

# **Optimalisatie van Onderzoekstaken voor Cognitieve Variabiliteit bij Kinderen**

Een pilotonderzoek naar 'Doen en Denken in Ontwikkeling'

Noa Ofer

Studentnummer: s4385454

Afdeling Psychologie, Rijksuniversiteit Groningen

PSMOT-10: Masterthese

Supervisor: dr. R.F.A. Cox en M. ten Den

Tweede beoordelaar: Henderien Steenbeek

18 November 2024

Een scriptie is een proeve van bekwaamheid voor studenten. De goedkeuring van de scriptie is het bewijs dat de student over voldoende onderzoeks- en rapportagevaardigheden beschikt om af te studeren, maar biedt geen garantie voor de kwaliteit van het onderzoek en de resultaten van het onderzoek als zodanig, en de scriptie is daarom niet per se geschikt als academische bron om naar te verwijzen. Als u meer wilt weten over het in deze scriptie besproken onderzoek en de daarop gebaseerde publicaties waarnaar u zou kunnen verwijzen, neem dan contact op met de genoemde begeleider.

## **Optimization of Research Tasks for Cognitive Variability in Children**

### **Abstract**

This pilot study explored the feasibility of cognitive tasks for children and identified areas for improvement to optimize these tasks. Six children completed nine different tasks, with four key areas evaluated: task comprehension, task duration, material use, and difficulty level. Task comprehension proved crucial for good performance; more complex rules led to reduced task execution. Task duration affected motivation and performance, with longer tasks often leading to fatigue and demotivation. Material use sometimes caused discomfort, highlighting the need for ergonomic adjustments. The difficulty level varied by task, with a balance between challenge and feasibility being essential for maintaining engagement. The results suggest that clear instructions, shorter tasks, ergonomic materials, and an appropriately adjusted difficulty level improve the feasibility and effectiveness of cognitive tasks for children. These findings provide valuable insights for future research and the application of cognitive tasks in educational settings.

*Keywords:* cognitive variability, children, developmental psychology, task design

## Samenvatting

Dit pilotonderzoek onderzocht de haalbaarheid van cognitieve taken voor kinderen en identificeerde verbeterpunten om deze taken te optimaliseren. Zes kinderen voltooiden negen verschillende taken, waarbij vier hoofdgebieden werden geëvalueerd: taakbegrip, taakduur, materiaalgebruik en moeilijkheidsgraad. Taakbegrip bleek cruciaal voor goede prestaties; complexere regels leidden tot verminderde taakuitvoering. De taakduur had invloed op de motivatie en prestaties, waarbij langere taken vaak tot vermoeidheid en demotivatie resulteerden. Het materiaalgebruik veroorzaakte soms ongemak, wat de noodzaak van ergonomische aanpassingen aantoont. De moeilijkheidsgraad varieerde per taak, waarbij een balans tussen uitdaging en haalbaarheid essentieel bleek voor het behoud van betrokkenheid. De resultaten suggereren dat duidelijke instructies, kortere taken, ergonomisch materiaal en een goed afgestemde moeilijkheidsgraad de haalbaarheid en effectiviteit van cognitieve taken voor kinderen verbeteren. Dit biedt waardevolle inzichten voor toekomstig onderzoek en de toepassing van cognitieve taken in educatieve settingen.

*Trefwoorden:* cognitieve variabiliteit, kinderen, ontwikkelingspsychologie, taakontwerp

## **Optimalisatie van Onderzoekstaken voor Cognitieve Variabiliteit bij Kinderen**

In de vroege kinderjaren ontwikkelen kinderen belangrijke cognitieve vaardigheden, zoals redeneren, geheugen en taal. Deze vaardigheden vormen niet alleen de basis voor intellectuele groei, maar dragen ook bij aan aanpassingsvermogen en probleemoplossend vermogen. Ze helpen kinderen complexe taken uit te voeren en strategieën te plannen (Goswami, 2008). Cognitieve functies zoals planning, gedragsregulatie en probleemoplossing, die al op jonge leeftijd zichtbaar zijn, bieden bovendien een venster voor hun toekomstige leerpotentieel en professionele prestaties (Diamond, 2013; Shonkoff & Phillips, 2000).

### **Cognitieve Variabiliteit**

Naast de lineaire vooruitgang in cognitieve vaardigheden speelt cognitieve variabiliteit een cruciale rol in de ontwikkeling van kinderen. Cognitieve variabiliteit verwijst naar de schommelingen in prestaties tussen verschillende momenten, taken of contexten, en biedt waardevolle inzichten in hoe kinderen leren en zich aanpassen aan nieuwe uitdagingen (Siegler, 1994). Patronen in deze variabiliteit kunnen belangrijke aanwijzingen bieden over leerprocessen en aanpassingsvermogen (Van Orden, Holden, & Turvey, 2003). Bovendien kan cognitieve variabiliteit voorspellend zijn voor de identificatie van ontwikkelingsrisico's en gedrag (Wijnants et al., 2012).

### **Implicaties en Onderzoeksvragen**

Het belang van cognitieve variabiliteit in de ontwikkeling van kinderen wordt steeds beter onderkend. Als deze variabiliteit over het hoofd wordt gezien, kunnen afwijkingen in ontwikkeling onopgemerkt blijven, en kunnen verkeerde educatieve keuzes worden gemaakt (Radboud UMC, 2022). Dit benadrukt de noodzaak om cognitieve variabiliteit systematisch te onderzoeken. Hoewel methoden voor het meten van cognitieve variabiliteit bestaan, ontbreekt grootschalig onderzoek bij kinderen (Siegler, 1996; Van Geert & Steenbeek, 2005). De wijze

waarop taken worden vormgegeven speelt een belangrijke rol in hoe kinderen hun cognitieve vaardigheden demonstreren. De brede variëteit aan cognitieve taken brengt de vraag met zich mee hoe goed deze aansluiten bij jonge kinderen, gezien hun verschillende ontwikkelingsniveaus. Het is daarom belangrijk om te onderzoeken hoe haalbaar en effectief deze taken zijn, en welke aanpassingen nodig zijn om hun geschiktheid te verbeteren. Deze overwegingen vormen de basis voor de centrale onderzoeksvraag van deze scriptie: *In welke mate zijn cognitieve onderzoekstaken haalbaar voor kinderen, en welke aanpassingen kunnen worden gedaan om deze haalbaarheid te optimaliseren?*

### **Categorisatie van Onderzoekstaken**

In het huidige onderzoek zijn negen zorgvuldig geselecteerde taken gebruikt om cognitieve variabiliteit te onderzoeken. Hieronder worden de taken conceptueel beschreven en gecategoriseerd op basis van hun focus en de cognitieve vaardigheden die ze beogen te meten.

De Advanced Dimensional Change Card Sort (ADCCS), Battleship-taak, Rapid Automatic Naming (RAN) en "Waar is Wally?"-taak zijn ontworpen om executieve functies te meten, zoals plannen, flexibel denken, impulscontrole en taakbeheer.

De ADCCS evalueert cognitieve flexibiliteit bij kinderen door hen kaarten te laten sorteren op basis van veranderende regels, zoals kleur of vorm. In de geavanceerde versie moeten deelnemers na elke kaart van sorteerregel wisselen, wat hun vermogen om nieuwe instructies te volgen en aandacht te verleggen test (Doebel & Zelazo, 2015). De Battleship-taak, gebaseerd op het bordspel Zeeslag, vereist strategisch plannen en besluitvorming, doordat deelnemers verborgen schepen op een virtueel bord moeten vinden met zo min mogelijk zetten (Labra-Spröhnle et al., 2018).

De RAN-taak meet de snelheid van informatieverwerking door deelnemers snel visuele stimuli, zoals cijfers of kleuren, te laten benoemen (Denckla & Rudel, 1974). Tot slot,

de "Waar is Wally?"-taak test visuele perceptie en aandacht voor detail door deelnemers te laten zoeken naar 'Wally' in drukke, gedetailleerde scènes (Port et al., 2016).

