



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

School voor Educatieve Studies

Master in het basisonderwijs

Masterthesis

Hey Alexa, help mij leren!

Liese Dewyngaert

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van Master in het basisonderwijs

PROMOTOR :

Prof. dr. Elke EMMERS

BEGELEIDER :

dr. Marie EVENS



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be
Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2025
2026



School voor Educatieve Studies

Master in het basisonderwijs

Masterthesis

Hey Alexa, help mij leren!

Liese Dewyngaert

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van Master in het basisonderwijs

PROMOTOR :

Prof. dr. Elke EMMERS

BEGELEIDER :

dr. Marie EVENS

Inhoudstafel

1	Abstract	3
2	Inleiding	5
3	Literatuurstudie.....	7
3.1	Maatschappelijke en onderwijskundige context: inclusie en verlengde instructie	7
3.1.1	Inclusief onderwijs.....	7
3.1.2	Verlengde instructie als hefboom voor differentiatie en inclusief onderwijs	8
3.1.3	Technologie als mogelijke ondersteuning	9
3.2	Opkomst van AI en intellectuele virtuele spraakassistenten in onderwijs	10
3.2.1	Digitalisering van het onderwijs: AI als hefboom voor innovatie.....	10
3.2.2	Intellectuele virtuele spraakassistenten	11
3.2.3	Educatieve toepassingen.....	12
3.3	Potentieel van intellectuele virtuele spraakassistenten voor verlengde instructie en inclusie	12
3.3.1	De rol van intellectuele virtuele spraakassistenten als aanvullende tutor in het lager onderwijs	12
3.3.2	Potentiële meerwaarde voor participatie, differentiatie en autonomie van leerlingen	14
3.3.3	Beperkingen en aandachtspunten: privacy, pedagogische integratie en beperkte empirische evidentie	14
3.4	Het onderwijsleergesprek met AI: ontbrekende focus op leerlingvaardigheden.....	15
3.4.1	Vraagstelling en leerlingvaardigheden binnen het onderwijsleergesprek.....	15
3.4.2	Scaffolding en ondersteuning binnen het onderwijsleergesprek.....	16
3.4.3	Hiaat in de literatuur omtrent leerlingcompetenties bij het gebruik van virtuele spraakassistenten	17
3.5	Onderzoeksvragen	17
3.6	Hypothesen.....	18
3.6.1	Onderzoeksvraag 1	18
3.6.2	Onderzoeksvraag 2	18
4	Methoden.....	19
4.1	Onderzoeksdesign.....	19
4.2	Participanten	20
4.3	Vorbereidingsfase.....	21
4.4	Instrumenten en dataverzameling	21
4.4.1	Onderzoeksvraag 1	22
4.4.1.1	Logboek	22
4.4.1.2	Vragenlijst leerlingen	23
4.4.2	Onderzoeksvraag 2	24
4.4.2.1	Transcripties onderwijsleergesprekken	24
4.5	Data-analyse.....	24
4.6	Ethische overwegingen	26

5	Resultaten	27
5.1	Onderzoeksvraag 1: In welke mate draagt de inzet van een intellectuele virtuele spraakassistent tijdens de verlengde instructie in het lager onderwijs bij aan inclusie van alle leerlingen?.....	27
5.1.1	Logboek	27
5.1.2	Vragenlijst leerlingen.....	29
5.1.2.1	Cognitief activerende ondersteuning	29
5.1.2.2	Scaffolding en ondersteuning	31
5.1.2.3	Ervaren leerwinst en gebruik intellectuele virtuele spraakassistent.....	33
5.1.3	Synthese van de belangrijkste bevindingen	35
5.2	Onderzoeksvraag 2: Welke vaardigheden hebben leerlingen van het lager onderwijs nodig om tot een doeltreffend onderwijsleergesprek met de intellectuele virtuele spraakassistent te komen?	35
5.2.1	Transcripties onderwijsleergesprekken	35
5.2.1.1	Feedback.....	36
5.2.1.2	Modeling	38
5.2.1.3	Onderwijsleergesprek	39
5.2.1.4	Fouten juf Alexa	41
5.2.1.5	Patroonherkenning	42
5.2.1.6	Vershil in discours	43
5.2.2	Synthese van de belangrijkste bevindingen	44
6	Discussie.....	45
7	Conclusie	49
8	Bibliografie	51
9	Bijlagen	55
9.1	Code of conduct: verklaring op eer	55

1 Abstract

Diversiteit wint de laatste decennia steeds meer aan belang. Om hierop in te spelen, moeten leerkrachten inzetten op inclusief onderwijs. Daar is een gedifferentieerde instructie niet meer uit weg te denken. Tegelijkertijd moet het onderwijs meegaan in een steeds ontwikkelende digitale wereld met artificiële intelligentie en intellectuele virtuele spraakassistenten. Deze technologieën bieden veel potentieel, maar er ontbreekt empirisch onderzoek naar de meerwaarde ervan in het basisonderwijs. Deze masterproef zoekt daarom een antwoord op de volgende onderzoeksvragen:

- In welke mate draagt de inzet van een intellectuele virtuele spraakassistent tijdens de verlengde instructie in het lager onderwijs bij aan de inclusie van alle leerlingen?
- Welke vaardigheden hebben leerlingen van het lager onderwijs nodig om tot een doeltreffend onderwijsleergesprek met de intellectuele virtuele spraakassistent te komen?

Om hierop een antwoord te kunnen geven, werd een mixed-method quasi-experimentele interventiestudie uitgevoerd bij 30 leerlingen uit het tweede en vijfde leerjaar. Gedurende zes weken werd een intellectuele virtuele spraakassistent, gebaseerd op de 'begeleid leren'-functie van Google Gemini, gebruikt. De spraakassistent bood de verlengde instructie binnen de vakdiscipline wiskunde aan. De dataverzameling gebeurde via logboeken, kwantitatieve vragenlijsten en transcripties van de onderwijsleergesprekken. De kwantitatieve gegevens werden beschrijvend geanalyseerd en de kwalitatieve gegevens werden verwerkt via een thematische analyse volgens Braun en Clarke (2006, 2019).

De resultaten suggereren dat een intellectuele virtuele spraakassistent een waardevolle ondersteuning kan zijn tijdens een inclusieve verlengde instructie. De extra uitleg werd door de leerlingen als ondersteunend ervaren. De intellectuele virtuele spraakassistent stimuleerde actieve participatie en actief denken, wat leidde tot beter leerstofbegrip bij de leerlingen. De resultaten wijzen erop dat de effectiviteit afhankelijk blijft van de manier waarop de intellectuele virtuele spraakassistent ingezet wordt en de kwaliteit van de interactie ermee.

Uit de analyse van de onderwijsleergesprekken blijkt bovendien dat de intellectuele virtuele spraakassistent regelmatig fouten maakte. Om deze fouten op te merken, hebben leerlingen nood aan hogere-orde-vaardigheden, zoals kritisch denken. Vooral oudere leerlingen slaagden er beter in deze fouten zelfstandig te herkennen. Verder werden de interacties gekenmerkt door scaffolding, modeling en cognitieve activering.

Deze masterproef toont aan dat intellectuele virtuele spraakassistenten een waardevolle aanvulling kunnen zijn om tot inclusief onderwijs te komen. Belangrijk hierbij is om te benadrukken dat ze pedagogisch doordacht ingezet moeten worden en de leerlingen in het begin de nodige ondersteuning nodig hebben om de spraakassistenten doelgericht te kunnen gebruiken. Verder onderzoek met grotere steekproeven, langdurigere interventies en inzet tijdens meerdere vakdisciplines is nodig om verdere effecten in kaart te brengen.

2 Inleiding

De laatste decennia is diversiteit een veelvuldig gebruikte term binnen het onderwijs. Hierdoor wordt op scholen steeds meer focus gelegd op een beleid voor gelijke onderwijskansen en inclusie. Ook de Vlaamse overheid draagt hiertoe bij met de invoering van het M-decreet, zorgcontinuüm en leersteundecreet. Het doel hiervan is zoveel mogelijk tegemoet te komen aan de diverse onderwijsbehoeften van leerlingen in het regulier onderwijs. Leerkrachten schenken in de klaspraktijk veel aandacht aan differentiatie en remediëring. Verlengde instructie is hier een belangrijk onderdeel van. Tijdens deze instructiemomenten krijgen leerlingen die extra ondersteuning nodig hebben bijkomende uitleg en begeleiding, met als doel leerachterstanden te verkleinen en actieve participatie aan het klasgebeuren te bevorderen.

Naast deze inclusieve uitdagingen wordt het Vlaamse onderwijs ook geconfronteerd met een steeds verdergaande digitalisering van de samenleving. Initiatieven zoals "Digisprong" benadrukken het belang van digitale technologie als hefboom voor kwaliteitsvol en toekomstgericht onderwijs. Binnen deze digitale ontwikkeling komen artificiële intelligentie en intellectuele virtuele spraakassistenten steeds meer in de belangstelling te staan. Deze technologieën bieden potentieel voor schaalbare differentiatie en gepersonaliseerde ondersteuning, waardoor individuele leerbehoeften systematisch kunnen worden aangepakt binnen heterogene klasgroepen. In een onderwijscontext kunnen zij potentieel fungeren als aanvullende instructiebron, oefenpartner of begeleider, wat vooral tijdens verlengde instructiemomenten kansen creëert om tegemoet te komen aan individuele leerbehoeften zonder de werkdruk van de leerkracht verder te verhogen.

Hoewel AI-toepassingen in het onderwijs toenemen, ontbreekt empirisch onderzoek naar de inzet van intellectuele virtuele spraakassistenten tijdens verlengde instructie in het basisonderwijs, en specifiek binnen de Vlaamse context. Bovendien roept het gebruik van deze technologie vragen op over inclusie en toegankelijkheid: dragen deze hulpmiddelen daadwerkelijk bij aan het betrekken van alle leerlingen, of versterken zij bestaande ongelijkheden? Daarnaast is het belangrijk om te begrijpen welke vaardigheden leerlingen nodig hebben om op een doeltreffende manier een onderwijsleergesprek aan te gaan met een intellectuele virtuele spraakassistent, zoals taalvaardigheid, vraagstelling en kritisch denken. Deze masterproef speelt in op dit hiaat in de literatuur door via een mixed-method interventiestudie te onderzoeken welke rol intellectuele virtuele spraakassistenten kunnen spelen tijdens de verlengde instructie in het lager onderwijs, met bijzondere aandacht voor inclusie binnen het Vlaamse onderwijslandschap.

3 Literatuurstudie

3.1 Maatschappelijke en onderwijskundige context: inclusie en verlengde instructie

3.1.1 Inclusief onderwijs

Inclusie wordt de laatste decennia steeds meer gezien als de kernopdracht van het onderwijs. Hoewel het in de westerse wereld en door onderwijsbeleidsmakers als een belangrijk doel wordt beschouwd, en studies de academische, sociale en emotionele voordelen ervan aantonen, botsen implementatieprocessen nog steeds op problemen. Deze problemen ontstaan voornamelijk door de verwarring tussen de begrippen 'integratie', 'inclusie' en 'inclusief onderwijs'. Daarnaast spelen ook een gebrek aan praktijkgerichte kennis en onvoldoende ondersteuning voor leerkrachten een belangrijke rol in het uitblijven van effectieve implementatie van inclusie. Om de doelstellingen van een rechtvaardige en gelijke samenleving te verwezenlijken, is het cruciaal om deze conceptuele misverstanden aan te pakken en een uniform onderwijssysteem te creëren dat de scheiding tussen regulier en speciaal onderwijs opheft (Kopito, 2024). Deze masterproef is in dat opzicht relevant, aangezien zij bijdraagt aan het ondersteunen van de onderwijspraktijk in het streven naar inclusief onderwijs.

Inclusief onderwijs wordt in de literatuur beschouwd als een systemische hervorming van het onderwijs, waarbij diversiteit niet als uitzondering maar als uitgangspunt wordt beschouwd. Het verbiedt discriminatie en uitsluiting op basis van talent, cultuur, geslacht, achtergrond of sociaaleconomische status. Het doel van inclusief onderwijs is het creëren van een diverse en ondersteunende leeromgeving die de uniciteit van elke leerling respecteert en tegelijkertijd barrières wegneemt die succes en participatie verminderen (Kopito, 2024).

In de literatuur wordt differentiatie expliciet gekoppeld aan inclusief onderwijs omdat het wordt opgevat als de pedagogische realisatie van inclusie binnen de klaspraktijk. Zo definiëren Gheysens et al. (2023) differentiatie als een onderwijsproces waarin leerlingen verantwoordelijk worden gehouden voor hun eigen vermogens, talenten, leertempo en persoonlijke interesses. Waar inclusie uitgaat van diversiteit als norm en streeft naar onderwijs voor alle leerlingen binnen een gemeenschappelijke leeromgeving, biedt differentiatie een kader om onderwijsinhouden, leerprocessen en ondersteuning af te stemmen op uiteenlopende onderwijsbehoeften. Op die manier maakt differentiatie het mogelijk om inclusieve doelstellingen te realiseren zonder segregatie en vormt het een essentieel onderdeel van inclusief onderwijs.

3.1.2 Verlengde instructie als hefboom voor differentiatie en inclusief onderwijs

Onderzoek naar effectieve instructie toont aan dat directe instructie een krachtige impact heeft op leerprestaties. In de meta-analyse van John Hattie (2008), waarin hij de effectiviteit van diverse onderwijsinterventies in kaart brengt, wordt directe instructie beschreven als een zeer effectieve onderwijsstrategie. Uit zijn onderzoek blijkt dat directe instructie een effectgrootte heeft van 0,59 op de leerprestaties van de leerlingen. Alles wat een effectgrootte hoger dan 0,40 heeft, wordt als effectief aanzien. Dit betekent dat wanneer leerkrachten het principe van een directe instructie toepassen, dit zeer effectief is voor het verbeteren van leerresultaten, vooral bij lezen en rekenen. Het is belangrijk om het werk van Hattie (2008) te beschouwen als een waardevolle brede synthese, maar het moet kritisch en contextgevoelig geïnterpreteerd worden omdat het onderwijs reduceert tot meetbare effecten en de complexe pedagogische realiteiten onvoldoende meeneemt (Nielsen & Klitmøller, 2021; Wrigley, 2018).

Watkins en Slocum (2004) stellen dat er drie fundamentele onderdelen zijn binnen een goede, directe instructie: ontwerp, organisatie en interactie. Het eerste onderdeel, ontwerp, vormt de basis van de instructie en focust zich op de inhoud en de manier waarop deze overgebracht wordt bij de leerlingen. De tweede component, organisatie, wijst op de organisatorische en didactische voorwaarden zoals de groepsindeling, tijdsmanagement, opvolging om tijdens het lesgeven dingen aan te passen ... Het derde element is de interactie tussen de leerkracht en de leerlingen. Leerlingen moeten actief deelnemen aan de instructie en de leerkracht moet ervoor zorgen dat iedere leerling betrokken blijft en de leerstof aan het einde van de instructie beheerst.

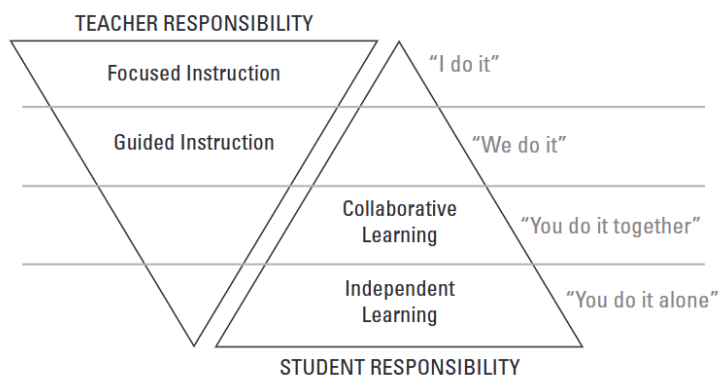
Binnen heterogene klasgroepen volstaat een basisinstructie echter niet voor alle leerlingen. Daarom heeft een gedifferentieerde instructie het doel tegemoet te komen aan uiteenlopende leerbehoeften en het vergroten van de leerkansen van alle leerlingen. Smets en Struyven (2018) definiëren een verlengde instructie als een extra instructie die gegeven wordt aan leerlingen als aanvulling op de basisinstructie. Het verschil met de basisinstructie is dat leerlingen die de extra instructie niet nodig hebben, andere opdrachten krijgen of later een andere, meer op maat gemaakte instructie krijgen (Smets & Struyven, 2018).

Na de basisinstructie moet 80% van de leerlingen zelfstandig aan de slag kunnen gaan (Elliott, 2008). Dit model veronderstelt een normatieve verdeling van onderwijsbehoeften, die in de praktijk kan variëren afhankelijk van klascontext en leerlingpopulatie. Een verlengde instructie wordt gegeven aan ongeveer 20% van de klasgroep. Deze instructie sluit zoveel mogelijk aan bij de basisinstructie en bevat ook de fasen instructie en begeleide inoefening. Dit gebeurt in de verlengde instructie opnieuw volgens het ik-wij-jullie-jij-principe, of het GRR-model (figuur 1). Binnen het gradual release of responsibility model, het GRR-model, wordt de verantwoordelijkheid van de leerling steeds vergroot (Fisher & Frey, 2013).

In de eerste fase ligt de verantwoordelijkheid volledig bij de leerkracht. De leerkracht formuleert het doel en modelleert de verschillende denkprocessen. In de daaropvolgende fase is sprake van begeleide instructie, waarbij de leerkracht de leerlingen ondersteunt en hun begrip bevordert door middel van scaffolding. In de derde fase verschuift de verantwoordelijkheid naar de leerlingen, die in groep samenwerken om tot een dieper begrip te komen. Uiteindelijk komt de verantwoordelijkheid in de vierde fase volledig bij de leerlingen terecht en oefenen ze zelfstandig. Indien de verlengde instructie niet genoeg is voor bepaalde leerlingen is er een zeer intensieve instructie nodig. Deze wordt vaak gegeven door de zorgleerkracht (Elliott, 2008).

