

MASTER'S THESIS

Voorwaarden van het Refutatie-Effect op tekstbegrip bij jongeren.

Castelein, Anne

Award date:
2022

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 18. Mar. 2025

Open Universiteit
www.ou.nl



Voorwaarden van het Refutatie-Effect op Tekstbegrip bij Jongeren
Conditions of the Refutation Effect on Text Comprehension of Young Adults

Anne Castelein

Master Onderwijswetenschappen, Open Universiteit

E-mailadres: annecastelein@gmail.com

Cursuscode en cursusnaam: OM9906 - Masterscriptie

Naam begeleider: Mw. dr. Leen Catrysse

Woordenaantal: 7092

Datum: 2.12.2022

Samenvatting

De kenmerkende structuur van een refutatietekst bevordert tekstbegrip door bestaande misvattingen over het onderwerp expliciet te benoemen en te verwerpen. De co-activatie van de foutieve voorkennis en de correcte informatie zorgt voor een refutatie-effect of de integratie van de juiste informatie in het geheugen. Daarnaast is aangetoond dat vragen vóór het lezen (*prequestions*) de voorkennis activeren, een proces dat eveneens het tekstbegrip bevordert. Dit onderzoek richtte zich op een combinatie van beide en analyseerde het effect van *prequestions* bij refutatieteksten. De centrale vraag was: “Versterkt het vooraf activeren van de voorkennis met *prequestions* het refutatie-effect op tekstbegrip bij jongeren?” Een experiment met 78 leerlingen uit het vierde middelbaar toonde aan dat jongeren in de experimentele conditie (wel *prequestions*) de informatie uit de refutatietekst niet significant beter, maar ook niet slechter, konden onthouden dan de jongeren in de controleconditie (geen *prequestions*). Een bijkomende hypothese testte bij wie het refutatie-effect het sterkst optreedt, ook hier is geen effect gevonden tussen leerlingen met lage of met hoge voorkennis over het onderwerp. De resultaten verschillen met bevindingen uit voorgaand onderzoek, een aantal mogelijke verklaringen hiervoor wordt besproken. Wel biedt het een basis voor vervolgonderzoek naar de invloed van voorkennis op het refutatie-effect, om zo de voorwaarden te kunnen definiëren waarin refutatieteksten als effectief didactisch leermiddel kunnen ingezet worden en het tekstbegrip van jongeren te stimuleren.

Keywords: refutatieteksten, *prequestions*, voorkennis, tekstbegrip

Abstract

The characteristic structure of a refutation text promotes text comprehension by explicitly naming and rejecting existing misconceptions about the subject. The co-activation of the incorrect prior knowledge and the correct information creates a refutation effect or the integration of the correct information in the memory. In addition, it has been shown that questions before reading (*prequestions*) activate the prior knowledge, a process that also promotes text comprehension. This research focused on a combination of both and analyzed the effect of *prequestions* on refutation texts. The central question was: "Does activation of prior knowledge with *prequestions* strengthens the refutation effect on text comprehension of young people?" An experiment with 78 pupils from grade ten showed that young people in the experimental condition (with *prequestions*) could not remember the information from the refutation text significantly better, but also not worse, than the young people in the control condition (no *prequestions*). An additional hypothesis tested by whom the refutation effect occurs most strongly, again no effect was found between students with low or high prior knowledge of the subject. The results differ with findings from previous research, possible explanations are discussed. It does, however, provide a base for future research into the influence of prior knowledge on the refutation effect, in order to be able to define the conditions in which refutation texts can be used as an effective didactic learning tool and stimulate the text comprehension of young people.

Keywords: refutation texts, *prequestions*, prior knowledge, text comprehension

Inhoud

Samenvatting	2
Abstract	3
Inhoud.....	4
1. Inleiding	5
1.1 Theoretisch Kader	6
1.2 Huidige Studie.....	14
2. Methode.....	15
2.1 Deelnemers	15
2.2 Meetinstrumenten en Materialen	16
2.2.1 Voorkennis	16
2.2.2 Refutatietekst.....	17
2.2.3 Afleidingstaak	18
2.2.4 Tekstbegrip.....	18
2.3 Procedure	19
2.4 Data-Analyse	20
3. Resultaten	22
4. Discussie.....	24
Referenties.....	30
Bijlages.....	39

Voorwaarden van het Refutatie-Effect op Tekstbegrip bij Jongeren

1. Inleiding

Volgens het vergelijkende Programme for International Student Assessment (PISA) in 2018 daalde de leesvaardigheid van de Vlaamse jongere naar een alarmerend niveau, zelfs 19% van de 15-jarigen behaalt niet het minimale leesniveau om deel te nemen aan de maatschappij (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019). Nochtans toont onderzoek aan dat tekstbegrip een significante voorspeller is van maatschappelijk en academisch succes (Mol & Bus, 2011). Scholen hebben de noodzakelijke taak het tekstbegrip opnieuw te stimuleren met een effectieve begrijpend-leesdidactiek en goede teksten. Om het tekstbegrip te bevorderen is inzicht nodig in de leesvaardigheid van de jongeren en in de eigenschappen van informatieve teksten (Gobyn et al., 2019; Houtveen et al., 2019).

Onderzoek naar leerprocessen bracht aan het licht dat refutatieteksten het meest bijdragen aan kennis in vergelijking met andere informatieve teksten (e.g., Sinatra & Broughton, 2011). Een refutatietekst bevat een samenhangend netwerk van informatie met duidelijke betekenisrelaties in een duidelijke argumentatiestructuur die inspeelt op de mogelijke misvattingen door deze expliciet te verwoorden, het vervolgens nadrukkelijk te weerleggen, om nadien de correcte informatie aan te bieden (Tippett, 2010). Het expliciet weerleggen van foutieve voorkennis met correcte informatie en deze kennis te integreren, wordt *het refutatie-effect* genoemd. De kenmerkende tekststructuur van een refutatietekst leidt tot een beter tekstbegrip, ook bij jongeren, zeker bij onderwerpen waar vaak misvattingen over bestaan of bij moeilijkere thema's (Diakidoy et al., 2003; Dole, 2000).

Eerder onderzoek toonde aan dat een refutatietekst de grootste leerwinst boekt bij leerlingen met weinig voorkennis (Diakidoy et al., 2011). Echter is nog niet duidelijk in welke mate de voorkennis het refutatie-effect beïnvloedt. Volgens de meta-analyse van Schroeder en

Kucera (2022) is er te weinig aandacht voor de bestaande voorkennis en misvattingen van de leerling en de mogelijke invloed op het refutatie-effect. Inzicht in de (foutieve) voorkennis kan de positieve effecten op tekstbegrip correcter interpreteren als een geslaagd refutatie-effect of eerder als een gevolg van hogere (correcte) voorkennis (Danielson et al., 2016). De kritische review van Zengilowksi et al. (2021) waarschuwt dan weer voor het mogelijke effect van het vooraf activeren van de voorkennis. Een test vooraf zou de voorkennis activeren, hierdoor de aandacht sturen en leiden naar een beter tekstbegrip. Zowel de meta-analyse als de review wijzen op de belangrijke invloed van voorkennis op het refutatie-effect en bevelen meer onderzoek aan naar deze randvoorwaarden om refutatieteksten als effectief en efficiënt leermiddel in te zetten.

Dit onderzoek richt de aandacht op een mogelijke invloed van voorkennis op het refutatie-effect of hoe *prequestions* de voorkennis activeren en daardoor het refutatie-effect kunnen versterken. Het heeft als bedoeling de theorie rond het refutatie-effect uit te bouwen en uit te breiden met resultaten gemeten bij jongeren uit het secundair onderwijs, een doelgroep waarbij nog niet vaak onderzoek met refutatieteksten is gevoerd. Daarnaast wil het ook praktische suggesties leveren voor de randvoorwaarden van het gebruik van refutatieteksten als educatief middel om tekstbegrip bij jongeren te bevorderen, voornamelijk wanneer er lage voorkennis of misvattingen over het onderwerp bestaan.

1.1 Theoretisch Kader

Tekstbegrip

Een effectieve begrijpend-leesdidactiek bevordert betekenisvol leren, maar laat zich niet eenvoudig uitschrijven door de complexiteit van de begrijpend-leesprocessen.

Tekstbegrip of de interpretatie van de geschreven informatie blijft onderhevig aan een wisselwerking tussen verschillende factoren, waaronder de kennis en vaardigheden van de

lezer en de kenmerken en eisen van de tekst (Rand Reading Study Group, 2002). Tekstbegrip bevorderen vereist inzicht in deze aspecten.

De voorkennis en de vaardigheden van de lezer spelen een cruciale rol bij begrijpend lezen volgens het Constructie-Integratiemodel (CI-model; Kintsch, 1998). Jarenlang onderzoek binnen de cognitieve psychologie naar het verwerken van informatie ontwikkelde verschillende theoretische modellen, waarbij dit model als de meest complete en uitgewerkte theorie wordt gezien (Houtveen et al., 2019). Het CI-model beschrijft begrijpend lezen als een interactief mentaal proces, waarbij voorkennis tekstbegrip bevordert en vervolgens de kennis vergroot. Tijdens het lezen ontstaat eerst een *tekstmodel*: de lezer voegt met semantische en syntactische voorkennis betekenis en betekenisrelaties toe tot een representatie van de informatie uit de tekst. Vervolgens integreert de lezer deze mentale constructie van nieuwe elementen en bestaande kennis met relevante kennis uit het langetermijngeheugen, wat dus leidt naar een algemeen begrip van de tekst na het lezen in een *situatiemodel*. Deze cyclus van constructie en integratie wordt herhaald tot de gehele tekst is gelezen en volledig tekstbegrip of een situatiemodel van de tekst bereikt wordt.

Maar lezen leidt niet altijd en automatisch tot tekstbegrip (McNamara & Magliano, 2009). De cyclische interactie tussen woordidentificatie en tekstbegrip combineert verschillende mentale inspanningen. Zogenaamde *bottom-up processen* identificeren tekens en woorden en decoderen woorden en betekenisrelaties tussen woorden. Vervolgens wordt vanuit de voorkennis betekenis aan de tekst toegekend in *top-down processen*. Deze top-down visie op tekstbetekenistoekenning is verder uitgewerkt in het Reading Systems Framework van Perfetti en Stafura (2014) en benadrukt de centrale rol van voorkennis. Een vaardige lezer zal vlot voorkennis (over de woordenschat, het taalsysteem, de context en uit eigen ervaringen) uit het langetermijngeheugen kunnen ophalen, waardoor er in het werkgeheugen meer ruimte is om coherente betekenis toe te kennen aan de verkregen informatie (de Lexical

quality hypothesis; cf. Perfetti & Hart, 2002; McNamara & Kintsch, 1996). Naarmate dit cyclisch proces van identificeren en decoderen geautomatiseerd verloopt, vergroot zowel de kwantiteit (het aantal woorden) als de kwaliteit (de mentale representaties van de betekenissen), wat positief bijdraagt aan tekstbegrip en algemene kennis (Perfetti & Stafura, 2014).