De Gearsystem-problem-taak, 8-coin taak, en Balansschaaltaak zijn probleemoplossende en Piagetiaanse taken die zich richten op cognitieve processen zoals logica, oorzaak-gevolgrelaties en abstracte concepten bij het oplossen van complexe problemen.

In de Gearsystem-problem-taak moeten deelnemers bepalen in welke richting een tandwiel draait als een ander tandwiel wordt bewogen, wat hun ruimtelijk inzicht en probleemoplossend vermogen test (Stephen et al., 2009). De Balansschaaltaak laat deelnemers voorspellen hoe een weegschaal reageert op verschillende gewichten, wat inzicht in balans, gewichtsverhoudingen en wiskundig redeneren vereist (De Jonge-Hoekstra et al., 2020). De 8-coin taak daagt deelnemers uit om door slechts twee munten te verplaatsen, acht munten zo te herschikken dat elke munt drie andere munten raakt, waarmee probleemoplossend vermogen, abstract denken en planning worden beoordeeld (Ollinger et al., 2013).

De Fitts-taak en Rhythmical Tapping-taak vallen onder de perceptie/actie categorie en meten de coördinatie tussen zintuiglijke waarneming en motorische handelingen, wat essentieel is voor het uitvoeren van nauwkeurige en efficiënte bewegingen. Deze taken beoordelen de snelheid en precisie waarmee visuele informatie wordt omgezet in motorische reacties, wat belangrijke aspecten van motorische controle en leerprocessen bij kinderen weerspiegelt (Fitts, 1954).

In de Rhythmical Tapping-taak volgen deelnemers een extern ritme en reproduceren dit door ritmisch te tikken (Kiefer, 2014). Dit vereist nauwkeurige timing en motorische coördinatie en evalueert het vermogen om consistent een ritme te volgen. De Fitts-taak vraagt deelnemers om snel tussen twee punten te bewegen terwijl precisie behouden moet worden

(Papadopoulos et al., 2012). De moeilijkheid wordt aangepast door de grootte van de doelen en de afstand ertussen te variëren, waarmee hand-oogcoördinatie, snelheid en nauwkeurigheid worden getest.

### **Het Huidige Onderzoek**

Voor dit onderzoek is specifiek gekeken naar de haalbaarheid van cognitieve taken, waarbij vier factoren centraal stonden, gebaseerd op observaties van de deelnemers: materiaalgebruik, volhouden van de taakduur, ervaren moeilijkheid en taakbegrip.

De eerste factor betreft hoe efficiënt de deelnemers met de benodigde materialen kunnen omgaan, bijvoorbeeld of ze deze gemakkelijk kunnen bereiken en gebruiken. Eventuele problemen, zoals moeilijk bereikbare materialen, worden via observaties vastgesteld.

De tweede factor richt zich op het vermogen van de deelnemer om de taak gedurende de volledige tijdsduur vol te houden. Dit wordt gemeten door zowel directe vragen als observaties van gedragingen zoals pauzeverzoeken of tekenen van verveling, zoals zuchten.

De derde factor is de moeilijkheidsgraad zoals die door de deelnemer wordt ervaren. Deze wordt beoordeeld op basis van feedback tijdens en na de taakuitvoering, waarmee mogelijke aanpassingen geïdentificeerd kunnen worden.

Tot slot wordt gekeken naar het begrip van de taak vanuit het perspectief van de deelnemer. Deze kan vervolgens voor sommige taken worden vergeleken met hun feitelijke prestatie, wat inzicht biedt in hoe deelnemers hun eigen capaciteiten inschatten in vergelijking met hun werkelijke prestaties. Deze vergelijking geeft waardevolle informatie over aspecten zoals motivatie en zelfvertrouwen, terwijl de objectieve prestatiemeting onderzoekers helpt



discrepancies tussen zelfwaargenomen en feitelijke bekwaamheid te identificeren en nader te onderzoeken.

## **Methode**

### **Participanten**

Het onderzoek is geregistreerd bij de Ethische Commissie van de Faculteit Gedrags- en Maatschappijwetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen (EC-GMW) [PSY-2223-S-0494].

Dit onderzoek richtte zich op kinderen van 5 tot 8 jaar met een normale ontwikkeling. Participanten werden geworven via het netwerk van de onderzoekers en een Facebookpost. Hiervoor werd een online flyer gemaakt die geïnteresseerden informeerde over het doel van het onderzoek en de contactgegevens van de onderzoekers. De werving liep van november 2023 tot en met januari 2024. Participanten werden uitgenodigd in het ambulatorium te Groningen. Eén keer vonden de taken thuis plaats.

Het onderzoek betrof zes deelnemers: vier jongens (66,7%) en twee meisjes (33,3%). Twee deelnemers waren vijf jaar, één zes jaar, één zeven jaar en twee acht jaar. Geen data werd verwijderd, aangezien het doel was om inzicht te krijgen in welke taken bruikbaar zijn voor toekomstig onderzoek. Acht potentiële deelnemers trokken zich terug vanwege planningsproblemen.

### **Instrumenten**

In dit pilotonderzoek is gekozen voor een mixed-methods benadering, waarbij zowel kwantitatieve als kwalitatieve resultaten worden beschreven. De kwantitatieve data, zoals taakprestaties en -duur, bieden objectieve inzichten in hoe goed kinderen de taken uitvoeren. De kwalitatieve data, verkregen via observaties en feedback, geven waardevolle context over

hoe kinderen de taken ervaren, inclusief begrip en moeilijkheden. Deze combinatie maakt het mogelijk om niet alleen de resultaten, maar ook de achterliggende ervaringen te begrijpen, wat helpt bij het identificeren van benodigde aanpassingen. De individuele ervaringen van de kinderen worden via fenomenologisch onderzoek geëvalueerd en met thematische analyse worden terugkerende patronen geïdentificeerd om de haalbaarheid van de taken te verbeteren.

De gebruikte materialen omvatten een tablet met het programma OpenSesame 4.0, waarop taken werden uitgevoerd zoals de 'Advanced Dimensional Change Card Sort', 'Battleship', 'Rhythmical Tapping', 'Where is Waldo', 'Fitts Task', en 'Gear-System Problem Task'. De tablet werd consistent geplaatst met behulp van een placemat met twee lijnen. Verder werden een balansschaal, munten (8-coin taak), en geprinte lijsten voor de 'Rapid Automatic Naming Test' (met letters, kleuren of cijfers) gebruikt.

Twee camera's registreerden de deelnemer: een op afstand en een GoPro voor oogmetingen tijdens de tablettaken en de 8-coin taak. Polsbandjes met MetaMotion trackers (MbleLab, z.d.) maten handbewegingen.

### **Procedure en onderzoeksdesign**

Voorafgaand aan het onderzoek ontvingen ouders/verzorgers een link naar een toestemmingsformulier en een korte vragenlijst via Qualtrics. Hierin werd informatie over het onderzoek verstrekt en om toestemming gevraagd voor deelname, video-opnames en verwerking van persoonsgegevens. Het formulier benadrukte dat deelname vrijwillig was en anonimiteit werd gewaarborgd.

Bij aanvang kregen de deelnemers uitleg over de procedures en taken, waarbij werd benadrukt dat autonomie belangrijk was en fouten geen probleem waren. Deelnemers konden altijd aangeven als zij wilden stoppen. Na elke taak werd gevraagd naar hun ervaring, zoals "Kon je de taak volhouden?" en "Vond je de taak moeilijk?". Deelnemers kregen een

takenboekje met eenvoudige taakbeschrijvingen, iconen en smileys om hun waardering aan te geven. Dit boekje mochten ze weer meenemen naar huis.

Het onderzoek duurde ongeveer 2,5 uur per deelnemer, inclusief pauzes en het wisselen van materialen voor de verschillende taken. Drie onderzoekers voerden de taken uit, volgens een draaiboek met taakbeschrijvingen en protocollen (Bijlage A).

Voor elke taak kregen deelnemers polsbandjes met trackers, om handbewegingen te meten. De tablet met het programma OpenSesame 4.0 werd gepositioneerd op het placemat en gekalibreerd om pupilbewegingen te meten. De taak-instructie verscheen op het scherm en werd hardop voorgelezen door de onderzoeker.