Figuur 1

Gradual Release of Responsibility-model (GRR-model)



Opmerking. Overgenomen uit *Better Learning Through Structured Teaching* (p. 4) door D. Fisher, & N. Frey, 2013, ASCD. Copyright 2019, ASCD.

Door deze aanpak te hanteren, stelt Levy (2008) dat het voor alle leerlingen mogelijk is de gestelde leerdoelen te bereiken. Voor leerlingen die het moeilijk vinden, worden de doelstellingen niet verlaagd, maar wordt de instructie geïntensiveerd. Zo blijft de onderwijsbehoefte van iedere leerling centraal staan en wordt er binnen de zone van naaste ontwikkeling van ieder kind gewerkt (Vygotsky, 1997/1978).

3.1.3 Technologie als mogelijke ondersteuning

Digitale tools kunnen inclusie ondersteunen door een leeromgeving te creëren waarin barrières worden weggenomen en het onderwijs wordt aangepast aan de individuele behoeften en talenten van iedere leerling. Dit kan op verschillende manieren gebeuren. Zo kunnen de digitale tools fysieke en zintuiglijke barrières wegnemen door bijvoorbeeld tekst naar spraak om te zetten, maar maken ze het ook mogelijk het leerproces te personaliseren wanneer ze adaptief ingesteld zijn. Zo kunnen leerlingen op hun eigen tempo leren en krijgen ze autonomie door te bepalen op welke manier ze de leerstof verwerken (Samaniego López et al., 2025).

Tegelijkertijd stellen Samaniego López et al. (2025) dat het risico bestaat dat digitale tools vooral integratief worden ingezet. Leerlingen met leerproblemen en fysieke of mentale beperkingen worden wel fysiek in de klas opgenomen, maar hun specifieke onderwijsbehoeften worden onvoldoende effectief ondersteund. Het uitsluitend aanbieden van tools zonder de structurele barrières, zoals onvoldoende vlot kunnen typen, weg te nemen, kan leiden tot een oppervlakkige vorm van inclusie die de onderliggende uitsluiting niet wegneemt. Daarnaast moet er ook gezorgd worden voor een gelijke toegang tot de digitale middelen om tot inclusie te komen. Om inclusie werkelijk te realiseren, moeten digitale hulpmiddelen pedagogisch verantwoord worden ingezet, afgestemd op individuele noden, en structureel geïntegreerd worden in de klaspraktijk zodat ze participatie en gelijke kansen versterken.

Hoewel onderzoek aantoont dat een gedifferentieerde instructie een belangrijke hefboom is voor inclusie, blijkt in de klaspraktijk moeilijk schaalbaar. Lavania & Nor (2020) stelden hiervoor enkele barrières vast. Zo zijn een gebrek aan vakkenis van de leerkracht en een tekort aan tijd de meest voorkomende belemmeringen zijn voor een succesvolle uitvoering van een gedifferentieerde instructie. Dit werd ook vastgesteld door Papanthymou & Darra (2022). Zij stellen dat vooral de voorbereidingstijd en de beschikbaarheid van geschikt lesmateriaal een grote rol spelen. Tegelijkertijd blijken kennis en ervaring van leerkrachten cruciale factoren die het bieden van verlengde instructie positief beïnvloeden. Daarnaast spelen ook grote klassen, beperkte middelen en onvoldoende begeleiding een belangrijke rol (Lavania & Nor, 2020). Hieruit blijkt dat technologie niet automatisch leidt tot inclusie, maar afhankelijk is van pedagogische integratie en didactische expertise van leerkrachten.

In dat kader bieden intellectuele virtuele spraakassistenten bijkomende kansen om differentiatie en ondersteuning toegankelijker en efficiënter te maken binnen de klaspraktijk.

3.2 Opkomst van AI en intellectuele virtuele spraakassistenten in onderwijs

3.2.1 Digitalisering van het onderwijs: AI als hefboom voor innovatie

De laatste jaren wordt artificiële intelligentie, AI, steeds meer ingezet in het onderwijs. Topkaya et al. (2025) stelden vast dat veel studies over de inzet van AI zich focussen op het secundair of hoger onderwijs en dat er in de onderzoeken vaak een gebrek is aan de integratie tussen kwantitatieve en kwalitatieve data. In hun meta-analyse concludeerden ze dat leerlingen die met AI-ondersteuning leren, significant beter presteren dan leerlingen die geen gebruik maken van AI-toepassingen. De grootste effecten werden vastgesteld in de vakdisciplines wiskunde en natuurwetenschappen. Er waren kleinere, maar nog steeds positieve effecten in het taalonderwijs. De AI-toepassingen die het meest worden ingezet in het basisonderwijs zijn intelligente tutorsystemen en adaptieve leerplatforms. Deze systemen hebben, net als deze masterproef, ook als doel te differentiëren en op die manier bij te dragen aan inclusie.

Intelligente tutorsystemen, ITS, zijn AI-systemen die de antwoorden van leerlingen analyseren, fouten herkennen, adaptieve feedback geven en de oefeningen hieraan automatisch aanpassen. ITS wordt volgens Topkaya et al. (2025) vooral toegepast tijdens wiskundelessen omdat het erg geschikt is voor zelfstandig werk. Adaptieve leerplatforms zijn platforms die leerdata verzamelen en hierin op zoek gaan naar patronen. Daarna automatiseren ze automatisch op niveau, tempo en herhaling. Het verschil met ITS is dat er minder diepgaande feedback gegeven wordt. Adaptieve leerplatforms worden vooral in wiskunde- en taallessen ingezet (Topkaya et al., 2025).

Létourneau et al. (2025) analyseerden 28 studies over intelligente tutorsystemen, ITS, in het onderwijs. Het merendeel focuste op wiskunde en wetenschappen, vanwege hun duidelijke regelstructuur en bestaand AI-onderzoek. De resultaten tonen aan dat ITS leerwinsten kunnen opleveren die vergelijkbaar zijn met die van een leerkracht. De onderzoekers benadrukken echter dat ITS bedoeld zijn als ondersteuning, niet als vervanging. Een complementaire samenwerking tussen AI en leerkracht blijkt het meest effectief.

De meta-analyse wijst op pedagogische, cognitieve en affectieve voordelen, zoals gepersonaliseerd leren, gerichte feedback, verhoogde motivatie en verbeterd probleemoplossend denken (Topkaya et al., 2025). Tegelijkertijd worden technische beperkingen en een gebrek aan AI-competenties bij leerkrachten als belangrijke uitdagingen genoemd. De literatuur toont aan dat de meerwaarde van AI niet alleen bepaald wordt door de technologie zelf, maar in sterk samenhangt met de manier waarop leerkrachten deze toepassingen inzetten.

3.2.2 Intellectuele virtuele spraakassistenten

Een intellectuele virtuele spraakassistent is een softwareagent die op basis van opdrachten of verzoeken taken kan uitvoeren of diensten kan verlenen namens een mens (Todericiu, 2025). Het gebruikt de spraakinvoer van de gebruiker om vragen te beantwoorden, suggesties te doen en taken uit te voeren (Jaber et al., 2024). In het basisonderwijs kan het bijvoorbeeld moeilijke woorden verklaren tijdens een taalles, een timer instellen tijdens een opdracht of muziek afspelen (Butler & Starkey, 2024; Dousay & Hall, 2018; Terzopoulos & Satratzemi, 2020).

In tegenstelling tot traditionele spraakassistenten maakt een virtuele spraakassistent gebruik van artificiële intelligentie, waardoor hij complexere taken kan uitvoeren en contextuele intelligentie kan toepassen (Shivapur et al., 2025). Dit betekent dat het systeem niet enkel losse commando's verwerkt, maar ook rekening houdt met eerdere interacties en de bredere context van een gesprek. Zo kan het verwijzwoorden interpreteren en meerlagige dialogen voeren, terwijl traditionele assistenten zich beperken tot eenvoudige opdrachten zoals het instellen van een timer.

De interactie kan variëren van vooraf geprogrammeerde en op scripts gebaseerde gesprekken tot vrije dialogen op basis van AI (Sakellariou et al., 2024). Vooral deze vrije, menselijk aanvoelende interacties worden als waardevol beschouwd voor onderwijscontexten (Tsourakas et al., 2021). Virtuele spraakassistenten zijn doorgaans tekstgebaseerd met tekst-naar-spraakfunctionaliteit (Butler & Starkey, 2024) en zijn voornamelijk gebaseerd op taalmodellen, waardoor ze minder geschikt zijn voor complexe wiskundige berekeningen (Todericiu, 2025).

3.2.3 Educatieve toepassingen

Hoewel er al heel wat onderzoeken bestaan naar de inzet van digitale middelen binnen het onderwijs, blijkt dat het aantal studies dat specifiek kijkt naar het gebruik van digitale tools tijdens de instructiefase nog beperkt is. De meeste onderzoeken richten zich op het gebruik van technologie bij inoefening, differentiatie of feedback, maar niet op het moment waarop nieuwe leerstof wordt uitgelegd.

Daarnaast maakt de recente opmars van intellectuele virtuele assistenten dat er nog maar weinig onderzoek is naar het gebruik ervan in onderwijs. De enkelen die er zijn, bieden al een overzicht op welke betekenisvolle manier de agenten kunnen worden ingezet (paragraaf 3.3). Zo toont artificiële intelligentie potentieel voor differentiatie, maar bestaand onderzoek focust vooral op ITS, intelligente tutorsystemen, en adaptieve platformen. Er is nog geen onderzoek naar het gebruik van virtuele spraakassistenten voor differentiatie.

3.3 Potentieel van intellectuele virtuele spraakassistenten voor verlengde instructie en inclusie

3.3.1 De rol van intellectuele virtuele spraakassistenten als aanvullende tutor in het lager onderwijs

Binnen de enkele onderzoeken naar intellectuele virtuele spraakassistenten, richten recente studies zich specifiek op de inzet ervan als aanvullende tutor in het basisonderwijs. Deze onderzoeken verkennen hoe dergelijke agenten, via interactieve en adaptieve ondersteuning, kunnen bijdragen aan taalontwikkeling en leerbetrokkenheid bij leerlingen.

Zo ontwikkelden Lee en Lim (2023) een adaptieve conversational teachable agent voor het verwerven van Engelse spreekvaardigheid. Dit is een computergestuurde agent die door de leerlingen zelf wordt onderwezen. De onderzoekers stelden de spraakassistent zelf in op basis van de automated readability index, een formule die zinnen wetenschappelijk scoort op complexiteit. Hierdoor kon de agent zich aanpassen aan het niveau van de taalleerders.

De agent werd getest bij basisschoolleerlingen. De resultaten tonen aan dat de agent consequent reageerde op het juiste taalniveau van de leerling en dat het gespreksverloop over alle niveaus als geschikt werd ervaren. De grootste leereffectiviteit werd vastgesteld bij beginnende taalleerders. Dit suggereert dat virtuele spraakassistenten zeer geschikt zijn als ondersteunend instrument voor beginnende taalverwervers. De teachable-agentbenadering is een methode waarbij leerlingen leren door de agent de leerstof uit te leggen. Dit stimuleert actieve taalproductie, verhoogt motivatie en ondersteunt zelfgestuurd leren. Doordat leerlingen zelf de leerstof moesten uitleggen aan de agent, leidde dit daarnaast tot een dieper en duurzamer begrip (Renkl & Eitel, 2019). Dit sluit nauw aan bij kenmerken van tweede-taalverwerving, waarin herhaling, context, uitspraak en zinsopbouw centraal staan (Lee & Lim, 2023). Virtuele spraakassistenten kunnen op die manier fungeren als laagdrempelige oefenpartners die spreekangst verminderen en extra oefenkansen bieden buiten de klas.

Waar Lee en Lim (2023) zich richten op tweede-taalleerders, onderzoeken Xu et al. (2021) de rol van virtuele spraakassistenten bij jonge kinderen in een voorleescontext. In hun experimentele studie werd nagegaan hoe dialogisch lezen, al dan niet met een virtuele spraakassistent, het verhaalbegrip en de betrokkenheid van kleuters beïnvloedt. Daarbij werd onderscheid gemaakt tussen dialogisch en niet-dialogisch lezen, en tussen een menselijke leespartner en een virtuele agent (Xu et al., 2021).

De resultaten laten zien dat dialogisch lezen leidt tot significant beter verhaalbegrip dan niet-dialogisch lezen, ongeacht of de leespartner menselijk of virtueel is. Opvallend is dat kinderen die dialogisch lezen met een spraakassistent even goed presteerden als kinderen die dialogisch lezen met een volwassene. Niet-dialogisch lezen met een spraakassistent resulteerde daarentegen in de laagste scores. Analyses van de leesbetrokkenheid tonen bovendien aan dat dialogische interactie leidt tot meer relevante vragen en opmerkingen en minder afleidend gedrag, wat het verhaalbegrip versterkt (Xu et al., 2021).

Deze resultaten suggereren dat de effectiviteit van virtuele spraakassistenten primair afhankelijk is van de kwaliteit van de interactie, eerder dan van de technologie zelf. De studie onderstreept ook dat passief technologiegebruik, waarbij kinderen enkel luisteren, onvoldoende is om taalontwikkeling te ondersteunen en zelfs nadelig kan zijn voor betrokkenheid. Virtuele spraakassistenten zijn daarom vooral kansrijk als aanvulling op menselijke interactie, bijvoorbeeld in contexten waar tijd, expertise of individuele begeleiding beperkt is (Xu et al., 2021).

3.3.2 Potentiële meerwaarde voor participatie, differentiatie en autonomie van leerlingen

In het basisonderwijs zouden virtuele spraakassistenten een betekenisvolle rol kunnen vervullen binnen verlengde instructie door te fungeren als een laagdrempelige, aanvullende tutor die leerlingen ondersteunt wanneer extra uitleg, herhaling of begeleiding nodig is. De literatuur toont aan dat dergelijke assistenten vooral effectief zijn wanneer zij dialogisch, adaptief en ondersteunend worden ingezet (Tsourakas et al., 2021; Xu et al., 2021; Lee & Lim, 2023).

De inzet van intellectuele virtuele spraakassistenten kan de organisatie van een verlengde instructie vergemakkelijken doordat leerlingen gelijktijdig ondersteuning kunnen krijgen zonder extra belasting voor de leerkracht. Daarnaast neemt de leerling tijdens verlengde instructie met een virtuele spraakassistent meer verantwoordelijkheid voor zijn eigen leerproces en leert hij actiever en onafhankelijker. Dit bevordert de autonomie (Singh & Aziz, 2025).

3.3.3 Beperkingen en aandachtspunten: privacy, pedagogische integratie en beperkte empirische evidentie

Het gebruik van intellectuele virtuele spraakassistenten in de klas brengt ook uitdagingen met zich mee. Zo is privacy en beveiliging één van de grootste zorgen (Terzopoulos & Satratzemi, 2020; Shivapur et al., 2025). De intellectuele virtuele spraakassistenten verzamelen en verwerken continu persoonsgegevens, wat vragen oproept over gegevensbescherming, transparantie en naleving van regelgeving zoals de GDPR.

Pedagogisch gezien zijn spraakassistenten momenteel ook beperkt in het ondersteunen van diepgaand leren en kritisch denken, aangezien zij vaak oppervlakkige of contextarme antwoorden geven en onvoldoende gepersonaliseerde begeleiding bieden (Butler & Starkey, 2024). Ook technische en organisatorische beperkingen, waaronder onnauwkeurige spraakherkenning, bemoeilijken een effectieve inzet (Terzopoulos & Satratzemi, 2020; Xu et al., 2021; Butler & Starkey, 2024). Wel bieden intellectuele virtuele spraakassistenten veel potentie voor de toekomst wanneer de technologie zich verder ontwikkelt (Butler & Starkey, 2024).

Hoewel recente studies de mogelijkheden van intelligente tutorsystemen en intellectuele virtuele spraakassistenten binnen verschillende onderwijscontexten verkennen, ontbreekt wetenschappelijk onderzoek naar de specifieke inzet van intellectuele virtuele spraakassistenten tijdens verlengde instructie in het lager onderwijs. Bovendien is het onduidelijk in welke mate de inzet van een intellectuele virtuele spraakassistent daadwerkelijk bijdraagt aan inclusie, bijvoorbeeld hoe het participatie, betrokkenheid en lesbegrip ondersteunt. Deze leegte in de wetenschappelijke literatuur onderstreept de noodzaak van empirisch onderzoek naar de effectiviteit en het inclusief potentieel van deze technologie in het lager onderwijs.

3.4 Het onderwijsleergesprek met AI: ontbrekende focus op leerlingvaardigheden

3.4.1 Vraagstelling en leerlingvaardigheden binnen het onderwijsleergesprek

Een belangrijke pijler voor een goed onderwijsleergesprek is de kwaliteit van de interactie. Alexander (2020) stelt dat taal hierbij centraal staat als middel om denken gezamenlijk vorm te geven. Een onderwijsleergesprek onderscheidt zich dan ook door het gebruik van open en productieve vragen die uitnodigen tot reflectie en betekenisconstructie. De leerkracht bouwt daarbij verder op leerlingbijdragen. Door bewust ruimte te laten voor wacht- en denktijd verhoogt de leerkracht niet alleen de kwaliteit van antwoorden, maar ook de bereidheid van leerlingen om hun denkproces te verwoorden. De interactie krijgt hierdoor een gedeeld karakter: leerlingen reageren niet enkel op de leerkracht, maar gaan ook onderling in dialoog door op elkaar te reageren, waardoor gezamenlijke denksporen en gedeelde betekenisvorming ontstaan.

