



RAPPORT

Hoogpersoonlijke data in het onderwijs

Dataverzameling van technologische innovaties, toepassingen in het funderend onderwijs en handelingsvragen voor het publieke debat.

6 januari 2026

Martha Jordaán, Rhodé Looije, Bram Lankreijer

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	3
Hoogpersoonlijke data in de onderwijscontext	3
1.1 Inleiding	3
1.2 Wat verstaan we onder 'hoogpersoonlijke data'?	3
1.3 Categorieën van data	4
Hoofdstuk 2	9
Implicaties van opkomende technologieën	9
2.1 Algemeen	9
2.2 Kunstmatige intelligentie	10
2.3 Extended reality	18
2.4 Neurotechnologie	23

HOOFDSTUK 1

Hoogpersoonlijke data in de onderwijscontext

Wat verstaan we onder 'hoogpersoonlijke data' en wat zijn verschillende categorieën van data?

1.1 Inleiding

Opkomende technologieën zoals AI, XR en neurotechnologie maken het mogelijk om steeds intiemere data van leerlingen te verzamelen – van biometrische kenmerken en omgevingsdata tot emoties, gedragingen en zelfs intenties. De inmenging van technologie in de persoonlijke ruimte van de leerling versterkt het belang van pedagogisch en didactisch handelen van onderwijsprofessionals binnen een schoolcontext. Deze ontwikkeling raakt direct aan de persoonlijke en mentale ruimte van leerlingen en roept complexe vragen op over privacy, autonomie en het pedagogisch handelen van onderwijsprofessionals.

Tegelijkertijd sluit de bestaande wet- en regelgeving (nog) niet altijd aan op deze nieuwe vormen van dataverzameling, waardoor scholen en beleidsmakers vaak onvoldoende handelingsperspectief hebben. Dit rapport dient als inhoudelijke basis voor het aanjagen van een publieke dialoog met het onderwijsveld.

Dit rapport geeft antwoord op de volgende vragen: Welke hoogpersoonlijke data worden in welke huidige en opkomende technologieën vergaard, verwerkt en gebruikt, zowel in onderwijs- als consumententechnologie die het onderwijs binnen kunnen komen? Wat zijn de risico's en hoe sluit de huidige wetgeving daarbij aan?

Dit onderzoek gaat niet over de technologie en de implicaties daarvan. Het gaat specifiek over dataverzameling van technologieën en de implicaties daarvan binnen de context van het funderend onderwijs: primair, voortgezet en speciaal onderwijs.

1.2 Wat verstaan we onder 'hoogpersoonlijke data'?

In dit onderzoek richten we ons op datavormen die verder gaan dan reguliere onderwijsdata zoals cijfers, aanwezigheid of opdrachten. Het gaat om gegevens die diep doordringen in de persoonlijke, lichamelijke, sociale of mentale ruimte van leerlingen. Dit betekent dat het verwerken van deze gegevens een grote impact kan hebben op iemands privacy, zelfbeschikking en gevoel van controle over het eigen leven. Deze data kunnen iets zeggen over hun fysieke staat (bijvoorbeeld beweging, spraak, hartslag), hun emoties of mentale belasting, hun gedrag in een digitale of fysieke omgeving, of de sociale context waarin zij zich bevinden. Door sensortechnologie, AI-systemen, wearables en XR-toepassingen wordt het steeds eenvoudiger om dit type gegevens te verzamelen – soms expliciet, maar vaak impliciet of als afgeleide van andere datastromen.

Tijdens het onderzoek verkenden we verschillende begrippen die gebruikt kunnen worden om deze datavormen te duiden. Een aantal termen die we daarbij hebben overwogen, zijn:

- **Biometrische en gedragsmatige data.** Deze term sluit aan bij bestaande juridische categorieën (zoals biometrie onder de AVG) en de technologische ontwikkelingen die fysieke en gedragsdata vastleggen. De term is echter te beperkt: hij omvat niet alle datavormen die wij onderzoeken, zoals emotie-afgeleide data of contextdata.
- **Sensorische persoonsdata.** Deze term verwijst naar data die door sensoren worden verzameld – bijvoorbeeld eye-tracking, microfoons, bewegingssensoren of neurobanden. Hoewel dit technisch nauwkeurig is, past het minder goed bij toepassingen waarbij data ontstaan via algoritmische analyse (zoals emotiedetectie of afgeleide cognitieve signalen), die niet uitsluitend sensorisch zijn.
- **Sensitieve gedrags- en contextdata.** Deze term benadrukt dat de gevoeligheid van data vaak ontstaat door de combinatie van gedrag, sociale interactie en context. De term is echter minder toegankelijk voor onderwijsprofessionals en positioneert data primair in een risicokader in plaats van een beschrijvend kader.

De best passende term vinden we uiteindelijk **hoogpersoonlijke data**. Onze keuze is gebaseerd op de volgende overwegingen. De term dekt zowel fysieke, mentale, emotionele, gedragsmatige als contextuele data. Hij beperkt zich niet tot biometrie of sensorische input, maar omvat ook afgeleide data en patronen die via AI-systemen worden geconstrueerd. Daarnaast sluit de term aan bij het taalgebruik in het onderwijs en vereist geen technische of juridische voorkennis. Hij maakt intuïtief duidelijk dat het gaat om data die een diepgaand beeld van een leerling geven. Het is dus een *begrijpelijke en toegankelijke* term. Tot slot is deze term waardegedreven: de term benadrukt de persoonlijke en relationele impact van dit type data, zonder meteen normatief te zijn. Daarmee biedt hij ruimte voor juridische, pedagogische en ethische reflectie binnen dit onderzoek.

Onder hoogpersoonlijke data verstaan wij daarom: *Data die inzicht geven in de fysieke, mentale, emotionele, gedragsmatige of sociale toestand van een leerling, en die daarmee dieper ingrijpen in hun persoonlijke ruimte dan traditionele onderwijsdata.*

1.3 Categorieën van data

Om te begrijpen wat wij in dit onderzoek bedoelen met hoogpersoonlijke data, is het belangrijk deze gegevens te positioneren binnen het bredere landschap van data die in en rond het onderwijs worden verzameld. De tabel hieronder biedt een overzicht van de belangrijkste categorieën leerlingdata, variërend van administratieve gegevens tot technische data, gedragsinformatie en sociale interacties.

Binnen deze typologie vormen hoogpersoonlijke data de categorie die het diepst ingrijpt in de lichamelijke, mentale of sociale ruimte van leerlingen. Dit betreft zowel juridisch beschermde gegevens (zoals biometrie en gezondheidsdata) als afgeleide of contextuele gegevens die via sensoren of algoritmes inzicht geven in emoties, aandacht, gedrag of cognitieve processen.

Deze indeling maakt duidelijk dat hoogpersoonlijke data niet op zichzelf staan, maar onderdeel zijn van een bredere set datastromen die in het onderwijs samenkomen. Dit helpt om scherp te bepalen waar de grens ligt tussen reguliere onderwijsdata en datavormen die extra aandacht vragen vanuit juridisch, pedagogisch en ethisch perspectief.

Categorie	Type	Voorbeelden
Identificerende en administratieve data	Persoonsgegevens*	Naam, adres, e-mail, bsn, geboortedatum

<i>Data die nodig zijn voor inschrijving, administratie en formele beoordeling</i>		*Onder dit type data rekenen wij alle persoonsgegevens die onder artikel 4 AVG vallen.
	Traditionele onderwijsdata	Cijfers, toetsresultaten, opdrachten, aanwezigheidsregistratie
Technische en omgevingsdata <i>Randvoorwaarden en infrastructuur van het leren</i>	Technische en omgevingsdata	Apparaat, browser, IP-adres, locatie op school
Leerproces- en gedragsdata <i>Inzicht in hoe iemand leert, welke patronen en mate van betrokkenheid zichtbaar zijn</i>	Leer- en gedragsdata	Klikgedrag, navigatiepatronen, tijdsbesteding, oefenscores
	Motivatie- en engagementdata	Inlogtijden, activiteit op platform, gamification-statistieken
Sociale en contextuele interactiedata	Sociaal-interactieve data	Chatlogs, samenwerking, forumgebruik
<i>Communicatie, samenwerking en sociale dynamiek binnen leeromgevingen</i>	Contextuele data	Omgevingsdata, sociale context, persoonlijke interacties, samenwerkingspatronen
	Bijzondere persoonsgegevens* ¹	Biometrie (onder andere gezichtsherkenning, oogbewegingen), gezondheidsdata, etnische afkomst) *Onder dit type data rekenen wij alle gegevens die onder artikel 9 AVG vallen, zoals religie, politieke- en seksuele voorkeur.
Hoogpersoonlijke data <i>Extra beschermde categorieën met hoge privacy- en ethische risico's</i>	Gevoelige data	Data die zichtbaar of meetbaar zijn of in te schatten zijn aan de fysieke kenmerken of gedragingen van een persoon Emotieherkenning, spieractiviteiten, bewegingen
	Mentale, geestelijke data	Data die te maken hebben met het denkvermogen, de innerlijke belevingswereld, het cognitieve vermogen en het mentale welzijn. Mentale gezondheidsdata, neurodata, denk- en beslispatronen

¹ [Wat zijn persoonsgegevens? | Autoriteit Persoonsgegevens.](#)

De eerste vier categorieën van data zijn functioneel voor onderwijs en leerprocessen en worden al langere tijd gebruikt in het onderwijs. De laatste categorie (hoogpersoonlijke data) betreft steeds persoonlijker data zoals biometrie, emoties en neurodata. Deze typen data zijn nog niet altijd (volledig) gedekt binnen de bestaande wetgeving, en zijn ook ethisch gevoeliger. Zo ontstaat een hiërarchie: van (noodzakelijke) en juridisch goed geborgen administratieve data naar data die steeds persoonlijker worden en dieper ingrijpen in de persoonlijke ruimte van de leerling. De hoogpersoonlijke data zijn de meest gevoelige en risicovolle data, waarvoor juridische wetgeving veelal nog ontbreekt. Door opkomende technologische ontwikkelingen die het klaslokaal binnenkomen, worden deze hoogpersoonlijke data veel gemakkelijker om te verzamelen.

Hoewel sommige technologieontwikkelaars spreken over emotieherkenning – en de AI-Act dit in het onderwijs in de meeste gevallen verbiedt – zijn emoties zelf tot op heden niet direct meetbaar. Wel kun je op basis van biometrische en neurofysiologische gegevens bepaalde interpretaties of afleidingen maken. Stress hangt bijvoorbeeld samen met een verhoogde hartslag, maar die twee zijn niet één-op-één gelijk. Hetzelfde geldt voor aandacht: EEG-signalen meten geen aandacht zelf, maar kunnen wel worden gebruikt om er een geïnterpreteerde afgeleide van te maken. Generatieve AI registreert evenmin of iemand blij of boos is, maar kan op basis van woordkeuze statistisch inschatten welke context of emotionele lading het meest waarschijnlijk is.