Hieronder wordt voor elke taak beschreven hoe deze is uitgevoerd. Bij twee deelnemers werd de volgorde van de taken aangepast, zodat ze in aparte ruimtes tegelijkertijd konden deelnemen. De Battleship-taak werd niet door alle deelnemers uitgevoerd, omdat deze later werd toegevoegd.

In de eerste taak, de ADCCS, zagen deelnemers drie stapels kaarten: één bovenaan en twee daaronder. Elk met daarop een icoon van een teddybeer of een locomotief in blauw of rood. De deelnemer moest een kaart van de bovenste naar een van de onderste stapels slepen. Via een verhaaltje over Ricky de Robot werd de instructie uitgelegd.

In verschillende rondes moesten participanten een andere sorteerregel toepassen. In de eerste ronde sorteerde men op kleur. Dit gebeurde voor 24 kaarten, waarvan vier oefenkaarten. Daarna werd gesorteerd op vorm, ongeacht de kleur (ook voor 24 kaarten met vier oefenkaarten). In de laatste fase moesten kaarten afwisselend worden gesorteerd op kleur en vorm, twee keer op kleur en daarna twee keer op vorm (68 kaarten met acht oefenkaarten). Bij fouten kon de deelnemer opnieuw beginnen door twee kaarten op kleur te sorteren.

In de tweede taak, 'Waar is Wally', kregen deelnemers zeven zoekplaten op de tablet en moesten Wally zoeken terwijl ze stil zaten. Een afbeelding van Wally werd vooraf getoond. Bij het vinden van Wally konden ze op hem tikken, waarna een rode cirkel verscheen. Als hij niet binnen twee minuten werd gevonden, versprong het scherm automatisch naar het tussenscherm.

In de derde taak, de Fitts-taak, werd uitgelegd dat Ricky de Robot hulp nodig had bij het blussen van een brand. Deelnemers moesten zo snel mogelijk met hun vinger tussen twee doelen (kraan en vuur) bewegen. Deze doelen varieerden in grootte en afstand. Eerst waren de doelen groot en dichtbij elkaar, daarna kleiner of verder uit elkaar, met vier verschillende condities. Na de tweede conditie konden deelnemers beslissen of ze verder wilden. De oefenronde bestond uit zestien bewegingen en elke conditie uit 256 bewegingen. Deelnemers mochten staan om de bewegingen te vergemakkelijken.

In de vierde taak, de 8-coin-taak, werden acht munten op een verhoging geplaatst zodat de GoPro-camera van onderaf kon filmen. De munten werden volgens een sjabloon geplaatst en de taak werd uitgelegd. De deelnemer moest eerst een oplossing bedenken met de handen onder het hoofd en deze vervolgens uitvoeren.

Als vijfde taak werd de Battleship-taak toegevoegd. Deelnemers moesten op een raster schieten om boten te vinden: twee boten van drie vakjes, één van vier vakjes en één van vijf vakjes. Deze boten werden met cirkels geïllustreerd en ook aan de zijkant van het raster weergegeven. Deelnemers moesten alle boten vinden met zo min mogelijk schoten. Het aantal gebruikte schoten werd ook weergegeven. Na voltooiing konden deelnemers het spel opnieuw spelen. De taak bestond uit zes spellen.

Voor de Rhythmical Tapping-taak werd een toetsenbord bedekt met karton geplaatst, zodat alleen de spatiebalk zichtbaar was. De instructie, via een verhaaltje over Ricky de

Robot, gaf aan dat deelnemers op de spatiebalk moesten tikken op een ritme van 0,4 seconden om Ricky op te laden. Het voorbeeld bestond uit dertig intervallen en duurde twaalf seconden. Na de oefening kon de taak beginnen. Deelnemers moesten het ritme volgen door te tikken op de spatiebalk. Na enkele seconden stopte het geluidsfragment en moesten ze het ritme zelf aanhouden. Op het scherm vulde een batterij zich elke twintig seconden met bliksemschichtjes en na tien minuten was de batterij vol.

In de zevende taak, de Balansschaaltaak, mochten deelnemers staan. De onderzoeker stond aan de andere kant van de tafel met de balansschaal ertussen. De deelnemers voelden twee gewichten, kregen instructies om deze op bepaalde plekken op de schaal te plaatsen en te voorspellen wat er zou gebeuren. De onderzoeker hield de schaal in evenwicht terwijl de gewichten werden geplaatst. De onderzoeker hield de schaal in evenwicht terwijl de gewichten werden geplaatst. Na afloop gaven de deelnemers aan of het resultaat zoals verwacht was en waarom. Er werden acht scenario's getest.

Voor de Gear-System-Problem-taak werd opnieuw gebruikgemaakt van Ricky de Robot. In dit scenario waren de tandwielen van Ricky vastgelopen. Tijdens de uitleg konden participanten ontdekken hoe de tandwielen draaiden en op elkaar aansloten. Ze kregen een voorbeeldplaatje op het scherm en een fysiek model. Na de uitleg werd het voorbeeld weggelegd en kon de taak beginnen. Deelnemers moesten ze voorspellen in welke richting het laatste tandwiel zou draaien door op een knop te tikken. Latere deelnemers gaven de richting aan door hardop te zeggen of met gebaren.

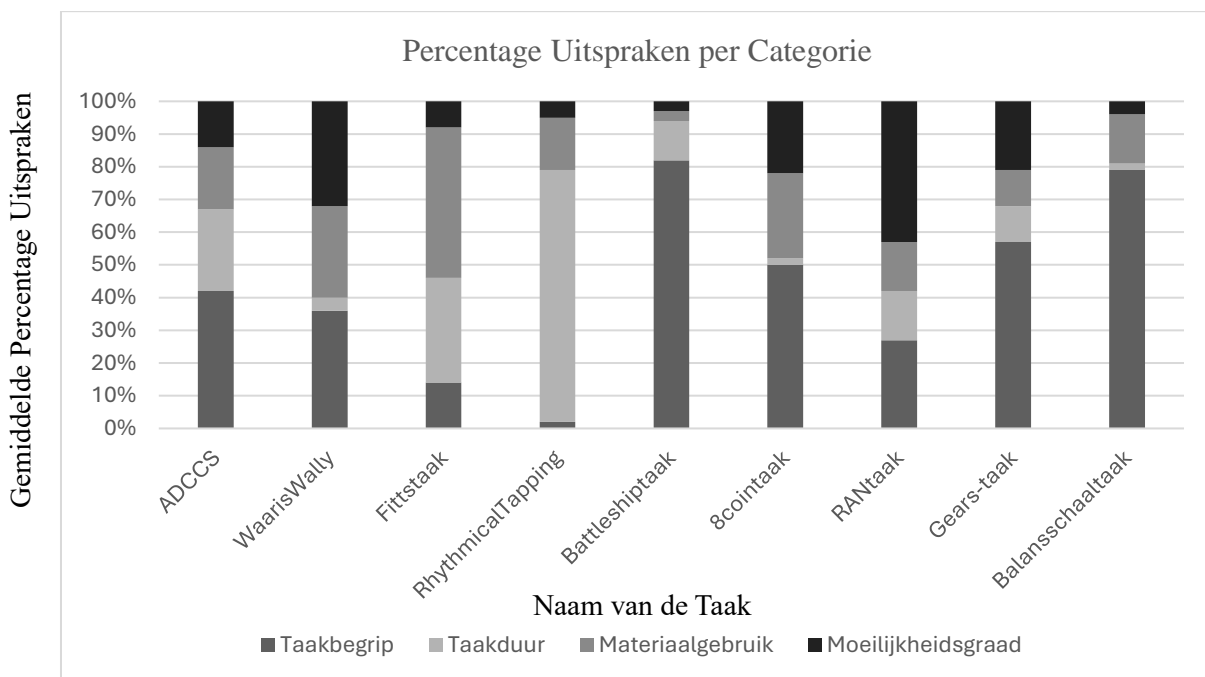
De laatste taak was de RAN. Deelnemers kregen een lang blad van drie A4-pagina's met kleuren, cijfers en letters, waarbij de volgorde werd aangegeven door pijlen. De eerste lijst bestond uit vijf kleuren: zwart, blauw, rood, geel en groen. De tweede lijst bevatte cijfers van 1 tot 5, en de derde lijst had de hoofdletters N, T, I, A en E. Voor elk onderdeel werd de tijd gemeten.