Wetenschappelijk onderzoek toont aan dat intellectuele virtuele spraakassistenten weinig dialogisch zijn (Butler en Starkey, 2024; Lee & Lim, 2023; Shivapur et al., 2025; Sakellariou et al., 2024). De leerlingen die gebruik maken van de intellectuele virtuele spraakassistent zullen vaardigheden nodig hebben om de conversaties te kunnen sturen. Zhu et al. (2022) onderzochten via een kwalitatief onderzoek hoe zelf geformuleerde vragen door leerlingen bijdragen aan hun leerproces binnen de digitale, samenwerkende, leeromgeving 'Knowledge Forum'.

Zhu et al. (2022) onderscheiden drie typen vragen: feitelijke of verduidelijkende vragen, verklarende vragen en probleemverkennde of reflectieve vragen. De feitelijke of verduidelijkende vragen zijn gericht op korte antwoorden en hebben een beperkte bijdrage aan diep leren. De verklarende vragen zijn eerder gericht op oorzaken, mechanismen en relaties en stimuleren het begrip bij een leerling. De laatste categorie, de probleemverkennde of reflectieve vragen, stellen aannames ter discussie en leiden tot nieuwe ideeën bij kinderen. Deze categorie is het meest waardevol voor het leerproces.

Wanneer leerlingen in gesprek gaan met een intellectuele virtuele spraakassistent zullen er kwaliteitsvolle vragen gesteld moeten worden om tot een bruikbaar antwoord te komen. Dousay & Hall (2018) stelden in hun onderzoek vast dat de leerlingen nood hebben aan gerichte informatie en moeten er daarom voor zorgen dat de vraag duidelijk geformuleerd is om een passend antwoord te krijgen. Een kwaliteitsvolle vraag is open en niet eenduidig te beantwoorden, bouwt voort op eerdere ideeën, maakt kennishiaten expliciet, nodigt uit tot verder nadenken en leidt tot vervolgvragen en kennisverdieping (Zhu et al., 2022).

Om dit soort vragen te stellen, hebben leerlingen vier verschillende vaardigheden nodig: metacognitieve vaardigheden, hogere-orde cognitieve vaardigheden, discursieve en communicatieve vaardigheden en sociaal-emotionele vaardigheden. Zhu et al. (2022) benadrukken in hun onderzoek dat deze vaardigheden aangeleerd moeten worden. Leerlingen ontwikkelen deze niet vanzelf. Deze vaardigheden vormen een cruciale voorwaarde voor effectieve interactie met AI-systemen, aangezien de kwaliteit van de output sterk afhankelijk is van de input van de leerling.

De onderzoekers concludeerden dat passieve AI, artificiële intelligentie die met spraak reageert op een stem, ook een positieve impact kan hebben op het vaardiger worden in de vraagstelling van leerlingen. De leerlingen hebben nood aan gerichte informatie en moeten er dus voor zorgen dat de vraag duidelijk geformuleerd is om een passend antwoord te krijgen (Dousay & Hall, 2018).

3.4.2 Scaffolding en ondersteuning binnen het onderwijsleergesprek

Een tweede pijler van het onderwijsleergesprek is scaffolding. Vygotsky's theorie (1997/1978) rond de zone van naaste ontwikkeling benadrukt dat leerlingen het meest leren wanneer ondersteuning zorgvuldig wordt afgestemd op hun huidige ontwikkelingsniveau. Binnen onderwijsleergesprekken vertaalt zich dat in het expliciet modelleren van denkstappen, waarbij de leerkracht hardop voordoet hoe een bepaald probleem of begrip benaderd kan worden. Dit begeleid leren kan verder ondersteund worden door het aanbieden van hulpmiddelen zoals structuurvragen of visuele schema's.

Naarmate het begrip van leerlingen groeit, neemt de leerkracht bewust afstand. De mate van ondersteuning wordt afgebouwd en leerlingen krijgen meer verantwoordelijkheid om zelf te redeneren en antwoorden te formuleren. Door regelmatig te controleren of leerlingen de kerninhouden begrijpen, kunnen fouten op tijd opgemerkt en bijgestuurd worden. Zo ontstaat een dynamisch leerproces waarin interactie, ondersteuning en zelfstandigheid geleidelijk in evenwicht komen.

Het is onzeker of intellectuele virtuele spraakassistenten scaffolding kunnen bieden. Mogelijk moeten leerlingen zelf extra vaardigheden verwerven om deze functie te compenseren. Dit zouden de vier vereiste vaardigheden die Zhu et al. (2022) formuleren kunnen zijn. Bovendien kan er niet met zekerheid gesteld worden dat intellectuele virtuele spraakassistenten de zone van naaste ontwikkeling van leerlingen kunnen inschatten om gepaste antwoorden te geven (Vygotsky, (1997/1978). Volgens Létourneau et al. (2025) zouden intelligente tutorsystemen hier wel toe in staat zijn (paragraaf 3.2.1).

Op basis van bovenstaande modellen zal in deze masterproef de volgende operationele definitie voor een onderwijsleergesprek gehanteerd worden. Een goed onderwijsleergesprek is een doelgericht, dialogisch, cognitief activerend en formatief interactiemoment waarin de leerkracht via sterke vraagstelling, scaffolding en gezamenlijke denkconstructie leerwinst realiseert. Deze definitie dient als analytisch kader om te onderzoeken hoe leerlingen met een intellectuele virtuele spraakassistent een effectief onderwijsleergesprek kunnen voeren.

3.4.3 Hiaat in de literatuur omtrent leerlingcompetenties bij het gebruik van virtuele spraakassistenten

Hoewel spraakassistenten steeds vaker worden ingezet in het onderwijs, is het onduidelijk welke vaardigheden leerlingen nodig hebben om hier effectief mee te leren. Er is nog geen empirisch onderzoek uitgevoerd dat zich expliciet richt op de interactievaardigheden van leerlingen tegenover intellectuele virtuele spraakassistenten, zoals ChatGPT, Alexa of Google Assistant, tijdens de instructie. Bestaand onderzoek richt zich voornamelijk op de technologie zelf, zoals functionaliteit en gebruiksgemak. Dit vormt een duidelijke leegte in de huidige literatuur en biedt kansen om te verkennen hoe dergelijke AI-toepassingen kunnen bijdragen aan of interfereren met het directe instructieproces van de leraar.

3.5 Onderzoeksvragen

Hoewel onderzoek aantoont dat virtuele spraakassistenten pedagogische kansen bieden, komen in de literatuur twee duidelijke spanningsvelden samen. Enerzijds is er in het onderwijs een groeiende nood aan inclusieve verlengde instructie, waarbij leerlingen die extra ondersteuning nodig hebben op maat geholpen worden. Anderzijds blijft het potentieel van spraakassistenten voor dit doel grotendeels onontgonnen en is bovendien onduidelijk over welke interactie- en leerstrategieën leerlingen moeten beschikken om er effectief mee te leren. Deze samenloop leidt tot een centrale probleemstelling: er is momenteel onvoldoende kennis over de mate waarin spraakassistenten kunnen bijdragen aan inclusie tijdens verlengde instructie en over de specifieke vaardigheden die leerlingen nodig hebben om deze technologie doelgericht en leerbevorderend in te zetten.

In deze masterproef wordt daarom nagegaan welke rol intellectuele virtuele spraakassistenten kunnen spelen tijdens de verlengde instructie in het lager onderwijs. Op basis van bovenstaande literatuur wordt tijdens een mixed-method interventiestudie een antwoord gezocht op de volgende onderzoeksvragen:

- In welke mate draagt de inzet van een intellectuele virtuele spraakassistent tijdens de verlengde instructie in het lager onderwijs bij aan de inclusie van alle leerlingen?
- Welke vaardigheden hebben leerlingen van het lager onderwijs nodig om tot een doeltreffend onderwijsleergesprek met de intellectuele virtuele spraakassistent te komen?

3.6 Hypothesen

3.6.1 Onderzoeksvraag 1

De inzet van een intellectuele virtuele spraakassistent tijdens verlengde instructie verhoogt de participatie en leerbetrokkenheid van leerlingen en draagt daardoor bij aan inclusie.

3.6.2 Onderzoeksvraag 2

De effectiviteit van het onderwijsleergesprek met een intellectuele virtuele spraakassistent hangt samen met de mate waarin leerlingen beschikken over metacognitieve, cognitieve en communicatieve vaardigheden.

4 Methoden

4.1 Onderzoeksdesign

Er wordt gebruikgemaakt van een mixed-method quasi-experimentele interventiestudie, zodat zowel meetbare effecten als ervaringen en interactieprocessen onderzocht kunnen worden (Costa, 2024). Zo kunnen complexe patronen en contextuele betekenissen worden blootgelegd die alleen met één methode niet gedetecteerd zouden worden. De keuze voor een interventiestudie is passend omdat de onderzoeksvragen gericht zijn op het in kaart brengen van de effecten én de implementatie van een concrete onderwijsinterventie in een authentieke klascontext. Tegelijkertijd is het mogelijk inzicht te krijgen in de wijze waarop leerlingen en leerkrachten deze interventie ervaren (Costa, 2024).

De interventie bestaat uit de implementatie van een intellectuele virtuele spraakassistent in zowel het tweede als het vijfde leerjaar, waarbij gebruik wordt gemaakt van de "Google Gemini"-app op een iPad die aangesloten wordt op een speaker. Er wordt voor deze app gekozen omdat er reeds een 'begeleid leren'-functie in verwerkt is. Deze functie kan begrippen verduidelijken met beeld en past het taalniveau aan op basis van eerdere antwoorden. Eerder onderzoek van Mayer & Moreno (2003) toont aan dat leerlingen leerstof beter onthouden wanneer auditieve uitleg wordt gecombineerd met visuele ondersteuning. Deze combinatie bevordert hogere cognitieve processen en stimuleert kritisch denken. Om deze redenen is binnen deze masterproef gekozen voor de schermgrootte van een iPad zodat er zowel auditieve als visuele informatie aangeboden kan worden.

De intellectuele virtuele spraakassistent wordt ingezet tijdens de verlengde instructie van de vakdiscipline wiskunde. Leerlingen die na de algemene instructie nog vragen hebben of de leerstof onvoldoende begrepen hebben, kunnen via de virtuele spraakassistent een verlengde instructie volgen. Deze extra ondersteuning is vraaggestuurd en sluit aan bij de specifieke behoeften en vragen van de leerlingen.

Onderzoeksvraag 1 wordt beantwoord met zowel kwalitatieve als kwantitatieve data. De onafhankelijke variabele is de inzet van de intellectuele virtuele spraakassistent tijdens verlengde instructie. De afhankelijke uitkomstmaten zijn het ervaren lesbegrip, de ervaren ondersteuning en de participatiemogelijkheden van leerlingen, als indicatoren van inclusieve onderwijspraktijk. Onderzoeksvraag 2 wordt beantwoord met kwalitatieve data. Hierbij staan de vaardigheden centraal die leerlingen inzetten tijdens het onderwijsleergesprek met de intellectuele virtuele spraakassistent. Paragraaf 4.4 geeft meer duiding over welke data verzameld zullen worden.

4.2 Participanten

In deze masterproef wordt een gemakssteekproef toegepast om deelnemers te selecteren. De steekproef omvat twee klassen, het vijfde en het tweede leerjaar, met een totaal van 33 leerlingen. Drie leerlingen onthouden zich van het onderzoek. De steekproef omvatte dus 30 leerlingen uit het tweede en vijfde leerjaar. De leerlingengroepen verschilden in socio-educatieve achtergrond, thuistaal, ondersteuningsnoden en OKI-profiel, wat relevant is gezien de focus op inclusie. Er wordt voor een gemakssteekproef gekozen omdat deze methode een haalbare en efficiënte manier biedt om binnen tijd- en middelenbeperkingen data te verzamelen. Volgens Jager et al. (2017) is gemakssteekproef een veel gebruikte strategie in onderzoekssettings waarin uitgebreide randomisatie niet mogelijk is en kan het waardevolle inzichten leveren in de interventie-effecten binnen de bestudeerde groep.

Het onderzoek wordt uitgevoerd op een school met in het schooljaar 2023-2024 een OKI-cijfer van 0,62. Het tweede leerjaar omvat 19 leerlingen, onder wie 11 jongens en 8 meisjes. In deze klas onthouden drie leerlingen, twee jongens en één meisje, zich van het onderzoek. Van de 19 leerlingen zijn er 13 leerlingen die op geen enkele OKI-indicator aantikken, twee leerlingen tikken op één indicator aan, drie leerlingen tikken op twee indicatoren aan en één leerling tikt op drie indicatoren aan. In de klas zitten drie leerlingen die een andere thuistaal hebben. Daarnaast hebben twee leerlingen een GC-verslag en krijgen ze extra ondersteuning van leersteun.

In het vijfde leerjaar zitten 14 leerlingen, onder wie 8 meisjes en 6 jongens. Hiervan zijn er vijf leerlingen die op geen enkele OKI-indicator aantikken, vier leerlingen tikken aan op één indicator, ook vier leerlingen tikken aan op twee indicatoren en één leerling tikt op drie indicatoren aan. In de klas zit één leerling die een andere thuistaal heeft en één leerling die vorig schooljaar bleef zitten. Daarnaast zijn er twee leerlingen met een GC-verslag die extra ondersteuning krijgen van leersteun. Hiervan heeft één leerling een individueel aangepast curriculum.

De keuze voor twee leerjaren met verschillende ontwikkelingsniveaus is doelgericht, omdat dit toelaat om leeftijdsgebonden verschillen in interactievaardigheden en gebruik van de spraakassistent exploratief te analyseren. Dit draagt bij aan het beantwoorden van de tweede onderzoeksvraag, namelijk of bepaalde vaardigheden eventueel leeftijdsgebonden zijn.

Omdat dit onderzoek deels wordt uitgevoerd in mijn eigen klas, moet er rekening gehouden met enkele mogelijke biases. Ten eerste is er sprake van onderzoekersbias omdat ik zowel de klasleerkracht als de onderzoeker ben. Dit kan onbewust invloed hebben op de manier waarop ik observaties verricht of resultaten interpreteer (Lockyer et al., 2011).

Daarnaast kan het Hawthorne-effect optreden. Leerlingen weten dat ze deelnemen aan een onderzoek en kunnen daardoor hun gedrag aanpassen of actiever meedoen dan normaal (Sedgwick & Greenwood, 2015). Dit effect kan versterkt worden door het sociale wenselijkheid-effect, waarbij leerlingen antwoorden of gedrag vertonen waarvan ze denken dat ik dat wenselijk vind.

Ook is er een selectiebias, aangezien de steekproef een gemakssteekproef betreft en bestaat uit mijn eigen klas en een tweede klas (Showalter & Mullet, 2017). Dit betekent dat de resultaten niet volledig generaliseerbaar zijn naar andere scholen of leerlingenpopulaties. Ten slotte kan er sprake zijn van een confirmation bias, waarbij ik mogelijk meer aandacht besteed aan resultaten die mijn verwachtingen bevestigen (Schumm, 2021).

Om deze biases zoveel mogelijk te beperken, wordt transparantie opgevolgd door deze mogelijke vertekeningen expliciet te benoemen en in de interpretatie van de resultaten mee te nemen.

4.3 Voorbereidingsfase

Koehler en Mishra (2008) stellen dat het effectief inzetten van technologie in de klas een goede voorbereiding vereist. Voorafgaand aan de interventie werd de applicatie inhoudelijk afgestemd op de geselecteerde wiskundelessen door relevante lesmaterialen te uploaden en de output te testen aan de hand van voorbeeldvragen van leerlingen. Dit gebeurde door het uploaden van de handleiding van de wiskundemethode van de desbetreffende lessen. Daarnaast werden ook voorbeeldvragen van de leerlingen als test gebruikt. De 'begeleid leren'-functie van Gemini is al zeer verfijnd, waardoor er niet veel training nodig was.

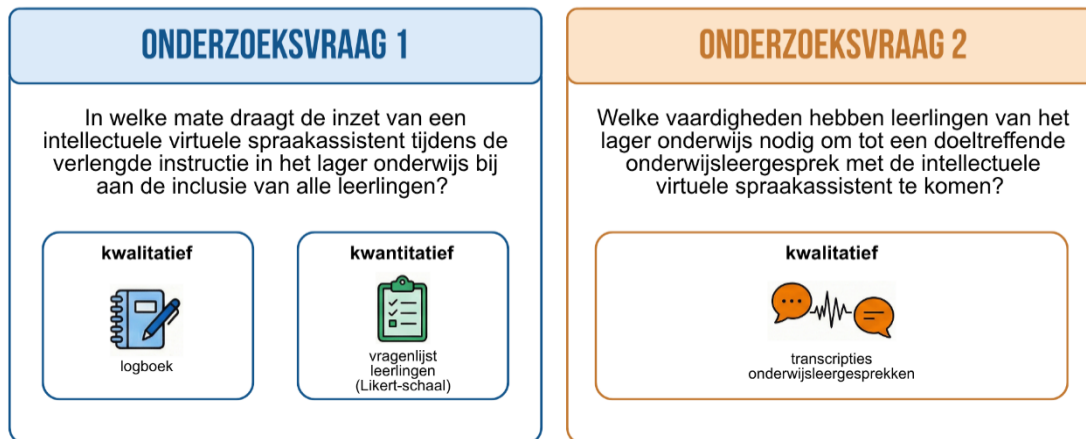
Daarnaast werden in iedere klas ook twee voorbereidende lessen gegeven. Een eerste les ging over het gebruik en de functies van een intellectuele virtuele spraakassistent. In een tweede les werd er gefocust op een goede vraagstelling. De twee lessen werden in beide klassen door dezelfde leerkracht gegeven. Door beide voorbereidende lessen in beide klassen door dezelfde leerkracht te laten geven, werd de procedure zoveel mogelijk gestandaardiseerd en werd variatie in voorbereiding beperkt.

4.4 Instrumenten en dataverzameling

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden wordt gebruik gemaakt van een combinatie van kwalitatieve en kwantitatieve dataverzamelmethode. Door verschillende methoden te combineren, wordt methodologische triangulatie nagestreefd, wat de betrouwbaarheid en diepgang van de onderzoeksresultaten verhoogt (Costa, 2024).