Figuur 1. Disclaimer emotieherkenning.

In het volgende hoofdstuk gaan we in op deze technologieën en voorbeelden van toepassingen daarvan in de onderwijscontext. Ook beschrijven we de risico's hiervan en het juridisch kader.

Het is belangrijk om te beseffen dat de bovenstaande categorieën ook gecombineerd kunnen worden. Wanneer persoonsgegevens bijvoorbeeld worden gekoppeld aan omgevingsdata, kan worden achterhaald waar een leerling zich bevindt. Dit kan grote gevolgen hebben voor de privacy en persoonlijke levenssfeer van een leerling. Zulke combinaties zijn niet te classificeren binnen de hierboven gemaakte indeling.

Dit opteleffect zien we ook bij de integratie van technologieën. Smart glasses maken bijvoorbeeld gebruik van een combinatie van augmented reality (AR) en generatieve AI-technologie. Naast de biometrische data en contextdata die AR-toepassingen al verzamelden, verzamelen smart glasses steeds vaker óók sociaal-interactieve data.

Figuur 2. Opteleffect door combinaties van data en technologieën.

Onderstaande tabel bevat ter illustratie een overzicht van technologieën en bijbehorende hoogpersoonlijke data.

Technologie	Typen data	Voorbeelden van data	Risico's
Kunstmatige intelligentie (AI)			
Adaptieve leersystemen	Leer- en gedragsdata, motivatie- en engagementdata, sociaal-interactieve data, contextuele data	Klikgedrag, tijdsbesteding, oefenscores, inlogtijden, activiteit op platform, chatlogs, samenwerkingspatronen	Verlies van autonomie, bias in algoritmes, overinterpretatie van data, hallucinaties in AI-modellen

Technologie	Typen data	Voorbeelden van data	Risico's
Generatieve AI (AI-tutors, chatbots)	Sociaal-interactieve data, contextuele data, hoogpersoonlijke data (bijvoorbeeld emoties, gedachten)	Chatlogs, prompts, interacties met AI, emotionele uitingen, persoonlijke vragen (bijvoorbeeld over welzijn)	Privacyrisico's, manipulatie, onjuiste interpretatie van emoties, afhankelijkheid van AI
Emotieherkenning	Biometrische data, gevoelige data	Gezichtsuitdrukkingen, stemanalyse, oogbewegingen	Inbreuk op mentale privacy, verkeerde inschatting van emoties, discriminatie
Extended reality (XR)			
Virtual reality (VR)	Biometrische data, gevoelige data, contextuele data	Oogbewegingen, gezichtsherkenning, hand-/hoofd-/lichaamsbewegingen, stem-/spraakgegevens, hartslag, spierreacties, locatiegegevens, omgevingsbeelden	Hyperprofilering, manipulatie, gebrek aan representativiteit, privacy van omstanders, vervaging grens tussen realiteit en virtualiteit
Augmented reality (AR)	Biometrische data, contextuele data	Oogbewegingen, gezichtsherkenning, locatiegegevens, interacties met virtuele objecten	Privacyrisico's, onbedoelde dataverzameling van omstanders, discriminatie door niet-representatieve datasets
Mixed reality (MR)	Biometrische data, gevoelige data, contextuele data	Combinatie van VR- en AR-data, sociale interacties in hybride omgevingen	Sociale isolatie, vervaging van realiteit, risico's voor mentale gezondheid
Neurotechnologie			
EEG (bijvoorbeeld hoofdbanden)	Neurodata, biometrische data, mentale/emotionele data	Hersenactiviteit, concentratie, aandacht, emotionele beleving, cognitieve processen	Inbreuk op mentale privacy, manipulatie van emoties, discriminatie, kansenongelijkheid
Brain-computer interfaces (BCI's)	Neurodata, biometrische data, contextuele data	Spierstroompjes (EMG), hersensignalen, mentale toestand gekoppeld aan locatie/omgeving	Risico op hacking, verkeerde interpretatie van neurodata, verlies van autonomie

Technologie	Typen data	Voorbeelden van data	Risico's
Neuromodulatie	Neurodata, gezondheidsdata	Hersenactiviteit, mentale gezondheid, cognitieve vermogens	Ethische dilemma's rond beïnvloeding van hersenactiviteit, langetermijneffecten onbekend

Figuur 3. Overzicht van technologieën en bijbehorende data en risico's.

HOOFDSTUK 2

Implicaties van opkomende technologieën

In dit hoofdstuk beschrijven we verschillende opkomende technologieën, de toepassingen en dataverzameling, en implicaties in de onderwijscontext.

2.1 Algemeen

Technologische ontwikkelingen komen binnen in het klaslokaal, ofwel doordat leerlingen zelf commerciële producten met technologieën het klaslokaal in brengen, ofwel doordat de technologieën in het onderwijs worden ingezet. Dit maakt het mogelijk om steeds meer en persoonlijkere data te vergaren van leerlingen en leraren. In de toekomst is het denkbaar dat technologische innovaties zoals XR, neurotechnologie en kunstmatige intelligentie steeds vaker gecombineerd worden, waardoor de verzameling van hoogpersoonlijke data steeds makkelijker plaatsvindt. Hieronder werken we uit welke data verzameld worden met verschillende technologische innovaties en wat de implicaties daarvan zijn vanuit juridisch, pedagogisch, didactisch en ethisch perspectief.

Er worden al jaren door verschillende technologieën data verzameld over gebruikers. Nieuwe technologische innovaties verzamelen meer en steeds persoonlijkere data van gebruikers dan we gewend zijn. Deze technologieën zijn constant in ontwikkeling, waardoor er steeds gevoeligere data verzameld kunnen worden, en waardoor deze data gecombineerd kunnen worden met data uit andere technologieën zoals persoonsgegevens, leerproces- en gedragsdata en contextuele data. In dit hoofdstuk gaan we in op de risico's en implicaties van de technologieën en dataverzameling.

2.1.1 Wetgeving algemeen

Hier beschrijven we relevante wetgeving voor de verschillende technologieën. Het relevante juridisch kader is breed. Dit wordt verder toegelicht in bijlage 1. Voorbeelden van wet- en regelgeving die tot het juridisch kader behoren zijn:

- Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG)
- AI-verordening
- Europees Verdrag voor de Rechten van de Mens (EVRM)
- Handvest van de Grondrechten van de Europese Unie
- Universele Verklaring voor de Rechten van de Mens (UVRM)
- Verdrag inzake de rechten van het kind (IVRK)

Het bovenstaande is geen uitputtende lijst. Deze wetgeving is geselecteerd op basis van relevantie. De wet- en regelgeving die van toepassing is op een bepaalde situatie hangt af van de omstandigheden van het geval. Zo vereist bijvoorbeeld de Arbowet veilige werkplekken, ook bij

samenwerking tussen mens en machine (en robots). Daarnaast kunnen er medische richtlijnen van toepassing zijn als verschillende technologieën worden ingezet in de gezondheidszorg. Onder andere gezondheidsrecht, evenals consumentenrecht en strafrecht, vallen buiten de scope van dit onderzoek.

2.2 Kunstmatige intelligentie

2.2.1 Introductie

Kennisnet hanteert voor kunstmatige intelligentie (ook bekend als *artificial intelligence* of AI) de volgende definitie: *systemen die intelligent gedrag vertonen door hun omgeving te analyseren en – met enige graad van autonomie – actie kunnen ondernemen om specifieke doelen te bereiken.*²

Met name de koppeling van kunstmatige intelligentie met andere technologieën is relevant voor dit vraagstuk. AI-modellen gebruiken data op verschillende manieren om tot conclusies te komen. AI-modellen kunnen algoritmes zijn die op basis van enkele indicatoren een voorspelling maken, maar ook machinelearning of taalmodellen die veel meer data gebruiken om tot conclusies te komen. Hoe persoonlijker de data zijn die gebruikt worden voor AI-modellen, hoe groter de risico's en de impact op de leerlingen en leraren.

2.2.2 Dataverzameling

AI-modellen manipuleren data op verschillende manieren om tot conclusies te komen. Voorbeelden van die modellen zijn AI-platforms, adaptieve leersystemen, automatische beoordelingssystemen en generatieve AI. Hieronder volgt een korte uitleg over de werking van die systemen en het type data dat verzameld wordt door een aantal van deze modellen.

Adaptieve leersystemen

Wanneer adaptieve leersystemen gebruikt worden binnen het onderwijs, zijn het online lesomgevingen die zich aanpassen aan het niveau van de individuele leerling. De antwoorden van de leerlingen bepalen welke leerroute en oefeningen het systeem algoritmisch voor hen selecteert.^{3,4} Deze systemen ondersteunen niet alleen leerlingen, maar ook leraren, bijvoorbeeld door nakijkhulp te bieden. Daarnaast krijgen leraren met behulp van deze systemen beter inzicht in de voortgang en resultaten van de leerlingen.

Adaptieve leersystemen maken gebruik van grote hoeveelheden data om te leren en tot conclusies te komen. Deze leersystemen verzamelen in ieder geval gegevens over leerprestaties zoals gemaakte opgaven, resultaten, en voortgang op specifieke leerdoelen. Ook adaptieve informatie wordt verzameld; dat is informatie over welke opgaven een leerling maakt op verschillende niveaus. Daarnaast worden enkele gebruikersgegevens verzameld, zoals inloggegevens en contactinformatie.

De systemen kunnen toegang verzamelen tot in eerste instantie technische en omgevingsdata, leer- en gedragsdata en motivatie- en engagementdata. Dit wordt gekoppeld aan persoonsgegevens (om welke leerling gaat het) en in sommige gevallen aan traditionele onderwijsdata. Dit type leersysteem is al jaren in ontwikkeling, en is een redelijk volwassen

² Kennisnet. (2025, 23 mei). *Wat is artificial intelligence?* Kennisnet. <https://www.kennisnet.nl/artificial-intelligence/wat-is-artificial-intelligence/>.

³ Kennisnet. (2024, 28 november). *De invloed van adaptieve leersystemen.* <https://www.kennisnet.nl/onderzoek/de-invloed-van-adaptieve-leersystemen-op-de-professionele-ruimte-van-de-leerkracht/>.

⁴ Mökander, J., Morley, J., Taddeo, M. et al. Ethics-Based Auditing of Automated Decision-Making Systems: Nature, Scope, and Limitations. *Sci Eng Ethics* **27**, 44 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11948-021-00319-4>.

technologie die veel gebruikt wordt in het onderwijs. Er zijn dan ook al afspraken in de sector over het verwerken van deze data, dataminimalisatie en leerlingidentificatie.