## Resultaten

In de resultaten worden de observaties en uitspraken van de deelnemers geanalyseerd, waarbij vier criteria centraal staan: taakbegrip, volhouden van de taakduur, gebruik van materialen en ervaren moeilijkheidsgraad. Figuur 1 geeft de verdeling van de uitspraken over deze categorieën weer, uitgedrukt in percentages per taak. Daarnaast zullen de kwalitatieve gegevens voor de ADCCS-, de Balansschaal- en de Waar is Wally-taak worden vergeleken met de kwantitatieve prestaties.

### Figuur 1

*Uitspraken van participanten per taak, gecategoriseerd op basis van de inhoud van de uitspraken.*



*Noot.* De gegevens zijn gebaseerd op de transcripten van de uitspraken van de deelnemers tijdens het onderzoek. De uitspraken werden gecategoriseerd op basis van de inhoud, zoals taakbegrip, taakduur, materiaalgebruik en moeilijkheidsgraad, en de frequentie van uitspraken binnen elke categorie werd gemeten per taak.

### ADCCS-taak

Figuur 1 laat zien dat het merendeel van de uitspraken in de ADCCS-taak betrekking had op het taakbegrip (42%), gevolgd door opmerkingen over de tijdsduur (25%), het gebruik van de materialen (19%), en de moeilijkheid (14%). Uitspraken passend bij het taakbegrip waren bijvoorbeeld als participanten een fout maakten bij het sorteren. Een aantal participanten gaf aan dat de taak lang duurde, vooral tijdens het laatste deel waarin het kleuren- en vormenspel werden gecombineerd. Dit kwam naar voren in uitspraken zoals: 'Wat is dit veel. Hoe lang duurt dit nog?' en 'Wanneer gaat dit nou stoppen?'. Wat betreft het gebruik van de materialen, merkte een participant op dat de kaartjes soms bleven haken op het scherm. Na afloop van de taak gaven de meeste participanten aan dat ze de taak makkelijk vonden en dat het hen goed lukte om te wisselen tussen kleuren en vormen. Tijdens de taak maakten sommige participanten echter opmerkingen waaruit bleek dat ze een fout maakten bij het sorteren.

De gegevens van de ADCCS-taak zijn weergegeven in Tabel 1 (Figuur 2). In de eerste ronde, waarbij de kaarten op kleur moesten worden gesorteerd, behaalden de meeste deelnemers hoge scores, met meerdere perfecte scores van 1.0. In de tweede ronde, waar op vorm werd gesorteerd, varieerden de scores meer en waren de prestaties bij sommige deelnemers lager dan in de eerste ronde. In de derde ronde, waarin deelnemers moesten afwisselen tussen het sorteren op kleur en vorm, daalden de scores verder, wat de toenemende complexiteit van de taak weerspiegelde.

**Tabel 1**

*Scores op de ADCCS per Participant*

Participant	Ronde 1 (Kleur)	Ronde 2 (Vorm)	Ronde 3 (Afwisselend)
1	1.0	0.1	0.53
3	1.0	0.8	0.83
4	1.0	1.0	0.92
5	1.0	1.0	0.31
6	0.95	0.75	0.19
14	0.9	1.0	0.81
Gemiddeld	0.98	0.78	0.60

---

*Noot.* Deze tabel toont de scores van de deelnemers in de ADCCS-taak per ronde. De scores variëren van 0.0 tot 1.0, waarbij 1.0 duidt op een perfecte prestatie (alle kaarten correct gesorteerd volgens de opgegeven regel). De taak bestond uit drie rondes waarbij de sorteerregel veranderde: Ronde 1 (sorteren op kleur), Ronde 2 (sorteren op vorm), en Ronde 3 (wisselen tussen kleur en vorm).

### **Battleship-taak**

Tijdens de Battleship-taak gingen de meeste uitspraken over het begrip van de taak (zie Figuur 1). Sommige participanten dachten dat het de bedoeling was zoveel mogelijk vakjes met zee te vullen, wat bleek uit uitspraken als: "Kijk eens, kijk hoeveel zee ik al heb!" en "Zo, ik ga de boot inzeilen met zee." Andere participanten richtten zich juist op het vinden van de boten gebruikten strategieën zoals het bijhouden van het aantal gevonden boten en vakjes. Een participant zei bijvoorbeeld: "Huh? Ik heb er 1, 2, 3, 4. Er zijn 1, 2, 3, 4. Maar er zijn maar twee met drie stippen. Er is niks waar vijf vierkantjes zijn... Oh hier!" Sommige deelnemers klikten echter willekeurig op vakjes in hun zoektocht naar boten.

Na afloop gaven veel participanten aan dat ze het spel leuk vonden, vooral door de visuele aantrekkelijkheid en het plezier van het klikken. Ze wisten hoe ze de tablet moesten gebruiken om op vakjes te "schieten" en zo een stukje zee of een boot te onthullen.

### **Rhythmical Tapping-taak**

Tijdens de Rhythmical Tapping-taak richtten de meeste uitspraken zich op de duur van de taak (zie Figuur 1). De participanten experimenteerden regelmatig met het tikritme, door te versnellen, te vertragen, of te stoppen om te zien hoe dit de voortgang van de batterij beïnvloedde. Ze varieerden ook de manier van tikken door verschillende vingers of handen te gebruiken. Velen probeerden te voorspellen hoe lang de taak nog zou duren door het aantal resterende 'bliksemschichtjes' in de batterij te berekenen. Sommige deelnemers werden



enthousiast naarmate de taak vorderde, terwijl anderen de taak als langdradig ervoeren, met opmerkingen zoals "Is het al bijna pauze?", of door zuchten en leunen. Enkele participanten merkten op dat hun arm of vinger pijn begon te doen.

De taak werd door de meeste participanten als makkelijk en leuk ervaren, waarbij een deelnemer opmerkte dat het leuk was om de batterij vol te zien lopen. Naast opmerkingen over de tijdsduur werden ook vragen gesteld over de materialen, zoals de cover over het toetsenbord, de sticker op de spatiebalk, en de definitie van een spatiebalk.

### **Fitts-taak**

Een groot deel van de opmerkingen tijdens de Fitts-taak ging over het gebruik van materialen (zie Figuur 1). Sommige deelnemers probeerden met hun nagel te slepen in plaats van met hun vinger, en raakten doelwitten vaak niet volledig of klikten in plaats van te slepen. Een participant zei bijvoorbeeld: "Oh, soms schiet ik er per ongeluk overheen."

Daarnaast gingen veel opmerkingen over de duur van de taak. Deelnemers vonden de taak vaak te lang, met opmerkingen zoals: "Moet ik dit uren blijven doen?". Enkele deelnemers hadden de indruk dat het doel niet kleiner werd en vroegen regelmatig naar de resterende tijd. Bovendien gaven sommigen aan dat ze last kregen van hun vinger. Een participant vond de taak juist leuk vanwege de langere duur. Daarnaast waren er opmerkingen over het begrip van de taak, zoals: "Mag ik er ook overheen?" en "[...] Ik ga alleen het water aanraken."

### **Gearsystem-problem-taak**

Na de uitleg van deze toonden de meeste participanten begrip van de werking van tandwielen. Een participant zei: "Als één tandwiel draait en ze zitten in elkaar, draaien alle

anderen ook," terwijl een ander opmerkte: "Kijk, ze duwen elkaar aan, en dan gaan ze hier van elkaar af."

Toch hadden sommige deelnemers enige moeite met de taak. Een participant vond het leuk om te raden en zei: "Hierbij moet je raden." Een andere zei: "Ik denk dat ie zo draait. Want dat was net ook zo." Daarnaast merkte een participant op dat het oranje tandwiel wel hetzelfde moest doen als het blauwe tandwiel. Sommige deelnemers volgden de tandwielen zorgvuldig met hun ogen of gebruikten hun vinger om keuzes te maken, en merkten dat de taak moeilijker werd naarmate er meer tandwielen tussen het begin- en eindtandwiel zaten.