Figuur 2

Dataverzameling



4.4.1 Onderzoeksvraag 1

Om de eerste onderzoeksvraag te beantwoorden worden vooral kwalitatieve data verzameld. Deze data wordt aangevuld met kwantitatieve data.

4.4.1.1 *Logboek*

Een eerste kwalitatieve dataverzameling gebeurt via logboeken die de betrokken leerkrachten tijdens de interventie invullen. In het logboek geven de klasleerkrachten aan wanneer de intellectuele virtuele spraakassistent ingezet werd, binnen welke vakdiscipline dit gebeurde en of de leerkracht achteraf nog extra uitleg moest geven aan de leerlingen die de virtuele spraakassistent gebruikten. Er is ook ruimte voorzien voor eventuele extra veldnotities.

Van Meerkerk (2017) stelt dat logboeken erg subjectief zijn. Om de subjectiviteit zoveel mogelijk tegen te gaan, worden vooral feiten opgenomen in het logboek. Alleen de eventuele extra veldnotities kunnen als subjectief beschouwd worden. Van Meerkerk (2017) raadt daarom sterk aan om aan triangulatie te doen. Hier wordt in deze masterproef ook rekening mee gehouden. Naast het logboek worden nog andere kwalitatieve en kwantitatieve gegevens verzameld (paragraaf 4.4.1.2, 4.4.1.3, en 4.4.2).

Het logboek wordt in een semi-open format opgesteld. Dit geeft een richting aan de klasleerkrachten, maar laat ook ruimte voor eigen inbreng (Van Meerkerk, 2017). Daarnaast wordt gekozen voor een event-contingent opzet. Dit houdt in dat de klasleerkrachten het logboek invullen wanneer de intellectuele virtuele spraakassistent ingezet wordt in de klas. Dit opzet zorgt ervoor dat gegevens onmiddellijk na het gebruik van de virtuele spraakassistent worden vastgelegd, wat de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de data verhoogt.

Het logboek maakt het mogelijk om systematisch vast te leggen wanneer en hoe de intellectuele virtuele spraakassistent wordt ingezet tijdens de verlengde instructie, wat inzicht geeft in de concrete implementatie van de interventie in de klaspraktijk. Door te registreren binnen welke vakdisciplines de virtuele spraakassistent wordt gebruikt, kan nagegaan worden of de interventie breed inzetbaar is en of inclusieve effecten contextafhankelijk zijn.

4.4.1.2 Vragenlijst leerlingen

Aanvullend aan de kwalitatieve gegevens worden kwantitatieve gegevens verzameld via een korte vragenlijst voor de leerlingen, gebaseerd op gevalideerde vragenlijsten (Van de Grift et al., 2011; Maulana et al., 2024). Aangezien de vragenlijst gebaseerd is op geselecteerde items uit bestaande instrumenten, draagt dit bij aan de inhoudelijke onderbouwing van de meting, al vereist de aangepaste context een voorzichtige interpretatie van de validiteit. De vragenlijsten zijn oorspronkelijk opgesteld om gerichte lesobservaties van (startende) leerkrachten af te nemen. Niet alle items uit de vragenlijst worden gebruikt. Er wordt een selectie gemaakt op basis van de relevantie voor deze masterproef. Daarom worden alleen items opgenomen die toepasbaar zijn op een verlengde instructie en die relevant zijn voor een intellectuele virtuele spraakassistent.

Na iedere verlengde instructie die gegeven werd door de virtuele spraakassistent, vullen de leerlingen die aan de verlengde instructie hebben deelgenomen de vragenlijst in. De vragenlijst onderzoekt het niveau van begrip bij de leerlingen, hun ervaring met het formuleren van eigen vragen, in welke mate de virtuele spraakassistent hen heeft gestimuleerd tot hardop denken, de ontvangen feedback van de virtuele spraakassistent en het vermogen van de assistent om de zone van naaste ontwikkeling van de leerling adequaat in te schatten.

De herhaalde afname van de vragenlijst na iedere verlengde instructie laat toe om patronen en trends over meerdere interventiemomenten te identificeren. Zo kan er een breder en meer gevalideerd beeld gevormd worden van de mate waarin het begrip van de leerlingen veranderd is na het onderwijsleergesprek met de virtuele spraakassistent. De vragenlijst is opgebouwd uit ratingvragen die door de leerlingen beoordeeld worden op de Likertschaal. Hierdoor worden gegevens op ordinaal niveau verzameld.

De vragenlijst maakt het mogelijk om op een gestandaardiseerde manier de ervaringen en percepties van leerlingen te verzamelen na het onderwijsleergesprek met de intellectuele virtuele spraakassistent. Door gebruik te maken van Likert-schaalvragen kunnen veranderingen in het ervaren begrip van de leerstof kwantitatief in kaart worden gebracht, wat inzicht geeft in de effectiviteit van de verlengde instructie. Door de ordinale aard van de data kan via beschrijvende analyse op een toegankelijke manier inzicht worden verkregen in de mate waarin leerlingen zich ondersteund en betrokken voelen, wat kernaspecten zijn van inclusie.

4.4.2 Onderzoeksvraag 2

Om de tweede onderzoeksvraag te beantwoorden worden alleen kwalitatieve gegevens gebruikt.

4.4.2.1 *Transcripties onderwijsleergesprekken*

Alle onderwijsleergesprekken werden digitaal geregistreerd en vervolgens getranscribeerd met behulp van Gemini. De transcripties werden nadien gecontroleerd op herkenbare persoonsgegevens en waar nodig geanonimiseerd voordat ze in de analyse werden opgenomen. Volgens Al-Amri (2024) biedt het transcriberen van gesprekken onderzoekers de mogelijkheid om interacties te bestuderen die op dat moment te snel gaan om volledig te vatten. Daarnaast maakt transcriptie details zichtbaar die anders verborgen blijven. Op die manier levert het valide informatie op (Al-Amri, 2024).

De transcripties geven inzicht in de kwaliteit van de onderwijsleergesprekken, de vragen die leerlingen aan de intellectuele virtuele spraakassistent stellen en de antwoorden die ze hierop krijgen. De analyse maakt zichtbaar in welke mate leerlingen beschikken over de vaardigheden die volgens Zhu et al. (2022) nodig zijn om goede vragen te stellen. Op basis daarvan kunnen conclusies worden getrokken over welke vaardigheden leerlingen inzetten en ontwikkelen tijdens deze interacties en bijgevolg nodig zijn een doeltreffend onderwijsleergesprek te voeren met een intellectuele virtuele spraakassistent.

De transcripties werden daarnaast gebruikt om te analyseren of de spraakassistent interacties vertoonde die op scaffolding leken, zoals doorvragen, herformuleren of het opdelen van denkstappen. Uitspraken over de zone van naaste ontwikkeling worden daarbij voorzichtig en indirect geïnterpreteerd. Het is echter belangrijk te benadrukken dat het daadwerkelijk bepalen van de zone van naaste ontwikkeling door een spraakassistent speculatief blijft, aangezien de transcripties enkel zichtbaar maken welke vragen of ondersteunende prompts de assistent formuleert. Op basis van deze interacties kan dus slechts indirect en voorzichtig worden geïnterpreteerd of de virtuele spraakassistent probeert de zone van naaste ontwikkeling van de leerling te benaderen, bijvoorbeeld via vragen die bedoeld lijken om het begripsniveau van de leerling te verkennen en daarop voort te bouwen.

4.5 Data-analyse

De kwantitatieve gegevens werden beschrijvend geanalyseerd aan de hand van frequenties, procentuele verdelingen en vergelijking van responspatronen per leerjaar en per type leerlingprofiel. Deze analysemethode is geschikt omdat zij het toelaat om patronen en verschillen in de antwoorden van leerlingen helder in kaart te brengen.

Op basis hiervan kan worden nagegaan in welke mate het begrip van de leerlingen, specifiek leerlingen met extra onderwijsbehoeften, is toegenomen na de verlengde instructie door de intellectuele virtuele spraakassistent en in hoeverre deze interventie bijdraagt aan inclusiever onderwijs.

De kwalitatieve gegevens, de logboeken, interviewdata en transcripties van de onderwijsleergesprekken, worden geanalyseerd aan de hand van thematische analyse volgens de reflexieve, zes-fasen aanpak van Braun en Clarke (2006). Deze methode maakt het mogelijk om op een systematische en gefaseerde manier inzicht te krijgen in de ervaringen van de leerkrachten en in de vaardigheden die leerlingen nodig hebben om tot een effectief onderwijsleergesprek met een virtuele spraakassistent te komen. Hierbij wordt gekozen voor een deductieve aanpak, waarbij de analyse wordt gestuurd door een vooraf bepaald theoretisch kader.

De kwalitatieve analyse werd voortgezet totdat in de beschikbare data geen wezenlijk nieuwe codes of thema's meer naar voren kwamen. Er werd een saturatiepunt (Braun & Clarke, 2019) vastgesteld op vijf onderwijsleergesprekken per leerjaar.

De thematische analyse vertrekt vanuit een deductief codekader, gebaseerd op de operationele definitie van een onderwijsleergesprek. Na een eerste ronde coderen werd een extra model toegevoegd om nog een tweede ronde te coderen op bijgevoegd model. Dit was het feedbackmodel van Hattie en Timperley (2007). De code 'feedback' werd opgedeeld in de subcodes 'feedback', 'feedforward', 'feedup', 'procesgericht', 'productgericht', 'persoonsgericht' en 'zelfregulatiegericht'. Binnen deze code werden ook situaties opgenomen waarin juf Alexa het antwoord voorzei. Daarnaast werd de code 'modeling' toegevoegd. Ten slotte werd de code 'fouten juf Alexa' verder gespecificeerd, waarbij een onderscheid wordt gemaakt op basis van wie de fout vaststelt, namelijk de leerkracht of de leerlingen zelf. Zo kunnen hogere-orde-denkvaardigheden van leerlingen worden vastgesteld.

Er is geen mogelijkheid om aan interbeoordelaarsbetrouwbaarheid te doen binnen deze masterproef. In plaats hiervan wordt de betrouwbaarheid van de analyse versterkt door methodologische triangulatie, waarbij logboeken, interviews en transcripties met elkaar worden vergeleken. Verder worden hier nog kwantitatieve gegevens aan toegevoegd. Door het analysetraject en de gemaakte keuzes transparant en gedetailleerd te beschrijven, wordt de geloofwaardigheid en navolgbaarheid van de analyse verhoogd (Noble & Smith, 2024). Daarnaast wordt deze masterproef opgevolgd door een begeleider en promotor. Zij vormen binnen dit onderzoek een expertenpanel.

Omdat de codering van de transcripties door één onderzoeker wordt uitgevoerd, kan niet worden nagegaan in welke mate andere onderzoekers tot dezelfde coderingen zouden komen. Dit kan de betrouwbaarheid en reproduceerbaarheid van de analyse beïnvloeden. De resultaten dienen daarom met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

4.6 Ethische overwegingen

De leerlingen, hun ouders en de betrokken leerkrachten werden vooraf geïnformeerd over het doel, de werkwijze en hun rechten. Deelname gebeurde uitsluitend na schriftelijke informed consent van zowel leerling als ouder. Enkel gegevens van leerlingen met dubbele toestemming werden opgenomen in de analyse. Alle data werden vooraf geanonimiseerd en uitsluitend op geaggregeerd niveau gerapporteerd, zodat individuele deelnemers niet identificeerbaar zijn.

Het onderzoek voldoet aan de geldende privacywetgeving (KU Leuven, 2025). De verzamelde data worden enkel gebruikt voor academische doeleinden, veilig opgeslagen en gedurende tien jaar bewaard om verificatie en reproduceerbaarheid mogelijk te maken, waarna ze worden verwijderd. Daarnaast werd AI op een verantwoorde en transparante manier ingezet, conform de geldende richtlijnen (Universiteit Hasselt, 2025).

Alle data werden objectief verzameld, geanalyseerd en gerapporteerd, en beperkingen worden expliciet gerapporteerd.

5 Resultaten

5.1 Onderzoeksvraag 1: In welke mate draagt de inzet van een intellectuele virtuele spraakassistent tijdens de verlengde instructie in het lager onderwijs bij aan inclusie van alle leerlingen?

5.1.1 Logboek

Deze paragraaf beschrijft de resultaten uit het logboek. De resultaten worden op een gestructureerde wijze weergegeven, met aandacht voor terugkerende patronen en betekenisvolle thema's. Beide logboeken werden door de onderzoeker ingevuld.

Het logboek van het tweede leerjaar (figuur 3) toont aan dat de uitleg van de intellectuele virtuele spraakassistent na elk onderwijsleergesprek als voldoende werd ervaren. Wanneer deze bevinding naast de kwantitatieve gegevens (figuur 10) wordt gelegd, blijkt dit grotendeels overeen te komen. Slechts één leerling kende een neutrale score toe aan de stelling: 'Met de hulp van juf Alexa begrijp ik de leerstof'.

Daarnaast wordt in het logboek bij elk onderwijsleergesprek aangegeven dat juf Alexa fouten maakte. Ook dit stemt overeen met de kwalitatieve analyse van de onderwijsleergesprekken (paragraaf 5.2.1). In elk onderwijsleergesprek van het tweede leerjaar werden gemiddeld twee fouten gemaakt door juf Alexa. Sommige fouten werden door de leerlingen zelf opgemerkt, maar de meeste werden vastgesteld door de leerkracht.

Verder blijkt uit het logboek dat het aantal leerlingen dat deelneemt aan de verlengde instructie met de intellectuele virtuele spraakassistent van belang is. Wanneer de groep te groot is, ervaren leerlingen moeilijkheden om het gesprek te volgen. In kleinere groepen, bijvoorbeeld met twee leerlingen, blijkt het voor hen eenvoudiger om het gesprek gericht te blijven volgen.

Figuur 3

Logboek tweede leerjaar

Wanneer?	Binnen welke vakdiscipline?	Was de uitleg van de VSA voldoende?	Veldnotities
16.03.2026	wiskunde	☑	juf Alexa maakte fouten, leerlingen merkten zelf de fouten op het OLG was soms verwarrend, juf Alexa sprong plots naar een andere oefening 6 leerlingen in verlengde instructie → te veel, moeilijk voor leerlingen om gesprek te volgen
17.03.2026	wiskunde	☑	juf Alexa maakte fouten, leerkracht merkte de fouten op 2 leerlingen in verlengde instructie → voor leerlingen eenvoudiger en gericht te volgen dan gisteren
18.03.2026	wiskunde	☑	2 leerlingen in verlengde instructie, leerlingen konden goed volgen gezamenlijk gestart met juf Alexa, daarna individueel aan het werk bij individueel werk werd juf Alexa ingezet om werk na te kijken en daarna bij te sturen juf Alexa maakte fouten, leerkracht merkte de fouten op
24.03.2026	wiskunde	☑	2 leerlingen in verlengde instructie, leerlingen konden goed volgen leerkracht hielp leerling met het formuleren van een gerichte vraag juf Alexa maakte fouten, leerkracht merkte de fouten op
02.04.2026	wiskunde	☑	1 leerling in verlengde instructie juf Alexa maakte fouten juf Alexa zei sommige stappen voor goede instructie, springt zelf naar volgende oefening

Tot slot wordt bij het laatste onderwijsleergesprek van het tweede leerjaar aangegeven dat de intellectuele virtuele spraakassistent zelf naar de volgende oefening overgaat. In eerdere gesprekken bood de virtuele spraakassistent de leerlingen meer autonomie. Na het afronden van een oefening kregen zij keuzemogelijkheden voor de volgende stap, waaronder opties die niet rechtstreeks uit het werkboek kwamen, zoals een rekenverhaal, een rekenspel of een zelfbedachte oefening. Leerlingen gingen niet op deze keuzes in en stelden zelf een volgende vraag.

Het logboek van het vijfde leerjaar (figuur 4) toont aan, net als in het tweede leerjaar, dat de uitleg van de intellectuele virtuele spraakassistent na elk onderwijsleergesprek als voldoende werd ervaren. Wanneer deze bevinding naast de kwantitatieve gegevens (figuur 10) wordt gelegd, treden echter enkele verschillen op. Twee leerlingen gaven aan de leerstof niet te hebben begrepen met de hulp van de virtuele spraakassistent. Daarnaast werd ook tweemaal een neutrale score toegekend aan de stelling: 'Met de hulp van juf Alexa begrijp ik de leerstof'.

Ook in het logboek van het vijfde leerjaar wordt vermeld dat de intellectuele virtuele spraakassistent fouten maakte, waarbij wordt aangegeven dat de leerlingen deze fouten zelf ontdekten. Dit stemt overeen met de kwalitatieve analyse van de onderwijsleergesprekken (paragraaf 5.2.1), waaruit blijkt dat de virtuele spraakassistent in het vijfde leerjaar gemiddeld net geen twee fouten per onderwijsleergesprek maakte.

Verder blijkt dat het aantal leerlingen dat de verlengde instructie meevolgt, in tegenstelling tot het tweede leerjaar, minder van belang is. De grootste groep bestond uit vijf leerlingen. Hierbij wordt vermeld dat alle leerlingen aandachtig volgden en dat de taken werden verdeeld. Zo stelden de leerlingen om de beurt vragen en zorgden zij ervoor dat iedereen betrokken bleef.

Tot slot wordt in het logboek vermeld dat de leerlingen de intellectuele virtuele spraakassistent meenamen naar de huiswerkklas op school, op eigen initiatief. In deze context schakelden twee leerlingen de hulp van juf Alexa in. Eén leerling werd hierbij adequaat geholpen, terwijl een andere leerling het gesprek stopzette omdat de virtuele spraakassistent de Franse woordenschat voorzegde.