In mindere mate worden ook sociaal-interactieve data en contextuele data verzameld, afhankelijk van het type leersysteem en wat scholen met de systemen besluiten te delen. Het gebruik van sociaal-interactieve data en contextuele data is geen noodzakelijke voorwaarde voor een adaptief systeem. Uiteraard zijn deze leersystemen in ontwikkeling en is het denkbaar dat deze leersystemen steeds meer en persoonlijkere data gebruiken als input om de lesomgeving beter aan te laten sluiten bij het niveau van de individuele leerling.

In paragraaf 1.3 vindt u een overzicht van voorbeelden van deze typen data, zoals onder andere tijdsbesteding, activiteit op het platform en oefenscores. In de toekomst zouden ook hoogpersoonlijke data – bijzondere persoonsgegevens (biometrie, spraak) en gevoelige data (gezondheidsdata, emotieherkenning) – meegegeven kunnen worden. Zo zou neurotechnologie hieraan gekoppeld kunnen worden om te kijken of de gebruiker op dat moment voldoende aandacht heeft bij de oefeningen of een pauze moet nemen. Potentiële implicaties van het gebruik van bovengenoemde data worden besproken in subparagraaf 2.2.3.

Generatieve AI

Generatieve AI (genAI) is een verzamelnaam voor alle vormen van AI die geautomatiseerd content creëren op basis van een 'prompt': de invoer door een gebruiker. Voorbeelden van genAI zijn programma's zoals ChatGPT en Gemini, die naast tekst ook foto's, video's of audiofragmenten genereren.⁵ genAI is een vorm van AI die, net als adaptieve leersystemen, keuzes leert maken op basis van data. Hiervoor gebruikt het verschillende lagen data: de trainingsdata van het taalmodel, 'context windows' om het werkgeheugen van het taalmodel te koppelen aan de persoonlijke context, waar ook eerder ingevoerde prompts van gebruikers in opgeslagen worden, en ten slotte de prompt zelf. Alle teksten en prompts die leerlingen of leraren delen, kunnen worden gebruikt. Juist deze informatie is vaak hoog-persoonlijk: met vragen over fysiek of mentaal welzijn, gevoelens, gedachten, dromen en wensen.

Binnen het klaslokaal wordt generatieve AI momenteel vooral ingezet in de vorm van AI-lessengenerators of AI-companions (chatbots), die respectievelijk data van docenten en leerlingen verzamelen.^{6,7} AI-companions zijn chatbots met een sociaal-emotionele invalshoek die erop gericht zijn om affectieve relaties op te bouwen. Een AI-companion is een fictief karakter waarmee je op basis van generatieve AI gesimuleerde sociale gesprekken voert. Motivatie- en engagementdata, sociaal-interactieve data en contextuele data staan hierbij centraal: generatieve AI profiteert en leert van de interacties van gebruikers met het platform. Omdat AI-companions een grote impact kunnen hebben op de persoonlijke leefwereld van leerlingen, raadt Kennisnet het gebruik van deze specifieke vorm van AI-chatbots af in de klas. Andere vormen van chatbots zouden onder bepaalde voorwaarden wel gebruikt kunnen worden. Desondanks worden deze in de thuissituatie veelvuldig gebruikt. In de toekomst kan genAI ook ingezet worden om spraakgestuurde technologie, bijvoorbeeld in combinatie met robotica, mobiele telefoons of wearables, in het onderwijs te

⁵ Kennisnet. (2025, 17 september). *Wat is generatieve AI?* Kennisnet. <https://www.kennisnet.nl/artificial-intelligence/wat-is-generatieve-ai/>.

⁶ Davar, N.F., Dewan, M.A.A. & Zhang, X. (2025). AI Chatbots in Education: Challenges and Opportunities. *Information*, 16(3), 235. <https://doi.org/10.3390/info16030235>.

⁷ Lin, Y-Z. *et al.* (2025). Personalized Education with Generative AI and Digital Twins: VR, RAG, and Zero-Shot Sentiment Analysis for Industry 4.0 Workforce Development. ASEE 2025 Annual conference.

benutten.^{8,9} Daar zouden hoogpersoonlijke data voor nodig zijn, zoals bijzondere persoonsgegevens (biometrie en spraak) en gevoelige data (zoals emotieherkenning). Potentiële implicaties van het gebruik van deze data worden besproken in subparagraaf 2.2.3.

AI-tutors

Een specifieke onderwijstoepassing op basis van generatieve AI is een AI-tutor. Een AI-tutor is in essentie een digitale leercoach die altijd beschikbaar is. Een AI-tutor geeft persoonlijke uitleg, oefening en begeleiding, afgestemd op het niveau en tempo van de leerling. AI-tutoren verzamelen gegevens over leerlingen om gepersonaliseerde leerervaringen te bieden. Docenten kunnen via een beheersysteem van de AI-tutor inzicht krijgen in de voortgang en begeleiding van de leerlingen.

Voor het gebruik van een AI-tutor worden leer- en gedragsdata zoals klikgedrag, tijdsbesteding en oefenscores verzameld. Ook de chatlogs (sociaal-interactieve data) en data over de sociale context en samenwerkingspatronen (contextuele data) kunnen worden verzameld om de begeleiding zo goed mogelijk af te stemmen op de wensen van de leerling. Voor het ontwikkelen van een goed afgestemde AI-tutor op de behoefte van de gebruiker, wordt al veel informatie verzameld.

In de toekomst is het denkbaar dat hiervoor ook steeds meer hoogpersoonlijke data worden gebruikt, zoals gegevens over denk- en beslispatronen of neurodata, of bijzondere persoonsgegevens door eye-tracking of het inloggen in het systeem met gezichtsherkenning. Als gegevens gekoppeld worden aan de traditionele onderwijsdata en persoonsgegevens, is het mogelijk om een specifiek profiel te maken van elke leerling dat diep ingrijpt op de privacy en persoonlijke levenssfeer van een leerling. Dat kan veel implicaties met zich meebrengen. Die worden besproken in subparagraaf 2.2.3.

⁸ Aguilera, C.A., Castro, A., Aguilera, C. & Raducanu, B. (2024). Voice-Controlled Robotics in Early Education: Implementing and Validating Child-Directed Interactions Using a Collaborative Robot and Artificial Intelligence. *Applied Sciences*, 14(6), 2408. <https://doi.org/10.3390/app14062408>.

⁹ Kennisnet. (2025, 13 oktober). *Camerabrillen: waarom je als school nu al regels nodig hebt* - Kennisnet. <https://www.kennisnet.nl/trends/camerabrillen-waarom-je-als-school-nu-al-regels-nodig-hebt/>.

Fictief voorbeeld

Ter illustratie van de toepassing van AI in het onderwijs op lange termijn nemen we Nora als voorbeeld. Nora is een leerling van 12 jaar die net is begonnen aan de middelbare school, maar het nog lastig vindt om haar draai te vinden in de nieuwe omgeving. De stap van de basisschool naar de middelbare school is erg groot en er zijn weinig handvatten die Nora steunen in de verandering van werkwijze. Gelukkig biedt haar nieuwe school gepersonaliseerde leertrajecten aan, ondersteund door een AI-tutor die haar individueel begeleidt. Deze AI-tutor analyseert Nora's leerstijl, prestaties en gedrag, en doet suggesties voor opdrachten en leeromgevingen die het best bij haar passen.

Als de AI-tutor bijvoorbeeld opmerkt dat Nora vaak afgeleid raakt door een bepaalde plek in haar klas, kunnen zij en haar docent besluiten om haar een andere plek te geven. Als de AI-tutor signaleert dat Nora geen moeite heeft met haar wiskundesommen, maar vaak fouten maakt bij Frans, kunnen zij en haar docent ervoor kiezen om meer tijd vrij te maken voor het maken van haar huiswerk voor Frans. Zo helpt de AI-tutor niet alleen bij het plannen van geschikte leermomenten, maar ook bij het creëren van een fijne en veilige omgeving. Dit maakt de overgang van de basisschool naar de middelbare school makkelijker en helpt Nora om op een gezonde manier te leren.

2.2.3 Implicaties en vragen

Juridisch

Op 1 augustus 2024 is de AI-verordening uit de Europese Unie in werking getreden. De laatste onderdelen zullen in 2026 in werking treden. De verdere toelichting op de AI-verordening staat in bijlage 1.

Ook algoritmes in het onderwijs worden in de AI-verordening genoemd. Op grond van artikel 5(1)(f) is het gebruiken van AI-systemen om emoties van een natuurlijk persoon in het onderwijs af te leiden verboden, tenzij het wordt gebruikt om medische of veiligheidsoverwegingen. Daarnaast worden AI-systemen met verschillende toepassingen in het onderwijs gezien als hoogrisico-AI-systemen (zie artikel 6(2) en bijlage III AI-verordening). Een voorbeeld hiervan is een AI-systeem dat bedoeld is voor het bepalen van toegang of toelating tot of het toewijzen van personen aan instellingen voor onderwijs en beroepsonderwijs op alle niveaus.

In afdeling 2 van de verordening staan de eisen voor AI-systemen met een hoog risico. Voorbeelden van deze eisen zijn dat er een systeem voor risicobeheer moet worden ingericht¹⁰, de technische documentatie opgesteld dient te worden¹¹ en het AI-systeem moet worden ontwikkeld met passende mens-machine-interface-instrumenten¹². Voor het classificeren van hoogrisico-systemen zijn ook de kinderrechten van belang, op grond van artikel 48.

Daarnaast stelt artikel 22 AVG dat de betrokkene het recht heeft niet te worden onderworpen aan een uitsluitend op geautomatiseerde verwerking gebaseerd besluit waaraan voor hem of haar rechtsgevolgen zijn verbonden (of dat hem of haar anderszins in aanmerkelijke mate treft). Hiertoe wordt ook profilering gerekend. Op basis van lid 3 van hetzelfde artikel dient de verwerkingsverantwoordelijke passende maatregelen te treffen ter bescherming van de rechten en vrijheden en gerechtvaardigde belangen van de betrokkene.

¹⁰ Artikel 9 AI-verordening.

¹¹ Artikel 11 AI-verordening.

¹² Artikel 14 AI-verordening.

Aanbeveling voor het onderwijs: KIA, IAMA en DEDA

Er zijn verschillende hulpmiddelen om een afweging te maken voor de toepassing van data-analyse. Zo heeft het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) het Kinderrechten Impact Assessment (KIA) en het Impact Assessment Mensenrechten en Algoritmes (IAMA) ontwikkeld. Daarnaast hebben de Data School (een instituut van de Universiteit Utrecht) en de gemeente Utrecht De Ethische Data Assistent (DEDA) opgesteld.

