

>

Ontwikkeling van een dynamische test voor leervermogen van laagopgeleiden

TNO innovation
for life

Datum 22 september 2014 >

Ontwikkeling van een dynamische test voor leervermogen van laagopgeleiden

Datum	22 september 2014
Auteurs	Dr. E. Oprins Dr. G. Corbalan Dr. S. Lagervekd
Projectnummer	060.07544/01.14
Rapportnummer	R14104
Contact TNO	Ellen van Wijk
Telefoon	088 866 22 54
E-mail	Ellen.vanwijk@tno.nl

Earth, Life & Social Sciences

Schipholweg 77-89
2316 ZL Leiden
Postbus 3005
2301 DA Leiden

www.tno.nl

T +31 88 866 69 00
infodesk@tno.nl

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit document in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van onderliggend document aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Handelsregisternummer 27376655

© 2014 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Projectdoelstelling.....	1
1.2	Probleemstelling	1
1.3	Methode	2
1.4	Onderzoeksvragen	3
1.5	Leeswijzer.....	3
2	Onderbouwing en verantwoording	4
2.1	Definitie van leervermogen	4
2.2	Doelgroep	4
2.3	Ideale leeromgeving voor laagopgeleiden	4
2.4	Doelstelling van dynamische test.....	5
2.5	Algemene randvoorwaarden van de test	6
3	Conceptueel ontwerp.....	7
3.1	Basisprincipes dynamische test.....	7
3.2	Motivatie- en interesstest.....	8
3.3	Self-efficacy of vertrouwen in eigen kunnen	8
3.4	Type taken en vaardigheden	9
3.4.1	Gekozen taak voor de test: proces control taken	11
3.5	Niveau en opbouw van taken.....	12
3.5.1	Niveau van taken	12
3.5.2	Opbouw van de taken.....	13
3.6	Hulp en hints.....	16
3.7	Aandachtspunten.....	20
4	Beschrijving van de test (proof of concept)	21
4.1	Beschrijving van de taak	21
4.2	Beschrijving van de test	22
4.3	Beschrijving scoretelling	26
5	Conclusies	29
5.1	Algemene conclusies.....	29
5.2	Vervolgstappen:.....	29
5.3	Uitdagingen:	30
6	Literatuur	31

1 Inleiding

1.1 Projectdoelstelling

Doel van dit project is (de basis voor) het ontwikkelen van een testmethode waarmee de leerpotentie van laagopgeleide werknemers vastgesteld kan worden. Op basis van de uitkomsten van de test moet het mogelijk zijn niet alleen uitspraken te doen over het leervermogen, maar ook over de wijze waarop dit kan worden verbeterd (bv. door bepaalde instructies of begeleiding).

Dit rapport beschrijft een onderzoek naar de mogelijkheden om een dergelijke innovatieve testmethode te ontwerpen en ontwikkelen. Uit het verkenningsonderzoek in fase 1 (Hazelzet, Oprins, & Jetten, 2013) blijkt dat bestaande tests die daarvoor gebruikt worden (bv. IQ-tests) statisch zijn en de cognitieve capaciteiten van een persoon op één moment meten, maar niet direct wat de persoon, onder begeleiding of met hulp, nog allemaal in zijn werk kan leren (Hazelzet et al. 2013). Zowel testafname als testinterpretatie bij statische testvormen zijn gericht op leren dat in het verleden al dan niet heeft plaats gehad en veel minder op leren nu of in de toekomst, dat wil zeggen op het leervermogen of – potentieel (Resing, 2006). Het ontbreekt dus aan valide testmethoden voor het vaststellen van leervermogen of ‘ontwikkelbare capaciteiten’ bij laagopgeleide werknemers: beslissingen over loopbaanstappen, passende scholing, ontwikkel- of leertrajecten worden vaak gebaseerd op beelden en verwachtingen van de leidinggevende.

Uit de eerste fase van het project kwam naar voren dat er grote behoefte is aan een test die het leervermogen meet van werknemers in lager geschoolde functies; deze specifieke groep is in vergelijking met hoger opgeleiden relatief langer werkzaam in dezelfde functie en vaker belast met routinematige activiteiten met als risico dat hun potentie om nieuwe taken te leren door hun leidinggevende niet wordt opgemerkt, niet wordt aangesproken of wordt onderschat. Daarnaast kwam in de eerste fase van het project naar voren dat een *dynamische* testmethode (voormeting – interventie door coaching/instructie – nameting) zeer geschikt kan zijn voor de groep lager opgeleide werknemer omdat een dergelijke test niet alleen de optimale prestatie op een bepaalde nieuwe taak, maar ook de progressie in het leerproces in kaart brengt. Hierbij wordt de lager opgeleide werknemer dus niet alleen met andere werknemers vergeleken, maar vooral met zichzelf. In deze tweede fase van het project, waar dit rapport betrekking op heeft, onderzoeken we de mogelijkheden voor de ontwikkeling van een *proof of concept* van deze dynamische test.

1.2 Probleemstelling

In het SER-advies ‘Werk maken van baan-baanmobiliteit’ (SER, 2011) wordt ‘het tot stand brengen van een goede kwantitatieve en kwalitatieve match tussen vraag naar en aanbod van arbeid’ als ‘de belangrijkste uitdaging voor de toekomstige arbeidsmarkt’ genoemd. Niet alleen vanwege de structurele sectorale verschuivingen op de arbeidsmarkt, maar ook vanwege de voortgaande ‘upgrading’ van soorten werk. Eén van de aanbevelingen uit het SER-advies over baan-baanmobiliteit luidt: “zorg voor een effectieve(re) inzet en gebruik van scholingsmiddelen- en instrumenten, onder meer door bevordering van aandacht voor het gebruik van scholingsinstrumenten door groepen die nu nog weinig deelnemen (zoals ouderen, laagopgeleiden)”. Het probleem bij laagopgeleide werknemers is dat de gebruikelijke paden en wijzen van opleiding en scholing voor hen niet het gewenste rendement leveren. Uitgangspunt is dat dit niet puur een kwestie van mindere capaciteiten

is, maar dat het er ook mee te maken heeft dat het beschikbare leervermogen te laag wordt ingeschat, niet op de juiste wijze wordt aangesproken of ondersteund.

Er zijn wel psychologische testen en IQ-testen, maar die meten niet wat een persoon kan leren. Het zijn statische testen die kennis en cognitieve vaardigheden van een persoon meten op één bepaald moment en niet meten (voorspellen) welke nieuwe taken de persoon zich eigen zou kunnen maken. Bovendien geven deze traditionele tests geen informatie over wat er nodig is om het leervermogen van een persoon te bevorderen (al dan niet in relatie tot een passend segment van de arbeidsmarkt).

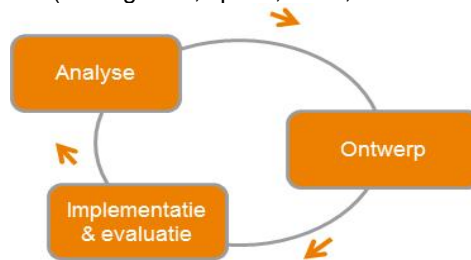
Complicerend bij de operationalisatie van leervermogen (en dus de ontwikkeling van een test), is de vraag in hoeverre externe factoren het 'in de persoon gelegen' potentieel beïnvloeden, zeker waar het gaat om laagopgeleiden. Juist voor deze groep zijn alternatieve testmethoden noodzakelijk waarin rekening wordt gehouden met een samenspel van interne en externe factoren die bepalend zijn voor het leervermogen, dan wel voor het effectief aanspreken en benutten ervan. De beoogde dynamische testmethode ondervangt de beperkingen van de traditionele (assessment-)instrumenten en maakt een meer valide uitspraak van de potentie van de persoon om nieuwe dingen te leren mogelijk en biedt bovendien door de wijze van afname (voormeting – instructie/coaching/feedback – nameting) inzichten in het leerproces en aangrijpingspunten om het leervermogen optimaal te benutten. Een dergelijke dynamische test helpt bedrijven hun beslissingen voor wat mobiliteitstrajecten, herscholing, en opleidingen voor laagopgeleiden beter te onderbouwen en zodoende het rendement daarvan te verbeteren.

In het kort, er wordt gekozen voor een dynamische test omdat de bestaande statische IQ tests niet voor de doelgroep laagopgeleiden voldoen:

- Juist bij deze doelgroep spelen andere factoren mee die extra belangrijker zijn voor het benutten van leervermogen (bijv. motivatie, self-efficacy...).
- Juist deze doelgroep heeft last van faalangst bij gewone (statische) tests waardoor er soms lager op deze tests gescoord wordt dan zij feitelijk kunnen.
- Deze (statische) tests zijn over het algemeen te talig, complex en meer geschikt voor mensen die recente schoolervaring hebben.
- Het leervermogen zelf (progressie) wordt niet gemeten in tests die statisch zijn: deze meten op één moment wat een persoon *heeft geleerd* (uitkomst gericht), niet wat de persoon, eventueel met hulp (leerproces gericht), *kan leren*.

1.3 Methode

De gevolgde methode om het proof of concept van de test te ontwikkelen bestaat uit drie fasen in een cyclisch proces (Zie Figuur 1; Oprins, 2008; Roozenburg & Eekels, 1986):



Figuur 1. Drie ontwikkelfasen

De cyclus start met de analysefase waarin de belangrijkste keuzen zijn gemaakt met betrekking tot de test waaronder doelgroep, type taak, inhoud en methodiek. Vervolgens wordt een conceptueel ontwerp van de test gemaakt die op basis van implementatie en evaluatie (bv. een pilot met eindgebruikers) leidt tot aanpassingen met betrekking tot de analyse en een verfijning van het ontwerp. Dit rapport beschrijft de analyse- en ontwerpfase die uiteindelijk hebben geleid tot een *proof of concept*. In een vervolgproject (fase 3) zal dit *proof of concept* verder worden uitgewerkt en worden getest met eindgebruikers.