Figuur 4

Logboek vijfde leerjaar

Wanneer?	Binnen welke vakdiscipline?	Was de uitleg van de VSA voldoende?	Veldnotities
06.03.2026	wiskunde	☒	ondersteuning van klasleerkracht omdat het de eerste keer was, leerlingen gingen wel zelfstandig aan de slag 2 leerlingen in verlengde instructie, leerlingen konden vlot volgen
10.03.2026	andere	☒	leerlingen namen juf Alexa op eigen vraag mee naar de huiswerkklas 2 leerlingen vroegen hulp aan juf Alexa 1 leerling haakte af omdat juf Alexa woordenschat van Frans voorzei
13.03.2026	wiskunde	☒	juf Alexa maakte fouten, leerlingen ontdekten deze fouten uitleg duurde soms erg lang, waardoor het moeilijk werd voor de leerlingen 4 leerlingen in verlengde instructie, leerkracht had niet het gevoel dat dit te veel was
19.03.2026	wiskunde	☒	juf Alexa zei sommige dingen voor vlot onderwijsleergesprek 2 leerlingen in verlengde instructie
31.03.2026	wiskunde	☒	vlot onderwijsleergesprek leerlingen stelden individuele vragen na gemeenschappelijke verlengde instructie 5 leerlingen in verlengde instructie, leerlingen verdeelden de taken en volgden allemaal aandachtig mee

5.1.2 Vragenlijst leerlingen

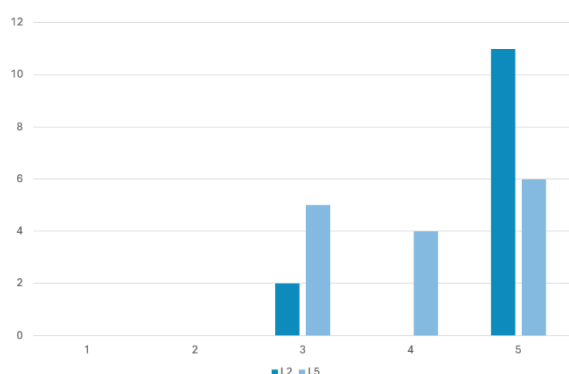
Deze paragraaf beschrijft de kwantitatieve resultaten van deze masterproef. Gezien de aard en omvang van de dataset was het niet aangewezen om inferentiële analyses uit te voeren. Daarom wordt de nadruk gelegd op beschrijvende statistieken (Kaliyadan & Kulkarni, 2019). De resultaten worden op een gestructureerde wijze weergegeven, met aandacht voor relevante patronen en tendensen in de data. Om de leesbaarheid en interpretatie te bevorderen, worden de resultaten bovendien thematisch geordend aan de hand van tussentitels die aansluiten bij de gehanteerde codeboom vanuit de thematische analyse (paragraaf 5.2.1).

5.1.2.1 *Cognitief activerende ondersteuning*

De eerste vraag op de vragenlijst peilde naar de vragen die de leerlingen stelden aan de intellectuele virtuele spraakassistent (figuur 5). Het tweede leerjaar scoort deze vraag overwegend positief. De antwoorden situeren zich voornamelijk aan de hogere kant van de schaal, met een duidelijke concentratie op de hoogste score. In het vijfde leerjaar is daarentegen een meer genuanceerd en verdeeld beeld zichtbaar. De antwoorden zijn verspreid over meerdere schaalwaarden, met scores die zowel in het midden als aan de hogere kant van de schaal voorkomen. Dit wijst erop dat de ervaringen binnen deze groep sterker uiteenlopen.

Figuur 5

Antwoordverdeling van leerlingen op de vraag: "Ik stelde goede vragen zodat ik de juiste hulp kreeg."

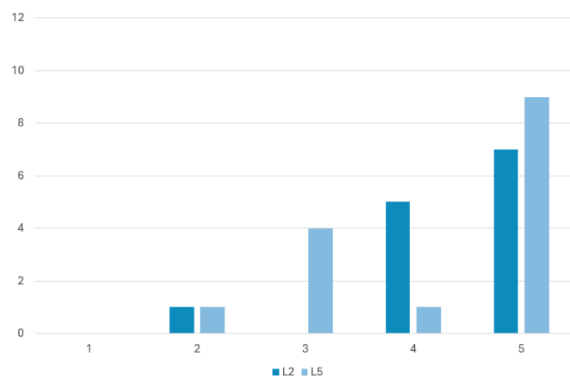


* De x-as geeft de scores op de Likertschaal weer, de y-as geeft het aantal leerlingen weer dat elke score toekende.

Een volgende vraag peilde naar de vragen die door de intellectuele virtuele spraakassistent werden gesteld (figuur 6). In het tweede leerjaar valt opnieuw op dat er hoge scores gegeven worden aan deze vraag. De meeste leerlingen geven een score van 4 of 5, met een duidelijke piek bij score 5. Slechts een zeer beperkt aantal leerlingen kiest voor lagere scores. Het vijfde leerjaar vertoont een iets ander patroon. Ook hier is score 5 de meest gekozen waarde, maar daarnaast is er een opvallende aanwezigheid van een neutrale score.

Figuur 6

Antwoordverdeling van leerlingen op de vraag: "De vragen die juf Alexa stelde, waren niet te moeilijk, maar ook niet te makkelijk."



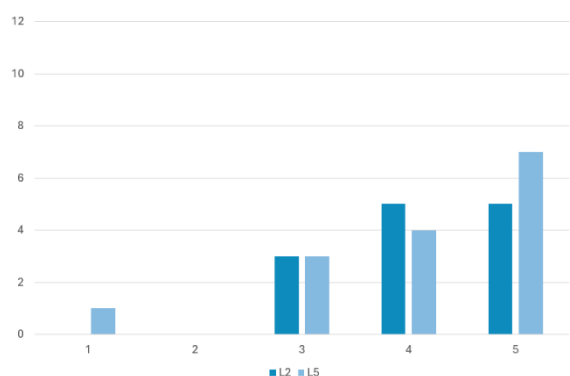
* De x-as geeft de scores op de Likertschaal weer, de y-as geeft het aantal leerlingen weer dat elke score toekende.

Een ander item peilde naar het voorzeggen van antwoorden door de intellectuele virtuele spraakassistent (figuur 7). Deze vraag werd zowel in het tweede als in het vijfde leerjaar gevarieerd gescoord. In het vijfde leerjaar is er wel nog een duidelijke piek zichtbaar bij score vijf.

In beide klassen werden daarnaast neutrale scores toegekend. Binnen de onderwijsleergesprekken van het tweede leerjaar waarin deze neutrale scores werden gegeven, werd het antwoord, volgens de thematische analyse (paragraaf 5.2.1), één tot twee keer voorgezegd. In de gesprekken van het vijfde leerjaar werd het antwoord daarentegen niet voorgezegd.

Figuur 7

Antwoordverdeling van leerlingen op de vraag: "Juf Alexa gaf niet meteen het juiste antwoord."



* De x-as geeft de scores op de Likertschaal weer, de y-as geeft het aantal leerlingen weer dat elke score toekende.

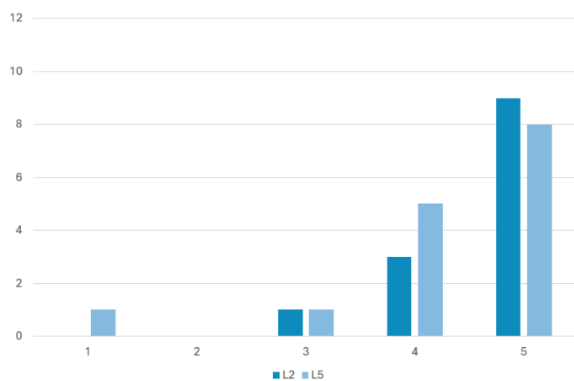
De vierde vraag peilde naar de mate waarin de intellectuele virtuele spraakassistent vragen stelt aan de leerlingen en in hoeverre dit de leerlingen aanzet tot nadenken (figuur 8). Zowel het tweede als het vijfde leerjaar geven het vaakst aan helemaal akkoord te gaan met de stelling. Toch zijn de scores in beide klassen verdeeld.

In het tweede leerjaar concentreren de antwoorden zich voornamelijk in de hoogste categorieën (4 en 5), waarbij vooral score 5 duidelijk het meest gekozen wordt. In het vijfde leerjaar zien we een gelijkaardig patroon, al is de spreiding hier iets groter. Ook hier domineert de hoogste score, maar relatief meer leerlingen kiezen voor score 4 in vergelijking met het tweede leerjaar.

Eén leerling uit het vijfde leerjaar kende een score van één toe aan deze stelling. De andere drie leerlingen die aan dezelfde verlengde instructie deelnamen, gaven aan akkoord of volledig akkoord te gaan met de stelling. Volgens de thematische analyse (paragraaf 5.2.1) werden in dit onderwijsleergesprek drieëntwintig vragen gesteld. De betreffende leerling gaf aan de leerstof niet begrepen te hebben.

Figuur 8

Antwoordverdeling van leerlingen op de vraag: "Juf Alexa liet me nadenken."



* De x-as geeft de scores op de Likertschaal weer, de y-as geeft het aantal leerlingen weer dat elke score toekende.

5.1.2.2 Scaffolding en ondersteuning

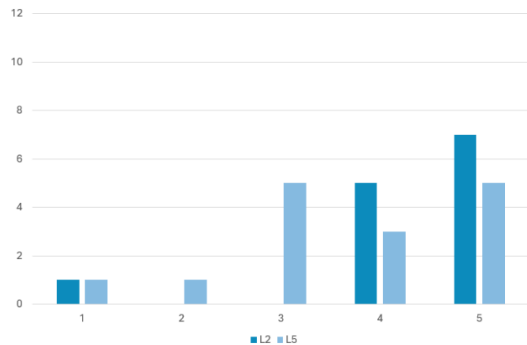
De volgende vraag peilde naar de positieve feedback die de intellectuele virtuele spraakassistent gaf tijdens de onderwijsleergesprekken (figuur 9). In beide leerjaren komt het slechts uitzonderlijk voor dat de vraag volledig oneens wordt gescoord. Zowel in het tweede als in het vijfde leerjaar werd deze minimale score telkens binnen één specifiek onderwijsleergesprek toegekend, ondanks het feit dat de virtuele spraakassistent in deze interacties frequent positieve feedback gaf. De thematische analyse (paragraaf 5.2.1) wijst uit dat binnen deze onderwijsleergesprekken eenentwintig en negentien keer positieve feedback gegeven werd.

Daarnaast valt op dat in het vijfde leerjaar een cluster van neutrale scores voorkomt binnen éénzelfde onderwijsleergesprek. In deze specifieke context werd de helft van de codes uit dit onderwijsleergesprek toekend aan positieve feedback.

Opvallend is dat de leerlingen uit het vijfde leerjaar deze stelling gemiddeld lager scoren dan de leerlingen uit het tweede leerjaar. In de thematische analyse (paragraaf 5.2.1) werd in totaal de helft van de codes toegekend aan positieve feedback. Dit gebeurde in een gelijke verhouding in beide klassen.

Figuur 9

Antwoordverdeling van leerlingen op de vraag: "Juf Alexa moedigde me tussendoor aan."



* De x-as geeft de scores op de Likertschaal weer, de y-as geeft het aantal leerlingen weer dat elke score toekende.

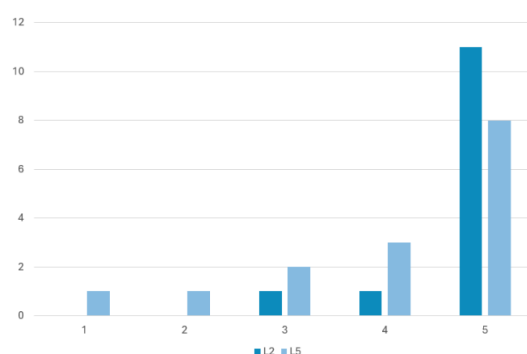
Een ander item peilde naar het begrip van de leerstof (figuur 10). Over het algemeen wordt deze stelling positief beoordeeld in beide leerjaren, met een duidelijke dominantie van de maximale score, al is er sprake van enige spreiding in de antwoorden, vooral in het vijfde leerjaar.

In het vijfde leerjaar komt het uitzonderlijk voor dat de stelling volledig negatief wordt beoordeeld. Deze score werd toegekend binnen een specifiek onderwijsleergesprek in de huiswerkklass, waarin de interactie met de virtuele spraakassistent beperkt bleef tot het voorzeggen van Franse woorden en geen verdere ondersteuning werd geboden.

In het tweede leerjaar zijn de beoordelingen meer geconcentreerd in de positieve categorieën. Neutrale scores komen slechts sporadisch voor en het merendeel van de antwoorden situeert zich bij "akkoord" en "helemaal akkoord". Dit duidt op een vrij eensgezinde en overwegend positieve beoordeling van het begrip van de leerstof binnen de groep.

Figuur 10

Antwoordverdeling van leerlingen op de vraag: "Met de hulp van juf Alexa begrijp ik de leerstof."



* De x-as geeft de scores op de Likertschaal weer, de y-as geeft het aantal leerlingen weer dat elke score toekende.

5.1.2.3 Ervaren leerwinst en gebruik intellectuele virtuele spraakassistent

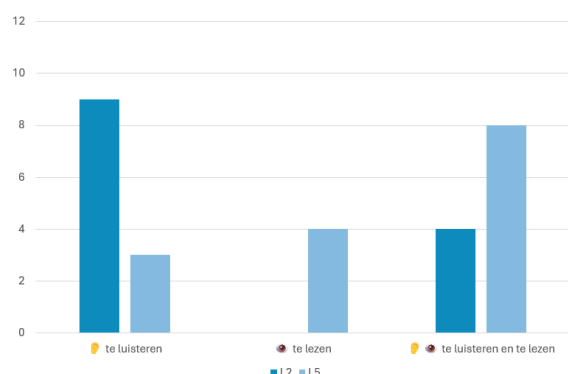
Op de vragenlijst werd ook gepeild naar de manier waarop de leerlingen de informatie van de intellectuele virtuele spraakassistent verwerkten (figuur 11). Omdat de speaker was aangesloten op een iPad, hadden de leerlingen naast de mogelijkheid om te luisteren ook de mogelijkheid om de informatie te lezen.

In het tweede leerjaar werd de informatie voornamelijk auditief verwerkt. Dit gebeurde in twee derde van de gevallen. In de overige gevallen werd de informatie zowel beluisterd als gelezen. Er werd geen enkele keer vastgesteld dat een leerling uit het tweede leerjaar de informatie uitsluitend las.

De leerlingen uit het vijfde leerjaar verwerkten de informatie doorgaans door zowel te luisteren als te lezen. Bijna de helft van de leerlingen koos voor deze combinatie. Slechts vier keer werd uitsluitend gelezen en drie keer uitsluitend geluisterd.

Figuur 11

Antwoordverdeling van leerlingen op de vraag: "Ik gebruikte juf Alexa door ..."



* De x-as geeft de manieren weer waarop leerlingen informatie van juf Alexa kunnen ontvangen, terwijl de y-as het aantal leerlingen weergeeft dat elke manier aanduidde.

Op de vragenlijst werd ook gepeild naar hoe het werken met de intellectuele virtuele spraakassistent werd ervaren (figuur 12). Over het algemeen wordt deze ervaring positief beoordeeld in beide leerjaren, al is er opnieuw sprake van enige spreiding, vooral binnen het vijfde leerjaar.

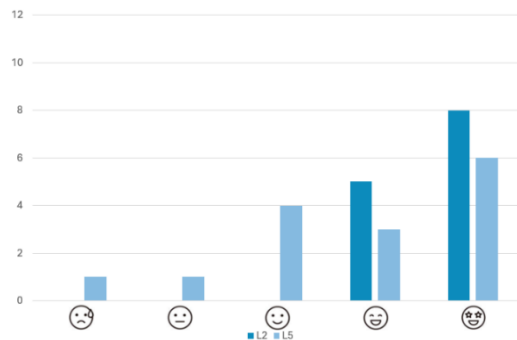
Negatieve beoordelingen komen slechts sporadisch voor en situeren zich binnen specifieke onderwijsleergesprekken. In deze gevallen gaat het om contexten waarin ook op andere items van de vragenlijst lagere scores werden toegekend of waarin de interactie met de spraakassistent beperkter bleef, zoals bij het louter voorzeggen van leerstof zonder verdere ondersteuning.

Binnen het vijfde leerjaar komen daarnaast ook enkele neutrale beoordelingen voor, wat wijst op een meer gevarieerde groepsperceptie. In tegenstelling tot het tweede leerjaar, waar de antwoorden sterker geconcentreerd zijn in de positieve categorieën.

Desondanks overheerst in beide leerjaren een positieve beoordeling. Het merendeel van de antwoorden situeert zich bij "leuk" en "heel leuk", waarbij vooral de hoogste score frequent wordt toegekend. Dit wijst erop dat het werken met de intellectuele virtuele spraakassistent door beide klassen in het algemeen als aangenaam wordt ervaren, met een iets grotere nuance en variatie in beleving bij de oudere leerlingen.

Figuur 12

Antwoordverdeling van leerlingen op de vraag: "Zo vond ik het om met juf Alexa te werken..."



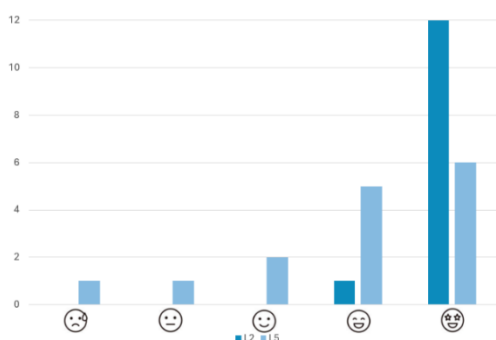
* De x-as geeft de mogelijke smileys weer, de y-as geeft het aantal leerlingen weer dat elke smiley toekende.