Het gebruik van data en algoritmes in de publieke sector, zo ook in het onderwijs, kan leiden tot complexe ethische uitdagingen. Deze instrumenten helpen om de uitdagingen op een systematische en zorgvuldige manier te benaderen. Op deze manier zijn organisaties beter in staat om verantwoorde en ethische beslissingen te nemen met betrekking tot datagebruik.

Het **KIA** is een hulpmiddel om te komen tot de best mogelijk beoordeling van (de inzet van) een digitale dienst in relatie tot de rechten en het welzijn van kinderen.¹³ Het hoofddoel is het faciliteren van discussies over de impact van digitale diensten op kinderrechten.

Het **IAMA**¹⁴ is ontwikkeld voor overheidsorganen die overwegen een algoritme in te kopen of in te gaan zetten. Ook wanneer een algoritme al wordt ingezet, kan het IAMA dienen als instrument voor reflectie. De discussie op basis van het IAMA heeft als doel om ervoor te zorgen dat alle relevante aandachtspunten rondom de inzet van algoritmes in een vroegtijdig stadium en op een gestructureerde manier aan bod komen. Daardoor wordt tegengegaan dat al te snel een algoritme wordt ingezet terwijl de consequenties daarvan niet goed zijn bekeken, met de daarbij behorende risico's, zoals die van onzorgvuldigheid, ineffectiviteit of inbreuk op grondrechten. Dit instrument zou ook (deels) ingezet worden door scholen die overwegen een algoritme in te zetten.

DEDA¹⁵ van de Data School en gemeente Utrecht is een hulpmiddel om ethische vraagstukken in dataprojecten te identificeren en aan te pakken. Het bevordert bewustwording, faciliteert samenwerking en helpt bij ethische besluitvorming voor diverse organisaties. DEDA ondersteunt de organisaties in het verantwoord omgaan met data, modellen en algoritmes door ethische knelpunten op te sporen, inzicht te creëren in (publieke) waarden die worden geraakt, en een ethisch besluitvormingsproces te documenteren.

Dialogovragen:

- Onder de AVG mogen persoonsgegevens niet langer bewaard worden dan noodzakelijk. Wat vinden we een noodzakelijke termijn voor het bewaren van leerlinggegevens in adaptieve leersystemen? Het is aan te raden deze bewaartermijn en de onderbouwing daarvan vast te leggen een privacyverklaring. Wie mag toegang hebben tot deze data?
- Onder rechtsoverweging 38 van de AVG spreekt de wet over specifieke bescherming van kinderen met betrekking tot hun persoonsgegevens, aangezien zij zich allicht minder bewust zijn van de betrokken risico's, gevolgen en waarborgen en van hun rechten in verband met de bescherming van persoonsgegevens. Wat zouden we moeten verstaan onder 'specifieke bescherming' van minderjarigen?
- Zoals beschreven in de inleiding, verzamelen scholen allerlei data over leerlingen of hebben zij daar toegang toe. Wie mag bepalen welke leerlingdata (met AI) worden verzameld: de school, de ouders of de leerling zelf?

¹³ [Kinderrechten Impact Assessment \(invuldocument\) - Digitale Overheid](#).

¹⁴ [Impact Assessment Mensenrechten en Algoritmes | Rapport | Rijksoverheid.nl](#).

¹⁵ [De Ethische Data Assistent \(DEDA\) | De Ethische Data Assistent \(DEDA\)](#).

Didactisch

Wanneer AI, zoals adaptieve leersystemen en genAI-modellen, een rol speelt binnen het klaslokaal, heeft dat voor zowel leerlingen als docenten verschillende implicaties.¹⁶ Verlies van autonomie is een belangrijk risico voor allebei. Wanneer een model bepaalt welke opdrachten een leerling wel of niet kan doen, verdwijnt de regie over het leerproces voor die leerling. Docenten verliezen ook gedeeltelijk de regie over het leerproces wanneer ze AI inzetten. Ze hoeven minder na te denken over welke lesstof behandeld wordt en ze hoeven geen inschatting meer te maken van welke leerling wel of geen extra ondersteuning nodig heeft bij welke onderdelen.

De echtheid van het onderwijs en de regie van de docent worden ook beïnvloed doordat vaak onduidelijk is of en hoe AI-modellen of algoritmes, die de basis vormen van adaptieve leersystemen en genAI, precies tot een conclusie komen en op basis van welke gegenereerde data.^{17,18} Deze modellen kunnen 'hallucinaties' genereren: stellingen of aannames die gepresenteerd worden als waar, maar onjuist zijn.¹⁹ Dat is problematisch, zeker in omgevingen waar die stellingen gevolgen hebben voor leertrajecten.

Dialogvragen:

- Hoe hertekenen adaptieve systemen de professionele speelruimte van de leraar — en wie houdt uiteindelijk de regie?
- Willen we niveaubepaling overlaten aan algoritmes of zouden leraren altijd het niveau van de leerling moeten bepalen?
- Hoe zorgen we ervoor dat AI het menselijk contact in de klas versterkt in plaats van vervangt?
- Hoe zorgen we ervoor dat de leraar de interpretaties van AI altijd controleert?

Pedagogisch

Er schuilen vooroordelen achter algoritmes die de basis vormen van AI-modellen die worden ingezet binnen het onderwijs.²⁰ Bias in AI kan mensen onbedoeld achterstellen en dat is, zeker binnen het onderwijs, erg zorgwekkend. Het is belangrijk dat duidelijk uitgelegd kan worden hoe bepaalde besluiten tot stand zijn gekomen wanneer AI-modellen worden ingezet binnen besluitvormingsprocessen met betrekking tot de leeromgeving en het leertraject van een leerling: zonder inzicht in hoe de modellen werken, valt niet te garanderen dat ze eerlijk zijn en de juiste afwegingen maken.²¹

¹⁶ Kennisnet. (2025, 28 mei). *Artificial intelligence in het onderwijs: dit zijn kansen en risico's*. Kennisnet.

<https://www.kennisnet.nl/artificial-intelligence/artificial-intelligence-in-het-onderwijs-dit-zijn-kansen-en-risicos/>

¹⁷ Rai, A. Explainable AI: from black box to glass box. *J. of the Acad. Mark. Sci.* **48**, 137–141 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00710-5>.

¹⁸ Godase, Vaibhav. (2025). COMPREHENSIVE REVIEW ON EXPLAINABLE AI TO ADDRESSES THE BLACK BOX CHALLENGE AND ITS ROLE IN TRUSTWORTHY SYSTEMS.

¹⁹ Prakyath Chandran. EduGuard: A Lightweight Framework for Detecting and Categorizing Hallucinations in Educational AI Systems. *TechRxiv*. July 26, 2025.

²⁰ Ferrara, E. (2023b). Should ChatGPT be biased? Challenges and risks of bias in large language models. *First Monday*. <https://doi.org/10.5210/fm.v28i11.13346>.

²¹ Yan, L., Sha, L., Zhao, L., Li, Y., Martinez-Maldonado, R., Chen, G., Li, X., Jin, Y. & Gašević, D. (2023b). Practical and ethical challenges of large language models in education: A systematic scoping review. *British Journal Of Educational Technology*, 55(1), 90–112. <https://doi.org/10.1111/bjet.13370>.

Vervolg fictief voorbeeld

Stel nu dat Nora een Marokkaanse achtergrond heeft. Thuis spreekt ze Berbers en Arabisch, en hoewel haar Nederlands goed is, kost het haar soms wat meer tijd om ingewikkelde opdrachten te begrijpen. Haar school gebruikt een adaptief leersysteem dat automatisch het niveau van de opdrachten aanpast op basis van hoe snel leerlingen antwoorden, hoe vaak ze hints gebruiken, en hoe ze presteren op toetsen.

Het systeem merkt op dat Nora langer doet over bepaalde opdrachten dan haar klasgenoten. Wat het systeem niet weet, is dat Nora soms even moet nadenken over de precieze betekenis van een woord of een zin, of dat ze in haar hoofd eerst de opdracht in het Arabisch vertaalt om hem beter te begrijpen. Het systeem ziet alleen dat ze 'trager' is en concludeert dat ze de stof moeilijk vindt. Daardoor krijgt Nora steeds makkelijkere opdrachten voorgeschoteld, terwijl ze eigenlijk gewoon meer tijd nodig heeft om de taal te verwerken.

Ook bij open vragen loopt Nora tegen problemen aan. Haar antwoorden zijn inhoudelijk vaak juist, maar ze formuleert ze soms anders dan de 'standaard' Nederlandse leerling. Het systeem herkent haar woordkeuzes en zinsopbouw niet altijd als 'correct' en geeft haar lagere scores. Haar docent, die vertrouwt op de data uit het systeem, denkt dat Nora moeite heeft met het vak en biedt haar extra begeleiding aan – niet om haar uit te dagen, maar om haar 'bij te spijkeren' op basisoniveau.

Na een paar maanden merkt Nora dat ze steeds minder uitdagende opdrachten krijgt. Ze raakt gefrustreerd: "Ik kan veel meer dan wat het systeem denkt!" Haar motivatie daalt, en ze begint zich af te vragen of ze wel slim genoeg is. Gelukkig valt het haar mentor op dat Nora in de klas juist zeer actief meedoet en goede mondelinge antwoorden geeft. Hij bespreekt het met de vakdocent, die het niveau van Nora handmatig verhoogt. Binnen een paar weken bloeit Nora weer op – maar de vraag blijft: hoeveel andere leerlingen worden onterecht onderschat door het systeem?

Daarnaast bestaat het risico dat het gebruik van deze modellen leidt tot over-interpretatie van de data. In zulke gevallen vertrouwt de docent volledig op de data en bestaat de kans dat die de kennis die zij of hij van een leerling heeft, verwaarloost. Zo kunnen situaties die leerlingsscores aantasten – zoals de thuissituatie of concentratiespanne – over het hoofd gezien worden, waardoor leerlingen potentieel onbedoeld 'bestraft' worden.²²

Dialogovragen:

- Hoe kunnen we er voor zorgen dat leraren de gegevens van adaptieve systemen goed interpreteren en op basis daarvan handelen?
- Hoever willen we gaan in de focus op meetbare prestaties van leerlingen? Wat is de rol van de leraar daarin?
- Wat gebeurt er als een algoritme een verkeerde inschatting maakt over een leerling – wie corrigeert dat?

²² Autoriteit Persoonsgegevens (2023). Rapportage AI- & Algoritmerisico's Nederland: Periodiek inzicht in risico's en effecten van de inzet van algoritmes & AI in Nederland.