Wat betreft de duur van de taak, varieerden de reacties. Eén participant zei: "Hebben we lekker weer pauze!" terwijl een ander de taak juist kort vond. Over het algemeen vonden de deelnemers de taak makkelijk, doordat ze de instructies begrepen en de materialen effectief konden gebruiken.

### **Balansschaaltaak**

Tijdens de Balansschaaltaak was bijna 80% van de gemaakte opmerkingen gerelateerd aan het begrip van de taak (zie Figuur 1). In de taak werd deelnemers namelijk gevraagd naar hun voorspellingen en redenering daarvan. De meeste deelnemers toonden inzicht in de invloed van de plaatsing en het gewicht van de gewichten op de balans.

Om de prestaties van de participanten te evalueren is gekeken naar de nauwkeurigheidsscores (Tabel 2). De nauwkeurigheidsscores varieerden van 0.625 tot 1.0. Drie deelnemers (1, 3 en 14) scoorden 0.875, terwijl participant 4 een perfecte score van 1.0 behaalde. Twee participanten (5 en 6) scoorden lager met een nauwkeurigheid van 0.625. Het gemiddelde nauwkeurigheidspercentage over alle participanten was 0.81.

**Tabel 2***Nauwkeurigheidsscores per Participant*

Participant	Nauwkeurigheidsscore
1	0.875
3	0.875
4	1
5	0.625
6	0.625
14	0.875
Gemiddeld	0.81

*Noot.* De nauwkeurigheidsscores geven het percentage correcte voorspellingen weer die door de deelnemers zijn gemaakt tijdens de Balansschaaltaak. Scores variëren van 0.625 tot 1.0, waarbij 1.0 een perfecte nauwkeurigheid betekent. Het gemiddelde nauwkeurigheidspercentage over alle participanten was 0.81.

**8-coin-taak**

Geen van de participanten slaagde erin de puzzel op te lossen. Tijdens de taak gaven deelnemers redenen waarom ze dachten het juiste antwoord te hebben, zoals: "Ja... kijk, 1, 2, 3, 1, 2, 3. Deze moeten wel zo liggen." Na uitleg beseften ze echter dat hun oplossingen niet klopten. Eén deelnemer suggereerde dat er een rij ontbrak, wat volgens hem de puzzel onoplosbaar maakte. Deelnemers vonden de puzzel uitdagend, maar leuk vanwege de moeilijkheidsgraad. Op één deelnemer na, die vroeg naar een tijdslimiet, werd er geen commentaar gegeven op de duur van de puzzel.

**Waar is Wally-taak**

Tijdens de "Waar is Wally"-taak werden veel opmerkingen gemaakt over de moeilijkheidsgraad. Eén participant benadrukte dit door herhaaldelijk te zeggen dat de taak "heel moeilijk" was, maar beoordeelde deze na afloop toch als "een beetje" moeilijk. Andere participanten bevestigden ook dat ze de taak of de plaat lastig vonden.

Er werden weinig opmerkingen gemaakt over het begrip van de taak. De deelnemer die de taak moeilijk vond, gaf aan dat ze niet meer precies wist hoe Wally eruitzag. Om meer inzicht te krijgen in de aanpak van de taak, werd de participanten gevraagd naar hun strategieën om Wally te vinden. Eén participant gaf aan eerst in alle hoekjes van de plaat te kijken, terwijl anderen een systematische aanpak hanteerden door de plaat van boven naar beneden te doorzoeken. Sommige participanten herkenden Wally al van boeken of tv-programma's, terwijl anderen hem niet kenden.

De prestatiegegevens laten zien dat de reactietijden varieerden van 4.88 minuten tot 8.72 minuten, met een gemiddelde reactietijd van 7.05 minuten (Figuur 3). De nauwkeurigheid varieerde van 0.57 tot 1.0, met een gemiddelde nauwkeurigheid van 0.89. De gemiddelde tijd om Wally te vinden was 0.79 minuten, variërend van 0.49 tot 1.11 minuten.

### Tabel 3

#### *Prestatiegegevens Waar is Wally Taak*

Participant	Totale tijd (in min.)	Nauwkeurigheid	Reactietijd (in min.)
1	8.72	1	1.01
3	6.08	0.75	0.62
4	7.7	1	0.82
5	6.2	1	0.66
6	8.72	0.57	1.11
14	4.88	1	0.49
Gemiddeld	7.05	0.89	0.79

*Noot.* De tabel toont de prestatiegegevens van de deelnemers tijdens de "Waar is Wally" taak.

De nauwkeurigheid geeft het percentage keren aan dat Wally correct werd gevonden. De reactietijd verwijst naar de tijd die deelnemers nodig hadden om Wally te lokaliseren, uitgedrukt in minuten.

### RAN-taak

Tijdens de RAN-taak waren veel participanten sterk gefocust op hun snelheid. Ze waren trots wanneer ze hun tijden verbeterden, zoals bleek uit reacties als "22 seconden

sneller!" Er was echter ook enige verwarring over het doel van de taak. Eén participant stelde meerdere vragen die erop wezen dat hij, ondanks herhaalde uitleg, de taak niet volledig begreep. Hij vroeg onder andere: "Maar één vierkant voor één vierkant, hè? Maar alleen zo'n rijtje, tot groen maar," en zei: "Maar ik kan dit niet allemaal in één keer."

Over het algemeen werd de lijst met cijfers als het makkelijkst ervaren. Eén participant verklaarde: "omdat ik cijfers vaker zeg dan kleuren," en een ander: "omdat ik heel erg van cijfers hou." Twee participanten vonden de lijst met letters te moeilijk, met opmerkingen als: "Ik weet niet of ik alle letters weet." Enkele participanten hadden moeite met de fysieke bereikbaarheid van de lijst, zoals een participant die opmerkte: "maar ik kan er niet bij."

## **Discussie**

In dit pilotonderzoek werd de haalbaarheid van verschillende cognitieve taken voor kinderen onderzocht, waarbij taakbegrip, taakduur, materiaalgebruik en moeilijkheidsgraad centraal stonden. Deze factoren hadden invloed op zowel de prestaties als het begrip van de kinderen en leverden waardevolle inzichten op voor het verbeteren van het taakontwerp.

### **Taakbegrip**

De mate van taakbegrip verschilde aanzienlijk tussen taken. In de Balansschaaltaak toonden deelnemers een diepgaand begrip door oorzaak-gevolgrelaties duidelijk te verwoorden, wat wijst op goed inzicht in gewichtsverhoudingen (De Jonge-Hoekstra et al., 2020). Dit suggereert dat taken die complexe denkprocessen vereisen, kinderen aanmoedigen tot meer reflectie en verbalisatie. In de Gearsystem-problem-taak leidde een instructiewijziging — het benoemen van de richting van de tandwielen in plaats van erop te tikken— tot verbeterd inzicht in de denkprocessen van de deelnemers.

In taken zoals Rhythmical Tapping en de Fitts Taak, waar weinig werd uitgesproken, vertoonden deelnemers veel exploratief gedrag. Dit kan erop duiden dat zij de basisinstructies wel begrepen, maar hun eigen aanpak ontwikkelden om de taak uit te voeren. In taken zoals Battleship en de 8-coin-puzzel leidde een gebrek aan inzicht in de regels echter tot verwarring. Visuele voorbeelden en tussentijdse uitleg zouden nuttig kunnen zijn om inzicht in complexe taken te ondersteunen. Toekomstig onderzoek kan zich richten op het gebruik van kindvriendelijke instructies die het cognitieve proces bevorderen en deelnemers aanmoedigen hun redeneringen te delen.