De laatste vraag op de vragenlijst peilde naar de mate waarin de leerlingen zich geholpen voelden door de intellectuele virtuele spraakassistent (figuur 13). De leerlingen uit het vijfde leerjaar gaven tweemaal een lage score en gaven aan niet geholpen te zijn. Dit komt overeen met figuur 10, waarin het leerstofbegrip wordt weergegeven. Ook de neutrale antwoorden van het vijfde leerjaar vertonen een gelijkaardig patroon. De leerling uit het tweede leerjaar die op leerstofbegrip een neutrale score gaf, kende hier de maximale score toe.

Er is echter een beperkt verschil zichtbaar tussen de scores vier en vijf in het vijfde leerjaar. In figuur 10, met betrekking tot leerstofbegrip, gaven zij driemaal een score van vier en achtmaal een score van vijf. In de algemene evaluatie van de mate waarin de intellectuele virtuele spraakassistent hen geholpen heeft, liggen de scores lager: vijfmaal een score van vier en zesmaal een score van vijf. Het vijfde leerjaar kent opvallend lagere scores toe dan het tweede leerjaar.

Figuur 13

Antwoordverdeling van leerlingen op de vraag: "Zo heeft juf Alexa me geholpen..."



* De x-as geeft de mogelijke smileys weer, de y-as geeft het aantal leerlingen weer dat elke smiley toekende.

5.1.3 Synthese van de belangrijkste bevindingen

Uit bovenstaande paragraaf blijkt dat leerlingen de intellectuele virtuele spraakassistent als cognitief activerend ervaren. Zowel hun eigen vraagstelling als de vragen van de spraakassistent worden overwegend hoog gescoord.

Daarnaast suggereren de resultaten dat de intellectuele virtuele spraakassistent een laagdrempelige en gedifferentieerde vorm van ondersteuning biedt. Leerlingen ervaren de uitleg doorgaans als duidelijk en ondersteunend en worden via cognitief activerende vragen en scaffolding actief betrokken bij het leerproces.

Verder geven leerlingen aan dat zij de leerstof na de verlengde instructie begrijpen en dat zij de geboden ondersteuning overwegend positief beoordelen. Deze bevindingen wijzen op een positieve perceptie van de rol van de intellectuele virtuele spraakassistent binnen de verlengde instructie.

5.2 Onderzoeksvraag 2: Welke vaardigheden hebben leerlingen van het lager onderwijs nodig om tot een doeltreffend onderwijsleergesprek met de intellectuele virtuele spraakassistent te komen?

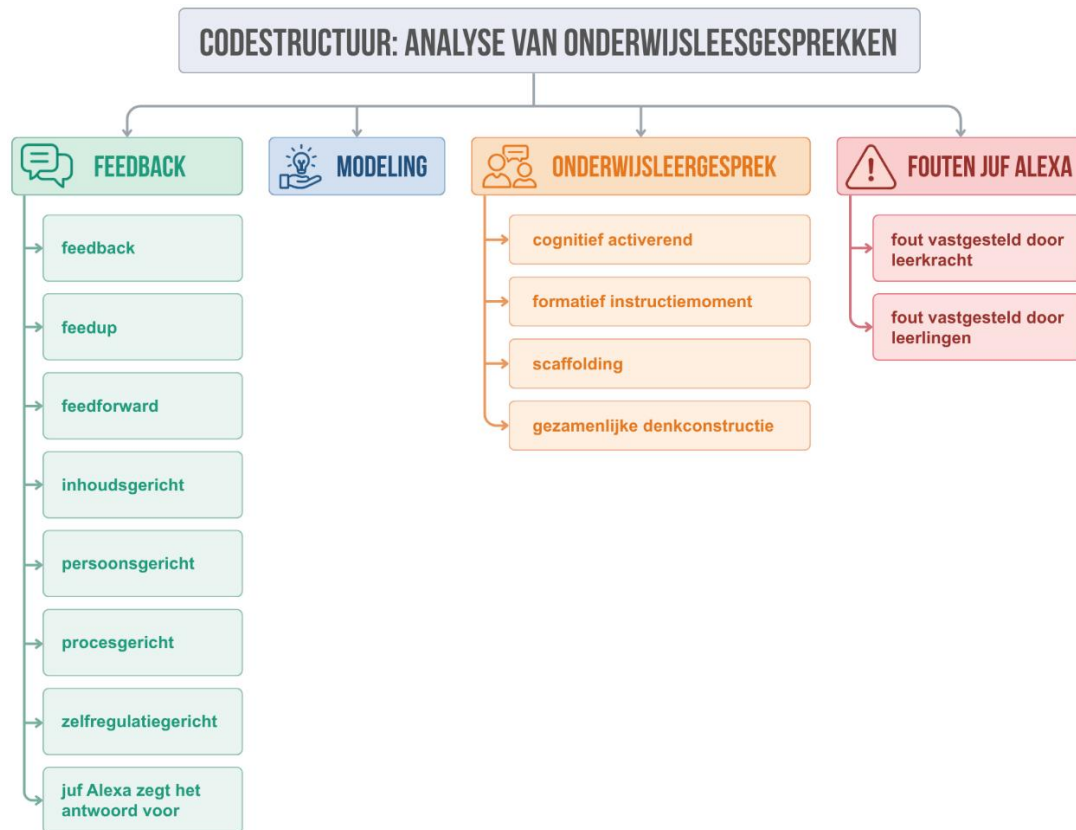
5.2.1 Transcripties onderwijsleergesprekken

In deze paragraaf worden de kwalitatieve resultaten weergegeven op basis van de analyse van transcripties van onderwijsleergesprekken. De data werden gecodeerd en gestructureerd in een codeboom (figuur 14), bestaande uit vier hoofdcategorieën: feedback, modeling, onderwijsleergesprek en fouten van juf Alexa (Braun & Clarke, 2019). Binnen deze categorieën wordt een onderscheid gemaakt tussen verschillende subcodes. De bespreking van de resultaten volgt de opbouw van deze codeboom, waarbij per (sub)categorie relevante patronen worden toegelicht en geïllustreerd met fragmenten uit de transcripties.

De kwalitatieve gegevens werden geanalyseerd met behulp van het programma MaxQDA (paragraaf 4.5). Deze software ondersteunde niet alleen het systematisch coderen van de data, maar genereerde eveneens een kwantitatief overzicht van de gecodeerde fragmenten. Deze frequentiegegevens worden waar relevant geïntegreerd in de kwalitatieve beschrijving, om bijkomende duiding te geven en de prevalentie van specifieke subcodes te onderbouwen. In totaal werden 1 002 codes toegekend in de transcripties van alle onderwijsleergesprekken.

Figuur 14

Codeboom



In de codeboom werden de onderdelen 'sterke vraagstelling' en 'doelgericht' uit de operationele definitie niet als afzonderlijke codes opgenomen. Alle onderwijsleergesprekken werden als doelgericht beschouwd, aangezien zij steeds gericht waren op het ondersteunen van het leerproces, het beantwoorden van leerlingvragen en het bevorderen van leerstofbegrip. Daarnaast werden ze ook als dialogisch beschouwd. Ieder onderwijsleergesprek was een interactiemoment tussen de intellectuele virtuele spraakassistent en de leerlingen. Het werd opgebouwd via vraag en antwoord. De vraagstelling werd daarnaast geïntegreerd binnen de codes 'cognitief activerend' en 'scaffolding'. Hierbij werd geen onderscheid waargenomen in de wijze van vraagstelling tussen beide categorieën.

5.2.1.1 Feedback

In de onderwijsleergesprekken werd heel wat feedback gegeven door de intellectuele virtuele spraakassistent. In totaal werd deze code 509 keer toegekend. Dit is de helft van de totaal uitgedeelde codes. Belangrijk hierbij is dat feedback vaak onder twee categorieën werd gecodeerd, waardoor dit aantal hoger ligt.

In de onderwijsleergesprekken werd veel positieve feedback gegeven aan de leerlingen van zowel het tweede als het vijfde leerjaar. Vrijwel elk antwoord dat door de virtuele spraakassistent werd gegenereerd, startte met een vorm van feedback. Er werd niet alleen feedback gegeven, maar ook feedforward (Hattie & Timperley 2007). Feedforward werd opvallend minder geregistreerd als code. Deze kwam slechts zes keer voor, terwijl de code 'feedback' 234 keer geregistreerd werd.

"Dat klopt helemaal!"

(L5, 10 jaar, lesonderwerp: koopjes en kortingen)

"Omdat 55 cent niet hetzelfde is als 75 cent, moeten we het bedrag nog aanpassen."

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: geldwaarden)

"Wat is de laatste stap die je doet om bij 41 te komen?"

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: herhaling bewerkingen, blok 8)

"Wat is de eerste stap die we moeten doen voordat we het middelste getal kunnen aanwijzen?"

(L5, 10 jaar, lesonderwerp: gemiddelde en mediaan)

In zowel het tweede leerjaar als het vijfde leerjaar wordt in een gelijke verhouding feedback gegeven. Zo is in het tweede leerjaar gemiddeld 49,2% van een onderwijsleergesprek feedback. In het vijfde leerjaar is dit gemiddeld 43,2%.

Hattie en Timperley (2007) beschrijven binnen hun model van feedback ook feedup. Dit wijst op het formuleren van een leerdoel zodat de leerlingen weten waar ze naartoe werken. De intellectuele virtuele spraakassistent formuleerde aan het begin van de verlengde instructie geen leerdoelen, maar blikte aan het einde wel eens terug op wat er geleerd werd.

"We hebben vandaag hard geoefend op:

- optellen met de brug door eerst aan te vullen tot het volgende tiental.*
- aftrekken met de brug door eerst terug te gaan naar het vorige tiental.*
- slim rekenen door getallen van plaats te wisselen of "vriendjes van 10" te zoeken."*

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: optellen en aftrekken tot 100)

Daarnaast wordt feedback ingedeeld in vier niveaus: inhoudsgericht, persoonsgericht, procesgericht en gericht op zelfregulatie (Hattie & Timperley, 2007). Deze categorieën werden eveneens opgenomen in de codeboom (figuur 12). Alle vier de niveaus werden teruggevonden in de onderwijsleergesprekken.

Feedback op inhoudsniveau kwam het meest frequent voor. Dit werd 167 keer gecodeerd. Daarnaast gaf de intellectuele virtuele spraakassistent ook regelmatig feedback op procesniveau, dat 51 keer werd geregistreerd. Het minst voorkomende niveau was dat van zelfregulatie, dat slechts vier keer werd waargenomen.

"Dat klopt helemaal! $20 + 20 + 10 + 5 = 55$."

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: geldwaarden)

"Kun je me uitleggen hoe je deze oefening hebt aangepakt?"

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: optellen en aftrekken tot 100)

"Hoeveel cent is dat samen? En klopt dat met wat je hebt ingevuld?"

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: geldwaarden)

"Goed gedaan!"

(L5, 10 jaar, lesonderwerp: koopjes en kortingen)

Er zijn grotere verschillen waarneembaar tussen de twee klassen in de niveaus waarop feedback gegeven wordt. Zo wordt bijna alleen feedback gegeven op het niveau van zelfregulatie in het tweede leerjaar. Deze code werd niet geregistreerd in het vijfde leerjaar. Daarnaast werd ook meer feedback gegeven op inhouds- en persoonsniveau in het tweede leerjaar. In het vijfde leerjaar wordt dan weer meer feedback gegeven op procesniveau.

Als laatste werd ook gekeken naar de mate waarin de intellectuele virtuele spraakassistent het antwoord voorzei. Dit gebeurde vaker in het tweede leerjaar dan in het vijfde leerjaar. Zo kwam dit in ieder onderwijsleergesprek van het tweede leerjaar gemiddeld vier keer voor. In het vijfde leerjaar werd dit slechts in twee onderwijsleergesprekken gecodeerd.

"Het eerste getal is 65. Het volgende ronde tiental na 60 is 70. Hoeveel moet je bij 65 doen om 70 te krijgen?"

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: optellen tot 100)

"Omdat je 5 moet splitsen en er al 2 hebt gebruikt, blijft er nog 3 over ($5 = 2 + 3$)."

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: herhaling bewerkingen blok 8)

"Laten we beginnen met de basis: het weer. In het Frans gebruiken we daarvoor het woord *temps*. Je zegt dan: *le temps*."

(L5, 10 jaar, huiswerkklas)

5.2.1.2 Modeling

In ieder onderwijsleergesprek, op één na, werd aan modeling gedaan door de intellectuele virtuele spraakassistent. Dit gebeurde, zowel in het tweede als in het vijfde leerjaar, gemiddeld twee keer per verlengde instructie. In totaal werd de code 20 keer geregistreerd.

"Een goede manier om vermenigvuldigingen (maal) op te lossen, is door te denken aan een herhaalde optelling. Bijvoorbeeld:

- 2×8 is hetzelfde als $8 + 8 = 16$.

- 3×8 is hetzelfde als $8 + 8 + 8 = \dots$ "

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: herhaling bewerkingen blok 8)

"In je werkboek staat de uitleg al heel mooi ingevuld:

- 1. Eerst alle getallen optellen.*
- 2. Dan de som delen door het aantal getallen."*

(L5, 10 jaar, lesonderwerp: gemiddelde en mediaan)

Modeling gebeurde bijna altijd aan de start van de verlengde instructie. De methode om een oefening op te lossen werd uitgelegd, maar dit gebeurde niet altijd met een voorbeeld. Het model van Fisher & Frey (2013) werd dus niet altijd vanaf de start gevolgd. Vaak werd de verlengde instructie gestart met het samen maken van een oefening.

5.2.1.3 Onderwijsleergesprek

Een eerste subcode van het onderwijsleergesprek is 'cognitief activerend'. Alle vragen die door de intellectuele virtuele spraakassistent aan de leerlingen gesteld werden, zijn hierin opgenomen. De code werd in totaal 208 keer geregistreerd. Dit gebeurde in het tweede leerjaar vaker dan in het vijfde leerjaar. Zo is gemiddeld 19,3% van een onderwijsleergesprek van het tweede leerjaar gecodeerd als cognitief activerend. In het vijfde leerjaar is dit gemiddeld 14,6%.

"Hoeveel is $40 + 1$?"

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: optellen tot 100)

"Hoeveel moet je bij 57 doen om precies bij 60 uit te komen?"

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: optellen tot 100)

"Hoeveel keer 8 gaat in 32?"

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: herhaling bewerkingen blok 8)

"Hoeveel kosten die 2 kg sinaasappels samen als er nog geen korting af is?"

(L5, 10 jaar, lesonderwerp: koopjes en kortingen)

"Wat is de rest als je het verschil berekent tussen 68 en 50?"

(L5, 10 jaar, lesonderwerp: deelbaarheid)

Een volgende subcode van het onderwijsleergesprek is 'scaffolding'. De code scaffolding werd toegekend wanneer de intellectuele virtuele spraakassistent vragen herformuleerde, een oefening opsplijste in denkstappen of doorvroeg. De code werd in totaal 179 keer geregistreerd. Scaffolding kwam meer voor in de onderwijsleergesprekken van het vijfde leerjaar. Hier werd gemiddeld 20,7% van het onderwijsleergesprek gecodeerd als scaffolding. In het tweede leerjaar was dit gemiddeld 16,3%.

"Zodra we dit weten, kunnen we ook nog even samen naar de allerlaatste oefening kijken: 84 - 6. Je had daar 77 opgeschreven, maar laten we eens kijken wat er gebeurt als we de brug naar achteren gebruiken.

Je had de 6 al heel goed gesplitst in 4 en 2.

- Stap 1: $84 - 4 = 80$.*

- *Stap 2: $80 - 2 = \dots$*

Wat denk je dat de uitkomst daarvan is?"

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: optellen en aftrekken tot 100)

"Nu kunnen we de allerlaatste stap van de oefening invullen:

We waren gebleven bij het getal 90.

Daar tellen we nu die laatste 1 bij op."

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: optellen tot 100 (TE + TE))

"Nu hoeven we alleen nog de allerlaatste stap te doen: het nieuwe kapitaal na 1 jaar berekenen. In de handleiding staat dat je dit doet door de interest op te tellen bij het oude kapitaal.

Oud kapitaal + interest = nieuw kapitaal

Welke optelsom moet je nu maken om het eindbedrag te vinden?"

(L5, 10 jaar, lesonderwerp: kapitaal en interest)

In het onderwijsleergesprek van het vijfde leerjaar, met als lesonderwerp deelbaarheid, bood de intellectuele virtuele spraakassistent een aanvullende vorm van ondersteuning. Zo kregen de leerlingen een maaltafelkaart aangeboden, die fungeerde als visueel hulpmiddel bij het toepassen van deelbaarheidsregels. Beide leerlingen die deze verlengde instructie meevolgden, maken als compenserende maatregel gebruik van een maaltafelkaart, maar hadden deze op het moment van het onderwijsleergesprek niet ter beschikking.

De derde subcode binnen het onderwijsleergesprek is 'gezamenlijke denkconstructie'. Deze werd gecodeerd als een samenvatting van voorafgaande scaffolding. Wanneer bijvoorbeeld een oefening werd gemaakt, vatte de intellectuele virtuele spraakassistent deze aan het einde samen. Daarbij werden alle afzonderlijke denkstappen opnieuw expliciet doorlopen voor de leerlingen.

De code werd in totaal 46 keer geregistreerd, zonder een gelijke verdeling over de onderzochte groepen. Gezamenlijke denkconstructie kwam vaker voor in de onderwijsleergesprekken van het tweede leerjaar dan in die van het vijfde leerjaar. In het tweede leerjaar werd gemiddeld 5,8% van het onderwijsleergesprek onder de subcode 'gezamenlijke denkconstructie' gecodeerd, tegenover 2,9% in het vijfde leerjaar.

"We hebben de oefening nu opgelost door:

- *De getallen te wisselen.*

- *De 3 te splitsen in 2 en 1.*

- *Eerst aan te vullen tot het tiental ($38 + 2 = 40$) en dan de rest erbij te doen*

($40 + 1 = 41$)."