Ethisch

Ondanks pogingen tot het transparanter en begrijpelijker maken van AI-modellen²³, blijven de privacy en gegevensbescherming van leerlingen onder druk staan met de inzet in het onderwijs. Informatie die gebruikt kan worden om mensen direct of indirect te identificeren – zoals sociaal-interactieve data en bijzondere persoonsgegevens – blijft continu verzameld worden.²⁴ Als leerling of docent is het makkelijk om de autonomie over deze informatie te verliezen wanneer data met betrekking tot leertrajecten gedeeld worden, niet alleen met medewerkers en andere leerlingen binnen een onderwijsorganisatie, maar ook met derden die zich bijvoorbeeld bezighouden met achterliggende modellen.

Daarnaast is het belangrijk om te erkennen dat de inzet van AI binnen het onderwijs kansenongelijkheid onder jongeren kan vergroten.²⁵ Zo kan de bovengenoemde bias als waarheid aan leerlingen gepresenteerd worden en krijgen jongeren met een kans op het gebruik van adaptieve leersystemen in het basisonderwijs potentieel een grotere voorsprong dan ze hadden ten opzichte van jongeren die geen beschikking hebben tot dezelfde leersystemen.

Vervolg fictief voorbeeld

We richten onze blik weer op Nora. Het gepersonaliseerde leertraject dat Nora en haar docent voor haar hebben opgezet met behulp van een voorspellend AI-model en haar AI-tutor, loopt ondertussen een paar maanden. De overgang van de basisschool naar de middelbare school is makkelijker gegaan dan Nora dacht, maar ze merkt nu dat er risico's kleven aan het inzetten van AI.

De systemen die haar school gebruikt, weten veel van haar: er is een profiel waarin haar persoonsgegevens staan, net als haar activiteit, prestaties en online communicatie. De AI-tutor verzamelt en analyseert voortdurend nieuwe gegevens over haar leerproces, gedrag en gemoedstoestand om haar beter te kunnen begeleiden.

Wanneer Nora aan haar docent vraagt wat er precies gebeurt met al die informatie en waar deze wordt opgeslagen, krijgt ze geen duidelijk antwoord. De docent legt uit dat de onderliggende processen vaak lastig te begrijpen zijn, zelfs voor hem. Dat geeft Nora een ongemakkelijk gevoel. Ze begint zich af te vragen of de beslissingen over haar leertraject wel eerlijk en juist zijn, maar ze kan dit zelf niet controleren.

Dialogovragen:

- Wat is de grens tussen ondersteuning van het leerproces en inmenging in de persoonlijke levenssfeer van een leerling?
- Is het acceptabel dat AI patronen ziet die docenten of ouders niet herkennen – en hoe gaan we daarmee om?
- Hoe verhoudt het gebruik van AI om emoties en stress te meten zich tot het fundamentele recht op privacy en lichamelijke integriteit van minderjarigen?
- Moeten leerlingen altijd kunnen zien en begrijpen welke data over hen worden opgeslagen en voor welk doel?

²³ Herrera, F. (2025b). Reflections and attentiveness on eXplainable Artificial Intelligence (XAI). The journey ahead from criticisms to human-AI collaboration. *Information Fusion*, 121, 103133. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2025.103133>.

²⁴ Huang, L. (2023). Ethics of artificial intelligence in education: Student privacy and data protection. *Science Insights Education Frontiers*, 16(2):2577-2587.

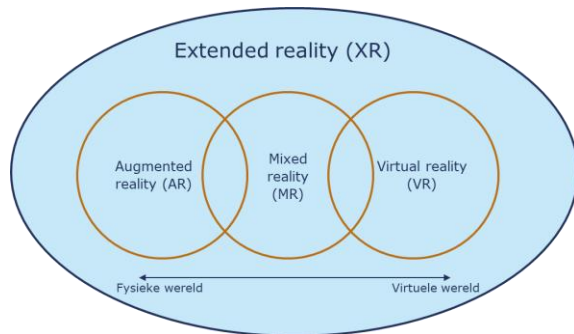
²⁵ Bulathwela, S., Pérez-Ortiz, M., Holloway, C., Cukurova, M. & Shawe-Taylor, J. (2024). Artificial Intelligence Alone Will Not Democratise Education: On Educational Inequality, Techno-Solutionism and Inclusive Tools. *Sustainability*, 16(2), 781. <https://doi.org/10.3390/su16020781>.

2.3 Extended reality

2.3.1 Introductie

Extended reality (XR) is een verzamelnaam voor de verschijningsvorm van technologie waarmee iemand in een ervaring wordt 'ondergedompeld', omdat alle zintuigen worden aangesproken. Kennisnet beschrijft dit als *immersive* technologie.²⁶ Het vormt een spectrum van de volledig fysieke wereld (AR) tot een volledig virtuele omgeving (VR).

Kort gezegd: VR trekt je volledig de virtuele wereld in, AR voegt digitale elementen toe aan de echte wereld, en MR combineert beide.



Figuur 4. Visuele weergave XR.

2.3.2 Dataverzameling

Virtual reality

Waar mensen vaak aan denken bij virtual reality is een simulatie. Daarbij werken leerlingen actief aan probleemoplossende taken in gesimuleerde omgevingen, zoals in *educational games*. Door een VR-bril te gebruiken kunnen leerlingen veilige, interactieve experimenten uitvoeren die in de echte wereld te gevaarlijk of duur zouden zijn. Dit kunnen bijvoorbeeld scheikundige proeven met gevaarlijke stoffen of explosieve reacties zijn.

Om de virtuele wereld in een simulatie zo realistisch mogelijk te maken zijn zo veel mogelijk data, waaronder ook hoogpersoonlijke data, van de gebruiker nodig. Dit kan bestaan uit bijzondere persoonsgegevens zoals oogbewegingen en gezichtsherkenning, maar ook gevoelige data als handbewegingen, hoofdbewegingen, lichaamsbewegingen, stem- en spraakgegevens en hartslag. Contextuele gegevens zoals beelden van de omgeving van de gebruiker en locatiegegevens worden verzameld. Daarnaast vallen sommige van de gegevens die verzameld kunnen worden onder gevoelige gegevens die niet in de AVG zijn opgenomen, zoals spierreacties, transpiratie en lichaamsscans. Uit oogbewegingen kan bijvoorbeeld worden vastgesteld wat de kijkrichting van de gebruiker is. Omdat met deze technologie zo veel data verzameld kunnen worden, kan aan de hand van de analyse hiervan ook veel vastgesteld worden over de gebruiker en worden er realistische persoonlijke profielen opgesteld.

²⁶ [Immersive technologie - Kennisnet](#).

Augmented en mixed reality

Naast een simulatie waarin leerlingen volledig ondergedompeld zijn in een virtuele wereld, zijn er ook toepassingen in het onderwijs mogelijk waarbij de fysieke wereld zichtbaar blijft maar virtuele toevoegingen heeft, of waar een combinatie van de fysieke en virtuele wereld wordt gebruikt. Het grote verschil in dataverzameling met virtual reality is dat door de combinatie met de fysieke wereld er ook meer informatie over die fysieke wereld verzameld wordt, en dus meer omgevingsdata. Deze contextuele gegevens kunnen bijvoorbeeld beelden van de omgeving van de gebruiker en locatiegegevens zijn. Daarnaast kunnen er meer gegevens over persoonlijke interacties en samenwerkingspatronen verzameld worden, omdat in de fysieke wereld ook gegevens over andere leerlingen worden vastgelegd. Boven op de data die worden verzameld bij virtual reality, maken augmented en mixed reality dus met name gebruik van sociale en contextuele interactiedata.

Combinaties met andere technologieën

Het is zelfs denkbaar dat op termijn XR wordt gecombineerd met neurotechnologie. Door brain-computer interfacing (BCI) in te zetten kan hersenactiviteit gemeten worden en de XR-ervaring nog verder gepersonaliseerd of immersiever worden. Het gevolg hiervan is wel dat er nog meer hoogpersoonlijke data worden vergaard, zoals mentale-gezondheidsdata en denk- en beslispatronen. Aan de hand daarvan kan de XR-hardware nog meer personalisatie bieden, maar kunnen er ook nog meer hoogpersoonlijke gegevens over de gebruiker kunnen worden verzameld. Zo kunnen ontwikkelaars bijvoorbeeld emoties, stressniveau en opwindning afleiden uit neurodata.²⁷ In paragraaf 2.4 gaan we verder in op de dataverzameling bij BCI.

Fictief voorbeeld

Leendert is een jongen van acht jaar die op het speciaal onderwijs zit en moeite heeft met prikkels en veranderingen in zijn omgeving. Daardoor is zelfstandig reizen met het openbaar vervoer heel spannend voor hem. Toch is het belangrijk dat Leendert deze vaardigheden leert, zodat hij in de toekomst onafhankelijk kan zijn.

Zijn school maakt hiervoor gebruik van een VR-bril. Met deze bril kan Leendert in een veilige omgeving oefenen met realistische situaties: het kopen van een kaartje, het vinden van het juiste perron, het instappen in de bus, en het omgaan met onverwachte gebeurtenissen, zoals vertragingen of drukte.

Omdat de VR-bril ook emotieherkenning heeft en spieractiviteit en bewegingen kan meten, kunnen deze gegevens worden gebruikt om het oefenniveau aan te passen. Als een situatie te overweldigend is, wordt de opdracht eenvoudiger of stap voor stap opgebouwd. Leendert kan routes zo vaak oefenen als nodig is, totdat hij zich zeker voelt.

De bril maakt ook gebruik van spraakherkenning, bijvoorbeeld voor het kopen van een kaartje. Daarnaast legt de bril leer- en gedragsgegevens vast, zoals hoeveel tijd Leendert aan een taak besteedt en waar hij nog moeite mee heeft. Met contextuele gegevens wordt ook zichtbaar hoe hij samenwerkt met anderen in de simulatie. Zelfs specifieke gegevens, zoals oogbewegingen, kunnen hierbij waardevolle inzichten geven.

Zo krijgt Leendert via virtuele ervaringen het vertrouwen en de routine die nodig zijn om rustig en zelfstandig te reizen. Het helpt Leendert om zelfstandig deel te nemen aan de wereld om hem heen. Het roept wel de volgende vraag op: hoeveel detail in de metingen is nodig om het leerdoel te bereiken zonder onnodige privacy-inbreuk?

²⁷ Rathenau Instituut (2023). Immersieve technologieën. Den Haag. Auteurs: Ex, L., Nieuwenhuizen, W., Hijstek, B., Roolvink, S. & van Huijstee, M., [Immersieve technologieën | Rathenau Instituut](#), p. 9.