1.4 Onderzoeksvragen

In dit rapport worden de volgende kennisvragen beantwoord conform het onderzoeksvoorstel van dit project:

1. Voor welke doelgroep(en) binnen de groep laagopgeleiden is het mogelijk een verantwoorde en bruikbare dynamische test te ontwikkelen? (Hoofdstuk 2)
 - a. Voor welke doel(en) kan de test worden ingezet?
 - b. Welke uitkomsten moet de test opleveren?
 - c. Wie zijn de (eind)gebruikers?
 - d. Onder welke randvoorwaarden kan de test worden ingezet en welke inspanningen willen de (eind)gebruikers leveren bij de testafname (bandbreedte in tijd, geld, etc.)?
2. Wat zijn de specificaties van een 1e conceptmodel van de test? (Hoofdstuk 3)
 - a. Welke componenten vormen de basis en wat is de opbouw?
 - b. Hoe kunnen componenten kosteneffectief worden ontwikkeld?
 - c. Hoe kan de test worden afgenomen (mens dan wel geautomatiseerd of een combinatie, geïntegreerd in werkproces)?
 - d. Hoe komt de scoretelling tot stand en welke normering is passend gelet op de gewenste uitkomsten?
 - e. Wat zijn de relevante karakteristieken van de testresultaten?
 - f. Hoe kunnen de instructie/coaching en opdrachten/taken die onderdeel uitmaken van de test op maat worden aangeboden, waarbij de opdrachten/taken aansluiten op het niveau van leervermogen van de persoon?

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het begrip leervermogen van laagopgeleiden in de context van arbeid gedefinieerd. Dit hoofdstuk beschrijft diverse keuzes gemaakt met betrekking tot de beoogde doelgroep, verwachte uitkomsten en randvoorwaarden van de dynamische test zoals deze in dit project wordt ontwikkeld. Hoofdstuk 3 gaat in op de specificaties en belangrijke elementen van een eerste conceptmodel van de test weer aan de hand van literatuur. In Hoofdstuk 4 wordt een *proof of concept* gepresenteerd die op basis van het conceptueel ontwerp is ontwikkeld. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met richtlijnen voor de scoretelling van de test. Het geheel wordt afgesloten met algemene conclusies, aandachtspunten en vervolgstappen in hoofdstuk 5.

2 Onderbouwing en verantwoording

In de analysefase zijn diverse keuzes gemaakt met betrekking tot de beoogde doelgroep, de ideale leeromgeving, verwachte uitkomsten en randvoorwaarden van de dynamische test zoals deze in dit project wordt ontwikkeld. Op basis hiervan zal op langere termijn verbreding van de toepassing en vorm van de test mogelijk zijn. De keuzes zijn tot stand gekomen in expertmeetings, interviews en op basis van literatuur (Hazelzet et al. 2013).

2.1 Definitie van leervermogen

Leervermogen is de mate waarin en snelheid waarmee de persoon in staat is zich nieuwe taken eigen te maken (Hazelzet et al. 2013).

2.2 Doelgroep

De doelgroep waarvoor de dynamische test wordt ontwikkeld betreft laagopgeleide werknemers werkzaam in verschillende typen functies, dus niet de werklozen of werkzoekenden. Het streven is om in eerste instantie een ontwikkelingsinstrument te maken en geen selectie-instrument. Voor een selectie-instrument is uitgebreid validatieonderzoek nodig waarin wordt gekeken naar de voorspellende waarde van de uitkomsten van het instrument.

Het product is in principe geschikt voor werknemers in diverse beroepen, bijvoorbeeld in de technische sector, waarin een tekort aan personeel wordt verwacht in de toekomst.

2.3 Ideale leeromgeving voor laagopgeleiden

Het doel is om tot gunstig mogelijke omstandigheden te komen om de test af te nemen. Dit zou moeten leiden tot een zo accuraat mogelijke prestatie op de dynamische leervermogen test, waardoor de kans op een goede voorspelling van leerprestaties of arbeidssucces zo groot mogelijk is.

Een van de maatregelen die hierin genomen wordt is aansluiting van de manier van leren tijdens de dynamische test met de voorkeur van leerstijlen. Volgens Kolb (1984) heeft iedereen een persoonlijke leerstijl: een manier van omgaan met leerstof en leeractiviteiten. Er zijn verschillende modellen om leerstijlen in kaart te brengen. Het model van Kolb maakt onderscheid tussen vier fasen van het leerproces:

1. Concreet ervaren ('sensing/feeling')
2. Waarnemen en overdenken ('watching')
3. Analyseren en abstract denken ('thinking')
4. Actief experimenteren ('doing')

Volgens Kolb hebben alle mensen een voorkeurstijl, waarmee ze het liefst beginnen en waaraan ze de meeste tijd besteden. Het is echter belangrijk om alle fasen van het leerproces te doorlopen. Kolb pleit er daarom voor dat er ook aandacht wordt besteed aan activiteiten waarin mensen zich minder goed thuis voelen.

De leeromgeving voor laagopgeleiden moet aansluiten bij hun meest voorkomende leerstijl:

- Veel laagopgeleiden leren door te doen of te ervaren (doeners). Een optimale leeromgeving voor doeners houdt in: afwisseling in werkvormen, feedback op eigen actie, of vrijheid bieden om snel te reageren.
- Door de leerstijl 'leren door te doen', is deze doelgroep vaak visueel ingesteld en niet altijd even taalvaardig. De leeromgeving moet niet te talig zijn (het liefst met mogelijkheid voor voice-over voor alle tekstuele stukken ihkv lager ongeletterdheid van sommige laagopgeleiden) en zo visueel mogelijk zijn.
- De taken van de test moeten zo representatief mogelijk zijn voor de uit te oefenen functie (verband tussen leren en werken) en moeten steeds iets complexer zijn.
- Werknemers inzicht geven in hoe ze hun eigen leren kunnen sturen, hoe ze beter kunnen leren en waarvoor ze het doen (Scholt, Dekkers, & Ketelaar, 2010).
- Moet begeleiding bieden (bijv. in de vorm van hints of hulp).
- Een veilige testleeromgeving voor de doelgroep zijn, met begeleiding (hints) en positieve feedback (tbv self-efficacy), waarbij de look and feel bij de interesses van de doelgroep aansluit, en de taken en hints aansluiten bij wat het werknemer aankan.

Volgens Scholt et al., (2010) zijn laagopgeleiden vaak 'beslissers'. De beslisser leert het beste van leeractiviteiten waar:

- Een duidelijk verband is tussen leren en werken.
- Hij zich kan richten op praktische zaken.
- Er technieken worden getoond met duidelijke praktische voorbeelden.
- Hij de kans krijgt om dingen uit te proberen en te oefenen onder begeleiding van een expert.

2.4 Doelstelling van dynamische test

De doelen van de dynamische test zijn:

- De ontwikkeling van een valide testmethode voor:
 - Het vaststellen van leervermogen of 'ontwikkelbare capaciteiten' van laagopgeleide werknemers en;
 - uitspraken kunnen doen over de wijze waarop leervermogen verbeterd kan worden, bijvoorbeeld door het geven van bepaalde instructies of hints als onderdeel van coaching, het aanbieden van specifieke taken, of het volgen van een opleiding of training.

De uitkomsten van de dynamische test bieden informatie over:

- Hoeveel de werknemer nog kan leren.
- Welke type taken de werknemer het beste kan uitvoeren binnen dezelfde of in een nieuwe functie.
- Welke vorm van begeleiding de werknemer het beste past.

2.5 Algemene randvoorwaarden van de test

Uit de verschillende interviews met twee experts, één op het gebied van leervermogen bij laagopgeleiden en één op het gebied van dynamisch toetsen, samen met bevindingen uit de literatuur over optimale leer- en werkomgevingen voor laagopgeleiden (bijv. Scholt, Dekkers, & Ketelaar, 2010), zijn de volgende randvoorwaarden voor de test gekozen:

Vorm

- De test wordt volledig digitaal en niet schriftelijk aangeboden om de betaalbaarheid en brede inzetbaarheid van de test te hanteren.
- De test moet er mooi uitzien in verband met aantrekkelijkheid om mee te doen. Het toevoegen van gaming principes kan de motivatie en betrokkenheid van de kandidaten vergroten.
- De test moet aansluiten bij een optimale leeromgeving rekening houdend met de meest voorkomende leerstijlen van laagopgeleide medewerkers (bijv. doeners, zie ook 2.1.4).

Inhoud

- De test gebruikt cognitieve taken als basis (zie onderbouwing voor deze keuzen onder 3.4), waarin gebruikers doelgericht kunnen werken en tastbare resultaten bereiken.
- De test moet uit taken bestaan waar de competenties impliciet worden gemeten (met uitvoerende taken i.p.v. met expliciete vragen over kennis en vaardigheden).
- De taken zullen bestaan uit kenmerken die bij de eigen werkinteresse en werkervaring aansluiten (bv. elementen van de taak zijn bierflesjes, chocoladereepjes, schoonmaakmiddelen, of medicijnen).

Tempo en tijdsduur

- Deelnemers gaan de test in eigen tempo doen: er is geen beperking in tijd om de taken uit te voeren. Dit is vooral voor de beoogde doelgroep van belang, die vaak last van faalangst heeft. Dit werd ook door één van de experts benadrukt.

De test moet tevens gevalideerd worden op basis van onderzoek en generiek van aard zijn (niet domein-specifiek).