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: optellen tot 100)

"Dus:

- *We hebben 22 (2 staafjes en 2 losse blokjes).*
- *We doen er 8 blokjes bij om een nieuw staafje van 10 te maken.*
Dan hebben we samen precies 30."

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: optellen tot 100 (TE + TE))

"We hebben nu samen een heel proces doorlopen:

- *De korting berekenen: We zochten eerst wat 1% was (€ 3,99) en vermenigvuldigden dat met 10 om de totale korting van € 39,90 te vinden.*
- *De nieuwe prijs berekenen: We trokken de korting af van de oude prijs (€ 399 - € 39,90)."*

(L5, 10 jaar, lesonderwerp: koopjes en kortingen)

Een laatste subcode binnen het onderwijsleergesprek is 'formatief instructiemoment'. Dit werd gecodeerd als een vraag om het begrip van de leerlingen te toetsen. Deze vraag kwam vaak voor na de gezamenlijke denkconstructie. De code werd in totaal 23 keer geregistreerd. Dit komt in een gelijke verhouding voor in beide klassen. Zo werd in het tweede leerjaar gemiddeld 2,1% van ieder onderwijsleergesprek gecodeerd als 'formatief instructiemoment'. In het vijfde leerjaar was dit gemiddeld 1,9%.

"Wat is de eerste stap die we zetten om het onszelf makkelijker te maken?"

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: optellen tot 100)

"Wat is dan de juiste uitkomst voor $70 + 4$?"

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: optellen en aftrekken tot 100)

"Door welk getal moet je de prijs delen om $1/5$ (of 20%) te vinden?"

(L5, 10 jaar, lesonderwerp: koopjes en kortingen)

"Wat is de eerste stap die we moeten doen voordat we het middelste getal kunnen aanwijzen?"

(L5, 10 jaar, lesonderwerp: gemiddelde en mediaan)

5.2.1.4 Fouten juf Alexa

De intellectuele virtuele spraakassistent maakte doorheen de verschillende onderwijsleergesprekken enkele fouten. In totaal werd de code achttien keer geregistreerd. Dit gebeurde tien keer in het tweede leerjaar en acht keer in het vijfde leerjaar.

De leerlingen van het tweede leerjaar merkten de fout, op één keer na, zelf niet op. Ze hadden hiervoor de ondersteuning van een leerkracht nodig. De leerlingen van het vijfde leerjaar merkten de fouten wel zelf op.

De fouten van de intellectuele virtuele spraakassistent konden variëren van het fout aflezen van grafieken of prenten tot het maken van rekenfouten. Wanneer leerlingen een juist antwoord gaven, wat door de virtuele spraakassistent als fout gezien zag, bleef het de vraag anders formuleren. Dit gebeurde tot er een nieuwe vraag gesteld werd of het gesprek werd stopgezet.

****juf Alexa:** Dat is bijna goed! Je hebt waarschijnlijk opgeteld. Dat is een logische stap, maar laten we nog even naar de splitsing van de 6 kijken.*

We hadden de 6 gesplitst in:

- 3 (om van 57 naar 60 te gaan)
- De rest...

Als je 6 snoepjes hebt en je geeft er 3 weg, hoeveel blijven er dan nog over voor het tweede deeltje?

***Leerlingen:** 3*

****juf Alexa:** Je hebt het bijna helemaal te pakken! De splitsing van 6 klopt nog niet helemaal. Denk nog eens aan de "sok": we hadden 3 nodig om van 57 naar 60 te gaan. Dat is het eerste deel van onze splitsing.*

Als we 6 in totaal hebben, en het eerste deel is 3... hoeveel blijft er dan over voor het tweede deel? $6 - 3 = ?$

(L2, 8 jaar, lesonderwerp: optellen tot 100)

5.2.1.5 Patroonherkenning

Doorheen de verschillende onderwijsleergesprekken is een duidelijk patroon te herkennen. Bijna elk gesprek start met een moment van modeling. Zoals in paragraaf 5.2.1.2 wordt gesteld, gebeurt dit echter niet altijd volledig volgens het model van Fisher & Frey (2013).

Na de modeling volgt een fase van scaffolding, uitgevoerd door de intellectuele virtuele spraakassistent. Denkstappen worden opgesplitst en leerlingen krijgen gerichte hulpvragen om stapsgewijs tot het juiste antwoord te komen. Binnen deze fase valt op dat, vooral in het tweede leerjaar, antwoorden op deelstappen vaker expliciet worden voorgezegd.

Naarmate de verlengde instructie vordert, verschuift de verantwoordelijkheid geleidelijk naar de leerling en neemt het expliciet voorzeggende af. Kenmerkend voor deze scaffolding is bovendien dat elke tussenkomst van de intellectuele virtuele spraakassistent aanvangt met feedback (zie paragraaf 5.2.1.1) en afsluit met een cognitief activerend element.

Een volgende stap in het patroon betreft de gezamenlijke denkconstructie, die expliciet wordt samengevat, bijvoorbeeld aan het einde van een oefening (paragraaf 5.2.1.3). Deze fase wordt soms afgesloten met een formatieve instructie, gericht op het controleren van het begrip van de leerlingen.

5.2.1.6 *Vershil in discours*

Wanneer alle onderwijsleergesprekken met elkaar worden vergeleken, wordt een duidelijk verschil in discours zichtbaar tussen de eerste en de laatste gesprekken. Discours verwijst hierbij naar taal-in-gebruik, dat wil zeggen de wijze waarop gesproken of geschreven taal functioneert binnen concrete sociale interacties en contexten, waarbij betekenis tot stand komt in relatie tot deze context (Gee, 2014).

Zo zijn de eerste gesprekken eerder productgericht en worden gekenmerkt door uitgebreide modeling en expliciete uitleg door de intellectuele virtuele spraakassistent. In de gesprekken aan het einde van de interventieperiode verschuift de focus naar een meer procesgerichte benadering. De virtuele spraakassistent legt meer nadruk op strategieontwikkeling en inzicht, en stimuleert een vorm van geleid ontdekken door leerlingen actiever te betrekken in het denkproces. Deze verschuiving komt echter niet eenduidig naar voren in de thematische analyse: in de laatste onderwijsleergesprekken van zowel het tweede als het vijfde leerjaar worden de subcodes 'formatief instructiemoment' en 'cognitief activerend' niet frequenter toegekend dan in de eerste verlengde instructies.

Daarnaast benut de intellectuele virtuele spraakassistent fouten van leerlingen in de latere gesprekken vaker als leerkansen. Waar fouten in de beginfase nog geregeld direct werden gecorrigeerd en het denkproces van de leerlingen gedeeltelijk werd overgenomen, blijft de spraakassistent later eerder vragen stellen die leerlingen aanzetten om zelf tot het juiste antwoord te komen. Ook deze evolutie wordt niet expliciet weerspiegeld in de thematische analyse onder de subcode 'scaffolding'. In het tweede leerjaar neemt de frequentie van deze subcode af in de latere gesprekken, terwijl deze in het vijfde leerjaar relatief stabiel blijft.

Verder is er een verschil zichtbaar tussen de onderwijsleergesprekken van het tweede en het vijfde leerjaar. De gesprekken in het tweede leerjaar hebben een speelser karakter, met frequenter gebruik van emoji's en een meer kindgerichte toon. In het vijfde leerjaar is de toon daarentegen schoolser en abstracter. Dit verschil komt ook tot uiting in de wijze van scaffolding.

In het tweede leerjaar worden denkstappen explicieter en concreter geformuleerd: vrijwel elke stap wordt toegelicht, denkprocessen worden voorgedaan en het tempo ligt relatief laag. In het vijfde leerjaar blijft de instructie weliswaar stapsgewijs, maar zijn de denkstappen groter en wordt minder expliciet gemodelleerd.

Ten slotte wordt in de verlengde instructies van het tweede leerjaar meer tussentijdse feedback gegeven, wat eveneens blijkt uit de thematische analyse (paragraaf 5.2.1.1). In het vijfde leerjaar is er minder sprake van 'overbevestiging'. In beide klassen blijft de intellectuele virtuele spraakassistent echter in sterke mate sturend, proceduregericht en vraaggestuurd in haar interacties.

5.2.2 Synthese van de belangrijkste bevindingen

Uit bovenstaande paragraaf blijkt dat de interacties met de intellectuele virtuele spraakassistent een gestructureerde opbouw kennen, bestaande uit feedback, modeling, scaffolding en cognitieve activering. Feedback komt het meest frequent voor en is voornamelijk inhoudsgericht, terwijl feedforward en zelfregulatieve feedback beperkt aanwezig zijn. Daarnaast wordt vastgesteld dat de spraakassistent regelmatig modeling inzet aan het begin van de instructie, gevolgd door een fase van scaffolding waarin denkstappen worden opgesplitst en leerlingen stapsgewijs begeleid worden.

Verder wijzen de resultaten erop dat leerlingen nood hebben aan hogere-orde-denkvaardigheden. Uit de thematische analyse blijkt dat de intellectuele virtuele spraakassistent regelmatig fouten maakt. Het herkennen van deze fouten veronderstelt dat leerlingen beschikken over vaardigheden die hen in staat stellen om deze fouten te herkennen.

6 Discussie

Uit de literatuur blijkt dat er momenteel onvoldoende kennis is over de mate waarin intellectuele virtuele spraakassistenten kunnen bijdragen aan inclusie tijdens verlengde instructie. Ook naar de specifieke vaardigheden die leerlingen nodig hebben om tot een doelgericht onderwijsleergesprek te komen met de virtuele spraakassistent is nog geen empirisch onderzoek uitgevoerd. Daarom werd in deze masterproef nagegaan welke rol intellectuele virtuele spraakassistenten kunnen spelen tijdens de verlengde instructie in het lager onderwijs. Tijdens een mixed-method interventiestudie werd via een logboek, kwantitatieve vragenlijsten en transcripties van onderwijsleergesprekken data verzameld in het tweede en vijfde leerjaar.

De interventie bestond uit de implementatie van een intellectuele virtuele spraakassistent, waarbij gebruik werd gemaakt van de "Google Gemini"-app op een iPad die aangesloten werd op een speaker. De intellectuele spraakassistent werd ingezet tijdens de verlengde instructie van de vakdiscipline wiskunde. Leerlingen die na de algemene instructie nog vragen hadden of de leerstof onvoldoende begrepen hadden, konden via de virtuele spraakassistent een verlengde instructie volgen. Deze extra ondersteuning was vraaggestuurd en sloot aan bij de specifieke behoeften en vragen van de leerlingen.

Zo werd een antwoord gezocht op de volgende onderzoeksvragen:

- In welke mate draagt de inzet van een intellectuele virtuele spraakassistent tijdens de verlengde instructie in het lager onderwijs bij aan de inclusie van alle leerlingen?
- Welke vaardigheden hebben leerlingen van het lager onderwijs nodig om tot een doeltreffend onderwijsleergesprek met de intellectuele virtuele spraakassistent te komen?

De bevindingen van deze masterproef suggereren dat een intellectuele virtuele spraakassistent kan bijdragen aan inclusie. De kwantitatieve resultaten tonen aan dat leerlingen de verlengde instructie als cognitief activerend ervaren. Ze gaven aan dat de intellectuele virtuele spraakassistent een duidelijke en ondersteunende uitleg bood en dat ze actief betrokken bleven via cognitief activerende vragen en scaffolding. Daarnaast wijst het logboek erop dat de intellectuele virtuele spraakassistent voldoende ondersteuning bood aan de leerlingen. Ook de vragenlijsten van de leerlingen zijn overwegend positief wat betreft het lesbegrip.

Deze bevindingen liggen in lijn met de bestaande literatuur. Zo stelt Kopito (2024) dat participatie, betrokkenheid en ondersteuning kerncomponenten zijn van inclusie. De intellectuele virtuele spraakassistent lijkt aan deze drie kerncomponenten te voldoen. De actieve betrokkenheid van leerlingen via cognitief activerende vragen komt bovendien overeen met onderzoek dat het belang van dialogische interactie voor leerwinst benadrukt (Xu et al., 2021).

Daarnaast wordt ook de stelling van Samaniego López et al. (2025) bevestigd. Zij stellen dat digitale tools kunnen bijdragen aan inclusie door het leerproces toegankelijker te maken en af te stemmen op individuele noden. Zowel de kwantitatieve gegevens van de leerlingen als het logboek wijzen erop dat de leerstof beter werd begrepen na de verlengde instructie. Dit suggereert dat er effectief werd ingespeeld op deze individuele noden. Een intellectuele virtuele spraakassistent zou dus kunnen functioneren als een aanvullende instructiebron binnen verlengde instructie. Dit sluit aan bij inzichten over technologie als middel om differentiatie schaalbaarder te maken (Lavana & Nor, 2020; Papanthymou & Darra, 2022).

Ten slotte tonen het logboek en de vragenlijsten aan dat het aantal fouten en de groepsgrootte in het tweede leerjaar invloed hebben op het leerproces. Dit bevestigt dat technologie op zich geen inclusie garandeert, maar afhankelijk is van de wijze van integratie en de context waarin zij wordt ingezet (Samaniego López et al., 2025).

Op basis van de resultaten kan als antwoord op de tweede onderzoeksvraag gesteld worden dat leerlingen over verschillende vaardigheden moeten beschikken om tot een doeltreffend onderwijsleergesprek te komen. In de eerste plaats blijkt het vermogen om actief in te gaan op vragen en denkstappen te verwoorden essentieel. Dit bevestigt het belang van taal en interactie zoals beschreven door Alexander (2020), waarbij betekenisvorming ontstaat via dialogische processen.

Daarnaast hebben leerlingen nood aan hogere-orde-denkvaardigheden. Uit de thematische analyse blijkt dat de spraakassistent regelmatig fouten maakt. Om deze fouten zelf op te merken, hebben ze nood aan deze vaardigheden. Dit bevestigt de literatuur waarin gesteld wordt dat effectieve interactie met AI afhankelijk is van de kwaliteit van de input en het kritisch denkvermogen van de gebruiker (Dousay & Hall, 2018; Zhu et al., 2022). Uit de analyse blijkt dat leerlingen van het tweede leerjaar nog niet over deze vaardigheden beschikken, maar leerlingen van het vijfde leerjaar wel.

Binnen de 'begeleid-leren'-functie van Gemini hadden de leerlingen de mogelijkheid om een foto van de oefening te nemen. Gemini analyseerde deze foto en bouwde het onderwijsleergesprek hierop verder. Hierdoor werden de vaardigheden van Zhu et al. (2022) om tot een goede vraagstelling te komen minder relevant.

De resultaten van beide onderzoeksvragen kunnen met elkaar in verband worden gebracht. De bijdrage van een intellectuele virtuele spraakassistent aan inclusie kan immers niet los worden gezien van de vaardigheden waarover leerlingen beschikken. Indien leerlingen deze vereiste vaardigheden nog onvoldoende ontwikkeld hebben, zal de virtuele spraakassistent in mindere mate bijdragen aan inclusie.

Daarnaast zit de ontwikkeling van intellectuele virtuele spraakassistenten nog volop in de lift. Toekomstige technologische ontwikkelingen zullen er vermoedelijk toe leiden dat deze systemen minder fouten maken. Hierdoor kunnen zij mogelijk een nog grotere bijdrage leveren aan inclusie en zullen ook jongere leerlingen er gemakkelijker gebruik van kunnen maken.

Deze masterproef is op verschillende manieren een meerwaarde voor de Vlaamse onderwijscontext. Zo geeft het een concrete invulling aan hoe een gedifferentieerde instructie in het basisonderwijs kan verlopen zonder de inzet van extra leerkrachten of het gebruik van pull-out klassen. Daarnaast draagt dit onderzoek bij aan de zoektocht naar werkbare vormen van differentiatie. Door de inzet van een intellectuele virtuele spraakassistent kunnen leerkrachten beter inspelen op diverse onderwijsbehoeften en de participatie van leerlingen verhogen. Verder is het gebruik van intellectuele virtuele spraakassistenten in de klas haalbaar voor leerkrachten. Doordat de technologie al ver ontwikkeld is, vraagt het weinig training en voorbereiding van de klasleerkracht.

Deze masterproef kent ook enkele onderzoekslimitaties. Zo omvatte de steekproef slechts 30 leerlingen. Hoewel dit aantal voldoende is voor kwantitatief onderzoek, blijft het beperkt voor kwalitatieve analyses. Aangezien het onderzoek een exploratief karakter had, is dit verdedigbaar, maar toekomstig onderzoek zou baat hebben bij een uitbreiding van de steekproef om de diepgang en generaliseerbaarheid te vergroten.

Daarnaast was de interventieperiode relatief kort. Voor vervolgonderzoek wordt aanbevolen deze periode uit te breiden tot een volledig schooljaar. Op die manier kan de intellectuele virtuele spraakassistent structureel worden geïntegreerd in de dagelijkse klaspraktijk doorheen verschillende leergebieden, wat toelaat om meer diepgaande conclusies te trekken.

Ten slotte speelde mijn positie als onderzoeker een rol. Aangezien het onderzoek plaatsvond binnen mijn eigen klascontext, maakte ik zelf deel uit van de onderzoekssetting. Zoals in paragraaf 4.2 beschreven, brengt dit potentiële biasen met zich mee. Bovendien konden mijn mindset en mijn overtuiging over de bijdrage van een intellectuele virtuele spraakassistent aan inclusie de houding van de leerlingen beïnvloeden. Deze bias werd zoveel mogelijk beperkt door de betrokkenheid van mijn promotor en begeleider, die als supervisieteam het onderzoek kritisch opvolgden.