Voor leerlingen in het speciaal onderwijs kan het gebruik van simulaties bovendien een waardevolle bijdrage leveren aan burgerschapsonderwijs. Door virtuele omgevingen te ontwikkelen waarin zij realistische maatschappelijke situaties beleven, zoals stemmen bij verkiezingen, het reizen met openbaar vervoer, het deelnemen aan een buurtvergadering of het reageren in noodsituaties, krijgen ze de kans om vaardigheden en kennis op te bouwen die in hun dagelijks leven vaak beperkt geoefend kunnen worden.

Een andere combinatie is XR met AI. Zo zijn er smartglasses (een vorm van draagbare AR) met AI-spraakaansturing die gesproken commando's en context begrijpt. Een leerling of leraar draagt een slimme bril met ingebouwde microfoon, camera en soms sensoren voor beweging en locatie. De AI verwerkt spraakopdrachten ("zoek informatie", "lees tekst voor", "vertel wie daar staat") en kan, op basis van beeld- en geluidsanalyse, feedback of informatie direct in het gezichtsveld projecteren. Zo kan de bril bijvoorbeeld ondertiteling tonen, objecten herkennen of routes aanwijzen, vaak in real time en gepersonaliseerd. Met deze smartglasses worden veel verschillende soorten data verzameld: bijvoorbeeld technische en omgevingsdata zoals locatiegegevens, maar ook hoogpersoonlijke data zoals audio-opnames en spraakcommando's, gezichtsherkenning, identificatie van omstanders en biometrische gegevens zoals oogbewegingen (indien sensoren in de technologie aanwezig zijn). Door deze combinatie van visuele, auditieve, contextuele en soms biometrische data ontstaat een zeer gedetailleerd profiel van het gedrag en de voorkeuren van de gebruiker. Dat biedt veel functionele mogelijkheden, maar brengt ook aanzienlijke privacy- en ethische vraagstukken met zich mee.

2.3.3 Implicaties en vragen

Juridisch

In Nederland (en de EU) bestaat (nog) geen specifieke, aparte wetgeving voor VR en AR. In het kader van digitale wetgeving zijn privacywetgeving en consumentenrecht van toepassing. Daarnaast zijn er bestaande, sectorspecifieke wetten van toepassing op virtual reality en aanverwante technologieën. Zo reguleert de Medical Device Regulation (MDR) VR-toepassingen als ze worden ingezet als medische hulpmiddelen (zie ook artikel 2(1) MDR). De MDR is in Nederland vastgelegd in de Wet medische hulpmiddelen, het Besluit medische hulpmiddelen en de Regeling medische hulpmiddelen.

Het kabinet heeft een onderzoek naar de regulering van immersieve technologieën (VR en AR) laten uitvoeren.²⁸ Het algemene beeld dat naar voren komt uit de analyse van de toepasbaarheid en de volledigheid van het juridisch kader is dat het huidige juridisch kader redelijk goed is toegerust om eventuele negatieve effecten van immersieve technologieën te voorkomen of te adresseren.²⁹ ³⁰ De toerusting is voornamelijk civielrechtelijk van aard (WODC, 2021³¹). Daarentegen stelt het onderzoek wel vragen over wetgevingskaderen binnen het strafrechtelijk juridisch kader. Zo vragen de onderzoekers zich af hoe er om moet worden gegaan met grensoverschrijdende gedragingen, zoals virtuele verkrachting, aanranding en mishandeling binnen

²⁸ Beleidsreactie op de WODC-onderzoeken naar de regulering van deepfakes en immersieve technologieën, d.d. 19 januari 2023. [Informatie- en communicatietechnologie \(ICT\) | Tweede Kamer der Staten-Generaal](#).

²⁹ [Negatieve gevolgen van immersieve technologie, zoals virtual reality, in kaart gebracht | WODC - Wetenschappelijk Onderzoek- en Datacentrum](#)

³⁰ Beleidsreactie op de WODC-onderzoeken naar de regulering van deepfakes en immersieve technologieën, d.d. 19 januari 2023. [Informatie- en communicatietechnologie \(ICT\) | Tweede Kamer der Staten-Generaal](#), p.2.

³¹ [Negatieve gevolgen van immersieve technologie, zoals virtual reality, in kaart gebracht | WODC - Wetenschappelijk Onderzoek- en Datacentrum](#)

een VR-wereld. De beleidsreactie stelt hierover dat de mogelijkheden in het strafrecht verder worden uitgebreid met het bij de Tweede Kamer aanhangige wetsvoorstel seksuele misdrijven.³²

Als we specifiek kijken naar het privacyrecht, zien we dat VR vaak biometrische gegevens verzamelt. Het verwerken van biometrische gegevens, met het oog op de unieke identificatie van een persoon, is in Nederland verboden (artikel 9 AVG), afgezien van een aantal uitzonderingsgronden. Maar VR-technologie slaat ook nieuwe data op, bijvoorbeeld over hoe een hoofd beweegt (Rathenau Instituut, 2019³³). Aan de hand van bestaande wetgevingskaders, zoals de UAVG, moet worden beoordeeld welk type data mag worden opgeslagen en hoe hiermee verantwoordelijk om dient te worden gegaan.

Wetgevingsshiaat 1: governance en eigendomsrecht

In de juridische literatuur worden er vragen gesteld over de governance op de metaverse. Want hoe vaak er bij sommige juridische vraagstukken in de metaverse ook aangesloten kan worden bij de bestaande juridische praktijk, er komen ook issues aan bod die daarbuiten vallen (Eglison et al., 2024).³⁴

Een eerste voorbeeld is het (intellectueel) eigendomsrecht. Wat houdt het precies in om de eigenaar te zijn van een digitale ruimte of een digitaal object? Op dit moment liggen deze rechten vaak bij de bedrijven die platformen bouwen. Een ander voorbeeld betreft het auteursrecht: wie bezit het auteursrecht op een avatar? En hoe draag je auteursrechten over? Ten slotte: er spelen ook allerlei ontwikkelingen om consumenten onder het consumentenrecht beter te beschermen tegenover grote partijen.

Wetgevingsshiaat 2: beschermen van waarden

Omdat het nog onduidelijk is hoe XR-technologie zich gaat ontwikkelen, weten we ook niet hoe we er in de toekomst mee zullen omgaan en hoe het recht daarbij zal aansluiten. In de literatuur wordt onder meer zorg geuit over het verdwijnen van een gedeeld referentiekader. Straks kan het zijn dat mensen naar hetzelfde object kijken, maar verschillende dingen zien, omdat zij een andere verrijkte werkelijkheid beleven. Hoe we waarden als waarachtigheid en vertrouwen daarbij blijven beschermen, zal in de toekomst moeten blijken (Considerati, p. 8).

Dialogovragen:

- Hoe gaan we bij immersieve technologie om met virtuele gedragingen die in de onderwijscontext ongepast zijn? Wat vinden we acceptabel en wat niet? Mag virtueel hinderlijk of intimiderend gedrag (zoals in een VR-omgeving) dezelfde gevolgen hebben als fysiek gedrag in de klas?
- Hoe zorgen we ervoor dat we elkaar blijven vertrouwen en geloven als XR-technologie ervoor zorgt dat mensen dezelfde dingen verschillend zien?
- Is het toegestaan om VR-interacties op te nemen voor evaluatie of bewijs, en onder welke voorwaarden?
- Wat als iemand in VR een avatar van een docent of student nabootst om misleiding of intimidatie te plegen?

³² Beleidsreactie op de WODC-onderzoeken naar de regulering van deepfakes en immersieve technologieën, d.d. 19 januari 2023. [Informatie- en communicatietechnologie \(ICT\) | Tweede Kamer der Staten-Generaal](#), p. 1.

³³ Snijders, D., Horsman, S., Kool, L. & van Est, R. (2019). Verantwoord virtueel: Bescherm consumenten in virtual reality. *Rathenau Instituut*, p. 50.

³⁴ Eglison, B., Carter, M. & Clark, K.E. (2024). Who will govern the metaverse? Examining governance initiatives for extended reality (XR) technologies. *New Media & Society*, 27(6), 3361-3381. <https://doi.org/10.1177/14614448231226172>, p. 15.

Pedagogisch

Er zijn meerdere pedagogische risico's voor het gebruik van XR in het onderwijs – bijvoorbeeld het vervagen van de lijn tussen de echte en de virtuele wereld. Verwarring tussen de realiteit en niet-realiteit hoort bij de ontwikkeling van kinderen en is niet exclusief verbonden aan XR-technologie. Wel biedt de opkomst van XR een ongekend realistische weergave van een virtuele wereld, die sterk afhankelijk is van de input. Daarnaast kan sociale isolatie optreden door het gebruik van XR-technologie. Leerlingen vergaren minder communicatieve vaardigheden zoals non-verbaal gedrag, empathieontwikkeling en spontane samenwerking. Bij het gebruik van hardware als een laptop of een smartphone bevindt het scherm zich in de publieke ruimte, waardoor interacties tussen leerlingen en docenten mogelijk blijven. In een VR-omgeving is deze interactie niet te waarborgen.³⁵

In dit onderzoek staan de implicaties van het vergaren van hoogpersoonlijke data centraal. Dat roept in de context van XR onderstaande vragen op.

Dialogovragen:

- Stel dat de XR-data ook gebruikt kunnen worden buiten de schoolcontext (bijvoorbeeld voor onderzoek); onder welke voorwaarden is dat acceptabel?
- Moet een docent alle verzamelde analyses bespreken met de leerling, voordat er conclusies worden getrokken over vaardigheden?
- Hoe zou de docent er pedagogisch voor kunnen zorgen dat dataprofielen niet leiden tot stigmatisering of 'labelen'?
- Wat doet het met het vertrouwen tussen docent en leerling als de docent over zeer persoonlijke biometrische informatie van de leerling beschikt, bijvoorbeeld hoe de leerling een XR-ervaring heeft beleefd?
- Welke strategieën kunnen docenten inzetten om sociale interactie en communicatieve vaardigheden te behouden wanneer XR-technologie wordt gebruikt?
- Op welke manier kunnen we XR-ervaringen koppelen aan reallife-contexten, zodat leerlingen hun ervaring ook in de werkelijkheid kunnen toepassen?

Didactisch

Het gebruik van virtual reality (VR) op school kan het leerproces sterk beïnvloeden. Didactisch biedt VR nieuwe kansen voor ervaringsgericht leren, maar vraagt het ook om een andere invulling van lesontwerp en begeleiding door de docent. De data die worden verzameld, kunnen worden ingezet voor *learning analytics*, waardoor onderwijs gepersonaliseerd kan worden. Dat biedt mogelijkheden, maar vraagt ook om zorgvuldige data-ethiek.