3 Conceptueel ontwerp

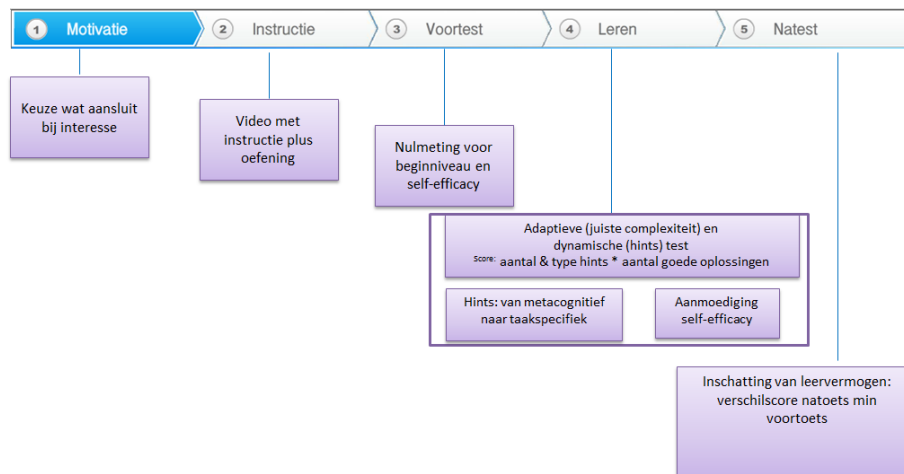
Op basis van de gekozen doelen en doelgroep voor de test, in combinatie met de randvoorwaarden, geeft dit hoofdstuk de specificaties van een eerste conceptmodel van de test weer.

3.1 Basisprincipes dynamische test

Op basis van de literatuur over de kenmerken van een dynamische test die geschikt moet zijn voor laagopgeleide werknemers, onderscheiden we de volgende basisprincipes voor de te ontwerpen dynamische test (zie ook Figuur 2).

1. Vooraf:
 - a. Korte inventarisatie van de interesse (motivatie).
 - b. Voortoets: meting van het beginniveau door het aanbieden van dezelfde taken, van simpel naar complex, aan alle kandidaten én zonder feedback.
2. Tijdens:
 - a. Leren: dynamische taakselectie op basis van beginniveau van de kandidaat en zijn/haar vorderingen, waarbij tevens adaptieve feedback in de vorm van hints met verschillende niveaus in diepgang én een vaststaande structuur. Feedback omvat ook aanmoedigingen ten behoeve van self-efficacy.
 - b. Progressiemeting op basis van taakcomplexiteit en feedback (hoeveelheid, type).
3. Achteraf:
 - a. Natoets: meting van het eindniveau van de kandidaat zonder feedback. De complexiteit van de taak is afhankelijk van het eindniveau van de fase 'leren'.

De volgende secties leggen deze elementen verder uit.



Figuur 2. Elementen van de dynamische test

3.2 Motivatie- en interessetest

Motivatie speelt een zeer belangrijke factor bij het goed presteren van werknemers. Een verlies van motivatie kan een gevolg zijn van ervaringen op de werkvloer, en anderzijds kan het ook een oorzaak zijn van verminderde prestaties. Om tot een zo goed mogelijke prestatie op de dynamische test te komen, moet motivatie en interesse zo hoog mogelijk zijn. In dat geval zijn de gunstige omstandigheden aanwezig om tot een goede prestatie op de dynamische test te komen. Daarmee krijgt de dynamische test ook de beste voorspelbare waarde voor leerprestaties of arbeidssucces.

Het ARCS model (Attention, Relevance, Confidence en Satisfaction) van Keller (1983) onderscheidt vier aspecten die de motivatie vergroten: Attentie (taken die de nieuwsgierigheid en interesse vergroten); relevantie (kenmerken van de taken die aansluiten bij de behoeften en interesse); (zelf-)vertrouwen (taken die helpen om positieve verwachtingen van succes te ontwikkelen), en tevredenheid (aanmoedigen van eigen inzet). Tevens vergroot de controle van eigen taken motivatie (Corbalan, Kester, & van Merriënboer, 2008). Ook het gevoel van controle (bijv. controle op irrelevante aspecten van de taak) heeft een positieve invloed op motivatie (Corbalan, Kester, & van Merriënboer, 2009).

Het gebruik van game (elementen) kan de motivatie ook vergroten: ze zijn uitdagend voor de speler, geven (gevoel van) controle over het eigen leren, en geven duidelijke feedback (Csikszentmihalyi, 1990; Malone, 1981). Tevens geven games iets onverwacht 'zomaar' weg en brengen variatie in de omgeving, dit houdt de spelers (of kandidaten) alert.

In lijn met bovenstaande aanpakken om de motivatie te vergroten, worden in de test verschillende strategieën ingezet om motivatie en interesse zo constant en hoog mogelijk te houden:

- Voorafgaand aan het afnemen van de test, krijgt de kandidaat eerst een motivatie- en interessetest zodat taken die in de dynamische test aan bod komen aan kunnen sluiten bij hun motivaties en interesses. De look-and-feel van de oppervlakkige aspecten van de test (producten die voorkomen op een lopende band) krijgen dan de vorm van deze door de kandidaat geselecteerde voorwerpen. Dit vergroot zowel attentie als relevantie.
- Er worden 'hints' tijdens de test aangeboden. Feedback helpt om de relevante van de taak beter te laten zien (Keller, 1983): als de kandidaat de link tussen de taak en wat hij moet leren beter kan zien, vergroot die de motivatie.
- De leeromgeving integreert game aspecten. Games zijn bekend om de motivatie van gebruikers te vergroten.
- Tevens hebben dynamische testen niet als doel kandidaten met elkaar te laten vergelijken. Daardoor is het niveau van competitie laag en het interne vergelijking op eigen leerdoelen (hoe ver ze vorderen in hun leerproces) hoog. Dit zou ook de motivatie vermoedelijke kunnen vergroten of faalangst voor op zijn minst geminimaliseerd.

3.3 Self-efficacy of vertrouwen in eigen kunnen

Net als motivatie speelt self-efficacy (oftewel zelfvertrouwen of geloof in eigen kunnen) een zeer belangrijke rol bij het goed presteren van werknemers. De werknemer moet er zelf op vertrouwen dat hij beter kan worden in zijn werk. Als dit vertrouwen er niet is, dan zal de werknemer er het nut niet van inzien om zich verder te gaan inzetten voor zijn werk: hij denkt dat hij het toch niet aan kan. Volgens Smit, Andriessen en Stark (2005) moet diegene die gaat leren de intentie hebben om te leren. Deze persoon moet gaan denken dat leren of scholing voor hem haalbaar is. Zelfvertrouwen is dus essentieel en belangrijk daarbij is aan

te sluiten bij de competenties die iemand al in huis heeft. De link tussen zelfvertrouwen en motivatie is in het onderwijsveld onderzocht (bv. Tams, 2008). Als lerenden het 'beter presteren' aan 'meer moeite voor hun werk' kunnen toeschrijven, zouden ze meer zelfvertrouwen ervaren, welke de motivatie verhoogt (Bandura, 1997; Keller, 1983; Zimmerman, 2000). Verder onderscheidt Bandura (1997) vier factoren van invloed op het zelfvertrouwen: Ervaring (succes vergroot self-efficacy); modelling ("If they can do it, I can do it as well."); sociale persuasie (directe aanmoediging); en fysiologische factoren (in een stressvolle situatie kan de zelfvertrouwen omlaag gaan).

Volgens Zimmerman (2000) moet men zich geen ambitieuze doelen stellen maar juist een duidelijk doel voor ogen houden dat men snel kan bereiken ('set proximal goals rather than distal goals'). Het helpt ook om de doelen zo concreet mogelijk te formuleren die makkelijk waar gemaakt kunnen worden. Uit onderzoek blijkt ook dat hoe lager de self-efficacy, hoe gestructureerder de leeromgeving moet zijn, en hoe duidelijker instructies van de coach moeten zijn. Zelfvertrouwen blijkt hoger te zijn wanneer de volgorde van taken van buitenaf wordt gestuurd (bijv. door de docent, leidinggevende, of computerprogramma): de lerenden hebben er meer vertrouwen in dat zij in staat zullen zijn de taken uit te voeren (Corbalan et al., 2008).

In lijn met bovenstaande theorieën, worden in de test verschillende strategieën ingezet om de zelfvertrouwen op peil te houden:

- Het aanpassen van de complexiteit van de eerste taak aan het niveau van de werknemer: faalangst wordt minder groot, en kans op succes wordt groter.
- Het constant aanpassen van de complexiteit van de taken in de test aan het niveau van de werknemer. Met een algoritme (van buitenaf gestuurd) wordt elke eerstvolgende taak aangeboden die bij het niveau aansluit maar die ook uitdagend is. Zo kunnen werknemers hun leerpotentie laten zien en het gevoel krijgen dat ze serieus genomen worden in hun capaciteiten.
- De type en het aantal aangeboden hints worden aangepast aan het niveau van de werknemer.
- Er zijn 'modelling' hints ingebouwd.
- De test presenteert concrete taken met concrete doelen.
- Omdat positieve feedback kan het vertrouwen in eigen kunnen ondersteunen zijn aanmoedigingen nadat een taak uitgevoerd wordt geïntegreerd. Bijvoorbeeld: door simpele en positieve feedback ter bevestiging van succes: *'goed gedaan'* of *'goede poging'*. Feedback past ook bij de leerstijl van de doeners.

3.4 Type taken en vaardigheden

Miller (1967; gebaseerd op Fleishman, Quaintance & Broedling, 1984) omschrijft een 'taak' als 'any set of activities, occurring at the same time, sharing some common purpose that is recognised by the task performer'. Er bestaan verschillende taak taxonomieën. Een vaak gebruikte taakindeling gericht op praktische uitvoering is afkomstig van Farmer et al. (1999), gebaseerd op Fleishman et al., (1984):

- Perceptueel-motorische taken.
- Procedurele taken.
- Cognitieve taken (bijv. rekenen, taal, geheugentaken..).
- Time-sharing.
- Team taken (sociaal).

Hieraan kunnen nog affectieve en metacognitieve taken worden toegevoegd (zie bijv. Boekaarts & Simons, 1995).