### **Taakduur**

Participanten waren zich vaak bewust van de tijd die ze aan een taak besteedden en maakten opmerkingen hierover. Dit was vooral merkbaar bij de Rhythmical Tapping-taak, die deelnemers vaak als langdurig ervoeren. Sommige deelnemers beschouwden echter de voortgang en snelheid als positief, wat wijst op variatie in motivatie en betrokkenheid bij repetitieve taken. Het toevoegen van aantrekkelijke en functionele visualisatie kan bijdragen aan de motivatie en het overzicht voor deelnemers, zoals een indicator die de voortgang en resterende duur aangeeft. Dit zou ook het begrip kunnen versterken en deelnemers ondersteunen in het voltooien van de taak. In taken zoals Battleship en Waar is Wally konden deelnemers zelf door de ronden klikken, wat hun autonomie vergrootte en bijdroeg aan een positief taakgevoel

### **Materiaalgebruik**

Bij enkele taken, zoals de Fitts-taak, ervoeren deelnemers fysieke ongemakken bij het bedienen van de tablet, wat de taakprestatie negatief beïnvloedde. Intuïtieve, ergonomisch ontworpen materialen kunnen praktische belemmeringen voorkomen en deelnemers de ruimte geven om zich op de taakinhoud te concentreren. Daarnaast zouden software fouten om de

tablet moeten worden gecontroleerd om soepele bewegingen tijdens de ADCCS-taak te optimaliseren.

Aanvullende uitleg over het gebruik van materialen, zoals de functie van de spatiebalk, kan bovendien bijdragen aan een beter begrip en een soepelere uitvoering van de taken. Het wegnemen van deze praktische belemmeringen zou meer ruimte kunnen creëren voor deelnemers om zich te concentreren op de inhoud van de taak zelf. Een beter begrip van het materiaalgebruik kan bovendien ook bijdragen aan een beter begrip van de taakinhoud, wat deelnemers uiteindelijk helpt bij het effectief voltooien van de taken.

### **Moeilijkheid**

De subjectieve moeilijkheidsgraad varieerde sterk. Sommige taken, zoals de Waar is Wally-taak, werden als uitdagend maar motiverend ervaren, terwijl de 8-coin-puzzel te complex bleek voor kinderen van deze leeftijdsgroep. Deze resultaten onderstrepen het belang van een balans tussen uitdaging en haalbaarheid om frustratie bij deelnemers te voorkomen. Aanpassingen, zoals vereenvoudigde stappen en tussentijdse feedback, kunnen helpen om de moeilijkheidsgraad beter af te stemmen en de motivatie en taakgerichtheid, vooral bij probleemoplossende taken, te behouden. Bij de Rapid Automatic Naming (RAN)-taak bleek de lijst met letters voor sommige deelnemers te moeilijk, omdat zij de letters of hoofdletters nog niet hadden geleerd. Dit staat in contrast met de bevindingen van Denckla en Rudel (1974), die aantoonde dat kinderen vanaf zes doorgaans in staat zijn om letterlijsten relatief snel en accuraat te benoemen.

### **Limitaties, Implicaties en Toekomstig Onderzoek**

Als pilotonderzoek biedt dit onderzoek waardevolle inzichten, maar de kleine steekproefgrootte beperkt de generaliseerbaarheid. Individuele verschillen in cognitieve vaardigheden en motivatie kunnen invloed hebben gehad op de uitkomsten. Dit onderzoek

suggereert dat korte, duidelijke instructies, ergonomische materialen, en een balans in moeilijkheidsgraad en taakduur essentieel zijn voor succes en betrokkenheid. Deze bevindingen hebben implicaties voor het onderwijs en psychologisch onderzoek, waar op maat gemaakte taken de prestaties en motivatie van kinderen verbeteren. Toekomstig onderzoek zou kunnen kijken naar diverse steekproeven en aangepaste taakontwerpen om de bevindingen verder te verfijnen en te valideren.



## Conclusie

Dit pilotonderzoek wijst uit dat de onderzochte taken over het algemeen goed uitvoerbaar zijn voor kinderen, hoewel enkele aanpassingen in structuur, materialen en instructies nodig zijn om de effectiviteit en motivatie te verbeteren. De Balansschaaltaak liet zien dat kinderen oorzaak-gevolgrelaties goed begrepen, wat wijst op een duidelijke taakstructuur die goed aansluit bij hun cognitieve niveau. Deze taak was goed afgestemd op de doelgroep en vereiste geen verdere aanpassingen om het taakbegrip te vergroten.

In de Gearsystem-problem-taak was het begrip van de instructies aanvankelijk goed, maar de toenemende complexiteit leidde soms tot verwarring. Het zou nuttig zijn om deelnemers vaker naar hun redeneringen te vragen, zodat ze hun strategieën expliciet maken, wat het taakbegrip zou kunnen verdiepen en hun probleemoplossende vaardigheden versterkt.

De Rhythmical Tapping-taak was goed uitvoerbaar, maar de lengte werd soms als lang ervaren. Een visuele voortgangsindicator zou de motivatie kunnen vergroten door deelnemers een beter overzicht van de resterende tijd te geven. Een soortgelijke verbetering zou ook nuttig zijn in de Fitts-taak, waarin de tabletbediening soms ongemak veroorzaakte. Een ergonomische tabletstandaard zou de belasting kunnen verminderen en het taakgemak vergroten.

De Battleship-taak was uitvoerbaar, maar er ontstond enige verwarring over de regel om schepen met zo min mogelijk zetten te vinden. Duidelijke uitleg en visuele ondersteuning kunnen helpen de strategische aanpak te verbeteren. Deelnemers gaven aan dat ze het prettig vonden zelf door te klikken naar het volgende spel, wat wijst op de motiverende waarde van autonomie in een taak.

De Waar is Wally?-taak werd over het algemeen goed ervaren, maar voor de moeilijkere platen kan het tonen van Wally's locatie na een bepaalde tijd de taakervaring

verbeteren en frustratie verminderen. In de ADCCS-taak leidde het gelijktijdig toepassen van meerdere regels tot een hogere foutfrequentie, wat duidt op een cognitieve belasting die voor sommige deelnemers te hoog was. Korte pauzes en verduidelijking van de instructies kunnen de taak haalbaarder maken voor jongere kinderen.

In de RAN-taak waren de lange reeksen van letters soms lastig voor jongere kinderen, vooral omdat ze sommige letters of hoofdletters nog niet kenden. Het gebruik van kleinere kaarten met minder items of kaarten met symbolen kan de taak toegankelijker maken voor jongere kinderen.

De 8-coin-puzzel was voor deze leeftijdsgroep een grotere uitdaging en leidde tot demotivatie. In de toekomst zou de focus kunnen verschuiven naar het denken achter de oplossingen in plaats van het behalen van een juiste oplossing. Feedback of aanwijzingen kunnen helpen deelnemers te ondersteunen zonder hen te ontmoedigen.

Samenvattend blijkt dat de meeste cognitieve taken haalbaar en motiverend zijn voor kinderen, mits ze worden geoptimaliseerd qua instructies, taakduur, materiaal en moeilijkheidsgraad. Deze aanpassingen kunnen de taakervaring verrijken en de betrouwbaarheid van cognitieve variabiliteitsmetingen verbeteren. Toekomstig onderzoek met een grotere steekproef kan helpen de effectiviteit van deze aanpassingen verder te onderbouwen en de taken te verfijnen voor breder gebruik in cognitieve en educatieve studies.

## Referenties

- De Jonge-Hoekstra, L., Van der Steen, S., & Cox, R. F. A. (2020). Movers and shakers of cognition: Hand movements, speech, task properties, and variability. *Acta Psychologica, 211*, 103187. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2020.103187>
- Denckla, M. B., & Rudel, R. (1974). Rapid "automatized" naming of pictured objects, colors, letters and numbers by normal children. *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior, 10*(2), 186–202. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(74\)80009-2](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(74)80009-2)
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*(1), 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Doebel, S., & Zelazo, P.D. (2015). A meta-analysis of the Dimensional Change Card Sort: Implications for developmental theories of the measurement of executive function in children. *Developmental Review, 38*, 241-268. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.09.001>
- Fitts, P. M. (1992). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology: General, 121*(3), 262–269. <https://doi-org.proxy-ub.rug.nl/10.1037/0096-3445.121.3.262>
- Goswami, U. (2008). *Cognitive development: The learning brain*. Psychology Press.
- Kiefer, A. W., Wallot, S., Gresham, L. J., Kloos, H., Riley, M. A., Shockley, K., & Van Orden, G. (2014). Development of coordination in time estimation. *Developmental Psychology, 50*(2), 393-401. <https://doi.org/10.1037/a0033629>
- Labra-Spröhnle, F., Smith, G., Ahammer, H., Postlethwaite, C., Liu, I., Teesdale-Spittle, P., & Freat, M. (2018). Predictive modelling of the dynamic patterns of thinking in

- attention-deficit/hyperactivity disorder: Diagnostic accuracy of spatiotemporal fractal measures. *Scientific Reports*, 8(1), 1-11. <https://doi.org/10.1101/420513>
- MbientLab. (z.d.). *MMR – MetaMotionR*. Geraadpleegd van <https://mbientlab.com/store/metamotionr/>
- Ollinger, M., Jones, G., Faber, A. H., & Knoblich, G. (2013). Cognitive mechanisms of insight: the role of heuristics and representational change in solving the eight-coin problem. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 39(3), 931-939. <https://doi.org/10.1037/a0029194>
- Papadopoulos, N., McGinley, J., Tonge, B. J., Bradshaw, J. L., Saunders, K., & Rinehart, N. J. (2012). An investigation of upper limb motor function in high functioning autism and Asperger's disorder using a repetitive Fitts' aiming task. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(1), 286-292. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2011.05.010>
- Port, N. L., Trimberger, J., Hitzeman, S., Redick, B., & Beckerman, S. (2016). Micro and regular saccades across the lifespan during a visual search of "Where's Waldo" puzzles. *Vision Research*, 118, 144-157. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2015.05.013>
- Radboud UMC. (2022, 10 januari). Geen oog voor variatie in cognitieve vaardigheden kan levenslang belemmeren. *Radboud UMC*. <https://www.radboudumc.nl/nieuws/2022/geen-oog-voor-variantie-in-cognitieve-vaardigheden-kan-levenslang-belemmeren>
- Shonkoff, J. P., & Phillips, D. A. (Eds.). (2000). *From neurons to neighborhoods: The science of early childhood development*. National Academy Press.
- Siegler, R. S. (1994). Cognitive variability: A key to understanding cognitive development. *Current Directions in Psychological Science*, 3(1), 1-5. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10769817>

- Siegler, R. S. (1996). *Emerging minds: The process of change in children's thinking*. Oxford University Press.
- Stephen, D. G., Dixon, J. A., & Isenhower, R. W. (2009). Dynamics of representational change: Entropy, action, and cognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(6), 1811-1832. <https://doi.org/10.1037/a0014510>
- Van Geert, P., & Steenbeek, H. (2005). Explaining after by before: Basic aspects of a dynamic systems approach to the study of development. *Developmental Review*, 25(3-4), 408-442. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2005.10.003>
- Van Orden, G. C., Holden, J. G., & Turvey, M. T. (2003). Self-organization of cognitive performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(3), 331-350.  
<https://doi.org/10.1037/0096-3445.132.3.331>
- Wijnants, M. L., Bosman, A. M. T., Hasselman, F., Cox, R. F. A., & Van Orden, G. (2012). The interaction-dominant dynamics of reading fluency in adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(4), 626-641.  
<https://doi.org/10.1037/a0027398>

## Bijlage A: Taak Protocollen

Doen en Denken in Ontwikkeling: methodiek

### Advanced Dimensional Change Card Sort

#### Brief summary:

Participants match stimuli pictures with response pictures on either shape or colour. The task is performed on a laptop/tablet, participants respond by dragging a picture to the left or right on a tablet screen.

#### Protocol:

1. The participant is seated at a table, with a laptop/tablet at 15 cm from the table edge.
2. The participant is presented with the verbal instructions on the tablet. A recording plays which explains the task, while some examples of the pictures are shown on the screen. When the instructions are finished, a button appears. When the participant presses the button, they continue to the next step.
3. The participant practises the task in a practice trial. First the response pictures (e.g., a red rabbit and a blue house) are shown and the assignment for the trial is shown and verbally explained, which tells the participant on what quality they must match the stimuli with the response pictures (e.g., on colour). Upon pressing a “Go!” button, the participant sees the two response pictures at the bottom of the screen, and a stimulus picture in the middle of the screen (e.g., a blue rabbit). The participant matches the stimulus with one of the response pictures by dragging the stimulus picture to the response picture. Once the stimulus is matched, a new stimulus appears. The practice trial consists of 5 stimuli.
4. The participant then continues to the first experimental trial (30 stimuli), where they are asked to match based on colour again (match rule: colour).
5. On the second experimental trial (30 stimuli), the participant is asked to match based on shape (match rule: shape).
6. On the final experimental trial (40 stimuli, the participant is asked to switch the rule on every other picture (i.e., match the first two pictures on colour, the third and fourth on shape, the fifth and sixth on colour, the seventh and eighth on shape, etc.).
7. After the experimental trials, the task is completed.

#### Reference:

Dauvier, B., Chevalier, N., & Blaye, A. (2012). Using finite mixture of GLMs to explore variability in children's flexibility in a task-switching paradigm. *Cognitive Development*, 27(4), 440-454. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2012.07.004>

Doebel, S., & Zelazo, P. D. (2015). A meta-analysis of the Dimensional Change Card Sort: Implications for developmental theories and the measurement of executive function in children. *Developmental Review*, 38, 241-268.

<https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.09.001>

## Battleship game

### Brief summary:

Participants play a game on a laptop/tablet where the objective is to find and sink ships that are hidden in a grid using the least possible shots. Participants respond by clicking squares in the grid with the mouse.

### Protocol:

1. The participant is seated at a table, with a laptop/tablet at 15 cm from the table edge.
2. The participant is presented with the verbal instructions on the tablet. A recording plays which explains the task, while an example of the grid and the ships is shown on the screen. When the instructions are finished, a button appears. When the participant presses the button, they continue to the next step.
3. The participant then continues to the experimental trials. Each trial consists of one grid with four hidden ships. The participant is requested to find the position of the ships by guessing positions, executed by pressing squares in the grid one at a time. During a trial, the participant receives visual and sound feedback about the number of shots performed, time passed, and amount of targets left. Once all the ships in a grid are found, the participant can continue to the next trial. There are 8 trials.
4. After the 8 experimental trials, the task is completed.

### Reference:

Labra-Spröhnle, F., Smith, G., Ahammer, H., Postlethwaite, C., Liu, I., Teesdale-Spittle, P., & Freat, M. (2018). Predictive Modelling of The Dynamic Patterns of Thinking in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Diagnostic Accuracy of Spatiotemporal Fractal Measures. <https://doi.org/10.1101/420513>

## Cancellation Test

### Brief summary:

Participants are shown a screen with many items (e.g., coloured circles, squares, triangles) and are asked to mark one or more assigned items (e.g., all blue circles). Participants respond by tapping on a laptop/tablet screen.

### Protocol:

1. The participant is seated at a table, with a laptop/tablet at 15 cm from the table edge.
2. The participant is presented with the verbal instructions on the tablet. A recording plays which explains the task, while some examples of the items are shown on the screen. When the instructions are finished, a button appears. When the participant presses the button, they continue to the next step.
3. The participant practises the task in a practice trial. First the cancellation assignment for the trial is shown and verbally explained, which tells the participant which item they must mark (blue circles). Upon pressing a “Go!” button, the participant sees a screen filled with circles and squares in different colours (red, blue, green, yellow), where they can start marking items. After 2 minutes, the practice trial is finished.
4. The participant then continues to the experimental trials, a sequence of 5 trials like the practice trial, with a different assignment and item screen each time.
5. After the experimental trials, the task is completed.

### Reference:

Laurent-Vannier, A., Chevignard, M., Pradat-Diehl, P., Abada, G., & De Agostini, M. (2006). Assessment of unilateral spatial neglect in children using the Teddy Bear Cancellation Test. *Dev Med Child Neurol*, 48(2), 120-125. <https://doi.org/10.1017/S0012162206000260>

## Rapid Automatic Naming test

### Brief summary:

Participants are requested to read a board of items as rapidly as possible (e.g., colours, toys, etc.).