Ook de eigenschappen van de tekst en hoe de informatie is opgebouwd bevorderen of bemoeilijken het tekstbegrip. Het tekstgenre, de lay-out, de woordenschat, de gebruikte structuur en inhoudelijke betekenisrelaties bepalen de moeilijkheid van een tekst (Gill, 2008; McNamara & Magliano, 2009). Informatieve teksten volgen een complexe en variërende structuur en worden doorgaans moeilijker begrepen door de minder gekende inhoud (Meyer, 1985). Coherente teksten daarentegen zijn informatief waardevolle teksten die een duidelijke inhoudelijke samenhang bevatten, met aandacht voor structuursignalen (zoals signaalwoorden, verwijzwoorden en verbindingswoorden) en waarbij een heldere alineastructuur aanwezig is, met per alinea één kerngedachte, de uitwerking en een slotzin (Kintsch, 2013). Coherente teksten vereenvoudigen de mentale tekstrepresentatie bij de lezer: het kost de lezer minder moeite om woorden, zinnen en alinea's uit het tekstmodel tot een groter geheel in een situatiemodel te integreren (Sanders, 2001; Van Dijk & Kintsch, 1983). Ook een rijke woordenschat met duidelijke betekenisrelaties dragen bij aan het tekstbegrip, zeker bij leerlingen zonder veel voorkennis over het onderwerp van de tekst (Kamalski, 2007; Kamalski et al., 2004; McNamara et al., 1996).

Onderzoek naar tekstbegrip toonde aan dat het gebruik van refutatieteksten als coherente informatieve teksten in het onderwijs positief bijdraagt aan betekenisvol leren en geassocieerde kennis (Hynd, 2001; Sinatra & Broughton, 2011; Tippett, 2010). Refutaties blijken nuttig te zijn bij thema's of onderwerpen waarmee lezers vaak moeite hebben met tekstbegrip of bij foutieve voorkennis (Diakidoy et al., 2011; Dole, 2000). Refutatieteksten

bevatten duidelijke kenmerken en eisen en doen beroep op de kennis en de vaardigheden van de lezer.

Refutatieteksten

Een refutatietekst beantwoordt aan de tekstuele voorwaarden van een maximale betekenisvolle coherentie en is opgebouwd volgens een duidelijke argumentatiestructuur. De aangeboden informatie speelt in op misvattingen en naïeve overtuigingen van de lezer door dit expliciet te benoemen, te verwerpen en vervolgens de correcte informatie aan te bieden (Tippett, 2010). Volgens het CI-model van Kintsch (1998), wordt tekstuele informatie gekoppeld aan de voorkennis om een mentale representatie van de inhoud in een situatiemodel te construeren. Echter, bij onvolledige of foutieve voorkennis creëren de top-downprocessen een foutief situatiemodel, wat tekstbegrip en kennistransfer tegenwerkt (van den Broek et al., 2005). Een standaard informatieve tekst wordt vaak te oppervlakkig begrepen en werkt ineffectief voor tekstbegrip op langere termijn (Sinatra & Broughton, 2011). Een refutatietekst daarentegen bevordert tekstbegrip: het ontwerp activeert cognitieve processen en draagt bij aan kennisconstructie. Dit is uitgewerkt in het Kennis Revisie Componenten model (KReC) van Kendeou en O'Brien (2014), waarbij een refutatietekst voldoet aan vijf noodzakelijke voorwaarden voor conceptuele verandering: encoding, passieve activatie, co-activatie, competitieve activatie en integratie.

Het KReC-model vertrekt vanuit het CI-model en is van toepassing bij refutatieteksten. Het gaat uit van twee aannames: de informatie in het langetermijngeheugen vervaagt niet en is altijd beschikbaar (encoding) en wat relevant is, wordt opgehaald tijdens het lezen van een tekst (passieve activatie). Een refutatietekst activeert meer cognitieve processen dan een standaard informatieve tekst: het vereenvoudigt kennisrevisie doordat het expliciet een misvatting en de correcte informatie samen aanbiedt (co-activatie), waardoor er een cognitief conflict tussen voorkennis en nieuwe informatie ontstaat (competitieve

activatie). Volgens het KReC-model is er sprake van kennisrevisie als de nieuwe informatie dit conflict overwint en zich integreert in de mentale schema's (integratie) (Kendeou et al., 2014, 2019; Will et al., 2019). Deze kennisrevisie als refutatie-effect draagt effectief bij tot conceptuele verandering in het langetermijngeheugen (Guzzetti et al., 1993; Schroeder & Kucera, 2022) en het versterkt eveneens het metabegrip: de co-activatie van de misvatting en de correcte informatie zet de lezer aan tot het monitoren en evalueren van het situatiemodel, wat leidt tot het voorzichtiger oordelen over de tekstinhoud (Prinz et al., 2021). Dit zorgt voor intensere leeractiviteiten, overwogen integratie met een grondiger begrip van het situatiemodel (Prinz et al., 2021).

Onderzoek naar het gebruik van refutatieteksten als educatieve instructietool bracht uiteenlopende resultaten. Een kritische review van Zengilowksi et al. (2021) hekelt zowel de gebruikte methodologie, zoals hoe uiteenlopend voorkennis en misvattingen zijn gemeten, als de toegepaste theoretische invulling van het concept refutatietekst. De recente meta-analyse van Schroeder en Kureca (2022) kadert de gevonden resultaten binnen het KReC-model en concludeert dat in de praktijk de positieve effecten van refutatieteksten consistent zijn. Het gebruik van kortere refutatieteksten met algemene misvattingen uit een wetenschappelijk subdomein dragen effectief bij aan tekstbegrip op langere termijn, bij alle leeftijdsgroepen. Deze bevindingen zijn opgebouwd op het co-activatieprincipe en de integratie werd gemeten met zowel herinneren en begrijpen van de informatie, als met hogere orde denkprocessen zoals analyseren, evalueren en transfer naar andere kennisdomeinen (Schroeder & Kucera, 2022).

Echter, zowel de review van Zengilowski et al. (2021) als de meta-analyse van Schroeder en Kucera (2022) kaarten duidelijk aan dat de invloed van voorkennis en bestaande misvattingen te divers is gemeten om het effect ervan op leren van refutatieteksten te kunnen definiëren en te veralgemenen. In de meta-analyse van Schroeder en Kucera (2022) zijn 44

onderzoeken opgenomen, maar slechts 7 daarvan hebben vooraf de voorkennis van de deelnemers ingedeeld volgens laag, hoog of gemiddeld. Voorkennis had daarin geen significant modererend effect op het refutatie-effect ($Q(2) = 2.18, p = .34$). Overige studies rapporteerden een effect op basis van het verschil tussen pretest en posttest. Dat vergroot echter de kans op het vinden van het zogenaamde *expertise-reversal* effect, waarbij het refutatie-effect verschillend optreedt bij leerlingen met weinig in vergelijking met veel voorkennis over het onderwerp (Chen et al., 2017; Kalyuga & Renkl, 2010). Door het gebrek aan inzicht in de bestaande voorkennis kan de effectiviteit van het refutatie-effect niet veralgemeend worden (Schroeder & Kucera, 2022). Wel is aangetoond dat bestaande misvattingen leren en conceptuele verandering beïnvloeden (Dole & Niederhauser, 1990) en dat overtuigingen en de sterkte ervan een modererend effect op het refutatie-effect hebben (Lombardi et al., 2016; van Loon et al., 2015; Zengilowksi et al., 2021).

Zoals beschreven, is er volgens het KReC-model sprake van kennisrevisie door de co-activatie van relevante voorkennis en correcte nieuwe informatie, dat zich integreert in een nieuw mentaal model, dat eerder in strijd was met onjuiste of onvolledige mentale modellen (competitieve activatie) (Kendeou et al., 2019; Lasonde et al., 2017; Trevors et al., 2017; Will et al., 2019). Daarbij is nog onduidelijk wat het effect is van de passieve activatie op de co-activatie, wanneer de voorkennis vooraf wordt getest. Met andere woorden, is er sprake van een invloed op het refutatie-effect wanneer de voorkennis vooraf wordt geactiveerd?

Activeren van Voorkennis

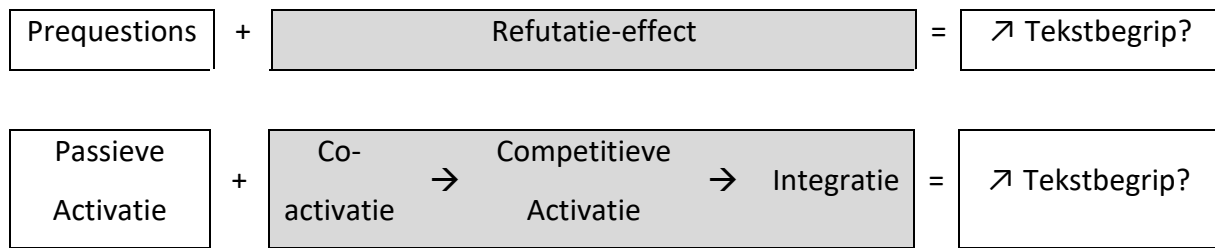
Een effectieve leerstrategie om de leerwinst uit teksten bij de leerlingen te vergroten, is *retrieval practice* (Dunslosky et al., 2013). Door bijvoorbeeld vragen over een tekst te beantwoorden, wordt kennis actief uit het geheugen opgehaald, waarbij deze verbindingen in het geheugen worden versterkt. Dit bevordert het onthouden op lange termijn en het ophalen van de informatie op een later moment (Carpenter, 2009). Achteraf de verkregen informatie

testen zorgt voor een betere codering en integratie in het geheugen, dit wordt ook het testeffect genoemd (Roediger & Karpicke, 2006). Ook ‘*retrieval practice*’ bereikt een testeffect (Carpenter, 2018): daarbij worden vragen beantwoord vóór de tekst gelezen wordt. Vragen vooraf of *prequestions* richten de aandacht op de tekst (Latimier et al., 2019), activeren relevante voorkennis (Richland et al., 2009) en motiveren om ongekende antwoorden te vinden in de tekst (Bjork et al., 2013). Het testeffect van *prequestions* helpt bij het organiseren en interpreteren van het tekstmateriaal (de Lima & Jaeger, 2020). Deze resultaten komen voort uit onderzoeken met studenten of kinderen. Gelijkaardige bevindingen worden verwacht bij jongeren, waar vooralsnog geen onderzoek naar het effect van *prequestions* op tekstbegrip is verricht.

Echter is het ook nog onduidelijk welk effect *prequestions* uitoefenen bij een refutatietekst (Schroeder & Kucera, 2022; Zengilowski et al., 2021). Centraal daarbij staat de co-activatie van foutieve voorkennis met de juiste informatie (Kendeou & O’Brien, 2014; Kintsch, 1998). Het vooraf activeren van de voorkennis met *prequestions* kan gezien worden als een vorm van passieve activatie. Dit kan in een refutatietekst de foutieve voorkennis vlotter herinneren en dus de co-activatiefase beïnvloeden (Karpicke & Blunt, 2011; Zengilowski et al., 2021). Maar dit heeft gevolgen voor het definiëren van het refutatie-effect: is er kennisrevisie door het refutatie-effect (co-activatie -> competitieve activatie -> integratie)? Of beïnvloeden *prequestions* dit refutatie-effect, waarbij vragen vooraf de aandacht richten en relevante (foutieve) voorkennis activeren (passieve activatie -> co-activatie -> competitieve activatie -> integratie)? Zie Figuur 1 voor een mogelijke invloed van *prequestions* op het refutatie-effect.