7 Conclusie

De resultaten van deze masterproef maken duidelijk dat een intellectuele virtuele spraakassistent een waardevolle bijdrage kan leveren aan inclusie wanneer het ingezet wordt tijdens de verlengde instructie in het lager onderwijs. Leerlingen ervoeren de interactie met de spraakassistent als cognitief activerend en ondersteunend. Ze werden actief betrokken bij het onderwijsleergesprek en gaven aan de leerstof nadien beter te begrijpen. Deze resultaten komen overeen met de bestaande literatuur waarin participatie, ondersteuning en betrokkenheid als kerncomponenten van inclusie worden beschouwd.

Daarnaast toont dit onderzoek aan dat technologie op zich geen inclusie verzekert. Het succes van een intellectuele virtuele spraakassistent blijft afhankelijk van de manier waarop het wordt ingezet in de klas. Zo spelen bijvoorbeeld de groepsgrootte en de fouten die gemaakt worden door de intellectuele virtuele spraakassistent een belangrijke rol. Inclusie ontstaat dus niet alleen door de aanwezigheid van technologie, maar door een doordachte inzet ervan.

Verder onderstrepen de resultaten het belang van specifieke leerlingvaardigheden. Om tot een doeltreffend onderwijsleergesprek te komen, moeten leerlingen actief kunnen participeren, hun denkprocessen kunnen verwoorden en kritisch kunnen omgaan met de antwoorden van de spraakassistent. Vooral hogere-orde-denkvaardigheden zijn essentieel om fouten van de intellectuele virtuele spraakassistent te herkennen en tot begrip van leerstof te komen.

De rol van leerkrachten is belangrijk bij het versterken van deze leerlingvaardigheden. Voorafgaand aan de interventieperiode van dit onderzoek werden twee voorbereidende lessen gegeven aan de leerlingen. Een eerste les ging over het gebruik en de functies van een intellectuele virtuele spraakassistent. In een tweede les werd gefocust op een goede vraagstelling. Deze lessen zijn noodzakelijk voor de integratie van een intellectuele virtuele spraakassistent in de klas.

Cruciaal is dat de antwoorden van beide onderzoeksvragen onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. De mate waarin een intellectuele virtuele spraakassistent bijdraagt aan inclusie wordt namelijk grotendeels bepaald door de vaardigheden waarover leerlingen beschikken. Wanneer deze vaardigheden onvoldoende ontwikkeld zijn, zal ook de inclusieve meerwaarde van de technologie beperkt blijven.

Deze masterproef heeft belangrijke implicaties voor de onderwijspraktijk. Allereerst vult het een leegte binnen dit onderzoeksdomein. Het inzetten van intellectuele virtuele spraakassistenten tijdens de verlengde instructie, om op die manier bij te dragen aan inclusie, was tot hier toe onontgonnen terrein. Ook de specifieke vaardigheden die leerlingen nodig hebben om deze technologie doelgericht en leerbevorderend in te zetten waren onbekend. Deze masterproef biedt antwoorden op deze vragen en vormt een basis tot verder onderzoek.

Daarnaast kan een intellectuele virtuele spraakassistent een belangrijke meerwaarde vormen binnen de klaspraktijk, in het bijzonder als ondersteuning bij het bieden van een verlengde instructie. De spraakassistent kan fungeren als aanvullende instructiebron die leerkrachten helpt om beter in te spelen op de individuele noden van leerlingen en differentiatie haalbaarder te maken. Op die manier kan de klasleerkracht ondersteund worden in het aanbieden van gerichte begeleiding, zonder dat dit leidt tot een verhoogde werkdruk.

Een intellectuele virtuele spraakassistent versterkt inclusie in het lager onderwijs, maar alleen wanneer deze doelgericht wordt ingezet en ondersteund wordt door sterke leerlingvaardigheden. De kracht ervan ligt niet in het vervangen van de leerkracht, maar in het versterken van de mogelijkheden om aan de noden van iedere leerling te voldoen. De toekomst van inclusief onderwijs ligt niet in de keuze tussen mens of technologie, maar in de doordachte samenwerking tussen beide.

8 Bibliografie

- Al-Amri, M. N. (2024). Listening to Foreign Language Student Teachers: The use of transcripts to study classroom interactions. *South African Journal Of Education*, 44(1).
<https://doi.org/10.15700/saje.v44n1a2317>
- Alexander, R., (2020). A dialogic teaching companion. Routledge
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>
- Braun, V., & Clarke, V. (2019). To saturate or not to saturate? Questioning data saturation as a useful concept for thematic analysis and sample-size rationales. *Qualitative Research in Sport Exercise And Health*, 13(2), 201–216.
<https://doi.org/10.1080/2159676x.2019.1704846>
- Butler, L., & Starkey, L. (2024). *OK Google, Help me Learn: An exploratory study of voice-activated artificial intelligence in the classroom*. Routledge.
<https://doi.org/10.1080/1475939X.2024.2311779>
- Costa, J. (2024). Mixed Methods in Educational Large-Scale Studies: Integrating qualitative perspectives into secondary data analysis. *Education Sciences*, 14(12).
<https://doi.org/10.3390/educsci14121347>
- Dousay, T., & Hall, C. (2018). Alexa, tell me about using a virtual assistant in the classroom. In *ResearchGate*.
- Elliott, J. (2008). *Response to intervention: What & why?*
- Fisher, D., & Frey, N. (2013). *Better learning through structured teaching: A framework for the gradual release of responsibility*. ASCD.
- Gee, J. P. (2014). *An Introduction to Discourse Analysis*. <https://doi.org/10.4324/9781315819679>
- Gheysens, E., Griful-Freixenet, J., & Struyven, K. (2023). Differentiated instruction as an approach to establish effective teaching in inclusive classrooms. In *Effective Teaching Around the World* (pp. 677–689). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-31678-4_30
- Hattie, J. A. (2008). *Leren zichtbaar maken*.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Jaber, K., Laf, M., Alkhatib, A., Abed Alghafer, A., Abdul Jawad, M., & Ahmad, A. (2024). A comparative study for Virtual Personal Assistants (VPA) and State-of-the-Art speech Recognition technology. *International Journal Of Computational And Experimental Science And Engineering*, 10(3), 427–433. <https://doi.org/10.22399/ijcesen.383>
- Jager, J., Putnick, D., & Bornstein, M. (2017). More than just convenient: the scientific merits of homogeneous convenience samples. *Monographs Of The Society For Research in Child Development*, 82(2), 13–30. <https://doi.org/10.1111/mono.12296>
- Kaliyadan, F., & Kulkarni, V. (2019). Types of variables, descriptive statistics, and sample size. *Indian Dermatology Online Journal*, 10(1), 82–86.
https://doi.org/10.4103/idoj.IDOJ_468_18

- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). *Introducing technological pedagogical content knowledge*.
http://www.matt-koehler.com/publications/Mishra_Koehler_AERA_2008.pdf
- Kopito, M. (2024). *Inclusive Education: Historical Evolvment and Future Perspective*. *Educatia* 21, (28), 38-46.
- KU Leuven. (2025, 20 mei). *Beheer van onderzoeksgegevens*. Geraadpleegd op 14 december 2025, van <https://www.kuleuven.be/rdm/nl/landing>
- Lavania, & Nor. (2020). Barriers in Differentiated Instruction: A Systematic Review of the literature. *Journal Of Critical Reviews*, 7(06). <https://doi.org/10.31838/jcr.07.06.51>
- Lee, K., & Lim, S. (2023). *Designing a leveled conversational teachable agent for English language learners*. <https://doi.org/10.3390/app13116541>
- Létourneau, A., Martineau, M., Charland, P., Karran, J., Boasen, J., & Léger, P. (2025). A *Systematic Review of AI-driven Intelligent Tutoring Systems (ITS) in K-12 education*.
<https://doi.org/10.1038/s41539-025-00320-7>
- Levy, H. (2008). *Meeting the needs of all students through differentiated instruction: helping every child reach and exceed standards*. <https://doi.org/10.3200/TCHS.81.4.161-164>
- Lockyer, S., Goldstein, M. D., Hopkins, J. R., & Strube, M. J. (2011). Observer Bias. In *The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods* (p. 577). SAGE Publications, Inc.
<https://doi.org/10.4135/9781412963909.n297>
- Maulana, R., Helms-Lorenz, M., & Feng, X. (2024). *The Value of Assessing the Generic teaching Quality of Norwegian Secondary Education Lessons: International Comparative Analysis of Learning and Teaching As a Measure of Effective Teaching Behavior*.
<https://doi.org/10.1080/09243453.2025.2527742>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). *Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning*. *Educational Psychology Review*, 15(1), 1-39.
- Nielsen, K., & Klitmøller, J. (2021). Blind spots in visible learning: A critique of John Hattie as an educational theorist. *Nordic Psychology*, 73(3), 268–283.
<https://doi.org/10.1080/19012276.2021.1962731>
- Noble, H., & Smith, J. (2025). Ensuring validity and reliability in qualitative research. *Evidence-Based Nursing*, 28(4), 206–208. <https://doi.org/10.1136/ebnurs-2024-104232>
- Papantymou, A., & Darra, M. (2022). Teachers' perceptions regarding the factors of implementing differentiated instruction to students with learning difficulties: Empirical Research in Primary Education. *International Journal Of Learning And Development*, 12(3), 53.
<https://doi.org/10.5296/ijld.v12i3.20184>
- Renkl, A., & Eitel, A. (2019). Self-explaining: Learning about principles and their application. In J. Dunlosky & K. A. Rawson (Eds.), *The Cambridge handbook of cognition and education* (pp. 528–549). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108235631.022>
- Sakellariou, S., Molohidis, A., & Hatzikraniotis, E. (2024). On the effectiveness of pedagogical agents. *International Journal Of Teaching And Learning Sciences*.
<https://doi.org/10.47991/2024/IJTLS-102>

- Samaniego López, M. V., Orrego Riofrío, M. C., Barriga-Fray, S. F., & Paz Viteri, B. S. (2025). Technologies in Inclusive Education: Solution or Challenge? A Systematic review. In *Education Sciences* (Vol. 15, Nummer 6, p. 715).
<https://doi.org/10.3390/educsci15060715>
- Schumm, W. (2021). Confirmation Bias and Methodology in Social Science: an editorial. *Marriage & Family Review*, 57(4), 285–293. <https://doi.org/10.1080/01494929.2021.1872859>
- Sedgwick, P., & Greenwood, N. (2015). Understanding the Hawthorne effect. *BMJ*, h4672. <https://doi.org/10.1136/bmj.h4672>
- Shivapur, S., Mansoor, S., Hanzala, M., & Fahad, S. (2025). A Survey on the Evolution and Future Directions of Intelligent Voice Assistants: Advances, Drawbacks, and Motivations for Next-Generation Systems. In *PrePrints*.
<https://doi.org/10.20944/preprints202506.1517.v1>
- Showalter, D. A., & Mullet, L. B. (2017). Sniffing out the secret poison: Selection bias in educational research. *Mid-Western Educational Researcher*, 29(3), Article 2.
- Singh, H. P., & Aziz, A. A. (2025). Impact of Intelligent Learning assistants on creativity of University Students: A Self-determination Theory perspective. *Future Business Journal*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s43093-025-00544-4>
- Smets, W., & Struyven, K. (2018). *Realist review of literature on catering for different instructional needs with preteaching and extended instruction*. <https://doi.org/10.3390/educsci8030113>
- Terzopoulos, G., & Satratzemi, M. (2020). Voice assistants and smart speakers in everyday life and in education. *Informatics in Education*, 473–490. <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.21>
- Todericiu, I. (2025). Virtual Assistants: A review of the next frontier in AI interaction. In *Springer Nature Link*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s44427-025-00002-7>
- Topkaya, Y., Doğan, Y., Batdı, V., & Aydın, S. (2025). *Artificial Intelligence Applications in Primary Education: A quantitatively complemented Mixed-Meta-Method study*.
<https://doi.org/10.3390/su17073015>
- Tsourakas, T., Terzopoulos, G., & Goumas, S. (2021). *Educational use of voice assistants and smart speakers*. Jestr.
- Universiteit Hasselt. (2025). *Algemeen beleidskader UHasselt (Generatieve) Artificiële Intelligentie*.
https://www.uhasselt.be/media/nqwf2ahm/uhasselt_artifici%C3%ABle_intelligentiebeleidskader.pdf
- Van de Grift, W., Van Der Wal, M., & Torenbeek, M. (2011). Ontwikkeling in de pedagogische didactische vaardigheden van leraren in het basisonderwijs. *Pedagogische Studiën*, 88, 416–432.
- Van Meerkerk, E. (2017). Teacher Logbooks and Professional Development. *International Journal Of Qualitative Methods*, 16(1). <https://doi.org/10.1177/1609406917735255>
- Vygotsky, L. S. (1997). Interaction between learning and development. In M. Gauvain & M. Cole (Red.), *Readings on the development of children* (p. 79–91). W. H. Freeman and Company. (Origineel werk gepubliceerd in 1978)
- Watkins, C., & Slocum, T. (2004). The components of direct instruction [Journal-article]. *Journal Of Direct Instruction*, 3(2), 75–110.

- Wrigley, T. (2018). 'Knowledge', curriculum and social justice. In *The Curriculum Journal* (Vols. 29–29, Nummer 1, pp. 4–24). <https://doi.org/10.1080/09585176.2017.1370381>
- Xu, Y., Aubele, J., Vigil, V., Bustamante, A., Kim, Y.-S., & Warschauer, M. (2021). *Dialogue with a conversational agent promotes children's story comprehension via enhancing engagement*. <https://doi.org/10.1111/cdev.13708>
- Zhu, G., Khanlari, A., & Resendes, M. (2022). Student-Generated Questions Fostering sustainable and productive knowledge building discourse. *Canadian Journal Of Learning And Technology*, 48

9 Bijlagen

9.1 Code of conduct: verklaring op eer

Naam student: Liese Dewyngaert

Studentnummer: 2468562

Geef met "X" aan:

- ☐ Ik heb geen AI-tools gebruikt.
- ☒ Ik heb wel AI-tools gebruikt. Geef in dat geval aan welke AI-tool(s): Chat GPT, Google Gemini

Geef met "X" aan (mogelijk meerdere keren) op welke manier je de AI-tool(s) hebt gebruikt, geef desgevallend aan welke prompts je hebt gebruikt:

- ☒ Hulp bij de verwoording van de tekst.
Code of conduct: Deze toepassing is vergelijkbaar met het gebruik van spellingcontrolesoftware.
 - "Verbeter onderstaande alinea taalkundig. Schrijf academisch. Behoud wat goed is."
 - "Herschrijf onderstaande alinea bondiger en academischer."
 - "Kijk bijgevoegde discussie en conclusie taalkundig na. Zorg voor een academische schrijfstijl. Behoud wat goed is."
- ☐ Als een zoekmachine om meer te leren over een specifiek onderwerp.
Code of conduct: De toepassing is vergelijkbaar met een Google-zoekopdracht of het raadplegen van Wikipedia. Houd er rekening mee dat de output van AI-tools evolueert en na verloop van tijd kan veranderen.
- ☒ Voor literatuuronderzoek.
Code of conduct: Deze toepassing is vergelijkbaar met een Google Scholar-zoekopdracht. AI-tools genereren mogelijk geen of verkeerde referenties. Het is jouw verantwoordelijkheid om de afwezigheid van referenties na te gaan of de correctheid te verifiëren.
 - "Bestaat er wetenschappelijke onderzoeken naar het inzetten van AI gegenereerde stemmen om instructie te geven in het onderwijs?"
 - "Kan je me wetenschappelijk onderzoek geven over spraakassistenten in het onderwijs: AI gegenereerde stemmen, zonder video, die instructie geven aan leerlingen in het basisonderwijs?"
 - "Geef wetenschappelijke bronnen over verlengde instructie binnen het GRR-model."
 - "Zoek recente wetenschappelijke literatuur over inclusie en differentiatie in het lager onderwijs."

- "Welke wetenschappelijke bronnen beschrijven scaffolding binnen onderwijsleergesprekken?"
- "Geef me bronnen die aangeven hoe een logboek bijdraagt aan kwalitatief onderzoek."
- "Geef me voorbeeldbronnen waarin onderzoek gedaan wordt via een mixed-method quasi-experimenteel onderzoeksdesign zodat ik inspiratie kan opdoen over hoe deze bronnen hun onderzoeksdesign motiveren."
- "Geef me voorbeeldbronnen waarin onderzoek gedaan wordt met een gemaksteekproef zodat ik inspiratie kan opdoen over hoe deze bronnen hun keuze motiveren."
- "Is onderstaande bronvermelding correct volgens APA7?"
- "Maak van deze bron een correcte APA7-verwijzing."
- "Breng een duidelijke en gerichte structuur in bijgevoegde literatuurstudie."

o Om programmeercode te genereren.

Code of conduct: Vermeld het gebruik van de AI-tool(s) correct en citeer.

● Om grafieken of beelden te genereren.

Code of conduct: Vermeld het gebruik van de AI-tool(s) correct en citeer.

- "Maak van bijgevoegde methode een duidelijke infographic om als startfiguur te gebruiken in de methodesectie van mijn masterproef."
- "Maak een duidelijke codeboom van bijgevoegde codes en subcodes om als figuur te gebruiken in mijn masterproef."

→ de gegenereerde afbeeldingen vormden een start, de gebruikte afbeeldingen zijn zelf gemaakt.

- Ontwerp juf Alexa: "Ontwerp 'juf Alexa' Juf Alexa is een juf die erg ICT-minded is. Het wordt het beeld voor kinderen van 8 jaar wanneer ze gebruik maken van een virtuele spraakassistent in de klas"

o Om nieuwe ideeën te genereren.

Code of conduct: Verifieer in dit geval of het idee nieuw is of niet. Het idee is waarschijnlijk gerelateerd aan bestaand werk. Deze bronnen moeten verplicht geciteerd worden.

o Ander gebruik.

Code of conduct: Neem contact op met je promotor. Leg uit hoe je voldoet aan het OER. Leg uit wat het nut of de toegevoegde waarde van het gebruik van de AI-tool(s) is: