt op dat vrijwel alle onderzoeken gericht zijn op het werk van leraren. We kunnen de onderzoeksvragen dan ook met name beantwoorden voor leraren. Onderwijsondersteuners en leidinggevendenden benoemen we waar dat van toepassing is.

### Hoe kan AI ingezet worden in het po?

AI kan ondersteunen bij zowel het primaire proces (het geven van onderwijs) als bij secundaire processen (zoals administratie). Binnen het primaire proces onderscheiden we AI-ondersteuning van het werk in de klas, dus het lesgeven, en van het werk buiten de klas, zoals lesvoorbereiding en nakijken.

#### AI-ondersteuning in de klas

De meeste onderzoeken naar AI in het onderwijs richten zich op ondersteuning van het werk in de klas. De meest gebruikte en onderzochte toepassingen van AI in het onderwijs zijn adaptieve leermiddelen. Dit zijn programma's die zich aanpassen aan het gedrag en de prestaties van individuele leerlingen. In Nederland zetten scholen adaptieve leermiddelen vooral in om leerlingen zelfstandig met de lesstof te laten werken, na klassikale instructie van de leraar. De leraar kan hun voortgang live volgen via een dashboard.

Andere voorbeelden van AI in de klas zijn:

- vragen stellen aan een AI-chat;
- (doorlopende) feedback en toetsing door de AI;
- leren via simulaties en robots;
- signaleren van (zorg)behoeften en ondersteunen van (zorg)leerlingen;
- monitoren en organiseren van de klas.

#### AI-ondersteuning buiten de klas

AI kan nakijkwerk in hoge mate ondersteunen. Ook kunnen AI-toepassingen controleren op plagiaat. Bovendien kunnen leraren (vaak generieke) AI-toepassingen gebruiken om lesmateriaal te genereren. Ten slotte kan AI grote hoeveelheden leerlingendata analyseren en interpreteren.

#### AI voor secundaire processen

Scholen kunnen AI inzetten voor administratieve processen, zoals het maken van (les)roosters en (jaar)planningen. Ook kunnen ze AI gebruiken voor het verbeteren van IT-processen. Bovendien kan AI ondersteunen bij de professionalisering van onderwijsmedewerkers; bijvoorbeeld door gebruik te maken van door AI gegenereerde scenario's. Of door deel te nemen aan (wereldwijde) virtuele conferenties of trainingen.

### Hoe verandert werken in het po door AI?

AI kan onderwijsmedewerkers bij sommige taken ondersteunen. Sommige taken kan AI volledig overnemen. En bij sommige taken speelt AI (nog) geen rol. Daarbij moet onderwijspersoneel de weloverwogen keuze maken in welke mate een AI-toepassing een taak overneemt. Hoe hoger het risico voor de leerling in het geval van een fout door de AI, hoe minder fouten de toepassing zou

mogen maken. Hoe meer behoefte er is om te weten hoe de AI-toepassing keuzes maakt. En hoe belangrijker het is dat onderwijsmedewerkers de controle behouden.

#### AI-ondersteuning in de klas

AI-toepassingen zijn (op dit moment) met name gericht op didactiek. Ze richten zich op de gemiddelde leerling en zijn met name geschikt om eenvoudige denkvaardigheden aan te leren. Dat betekent dat onderwijsmedewerkers meer tijd hebben voor leerlingen die extra aandacht nodig hebben. En dat ze zich kunnen focussen op complexe, vakoverstijgende en sociaal-emotionele vaardigheden. Uit onderzoek naar de inzet van adaptieve leermiddelen blijkt dat leraren hun eigen kennis combineren met de informatie uit het dashboard. Zo krijgen leerlingen die dat nodig hebben, vaker en meer gevarieerde hulp van de leraar.

#### AI-ondersteuning buiten de klas

Buiten de klas komt er meer nadruk op het kritisch evalueren van AI-gegenereerde data en producten. Ook kunnen leerdoelen veranderen dankzij AI, wat gevolgen heeft voor onderwijsontwikkeling. Met een adaptief leermiddel kunnen leerlingen een meer gepersonaliseerd leertraject volgen. Dat kan leiden tot een andere organisatie van het onderwijs.

#### AI voor secundaire processen

Buiten het primaire proces komen er voor onderwijsmedewerkers en leidinggevenden taken bij dankzij AI, zoals het opstellen van een veilige AI-infrastructuur. Er kleven aanzienlijke risico's aan het gebruik van AI in het onderwijs. Een sterk AI-beleid binnen schoolorganisaties is nodig om deze risico's te minimaliseren. Dit vraagt onder andere om een visie, professionalisering en een veilige AI-infrastructuur.

#### Welke kansen en risico's brengt AI met zich mee? En wat zijn voorwaarden om AI succesvol in te zetten?

De inzet van AI-toepassingen in het po brengt (aanzienlijke) kansen en risico's met zich mee. Of iets een kans of risico is, hangt sterk af van hoe onderwijsmedewerkers de AI-toepassing gebruiken, in welke mate ze de controle behouden en welke afspraken zijn gemaakt. Sommige gevolgen kunnen dus zowel kans als risico zijn. We onderscheiden de volgende kansen van AI:

- automatiseren van routinematige en administratieve taken, waardoor mogelijk meer tijd ontstaat voor pedagogische en didactische activiteiten;
- meer ruimte voor maatwerk in het onderwijs;
- versterken van de digitale geletterdheid van leerlingen en personeel;
- verbetering van de leerresultaten;
- hogere motivatie en betrokkenheid van leerlingen;
- verhogen van kansengelijkheid en inclusiviteit.

Tegelijkertijd brengt AI de volgende risico's met zich mee:

- inbreuk op de privacy van leerlingen en personeel;
- incidenten rondom databeveiliging;
- verschraling van het onderwijs door verlies van menselijke interactie;
- beperking van autonomie van leerlingen en personeel, leraar verliest zicht op leerproces;
- afhankelijkheid van (private) aanbieders van technologie;
- verlagen van kansengelijkheid en inclusiviteit.

De manier waarop onderwijsmedewerkers AI-toepassingen inzetten, en de mate waarin ze zelf de controle behouden, bepalen in hoeverre kansen worden benut en risico's worden geminimaliseerd. Het is dan ook noodzakelijk dat alle betrokken partijen – leraren, leerlingen, schoolleiders, schoolorganisaties en de overheid – betrokken zijn bij de totstandkoming en implementatie van AI in het onderwijs. Scholen moeten een duidelijke visie ontwikkelen op AI, met aandacht voor privacy, inclusiviteit en behoud van autonomie en menselijke interactie.

### Over welke competenties moeten onderwijsmedewerkers beschikken om met AI te kunnen werken?

Onderwijsmedewerkers hebben aanvullende kennis en vaardigheden nodig om AI te kunnen toepassen en om kansen te verzilveren en de risico's te vermijden. Uiteraard is digitale geletterdheid een vereiste om met AI te kunnen werken. Maar werken met AI vereist bijvoorbeeld ook datageletterdheid, ontwerpvaardigheden, en kennis van algoritmes en van ethiek. Ook moeten onderwijsmedewerkers de output van AI-toepassingen kunnen interpreteren en vertalen naar handelingen. En verder brengt het werken met AI-toepassingen juridische vragen met zich mee. Verschillende (inter)nationale organisaties (waaronder UNESCO, de Europese Unie en Kennisnet) hebben uitgebreide competentiemodellen voor het onderwijs ontwikkeld.

## Conclusie

AI met al blijkt uit de literatuur dat de opkomst van AI vergaande gevolgen kan hebben voor het werk van onderwijsmedewerkers – zowel binnen als buiten de klas en voor de organisatie van het onderwijs. Wanneer schoolorganisaties onvoldoende regie nemen op de toepassing van AI, ontstaat het risico dat AI op een onveilige of onethische manier wordt ingezet en daarmee negatieve gevolgen heeft voor leerlingen of personeel. Ook kan het onderwijs gaan achterlopen op maatschappelijke ontwikkeling op dit gebied. Regie nemen begint bij de ontwikkeling van een visie. Die lijkt echter bij een groot deel van de schoolorganisaties nog te ontbreken. Het is dan ook belangrijk om de ontwikkelingen rondom AI in het onderwijs sectorbreed te blijven monitoren en te ondersteunen waar nodig.

## Aanbevelingen

Naar aanleiding van de resultaten van deze verkenning en de bovenstaande conclusie, doen we de volgende aanbevelingen:

### Ontwikkeling van een visie op AI

Een dringende opgave voor schoolorganisaties is om een visie te ontwikkelen rondom verantwoorde inzet van AI, aansluitend op de onderwijsvisie. Er zijn al veel materialen beschikbaar die schoolorganisaties daarbij kunnen gebruiken, bijvoorbeeld via Kennisnet of NOLAI. Daarnaast is het belangrijk voor landelijke partijen om een sectorbrede visie op AI te ontwikkelen. Deze aanbeveling wordt ook gedaan door de Themacommissie Digitalisering van de PO-Raad. De sector zou op basis van een brede visie bijvoorbeeld een keurmerk kunnen ontwikkelen voor verantwoorde AI-toepassingen en schoolorganisaties kunnen ondersteunen met handreikingen of advies.

### Ontwikkeling van competenties om met AI te werken

Voor onderwijsmedewerkers in alle functiegroepen is het belangrijk om met AI om te kunnen gaan, zowel binnen als buiten het primaire proces. Voor schoolorganisaties die hiermee aan de slag willen, bieden de verschillende (inter)nationale competentieraamwerken een goede basis. Wat echter nog ontbreekt is een overkoepelend competentiemodel voor alle onderwijsmedewerkers, met onderscheid naar de verschillende functiegroepen en toegepast op de Nederlandse context. Landelijke partijen zouden een dergelijk competentiemodel kunnen ontwikkelen om schoolorganisaties nog beter te ondersteunen. Ook is het belangrijk om in onderwijsopleidingen aandacht te besteden aan competentieontwikkeling voor AI. Hier zijn we in de literatuur weinig over tegengekomen.

### Monitoring van mogelijkheden en gebruik AI

De ontwikkelingen op AI-gebied gaan razendsnel. Onderzoeken die een paar jaar geleden zijn gepubliceerd, lijken nu alweer verouderd. Het is daarom belangrijk dat onderwijsmedewerkers de ontwikkelingen op AI-gebied, en de nieuwe kansen en risico's die daarbij ontstaan, doorlopend blijven monitoren. Ook sectorbreed is het noodzakelijk om op de hoogte te blijven van nieuwe kansen en risico's. Naast monitoring van technologische ontwikkelingen is het raadzaam om op de hoogte te blijven van ontwikkelingen in AI-beleid en de toepassing van AI binnen schoolorganisaties, zodat eventuele knelpunten die hier ontstaan tijdig kunnen worden gesignaleerd.

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>2</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>8</b>
<b>2. Hoe kan AI ingezet worden in het po?</b>	<b>11</b>
<b>3. Hoe verandert werken in het po door AI?</b>	<b>18</b>
<b>4. Kansen, risico's en voorwaarden voor succesvolle inzet van AI in het po</b>	<b>25</b>
<b>5. Welke competentie zijn nodig om met AI te kunnen werken?</b>	<b>31</b>
<b>Referenties</b>	<b>37</b>

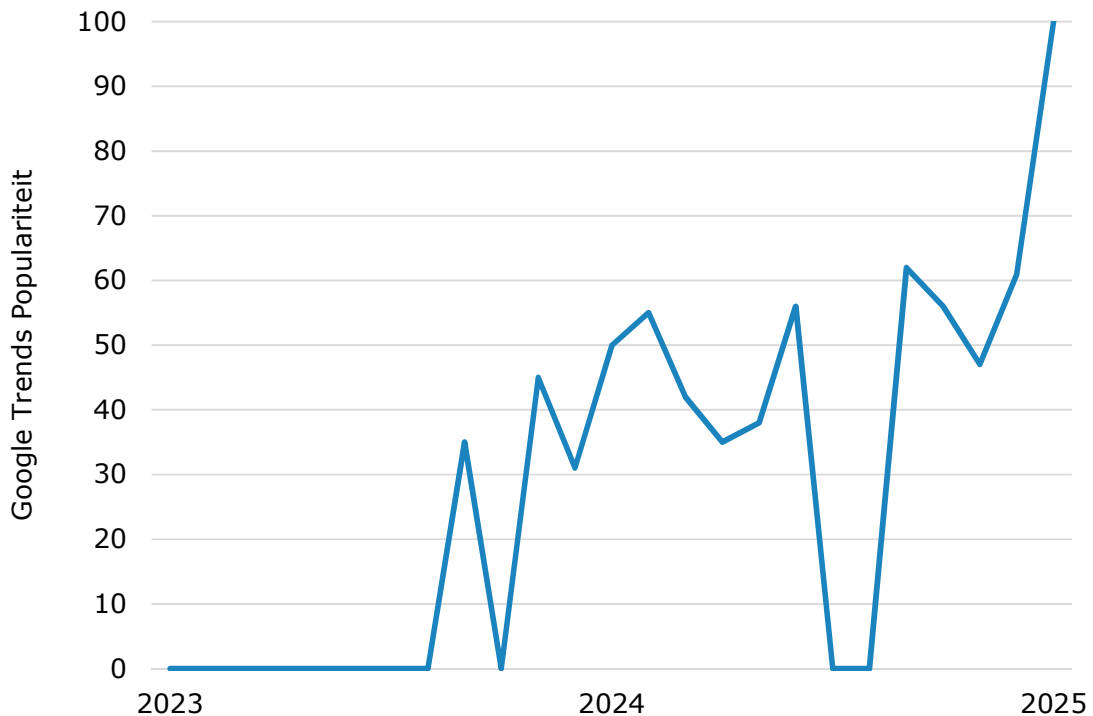


# 1. Inleiding

## Aanleiding

Kunstmatige intelligentie (ofwel artificial intelligence, AI) krijgt steeds meer aandacht in de samenleving en in het onderwijs. Dit blijkt bijvoorbeeld uit zoekopdrachten in Google: steeds meer mensen zochten in de afgelopen maanden op de term 'AI in onderwijs' (zie figuur 1).

**Figuur 1. Populariteit van de zoekterm 'AI in onderwijs' via Google. De y-as van de grafiek laat de populariteit zien ten opzichte van januari 2025. Een waarde van 50 betekent dat de term half zo populair was als op het piekmoment in januari 2025.**



De toegenomen aandacht blijkt ook uit recente initiatieven rondom AI in het onderwijs. Zo is, binnen het Nationaal Groeifonds, het Nationaal Onderwijslab AI<sup>1</sup> (NOLAI) opgericht. Daarin ontwikkelen onderzoekers, onderwijsmedewerkers en aanbieders gezamenlijk nieuwe AI-toepassingen. Ook

---

<sup>1</sup> <https://www.ru.nl/nolai>

richten ze zich op het vraagstuk welke gevolgen AI voor het onderwijs heeft. Verder was het ministerie van OCW betrokken bij het ontwikkelen van een overheidsbrede visie op AI.<sup>2</sup>

De toenemende aandacht voor AI in het onderwijs is niet vreemd. De recente opkomst van AI heeft potentieel grote impact: voor het onderwijs aan leerlingen, maar ook voor het werk van leraren, onderwijsondersteuners en leidinggevenden. AI kan ondersteunen bij werkzaamheden en processen. En het kan werkzaamheden zelfs geheel overnemen. Daarbij ontstaan verschillende (aanzienlijke) kansen en risico's, niet alleen voor het werken in het onderwijs maar ook voor de onderwijs zelf. Het is daarom cruciaal dat schoolorganisaties een visie hebben op de inzet van AI en digitale middelen.<sup>3</sup>

Het doel van deze verkenning is om in beeld te brengen wat er bekend is over de impact van AI op het werken in het primair onderwijs (po). De volgende onderzoeksvraag staat centraal:

Wat is er vanuit de literatuur bekend over de gevolgen van de toepassing van AI voor het werk in het po?

De onderzoeksvraag omvat meerdere deelvragen:

- Op welke manieren kan AI ingezet worden in het po?
- Hoe verandert het werk van onderwijsmedewerkers door de inzet van AI?
- Welke kansen en risico's ontstaan bij de toepassing van AI in het po?
- Wat zijn voorwaarden voor een succesvolle inzet van AI in het po?
- Over welke competenties moeten onderwijsmedewerkers beschikken om met AI te kunnen werken?

Onder AI verstaan we ICT-toepassingen die intelligent gedrag vertonen door hun omgeving te analyseren. En die – met enige graad van autonomie – actie kunnen ondernemen om specifieke (onderwijs)doelen te bereiken.<sup>4</sup>

## Methoden

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden, hebben we een literatuurverkenning gedaan. Daarbij hebben we zowel wetenschappelijk onderzoek als 'grijze' literatuur (zoals rapporten en beleidsdocumenten) meegenomen. Ook hebben we gekeken naar zowel Nederlandse als internationale bronnen. De literatuur rondom AI in het onderwijs is zeer uitgebreid. Het ligt dan ook niet binnen de mogelijkheden van deze erkenning om een uitputtende analyse uit te voeren. Bovendien is de betrouwbaarheid van (internationale) onderzoeken vaak lastig vast te stellen. We hebben ons daarom met name gefocust op onderzoek en beleidsdocumenten van (inter)nationale organisaties (zoals UNESCO, de Europese Unie en Kennisnet). Ook keken we naar overzichtsstudies en onderzoek door onderzoekers verbonden aan NOLAI.

---

<sup>2</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2024/01/01/overheidsbrede-visie-generatieve-ai>

<sup>3</sup> Onderwijsraad, 2017; Onderwijsraad, 2022

<sup>4</sup> <https://www.kennisnet.nl/trends/artificial-intelligence-dringt-door-tot-alle-lagen-van-de-samenleving>

Ter verdieping op de literatuurverkenning hebben we een interview gevoerd met een leraar die verbonden is aan NOLAI.

## Literatuur: focus op leraren

In de literatuur valt op dat vrijwel alle onderzoeken gericht zijn op het werk van leraren. We kunnen de onderzoeksvragen dan ook met name beantwoorden voor leraren. Waar van toepassing benoemen we ook onderwijsondersteuners en leidinggevenden.

## Leeswijzer

De hoofdstukken volgen de deelvragen van het onderzoek. In hoofdstuk 2 brengen we in kaart hoe AI in het po kan worden toegepast. In hoofdstuk 3 besteden we aandacht aan hoe het werk van onderwijsmedewerkers verandert door AI. Hoofdstuk 4 behandelt de kansen en risico's bij het werken met AI in het po en de voorwaarden voor een succesvolle inzet van AI in het po. Het laatste hoofdstuk gaat in op de competenties die onderwijsmedewerkers nodig hebben om met AI om te kunnen gaan.

## 2. Hoe kan het po AI inzetten?

### Belangrijkste resultaten van dit hoofdstuk

- AI-toepassingen kunnen een rol spelen bij het primaire proces in de klas, buiten de klas en bij secundaire processen.
- In de klas kan AI ondersteunen bij het oefenen met de lesstof, beantwoorden van vragen, afnemen van toetsen, ondersteunen van (zorg)leerlingen en de monitoring en organisatie van de klas.
- Buiten de klas kan AI ondersteunen bij het nakijken, ontwikkelen van lesmateriaal en analyseren van leerlingendata.
- In secundaire processen kan AI ondersteunen bij administratieve processen en professionalisering.

In dit hoofdstuk beschrijven we de manieren waarop AI een rol kan spelen in het po. Daarbij willen we vooraf al opmerken dat de inzet van AI aanzienlijke risico's met zich meebrengt. Deze risico's beschrijven we in hoofdstuk 4, daarom laten we ze nu nog grotendeels buiten beschouwing. Bedenk bij het lezen van dit hoofdstuk echter wel dat zorgvuldige (ethische) overwegingen, specialistische kennis en adequaat beleid nodig zijn. Deze zijn vereist om de hier beschreven toepassingen op een verantwoorde manier te kunnen inzetten (voor zover dat überhaupt mogelijk is).

### Verschillende vormen van AI in het po

#### AI in de klas, buiten de klas of op organisatieniveau

AI kan het onderwijs op verschillende manieren ondersteunen. Eerder onderzoek<sup>5</sup> onderscheidt AI-toepassingen gericht op leerlingen, leraren en de schoolorganisatie. Wij gebruiken een indeling gefocust op het werk van onderwijsmedewerkers:

- AI-ondersteuning van het primaire proces (het leren van leerlingen):
  - in de klas;
  - buiten de klas.
- AI-ondersteuning van secundaire processen.

Met AI-ondersteuning van het leren van leerlingen in de klas bedoelen we alle toepassingen, gericht op leerlingen en medewerkers, die onder lestijd in de klas worden gebruikt. Daarnaast kunnen onderwijsmedewerkers AI buiten lestijd gebruiken bij werkzaamheden die direct met lesgeven te

---

<sup>5</sup> Holmes et al., 2019; Holmes en Tuomi, 2022; European Commission, 2022.

maken hebben, zoals nakijken en lesvoorbereiding. Ten slotte kan AI een rol spelen in de secundaire processen van een schoolorganisatie, zoals bedrijfsvoering, personeelswerving, gebouwenbeheer, jaarplanning, professionalisering, administratie of IT<sup>6</sup>.

### Ook generieke AI kan een rol spelen in het po

AI hoeft niet speciaal voor het po ontwikkeld te zijn om het werk te kunnen ondersteunen. Ook generieke AI-toepassingen als ChatGPT kunnen een rol spelen in het po. Is AI niet speciaal voor het po ontwikkeld? Dan moeten onderwijsmedewerkers (of leerlingen) zelf bedenken hoe ze de toepassing in het po kunnen gebruiken. Eventueel moeten ze de toepassing (laten) doorontwikkelen om deze geschikt te maken voor het po.<sup>7</sup>

## AI in de klas

De auteurs van onderzoeken naar AI merken regelmatig op<sup>8</sup> dat vanuit de meeste onderzoeken naar AI in het onderwijs gericht zijn op ondersteuning van het werk in de klas. De literatuur noemt de volgende toepassingen van AI in de klas:

### Lesstof oefenen met adaptieve leermiddelen

De meest gebruikte en onderzochte toepassingen van AI in het onderwijs zijn adaptieve leermiddelen. Adaptieve leermiddelen zijn programma's die zich aanpassen aan het gedrag en de prestaties van individuele leerlingen.<sup>9</sup> De meest voorkomende vorm van een adaptief leermiddel is een intelligent tutoringsysteem.<sup>10</sup> Zo'n systeem leidt leerlingen stap voor stap door de lesstof; door oefeningen aan te bieden op het niveau van de individuele leerling en door gepersonaliseerde feedback te geven. Volgens UNESCO<sup>11</sup> waren er in 2021 wereldwijd meer dan 60 intelligente tutoringsystemen op de markt.

Er zijn ook varianten van intelligente tutoringsystemen die voornamelijk in mindere mate beschikbaar zijn of gebruikt worden. Dit zijn dialooggebaseerde tutoringsystemen en verkennende leeromgevingen.<sup>12</sup> Een dialooggebaseerd tutoringsysteem voert een gesproken of geschreven dialoog met de leerling. Door vragen te stellen in plaats van instructie te geven, daagt het systeem de leerling uit om zelf oplossingen te ontdekken. Waar een intelligent of dialooggebaseerd tutoringsysteem nog stap voor stap werkt, kan de leerling in een verkennende leeromgeving zelf een weg door de lesstof ontdekken. AI begeleidt de leerling door de leeromgeving en geeft feedback.

Het Nederlandse po gebruikt onder meer de adaptieve leermiddelen Snappet en Sqa.<sup>13</sup> Scholen zetten deze leermiddelen vooral in om leerlingen zelfstandig met de lesstof te laten werken.<sup>14</sup> De leraar geeft eerst klassikale instructie. Daarna gaan leerlingen in het programma aan de slag met de

---

<sup>6</sup> <https://www.kennisnet.nl/artificial-intelligence/dit-betekent-ai-voor-de-organisatie-en-processen-in-de-school/>

<sup>7</sup> Onderwijsraad, 2022.

<sup>8</sup> Zie o.a. Horvers, Snoeijen & Molenaar, 2024

<sup>9</sup> Crijvat et al., 2023

<sup>10</sup> Van der Vorst et al., 2019; Holmes et al., 2019, Holmes en Tuomi, 2022; Miao, Holmes, Huang & Zhang, 2021

<sup>11</sup> Miao, Holmes, Huang & Zhang, 2021

<sup>12</sup> Miao, Holmes, Huang & Zhang, 2021; Holmes et al., 2019, 2022

<sup>13</sup> Horvers, Snoeijen & Molenaar, 2024

<sup>14</sup> Horvers, Snoeijen & Molenaar, 2024; Crijvat et al., 2023

lesstof. De leraar kan hun voortgang live volgen via een dashboard. Ziet de leraar dat leerlingen vastlopen bij een bepaalde opdracht? Dan kan hij of zij klassikaal of individueel extra uitleg geven.

### Vragen stellen in een AI-chat

Steeds meer scholen maken gebruik van AI chatprogramma's als ChatGPT.<sup>15</sup> Leerlingen kunnen zo'n AI-chatbot bijvoorbeeld vragen stellen over de lesstof. Of ze kunnen hun teksten door AI laten nakijken. Ook is het bijvoorbeeld mogelijk om als onderdeel van een les te chatten met simulaties van historische figuren.

### Nieuwe vormen van toetsen dankzij AI

Het onderwijs gebruikt traditioneel summatieve en formatieve toetsen.<sup>16</sup> Een summatieve toets beoordeelt de leerprestaties van leerlingen aan het einde van een leerperiode. Een formatieve toets brengt de voortgang van het leerproces in kaart en is erop gericht om leerlingen feedback te geven.

Dankzij AI-toepassingen kan het onderscheid tussen summatieve en formatieve toetsen in theorie verdwijnen.<sup>17</sup> Een adaptief oefenprogramma geeft leerlingen bijvoorbeeld doorlopend feedback. Tegelijkertijd monitort het de voortgang en het kennisniveau van leerlingen. Daardoor wordt summatieve toetsing (deels) geautomatiseerd.<sup>18</sup> Bovendien is een beoordeling aan het einde van de leerperiode niet meer noodzakelijk om het kennisniveau te meten, als het programma dat gedurende het leertraject al afdoende heeft gedaan. AI kan dus ondersteunen bij een overgang van periodieke naar continue toetsing, in zoverre als onderwijsmedewerkers dit wenselijk achten.<sup>19</sup> Merk op dat continue toetsing, net als andere hier besproken toepassingen, risico's met zich meebrengen. Leerlingen kunnen bijvoorbeeld stress ervaren wanneer ze doorlopend gemonitord, getoetst en met elkaar vergeleken worden.<sup>20</sup>

### Leren via simulaties en robots

In sommige landen experimenteren scholen met een combinatie van AI en *augmented reality* of simulaties.<sup>21</sup> Met speciale brillen of headsets kunnen leerlingen oefenen in een gesimuleerde leeromgeving. Dit kan bijvoorbeeld gecombineerd worden met een intelligent tutoringsysteem.

Ook voor leraren zijn VR-brillen op de markt. Deze brillen projecteren de voortgang van leerlingen in een adaptieve leeromgeving boven het hoofd van de leerling in plaats van in een dashboard.<sup>22</sup> Ook kunnen scholen robots gebruiken om een interactie met leerlingen te simuleren.<sup>23</sup> Leerlingen kunnen bijvoorbeeld leren door de lesstof aan een robot uit te leggen.

### Ondersteunen van (zorg)leerlingen met AI

Scholen kunnen AI-toepassingen ook gebruiken om leerlingen met een speciale (zorg)behoefte te identificeren. Door spraakherkenning of het volgen van oogbewegingen kan AI herkennen of

---

<sup>15</sup> Holmes en Tuomi, 2022

<sup>16</sup> Brummer en Van der Ploeg, 2018

<sup>17</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>18</sup> Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen, 2021

<sup>19</sup> Cope et al., 2000; Onderwijsraad, 2022; Van der Vorst et al., 2019; Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen, 2021; Miao, Holmes, Huang & Zhang, 2021

<sup>20</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>21</sup> Van der Vorst et al., 2019; Holmes en Tuomi, 2022; Miao, Holmes, Huang & Zhang, 2021

<sup>22</sup> Holmes en Tuomi, 2022

<sup>23</sup> Van der Vorst et al., 2019; Vuorikari., Punie, & Cabrera, 2020.

leerlingen mogelijk problemen met lezen of dyslexie hebben.<sup>24</sup> AI-toepassingen die gedrag van leerlingen volgen, bijvoorbeeld robots die interacties met leerlingen aangaan, kunnen worden gebruikt bij het herkennen van autisme of ADHD.<sup>25</sup>

AI-toepassingen kunnen leerlingen met een zorgbehoefte ook ondersteunen in het onderwijs. Een virtual reality-bril kan (zorg)leerlingen bijvoorbeeld voorbereiden op situaties die potentieel stress opleveren, zoals een schoolreisje.<sup>26</sup> Ook kunnen robots leerlingen met autisme trainen in sociale interacties.<sup>27</sup> Leerlingen die extra uitdaging nodig hebben, bijvoorbeeld hoogbegaafde leerlingen, kunnen via een AI-toepassing suggesties krijgen voor aanvullende leerstof.<sup>28</sup>

Ook AI-toepassingen die niet speciaal voor het onderwijs zijn ontwikkeld, kunnen scholen inzetten om (zorg)leerlingen te ondersteunen. Denk bijvoorbeeld aan audiovisuele hulpmiddelen, zoals spraakcomputers en programma's die gesproken tekst vertalen naar gebarentaal of braille. Deze kunnen bijvoorbeeld dove en blinde leerlingen helpen om het onderwijs te volgen.<sup>29</sup> AI in combinatie met videotecnologie kan de ervaring van leerlingen die online aan het onderwijs moeten deelnemen verbeteren. En noise-canceling koptelefoons kunnen leerlingen die gevoelig zijn voor prikkels helpen om zich te concentreren.<sup>30</sup>

#### Monitoring en organisatie van de klas met AI

AI-toepassingen kunnen de voortgang van leerlingen monitoren. Maar bijvoorbeeld ook groepsdynamiek, het geluidsvolume van de klas, of het aantal bewegingen.<sup>31</sup> Leraren kunnen deze informatie gebruiken om groepen in te delen voor gezamenlijke opdrachten, om leerlingen die weinig interacties hebben beter bij de groep te betrekken of om in te grijpen als de aandacht van leerlingen verslapt.

Scholen kunnen camera's en headsets ook gebruiken om de hersenactiviteit, houding en oogbewegingen van individuele leerlingen te volgen. Op die manier kun je monitoren wanneer de aandacht van een leerling mogelijk verslapt. China zet zulke systemen in, maar in de Europese Unie zijn ze verboden vanwege de grote inbreuk op de privacy van leerlingen die zulke toepassingen met zich meebrengen (zie Europese AI Act).<sup>32</sup>

#### Vooralsnog eenzijdige focus bij AI-toepassingen in de klas

AI-toepassingen in de klas, en het onderzoek naar deze toepassingen, richten zich met name op de didactische functie van het onderwijs: leren en leeruitkomsten van leerlingen.<sup>33</sup> Er is volgens onderzoekers in de ontwikkeling van AI nog weinig aandacht voor de pedagogische functies van het onderwijs, zoals socialisatie en persoonlijke ontwikkeling van leerlingen. De bestaande toepassingen

---

<sup>24</sup> Onderwijsraad, 2022; Tuomi, 2018; Holmes en Tuomi, 2022

<sup>25</sup> Ibid.

<sup>26</sup> <https://www.derolfgroep.nl/ons-aanbod/hardware-en-audiovisueel/audiovisueel/virtual-reality/>

<sup>27</sup> Holmes en Tuomi, 2022; EU 2020; Miao, Holmes, Huang & Zhang, 2021

<sup>28</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>29</sup> Holmes en Tuomi, 2022; Onderwijsraad, 2022

<sup>30</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>31</sup> Onderwijsraad, 2022; Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen, 2021; Miao, Holmes, Huang & Zhang, 2021; Horvers, Snoeijen & Molenaar, 2024; Holmes en Tuomi, 2022

<sup>32</sup> Holmes en Tuomi, 2022; <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>

<sup>33</sup> Holmes en Tuomi, 2022; Horvers, Snoeijen & Molenaar, 2024 ; Onderwijsraad, 2022

zijn vooral gericht op individueel leren, beloning en herhaling. Ook maken AI-toepassingen volgens onderzoekers nog weinig gebruik van kennis over leren en onderwijs.<sup>34</sup>

## AI buiten de klas

AI kan ook het werk van onderwijsmedewerkers buiten de klas ondersteunen kunnen. Hierbij gaat het om zowel AI-toepassingen die voor het onderwijs zijn ontwikkeld, als om generieke AI-toepassingen. De literatuur noemt de volgende toepassingen van AI buiten de klas.

### Nakijkwerk automatiseren met AI

Een veel onderzochte manier om AI in te zetten is het automatiseren van nakijkwerk.<sup>35</sup> Natuurlijke taalverwerkingsmodellen kunnen bijvoorbeeld teksten van leerlingen beoordelen en feedback geven op inhoud en schrijfstijl. Sommige toepassingen kunnen ook suggesties doen voor verbetering. De modellen worden getraind op met de hand beoordeelde teksten. AI-toepassingen kunnen ook teksten controleren op plagiaat.<sup>36</sup>

### Lesmateriaal ontwikkelen met AI

Scholen kunnen generieke AI-toepassingen als ChatGPT ook inzetten om lesmateriaal te ontwikkelen.<sup>37</sup> Leraren kunnen generatieve AI bijvoorbeeld vragen om:

- lesplannen op te stellen;
- oefeningen en toetsvragen bij de lesstof te genereren;
- voorbeeldscenario's te ontwikkelen;
- presentaties te maken;
- de lesstof te illustreren met animaties en ander beeldmateriaal;
- materiaal aan te passen aan het niveau van de leerlingen.

In een 'gesprek' met de AI kunnen leraren brainstormen over lesdoelen en bijpassende methoden. Het is ook mogelijk om een AI-toepassing te vragen om eigen ontwikkelde lesmaterialen te verbeteren of aan te passen. Er zijn ook enkele toepassingen ontwikkeld voor het onderwijs.<sup>38</sup> Deze programma's zoeken automatisch online naar hulpbronnen en lesmateriaal.

### Analyse van leerlingendata

AI-toepassingen en andere bronnen genereren veel data over leerlingen in verschillende contexten. Leraren kunnen deze data gebruiken om leerresultaten en andere relevante indicatoren van leerlingen te monitoren. AI kan daarbij ondersteunen door de data te analyseren en bijvoorbeeld voorspellende modellen op te stellen.<sup>39</sup> Een voorspellend model berekent hoe een indicator zich mogelijk in de toekomst gaat ontwikkelen. Deze informatie kunnen leraren bijvoorbeeld gebruiken om vroeg te signaleren of leerlingen mogelijk een zorgbehoefte hebben. Of om leerlingen te identificeren die het risico lopen om voor het einde van het leerjaar niet het benodigde niveau te

---

<sup>34</sup> Horvers, Snoeijen & Molenaar, 2024 .

<sup>35</sup> Van der Vorst et al., 2019; Homes en Tuomi, 2022

<sup>36</sup> Holmes en Tuomi, 2022

<sup>37</sup> Van den Berg en Plessis, 2023; Beulens et al., 2024

<sup>38</sup> Zie Holmes en Tuomi, 2022

<sup>39</sup> Van der Vorst et al., 2019; Miao, Holmes, Huang & Zhang, 2021



behalen om door te gaan naar het volgende leerjaar. Inzichten uit data kunnen bijvoorbeeld ook helpen om te komen tot een passend schooladvies voor leerlingen.<sup>40</sup>

## AI voor secundaire processen op school

Verschillende onderzoeken noemen AI-toepassingen die schoolorganisaties kunnen gebruiken bij secundaire processen:<sup>41</sup> Zo kunnen scholen AI inzetten:

- bij administratieve processen, zoals het maken van (les)roosters en (jaar)planningen, inschrijving van leerlingen of het verbeteren van IT-processen;
- bij het maken van materialen, zoals een schoolplan of subsidieaanvraag;
- bij de professionalisering van onderwijsmedewerkers. Bijvoorbeeld door gebruik te maken van door AI gegenereerde scenario's. Of doordeel te nemen aan (wereldwijde) virtuele conferenties of trainingen;
- bij het screenen van cv's om een eerste selectie van kandidaten op te stellen.<sup>42</sup>

## In hoeverre maken schoolorganisaties al gebruik van AI?

In 2017 constateerde de Onderwijsraad nog dat het onderwijs achterblijft bij de digitalisering van de samenleving.<sup>43</sup> Hoewel administratieve processen destijds al in hoge mate waren gedigitaliseerd, was het formuleren van digitale onderwijsdoelen of gebruik van digitale leermiddelen destijds minder vanzelfsprekend volgens de raad. In 2019 bericht de Onderwijsraad<sup>44</sup> dat meer dan de helft van de basisscholen gebruik maakt van adaptieve oefenprogramma's: programma's waarin leerlingen een gepersonaliseerd leertraject doorlopen. Crijvat en collega's<sup>45</sup> schatten dat 65 procent van de basisscholen dagelijks met een adaptief leermiddel werkt.

In een grootschalig enquête-onderzoek brengen het Kohnstamm Instituut en Kennisnet periodiek de digitalisering in het basisonderwijs en speciaal onderwijs in kaart.<sup>46</sup> Leraren (970 in het bo en 582 in het (v)so) geven in dit onderzoek aan welke hardware en software ze op hun school gebruiken. De onderzoekers maken daarbij geen expliciet onderscheid tussen hardware en software met en zonder AI. Het percentage leraren dat in het onderzoek aangeeft dat hun school verschillende toepassingen gebruikt die (waarschijnlijk) AI bevatten, is weergegeven in tabel 2.1.

---

<sup>40</sup> Van der Vorst et al., 2019; Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen, 2021

<sup>41</sup> Van der Vorst et al., 2019; EU, 2022; Holmes en Tuomi, 2022; Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen, 2021; Horvers, Snoeijen & Molenaar, 2024

<sup>42</sup> <https://www.randstad.nl/werkgevers/kenniscentrum/arbeidsmarkt-en-flexibiliteit/hoe-ai-en-hr-kunnen-samenwerken>

<sup>43</sup> Onderwijsraad, 2017

<sup>44</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>45</sup> Crijvat et al., 2023

<sup>46</sup> Karssen et al., 2023(1); Karssen et al., 2023(2)

Tabel 2.1: Percentage scholen in het basisonderwijs en (voortgezet) speciaal onderwijs dat gebruik maakt van verschillende toepassingen die mogelijk AI gebruiken. Percentages overgenomen uit: Karssen et al., 2023 (1) en 2023 (2)

Toepassing	Basisonderwijs	(Voortgezet) speciaal onderwijs
Augmented reality op tablet of telefoon	6%	10%
Augmented reality-/mixed reality-brillen	2%	4%
Sociale robots	2%	3%
Leraardashboards waarop de voortgang van leerlingen te volgen is	63%	31%
Tools om digitaal feedback te geven op ingeleverde opdrachten	47%	69%
Adaptieve gepersonaliseerde digitale leermiddelen	40%	29%
Chatbots	12%	19%
Simulatiesoftware	10%	20%
Software voor augmented en virtual reality devices	8%	14%

## Voorbeelden van toepassingen

Diverse organisaties ontwikkelen AI-toepassingen in samenwerking met scholen. Of ze verzamelen praktijkvoorbeelden van AI in het onderwijs. Onder andere platform [AI voor docenten](#), de onderzoeksgroep [NOLAI](#) van de Radboud Universiteit en [Kennisset](#) geven concrete voorbeelden. Enkele voorbeelden die zij beschrijven, zijn:

- ChatGPT beschrijft lesmateriaal aan slechtziende leerlingen (Kennisset);
- sensoren op leermaterialen in het Montessori-onderwijs attenderen leraren op gebruik, eindresultaat en cruciale momenten in het leerproces (NOLAI);
- een dashboard combineert verschillende databronnen om leraren inzicht te geven in de ontwikkeling van leerlingen (NOLAI);
- kleuters breiden hun woordenschat uit door met een VR-bril nieuwe omgevingen te ontdekken (NOLAI);
- een leraar ontwikkelt een kleurboek met AI (AI voor docenten).

# 3. Hoe verandert werken in het po door AI?

## Belangrijkste resultaten van dit hoofdstuk

- Door AI verandert het werk van onderwijsmedewerkers. Daarbij moeten onderwijsmedewerkers kiezen in hoeverre AI een taak overneemt. Ook moeten ze door AI-gegenereerde informatie kritisch kunnen beoordelen.
- In de klas krijgen onderwijsmedewerkers meer ruimte om zich te focussen op onderwijzen van complexe en sociale kennis en vaardigheden. Ook kunnen ze leerlingen meer maatwerk bieden.
- Bij gebruik van adaptieve leermiddelen combineren leraren hun eigen kennis en vaardigheden met de informatie uit dashboards. Op basis daarvan kunnen ze beslissen wanneer welke interventie het beste past.
- Buiten de klas ligt meer nadruk op onderwijsontwikkeling, veranderende leerdoelen en het ontwikkelen van een visie op AI.

Uit hoofdstuk 2 blijkt dat AI op allerlei manieren een rol kan spelen in het po. Door AI-toepassingen te gebruiken, verandert het werk van onderwijsmedewerkers. Sommige taken kan AI volledig overnemen, Sommige taken van onderwijsmedewerkers kan AI ondersteunen. En bij sommige taken kan AI (nog) geen rol spelen.<sup>47</sup> Een AI-toepassing lijkt bijvoorbeeld niet geschikt om orde te houden in de klas, of om met ouders te overleggen over leer- of gedragsproblemen van leerlingen.<sup>48</sup> In dit hoofdstuk gaan we in op de manier hoe AI het werk in het po kan veranderen.

## Literatuur met name gericht op leraren

In de literatuur valt op dat de overgrote meerderheid van de onderzoeken is gericht op het werk van leraren. De impact van AI op het werk van onderwijsmedewerkers in andere functies krijgt in de literatuur minder aandacht. Zo gaat het nauwelijks over onderwijsondersteuners. Toch kunnen we uit het voorgaande hoofdstuk afleiden dat ook onderwijsondersteuners met AI-toepassingen te maken kunnen hebben. Denk maar aan AI-toepassingen die ondersteunen bij de signalering van (zorg)behoeften en de begeleiding van (zorg)leerlingen. Deze zijn ook relevant voor ondersteuners die met deze groepen leerlingen werken. En AI-toepassingen gericht op secundaire processen

---

<sup>47</sup> Van der Vorst et al., 2019; Tuomi, 2018

<sup>48</sup> Tuomi, 2018

kunnen relevant zijn voor ondersteuners die zich met deze processen bezighouden, zoals administratief medewerkers en HRM'ers.

## Kiezen in hoeverre AI een taak overneemt

AI-toepassingen kunnen tot op zekere hoogte taken uitvoeren en beslissingen nemen zonder tussenkomst van een onderwijsmedewerker. De Onderwijsraad<sup>49</sup> beschouwt AI daarom als een aanvullende actor in het onderwijsproces. Dat betekent dat onderwijsmedewerkers bij het verzorgen van onderwijs niet alleen rekening moeten houden met hun eigen rol, de rol van collega's en de rol van leerlingen, maar ook met de AI-toepassing. Dat kan het verzorgen van onderwijs volgens de Onderwijsraad complexer maken. Er is immers een extra actor om rekening mee te houden.

Veel AI-toepassingen voor het onderwijs zijn oorspronkelijk ontworpen om leraren (op onderdelen) te vervangen.<sup>50</sup> De laatste jaren is echter de consensus ontstaan dat het onhaalbaar en onwenselijk is om leraren volledig te vervangen door AI. De focus ligt nu op een werkwijze waarin AI de leraar ondersteunt.<sup>51</sup> Dit vraagt van onderwijsmedewerkers dat ze beslissen hoe ze AI inzetten en in hoeverre ze daarbij zelf de regie houden. Professor Inge Molenaar<sup>52</sup> heeft een model ontwikkeld dat de mate waarin AI een taak overneemt indeelt in zes niveaus (figuur 3.1).

---

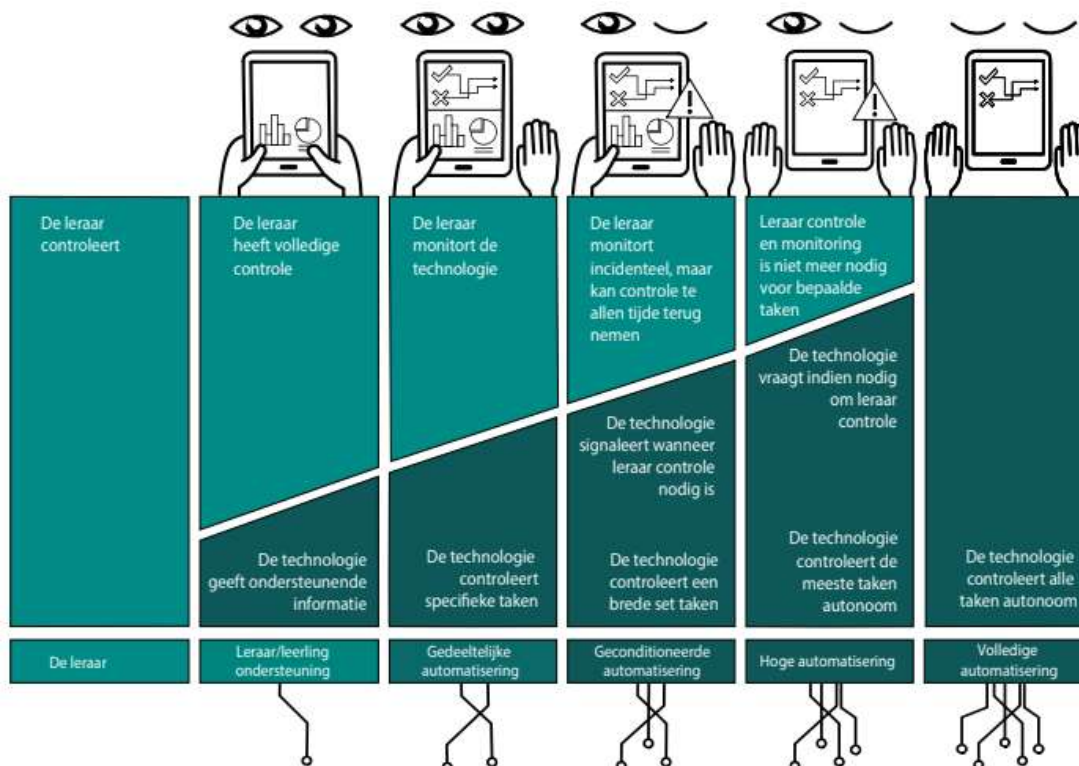
<sup>49</sup> Onderwijsraad, 2022; zie ook Miao en Cukurova, 2024

<sup>50</sup> Holmes et al., 2019; Molenaar, 2022

<sup>51</sup> Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen, 2021; Molenaar, 2022

<sup>52</sup> Molenaar, 2022

Figuur 3.1 zes niveaus van automatisering. Overgenomen uit: Horvers, Snoeijen & Molenaar (2024)



Onderzoeksgroep NOLAI illustreert de zes niveaus als volgt:<sup>53</sup>

- Niveau 1: de leraar maakt geen gebruik van een AI-toepassing.
- Niveau 2: de AI-toepassing informeert de leraar, bijvoorbeeld over het leerproces van leerlingen, maar neemt geen taken over.
- Niveau 3: de AI-toepassing neemt kleine taken over, onder toezicht van de leraar.
- Niveau 4: de AI-toepassing voert meerdere handelingen uit, zoals feedback geven en opgaven selecteren. De leraar kan indien gewenst monitoren of de controle terugnemen.
- Niveau 5: de AI-toepassing handelt grotendeels zelfstandig. De leraar controleert alleen specifieke taken maar hoeft niet te monitoren.
- Niveau 6: de AI-toepassing neemt de rol van de leraar volledig over.

De ogen en handen bovenin het model staan voor de mate waarin leraren en leerlingen de technologie monitoren en controleren.<sup>54</sup> Vanaf niveau vier staat er een waarschuwingssymbool bij de AI-toepassing. Vanaf dit niveau kunnen gebruikers de toepassing namelijk niet meer volledig controleren en monitoren. Daarom is het cruciaal dat de AI-toepassing goed met gebruikers communiceert. En: dat de AI en gebruikers elkaar begrijpen.

<sup>53</sup> Horvers, Snoeijen & Molenaar, 2024

<sup>54</sup> Molenaar, 2022

Molenaar<sup>55</sup> geeft aan dat het hoogste niveau van automatisering (niveau 6) een rol kan spelen bij informeel leren. Bijvoorbeeld bij het leren van een vreemde taal met behulp van een app. In het formele onderwijs acht Molenaar het echter onwaarschijnlijk dat taken volledig geautomatiseerd worden. Het vierde niveau lijkt beter geschikt om te profiteren van de mogelijkheden van AI in het onderwijs terwijl onderwijsmedewerkers voldoende controle behouden.<sup>56</sup> Bij verdere automatisering lijkt het risico te ontstaan dat onderwijsmedewerkers de beslissingen van de AI-toepassing niet meer kunnen volgen.

AI-toepassingen kunnen (net als onderwijsmedewerkers) fouten maken, bijvoorbeeld in de beoordeling van leerlingen.<sup>57</sup> Bij het kiezen van een automatiseringsniveau wegen onderwijsmedewerkers de eventuele negatieve gevolgen van een vergissing door een AI-toepassing af tegen de voordelen. Hoe hoger het risico voor de leerling bij een fout door de AI, hoe lager de foutmarge mag zijn. Hoe meer behoefte er is om te weten *hoe* de AI-toepassing keuzes maakt en hoe belangrijker het is dat onderwijsmedewerkers de controle behouden.<sup>58</sup> De Europese Unie<sup>59</sup> beschrijft drie situaties waarin verschillende niveaus van AI-ondersteuning van toepassing zijn:

- Leraar in de loop: kunnen beslissingen van AI-toepassingen schade toebrengen aan leerlingen? Of kunnen ze serieuze gevolgen hebben? Dan moeten deze beslissingen eerst aan een leraar worden voorgelegd. De onderbouwing voor de beslissing moet voldoende transparant zijn voor de leraar om deze te kunnen beoordelen.
- Leraar over de loop: neemt een AI-toepassing beslissingen die geen al te grote gevolgen hebben? Zoals het aanbevelen van nieuwe oefeningen door een adaptief oefenprogramma? Dan is het voldoende als de leraar een overzicht van de beslissingen van de AI-toepassingen monitort.
- Leraar uit de loop: Is de kans zeer klein is dat een beslissing van een AI-toepassing schade toebrengt aan een leerling? En is de mogelijke schade bovendien zeer beperkt? Dan hoeven leraren geen toezicht te houden op de AI-toepassing. Het gaat dan bijvoorbeeld om toepassingen die leerlingen buiten school gebruiken om zelfstandig te leren.

## Meer focus op complexe taken in de klas

Wanneer AI-toepassingen in de klas bepaalde taken overnemen, kunnen onderwijsmedewerkers zich focussen op andere aspecten van het onderwijs. Zo verschuiven de werkzaamheden van onderwijsmedewerkers in de klas op verschillende manieren.

- AI-toepassingen zijn (op dit moment) met name geschikt om leerlingen eenvoudige denkvaardigheden aan te leren, gericht op concrete lesstof zoals rekenen of taal.<sup>60</sup> Door hiervoor AI in te zetten, houden leraren meer tijd over voor het onderwijzen van complexe kennis en vaardigheden, zoals analyseren en reflecteren. En voor het oefenen met

---

<sup>55</sup> Molenaar, 2022

<sup>56</sup> Molenaar, 2022

<sup>57</sup> OECD-Education International, 2023

<sup>58</sup> OECD-Education International, 2023

<sup>59</sup> Vuorikari, Punie & Cabrera, 2020

<sup>60</sup> Kennisnet, 2020a; Van der Vorst et al., 2019; Miao, Holmes, Huang & Zhang, 2021

vakoverstijgende vaardigheden, zoals het effectief verbinden en uitwisselen van informatie om vervolgens gerichte interventies uit te voeren.<sup>61</sup>

- AI ondersteunt met name bij de didactische functie van het onderwijs: het aanleren van de lesstof, monitoren van voortgang en geven van feedback. Leraren kunnen zich daardoor meer focussen op de sociaal-emotionele ontwikkeling van leerlingen, bijvoorbeeld oefenen met samenwerking.<sup>62</sup>
- Adaptieve leermiddelen kunnen ‘gemiddelde’ leerlingen individueel onderwijzen op hun eigen niveau. Op die manier kunnen leraren zich meer focussen op (zorg)leerlingen die extra aandacht nodig hebben.<sup>63</sup>

Het Vlaamse arbeidsmarktplatform Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen (SERV) stelt dat het beroep van leraar aantrekkelijker kan worden en meer aanzien kan krijgen wanneer leraren zich dankzij AI meer kunnen focussen op de complexere onderdelen van het werk in de klas.<sup>64</sup>

### Lesgeven met een dashboard

Het meeste onderzoek naar AI in het onderwijs richt zich op adaptieve leermiddelen. In hoofdstuk 2 beschreven we hoe leraren daarbij vaak de voortgang van individuele leerlingen kunnen volgen via een dashboard. Bij veel toepassingen moeten leraren op basis van de informatie vervolgens zelf beslissen of en hoe ze actie ondernemen.<sup>65</sup> Sommige dashboards ondersteunen daarbij. Deze dashboards interpreteren informatie over de voortgang van leerlingen. En ze signaleren bijvoorbeeld wanneer een leerling dreigt vast te lopen. Het kan ook zijn dat dashboards leraren adviseren om bepaalde handelingen uit te voeren, bijvoorbeeld om extra uitleg te geven aan de groep.<sup>66</sup>

Verschillende onderzoeken brengen in beeld hoe leraren tijdens het lesgeven gebruik maken van dashboards. Uit deze onderzoeken blijkt dat de ondersteuning van een dashboard leraren helpt om beter te herkennen welke leerlingen extra aandacht nodig hebben.<sup>67</sup> Daardoor krijgen leerlingen die dat nodig hebben vaker hulp van de leraar. Bovendien geven leraren die met dashboards werken hun leerlingen vaker feedback over de manier waarop ze een oefening doen in plaats van leerlingen met name inhoudelijke feedback te geven.<sup>68</sup>

Bij het interpreteren van de informatie in het dashboard gebruiken leraren hun kennis van de leerlingen en de klas.<sup>69</sup> Leraren hechten er belang aan om hun eigen observaties mee te wegen naast de informatie uit het dashboard. Uit onderzoeken blijkt bovendien dat leraren verschillen in de manier waarop ze met de informatie uit dashboards omgaan. Sommige leraren raadplegen de dashboards tijdens de les vaker dan anderen.<sup>70</sup> Leraren die de dashboards vaker raadplegen, ondernemen ook meer verschillende acties op basis van de informatie dan leraren die de dashboards minder vaak raadplegen. Leraren die dashboards vaak raadplegen, interpreteren de informatie in het

---

<sup>61</sup> Kennisnet, 2020a; Onderwijsraad, 2022; Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen, 2021

<sup>62</sup> Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen, 2021; Miao, Holmes, Huang & Zhang, 2021

<sup>63</sup> Van der Vorst et al., 2019; Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen, 2021; Onderwijsraad, 2022

<sup>64</sup> Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen, 2021

<sup>65</sup> Molenaar en Knoop-Van Campen, 2019

<sup>66</sup> Onderwijsraad, 2022; Horvers, Snoeijen & Molenaar, 2024; Cijvat et al., 2023

<sup>67</sup> Knoop-Van Campen et al., 2023

<sup>68</sup> Knoop-Van Campen et al., 2023

<sup>69</sup> Molenaar en Knoop-Van Campen, 2019; Cijvat et al., 2023

<sup>70</sup> Molenaar en Knoop-Van Campen, 2019

dashboard bijvoorbeeld vaker in het licht van hun kennis over de leerling, van afspraken die met de klas zijn gemaakt en van de voortgang van de klas.<sup>71</sup>

## Buiten de klas: aandacht voor onderwijsontwikkeling

Ook het werk van onderwijsmedewerkers buiten de klas verandert door AI. Volgens de Onderwijsraad<sup>72</sup> worden de voorbereiding, evaluatie, ontwerp en innovatie van het onderwijs belangrijker door AI. Deze taken worden complexer, omdat onderwijsmedewerkers moeten beslissen waarvoor en hoe ze AI inzetten. Daar komt voor generieke toepassingen bij dat onderwijsmedewerkers moeten bedenken hoe ze deze toepassingen kunnen gebruiken in het po. Of hoe ze deze kunnen aanpassen om ze voor het po geschikt maken. Bij het aanpassen van generieke toepassingen of het ontwikkelen van nieuwe AI-toepassingen door leveranciers, is het bovendien belangrijk dat onderwijsmedewerkers meedenken, zodat de toepassing bruikbaar wordt voor de onderwijspraktijk.<sup>73</sup>

### Kritisch evalueren van AI-gegenereerde data en producten

AI-toepassingen produceren veel data over leerlingen. Soms halen ze er ook inzichten uit. Een nieuwe taak van onderwijsmedewerkers is om deze informatie te interpreteren en te beslissen in hoeverre en op welke manier ze de informatie meenemen in beslissingen.<sup>74</sup> Het is belangrijk dat onderwijsmedewerkers de AI-gegenereerde informatie kritisch evalueren. De informatie kan immers een eenzijdig of onjuist beeld van een leerling geven. Het kan zijn dat een AI-toepassing het niveau van leerlingen niet goed inschat doordat leerlingen de toepassingen niet zo gebruiken als bedoeld, bijvoorbeeld wanneer leerlingen elkaar helpen bij het maken van de opgaven. Tegelijkertijd kan informatie van AI-toepassingen objectiever zijn dan inschatting door een mens. Is een AI-toepassing bijvoorbeeld niet op de hoogte van etniciteit of gender van een leerling? Dan kan de toepassing deze informatie ook niet (onbedoeld) meewegen bij het bepalen van een schooladvies.<sup>75</sup>

Maken leraren gebruik van lesmateriaal dat door AI is gegenereerd? Ook dan is het belangrijk om kritisch te kijken of het materiaal klopt, of het voldoende niveau heeft en of het aansluit bij de leerdoelen.<sup>76</sup>

### Anders organiseren dankzij adaptieve leermiddelen

Bij het gebruik van adaptieve leermiddelen doorlopen de leerlingen op een onderdeel van het onderwijs een individueel leertraject, ieder op hun eigen tempo. Dit kan betekenen dat niet alle leerlingen op hetzelfde moment met dezelfde lesstof bezig zijn. Kennisnet<sup>77</sup> merkt op dat dit een aanleiding kan zijn om de vereiste los te laten dat alle leerlingen aan het einde van het jaar precies dezelfde leerdoelen moeten behalen. Dat kan zorgen voor aanvullende mogelijkheden om het onderwijs anders te organiseren, als dat past binnen de visie van de schoolorganisatie.

---

<sup>71</sup> Molenaar en Knoop-Van Campen, 2019

<sup>72</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>73</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>74</sup> Van der Vorst et al., 2019

<sup>75</sup> Van der Vorst et al., 2019

<sup>76</sup> Van den Berg en Plessis, 2023

<sup>77</sup> Kennisnet, 2020a



### Verschuiving in leerdoelen

Ook inhoudelijk kan het onderwijs dankzij AI veranderen. De opkomst van AI vraagt daarom van onderwijsmedewerkers dat ze zich aanpassen aan veranderende leerdoelen. En dat ze hun lessen heroverwegen in het licht van AI. Het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) geeft bijvoorbeeld in een overheidsbrede visie op AI aan dat vaardigheden als kritisch en gestructureerd denken belangrijker worden dankzij AI.<sup>78</sup> Omdat AI in staat is om grote hoeveelheden gegevens te genereren, is het belangrijk dat mensen deze gegevens kritisch kunnen beoordelen en waarderen. Een nieuwe taak voor het onderwijs is bovendien om leerlingen te leren om zelf op een verantwoorde manier met AI om te gaan.<sup>79</sup>

Tegelijkertijd constateert de Onderwijsraad dat leerdoelen dankzij de opkomst van AI kunnen verdwijnen.<sup>80</sup> Het kan voor leerlingen minder belangrijk zijn om kennis en vaardigheden te ontwikkelen voor activiteiten die AI (in de nabije toekomst) zou kunnen overnemen. Als voorbeeld noemt de Raad dat het minder belangrijk is om wiskundige formules te onthouden. AI kan deze immers herkennen en uitleggen.

### Buiten het primaire proces

Buiten het primaire proces komen er voor onderwijsmedewerkers en leidinggevenden taken bij dankzij AI. Het is op organisatieniveau noodzakelijk om kennis te nemen van de risico's die AI-toepassingen met zich meebrengen. En om beleid te ontwikkelen om hier op een verantwoorde manier mee om te gaan. Hier gaan we in hoofdstuk 4 verder op in.

---

<sup>78</sup> Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2024

<sup>79</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>80</sup> Onderwijsraad, 2022

# 4. Kansen, risico's en voorwaarden voor succesvolle inzet van AI in het po

## Belangrijkste resultaten van dit hoofdstuk

- De toepassing van AI in het onderwijs kent zowel kansen als risico's
- Een belangrijke kans is dat AI ondersteunend kan zijn aan onderwijsmedewerkers, door het automatiseren van administratieve taken en het bieden van leertrajecten op maat.
- AI-toepassingen hebben (persoonlijke) data nodig om te opereren. Dit brengt inherent risico's rondom privacy en gegevensbescherming met zich mee. Ook zorgt de inzet van AI voor ethische dilemma's en kan het onderwijs verschraken door gebrek aan interactie.
- Een visie op de (ethische) toepassing van AI is nodig om de kansen van AI te benutten en de risico's zo veel mogelijk te verkleinen.

De vorige hoofdstukken maken duidelijk hoe AI het werk in het po kan ondersteunen. En hoe het werken in het po verandert door het toepassen van AI. In dit hoofdstuk bespreken we de kansen en risico's die AI met zich meebrengt. Ook gaan we in op de voorwaarden om AI succesvol te kunnen inzetten. Dit zijn er veel, en ze zijn aanzienlijk en divers.<sup>81</sup> Het is dan ook buiten de reikwijdte van de huidige verkenning om een uitputtend overzicht te geven. We beschrijven de meest genoemde kansen en risico's die we in de literatuur tegenkomen.

Merk op dat de vraag of iets een kans of een risico is, afhangt van hoe onderwijsmedewerkers de AI gebruiken, in welke mate ze de controle behouden en welke afspraken daarbij zijn gemaakt. AI kan het onderwijs bijvoorbeeld verrijken, maar ook verschraken. Sommige onderwerpen worden in de literatuur dan ook als risico én als kans beschreven.

---

<sup>81</sup> Zie o.a. Bureau Common Ground & it's public, 2020; Onderwijsraad, 2020; PO-Raad en VO-raad, 2024

## Kansen van AI in het po

### Meer ruimte voor lestijd door overnemen van routinematige en administratieve taken

AI-toepassingen kunnen routinematige en administratieve taken van leraren overnemen. Een mogelijk gevolg is een verlaging van (ervaren) werkdruk van leraren.<sup>82</sup> De vrijgekomen tijd kunnen leraren- bijvoorbeeld gebruiken voor persoonlijke aandacht voor leerlingen, pedagogische en didactische taken, of professionalisering.

Volgens Kennisnet is het niet vanzelfsprekend dat het overnemen van taken leidt tot meer ruimte voor het voorbereiden en geven van lessen. In eerste instantie kan de werkdruk juist hoger worden, doordat leraren zich de AI-toepassing eigen moet maken<sup>83</sup>. Bovendien blijft het noodzakelijk dat leraren de beslissingen van AI-toepassing monitoren en beoordelen.<sup>84</sup>

### Versterken van digitale geletterdheid

De Onderwijsraad geeft aan dat het noodzakelijk is om jongeren voor te bereiden op deelname aan de digitale maatschappij.<sup>85</sup> Volgen leerlingen onderwijs met diverse digitale middelen? Dan bereidt dit hen wellicht beter voor op technologische en maatschappelijke ontwikkelingen. Ook voor leraren is het werken met een AI-toepassing een aanleiding om hun digitale geletterdheid te versterken.<sup>86</sup>

### Mogelijke verbetering van leerresultaten

AI-toepassingen maken meer maatwerk mogelijk voor leerlingen. Ook kan AI helpen om speciale (leer)behoeften vroeg te signalen. En om de voortgang van leerlingen in meer detail te monitoren. Dit leidt mogelijk tot betere onderwijsresultaten.<sup>87</sup> Enige onderzoeken tonen voorzichtig positieve resultaten. Systematisch, onafhankelijk onderzoek naar het effect van AI-toepassingen op leerprestaties is echter schaars. Ook is het vaak uitgevoerd in de Verenigde Staten.<sup>88</sup> Bovendien kan het effect van AI op leerprestaties sterk afhangen van hoe scholen de toepassing inzetten en in hoeverre leraren 'in control' blijven.

### Mogelijke verhoogde motivatie en betrokkenheid van leerlingen

Door de technologische vernieuwingen kan de lesstof dichter bij de belevingswereld blijven en de leerling uitdagen, motiveren en inspireren.<sup>89</sup> AI toepassingen kunnen de lessen ook interactiever maken, wat mogelijk uitnodigt tot creativiteit. Generatieve AI kan creativiteit aanwakkeren door leerlingen uit te dagen om outside the box te denken. En door innovatieve manieren te vinden om leerlingen bij het leerproces te betrekken.<sup>90</sup>

---

<sup>82</sup> Kennisnet 2020a, 2020b; Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2022

<sup>83</sup> Kennisnet, 2020b

<sup>84</sup> Kennisnet, 2020a

<sup>85</sup> Onderwijsraad, 2017

<sup>86</sup> Bureau Common Ground & it's public, 2020

<sup>87</sup> Bureau Common Ground & it's public, 2020; Kennisnet, 2020a

<sup>88</sup> Holmes en Tuomi, 2022

<sup>89</sup> Bureau Common Ground & it's public, 2020; Kennisnet, 2020a; Onderwijsraad, 2022

<sup>90</sup> Van den Berg en du Plessis, 2023; Onderwijsraad, 2022

### Verhoging van kansengelijkheid en inclusiviteit

Het gebruik van AI-toepassingen kan bijdragen aan kansengelijkheid onder de leerlingen<sup>91</sup>. Ten eerste omdat algoritmes geen informatie als etniciteit of geslacht kunnen meewegen, als die informatie niet beschikbaar is in de toepassing.<sup>92</sup> Waar mensen onbedoeld vooroordelen kunnen hebben over een leerling, is technologie in die zin objectiever. Ten tweede kunnen AI-toepassingen het onderwijs toegankelijker maken voor leerlingen met een zorgbehoefte.

## Risico's van AI in het onderwijs

### Privacy en databeveiliging

AI-toepassingen verzamelen vaak grote hoeveelheden persoonlijke data. Dit kan haaks staan op de bescherming van privacy van gebruikers, zowel leerlingen als onderwijsmedewerkers.<sup>93</sup> Daarnaast zijn er zorgen dat AI-toepassingen niet alleen privacy, maar ook auteursrechten en intellectuele eigendomsrechten schendt.<sup>94</sup> Het is niet altijd duidelijk wat er gebeurt met de data die AI-toepassingen verzamelen en verwerken, en wie er toegang tot heeft.<sup>95</sup> Het is belangrijk dat onderwijsmedewerkers weten hoe AI-toepassingen data verzamelen en verwerken, en wat daarbij hun rechten en plichten zijn. Scholen moeten bij het toepassen van AI-tools de consequentie voor de privacy van gebruikers goed in beeld hebben.<sup>96</sup> Het ministerie van OCW, de PO-Raad, de VO-Raad, Samen Inkopen voor Onderwijs Nederland (SIVON) en Kennisnet hebben een Normenkader Informatiebeveiliging en Privacy opgesteld.<sup>97</sup> Hierin is beschreven aan welke regels, principes en standaarden scholen moeten voldoen voor een digitaal veilige schoolomgeving.<sup>98</sup> Eind 2027 moeten schoolorganisaties aan dit normenkader voldoen.

### Vergroting van kansenongelijkheid

AI-toepassingen in het onderwijs kunnen de kansenongelijkheid van leerlingen vergroten. Niet alle leerlingen en scholen hebben dezelfde toegang tot AI-toepassingen. Dat kan de bestaande verschillen in onderwijskansen vergroten.<sup>99</sup> Ouders met meer middelen kunnen geavanceerdere AI-software aanschaffen voor hun kinderen, wat de ongelijkheid versterkt. De ongelijkheid tussen groepen leerlingen kan ook toenemen, doordat de AI-toepassing ongewenst profileert op basis van algoritmes en leerlingen op systematische wijze op een te laag niveau inschat.<sup>100</sup> Bovendien kan de AI-toepassing leiden tot stigmatisering en discriminatie wanneer de toepassing (ongevraagd) leerlingen aanwijst die extra ondersteuning nodig hebben.<sup>101</sup> Een lage score op een test kan ook met toeval te maken hebben.

---

<sup>91</sup> Van den Berg en du Plessis, 2023; Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2022

<sup>92</sup> Van der Vorst et al., 2019

<sup>93</sup> Horvers, Snoeijen & Molenaar, 2024; Kennisnet, 2020a; Bureau Common Ground & it's public, 2020

<sup>94</sup> Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2022; Horvers, Snoeijen & Molenaar, 2024

<sup>95</sup> Van den Berg en du Plessis, 2023

<sup>96</sup> Kennisnet, 2020a

<sup>97</sup> <https://normenkaderibp.kennisnet.nl/>

<sup>98</sup> <https://www.nieuwsbrievenminocw.nl/actueel/nieuws/2024/06/13/normenkader-informatiebeveiliging-en-privacy-voor-het-onderwijs-vernieuwd>

<sup>99</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>100</sup> Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2022

<sup>101</sup> Onderwijsraad, 2022

Onderzoek toont aan dat AI-toepassingen op een systematisch wijze bepaalde (minderheids)groepen kan benadelen.<sup>102</sup> Beschikt AI over achtergrondinformatie van gebruikers? Dan kan de toepassing vooringenomen zijn door vooroordelen van mensen te reproduceren, bijvoorbeeld over geslacht, etniciteit of sociaaleconomische achtergrond. Door gebrekkige transparantie, onvoldoende uitlegbaarheid en complexiteit van AI-toepassingen, kan deze vooringenomenheid verborgen blijven.<sup>103</sup>

#### Verkeerde inschattingen door AI-toepassingen

AI-toepassingen kunnen het potentieel van leerlingen verkeerd inschatten. Bijvoorbeeld als ze hoofdzakelijk rekening houden met cognitieve verschillen tussen leerlingen. Of als zede nadruk leggen op kwantitatieve toetsing in plaats van op het leerproces van een leerling.<sup>104</sup> Het is belangrijk dat de leraar een AI-toepassing die het niveau van leerlingen inschat, goed monitort. En dat hij of zij de analyse van de AI aanvult met eigen inzichten.<sup>105</sup> Maar ook leraren kunnen fouten maken. De AI-toepassing kan dan juist de objectiviteit verhogen en de kans op een verkeerde inschatting verkleinen.<sup>106</sup>

#### Verlies van menselijke interactie

Leerlingen werken in de klas vaak individueel met AI-toepassingen. Dat vergroot de schermtijd van leerlingen. Ook zorgt het voor verminderde sociale interactie. Dat kan negatieve effecten hebben op de sociale ontwikkeling van de leerlingen.<sup>107</sup> Hiermee komt de pedagogische relatie tussen de leraar en leerling onder druk te staan en bestaat de kans dat de onderwijskwaliteit afneemt.

#### Inperking van autonomie van leraren en leerlingen

Een AI-toepassing kan de autonomie van zowel leraren als leerlingen verminderen. De vrijheid van leraren om in te grijpen in het onderwijsproces vermindert wanneer een AI-toepassing belangrijke keuzes maakt op basis van de leerprestaties van leerlingen én de leraar niet autonoom kan ingrijpen. De professionele autonomie van leraren wordt beperkt wanneer de AI-toepassing beslissingen overneemt.<sup>108</sup> Als een school meer waarde gaat hechten aan de oordelen van de AI-toepassing, kan dat ten koste gaan van het gezag van de leraar.<sup>109</sup> Leerlingen hebben minder de autonomie wanneer de AI-toepassing op basis van algoritmes het leerproces stuurt.<sup>110</sup>

In het verlengde hiervan kan sprake zijn van verlies van de regie over het Nederlandse onderwijs. Kunnen leraren niet ingrijpen op de digitale leertrajecten? Dan bestaat de kans dat zij de controle verliezen over de inhoud van de lessen en geen zicht meer hebben op het leertraject van de leerling.<sup>111</sup>

#### Afhankelijkheid van technologie en aanbieders van de technologie

---

<sup>102</sup> Selwyn, 2022; Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2020

<sup>103</sup> Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2022

<sup>104</sup> Cijvat et al, 2023

<sup>105</sup> Cijvat et al, 2023

<sup>106</sup> Kennisnet, 2020a

<sup>107</sup> Bureau Common Ground & it's public, 2020; Onderwijsraad, 2022

<sup>108</sup> PO-Raad & VO-raad, 2024; Onderwijsraad, 2022

<sup>109</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>110</sup> Bureau Common Ground & it's public, 2020

<sup>111</sup> Bureau Common Ground & it's public, 2020

De samenleving – en het onderwijs – digitaliseren steeds meer. Dat maakt het po meer afhankelijk van private partijen die AI-toepassingen op de markt brengen. Het gevaar bestaat dat ‘big tech bedrijven’ bepalen welke AI-toepassingen het onderwijs gebruikt worden.<sup>112</sup> Een beperkt onderwijsaanbod als gevolg van een monopolypositie van AI-aanbieders kan er ook toe leiden dat minder vermogende instellingen benadeeld kunnen worden.<sup>113</sup> Het bijkomende risico is dat het aanbod niet aansluit bij de vraag naar digitale leertrajecten. Dit is al helemaal een risico als er geen juiste afstemming is met het Nederlandse onderwijsveld. De afhankelijkheid van enkele aanbieders kan leiden tot een verschraving van het onderwijsaanbod.<sup>114</sup>

### Risico op misbruik en ethische kwesties

Het gebruik van AI-toepassingen brengt verschillende ethische risico's met zich mee. Een AI-toepassing kan bijvoorbeeld onwenselijke vormen van competitie en sociale vergelijking verhogen. Daardoor kunnen sociale relaties onder druk kunnen komen te staan.<sup>115</sup> Ook ontstaat er een surveillancecultuur wanneer een AI-toepassing voortduren de voortgang van leerlingen monitort. De prestatiedruk die dit met zich meebrengt kan leiden tot stress en angst bij leerlingen en leraren. Bovendien kan de AI-toepassing stigmatiserend en discriminerend werken. Er is beleid nodig dat rekening houdt met de ethische wetgeving en richtlijnen rondom privacy.<sup>116</sup>

## Voorwaarden succesvolle inzet van AI

De inzet van AI vereist een weloverwogen aanpak. We noemen hier enkele voorwaarden om op een verantwoorde manier met AI-toepassingen te werken.

- Een sterk AI-beleid binnen schoolorganisaties is nodig om met de bijbehorende risico's om te kunnen gaan. Daarbij is het belangrijk dat schoolorganisaties een gezamenlijke visie ontwikkelen op (ethisch) gebruik van AI die aansluit op de onderwijsdoelen, met bijbehorende werkwijzen, rollen en verantwoordelijkheden.<sup>117</sup>
- Het is cruciaal dat bij de implementatie en toepassing van AI onderwijsmedewerkers een centrale rol blijven vervullen.<sup>118</sup> Het is daarbij nodig om een zorgvuldige afweging te maken over de mate waarin de AI-toepassing het werk ondersteunt en zelfstandig beslissingen kan maken.
- Wanneer schoolorganisaties gaan werken met een nieuwe AI-toepassing, is het belangrijk om dit niet in één keer op grote schaal te doen. Test de toepassing in een gecontroleerde omgeving als pilot.<sup>119</sup> Dit minimaliseert ongewenste effecten en versnelt verantwoorde implementatie.
- Richt als schoolorganisatie een goede ICT-infrastructuur en veilige opslag van data in voordat je met AI-toepassingen aan de slag gaat.<sup>120</sup>

---

<sup>112</sup> Holmes en Tuomi, 2022; Van der Vorst et al, 2019

<sup>113</sup> Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2024; Van den Berg en Du Plessis, 2023

<sup>114</sup> Kennisnet, 2020a

<sup>115</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>116</sup> Vlaamse Onderwijsraad, 2022

<sup>117</sup> Onderwijsraad, 2022; Cijvat et al., 2023

<sup>118</sup> Molenaar, 2022

<sup>119</sup> Molenaar, 2022; Van der Vorst et al., 2019; Onderwijsraad, 2022

<sup>120</sup> Onderwijsraad, 2022; Van der Vorst et al., 2019

- Onderwijsmedewerkers moeten voldoende inzicht hebben in de manier waarop een AI-toepassing beslissingen neemt. Alleen als die voldoende navolgbaar is, is het mogelijk om in te schatten in welke mate en op welke onderdelen de toepassing fouten kan maken of gemonitord moet worden. Onderwijsmedewerkers kunnen bijvoorbeeld eisen dat leveranciers rekening houdt met de uitlegbaarheid en navolgbaarheid van keuzes.<sup>121</sup>
- Ontwikkelaars van AI-toepassingen hebben kennis van technologie, maar niet altijd kennis van onderwijs. Het is daarom belangrijk dat onderwijsmedewerkers betrokken zijn bij ontwikkeling van AI om te bewaken dat toepassingen het leerproces bevorderen.<sup>122</sup> Ook een keurmerk voor verantwoorde AI-toepassingen in het onderwijs zou kunnen helpen de kwaliteit te bewaken.<sup>123</sup>

Een van de belangrijkste voorwaarden om AI-toepassingen op een doordachte manier te kunnen inzetten, is zoals hierboven beschreven dat schoolorganisaties een visie hebben en beleid ontwikkelen over de rol die AI kan spelen binnen de organisatie.<sup>124</sup> Uit grootschalig enquête-onderzoek<sup>125</sup> blijkt dat de meeste scholen in het speciaal onderwijs en iets meer dan de helft van de scholen in het basisonderwijs een visie heeft ontwikkeld op de rol van ICT in het onderwijs. Op een aanzienlijk deel van de scholen, in het speciaal onderwijs maar met name in het basisonderwijs, ontbreekt deze visie nog.

Los van de hierboven genoemde voorwaarden, stelt de introductie van AI in schoolorganisaties extra eisen aan professionalisering van leidinggevenden en medewerkers. Belangrijks is dat zij voldoende digitaal geletterd zijn. En dat ze AI-toepassingen op een zinvolle en verantwoorde manier kunnen gebruiken.<sup>126</sup> Hier gaan we in het volgende hoofdstuk verder op in.

---

<sup>121</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>122</sup> Onderwijsraad, 2022

<sup>123</sup> Van der Vorst et al., 2019

<sup>124</sup> Onderwijsraad, 2017; Onderwijsraad, 2022

<sup>125</sup> Karssen et al., 2023 (1); Karssen et al., 2023 (2)

<sup>126</sup> Onderwijsraad, 2022; Miao en Cukurova, 2024

# 5. Welke competentie zijn nodig om met AI te kunnen werken?

## Belangrijkste resultaten van dit hoofdstuk

- Onderwijsmedewerkers hebben nieuwe kennis en vaardigheden nodig om op een verantwoorde manier met AI te kunnen werken.
- Dit gaat verder dan digitale geletterdheid: ook datageletterdheid, ontwerpvaardigheden, kennis over algoritmes, kennis over ethiek en juridische kennis zijn nodig.
- Verschillende (inter)nationale instanties hebben modellen ontwikkeld van de benodigde AI-vaardigheden van (met name) leraren.

## Meer dan digitale geletterdheid

Uit de voorgaande hoofdstukken blijkt dat de introductie van AI grote invloed kan hebben op het werken in het po. AI brengt kansen, maar ook (aanzienlijke) risico's met zich mee. Dat betekent dat onderwijsmedewerkers aanvullende kennis en vaardigheden nodig hebben om AI te kunnen toepassen, de kansen te realiseren en de risico's te minimaliseren. Sommige van de competenties die nodig zijn om met AI te kunnen omgaan gelden specifiek voor het werken met AI. Sommige gelden voor het werken met digitale middelen in het algemeen. En sommige benodigde competenties hebben niet specifiek met technologie te maken.<sup>127</sup>

Uiteraard is digitale geletterdheid een vereiste om met AI te kunnen werken.<sup>128</sup> Er is echter meer nodig: werken met AI vereist bijvoorbeeld datageletterdheid, ontwerpvaardigheden, kennis over algoritmes en over ethiek.<sup>129</sup> Om te weten hoe en wanneer AI-toepassingen gebruikt kunnen worden, moeten onderwijsmedewerkers in voldoende mate begrijpen hoe deze toepassingen werken. Ook moeten ze de mogelijkheden en beperkingen kennen van de methoden die aan de toepassingen ten grondslag liggen.<sup>130</sup> Verder moeten onderwijsmedewerkers de output van AI-toepassingen kunnen interpreteren en vertalen naar handelingen.<sup>131</sup> Bovendien brengt het werken

---

<sup>127</sup> Mikeladze et al., 2024

<sup>128</sup> Van der Vorst et al., 2019; Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen, 2021

<sup>129</sup> Mikeladze et al., 2024; European Commission, 2022

<sup>130</sup> Mikeladze et al., 2024; Cijvat et al., 2023; Onderwijsraad, 2022

<sup>131</sup> Cijvat et al., 2023; Onderwijsraad, 2022; Van der Vorst et al., 2019



met AI-toepassingen juridische<sup>132</sup> vragen met zich mee. Onderwijsmedewerkers moeten hiervan op de hoogte zijn en ermee om kunnen gaan.

## AI-competenties van onderwijsmedewerkers

In een grootschalige enquête-onderzoek vroegen het Kohnstamm Instituut en Kennisnet<sup>133</sup> (zie hoofdstuk 2) aan bestuurders, schoolleiders, ICT-verantwoordelijken en leraren om hun eigen vaardigheden op het gebied van ICT te beoordelen. Over het algemeen schatten zij hun vaardigheden hoog in te schatten. Tegelijkertijd scoort kennis over AI bij alle functiegroepen lager dan andere onderdelen (zoals computationeel denken, informatiebeveiliging en mediawijsheid). Ook wanneer schoolleiders en ICT-verantwoordelijken wordt gevraagd hoe bekwaam leraren binnen de schoolorganisatie zijn met ICT, scoort het onderdeel AI beduidend lager dan andere onderdelen. De onderzoekers concluderen dat er nog stappen te maken zijn om kennis over AI op scholen te vergroten.

## Competentiemodellen

Diverse onderzoeksgroepen en (inter)nationale organisaties hebben modellen ontwikkeld die de competenties in kaart brengen die onderwijsmedewerkers nodig hebben om met AI te kunnen werken.<sup>134</sup> Sommige modellen richten zich op specifieke (soorten) AI-toepassingen. Deze specifieke modellen zijn met name geschikt voor onderwijsmedewerkers die beginnen te werken met AI of die zich gericht willen professionaliseren.<sup>135</sup> We bespreken hier drie meer algemene modellen die zijn ontwikkeld door prominente (inter)nationale organisaties en zich direct richten op onderwijsmedewerkers. Net als de andere literatuur over AI in het onderwijs, hebben de modellen met name betrekking op leraren. We hebben geen modellen gevonden die zich richten op competenties voor onderwijsondersteuners, leidinggevend en bestuurders.

### UNESCO: AI-competentiemodel

UNESCO is een organisatie binnen de Verenigde naties die zich wereldwijd inzet voor onderwijs, wetenschap en cultuur.<sup>136</sup> In 2024 heeft UNESCO het Engelstalige 'AI competency framework' (AI competentiemodel) uitgebracht om leraren te helpen AI op een verantwoordelijke, ethische, eerlijke en inclusieve manier in te zetten.<sup>137</sup> Het model bouwt voort op het ICT-competentiemodel dat UNESCO in 2018 ontwikkelde.<sup>138</sup>

Het AI-competentiemodel van UNESCO onderscheidt vijf thema's met elk drie niveaus van bekwaamheid: van basiskennis naar verdiepende kennis naar creëren (figuur 5.1).

---

<sup>132</sup> Van der Vorst et al., 2019

<sup>133</sup> Karssen et al., 2023(1); Karssen et al., 2023(2)

<sup>134</sup> Zie Mikeladze et al., 2024 voor een overzicht

<sup>135</sup> Mikeladze et al., 2024

<sup>136</sup> <https://www.unesco.nl/nl>

<sup>137</sup> Miao en Cukurova, 2024

<sup>138</sup> <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>

Figuur 5.1: AI-competentieraamwerk van UNESCO. Overgenomen uit: UNESCO (2024)

Aspects	Progression		
	Acquire	Deepen	Create
1. Human-centred mindset	Human agency	Human accountability	Social responsibility
2. Ethics of AI	Ethical principles	Safe and responsible use	Co-creating ethical rules
3. AI foundations and applications	Basic AI techniques and applications	Application skills	Creating with AI
4. AI pedagogy	AI-assisted teaching	AI-pedagogy integration	AI-enhanced pedagogical transformation
5. AI for professional development	AI enabling lifelong professional learning	AI to enhance organizational learning	AI to support professional transformation

Het model onderscheidt vijf thema's:<sup>139</sup>

- Mensgerichte mindset: de waarden en kritische houding die leraren nodig hebben om AI in te zetten op een manier die mensenrechten en menselijke behoefte centraal stelt.
- AI-ethiek: kennis van ethische principes en wet- en regelgeving rondom ethiek die leraren nodig hebben en moeten kunnen toepassen.
- Basiskennis van AI-toepassingen: kennis en vaardigheden die leraren nodig hebben om AI-toepassingen te kunnen selecteren, gebruiken en aanpassen.
- AI-pedagogiek: competenties die leraren nodig hebben om AI te integreren in het leerproces.
- AI voor professionele ontwikkeling: competenties die nodig zijn om AI in te zetten bij de eigen professionalisering van leraren.

Per thema en per bekwaamheidsniveau beschrijft UNESCO leerdoelen voor professionaliseringsactiviteiten voor leraren, competenties die leraren op dat niveau bezitten, en de houding of het gedrag van leraren op het betreffende niveau.<sup>140</sup>

#### Europese Unie: digitaal competentiemodel voor leraren

Voor Europa ontwikkelde de Europese Unie het digitale competentiemodel voor leraren.<sup>141</sup> Dit model richt zich op digitale geletterdheid in het algemeen. Specifiek voor AI heeft de Europese Unie ethische richtlijnen toegevoegd aan het model.<sup>142</sup> Het digitale competentiemodel onderscheidt zes domeinen met daarin 22 competenties voor leraren (figuur 5.1).

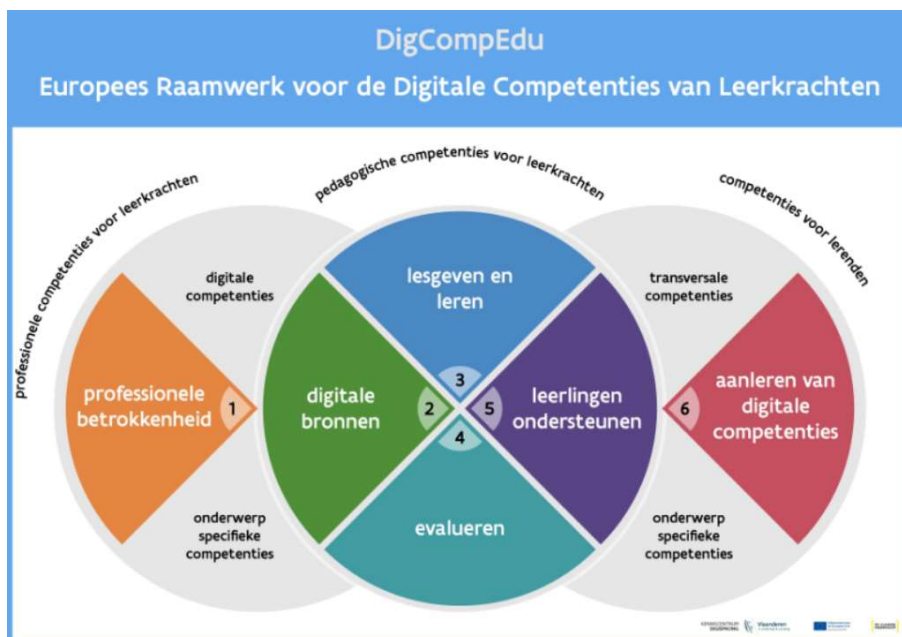
<sup>139</sup> Miao en Cukurova, 2024

<sup>140</sup> Miao en Cukurova, 2024

<sup>141</sup> [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu\\_en?prefLang=nl](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en?prefLang=nl)

<sup>142</sup> Mikeladze et al., 2024; European Commission, 2022

Figuur 5.2: digitaal competentiemodel voor leraren. Afbeelding overgenomen van klascement.net<sup>143</sup>



De volgende domeinen worden onderscheiden.<sup>144</sup>

- Professionele betrokkenheid: technologie gebruiken voor communicatie, samenwerken en professionele ontwikkeling.
- Digitale hulpbronnen: digitale bronnen vinden, ontwikkelen en delen.
- Lesgeven en leren: technologie gebruiken in het onderwijs.
- Evalueren: technologie gebruiken bij evalueren en toetsen.
- Leerlingen ondersteunen: technologie gebruiken om inclusie, maatwerk en actieve betrokkenheid van leerlingen te vergroten.
- Aanleren van digitale competenties: leerlingen in staat stellen om technologie op een verantwoorde en creatieve manier te gebruiken.

Per domein beschrijft de Europese Unie competenties van niveau A1 (nieuwkomer) tot en met C2 (pionier). In 2022 heeft de Europese Unie hier per domein competenties voor leraren en schoolleiders aan toegevoegd die nodig zijn voor ethisch gebruik van AI en data.<sup>145</sup>

#### Kennisnet: handreiking ICT-bekwaamheid

In Nederland heeft Kennisnet de handreiking ICT-bekwaamheid uitgegeven.<sup>146</sup> Deze handreiking heeft niet specifiek betrekking op AI en is daarom niet volledig toereikend voor het werken met AI-toepassingen. Desalniettemin kan de handreiking onderdeel zijn van een gesprek over benodigde

<sup>143</sup> <https://www.klascement.net/ict/beeld/147169/referentiekader-digcompedu-afbeelding-ict-domeinen-en-ictcompetenties/?previous>

<sup>144</sup> Redecker, 2017

<sup>145</sup> [https://learning-corner.learning.europa.eu/learning-materials/use-artificial-intelligence-ai-and-data-teaching-and-learning\\_nl](https://learning-corner.learning.europa.eu/learning-materials/use-artificial-intelligence-ai-and-data-teaching-and-learning_nl)

<sup>146</sup> <https://www.kennisnet.nl/professionalisering-leraar/handreiking-professionalisering-ict-bekwaamheid/>

competenties voor het werken met AI. De handreiking onderscheidt zestien benodigde vaardigheden voor leraren, onderverdeeld in vier thema's.<sup>147</sup>

#### Visie en onderwijsleerproces

- De leraar kent de mogelijkheden en beperkingen van ICT in relatie tot pedagogische en didactische uitgangspunten van de school.
- De leraar kent het belang van een veilige en motiverende leeromgeving voor de leerling en maakt hierbij de juiste keuze voor ICT-toepassingen.
- De leraar kan de inhoud van zijn vak en de (vak)didactiek relateren aan de juiste inzet van ICT.
- De leraar heeft aandacht voor ontwikkeling van metacognitieve kennis en vaardigheden van de leerling die een voorwaarde zijn bij het leren met ICT.
- De leraar is en blijft op de hoogte van de technologische ontwikkelingen in zijn vakgebied.
- De leraar kent het belang van digitale geletterdheid voor de leerling en bespreekt mogelijke aanpakken met collega's.
- De leraar maakt beredeneerde keuzes voor werkvormen bij het aanleren en inoefenen van digitale geletterdheid.
- De leraar bezit de digitale vaardigheden om met technologie pedagogisch verantwoord te werken in een digitale wereld.

#### Organisatie en afspraken

- De leraar maakt veilig en verantwoord gebruik van ICT voor bedrijfsvoering en communicatie.
- De leraar kent de gevolgen van de privacywetgeving (AVG) voor zijn rol in de organisatie.
- De leraar is in staat te bepalen in hoeverre digitale toepassingen voor hem/haar toegevoegde waarde hebben voor het organiseren van zijn werk.

#### ICT en omgeving

- De leraar heeft oog voor vervolgoopleidingen en werkveld om de inzet van technologie te versterken.
- De leraar houdt contact met lerarenopleidingen om de inzet van technologie te versterken.
- De leraar betreft externe expertise op het gebied van ICT en technologie in het onderwijs.

#### Eigen professionele ontwikkeling

- De leraar ontwikkelt en deelt voortdurend kennis over het gebruik van ICT in het onderwijs.
- De leraar werkt doelgericht samen met andere leraren om de tot een doordachte inzet van ICT te komen.

Met leraren bedoelt Kennisnet ook andere medewerkers die een rol spelen bij het verzorgen van het onderwijs, zoals onderwijsondersteuners.<sup>148</sup> Naast deze lijst met competenties bestaat de handreiking van Kennisnet uit praktijkvoorbeelden, vragenlijsten, gespreksonderwerpen tips van experts en achtergrondinformatie. Bovendien beschrijft Kennisnet de rol van schoolleiders, i-

---

<sup>147</sup> Overgenomen uit: Kennisnet: Handreiking professionalisering en ICT-bekwaamheid

<sup>148</sup> <https://www.kennisnet.nl/professionalisering-leraar/leraar-hoe-zorg-je-voor-professionalisering-van-ict-bekwaamheid/>

coaches, stafmedewerkers en bestuurders in de professionalisering van leraren en andere onderwijsmedewerkers.

Een tweede handreiking van Kennisnet, “vier in balans”, richt zich meer op het niveau van de schoolorganisatie en randvoorwaarden die nodig zijn om ICT in het onderwijs te kunnen gebruiken.<sup>149</sup> Het model bestaat uit de onderdelen “visie”, “deskundigheid”, “inhoud en toepassingen” en “infrastructuur”.

#### Verschillende focus van de drie raamwerken

De raamwerken van UNESCO, de EU en Kennisnet hebben alle drie een verschillende focus en kunnen in verschillende situaties relevant zijn. De raamwerken van UNESCO en de EU zijn internationaal, terwijl de raamwerken van Kennisnet zijn toegepast op de Nederlandse context en doorverwijzen naar relevante Nederlandse hulpbronnen, onderzoeken en praktijkvoorbeelden. Zo komen de gespreksonderwerpen meer tot leven en zijn de handvatten concreter. Wel is het professionaliseringsraamwerk van Kennisnet met name gericht op de professionalisering van medewerkers, terwijl ook schoolleiders en andere actoren competenties nodig hebben om AI-toepassingen op een goede manier in te kunnen zetten.

De raamwerken van UNESCO en de EU zijn zeer uitgebreid, en met name UNESCO geeft concrete voorbeelden van activiteiten die schoolorganisaties kunnen ondernemen om competenties te ontwikkelen. Hoewel het raamwerk van UNESCO zich richt op leraren, lijkt een groot deel ook relevant voor andere functiegroepen. Ook hebben UNESCO en de EU een uitgebreide focus op de ethische dilemma's die AI met zich meebrengt. Het EU-raamwerk geeft vooral aan welke vragen schoolleiders en leraren moeten stellen, waar ze op moeten letten, om verantwoord met AI om te gaan.

---

<sup>149</sup> <https://www.kennisnet.nl/beleid-en-organisatie/vier-in-balans-een-betrouwbaar-houvast-bij-keuzes-voor-ict-inzet/>

# Referenties

## Geraadpleegde literatuur

PO-Raad & VO-raad (2024). Regie op AI. AI in het onderwijs vereist een doordachte inzet en een lerende benadering in de sector. Themacommissie Digitalisering van PO-Raad & VO-raad.

Geraadpleegd via:

<https://www.poraad.nl/system/files/inline/Advies%20AI%20themacommissie%20digitalisering%20ju%202024.pdf>

Beulens, W., Schroeven, M., Surma, T., Vanhoyweghen, K., & Krischner, P. (2024). Wijze lessen. Digitale didactiek. Ten Brink Uitgevers: Meppel.

Brummer, L., & Van der Ploeg, S. (2018). Op welke manieren draagt toetsing maximaal bij aan leerwinst in het voortgezet onderwijs? (KR. 419). Kennisrotonde: Den Haag.

Bureau Common Ground & it's public (2020). Verkenning naar het Nederlands onderwijslab artificiële intelligentie. September 2020. In opdracht van Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Geraadpleegd via: <https://open.overheid.nl/repository/ronl-bc593bfc-8ae6-4b7c-b889-2ed6bcb6924f/1/pdf/verkenning-nederlands-onderwijslab-artificiele-intelligentie.pdf>

"Cope, B., Kalantzis, M. & Sears, D. (2021) Artificial intelligence for education: Knowledge and its assessment in AI-enabled learning ecologies, Educational Philosophy and Theory, (53)12, 1229-1245, DOI: 10.1080/00131857.2020.1728732"

Crijvat, C.C., Denessen, E.J.P.G., Slegers, P.J.C., Graaf, J. van der. & Molenaar, I. (2023). Wat leraren doen. De inzet van adaptieve eermiddelen in het basisonderwijs. *Pedagogische Studiën*, 100(1), 1-34: doi: org/10.59302/ps.v100i1.13989

Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Punie, Y (Ed). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-73494-6, doi:10.2760/159770, JRC107466

Vuorikari, R., Punie, Y. & Cabrera, M. (2020). Emerging technologies and the teaching profession: Ethical and pedagogical considerations based on near-future scenarios, EUR 30129 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-17302-1, doi:10.2760/46933, JRC120183

European Commission (2022). Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for Educators. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in Education. Promises and implications for teaching and learning*. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign.

Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57, 542-570.

Karssen, M., Lourans, J., Krepel, A., Bruck, S., Stronkhorst, R., Van Kessel, M., & Saab, N. (2023). Monitor digitalisering funderend onderwijs. Onderzoeksrapport Voortgezet (speciaal) onderwijs MYRA 2023. Kohnstamm Instituut: Amsterdam. Geraadpleegd via: <https://www.kennisnet.nl/app/uploads/MYRA-monitor-digitalisering-funderend-onderwijs-rapportage-voortgezet-onderwijs-2023.pdf>

Kennisnet (2020a). *Onderwijs in een kunstmatig intelligente wereld. Kennisnet Techniekompas 2019-2020*. Geraadpleegd via: <https://www.kennisnet.nl/app/uploads/Kennisnet-Techniekompas-2019-2020.pdf>

Kennisnet (2020b). *Waarden wegen. Een ethisch perspectief op digitalisering in het onderwijs. Laat ICT werken voor het onderwijs*. Geraadpleegd via <https://www.kennisnet.nl/app/uploads/Kennisnet-Ethiekkompas-Waardenwegen.pdf>

Knoop-van Campen, C.A.N.; Wise, A.; Molenaar, I. (2023). The equalizing effect of teacher dashboards on feedback in K-12 classrooms. *Interactive Learning Environments*, (31)6, 3447-3463. Doi: 10.1080/10494820.2021.1931346

Mikeladze, T., Meijer, P., & Verhoef, R. (2024). A comprehensive exploration of artificial intelligence competence frameworks for educators: A critical review. *European Journal of Education*, 59, e12663. doi: 10.1111/ejed.12663

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2024). *Overheidsbrede visie Generatieve AI*. Den Haag. Geraadpleegd via: <https://open.overheid.nl/documenten/9aa7b64a-be51-4e6a-ad34-26050b8a67ef/file>

Molenaar, I., & Knoop-van Campen, C. (2019). How teachers make dashboard information actionable. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, (12)3, 347-355. Doi: 10.1109/TLT.2018.2851585

Molenaar, I. (2022). Towards hybrid human-AI learning technologies. *European Journal of Education*, 57, 632-645. doi: 10.1111/ejed.12527

Horvers, A., Snoeijen, K., & Molenaar, I. (2024). AI in onderwijs. Samen werken aan slimme technologie. Wat weten we, wat willen we, wat kunnen we? Richting een gedeelde taal voor onderwijs, wetenschap en bedrijfsleven. Nationaal Onderwijslab AI: juni 2024. Geraadpleegd via: [https://www.ru.nl/sites/default/files/2024-06/NOLAI\\_AI%20in%20onderwijs%202024.pdf](https://www.ru.nl/sites/default/files/2024-06/NOLAI_AI%20in%20onderwijs%202024.pdf)

OECD-Education International (2023), Opportunities, Guidelines and Guardrails on Effective and Equitable Use of AI in Education. OECD Publishing: Paris. Geraadpleegd via: [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/smart-data-and-digital-technology-in-education/Opportunities,%20guidelines%20and%20guardrails%20for%20effective%20and%20equitable%20use%20of%20AI%20in%20education.pdf/jcr\\_content/renditions/original./Opportunities,%20guidelines%20and%20guardrails%20for%20effective%20and%20equitable%20use%20of%20AI%20in%20education.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/smart-data-and-digital-technology-in-education/Opportunities,%20guidelines%20and%20guardrails%20for%20effective%20and%20equitable%20use%20of%20AI%20in%20education.pdf/jcr_content/renditions/original./Opportunities,%20guidelines%20and%20guardrails%20for%20effective%20and%20equitable%20use%20of%20AI%20in%20education.pdf)"

Onderwijsraad (2017). Doordacht digitaal. Onderwijs in het digitale tijdperk. Geraadpleegd via: <https://www.onderwijsraad.nl/publicaties/adviezen/2017/05/09/doordacht-digitaal>

Onderwijsraad (2022). Inzet van intelligente technologie: een verkenning. Den Haag. Geraadpleegd via: [https://www.onderwijsraad.nl/binaries/onderwijsraad/documenten/adviezen/2022/09/28/inzet-van-intelligente-technologie/OWR\\_technologie-opmaak-WEB.pdf](https://www.onderwijsraad.nl/binaries/onderwijsraad/documenten/adviezen/2022/09/28/inzet-van-intelligente-technologie/OWR_technologie-opmaak-WEB.pdf)

Selwyn, N. (2022). The future of AI and education: Some cautionary notes. *European Journal of Education*, 57, 620-631. Doi: 10.1111/ejed.12532

Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen (2021) Artificiële intelligentie. Internationale verkenning van de social-ecnomische impact. Stand van zaken eind oktober 2020. Geraadpleegd via: <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/41016>

Tuomi, I., (2018). The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education. Cabrera Giraldez, M., Vuorikari, R. and Punie, Y. (Eds), EUR 29442 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-97257-7, doi:10.2760/12297, JRC113226.

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI en education. Guidance for policymakers*. UNESCO: Paris. Geraadpleegd via: <https://gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/210289eng.pdf>

Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO: Paris. Geraadpleegd via: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104>

Van den Berg, G., & du Plessis, E. (2023). ChatGPT and Generative AI: Possibilities for its contribution to lesson planning, critical thinking and pennis in teacher education. *Education Sciences*, 13, 998.  
Van der Vorst, T., Jelcic, N., De Vries, M., & Albers, J. (2019). De (on)mogelijkheden van kunstmatige intelligentie in het onderwijs. Dialogic. In opdracht van Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

Vlaamse Onderwijsraad - VLOR (2022). Onderwijs aan het roer van het digitaal onderwijs- en leerproces. Advies over de relatie tussen onderwijs, de overheid en de Ed-Tech-markt. Geraadpleegd via: <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/48563>



### Geraadpleegde websites

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>

[https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu\\_en?prefLang=nl](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en?prefLang=nl)

[https://learning-corner.learning.europa.eu/learning-materials/use-artificial-intelligence-ai-and-data-teaching-and-learning\\_nl](https://learning-corner.learning.europa.eu/learning-materials/use-artificial-intelligence-ai-and-data-teaching-and-learning_nl)

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>

<https://www.derolfgroep.nl/ons-aanbod/hardware-en-audiovisueel/audiovisueel/virtual-reality/>

<https://www.kennisnet.nl/beleid-en-organisatie/vier-in-balans-een-betrouwbaar-houvast-bij-keuzes-voor-ict-inzet/>

<https://www.kennisnet.nl/professionalisering-leraar/handreiking-professionalisering-ict-bekwaamheid/>

<https://www.kennisnet.nl/professionalisering-leraar/leraar-hoe-zorg-je-voor-professionalisering-van-ict-bekwaamheid/>

<https://www.klas cement.net/ict/beeld/147169/referentiekader-digcompedu-afbeelding-ict-domeinen-en-ictcompetenties/?previous>

<https://www.nieuwsbrievenminocw.nl/actueel/nieuws/2024/06/13/normenkader-informatiebeveiliging-en-privacy-voor-het-onderwijs-vernieuwd>

<https://normenkaderibp.kennisnet.nl/>

<https://www.poraad.nl/schoolontwikkeling/digitalisering/meer-kennis-over-ai-in-het-onderwijs-nodig-anders-risico-op>

<https://www.randstad.nl/werkgevers/kenniscentrum/arbeidsmarkt-en-flexibiliteit/hoe-ai-en-hr-kunnen-samenwerken>

<https://www.unesco.nl/nl>

Contact

Postadres

Postbus 556  
2501 CN Den Haag

Bezoekadres

Lange Voorhout 13  
2514 EA Den Haag

T 070 376 57 70

[www.arbeidsmarktplatformpo.nl](http://www.arbeidsmarktplatformpo.nl)

[info@arbeidsmarktplatformpo.nl](mailto:info@arbeidsmarktplatformpo.nl)