Figuur 1

Visualisatie Invloed Voorkennis op Refutatie-effect



Weinig onderzoek kon eerder aantonen in welke mate en op welke manier het meten van misvattingen of foutieve voorkennis de effectiviteit van een refutatietekst beïnvloedt (Zengilowski et al., 2021). De gevonden resultaten zijn niet duidelijk toe te kennen aan correcte voorkennis, gokken of kennisrevisie door het refutatie-effect (Danielson et al., 2016). Een eerste onderzoek bij 62 universitaire studenten naar het effect van voorkennis op tekstbegrip van refutatieteksten toonde weinig significant verschil tussen de groepen (Hynd & Alvermann, 1986a). Elke student werd toegekend aan één van de vier groepen zodat activatie en non-activatie, refutatietekst en niet-refutatietekst in elke combinatie getest kon worden. Daaruit bleek weinig verschil in tekstbegrip tussen de studenten wanneer voor het lezen de misvattingen geactiveerd waren of niet. Tekstbegrip bij refutatieteksten maakte een klein verschil ten opzichte van niet-refutatieteksten. Vergelijkbaar onderzoek van Alvermann en Hague (1989) bevestigde dat het activeren van de voorkennis beter bijdraagt aan tekstbegrip dan niet-activeren, op voorwaarde dat er tijd en instructies volgen die wijzen op bestaande misvattingen. Niet-activatie toonde betere resultaten dan activatie zonder corrigerende feedback. Refutatieteksten boden voor alle studenten beter tekstbegrip dan niet-refutatieteksten. Recenter onderzoek bij 118 universitaire studenten van Braasch et al. (2013) verdeelde aan de hand van een pretest drie groepen in op basis van foutieve, onvolledig of correcte voorkennis. Refutatieteksten bevorderden leren bij alle drie de groepen (versus niet-refutatieteksten), maar het refutatie-effect was het meest significant bij studenten met foutieve

voorkennis. Een verklaring is te vinden in de activatie van een coherent netwerk dat zorgt voor een cognitief conflict en aanzet tot kennisrevisie (van den Broek & Kendeou, 2008). Bij de studenten met correcte voorkennis was er geen sprake van co-activatie en is er dus geen kennisrevisie nodig. Onderzoek bij jongeren naar het bevorderen van tekstbegrip met refutatieteksten en het effect van het activeren van voorkennis met *prequestions* is alsnog niet eerder verricht.

1.2 Huidige Studie

De huidige studie brengt in kaart of het activeren van voorkennis het refutatie-effect versterkt bij jongeren uit het secundair onderwijs. Zoals eerder aangegeven kan tekstbegrip bevorderd worden door relatief eenvoudig te implementeren didactische tools. De krachtigste factor tot leren is activeren wat geweten is (Ausubel, 1968). Enerzijds spelen refutatieteksten hierop in door het expliciet weerleggen van (foutieve) voorkennis met correcte informatie. Anderzijds activeren *prequestions* relevante voorkennis en sturen de aandacht, wat leidt tot een beter tekstbegrip van een informatieve tekst. Het effect van een combinatie, geactiveerde voorkennis met behulp van *prequestions* bij een refutatietekst, is nog nooit eerder onderzocht, maar wel al sterk aanbevolen (Schroeder & Kucera, 2022; Zengilowski et al., 2021). Dit leidt tot de centrale vraag in dit onderzoek: “Versterkt het vooraf activeren van de voorkennis met *prequestions* het refutatie-effect op tekstbegrip bij jongeren?” De resultaten van dit onderzoek naar deze combinatie dragen bij aan het definiëren van de randvoorwaarden voor het efficiënt gebruik van refutatieteksten als effectief leermiddel. De volgende hypothesen worden getest:

Hypothese 1. Jongeren scoren hoger op tekstbegrip van een refutatietekst als hun voorkennis is geactiveerd door middel van prequestions in vergelijking met tekstbegrip van jongeren bij wie de voorkennis niet is geactiveerd.

Eerder onderzoek naar de invloed van *prequestions* op tekstbegrip van de Lima en Jaeger (2020) laat zien dat basisschoolleerlingen hoger scoren op tekstbegrip van een

informatieve tekst wanneer voorkennis is geactiveerd met *prequestions*. Maar deze invloed is nog niet eerder getest bij refutatieteksten, dat inspeelt op misvattingen en foute voorkennis over een onderwerp. *Prequestions* vormen dan een passieve activatie van de relevante kennis, wat de co-activatiefase van het refutatie-effect kan beïnvloeden. Toch wordt op basis van dit onderzoek met kinderen verwacht dat de jongeren van wie de voorkennis is geactiveerd met *prequestions* hoger zullen scoren op tekstbegrip van een refutatietekst dan de jongeren bij wie de voorkennis niet is geactiveerd.

Hypothese 2. Jongeren met een lage voorkennis zullen hoger scoren op tekstbegrip uit een refutatietekst dan jongeren met een hoge voorkennis.

Eerder onderzoek naar het refutatie-effect waarin voorkennis werd geactiveerd concludeerde positieve resultaten op tekstbegrip, voornamelijk bij lage voorkennis (Braasch et al., 2013; Hynd & Alvermann, 1986a; Poehnl & Bogner, 2013). Dit is telkens aangetoond bij universitaire studenten en baseerde de bevindingen op een vergelijking tussen een kennistest achteraf met een voorkennistest vooraf. Dit komt omdat een refutatietekst aanzet tot kennisrevisie door de co-activatie van naïeve misvattingen met correcte informatie. Bij juiste voorkennis is er geen sprake van competitieve activatie en is er geen kennisrevisie nodig. Verder onderzoek kan duidelijk maken of vergelijkbare resultaten bij jongeren te vinden zijn.

2. Methode

2.1 Deelnemers

Aan dit onderzoek namen 78 leerlingen (37 jongens en 41 meisjes) uit het vierde middelbaar deel ($M = 15$ jaar). Zij zijn samengesteld uit vier klassen van eenzelfde groot college in Vlaanderen, maar volgen onderling een verschillende doorstroomfinaliteit (Wetenschappen, Sportwetenschappen, Humane Wetenschappen en Latijn-Wiskunde). Het onderzoek ging door op school, tijdens de les Nederlands en is door de leerkrachten als een

toepassing op tekststructuren ingepland. In dit quasi-experiment zijn de samenstelling van de bestaande klasgroepen en de lestabellen gerespecteerd en zijn de klassen ad random aan de condities toegewezen. Twee klassen (46 leerlingen) die gelijktijdig het eerste lesuur Nederlands volgden, vormden de experimentele conditie: zij kregen vooraf een test waarbij relevante voorkennis werd geactiveerd aan de hand van *prequestions*. Nadien lazen ze de refutatietekst en beantwoordden ze vervolgens inhoudsvragen in een kennistest. Twee klassen (32 leerlingen) die daaropvolgend gelijktijdig het tweede lesuur Nederlands volgden, vormden de controleconditie: zij lazen een refutatietekst en maakten daarna de kennistest. Bij hen werd de voorkennis niet geactiveerd en zij kregen dus geen test vooraf.

2.2 Meetinstrumenten en Materialen

2.2.1 Voorkennis

Enkel in de experimentele conditie kregen de leerlingen vooraf een vragenlijst met *prequestions* die de mogelijke voorkennis over het broeikaseffect activeert, het onderwerp van de refutatietekst die daarop volgt. De vragenlijst bevat drie open vragen die peilen naar mogelijke misvattingen over het onderwerp. Deze open vragen (e.g. *Wat is het versterkte broeikaseffect?*) komen uit eerder onderzoek naar het refutatie-effect, waarbij ook een antwoordenrubriek met kernideeën is ontworpen (Nussbaum et al., 2017). In Tabel 2 staat vermeld welke kernideeën een score opleverden per open vraag. Er was 1 totaal punt mogelijk voor elk idee, met de optie om een half punt of nul te geven. Vraag 1 telt slechts drie kernideeën, dus werd de score van deze vraag vermenigvuldigd met 1.33 om een gelijke spreiding te verkrijgen met de andere twee open vragen met vier kernideeën. De score van elke vraag is opgeteld tot een maximum van 12 punten. De vragenlijst is terug te vinden in Bijlage A.

Tabel 2*Antwoordenrubriek Open Vragen*

Open vragen	Kernideeën
1. Wat is het broeikaseffect?	- Natuurlijk fenomeen - Maakt de planeet bewoonbaar - Mechanismen
2. Wat is het versterkte broeikaseffect?	- Menselijke invloed - Invloed op de opwarming aarde - Koolstofdioxide of broeikasgasuitstoot - Mechanismen
3. Welke rol speelt menselijke activiteit in de klimaatverandering?	- Auto's/ transport/ ontbossing of elektriciteit - Verbanden van fossiele brandstoffen - Gevolgen/ effecten - Verzachtende maatregelen

2.2.2 Refutatietekst

De leestekst heeft als onderwerp het versterkte broeikaseffect en is ontworpen voor eerder onderzoek naar het refutatie-effect bij 146 Amerikaanse studenten ($M = 24$ jaar) (Nussbaum et al., 2017). De tekst is vertaald uit het Engels en bestaat uit 1101 woorden, telt 12 alinea's en bevat vier misvattingen: Het broeikaseffect is onnatuurlijk en schadelijk, Broeikasgassen vormen een laag vervuiling of stof die CO² vasthouden, Een aangetaste ozonlaag veroorzaakt de opwarming van de aarde, Er valt niets te doen aan de opwarming van de aarde. De klemtoon ligt op de co-activatie door de misvatting te beschrijven (*Sommige mensen geloven dat er niets is dat mensen kunnen doen om het probleem van klimaatverandering aan te pakken*), dit expliciet te verwerpen (*Dit is niet waar*) en de correcte informatie aan te bieden (*Mensen kunnen de hoeveelheid broeikasgassen verminderen die in de atmosfeer wordt uitgestoten*). De Accessibility Leesniveau Tool van het Europees Referentiekader beoordeelt deze tekst op B2-leesnivea, wat staat voor het lezen en begrijpen van een artikel over een eigentijds probleem, waarin een standpunt verwerkt zit. Dit stemt

overeen met het verwachte leesniveau van een leerling in het vierde middelbaar in de doorstroomfinaliteit, vastgelegd in het Vlaamse leerplan Nederlands (Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs [VVKSO], 2021). Bijlage B bevat de refutatietekst. De leerlingen kregen 20 minuten de tijd om de tekst te lezen en te studeren.

2.2.3 Afleidingstaak

Vervolgens kregen de leerlingen 5 minuten om een afleidingstaak te maken. Deze oefening vindt plaats tussen twee fasen van een onderzoek en heeft als bedoeling de informatie in het kortetermijngeheugen na de eerste fase te wissen. Om de aandacht van de inhoud uit de refutatietekst af te leiden, maken de leerlingen taalraadsels of een sudoku. Dit is eerder gebruikt in vergelijkbaar onderzoek naar het effect van *prequestions* tussen het lezen van de tekst en het maken van een kennistest (Dirkx et al., 2015; de Lima & Jaeger, 2020).