Als gevolg van de specifieke data waar XR-technologie een virtuele wereld op baseert, kan een gebrek aan representativiteit ontstaan. Het type data dat gebruikt wordt voor het voeden van de VR-toepassing, heeft effect op de gebruikers. Het gevaar ontstaat hierdoor dat bepaalde minderheden gediscrimineerd kunnen worden en kansenongelijkheid toeneemt.³⁶

³⁵ Kaimara, P., Oikonomou, A. & Deliyannis, I. (2022). Could virtual reality applications pose real risks to children and adolescents? A systematic review of ethical issues and concerns. *Virtual Reality: The Journal of the Virtual Reality Society*, 26(2), 697–735. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00563-w>, p. 727.

³⁶ Rathenau Instituut (2023). Immersieve technologieën. Den Haag. Auteurs: Ex, L., Nieuwenhuizen, W., Hijstek, B., Roolvink, S. & van Huijstee, M., [Immersieve technologieën | Rathenau Instituut](#), p. 30-31.

Dialogovragen:

- Stel dat de docent tijdens de les live kan meekijken naar de blikrichting en reacties van de leerling in XR – zou dat leiden tot een andere manier van leren?
- Als een docent via XR kan zien dat een leerling emotioneel reageert op een scenario, mag hij of zij daarin dan direct ingrijpen?
- Hoe zorgen we ervoor dat XR-technologie inclusief is en een representatieve virtuele wereld of elementen creëert, en moeten we het wel gebruiken als dit niet gewaarborgd kan worden?
- Moet een docent XR-technologie kunnen gebruiken om het welzijn van leerlingen in de gaten te houden of moet dit alleen maar op persoonlijk niveau zonder gebruik van immersive technologie worden geanalyseerd?

Ethisch

Door de grote hoeveelheden data die met XR-apparaten te vergaren zijn, ontstaat het gevaar dat de technologie niet alleen maar informatie verzamelt over de gebruiker, maar ook over omstanders. De technologie verzamelt dus veel contextuele data, waaronder gevoelige data als fysieke kenmerken of gedragingen van omstanders. In tegenstelling tot de gebruiker zelf hebben deze niet de mogelijkheid om toestemming te geven voor het verzamelen van gegevens. In de klas kan dit betekenen dat ook data van leerlingen van wie de ouders geen toestemming hebben gegeven voor het gebruik van XR-technologie, alsnog worden vergaard door de achterliggende bedrijven.

Op basis van die contextuele data kunnen bedrijven zeer gedetailleerde profielen van mensen opstellen, en inspelen op de specifieke voorkeuren, overtuigingen en gedragingen.

Dialogovragen:

- Hoe kunnen scholen voorkomen dat XR-technologie data van omstanders verzamelt zonder dat deze daar toestemming voor hebben gegeven?
- Is het wenselijk dat de hoogpersoonlijke data van kinderen kunnen worden gebruikt voor hyperpersonalisatie, en kan gewaarborgd worden dat die hyperpersonalisatie alleen binnen het onderwijs plaatsvindt en niet voor commerciële doeleinden?

2.4 Neurotechnologie

2.4.1 Introductie

Neurotechnologie is een paraplueterm voor alle soorten technologie die de activiteit van het centrale zenuwstelsel (waar de hersenen onder vallen) meet of beïnvloedt. Via neurotechnologie krijgen we inzicht in ons brein bij het uitvoeren van allerlei activiteiten, bijvoorbeeld door middel van eeg (hersensignalen meten door de schedel heen) of Deep Brain Stimulation (DBS)³⁷. Met behulp van neurostimulatie kunnen we signalen sturen naar het brein waarmee we onze aandacht en ons geheugen kunnen stimuleren. Neurotechnologie kan dus zowel invasief als niet-invasief zijn, en zowel modulerend (techniek die de hersenactiviteit direct beïnvloedt) als beeldvormend (techniek die hersenactiviteit in beeld brengt).³⁸

Hoewel neurotechnologie veelbelovende mogelijkheden biedt, is het belangrijk te beseffen dat niet alle claims even realistisch of nauwkeurig zijn. Het idee dat deze technologie gedachten kan “lezen”, bijvoorbeeld, is vaak sterk overdreven. In veel gevallen gaat het om interpretaties van

³⁷ [Brein-computerinterfaces - Kennisnet](#).

³⁸ Rathenau Instituut (2025). Neurotechnologie. Den Haag. (Auteurs: van Baalen, S., Edelenbosch, R., Ex, L., Hijstek, B. & van der Weij, F.).

hersenactiviteit of statistische voorspellingen op basis van signaalpatronen, die niet altijd exact of volledig betrouwbaar zijn.

2.4.2 Dataverzameling

De data die met neurotechnologie worden vergaard, zijn bij uitstek hoog-persoonlijk. Met neurotechnologie worden niet alleen technische data over hersenactiviteit verzameld, maar vaak ook sterk persoonsgebonden, contextuele en hoogpersoonlijke informatie over de cognitieve en emotionele toestand. Deze mix van meetbare data en diepe persoonlijke inzichten maakt de technologie maatschappelijk en ethisch zeer impactvol. Op basis van die neurodata kan er inzicht worden verkregen in de mentale toestanden van een individu. Het gaat daarbij om elementen zoals concentratie, aandacht, emotionele beleving, cognitieve processen, herinneringen en (mogelijk in de toekomst) zelfs dromen. Door gebruik te maken van geavanceerde meetsystemen en analysetechnieken wordt deze technologie ingezet om dergelijke toestanden zo accuraat mogelijk te identificeren, te registreren en te interpreteren.³⁹ Samenvattend werkt dataverzameling van neurotechnologie via sensoren die hersenactiviteit meten, registratie van technische en contextuele metadata, en automatische interpretatie door AI.

De grootste groei in de toepassing van neurotechnologie ligt bij droge eeg-meetsystemen ingebouwd in bestaande hardware (helmen, hoofdbanden, AR-/VR-brillen, oordopjes), gekoppeld aan AI-analyse. Deze worden nu al ingezet om cognitieve vermogens, mentale gezondheid of leerprestaties te meten en verbeteren. Met een hoofdband met een eeg-meetsysteem worden naast de technische en omgevingsdata en neurodata vaak ook gezondheidsdata zoals hartslag (bijzondere persoonsgegevens) en beweging (gevoelige data) gemeten. De eeg-signalen worden geïnterpreteerd en gebruikt om, met behulp van AI, te vertalen naar inzichten in mentale gezondheid, concentratie, emotieherkenning en denk- en beslispatronen. Met deze toepassing ligt de nadruk dus op het verwerken van hoogpersoonlijke data.

Een andere toepassing van neurotechnologie is brain-computer interfaces (BCI's). BCI's vormen de verbinding tussen het brein en een extern apparaat. Dit type interface kan hersensignalen meten, digitaliseren en via een computer classificeren. Dit kan vervolgens weer in een actie worden omgezet, bijvoorbeeld het aansturen van een cursor op een computer.⁴⁰ Hierbij worden de neurodata gekoppeld aan de contextuele en technische data van een apparaat. Toepassingen van BCI zijn met name in de medische en onderzoekswereld bekend, maar kunnen in het onderwijs ook een opmars maken, zoals het aansturen van een smartboard door een leraar met behulp van neurotechnologie.

Fictief voorbeeld

Juf Yara geeft les aan groep 7 van een basisschool in Deventer. In de klas dragen alle leerlingen een *neural headband*, conform het standaardbeleid van de school. Op haar scherm ziet Yara in real time gegevens over de concentratie en cognitieve belasting van iedere leerling.

Zo kan ze zien dat leerling Aisha snel afgeleid is, dat het stressniveau van leerling Jayden hoog is, en dat leerling Noor zich niet meer kan concentreren. Op basis van deze informatie verschijnt er automatisch een pop-up op Yara's scherm met een voorgestelde interventie, zoals een korte pauze, een energizer of een speelse taalactiviteit om de aandacht terug te brengen.

³⁹ Rathenau Instituut (2025). Neurotechnologie. Den Haag. (Auteurs: van Baalen, S., Edelenbosch, R., Ex, L., Hijstek, B. & van der Weij, F.).

⁴⁰ [Brein-computerinterfaces - Kennisnet](#).

Bovenstaand voorbeeld is toepasbaar op allerlei verschillende manieren. De combinatie van dit soort neurotechnologie met AI kan trends ontdekken in neurodata en voorspellingen maken van het gedrag van leerlingen, bijvoorbeeld dat Noor eind van de middag altijd een concentratiedip heeft. Dat herkennen is één ding, maar bij het voorspellen van trends en automatisch gegenereerde interventies ontstaat een (ethisch) dilemma: mag en wil je wel acteren op deze neurodata? Daarnaast heeft deze vorm van hyperpersonalisatie van onderwijs ook het risico op verhoogde kansenongelijkheid.

Het is denkbaar dat in de toekomst neurotechnologie in het onderwijs wordt gekoppeld aan contextuele data. We werken het voorbeeld van leerling Aisha uit bovenstaande fictieve casus verder uit.

Vervolg fictieve casus

Juf Yara zag dat het stressniveau van Aisha hoog was tijdens haar les. De mentale toestand van Aisha wordt niet alleen op school gemeten via de headband, maar ook wanneer zij thuis is. De data over de mentale toestand van Aisha worden gekoppeld aan de contextuele data, zoals haar locatie. Uit die data is een patroon te herkennen dat de mentale toestand van Aisha verslechtert als zij thuis is. Juf Yara krijgt een melding dat zij het gesprek met Aisha over haar thuissituatie moet aangaan: speelt er thuis iets dat haar mentale toestand beïnvloedt en zorgt voor een verslechterde concentratie op school? Dit soort data gaan verder dan gewone observaties: ze verzamelen niet alleen traditionele onderwijsdata en motivatie- en engagementdata, maar ook hoogpersoonlijke gegevens zoals emotieherkenning en mentale-gezondheidsdata.

Voor juf Yara voelt het niet goed om Aisha te confronteren met de informatie over haar mentale toestand als ze thuis is, omdat Aisha daar nooit zelf over begonnen is. Dat laat haar achter met de vraag: in hoeverre kan en wil je als leraar acteren op de gegevens die je van een leerling of groep leerlingen verzamelt met behulp van technologische innovaties zoals neurotechnologie?

2.4.3 Implicaties en vragen

Juridisch

In de juridische wetenschap leeft er discussie over de juridische bescherming ten aanzien van neurotechnologie. In sommige gevallen valt het onder bestaande wetgeving. We zullen echter zien dat hieromtrent ook nog een aantal vraagstukken spelen.

Ieder individu heeft een uniek patroon van breinactiviteiten.⁴¹ Het verwerken (art. 4(2) AVG) van neurodata kan daardoor onder de AVG vallen. In dat geval moet er worden voldaan aan de verschillende verplichtingen en basisbeginselen van de AVG.⁴² Hierbij voorziet het Rathenau Instituut veel praktische uitdagingen. Daarnaast is het lastig om binnen de reikwijdte van de AVG te vallen. Hiervoor moeten de data als persoonsgegevens kunnen worden aangemerkt (art. 4(1) AVG).

⁴¹ Rathenau Instituut (2021). Neurotechnologie. In Rathenau Scan.
https://www.rathenau.nl/sites/default/files/2025-02/Rathenau-Scan-Neurotechnologie-Rathenau_Instituut.pdf.

⁴² Rathenau Instituut (2021). Neurotechnologie. In Rathenau Scan.
https://www.rathenau.nl/sites/default/files/2025-02/Rathenau-Scan-Neurotechnologie-Rathenau_Instituut.pdf.

Naast de categorie 'persoonsgegevens' kent de AVG ook bijzondere categorieën van persoonsgegevens (art. 9 AVG). In het geval dat neurodata als gezondheidsdata kunnen worden aangemerkt of als er uit neurodata, met behulp van bijvoorbeeld AI-systemen, afgeleid kan worden wat iemands etnische afkomst, politieke opvattingen, religieuze of levensbeschouwelijke overtuigingen, seksueel gedrag of seksuele gerichtheid zijn, en of iemand bijvoorbeeld lid is van een vakbond, is de verwerking van deze data verboden. Kortom, onder de AVG worden neurodata alleen beschermd in bepaalde gevallen. Gegevens over gevoelens en gedachten vallen (naar verwachting) niet onder de reikwijdte van de AVG.⁴³

Daar waar gebruik wordt gemaakt van neurotechnologie waar AI een onderdeel van is, zou de AI-verordening kunnen gelden. Het Rathenau Instituut vraagt zich echter af in hoeverre dit het geval zal zijn.⁴⁴ Het is afhankelijk van de invulling van de normen van de wettekst.

In het kader van neurotechnologie is er een ethische en juridische discussie in de juridische wetenschap over de vraag of de bestaande mensenrechten voldoende bescherming bieden (Ienca en Adorno, 2017⁴⁵). De techniek zou verschillende menselijke karakteristieken aan kunnen tasten, zoals mentale privacy en zelfbeschikking.⁴⁶ In dat geval raakt het mensenrechten, zoals het recht op privacy (art. 8 EVRM), vrijheid van gedachten en geweten (art. 10 Grondwet), het recht op gelijke behandeling en het discriminatieverbod (art. 1 Grondwet). Desalniettemin maken (internationale) mensenrechten geen expliciete referentie naar neurotechnologie.⁴⁷ Ienca en Adorno stellen dan ook voor om de mensenrechten uit te breiden met het recht op cognitieve vrijheid, het recht op mentale privacy, het recht op mentale integriteit, en het recht op psychologische continuïteit.⁴⁸ De tijd zal uitwijzen hoe deze ontwikkeling verloopt.

Dialogovragen:

- Moet er een apart juridisch kader komen voor 'mentale privacy', los van de AVG?
- Zijn de huidige mensenrechten toereikend, of is er in de onderwijscontext behoefte aan aanvullende rechten voor leerlingen en docenten?
- Welke eisen stellen we aan het opslaan van en de toegang tot neurodata van leerlingen? Welke eisen stellen we aan leveranciers?
- Mag – en zo ja, in hoeverre – neurotechnologie gebruikt worden om emoties of motivatie van leerlingen actief te sturen?

⁴³ Ligthart, S., Kooijmans, T. & Meynen, G. (2021). Neurorechten: wat doet Nederland ermee? *NJB* 2021/1575.

⁴⁴ Rathenau Instituut. (2021). Neurotechnologie. In Rathenau Scan. [https://www.rathenau.nl/sites/default/files/2025-02/Rathenau-Scan-Neurotechnologie-Rathenau Instituut.pdf](https://www.rathenau.nl/sites/default/files/2025-02/Rathenau-Scan-Neurotechnologie-Rathenau%20Instituut.pdf).

⁴⁵ Ienca, M. & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences Society And Policy*, 13(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>.

⁴⁶ Yuste, R., Goering, S., Arcas, B.A.Y., Bi, G., Carmona, J.M., Carter, A., Fins, J.J., Friesen, P., Gallant, J., Huggins, J.E., Illes, J., Kellmeyer, P., Klein, E., Marblestone, A., Mitchell, C., Parens, E., Pham, M., Rubel, A., Sadato, N. & Wolpaw, J. (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*, 551(7679), 159-163. <https://doi.org/10.1038/551159a>.

⁴⁷ Ienca, M. & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences Society And Policy*, 13(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>.

⁴⁸ Mökander, J., Morley, J., Taddeo, M. et al. Ethics-Based Auditing of Automated Decision-Making Systems: Nature, Scope, and Limitations. *Sci Eng Ethics* 27, 44 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11948-021-00319-4>.

Pedagogisch

Het verzamelen van neurodata legt het meest intieme functioneren van een kind vast. Als leerlingen of ouders het gevoel krijgen dat deze informatie niet veilig is, kan dat het vertrouwen in de leerkracht en de school ondermijnen. Daarnaast ontstaat er een risico dat leerkrachten hun eigen pedagogische observaties minder inzetten en te sterk leunen op data-analyses. Neurodata zijn moeilijk te vertalen naar duidelijke pedagogische acties. Zo kan het zijn dat in het fictieve voorbeeld met leerling Aisha er thuis helemaal niets speelt en de data onjuist zijn geïnterpreteerd en gekoppeld aan contextuele data. Onjuiste interpretaties kunnen leiden tot verkeerde beslissingen in het leerproces. Kinderen kunnen onbewust 'gelabeld' worden als snel afgeleid of gestrest, wat hun zelfbeeld en interacties met klasgenoten beïnvloedt. Daarnaast kan er een verschuiving ontstaan van een brede kijk op de leerling (sociale, culturele, emotionele context) naar een nauwere focus op meetbare cognitieve en neurologische data.

Dialogovragen:

- Is het meten van hersenactiviteit en emoties bij kinderen te vergelijken met permanent toezicht in de klas?
- Hoe zou je het vinden als neurodata over jezelf worden gedeeld met anderen?
- Hoe houden we de balans tussen technologische input en menselijk pedagogisch inzicht?
- Veranderen wij onze pedagogische aanpak als technologie meer inzicht geeft in het brein van leerlingen?
- Wat doen we als neurodata iets zeggen dat haaks staat op onze eigen observaties?

Onderwijskundig

Wanneer AI direct anticipeert op patronen in neurodata, is vaak onduidelijk wie verantwoordelijk is voor de beslissingen die hieruit voortvloeien. Bias in trainingsdata kan ertoe leiden dat bepaalde gebruikers systematisch worden bevoordeeld of benadeeld, wat de kans op ongelijkheid vergroot, bijvoorbeeld in selectieprocedures of onderwijsresultaten. Dit risico geldt uiteraard niet alleen voor neurodata, maar voor elke vorm van data die met AI worden geanalyseerd. Is het wel een toegevoegde waarde om zo veel gegevens over leerlingen te verzamelen?

Dialogovragen:

- Kan een school nog neutraal blijven als zij beschikt over zeer intieme gegevens over elk kind?
- Als technologie kan voorspellen hoe een leerling zal presteren, moeten we dat dan gebruiken?
- Hoe voorkomen we dat kansenongelijkheid vergroot wordt door het gebruik van AI en neurodata?
- Wordt onderwijs menselijker of juist technischer door neurotechnologie?
- Wat is er gevaarlijker: te weinig weten of te veel weten over het innerlijke leven van onze leerlingen?
- Wat als technologie jouw leerling 'anders' labelt dan je zelf inschat – wie heeft er dan gelijk?

Ethisch

Neurotechnologie kan hoogpersoonlijke data vastleggen. Het uitlezen daarvan kan leiden tot discriminerend gebruik, profiling of manipulatie. Affectieve data zoals motivatie, betrokkenheid en emotionele reacties – die vaak buiten de juridische bescherming van gezondheidsgegevens vallen – dragen een hoog privacy- en integriteitsrisico. Bovendien kan misbruik van manipulatiesignalen direct ingrijpen in autonomie en identiteit.

Neurodata geven slechts een afgeleide weergave van mentale toestanden, die beïnvloed kan worden door context, meetfouten of interpretatiebias. Het werken met foutieve conclusies kan leiden tot materiële en immateriële schade, zoals een onterechte veroordeling van afkijken in een klaslokaal (zie voorbeeld onder toepassingen in het onderwijs). Deze risico's nemen toe bij realtime-beoordeling door AI-systemen die geen menselijke nuance toevoegen.

Mentale privacy betekent het recht om gedachten en emoties privé te houden, maar neurotechnologie kan dit overschrijden.

Dialogovragen:

- Zou iedereen altijd toegang mogen hebben tot ieders mentale toestand?
- Mag en wil je wel acteren op deze neurodata?
- Welke hoogpersoonlijke data van leerlingen zouden we nooit mogen verzamelen?
- In hoeverre mag technologie het gedrag, de emoties of de cognitieve processen van leerlingen sturen?
- Hoe voorkomen we dat neurotechnologie de autonomie en eigenheid van leerlingen aantast?
- Wat als neurotechnologie onbedoelde effecten heeft, zoals stress of angst bij leerlingen?
- Wat als neurotechnologie bestaande vooroordelen versterkt, bijvoorbeeld door leerlingen met ADHD als 'onrustig' te labelen?



WIJ ZIJN BERENSCHOT, GRONDLEGGER VAN VOORUITGANG

Nederland is continu in ontwikkeling. Maatschappelijk, economisch en organisatorisch verandert er veel. Al ruim 85 jaar volgen wij als adviesbureau deze ontwikkelingen op de voet en werken we aan een vooruitstrevende samenleving. De behoefte om iets fundamenteels te betekenen voor mens en maatschappij zit in onze genen. Met onze adviezen en oplossingen hebben we dan ook actief meegebouwd aan het Nederland van vandaag. Altijd op zoek naar duurzame vooruitgang.

Alles wat we doen, is onderzocht, onderbouwd en vanuit meerdere invalshoeken bekeken. Zo komen we tot gefundeerde adviezen en slimme oplossingen. Die zijn op het eerste gezicht misschien niet altijd de meest voor de hand liggende. Juist deze eigenzinnigheid maakt ons uniek. Daarbij zijn we niet van symptoombestrijding. En gaan pas naar huis als het is opgelost.

Berenschot B.V.

Van Deventerlaan 31-51, 3528 AG UTRECHT
Postbus 8039, 3503 RA UTRECHT
030 2 916 916
www.berenschot.nl