### Protocol:

1. The participant is seated at a table, with a laptop/tablet at 15 cm from the table edge. A microphone is placed 10 cm behind the laptop/tablet and turned on by the experimenter.



2. The participant is presented with the verbal instructions on the tablet. A recording plays which explains the task, while some examples of the items are shown on the screen. When the instructions are finished, a button appears. When the participant presses the button, they continue to the next step.
3. The participant starts the experimental trials (8-10 trials). In each trial, the participant is first shown which items will be on the board, and the participant is asked to name the items. Then, the participant is presented with a board with the items repeated in random order in 5 rows of 10, and can start naming the items. When the participant is done, they press a button to continue to the next board. Each board consists of different stimuli.
4. After the experimental trials, the task is completed. The microphone is turned off.

### Reference:

Denckla, M. B., & Rudel, R. (1974). Rapid “Automatized” Naming of Pictured Objects, Colors, Letters and Numbers by Normal Children.

## Where is Waldo

### Brief summary:

In classic “Where is Waldo”/”Waar is Wally” pictures, participants search for Waldo as fast as possible. The task is presented on a laptop/tablet.

### Protocol:

1. The participant is seated at a table, with a laptop / upright tablet at 15 cm from the table edge. On top of the screen a camera is fitted, and at the bottom an eye tracking device is placed.
2. The participant is presented with the verbal instructions on the tablet. A recording plays which explains the task, while an example of a search picture and a large image of Waldo are shown on the screen. When the instructions are finished, a button appears. When the participant presses the button, they continue to the next step.
3. The participant starts the experimental trials (8-10 trials). In each trial, the participant is presented with a search picture, consisting of an illustrated location filled with people doing a variety of things, as well as Waldo. The participant searches the screen for Waldo and presses a button when they have succeeded, after which the screen changes to a new picture for the next trial. If the participant cannot find Waldo, the trial ends after 2 minutes.
4. After the experimental trials, the task is completed.

## Reference:

Port, N. L., Trimmerger, J., Hitzeman, S., Redick, B., & Beckerman, S. (2016). Micro and regular saccades across the lifespan during a visual search of "Where's Waldo" puzzles. *Vision Res*, 118, 144-157. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2015.05.013>

## Fitts task

### Brief summary:

On a laptop/tablet screen, participants are presented with a target. They are asked to aim (with their finger) on the target, after which another target will appear. Each time a target is reached, a new target appears in another place and the former target disappears. Participants perform aiming movements from target to target.

### Protocol:

1. The participant is seated at a table, with a laptop/tablet at 15 cm from the table edge.
2. The participant is presented with the verbal instructions on the tablet. A recording plays which explains the task, while an example of appearing targets is shown on the screen. When the instructions are finished, a button appears. When the participant presses the button, they continue to the practice trials.
3. In the practice trial, the participant is presented with a single target on the screen and is asked to touch the target with their finger. Once the target is touched, a new target will appear, and the participant must move their finger to the next target (without lifting their finger from the screen). This continues for 30 seconds. When the participant understands the task, they can press a button to continue.
4. The participant continues to the experimental trials. Each trial takes 2 minutes, and there are 5 trials. The size of the targets and the distance between the targets varies in the trials.
5. After the experimental trials, the task is completed.

## Reference:

Papadopoulos, N., McGinley, J., Tonge, B. J., Bradshaw, J. L., Saunders, K., & Rinehart, N. J. (2012). An investigation of upper limb motor function in high functioning autism and Asperger's disorder using a repetitive Fitts' aiming task. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(1), 286-292. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2011.05.010>

## Rhythmical tapping

### Brief summary:

On a laptop/tablet screen, participants are asked to repeatedly estimate a short time interval by clicking a button. They start by following a metronome, which stops after 30 seconds. The participants then continue pressing the button for 10 minutes.

### Protocol:

1. The participant is seated at a table, with a laptop/tablet at 15 cm from the table edge.
2. The participant is presented with the verbal instructions on the tablet. A recording plays which explains the task. The cover story involves a robot that needs power to return to his planet. The robot is fed power through a special “power pod,” as long as it is pressed at the exact rate of the robot’s energy pulse. The participant is instructed that robot power will show up on the screen as they press the button, and the robot can return to his planet once the screen is filled with robot power. A metronome is used to teach the target duration. The participant is told that the metronome (introduced as the energy pulse) will tell them when the robot needs power and after it stops they need to remember in their head when the robot needs power. When the instructions are finished, the participant continues to the next step.
3. In the screen, the participant sees stars containing the words "Give me power" that turn into circles with "Power" as time goes on. After each row has changed, the participant 'levels up'. Participants start by pressing a button following the metronome beat (30 beats) and subsequently continue pressing for 10 minutes without the metronome.
4. At the end a smiling robot appears and is shown to fly off to his planet. The task is completed.

### Reference:

Kiefer, A. W., Wallot, S., Gresham, L. J., Kloos, H., Riley, M. A., Shockley, K., & Van Orden, G. (2014). Development of coordination in time estimation. *Dev Psychol*, 50(2), 393-401. <https://doi.org/10.1037/a0033629>

## 8-coin task

### Brief summary:

Participants are presented with 8 large coins. The goal is to find a configuration in which each of eight coins touches exactly three other coins by moving only two coins.

### Protocol:

1. The participant is seated at a table, with 8 large coins (diameter  $\approx$  6 cm). A camera and an eye-tracking device are set up in front of the participant.
2. The participant is instructed by the experimenter to try to move two of the coins in such a way that each of the 8 coins is touching exactly 3 other coins. A reference of the initial position of the coins is given to the participant, so they can place the coins back when needed. The participant will be given 5 minutes to try and solve the problem. If the participant finishes the task before, they can let the experimenter know. When the instructions are finished, the experimenter tells the participant when to start.
3. If the participant has not finished after 5 minutes, the experimenter instructs the participant to stop. The task is completed.

### Reference:

Ollinger, M., Jones, G., Faber, A. H., & Knoblich, G. (2013). Cognitive mechanisms of insight: the role of heuristics and representational change in solving the eight-coin problem. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 39(3), 931-939.

<https://doi.org/10.1037/a0029194>

## Balance scale

### Brief summary:

Participants are presented with a balance scale with varying weights. Participants are asked to predict, describe and explain what happens when different weights are hung at different positions of a balance scale.

### Protocol:

1. The participant is seated at a table and is presented with a balance scale. Beside the balance scale, there are a number of weights of varying weight and size.
2. The participant is asked by the experimenter to explore the balance scale and weights. After that, the experimental trials start.
3. During each trial, the participant is asked about balance problems. Each time, the participant is asked to feel two weights. Then the participant is asked to predict what will happen when the weights are attached at specific places on the

balance scale. The participant is then asked to place the weights, and is asked to describe and explain what happened.

4. After eight trials, the task is finished.

### Reference:

De Jonge-Hoekstra, L., Van Der Steen, S., & Cox, R. F. A. (2020). Movers and shakers of cognition: Hand movements, speech, task properties, and variability. *Acta Psychol (Amst)*, 211, 103187. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2020.103187>

## Gear-system problem task

### Brief summary:

Gear systems are presented as static images on a computer display. Participants are asked to predict whether the target gear would turn clockwise, counterclockwise, or jam.

### Protocol:

1. The participant is seated at a table, with a laptop/tablet at 15 cm from the table edge.
2. The participant is presented with the verbal instructions on the tablet. A recording plays which explains the task, while an example of a gear system is shown on the screen. The participant is told that they will see different gear systems, with the direction of one of the gears shown. They are instructed to indicate the direction of a target gear in each gear system. When the instructions are finished, a button appears. When the participant presses the button, they continue to the experimental trials.
3. In each experimental trial, the participant is presented with a static gear system on the screen. The participant presses a button to indicate their choice. There is no time limit to make the choice. Once a choice is made, all the gears except the target gear is covered, and the turning direction of the target gear is shown. There are 10 trials.
4. After the experimental trials, the task is completed.

### Reference:

Stephen, D. G., Dixon, J. A., & Isenhower, R. W. (2009). Dynamics of representational change: entropy, action, and cognition. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 35(6), 1811-1832. <https://doi.org/10.1037/a0014510>