2.2.4 Tekstbegrip

Om na te gaan of de refutatietekst correct geïnterpreteerd is, legden de leerlingen een kennistest af in maximaal 20 minuten. De kennistest bestaat uit drie open vragen en 13 meerkeuzevragen en is aangevuld met vier demografische vragen (leeftijd, geslacht, moedertaal en eventuele leerstoornissen). Er zijn daarbij drie scores verzameld: een score van maximaal 12 op de open vragen, een score van maximaal 13 op de meerkeuzevragen en een totaalscore van maximaal 25. De drie open vragen (e.g. *Wat is het broeikaseffect?*) zijn identiek aan de *prequestions* uit de voorkennistest in de experimentele conditie en ze meten het tekstbegrip door de leerlingen zelf een antwoord te laten verwoorden. De score is op een gelijkaardige manier bepaald als de pretest, waarbij de antwoorden op de open vragen werden vergeleken met de kernideeën uit de antwoordenrubriek in Bijlage C. De 13 meerkeuzevragen meten het tekstbegrip door de leerlingen het juiste antwoord te laten selecteren (e.g. *Welke van de volgende is geen broeikasgas?*). Elk juist antwoord leverde een punt op, met een mogelijke maximumscore van 13. Cronbach's alpha voor de meerkeuzevragen was $\alpha = .80$

(Nussbaum et al., 2017). De totaalscore per leerling is samengesteld uit de som van de score op de open vragen met de score op de meerkeuzevragen. Cronbach's alpha voor de kennistest in deze steekproef bedroeg $\alpha = .88$. De kennistest is opgenomen in Bijlage C.

2.3 Procedure

De directie van de betrokken school stemde schriftelijk in op de vraag om deel te nemen aan een onderzoek en bracht de onderzoeker in contact met twee leerkrachten Nederlands in het vierde middelbaar. Zij kaderen het onderzoek binnen hun lessen, aangezien de toepassing aansluit bij de eindtermen rond tekststructuren (VVKSO, 2021). Drie weken voorafgaand aan het onderzoek kregen de jongeren en hun ouders een informatiebrief en toestemmingsverklaring op papier. Hierin werd uitgebreid en duidelijk geïnformeerd over de opzet en de bedoeling van het onderzoek en welke gegevens er worden verzameld. Aangezien de jongeren allen minderjarig waren, dienden zowel de jongeren als hun ouders of personen met ouderlijke verantwoordelijkheid een toestemmingsverklaring te handtekenen.

De lestabellen van beide leerkrachten lieten toe om het onderzoek in twee opeenvolgende lesuren in de vier klasgroepen te organiseren. Dit ging door in de vaklokalen Nederlands, die naast elkaar gelegen waren. Op deze manier konden de leerlingen niet met elkaar over het onderzoek communiceren en de opzet beïnvloeden.

Tijdens het eerste lesuur vormden de twee klassen de experimentele conditie. Zij kregen van hun leerkracht een blad met een korte instructie en de manipulatie op de achterzijde. De instructie informeerde dat ze gedurende 20 minuten een tekst kunnen lezen en bestuderen en dat nadien een kennistest hun tekstbegrip zou testen. Ook werd vermeld dat ze tijdens het lezen geen vragen over de inhoud konden stellen en geen notities mochten nemen. De manipulatie was een test vooraf met *prequestions*, met als bedoeling de voorkennis over het broeikas effect te activeren. Na maximaal 5 minuten haalde de onderzoeker deze vragenlijst op en deelde de leerkracht de refutatietekst uit. Na 20 minuten haalden de

leerkrachten de refutatieteksten op en maakten de leerlingen een afleidingstaak (5 minuten). Vervolgens kregen de leerlingen maximaal 20 minuten de tijd om op elke vraag in de kennistest te antwoorden. De onderzoeker haalde de kennistesten op en stopte deze in een gesloten omslag. Tijdens het tweede lesuur vormden de twee overige klassen de controleconditie. Zij kregen van hun leerkracht een blad met een korte instructie en op de achterzijde de refutatietekst. De werkwijze is identiek als in de experimentele conditie, zonder de manipulatie vooraf. De toegestane tijden zijn gebaseerd op vergelijkbaar onderzoek (Braasch et al., 2013), uit een pilot is gebleken dat de voorziene tijd per fase haalbaar was.

Het onderzoek is uitgevoerd door de leerkrachten Nederlands. Zij zijn op voorhand over hun taken gebriefd: vragenlijst en tekst uitdelen en de toegestane tijd respecteren. De onderzoeker was wel aanwezig, maar nam niet actief deel: ze haalde de vragenlijsten en kennistesten op en stopte deze in een gesloten omslag. Deze omslagen worden op de Open Universiteit bewaard na het afronden van het onderzoek. Na afloop zijn alle leerlingen en beide leerkrachten bedankt.

2.4 Data-Analyse

De verkregen data uit de vragenlijst en de kennistest zijn door de onderzoeker gecodeerd en vervolgens handmatig ingevoerd in het gratis en open statistische softwareplatform Jamovi, versie 2.2.5. Beschrijvende statistieken bepalen gemiddelden en verdelingen en geven inzicht in extreme waarden en outliers. Er zijn geen missing data. Leerlingen die aangaven een andere moedertaal dan het Nederlands te hebben, of aan een leerstoornis zoals dyslexie of ADHD te lijden, vertoonden geen afwijkende resultaten en zijn in de dataset behouden. Beide hypothesen bevatten een vergelijking van groepsgemiddelden, hiervoor wordt telkens een onafhankelijke *t*-test gebruikt. De geldende data-assumpties worden nagegaan: het resultaat van Levene's test geeft inzicht in de homogeniteit van de varianties en gezien de kleine steekproef zal het resultaat van de Shapiro – Wilk test laten

blijken of de steekproef normaal verdeeld is (Field, 2008). Er is telkens een significantieniveau van $p = .05$ aangehouden, waarbij er 5% kans bestaat dat de resultaten op toeval gebaseerd zijn. Indien een data-assumptie geschonden is, wordt de non-parametrische Mann-Whitney U-test gebruikt om een effectgrootte, uitgedrukt in r , te bepalen.

Hypothese 1: Jongeren scoren hoger op tekstbegrip van een refutatietekst als hun voorkennis is geactiveerd door middel van prequestions in vergelijking met tekstbegrip van jongeren bij wie de voorkennis niet is geactiveerd.

Om deze hypothese te toetsen wordt gekeken naar de totaalscore van de kennistest achteraf van alle deelnemers ($N = 78$), waarbij de experimentele groep 46 leerlingen (59%) telde en de controlegroep 32 leerlingen (41%). De gemiddeldes van de experimentele groep en de controlegroep worden met elkaar vergeleken door middel van een onafhankelijke t -test, mits er voldaan is aan de data-assumpties. Er is sprake van een effect van de geactiveerde voorkennis als de gemiddelde totaalscores uit beide groepen significant verschillen.

Hypothese 2: Jongeren met een lage voorkennis zullen meer leerwinst boeken uit een refutatietekst dan jongeren met een hoge voorkennis.

Om deze hypothese te staven wordt de steekproef verkleind tot de experimentele groep ($N = 46$). Bij deze groep is de voorkennis geactiveerd met *prequestions*, de vragenlijst met drie open vragen vooraf. Op basis van de resultaten uit de voormeting wordt de groep verdeeld: wie hoger scoort dan het berekende gemiddelde, behoort tot de groep van hoge voorkennis, de overigen in de groep van lage voorkennis. Vervolgens worden de gemiddelden van beide groepen met elkaar vergeleken met een onafhankelijke t -test, op voorwaarde dat aan alle data-assumpties is voldaan. Er is sprake van een effect van de refutatietekst als de gemiddeldes uit beide groepen significant verschillen.

3. Resultaten

Hypothese 1: Jongeren scoren hoger op tekstbegrip van een refutatietekst als hun voorkennis is geactiveerd door middel van prequestions in vergelijking met tekstbegrip van jongeren bij wie de voorkennis niet is geactiveerd.

Allereerst toont de Shapiro - Wilk test dat de steekproef ($N = 78$) niet normaal is verdeeld, $W = 0.96$, $p = .027$. Volgens Levene's test zijn de varianties tussen de experimentele groep ($N = 46$) en de controlegroep ($N = 32$) in beide groepen wel gelijk, $F(1, 76) = 0.001$, $p = .965$. De aanname van de normaalverdeling voor een onafhankelijke t -toets is geschonden, dus er wordt gekozen voor de non-parametrische Mann - Whitney U-toets om een mogelijk effect te bepalen. De totaalscore van de experimentele groep ($M = 15.85$, $SD = 3.26$) verschilde niet significant van de totaalscore van de controlegroep ($M = 14.69$, $SD = 3.27$), $U = 578.5$, $p = .111$, $r_{bc} = .21$. Dit suggereert voor deze steekproef dat *prequestions* die de voorkennis activeren geen significant verschil opleveren op tekstbegrip na het lezen van een refutatietekst.

Aangezien er een mogelijk zwak verband is vastgesteld, is aanvullend gekeken naar de significantie per type vragen. De gemiddelde score op de open vragen bij de experimentele groep ($M = 5.35$, $SD = 1.56$) verschilde niet significant ($U = 613$, $p = .211$, $r_{bc} = .17$) met de gemiddelde score van de controlegroep ($M = 4.88$, $SD = 1.76$). Ook de gemiddelde score op de meerkeuzevragen bij de experimentele groep ($M = 10.50$, $SD = 2.11$) was niet significant verschillend ($U = 587$, $p = .125$, $r_{bc} = .20$) met de gemiddelde score van de controlegroep ($M = 9.81$, $SD = 2.10$). Los van het type vragen kon dus met deze steekproef niet significant vastgesteld worden dat *prequestions* vooraf het tekstbegrip bij een refutatietekst bevorderen. Zie Tabel 3 voor een overzicht.

Tabel 3*Resultaten*

Type vragen	Groep	<i>M (SD)</i>	Mann-Whitney <i>U</i>	<i>p</i>	Rank biserial correlation
Open vragen	Experiment	5.35 (1.56)			
	Controle	4.88 (1.76)	613	.211	.17
Meerkeuzevragen	Experiment	10.50 (2.11)			
	Controle	9.81 (2.10)	587	.125	.20
Totaalscore	Experiment	15.85 (3.26)			
	Controle	14.69 (3.27)	579	.111	.21

Noot. $N = 76$; $N_{\text{Experiment}} = 46$, $N_{\text{Controle}} = 32$

Hypothese 2: Jongeren met een lage voorkennis zullen meer leerwinst boeken uit een refutatietekst dan jongeren met een hoge voorkennis.

Alleen de jongeren uit de experimentele groep ($N = 46$) worden op basis van hun score op de voormeting opgedeeld in twee groepen. Enkele hoge scores beïnvloedden echter het gemiddelde als centrummaat. Om deze reden is er gekozen voor de mediaan ($Mdn = 1.66$) als cesuur voor de groepsverdeling: wie op de voormeting hoger scoorde dan de mediaan, behoorde tot de groep van hoge voorkennis ($N = 22$, $M = 2.41$, $SD = 0.47$). De overigen behoorden tot de groep van lage voorkennis ($N = 24$, $M = 1.46$, $SD = 0.28$). Eventueel te verklaren door het feit dat de steekproef verkleind is tot de experimentele groep ($N = 46$), gaf de Shapiro – Wilk test opnieuw een niet-normale verdeling aan, $W = 0.94$, $p = .018$. Volgens Levene's test is de assumptie voor gelijke varianties niet geschonden, $F(1, 44) = 0.59$, $p = .448$. Vanwege de niet-normale verdeling is opnieuw gekozen voor een non-parametrische toets: de ongepaarde Mann – Whitney U-toets geeft bovendien een robuuster resultaat bij een lage steekproef.

Om een uitspraak te kunnen doen over de hypothese werden vervolgens de groepsgemiddelden uit beide groepen met elkaar vergeleken. De totaalscore van de jongeren

met een lage voorkennis ($M = 15.45$, $SD = 2.94$) verschilde niet significant van de totaalscore van de jongeren met een hoge voorkennis ($M = 16.29$, $SD = 3.59$), $U = 212.5$, $p = .262$, $r_{bc} = .20$. Voor deze steekproef heeft de refutatietekst geen significant verschil in leerwinst opgeleverd voor jongeren met een lage voorkennis.

4. Discussie

Dit onderzoek focuste op de invloed van voorkennis op het refutatie-effect en het tekstbegrip bij jongeren. Inzicht in deze randvoorwaarden, namelijk hoe refutatieteksten ingezet kunnen worden (wel of niet activeren van de voorkennis) en voor wie (lage of hoge voorkennis) draagt bij aan de theorievorming rond het refutatie-effect bij jongeren, alsook promoot het refutatieteksten als effectief en efficiënt leermiddel om het tekstbegrip bij jongeren te stimuleren. Enerzijds bevestigt talrijk onderzoek dat refutatieteksten het tekstbegrip bevorderen (Schroeder & Kucera, 2022; Zengilowski et al. 2021). De kenmerkende argumentatiestructuur van een refutatietekst speelt in op (foutieve) voorkennis en de uitdrukkelijke weerlegging ervan bevordert het integreren en begrijpen van de correcte informatie. Echter ontbreekt een unanieme conclusie omtrent het refutatie-effect bij jongeren (Diakidoy et al., 2011; Kikas et al., 2021). Anderzijds is in eerder onderzoek met refutatieteksten te weinig aandacht besteed aan de invloed van voorkennis op het refutatie-effect (Zengilowski et al., 2021). Deze combinatie resulteerde in de volgende onderzoeksvraag: “Versterkt het activeren van de voorkennis met *prequestions* het refutatie-effect op tekstbegrip bij jongeren?”

Een eerste onderzoeksvraag richtte zich op de mogelijke invloed van geactiveerde voorkennis door *prequestions* op het refutatie-effect bij jongeren. Eerder onderzoek naar de invloed van *prequestions* op tekstbegrip van gewone informatieve teksten vertoonde een positief effect, zowel bij lagereschoolleerlingen (de Lima & Jaeger, 2020) als bij studenten

(Richland et al., 2009). Van hieruit ontstond de verwachting op een positief effect van *prequestions* op tekstbegrip bij refutatieteksten, wat niet eerder is onderzocht. Deze steekproef kon echter niet aantonen dat jongeren een refutatietekst beter begrijpen als hun voorkennis is geactiveerd met *prequestions*. Dit resultaat kan te wijten zijn aan meerdere mogelijke oorzaken, zowel te verklaren vanuit de kennis en de vaardigheid van de lezer als vanuit de kenmerken en de eisen van de tekst. Een eerste oorzaak kan te vinden zijn in de aard van de *prequestions*. Eerder onderzoek met positieve effecten van *prequestions* op tekstbegrip bij gewone informatieve teksten (e.g. de Lima & Jaeger, 2020; Richland et al., 2009) gebruikte meerkeuzevragen of gesloten vragen op de pretest, die peilden naar een geïsoleerd antwoord of expliciet vermelde informatie. In deze steekproef dienden drie open vragen de voorkennis te activeren, waarop geen feedback en uitdrukkelijke instructie volgde om de correcte antwoorden te zoeken in de daaropvolgende refutatietekst. Daardoor ontstond mogelijks voor de jongeren een gebrek aan een leesdoel en een gebrek aan verband tussen de pretest en de posttest, waardoor de met *prequestions* geactiveerde voorkennis in het werkgeheugen weinig effect opleverde (Butterfuss & Kendeou, 2020). De kennistest achteraf bevatte dezelfde *prequestions* die peilden naar een complexer antwoord met integratie van de informatie. Daarbij moesten de jongeren geen geïsoleerde feiten opsommen of selecteren uit meerdere opties, maar wel een antwoord samenstellen uit verschillende zinnen in de tekst. De gelijke *prequestions* uit de pretest en posttest in deze studie waren dus complexer van aard en liggen niet in dezelfde lijn met *prequestions* uit de eerdergenoemde onderzoeken. Vervolgonderzoek kan meer inzetten op het activeren van de voorkennis, waarbij de *prequestions* als passieve activatiefase gelden. Dit kan door corrigerende feedback na de *prequestions* (Carpenter, 2018), alsook door expliciete instructie om meer informatie in de refutatietekst te vinden (cf. Alvermann & Hague, 1989; Hays et al., 2013). Dit moedigt de jongeren aan (Latimier et al., 2019) en versterkt mogelijks de co-activatie en de integratiefase van de correcte informatie.

Een tweede verklaring waarom in deze steekproef geen significant effect van *prequestions* op tekstbegrip is gevonden, is te vinden in de eigenschappen van de refutatietekst. Volgens het KReC-model (Kendeou & O'Brien, 2014) bevordert een refutatietekst het tekstbegrip door in te spelen op bestaande misvattingen, dit te weerleggen en de correcte informatie aan te bieden. Deze co-activatiefase creëert een competitieve fase en er sprake is van kennisrevisie als de misvatting wordt verworpen en de correcte informatie wordt geïntegreerd. De *prequestions* in deze steekproef speelden in op de vier misvattingen uit de refutatietekst, maar die mogelijk niet bij de jongeren aanwezig waren. Hierdoor mist de refutatietekst dit effect: een lage passieve activatie van de voorkennis, bijgevolg weinig effect door een co-activatie en een lage competitie om de correcte informatie te integreren. Anderzijds bestaat de kans dat jongeren een verschillend waardeoordeel of emotionele betrokkenheid hebben omtrent het thema klimaatsverandering, waardoor een onderliggend intern conflict tussen persoonlijke overtuigingen en wetenschappelijke informatie het refutatie-effect volledig ondermijnt (Flynn et al., 2017; van Loon et al., 2015). Als misvattingen net heel sterk aanwezig zijn, kan een refutatietekst een aanval op de persoonlijke overtuiging betekenen. Vervolgonderzoek kan met *prequestions* de aanwezige voorkennis activeren, maar ook nagaan in welke mate de aangehaalde misvattingen leven om de impact van het refutatie-effect te bepalen.

Een bijkomende onderzoeksvraag focuste op het refutatie-effect en ging na of jongeren met een lage of hoge voorkennis verschillend scoorden op tekstbegrip. Uit voorgaande onderzoeken met refutatieteksten bleek dat voornamelijk studenten met lage voorkennis hoger scoorden op tekstbegrip (Braasch et al., 2013; Butterfuss & Kendeou, 2020; Poehnl & Bogner, 2013). In deze steekproef kon geen opvallend verschil in tekstbegrip vastgelegd worden bij wie (lage of hoge voorkennis) het refutatie-effect het sterkst optreedt. Dat in deze steekproef geen vergelijkbaar resultaat is vastgesteld, kan wijzen op verschillende oorzaken. Een eerste verklaring ligt in het feit dat er geen uitgesproken groepsindeling te herkennen viel.

De cesuur is vastgelegd op basis van de mediaan op de voorkennistest, waarbij beide groepsgemiddeldes weinig verschilden en er dus eigenlijk geen sprake is van een groep met hoge voorkennis. Daarbij komt dat enkel de data van de experimentele groep is gebruikt ($N = 46$), wat een te kleine steekproef inhoudt om een significant resultaat op te tekenen. Een tweede verklaring waarom geen opmerkelijk verschil tussen beide groepen is vastgesteld, ligt mogelijks bij de *prequestions* waarmee de voorkennis is gemeten. Deze drie open vragen met bijhorende correctiesleutel zijn overgenomen uit een gelijkaardig onderzoek (Nussbaum et al., 2017), weliswaar bij universitaire studenten ($M = 24$ jaar). Opvallend in deze steekproef was dat veel jongeren een te beknopt antwoord gaven, waardoor er algemeen een lage voorkennis is opgetekend. Ze hadden in hun antwoordopbouw weinig oog voor oorzaken, gevolgen en mogelijke oplossingen, wat volgens de bijhorende correctiesleutel wel telkens als kernidee een punt opleverde. Een vergelijking van de scores per vraagtype op de kennistest achteraf, laat zelfs een opmerkelijk verschil zien tussen de gemiddelde score op de open vragen en op de meerkeuzevragen. Bij open vragen moeten jongeren beroep doen op hogere orde denkprocessen zoals analyseren en evalueren om zelf een gelaagd antwoord te formuleren (productieve vaardigheid) en wordt tekstbegrip gemeten op het niveau van het situatiemodel, terwijl bij meerkeuzevragen jongeren voornamelijk moeten herinneren en begrijpen (receptieve vaardigheid) door het juiste antwoord te selecteren en tekstbegrip gemeten wordt op het niveau van het tekstmodel (Alderson, 2000). Dit doet het vermoeden rijzen dat 15-jarigen te weinig vertrouwd zijn met de wijze waarop ze open vragen dienen te beantwoorden en hoeft een lage score niet per se een lage voorkennis voor te stellen. Vervolgonderzoek bij een representatieve groep jongeren kan eventueel een schrijfkader bij de open vragen aanbieden, waarbij signaalwoorden helpen om de antwoorden vollediger en met meer structuur aan te brengen (Hall-Mills & Marante, 2022). Samenvattend kan dus gesteld worden

dat de resultaten in dit onderzoek niet voldeden aan de verwachtingen, maar toch veelbelovend vervolgonderzoek suggereren, mits kleine aanpassingen.

Aan dit onderzoek is een aantal beperkingen verbonden. Ten eerste telde deze steekproef te weinig participanten ($N = 78$) om een significant resultaat op te tekenen. Daarbij komt dat bij de bijkomende onderzoeksvraag enkel de data van de experimentele groep ($N = 46$) is gebruikt, wat geen significante indeling tussen de condities (hoge of lage voorkennis) opleverde. Ten tweede kon de gebruikte refutatietekst meer afgestemd worden op de doelgroep. Jongeren hebben baat bij duidelijke structuuraanduiders zoals verbindingswoorden en signaalwoorden, maar ook een herkenbare opbouw, bestaande uit één kerngedachte, de uitwerking en een slotzin bevordert het tekstbegrip (Kintsch, 2013). Daar bijkomend kan ook de opmaak begrip stimuleren door de refutatietekst aan te vullen met een duidelijk schema en/of verhelderende afbeeldingen (Sinatra & Broughton, 2011; Zengilowski et al., 2021). Een derde en laatste beperking is verbonden met hoe tekstbegrip is gemeten. In deze studie kregen de jongeren slechts 20 minuten om de refutatietekst te lezen en te studeren. Ze mochten daarbij geen aantekeningen in de tekst aanbrengen of een schema maken, wat neerkomt dat lezen en herlezen als studeerstrategie is toegepast. Dit is geen efficiënte leer methode, zeker niet op lange termijn (Dunlosky et al., 2013), waardoor kennisrevisie als doel van een refutatietekst niet tot zijn recht komt. Een vergelijking van kennistesten op korte termijn en op lange termijn kan duidelijk maken of de refutatietekst tot kennisrevisie heeft geleid, waarbij de correcte informatie is geïntegreerd en de persoonlijke misvattingen in de competitieve activatiefase zijn verworpen. Indien daarbij ook de impact van de persoonlijke overtuigingen en waarden is gemeten, of hoe sterk de misvatting leeft bij de jongere, kan meer inzicht het refutatie-effect beter definiëren.

Ter afsluiting, dit onderzoek levert informatie over het refutatie-effect omdat het als eerste focuste op een mogelijke associatie tussen geactiveerde voorkennis en tekstbegrip van

refutatieteksten bij jongeren. Deze steekproef kon echter niet significant aantonen dat *prequestions* bij refutatieteksten het tekstbegrip bevorderen. Toch houdt dit onderzoek voldoende potentieel in voor vervolgonderzoek. Enerzijds kan verder onderzoek naar de invloed van geactiveerde voorkennis de theorie over het refutatie-effect verstevigen. Met aandacht voor en inzicht in voorkennis en mogelijke bestaande misvattingen kan de inzet van een refutatietekst bijdragen aan een correct, coherent en compleet begrip van het onderwerp. De refutatieteksten helpen de jongeren om argumenten te overwegen, open te staan voor nieuwe ideeën en als kritisch wezen te groeien (Hynd, 2001). Anderzijds zal zonder vervolgonderzoek de refutatietekst een relatief onbekend en onbemand didactisch middel blijven en mist het onderwijs kansen om het tekstbegrip bij de jongeren effectief en efficiënt te bevorderen.

Referenties

Alderson, J.C. (2000) *Assessing Reading*. Cambridge University Press.

<https://doi.org/10.1017/CBO9780511732935>

Alvermann, D. E., & Hague, S. A. (1989). Comprehension of counterintuitive science text:

Effects of prior knowledge and text structure. *The Journal of Educational*

Research, 82(4), 197–202. <https://doi.org/10.1080/00220671.1989.10885893>

Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.

Bjork, R. A., Dunslosky, J., & Kornell, N. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques and illusions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 417-444.

<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143823>

Braasch, J. L. G., Goldman, S. R., & Wiley, J. (2013). The influences of text and reader

characteristics on learning from refutations in science texts. *Journal of Educational*

Psychology, 105(3), 561–578. <https://doi.org/10.1037/a0032627>

Butterfuss, R., & Kendeou, P. (2020). Reducing interference from misconceptions: The role

of inhibition in knowledge revision. *Journal of Educational Psychology*, 112(4),

782–794. <https://doi.org/10.1037/edu0000385>

Carpenter, S. K. (2009). Cue strength as a moderator of the testing effect: The benefits of

elaborative retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and*

Cognition, 35, 1563–1569. <http://doi.org/10.1037/a0017021>

Carpenter, S. K. (2018, 7 november). *Using prequestions to enhance student learning*

[PowerPointpresentatie]. Conferentie Effectief leren, Eindhoven, Nederland.

<https://youlearn.ou.nl/web/conferentie-effectief-leren/opnames-en-presentaties>

Chen, O., Kalyuga, S., & Sweller, J. (2017). The expertise reversal effect is a variant of the more general element interactivity effect. *Educational Psychology Review*, 29(2),

393–405. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9359-1>

- Danielson, R. W., Sinatra, G. M., & Kendeou, P. (2016). Augmenting the refutation text effect with analogies and graphics. *Discourse Processes*, 53(5–6), 392–414.
<https://doi.org/10.1080/0163853X.2016.1166334>
- de Lima, N. K., & Jaeger, A. (2020). The effects of prequestions versus postquestions on memory retention in children. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 9(4), 555-563. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2020.08.005>
- Diakidoy, I. A. N., Kendeou, P., & Ioannides, C. (2003). Reading about energy: The effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 335-356. [https://doi.org/10.1016/S0361-476X\(02\)00039-5](https://doi.org/10.1016/S0361-476X(02)00039-5)
- Diakidoy, I. A. N., Mouskounti, T., & Ioannides, C. (2011). Comprehension and learning from refutation and expository texts. *Reading Research Quarterly*, 46(1), 22-38.
<http://www.jstor.org/stable/41038744>
- Dirkx, K. J. H., Thoma, GB., Kester, L., & Kirschner, P. A. (2014). Answering questions after initial study guides attention during restudy. *Instructional Science*, 43, 59-71.
<https://doi.org/10.1007/s11251-014-9330-9>
- Dole, J. A. (2000). Readers, texts and conceptual change learning. *Reading & Writing Quarterly*, 16(2), 99-118. <https://doi.org/10.1080/105735600277980>
- Dole, J. A., & Niederhauser, D. S. (1990). Students' level of commitment to their naive conceptions and their conceptual change learning from texts. In S. McCormick, & J. Zutell (Eds.), *Literacy theory and research: Analyses from multiple perspectives. Thirty-ninth yearbook of the National Reading Conference* (pp. 303-310). National Reading Conference, Chicago.

Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013).

Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4-58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. (Fifth ed.). SAGE Publications Inc.

Flynn, D. J., Nyhan, B., & Reifler, J. (2017). The nature and origins of misperceptions:

Understanding false and unsupported beliefs about politics. *Political Psychology*, 38(S1), 127–150. <https://doi.org/10.1111/pops.12394>

Gill, S. R. (2008). The comprehension matrix: A tool for designing comprehension

instruction. *The Reading Teacher*, 62(2), 106-113. <https://doi.org/10.1598/RT.62.2.2>

Gobyn, S., Merchie, E., De Bruyne, E., De Smedt, F., Schiepers, M., Vanbuel, M., Versteden,

P., Van den Branden, K., Ghesquière, P., & Van Keer, H. (2019). *Sleutels voor effectief begrijpend lezen. Inspiratie voor een eigentijdse didactiek in het*

basisonderwijs. Vlaamse Onderwijsraad. <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/31534>

Guzzetti, B. J., Snyder, T. E., Glass, G. V., & Gamas, W. S. (1993). Promoting conceptual

change in science: A comparative meta-analysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly*, 117–159.

<https://doi.org/10.2307/747886>

Hall-Mills, S. S., & Marante, L. M. (2022). Explicit text structure instruction supports

expository text comprehension for adolescents with learning disabilities: A systematic review. *Learning Disability Quarterly*, 45(1), 55-68.

<https://doi.org/10.1177/0731948720906490>

- Hays, M. J., Kornell, N., & Bjork, R. A. (2013). When and why a failed test potentiates the effectiveness of subsequent study. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory and Cognition*, 39(1), 290–296. <https://doi.org/10.1037/a0028468>
- Houtveen, A. A. M., Steensel, R. V., & de la Rie, S. (2019). *De vele kanten van leesbegrip: Literatuurstudie naar onderwijs in begrijpend lezen*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek en de Inspectie van het Onderwijs. <https://www.nro.nl/sites/nro/files/migrate/de-vele-kanten-van-leesbegrip.pdf>
- Hynd, C. R. (2001). Refutational texts and the change process. *International Journal of Educational Research*, 35(7–8), 699–714. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(02\)00010-1](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(02)00010-1)
- Hynd, C. R., & Alvermann, D. E. (1986a). Prior knowledge activation in refutation and non-refutation text. *National Reading Conference Yearbook*, 35, 55–60. National Reading Conference, Chicago.
- Kalyuga, S., & Renkl, A. (2010). Expertise reversal effect and its instructional implications: Introduction to the special issue. *Instructional Science*, 38(3), 209–215. <https://doi.org/10.1007/s11251-009-9102-0>
- Kamalski, J. (2007). *Coherence marking, comprehension and persuasion. On the processing and representation of discourse* [Dissertatie]. Universiteit Utrecht. <https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/22617/full.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kamalski, J., Lentz, L., & Sanders, T. (2004). Coherentiemarkeringen in informerende en persuasieve teksten. Een empirisch onderzoek naar cognitieve en affectieve effecten. *Tijdschrift voor Taalbeheersing*, 26, 85-104. https://journal-archive.aup.nl/taalbeheersing/taalbeh_2004_nr2.pdf

- Karpicke, J. D., & Blunt, J. R. (2011). Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping. *Science*, *331*(6018), 772–775.
<https://doi.org/10.1126/science.1199327>
- Kendeou, P., & O'Brien, E. J. (2014). The Knowledge Revision Components (KReC) framework: Processes and mechanisms. In D. N. Rapp & J. L. G. Braasch (Eds.), *Processing inaccurate information: Theoretical and applied perspectives from cognitive science and the educational sciences* (pp. 353–377). MIT Press.
<https://doi.org/10.7551/mitpress/9737.001.0001>
- Kendeou, P., Butterfuss, R., Kim, J., & Van Boekel, M. (2019). Knowledge revision through the lenses of the three-pronged approach. *Memory & Cognition*, *47*(1), 33–46.
<https://doi.org/10.3758/s13421-018-0848-y>
- Kendeou, P., van den Broek, P., Helder, A., & Karlsson, J. (2014). A cognitive view of reading comprehension: Implications for reading difficulties. *Learning disabilities research & practice*, *29*(1), 10–16. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12025>
- Kikas, E., Silinskas, G., Mädamürk, K., & Soodla, P. (2021). Effects of prior knowledge on comprehending text about learning strategies. *Frontiers in Education*.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2021.766589>
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge University Press.
- Kintsch, W. (2013). Revisiting the construction–integration model of text comprehension and its implications for instruction. In D.E. Alvermann, N. J. Unrau, & R. B. Ruddell (Eds.), *Theoretical models and processes of reading* (6th ed., pp. 807–840). International Reading Association.
- Lassonde, K. A., Kolquist, M., & Vergin, M. (2017). Revising psychology misconceptions by integrating a refutation-style text framework into poster presentations. *Teaching of Psychology*, *44*(3), 255–262. <https://doi.org/10.1177/0098628317712754>

- Latimier, A., Riegert, A., Peyre, H., Ly, S. T., Casati, R., & Ramus, F. (2019). Does pre-testing promote better retention than post-testing? *Science of Learning* 4(15), 1-7.
<https://doi.org/10.1038/s41539-019-0053-1>
- Lombardi, D., Danielson, R. W., & Young, N. (2016). A plausible connection: Models examining the relations between evaluation, plausibility, and the refutation text effect. *Learning and Instruction*, 44, 74-86.
<http://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.03.003>
- McNamara, D. S., & Kintsch, W. (1996). Learning from texts: Effects of prior knowledge and text coherence. *Discourse Processes*, 22, 247-288.
<https://doi.org/10.1080/01638539609544975>
- McNamara, D. S., & Magliano, J. (2009). Toward a comprehensive model of comprehension. *Psychology of learning and motivation*, 51, 297-384.
[https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(09\)51009-2](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(09)51009-2)
- McNamara, D., Kintsch, E., Songer, N. & Kintsch, W. (1996). Are good texts always better? Interaction of text coherence, background knowledge and levels of understanding in learning from text. *Cognition and Instruction*, 22, 1-43.
https://doi.org/10.1207/s1532690xci1401_1
- Meyer, B. J. F. (1985). Prose analysis: Purposes, procedures, and problems. In B. K. Britton & J. B. Back (Eds.), *Understanding expository text* (pp. 11–65). Erlbaum.
<https://doi.org/10.4324/9781315099958>
- Mol, S., & Bus, A. (2011). To read or not to read: A meta-analysis of print exposure from infancy to early adulthood. *Psychological Bulletin*, 137(2), 267-296.
<https://doi.org/10.1037/a0021890>

- Nussbaum, E. M., Cordova, J. R., & Rehmat, A. P. (2017). Refutation texts for effective climate change education. *Journal of Geoscience Education*, 65(1), 23-34.
<https://doi.org/10.5408/15-109.1>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What students know and can do*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Perfetti, C. A., & Hart, L. (2002). The lexical quality hypothesis. In L. Verhoeven, C. Elbro, & P. Reitsma (Eds.), *Precursors of functional literacy* (pp. 67-86). John Benjamins.
<https://doi.org/10.1075/swll.11.14per>
- Perfetti, C. A., & Stafura, J. (2014). Word knowledge in a theory of reading comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 18, 22-37.
<https://doi.org/10.1080/10888438.2013.827687>
- Poehnl, S., & Bogner, F. X. (2013). A modified refutation text design: Effects on instructional efficiency for experts and novices. *Educational Research and Evaluation*, 19(5), 402–425. <https://doi.org/10.1080/13803611.2013.789229>
- Prinz, A., Golke, S. & Wittwer, J. (2021). Counteracting detrimental effects of misconceptions on learning and metacomprehension accuracy: The utility of refutation texts and think sheets. *Instructional Science*, 49, 165–195.
<https://doi.org/10.1007/s11251-021-09535-8>
- RAND Reading Study Group. (2002). *Reading for understanding*. Rand Corporation.
- Richland, L. E., Kornell, N., & Kao, L. S. (2009). The pretesting effect: Do unsuccessful retrieval attempts enhance learning? *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 15(3), 243–257. <https://doi.org/10.1037/a0016496>
- Roediger, H. L. III, & Karpicke, J. D. (2006) Test enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, 17, 249-255.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x>

- Sanders, T. (2001). Structuursignalen in informerende teksten. Over leesonderzoek en tekstadviezen. *Tijdschrift voor Taalbeheersing*, 23, 1-21.
<https://adoc.pub/structuursignalen-in-informerende-teksten.html>
- Schroeder, N. L., & Kucera, A. C. (2022). Refutation text facilitates learning: A meta-analysis of between-subjects experiments. *Educational Psychology Review*, 1–31.
<https://doi.org/10.1007/s10648-021-09656-z>
- Sinatra, G. M., & Broughton, S. H. (2011). Bridging reading comprehension and conceptual change in science education: The promise of refutation text. *Reading Research Quarterly*, 46(4), 374-393. <https://doi.org/10.1002/RRQ.005>
- St. Hilaire, K. J., Carpenter, S. K., & Jennings, J. M. (2019). Using prequestions to enhance learning from reading passages: The roles of question type and structure building ability. *Memory*, 27(9), 1204–1213. <https://doi.org/10.1080/09658211.2019.1641209>
- Tippett, C. D. (2010). Refutation text in science education: A review of two decades of research. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(6), 951–970. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9203-x>
- Trevors, G. J., Kendeou, P., & Butterfuss, R. (2017). Emotion processes in knowledge revision. *Discourse Processes*, 54(5/6), 406–426.
<https://doi.org/10.1080/0163853X.2017.1312201>
- van den Broek, P., & Kendeou, P. (2008). Cognitive processes in comprehension of science texts: The role of co-activation in confronting misconceptions. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 22(3), 335-351. <https://doi.org/10.1002/acp.1418>
- van den Broek, P., Rapp, D. N., & Kendeou, P. (2005). Integrating memory-based and constructionist processes in accounts of reading. *Discourse Processes*, 39, 299–316.
<http://doi.org/10.1080/0163853X.2005.9651685>

- Van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. Academic Press.
- van Loon, M., Dunlosky, J., van Gog, T., van Merriënboer, J. J. G., & de Bruin, A. B. H. (2015). Refutations in science texts lead to hypercorrection of misconceptions held with high confidence. *Contemporary Educational Psychology, 42*, 39–48.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.04.003>
- VVKSO. (2021, September). *Nederlands VB – 2de graad D-finaliteit - D/2021/13.758/037*.
Opgehaald van Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs:
<https://api.katholiekonderwijs.vlaanderen/content/6c95fe04-f013-48ce-9ac9-3def94ce52d/attachments/Leerplan%20II-NedVB-d.pdf>
- Will, K. K., Masad, A., Vlach, H. A., & Kendeou, P. (2019). The effects of refutation texts on generating explanations. *Learning & Individual Differences, 69*, 108–115.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.12.002>
- Zengilowski, A., Schuetze, B. A., Nash, B. L., & Schallert, D. L. (2021). A critical review of the refutation text literature: Methodological confounds, theoretical problems, and possible solutions. *Educational Psychologist, 56*(3), 175-195.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1861948>

Bijlage A: Vragenlijst

Probeer op elke vraag een uitgebreid antwoord te formuleren.

1. Wat is het broeikaseffect?
2. Wat is het versterkte broeikaseffect?
3. Welke rol speelt menselijke activiteit in klimaatverandering?

Bijlage B: Refutatietekst

Het versterkende broeikaseffect

Mensen verwarren het broeikaseffect vaak met de opwarming van de aarde. Veel mensen geloven dat het broeikaseffect gevaarlijk is en wordt gecreëerd door menselijke activiteiten. Dat dacht je misschien ook wel. Dit is echter onjuist. Het broeikaseffect van de aarde is NIET gevaarlijk. Het wordt NIET veroorzaakt door mensen. Het broeikaseffect van de aarde komt van nature voor. Het helpt de gemiddelde temperatuur van de planeet comfortabel te houden voor mensen om op aarde te leven. Zonder een broeikaseffect zou de gemiddelde temperatuur van de aarde ongeveer -18°C zijn. Door de broeikasgassen is het gemiddeld 15°C op aarde. Het leven op aarde zou misschien helemaal niet op aarde bestaan zonder het broeikaseffect.

Wat is het broeikaseffect? Energie in de vorm van zichtbaar licht van de zon komt de atmosfeer van de aarde binnen. Een deel van deze zonne-energie wordt teruggekaatst in de ruimte. Een deel wordt geabsorbeerd door wolken, gassen en kleine deeltjes in de atmosfeer. De atmosfeer van de aarde zorgt ervoor dat veel van de inkomende zonne-energie het aardoppervlak bereikt. Ongeveer de helft van de energie van de zon wordt geabsorbeerd door het land en de oceanen van de aarde.

De aarde verliest deze energie door onzichtbaar infrarood licht af te geven. Echter, sommige gassen in de atmosfeer absorberen dat infrarood licht. Deze worden 'broeikasgassen' genoemd. Waterdamp, koolstofdioxide en methaan behoren tot deze gassen. Broeikasgassen zenden infrarood licht opnieuw uit. Een deel van deze energie wordt teruggevoerd naar het land en de oceanen van de aarde. Dit verhoogt de oppervlaktetemperatuur van de aarde.

Wetenschappers hebben waargenomen dat de gemiddelde wereldwijde temperatuur stijgt. Het is zo dat sinds 1981 de twintig warmste jaren ooit zijn gemeten. De top tien van warmste jaren zijn voorgekomen in de afgelopen twaalf jaar.

Sommige mensen geloven dat de opwarming van de aarde alleen te wijten is aan natuurlijke oorzaken. Dit is onjuist. De opwarming van de aarde is NIET alleen te wijten aan natuurlijke oorzaken. Het is waar dat klimaatverandering vanzelf gaat. De snelle opwarming die de aarde nu doormaakt, kan echter niet alleen door natuurlijke factoren worden verklaard. De meeste klimaatwetenschappers zijn het erover eens dat menselijke activiteiten ervoor zorgen dat broeikasgassen zich ophopen in de atmosfeer. Dit veroorzaakt een toename van de hoeveelheid energie die wordt geabsorbeerd en opnieuw wordt uitgestraald naar het aardoppervlak. Op zijn beurt warmt het aardoppervlak op. Deze opwarming van de aarde boven de natuurlijke opwarming wordt het versterkte broeikaseffect genoemd. Dit versterkte broeikaseffect veroorzaakt de opwarming van de aarde.

Sommige mensen stellen zich een laag vervuiling, stof of gassen rond de aarde voor. Ze denken dat deze laag de energie in onze atmosfeer vasthoudt, wat de opwarming van de aarde veroorzaakt. Dit is echter niet waar. Er is geen laag vervuiling, stof of gassen rond de aarde die de energie van de zon vasthoudt. De hoeveelheid energie die in de atmosfeer van de aarde komt, is ongeveer hetzelfde als de hoeveelheid energie die de ruimte in gaat.

Sommige mensen geloven dat de aantasting van de ozonlaag de opwarming van de aarde veroorzaakt. Dit is echter onjuist. Ozonafbraak veroorzaakt geen opwarming van de aarde. Het door de mens versterkte broeikaseffect veroorzaakt de opwarming van de aarde.

De aantasting van de ozonlaag is anderzijds een heel ander probleem. Ozonmoleculen hoog in de atmosfeer van de aarde absorberen schadelijke ultraviolette straling van de zon, meer bepaald UV-B- en UV-C-straling. Menselijke uitstoot van chloorhoudende chemicaliën,

zoals chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's), hebben het proces van ozonvernietiging versneld. Dit heeft geleid tot een afname van ozon, wat kan leiden tot meer schadelijke ultraviolette straling van de zon die het aardoppervlak bereikt. Hoewel ozonafbraak betekent dat meer ultraviolette energie het aardoppervlak bereikt, heeft dit geen invloed op de energieabsorptie in de atmosfeer. Bovendien is de meeste energie die we van de zon ontvangen in de vorm van zichtbare energie. Een toename van ultraviolette straling als gevolg van de aantasting van de ozonlaag heeft dus niet echt invloed op de totale energie die de aarde van de zon ontvangt. Een toename van ultraviolette straling kan schadelijke effecten hebben, zoals huidkanker. Maar het heeft geen invloed op de algehele temperatuur van de aarde. De opwarming van de aarde zou nog steeds bestaan, zelfs als het probleem van de aantasting van de ozonlaag was opgelost.

Het belangrijkste broeikasgas dat via menselijke activiteiten in de atmosfeer terecht komt, is koolstofdioxide. De meeste uitstoot van kooldioxide is afkomstig van het verbranden van fossiele brandstoffen (kolen, aardolie en aardgas) tijdens het transport en om elektriciteit op te wekken.

Koolstofdioxide bedraagt minder dan 1% van de atmosfeer. Toch kunnen kleine veranderingen in koolstofdioxideniveaus grote effecten veroorzaken. De gemiddelde temperatuur op aarde steeg met iets meer dan 1 ° C gedurende de hele 20ste eeuw. Klimaatwetenschappers voorspellen dat de gemiddelde temperatuur van de aarde de komende eeuw waarschijnlijk overal van 1 ° tot 5,5 ° C zal toenemen. Dat klinkt niet als veel. Maar een toename van zelfs een paar graden zal elk aspect van de beschaving beïnvloeden. Dit omvat voedselproductie, beschikbaarheid van water en energievoorziening.

Veel mensen denken dat de effecten van de opwarming van de aarde niet in ons leven zullen gebeuren. Dat dacht je misschien ook wel. Dit is echter onjuist. Maar de effecten zijn nu al zichtbaar zoals smeltende gletsjers en meer en sterkere stormen. Er is ook meer neerslag. Ook de oceaantemperaturen en de zeespiegel stijgen. Hele ecosystemen worden aangetast. Klimaatverandering veroorzaakt ook verschuivingen in natuurlijke habitats, waar sommige soorten planten en dieren leven. Het beïnvloedt ook de grootte van planten- en dierenpopulaties.

Sommige mensen geloven dat er niets is dat mensen kunnen doen om het probleem van klimaatverandering aan te pakken. Dit is niet waar. Mensen kunnen de hoeveelheid broeikasgassen verminderen die in de atmosfeer wordt uitgestoten. Dit kan worden gedaan door het gebruik van fossiele brandstoffen (zoals olie en benzine) voor elektriciteit, verwarming en transport te verminderen. Het gebruik van meer hernieuwbare energie in plaats van fossiele brandstoffen zou helpen. Het uitbreiden van bossen en het verminderen van afval kan ook helpen.

Welke eenvoudige stappen kan je nemen? Zelfs kleine stappen hebben effect, zoals het loskoppelen van elektrische apparaten wanneer ze niet in gebruik zijn. Je verwarming een paar graden lager zetten helpt ook. Overweeg om uw gloeilampen te vervangen door LED-lampen. Kies ervoor om te wandelen, fietsen, carpoolen of gebruik te maken van het openbaar vervoer indien mogelijk. Vermijd het kopen van producten die je niet nodig hebt. Zoek naar andere manieren om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Geef ten slotte door wat je hebt geleerd.

Bron: Nussbaum, E. M., Cordova, J. R., & Rehmat, A. P. (2017). The enhanced Greenhouse effect.

www.klimaat.be

Bijlage C: Kennistest**DEEL I**

In dit eerste deel geef je relevante achtergrondinformatie over jezelf. Kruis aan.

- Wat is je leeftijd? 14 jaar 15 jaar 16 jaar Anders, namelijk
- Wat is je geslacht? Man Vrouw Ander/ Verkiez ik niet te zeggen
- Wat is jouw moedertaal?
- Nederlands Frans Engels Anders, namelijk
- Kreeg je eerder de diagnose van een leerstoornis?
- Neen Ja, dyslexie Ja, AD(H)DO Ja, een andere stoornis

DEEL II

Het tweede deel bestaat uit drie open vragen. Gelieve elke vraag zo volledig mogelijk te beantwoorden.

1. Wat is het broeikaseffect? Verduidelijk jouw antwoord met informatie uit de leestekst.
2. Wat is het versterkte broeikaseffect? Gebruik in jouw antwoord informatie uit de leestekst.
3. Welke rol speelt menselijke activiteit in klimaatverandering? Gebruik informatie uit de leestekst.

DEEL III

Het volgende deel bestaat uit 13 meerkeuzevragen. Omcirkel het beste antwoord voor elke vraag.

4. Het broeikaseffect van de aarde is:
 - A. veroorzaakt door menselijke activiteit.
 - B. een natuurlijk verschijnsel.
 - C. veroorzaakt door een laag stof of gassen die de aarde omringen.
 - D. geen van bovenstaande.
5. Het broeikaseffect:
 - A. is gevaarlijk voor het leven op aarde.
 - B. maakt de aarde geschikt voor menselijke bewoning.
 - C. staat los van het leven op aarde.
 - D. geen van bovenstaande.
6. Hoeveel van de zonne-energie die de atmosfeer van de aarde binnenkomt, wordt geabsorbeerd door het aardoppervlak?
 - A. 0%
 - B. 26%
 - C. 51%
 - D. 100%
7. Om het evenwicht te behouden, wat voor soort energie geeft het aardoppervlak af?
 - A. zichtbaar licht
 - B. ultraviolet licht
 - C. infrarood licht
 - D. geen van de bovenstaande

8. De zonne-energie die in de atmosfeer van de aarde komt:
- A. is minder dan de energie die uit de atmosfeer van de aarde de ruimte in gaat.
 - B. is ongeveer gelijk aan de energie die uit de atmosfeer van de aarde de ruimte in gaat.
 - C. is meer dan de energie die uit de atmosfeer van de aarde de ruimte in gaat.
 - D. staat los van de energie die uit de atmosfeer van de aarde de ruimte in gaat.
9. Welk van de volgende is geen broeikasgas?
- A. waterdamp
 - B. kooldioxide
 - C. methaan
 - D. koolmonoxide
10. Het versterkte broeikaseffect heeft geleid tot:
- A. vernietiging van ozon.
 - B. stijgende gemiddelde temperaturen wereldwijd.
 - C. meer zichtbaar licht dat de aarde bereikt.
 - D. meer gevallen van huidkanker.
11. De opwarming van de aarde:
- A. gebeurt niet echt.
 - B. gebeurt, maar het is geen groot probleem.
 - C. gebeurt, maar we zullen de effecten in dit leven niet zien.
 - D. gebeurt en we zien de effecten al.
12. Welke van de volgende draagt NIET bij aan de opwarming van de aarde?
- A. verbranding van fossiele brandstoffen voor de opwekking van elektriciteit
 - B. het kappen van bossen
 - C. uitlaatgassen van auto's, vrachtwagens, vliegtuigen en treinen
 - D. aantasting van de ozonlaag
 - E. De opwarming van de aarde gebeurt niet echt.
13. Wat kan men doen om de uitstoot van broeikasgassen in de atmosfeer te verminderen?
- A. Zet de verwarming een paar graden lager.
 - B. Bezuinig op het rijden.
 - C. Vermijd het kopen van onnodige producten.
 - D. Al het bovenstaande.
14. Welke van de volgende zinnen verklaart het beste de relatie tussen het broeikaseffect en de opwarming van de aarde?
- A. Er is geen relatie tussen het broeikaseffect en de opwarming van de aarde.
 - B. Een toename van het broeikaseffect veroorzaakt de opwarming van de aarde.
 - C. Een toename van de opwarming van de aarde veroorzaakt het broeikaseffect.
 - D. Het broeikaseffect en/of de opwarming van de aarde bestaan niet.
15. Welke van de volgende zinnen verklaart het beste de relatie tussen het broeikaseffect en de aantasting van de ozonlaag?
- A. Er is geen verband tussen het broeikaseffect en de aantasting van de ozonlaag.

- B. Een toename van het broeikaseffect zorgt voor aantasting van de ozonlaag.
- C. Een toename van de aantasting van de ozonlaag veroorzaakt het broeikaseffect.
- D. Het broeikaseffect en/of de aantasting van de ozonlaag bestaan niet.

16. Welke van de volgende zinnen verklaart het beste de relatie tussen de aantasting van de ozonlaag en de opwarming van de aarde?

- A. Er is geen verband tussen de aantasting van de ozonlaag en de opwarming van de aarde.
- B. Een toename van de aantasting van de ozonlaag veroorzaakt de opwarming van de aarde.
- C. Een toename van de opwarming van de aarde veroorzaakt aantasting van de ozonlaag.
- D. Ozonafbraak en/of opwarming van de aarde bestaan niet.

Scorerubriek voor de open vragen

Vraag 1. Wat is het broeikaseffect? Leg uit.

Bevat 3 hoofdideeën (1 totaal punt mogelijk voor elk idee met de optie om een half punt of nul te geven). Max mogelijke score = 3, Min mogelijke score = 0.

- Idee 1. Natuurlijk fenomeen: De deelnemer toont het inzicht dat het broeikaseffect een natuurlijk fenomeen is.
- Idee 2. Opwarming van de aarde tot bewoonbare planeet: De deelnemer toont het begrip dat het broeikaseffect de aarde verwarmt, waardoor deze bewoonbaar wordt. Het is niet gevaarlijk. (Zonder dit zou de gemiddelde temperatuur van de aarde ongeveer -18°C zijn, daarom niet bewoonbaar.)
- Idee 3. Mechanismen van het broeikaseffect: De deelnemer toont enig begrip van de betrokken mechanismen. (De energie van de zon komt in de atmosfeer van de aarde en sommige worden geabsorbeerd door wolken, gassen, enz. Sommigen reflecteerden terug naar de ruimte. Sommige bereiken het aardoppervlak (land en oceanen). Het aardoppervlak verliest deze energie als infrarood licht, waarvan een deel wordt geabsorbeerd door broeikasgassen, die het infrarode licht opnieuw uitzenden. Een deel hiervan wordt teruggevoerd naar het aardoppervlak, wat resulteert in een toename van de oppervlaktetemperatuur van de aarde.)

Vraag 2. Wat is het versterkte broeikaseffect? Leg uit.

Kan 4 hoofdideeën bevatten (1 totaal punt mogelijk voor elk idee met de optie om een half punt of nul te geven). Max mogelijke score = 4, Min mogelijke score = 0.

- Idee 1. Menselijke impact: De deelnemer toont het inzicht dat het versterkte broeikaseffect te wijten is aan menselijke activiteit (bijvoorbeeld. Verbranding van fossiele brandstoffen).
- Idee 2. Opwarming van de aarde versterkt door niet-natuurlijke mechanismen: De deelnemer toont het begrip dat het versterkte broeikaseffect de gemiddelde temperatuur van de aarde verhoogt boven dat wat natuurlijk is (bijvoorbeeld. Het vermelden van de opwarming van de aarde, of een toename van de temperatuur van de aarde).
- Idee 3. Broeikasgasuitstoot of koolstofdioxide (CO₂): De deelnemer toont enig begrip dat broeikasgassen (met name CO₂) in de atmosfeer toenemen als gevolg van het versterkte broeikaseffect.
- Idee 4. Mechanismen van het versterkte broeikaseffect: De deelnemer toont enig begrip van de betrokken mechanismen, zoals het begrip dat er een toename is van de hoeveelheid energie die wordt geabsorbeerd en opnieuw wordt uitgestraald naar het aardoppervlak.

Vraag 3. Leg de rol van menselijke activiteit in klimaatverandering uit.

Kan 4 hoofdideeën bevatten (1 totaal punt mogelijk voor elk idee met de optie om een half punt of nul te geven). Max mogelijke score = 4, Min mogelijke score = 0.

- Idee 1. Een punt als het gaat om auto's/ transport, ontbossing of elektriciteit.
- Idee 2. Eén punt als het gaat om het verbranden van fossiele brandstoffen, CO2, broeikasgassen (0,5 punt alleen voor gassen of vervuiling).
- Idee 3. Eén punt (alleen als de deelnemer al een punt hebt verdiend) als het een van de volgende effecten noemt: extreem weer, smelten van gletsjers/ polen, verschuivende ecosystemen.
- Idee 4. Eén punt als de deelnemer een verzachtende maatregel noemt (0,5 punt voor alleen hergebruik of recycling).