Simons (2000) maakt verder een onderscheid tussen cognitieve, affectieve en metacognitieve leertaken en maakt een onderscheid van deze taken in de fase waarin het leren plaatsvindt (in Boekaarts & Simons, 1995).

Vorbereidende leeractiviteiten: Cognitieve leeractiviteiten (opsporen van ontbrekende voorkennis, relaties leggen tussen voorkennis en nieuwe informatie en vaardigheden); affectieve leeractiviteiten (aandacht richten op de opdracht en de taken combineren van voornemens en plannen); en metacognitieve leeractiviteiten (oriëntatie op leerstrategieën plannen van tijd en volgorde voor het leren).

Uitvoerende leeractiviteiten: Cognitieve leeractiviteiten (informatie selecteren, over de informatie nadenken tot conclusies en eigen meningen komen); affectieve leeractiviteiten (motivatie en zelfvertrouwen overeind houden); en metacognitieve leeractiviteiten (leerprocessen bewaken, leeruitkomsten bewaken reflectie op het leerproces).

Afsluitende leeractiviteiten: Cognitieve leeractiviteiten (nadenken over toekomstig gebruik en transfer); affectieve leeractiviteiten (beoordelen van resultaten); en metacognitieve leeractiviteiten (evalueren van het leerproces en van de uitkomsten reflecteren).

Leervermogen kan zich dus richten op diverse type taken. Zo is het anders of een werknemer fysieke handelingen moet leren verrichten of moet leren een probleem op te lossen, kijkend naar een beeldscherm. Dit vereist andere (vooral cognitieve) capaciteiten.

Tevens zijn er bepaalde vaardigheden van belang om de verschillende type taken te kunnen uitvoeren. Romizowski (1989) maakt een onderscheidt tussen reproductieve en productieve vaardigheden om taken te kunnen uitvoeren. Reproductieve vaardigheden kunnen snel en automatisch repeterend uitgevoerd worden. Productieve zijn complexer. Er is steeds meer planning en besluitvorming.

Romizowski onderscheidt tussen de volgende vier vaardigheden:

- Cognitieve vaardigheden (bijv. probleem oplossen, logisch denken).
- Psychomotorische vaardigheden (bijv. fysiek handelen).
- Reactieve vaardigheden (bijv. omgaan met de eigen persoon m.b.t. attitudes, sympathiegevoelens, zelfbeheersing).
- Interactieve vaardigheden (bijv. omgaan met anderen).

Simons (1996) merkt echter op dat dit geen zwart-wit onderscheid is, bij sommige vaardigheden speelt vaak andere vaardigheden ook een rol. Bijvoorbeeld, bij psychomotorische vaardigheden spellen cognitieve vaardigheden altijd een rol. Daarvoor bieden de gekozen cognitieve taken ook ruimte om andere vaardigheden te oefenen.

Hoewel er in principe een leervermogen test ontwikkeld zou kunnen worden voor meerdere type taken (bv. cognitieve, metacognitieve, procedurele, affectieve taken), is het besloten om de test binnen de scope van dit project voornamelijk te richten op een *cognitieve taak* waarin tevens procedures aan bod komen, met name: analytisch / probleemoplossend vermogen; snelheid van informatieverwerking; aandachtverdeling (monitoren vs. ingrijpen, duale taakuitvoering); en perceptie.

De redenen hiervoor zijn:

- Een cognitieve taak is het meest geschikt om leervermogen in generieke zin te testen omdat leervermogen direct te maken heeft met het informatieverwerkingsproces, ook bij het aanleren van andere type taken (bv. sociaal, motorisch). In het onderzoek naar dynamische toetsen bij o.a. Resing, worden analogische redeneervaardigheden, die (meta)cognitieve vermogens vereist, als essentieel voor schools leren beschouwd en staan centraal bij het meten van intelligentie. Ze zijn daarom zeer geschikt voor een algemene inschatting van potentieel om te leren.
- Laagopgeleide medewerkers moeten regelmatig de overgang maken van meer (senso/psycho) motorische taken naar cognitieve taken, bijvoorbeeld bij toename van automatisering in de industrie (van lopende band naar beeldscherm), of het uitvoeren van meer planningstaken in de zorg of in de schoonmaak. Dit maakt een cognitieve taak relevant voor een brede doelgroep.
- Een cognitieve taak is relatief goed te digitaliseren (automatische testafname) en is daardoor op relatief grote schaal af te nemen.

Naast cognitieve taken, gezien het belang van de affectieve componenten van een taak (componenten die de motivatie en zelfvertrouwen vergroten), zeker voor de groep laagopgeleiden, worden de affectieve componenten niet gemeten maar wel meegenomen in de testontwerp en proces (zie ook 3.2 en 3.3). Motivatie en zelfvertrouwen zijn sterk in relatie tot leervermogen in de arbeidscontext (Hazelzet et al. 2013). Daarnaast worden metacognitieve componenten meegenomen in de vorm van metacognitive hints (zie 3.6). Sociale taken zijn ook belangrijk voor de beoogde doelgroep maar kunnen relatief minder gemakkelijk in een geobjectiveerde (geautomatiseerde) dynamische test worden getest en zijn daarvoor niet meegenomen in deze versie van de test. Echter, gezien het belang van sociale vaardigheden voor de doelgroep zouden toekomstige versies van de test rekening houden met deze type taken.

3.4.1 **Gekozen taak voor de test: proces control taken**

Er is gekozen voor een eenvoudige vorm van proces control omdat in veel industrieën de overgang wordt gemaakt naar automatisering, bijv. niet meer zelf achter de lopende band staan maar het proces monitoren via een beeldscherm en eventuele verstoringen oplossen. Bovendien is deze typisch cognitieve taak relatief makkelijk te digitaliseren en objectief te scoren, dus geschikt voor een test.

Algemene kenmerken van de ze taken, vertaald naar de inhoudelijke taak die wij hebben gekozen (zie o.a. Burkolter, Meyer, Kluge, & Sauer, 2010; Wickens, 1992):

- Dynamisch proces, met input-output, waarin over de tijd een aantal parameters met elkaar in interactie zijn. Dit wordt gevisualiseerd op een beeldscherm.
- Hierin kunnen verstoringen optreden die de operator moet oplossen.
- Het werk van de operator bestaat uit monitoren van het proces en ingrijpen indien nodig. Dit kan heel simpel zijn (knopjes aan/uit) of complex (storing zoeken).

Er wordt bewust geabstraheerd van de inhoud zodat meerdere type functies toepasbaar zijn en de test breed kan worden ingezet.

De volgende cognitieve capaciteiten (vgl. IQ) zullen worden getest want deze zijn relevant voor dergelijke taken:

- Analytisch / probleemoplossend vermogen.
- Snelheid van informatieverwerking.
- Aandachtverdeling (monitoren vs. ingrijpen, duale taakuitvoering).
- Perceptie.

Hierin wordt niet/nauwelijks getest op andere cognitieve capaciteiten als ruimtelijk inzicht, geheugen, numerieke vaardigheden (rekenen) of verbale vermogens (taalkundig inzicht). Deze zijn namelijk minder relevant voor het testen van leervermogen zelf waarbij het aanleren van uitvoerende taken (skills, competenties) centraal staat, en kunnen ook met een standaard IQ test (of rekentoets, taalvaardigheidstoets) gemeten worden.

Andere redenen voor het kiezen van proces control taken zijn:

- Taken zijn relatief makkelijk te digitaliseren en (dus) breed inzetbaar.
- Taken zijn relatief makkelijk objectief te scoren.
- Taken passen bij beeld van 'ideale leeromgeving' voor de doelgroep: heel erg visueel, past bij leerstijl (doen).
- Deze type taken leggen duidelijk een verband tussen leren en werken.

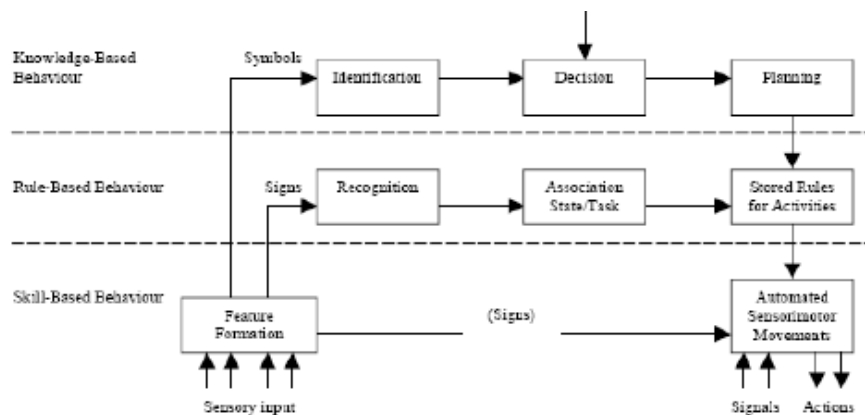
3.5 Niveau en opbouw van taken

3.5.1 Niveau van taken

Er wordt binnen leertheorie onderscheid gemaakt tussen grofweg twee type taken welke de complexiteitsniveau van de taken kunnen bepalen. Het eerste type taken, in de literatuur 'consistent tasks' (Schneider & Shiffrin, 1977; Shiffrin & Schneider, 1997) of 'recurrent skills' (Van Merriënboer, 1997) genoemd, betreft repeterende of routine taken die geautomatiseerd verlopen. Deze taken worden beschouwd als relatief makkelijker leerbaar. Als deze taken vaak worden geoefend, wordt dit snel beter. Er zijn daarom relatief niet zoveel individuele verschillen bij vergelijkbare hoeveelheid oefening. Het tweede type taken, in de literatuur 'non-consistent tasks' (Schneider & Shiffrin, 1977; Shiffrin & Schneider, 1997) of 'non-recurrent skills' (Van Merriënboer, 1997) genoemd, betreft nieuwe taken waarvoor probleemoplossend en analytisch vermogen nodig is. Oefening heeft hierop niet altijd effect omdat alle situaties steeds nieuw zijn en opnieuw geanalyseerd moeten worden.

Non-recurrent vaardigheden zijn moeilijker om aan te leren dan recurrent vaardigheden: deze hebben meer analytisch vermogen nodig dan routinematige taken. Individuele verschillen voor taken die recurrent vaardigheden vereisen zijn dan ook veel groter omdat niet iedereen dit even goed kan leren. Een van de voorspellers hiervoor betreft cognitieve vaardigheden of intelligentie (Ackerman, 1989). Deze indeling correspondeert ook met de driedeling van Rasmussen (1986) die nog een niveau ertussen definieert en overeenkomt met een vergelijkbare indeling van Hacker (1986): 'skill-based' (volledige routine, geautomatiseerd bv. motorische vaardigheden) 'rule-based' (deels geautomatiseerd bv. procedures), 'knowledge-based' (niet geautomatiseerd bv. complexe problemen). Knowledge-based gedrag vraagt besluitvorming en planningsvaardigheden, die vaak heel er moeilijk voor vooral lageropgeleiden is.

Het leervermogen van oudere werknemers is hoger als zij meer routinematige taken krijgen aangeboden en taken die enigszins herkenbaar zijn, dus aansluiten op verworven kennis en vaardigheden. De verwachting is dus dat het 'skill-based' en 'rule-based' niveau (ofwel recurrent, consistent) meer leerbaar is voor laagopgeleiden, want dit is gebaseerd op regeltjes en routines. Zie ook Figuur 3. Veel laagopgeleiden zullen op dit niveau goed functioneren, denk aan lopende band werk of schoonmaak. Het tempo en de mate waarin deze regeltjes en routines worden aangeleerd is echter ook weer afhankelijk van de cognitieve capaciteiten. Het 'knowledge-based' niveau (problem solving) vraagt meer analytisch vermogen en zal een stuk moeilijker zijn voor de doelgroep laagopgeleiden afhankelijk van het complexiteitsniveau van de taak.



Figuur 3. SRK Behavioral Classification Schema (Hacker, 1986)

3.5.2 Opbouw van de taken

De zogenaamde Four-Component Instructional Design model (4C/ID-model; van Merriënboer, 1997; van Merriënboer, Clark, & de Croock, 2002) geeft richtlijnen om complexe vaardigheden, zoals non-recurrent vaardigheden, aan te kunnen bieden in een trainingsprogramma. Dit model houdt rekening met de beperkingen van het werkgeheugen: leertaken moeten in een volgorde van-eenvoudig-naar-complex staan. Volgens Collins, Brown, en Newman (1989) moeten leertaken ook worden geordend volgens toenemende complexiteit en diversiteit, zodat een vaardige oplossing steeds meer domeinspecifieke kennis en een grotere diversiteit van (meta)cognitieve vaardigheden vergt. Deze opbouw in complexiteit is in lijn met De Corte (1996). De lerenden verwerven nieuwe kennis (bij een hoger complexiteitsniveau) en laten die aansluiten bij hun eigen voorkennis (het geleerde bij het vorige complexiteitsniveau). Men streeft hierbij hogere cognitieve denkniveaus na (toepassen, integreren, creatief denken, enz.). Dus hoe complexer de taak, hoe meer er wordt gevraagd van de cognitieve vermogens van de werknemers.

Ook in een recent en niet wetenschappelijk rapport over taken in de Nederlandse arbeidsmarkt (Ter Weel & Kok, 2013) wordt over de optimale opbouw van taken besproken: van routinematige naar niet-routinematige taken. Volgens het rapport vragen niet-routinematige taken creativiteit, probleemoplossend vermogen en flexibiliteit. Een taak of functie wordt doorgaans complexer naarmate deze minder procedureel of routinematig wordt en meer richting probleem oplossen gaat. Voor dat laatste is meer analytisch vermogen nodig dan voor routinematige taken.

Voor de dynamische test, om individuele verschillen te kunnen meten in leervermogen en op basis van bovenstaande theorieën, hanteren we de ordening van taken van simpel naar complex (procedures vs. probleem oplossen) van de proces control taken:

Complexiteit 1:

'recurrent tasks' of repeterende of routine taken die geautomatiseerd verlopen. Dit zijn taken die op een standaardwijze worden uitgevoerd. De kandidaat moet de juiste stappen doorlopen om het doel van de taak te bereiken namelijk, de juiste hoeveelheid producten in de juiste dozen te slepen (zie ook 4.1). De kandidaat moet weten wat de juiste procedure is en wat hij of zij moet doen om het doel te bereiken. Bepaalde complexiteitsparameters (bv. aantal blokjes, snelheid, aantal kleuren) maken de taken steeds meer complex, maar kandidaten hoeven alleen maar de expliciete regels te herkennen en volgen, analytisch vermogen is nog niet nodig.

-Complexiteit 2:

'non-recurrent tasks', taken die namelijk richting probleem oplossen en het omgaan met nieuwe taken gaan. Bij proces control taken kunnen bijvoorbeeld verstoringen ontstaan die de kandidaat moet oplossen (zie ook 4.1)

De uitkomst van de test kan dan inzicht bieden in de mate waarin een kandidaat in staat is om procedures of regels aan te leren (complexiteit 1) dan wel (tevens) nieuwe taken kan aanleren en oplossingen kan bedenken voor (on)bekende problemen (complexiteit 2).

Op basis van deze tweedeling van complexiteitsniveau's is de taakdatabase weergegeven in Tabel 1 ontwikkeld. Tabel 1 geeft een overzicht van taakkenmerken bestaande uit de verschillende complexiteitsniveaus en complexiteitsparameters passend bij de gekozen proces control taken.

Tabel 1. Taakdatabase met twee complexiteitsniveau's

Deeltaken	Complexiteits-niveau	Recurrent (procedureel)			Non-recurrent (probleem oplossen)		
		Simpel	Gemiddeld	Complex	Simpel	Gemiddeld	Complex
BASISTAAK: classificatie dozen	Aantal blokjes	<i>Weinig</i>	<i>Gemiddeld</i>	<i>Veel</i>			
	Snelheid	<i>Langzaam</i>	<i>Gemiddeld</i>	<i>Snel</i>			
	Kleur blokjes	1	2	3			
	Match met dozen	<i>Goed</i>	<i>Matig</i>	<i>Slecht</i>			
Deeltaak 1: temperatuur	Frequentie	<i>Laag</i>	<i>Gemiddeld</i>	<i>Hoog</i>			
	Variatie	<i>Laag</i>	<i>Gemiddeld</i>	<i>Hoog</i>			
Deeltaak 2: checklist	Aantal dozen	<i>Weinig</i>	<i>Gemiddeld</i>	<i>Veel</i>			
	Snelheid	<i>Langzaam</i>	<i>Gemiddeld</i>	<i>Snel</i>			
Opdracht 1: werkproces							X
Opdracht 2: planningstaak							X
Event 1: trouble-shooting	nvt						X
Event 2: interventie baas	nvt				X		

Volgens Ter Weel en Kok (2013) zijn niet-routinematige taken moeilijk te codificeren en liggen van tevoren niet vast. In onze test, taken van complexiteitsniveau 2 zijn juist niet routinematig waarvoor juist niet alleen één oplossing mogelijk is en dus ook moeilijk te codificeren. De (door de computer) scoring van deze taken wordt uitdagender dan bij de routinematige taken (complexiteitsniveau 1). Een mogelijke oplossing is om prestatie ook op complexiteitsniveau 2 met antwoordopties te doen, hoewel het meten van probleem oplossingsvaardigheden het beste met open vragen (en kijken hoe de kandidaat reageert) gedaan zou moeten worden.

3.5.2.1 Taakselectie algoritme

Zoals eerder aangegeven, om het leervermogen in kaart te kunnen brengen, bestaat een dynamische test uit drie onderdelen: een voortest, een training of interventie, en een na-test. Binnen de onderwijspraktijk is er een tendens waarneembaar, namelijk, een toenemende flexibiliteit van trainingprogramma's in termen van education-on-demand (bv. Corbalan,

Kester, & van Merriënboer, 2006; Salden, Paas, & van Merriënboer, 2006). Leertaken in de taakdatabase vormen de basis: elke volgende taak wordt gekozen die het beste aansluit bij de behoeften van de kandidaat. Daarbij wordt de optimale opeenvolging van leertaken bepaald door een algoritme voor dynamische taakselectie, dat een beslissing neemt over de volgende leertaak op basis van indicatoren (bv. prestatie, aantal fouten) van de voortgang van de kandidaat. Daar is er een taakdatabase voor nodig (bijv. van taken van verschillende niveaus van complexiteit zoals in Tabel 1). De computerprogramma maakt een selectie van taken vanuit deze database. Een dergelijke database moet genoeg variëteit kunnen bieden om bij het niveau van de werknemer te kunnen aansluiten.

In de hier beschreven dynamische test wordt een dergelijk taakselectie algoritme op twee momenten gebruikt: (1) op basis van de scores op de voortest wordt het niveau van de eerste taak van test bepaald (zie Tabel 2), (2) op basis van de score op elke vorige taak tijdens de interventie (of wel 'Leren' fase in de dynamische test) 'wordt elke volgende taak gekozen (Tabel 3).

(1) [Van Voortest naar Leren](#)

De test start met een procedurele taak (complexiteitsniveau 1) van niveau 1, 2 of 3, afhankelijk van het beginniveau van de kandidaat op de voortest (score 0% tot 100%), zie ook Tabel 2.

Tabel 2. Algoritme voor de selectie van de eerste taak in het leerproces op basis van de voortest

Prestatie scores voortest	0-33%	34-66%	67-100%
Niveau van de eerste taak	Complexiteit 1 Niveau 1	Complexiteit 1 Niveau 2	Complexiteit 1 Niveau 3

(2) [Leren](#)

Na de eerste taak tijdens de 'Leren' fase, wordt het niveau van elke volgende taak aan het niveau van de werknemer aangepast. Tabel 3 geeft een voorbeeld van een dergelijke taakselectie algoritme weer.

Tabel 3. Taakselectie algoritme tijdens de 'leren' fase

Eindscore per oefening # Hint score vorige oefening	0-50%	51-75%	76-100%
0	Nvt (volgende hint)	+2 (grens niveau 3 = complexiteit)	Direct naar niveau 3 = complexiteit
1	Nvt (volgende hint)	+1 (grens niveau 3)	+2 (grens niveau 3)
2	Nvt (volgende hint)	0	+1
3	-2	-1	0

Wanneer kandidaten er niet in slagen met hulp of hint een taak goed af te ronden, dan heeft de volgende taak een lagere moeilijkheidsgraad (+ 1 of +2 'jump size' in de taakdatabase). Wanneer kandidaten weinig hulp nodig hebben om een taak goed af te ronden, dan heeft de volgende taak een hogere moeilijkheidsgraad (-1 of -2 'jump size' in de taakdatabase). Een belangrijk doel hiervan is het ondersteunen van self-efficacy. Deelnemers die vaker taken goed uitvoeren leren dat ze in staat zijn om de test goed te maken. Omgekeerd geldt dat deelnemers die vaker taken niet goed afronden leren dat ze in niet staat zijn om de test goed te maken. Dit algoritme wordt ook gebruikt voor het bepalen van het type hints.

Bovenstaande taakselectie algoritme maakt gebruik van de prestatie op elke vorige taak en de type hint ontvangen op de vorige taak. In overeenstemming met bestaande dynamische toetsen, vormen deze twee dimensies, prestaties op de cognitieve taak en hints, de basis voor de selectie van de volgende taak en type hint. In de literatuur zijn echter andere factoren die gebruik kunnen worden bij het selecteren van taken en hints, zoals mentale inspanning bij het uitvoeren op oplossen van een taak (bijv. Salden et al., 2006). Additionele factoren zouden echter in deze fase het selectiealgoritme, de toets en de scoretelling ingewikkelder maken.

3.6 Hulp en hints

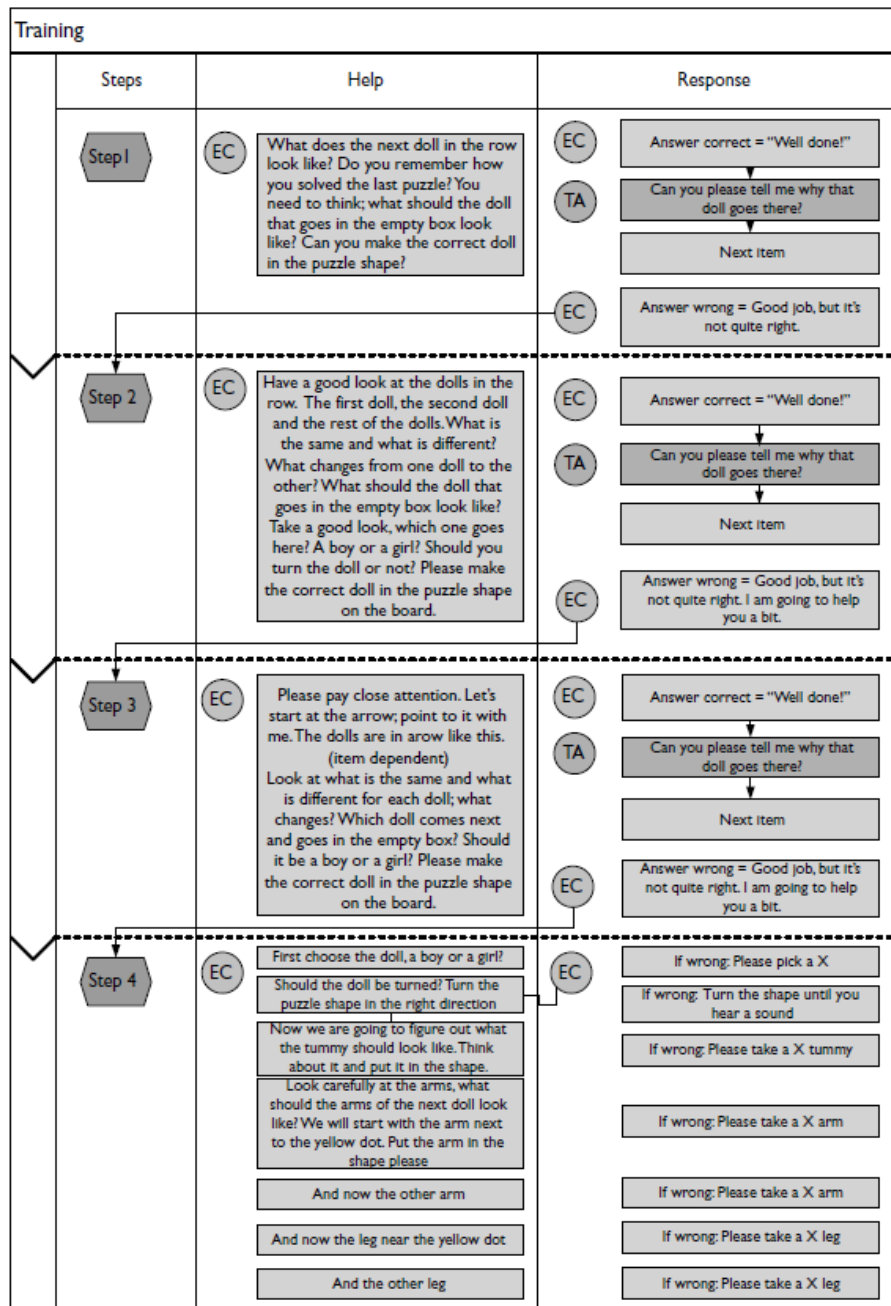
De aangegeven hulp of hoeveelheid hints in dynamische toetsen lopen parallel aan de stappen van het oplossingsproces. De kandidaat krijgt dan een hint. Lukt het na de eerste hint niet, dan krijgt de kandidaat een volgende hint. Volgens Resing (Interview met Resing, 2006) blijft een training het best hangen "als je die aanbiedt in de vorm van een combinatie van cognitieve en metacognitieve hulpstappen. Je moet dus niet meteen de oplossing geven, maar het kind stimuleren om op een bepaalde manier te denken. Pas daarna kun je vertellen hoe de taak moet worden opgelost." Over het algemeen krijgt de kandidaat tijdens de dynamisch test hints om tot een juiste oplossing van de taak te kunnen komen. Stapsgewijs worden er de hints gegeven die eerst algemeen zijn en steeds specifieker worden. Uitgangspunt is dat de kandidaat op een zelfstandige manier de taken kan oplossen. Deze aanpak in het aanbieden van hints in dynamisch test is de zogenaamde 'graduated promptstechnique' (Campione & Brown, 1987; Fabio, 2005; Resing, 2000; Resing, Tunteler, De Jong, & Bosma, 2009): hiërarchische gestructureerde protocollen van steeds specifiekere prompts worden aangeboden totdat de kandidaat in staat is om de taak op te kunnen oplossen. In het interview met Prof. Dr. Resing voor dit project, maakt Resing een onderscheid tussen drie verschillende typen hints, namelijk:

1. *Metacognitieve hints* (bijv. het nakijken van het werk, hoe deed je het net, zeg het eens in je eigen woorden). Deze hints hebben het minst met de taak zelf te maken, maar blijven algemeen. Kandidaten die meer in staat zijn om eigen sturing over hun leren te nemen, zullen sneller bereid zijn tot verandering en leren. Laagopgeleiden zijn over het algemeen minder zelfsturend in leren dan hoogopgeleiden.
2. *Cognitieve hints*. Deze lopen parallel aan het oplossingsproces, waarbij je stuurt op de oplossingsstrategie. Deze worden in deelstappen gepresenteerd, maar de oplossing zelf nog niet verklapt.
3. *Modelling*, vooral op de cognitieve oplossingstappen (bijv. stap-voor-stap voordoen, het goede antwoord presenteren en uitleggen waarom). Volgens Resing is modelling niet geschikt voor metacognitieve hints (bijv. uitleg over hoe en wanneer een expert zijn metacognitieve vaardigheden toepast) omdat deze type hints te verwarrend voor het kind zijn, aldus Resing.

In het onderwijs confronteren de zogenaamde 'modelling examples' de leerlingen met *'experts performing a complex task while explaining why he is doing what he is doing'* (van Merriënboer & Kirschner, 2007). Deze informatie maakt leerlingen bewuster met de standaarden voor goede prestaties en zo kunnen ze hun eigen prestatie met 'optimale' prestatie vergelijken.

Het presenteren van algemene, meta-cognitieve hints naar meer specifieke, taakgerichte hints gaat in lijn met de zogenaamde 'worked examples' of uitgewerkte voorbeelden (cq. het modelleren en presenteren van de oplossingsstrategie in een uitgewerkt voorbeeld, bijv. Clark, Nguyen, Sweller, 2006). Met uitgewerkte voorbeelden, hoeven de kandidaten geen cognitieve capaciteit te investeren in het zoeken naar een oplossing, maar kunnen al hun aandacht richten op het bestuderen van bruikbare oplossingsstappen (van Gog, 2006). Onderzoek naar uitgewerkte voorbeelden heeft aangetoond dat deze vaak effectiever zijn dan conventionele taken, in elk geval voor beginnende lerenden (bijv. van Gog, 2006). Om uitspraken over de leervermogen te kunnen doen, het beginnen met didactische strategieën voor experts (zoals algemene hints) in plaats van strategieën voor beginners (zoals uitgewerkte voorbeelden) lijkt dan verklaarbaar: het gaat om het meten van het minimum vorm en aantal hulp iemand nodig heeft om een stap verder te kunnen komen (Resing, 1993). Dit gaat ook in lijn met de 'zone van de naaste ontwikkeling (ZNO)' van Vygostki. ZNO refereert naar het verschil tussen wat een leerling zonder hulp kan doen en wat hij of zij met hulp kan doen Vygostki (1978). In andere woorden: er wordt zo weinig mogelijk van de oplossingswijze prijsgegeven, want zij dienen de opgaven zo zelfstandig mogelijk op te lossen (Resing, 2006).

Met deze onderscheid hebben Resing en Elliot (2010) een dynamische test digitaal ontwikkeld. Figuur 4 geeft de 'prompts' of hints in het onderzoek van Resing en Elliot weer (ter illustratie).



Figuur 4. Schema van de meta-cognitieve hints (1 en 2) en de cognitieve hints (3 en 4). EC: electric console en TA: test administrator.

Op grond van bovenstaande onderbouwing make we de volgende keuzes in de test:

- Volgorde van hints: van algemene, metacognitieve hints, naar meer taak-specifieke, cognitieve hints. Het aanbieden van uitgewerkte voorbeelden wordt dus als laatste type hint aangeboden. In de onderzoeken van Resing blijken veel kinderen al genoeg te hebben aan de meta-cognitieve hints. Er wordt verwacht dat sommige werknemers vooral metacognitieve hints nodig zullen hebben, en andere vooral gebruik van cognitieve hints zullen maken.
- Toepassen van het 'alleen if needed' principe: beginnen met zo weinig mogelijke tips. De hoeveelheid benodigde hints wordt beschouwd als een 'omgekeerde maat' voor het

leervermogen. De kandidaat wordt, na een pretest, van zo min mogelijke hulp voorzien als hij nodig heeft om aan de taken te kunnen werken.

- Het aantal en type hints varieert per deelnemer.

En op basis van eerdere secties in dit rapportage:

- Naast de metacognitieve en cognitieve hints, simpele feedback ter bevestiging van succes wordt gegeven (bijv. 'goed gedaan! Ga door met de volgende taak!'), of 'goede poging! Maar het is nog niet juist. Ga door met de taak en dan krijg je wat extra hulp van mij'). Dit om self-efficacy van de kandidaat te ondersteunen.
- De hints worden zowel in tekst maar er is altijd een optie met voice-over beschikbaar.

Andere opties voor het geven van hints zijn:

- Een optie is om kandidaten ook zelf te laten kiezen wanneer én welk type hints ze willen krijgen. Voordeel daarvan is dat dit tot meer gepersonaliseerde training kan leiden. Nadeel daarvan is dat, omdat we geïnteresseerd zijn in het meten van (het minimale) aantal hints de kandidaat nodig had om de taken goed te kunnen uitvoeren, een dergelijke vaste structuur van algemene naar specifieke hints blijkt het meest geschikt te zijn.
- Nog een optie is 'het model' of uitgewerkt voorbeeld in de vorm van een film te laten zien (bijv. Game-achter of video van een collega die het goed doet), en vervolgens de taak laten uitvoeren, in plaats van de taak stap-per-stap laten uitvoeren.

De precieze inhoud en formulering van de hints moet verder worden uitgewerkt. Dit is namelijk deels afhankelijk van de gebruiker/doelgroep en cofinancierder. De interventie brengt het leerproces op gang door middel van hulp of *hints*.

Ten slot, om uitspraken over het leervermogen te kunnen doen, wordt er gekeken naar hoeveel hints er nodig zijn om tot een bepaalde groei te kunnen komen, en welk type hints het meeste invloed hebben op het leren van de kandidaat. Hiermee kunnen ook adviezen geformuleerd worden over het type begeleiding dat iemand nodig heeft om zijn of haar leervermogen optimaal te kunnen benutten en de kandidaat of werknemer hiermee te ondersteunen in zijn of haar ontwikkeling.

Zicht op cognitieve stappen

De hulpstappen in de modellering of uitgewerkte voorbeelden lopen parallel aan de stappen van het oplossingsproces. Een implicatie van de ontwikkeling van dit type hints is dat ontwerpers van een dergelijke test inzicht in de cognitieve stappen moeten krijgen. Deze cognitieve stappen beschrijven wat er in het hoofd van de kandidaat gebeurt als hij of zij een taak oplost. Op basis van deze informatie "wat gebeurt er in het hoofd van de kandidaat?" worden de hulpstappen van de hints ontwikkeld. Belangrijke vraag voor de doorontwikkeling van de test voor laagopgeleiden is: Hoeveel stappen kunnen we onderscheiden in de (proces controle) taken? Dit zou bijvoorbeeld gedaan kunnen worden op grond van een cognitieve taakanalyse; aan een aantal potentiële kandidaten vragen om hardop te denken terwijl ze de taak uitvoeren; en/of een inhoudelijk expert vragen op een dergelijke analyse te maken.

3.7 Aandachtspunten

Ten slotte, dit stuk gaat in op twee aandachtspunten bij de ontwikkeling van een digitaal dynamische toets voor laagopgeleiden.

Ten eerste, zoals eerder genoemd, wordt de test digitaal afgenomen en zowel taken als hints worden door middel van een algoritme geselecteerd. Deze digitalisering maakt afname breder en minimaliseert begeleiding van een 'human tutor'. Dit is interessant vanuit een economisch oogpunt. Uit het interview met Prof. Dr. Resing blijkt dat de leergroei die werd bereikt bij kinderen met digitale training en tips even groot was als bij een face to face coach. Echter, zeker voor laagopgeleiden, met vaak negatieve leerervaringen, is het belangrijk dat er iemand is op wie zij kunnen terugvallen tijdens de test. Ondanks dat de hints als een soort 'virtuele begeleider' werken, zou een pilot kunnen verkennen in hoeverre een volledige digitale test geschikt is of bepaalde 'digitale' alternatieven (bijv. in de vorm van een avatar) beter zijn.

Ten tweede, nader onderzoek zou het voordeel voor laagopgeleiden van dynamische testen ten opzichte van statische testen kunnen kwantificeren. Dynamische toetsen zijn nog erg nieuw voor de doelgroep laagopgeleiden. Bestaande onderzoeken naar dynamische testen met kinderen laten onduidelijke conclusies zien voor wat de predictieve validiteit van dynamische toetsen betreft. Volgens een aantal bronnen in het onderwijsveld kan de predictieve waarde van dynamische testen over die van statische testen niet empirisch onderbouwd worden (bv. Guthke, 1977; Grigorenko & Stenberg, 1998). Echter, andere bronnen laten zien dat deze onderbouwing in de goede richting gaat. In een promotieonderzoek van Meijer (1997) bleek dat hulp bieden tijdens de test in een betrouwbaarder predictor van vermogen resulteert en zelfvertrouwen bleek ook hoger te zijn. Een meta-analyse van dertig artikelen over dynamisch testen (Lussier & Swanson, 2003), laat ook zien dat dynamische testen de testprestatie substantieel verbeterd, ten opzichte van statische testen. Deze auteurs hadden gevonden dat de grote van de 'effect size' bij dynamische toetsen hoog is ($d = 0.70$). De grote van deze 'effect sizes' zijn ook niet door de methodologie veroorzaakt (d.w.z. langere interventies bij dynamische toetsen of door 'retesting'). Interessant is ook dat Lussier en Swanson (2003) laten zien dat 'lage presteerders' hogere effect sizes hebben dan hogere presteerders. Dit lijkt dynamische testen zeker interessant en zinvol te maken voor de doelgroep laagopgeleiden. In lijn met deze resultaten concludeerde Resing (1993) dat posttest scores en hint scores een substantiele predictieve waarde ten opzichte van IQ scores hebben bij het voorspellen van schoolprestatie. Tevens, kinderen met vergelijkbare IQ scores verschillen in het aantal hints, vooral bij kinderen met lagere IQ's.

Kortom, in de literatuur is de onderbouwing van de predictieve validiteit van dynamische testen over die van statische testen vaag of onduidelijk. Echter, de resultaten zijn veelbelovend (zie bijv. Lussier & Swanson, 2003), vooral voor de lagere IQ's. Nader onderzoek onder laagopgeleiden is nodig om te kijken of de extra kosten die gemaakt zullen worden voor de ontwikkeling van een dynamische nieuwe test opwegen tegen de nadelen van de huidige methodieken die worden ingezet.

4 Beschrijving van de test (proof of concept)

Op basis van het conceptueel ontwerp is een *proof of concept* ontwikkeld van de dynamische test zoals beschreven in dit hoofdstuk. Het eindproduct zelf is tevens weergegeven in een demo gebouwd in Flash.

4.1 Beschrijving van de taak

De taak betreft een vereenvoudigde, geabstraheerde vorm van proces control waarbij producten over een lopende band gaan en in dozen moeten worden gestopt. De hoofdtak bestaat uit diverse type deeltaken. Deze taken en de omgeving waarin deze moeten worden uitgevoerd worden hieronder beschreven.

Omgeving

De basis omgeving ziet er vanaf het begin al compleet uit maar niet alle deeltaken hoeven direct vanaf het begin worden uitgevoerd. Deze omgeving bevat de volgende onderdelen:

- Lopende band met producten
- Dozen
- Thermometer
- Prullenbak
- Start- en stopknop.

De producten worden aangepast aan de motivatie of interesse van de kandidaat middels een test (bv. bierflesjes, medicijnen, verblikken, pantykousjes etc.). De rest van de testomgeving, opdrachten, taken, scoretelling et cetera blijven exact hetzelfde voor alle kandidaten.

De producten bewegen op een lopende band die stil gezet kan worden met de rode knop. Het doel is om de juiste hoeveelheid producten in de juiste dozen te doen, op kleur. Indien een doos vol is, moet de band worden stopgezet en de volle doos worden weggesleept. Er komen deeltaken bij om (dezelfde) taak complexer te maken. Daarnaast zijn er events waaronder verstoringen die de kandidaat moet oplossen (troubleshooting). Tenslotte zijn er nog extra opdrachten die (min of meer) buiten de proces control taak om gaan. Deze afwisseling van taken is bedoeld om zoveel mogelijk verschillende type taken te testen (routinetaken, probleem oplossen, statisch/dynamisch etc.) volgens de taactaxonomie. Dit geeft inzicht in datgene wat de kandidaat goed of minder goed kan leren.

Dit alles wordt als volgt uitgesplitst in diverse type taken; deze taken moeten verder worden uitgewerkt bij het voortbouwen van het proof of concept richting een werkend prototype. Het gaat hier om de systematiek en het onderscheid in type taken: basistaken, events en opdrachten.

Basistaak: classificatie dozen

De basistaak bestaat uit het slepen van de juiste producten naar de juiste dozen. De volgende parameters worden gevarieerd om deze basistaak steeds complexer te maken:

- Aantal producten en dozen (weinig – veel).
- Kleur van de producten en de dozen (weinig – veel variatie).
- Tempo: de producten komen steeds sneller, kandidaat moet sneller handelen.
- Volgorde van de producten (niet meer per kleur maar door elkaar).

Extra deeltaak 1: temperatuur

De eerste deeltaak bestaat uit het verwijderen van producten met een te hoge temperatuur. De thermometer geeft dit aan. Producten met een te hoge temperatuur moeten naar de prullenbak worden gesleept. De parameters die binnen deze deeltaak de complexiteit verhogen zijn:

- Aantal producten met een te hoge temperatuur.
- Frequentie waarin dit voorkomt.

Extra deeltaak 2: checklist

De volgende deeltaak die bovenop de 1e deeltaak erbij komt is het afvinken van volle dozen op een checklist. Deze moeten op een pallet worden gezet waarbij er nooit meer dan 10 volle dozen op een pallet mogen staan. Als de kandidaat dit vergeet, komt er iemand van een andere afdeling vragen naar dozen.

Event 1: troubleshooting

Er ontstaat een brandje (visueel gemaakt) want de thermometer blijkt niet goed te werken, maar dat weet de kandidaat niet. Er verschijnt een paneel met een aantal dingen die je kan doen. Daar moet de kandidaat zelf een stappenplan voor bedenken en uitvoeren. Dit betreft bijv: lopende band stilzetten, 112 bellen, receptie bellen voor evacuatie, gebruikmaken van emmer water, brandspuit etc.

Bij een fout komt er indirecte feedback, namelijk de brand wordt erger.

Event 2: interventie baas

De baas geeft aan dat dat er geen fouten gemaakt mogen worden met de temperatuur van de producten. De kandidaat moet bedenken hoe hij dit moet aanpakken, bv. extra checken met de thermometer (dit moet nog verder uitgewerkt worden).

Extra opdracht 1: inrichting werkproces

De extra opdracht gaat buiten de proces control taak om. Aan de kandidaat wordt gevraagd om zijn/haar ideale werkomgeving in te richten om zo efficiënt mogelijk te kunnen werken. Onderdelen uit de werkomgeving kunnen worden gesleept zoals de plek van de thermometer, dozen, prullenbak, pallets etc. Dit is een open opdracht met meerdere juiste oplossingen, maar sommige oplossingen zijn efficiënter dan andere.

Extra opdracht 2: planningstaak

De andere extra opdracht is een planningstaak gericht op het (voor)sorteren van dozen voor de vrachtwagen (dit moet nog verder uitgewerkt worden).

4.2 Beschrijving van de test

De test bestaat uit de volgende onderdelen:

- Motivatie
- Instructie
- Voortest
- Leren
- Natest

Deze onderdelen worden achtereenvolgens verder uitgelegd.

Introductie

Voorafgaand aan het afnemen van de test zelf krijgt de kandidaat een motivatie/interessesettest. Dit onderdeel bepaalt de look-and-feel van de dynamische test, namelijk de betreffende producten op de lopende band (Figuur 5):

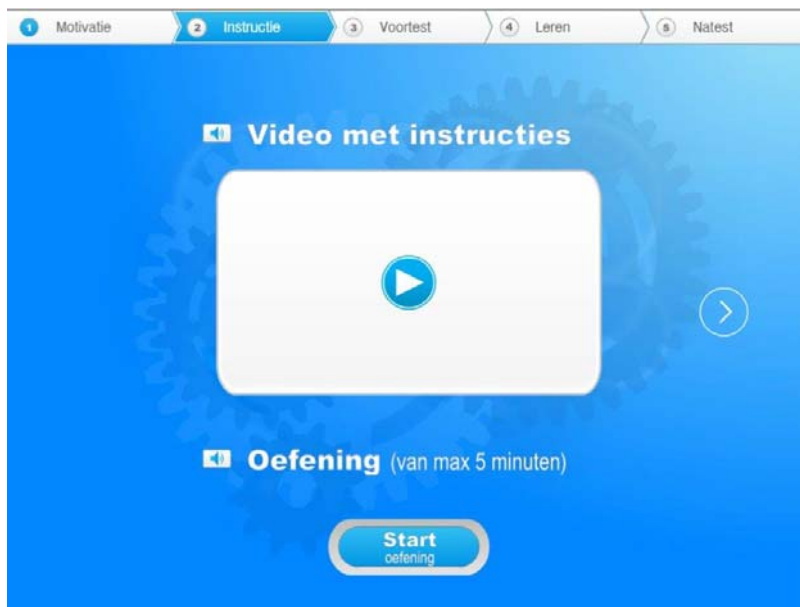


Figuur 5. Voorbeeld van de motivatie test

Later kan dit zo nodig gecombineerd worden met een aparte test die wat uitgebreider ingaat op motivatie en interesses.

Instructie

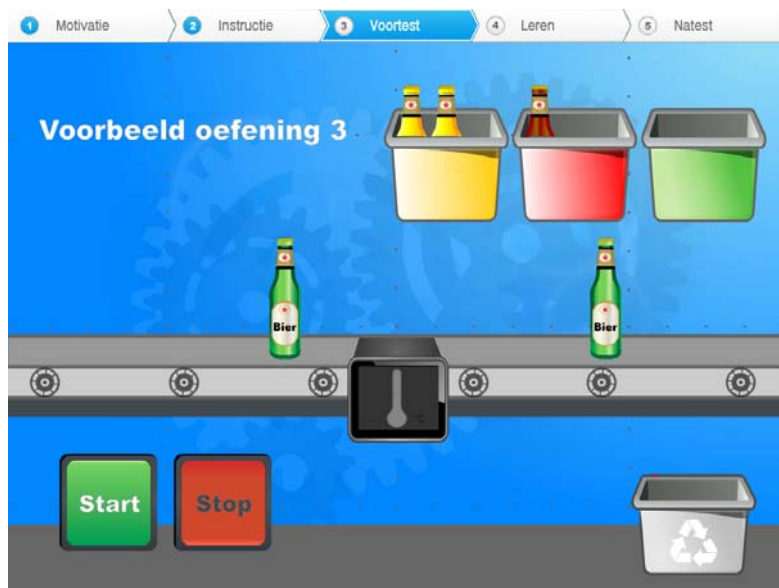
Vervolgens krijgt de kandidaat een instructie. Deze bestaat uit een video waarin stapsgewijs wordt uitgelegd hoe de bediening van de knoppen werkt en wat de taak inhoudt, en een korte oefening (Figuur 6).



Figuur 6. Voorbeeld van de instructie fase

Voortest

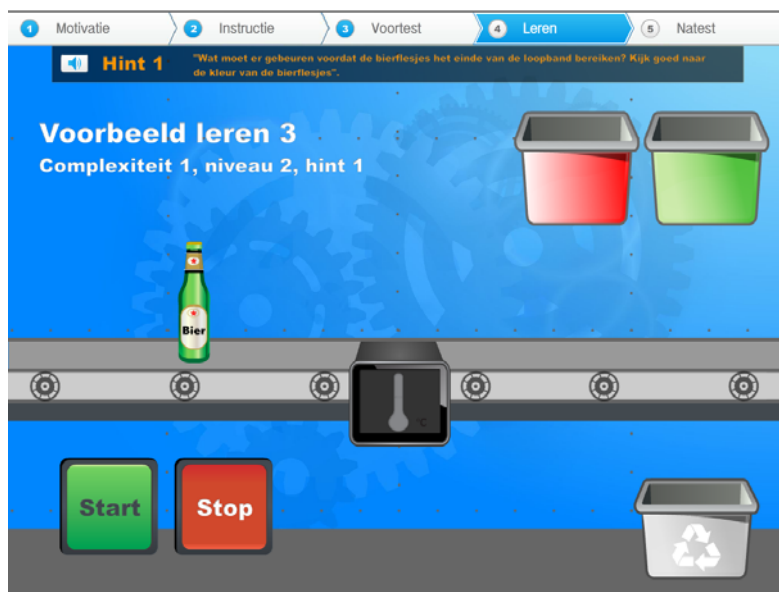
Daarna start feitelijk de test. Eerst wordt een voortest afgenomen waarin geen hints, tips en feedback wordt gegeven. Het doel van deze voortest is om te bekijken hoe ver de kandidaat komt zonder hulp (Figuur 7).



Figuur 7. Voorbeeld van een voortest oefening

Leren

Vervolgens wordt op basis van het eindniveau van de voortest bepaald op welk complexiteitsniveau de kandidaat gaat starten met de oefeningen die bedoeld zijn om te leren. Tijdens deze oefeningen krijgt de kandidaat hints (zie tabel 4 en Figuur 8 hieronder voor een voorbeeld van de hints) en feedback. Bij elk item wordt een maximaal aantal hints gegeven. Afhankelijk van hoe de kandidaat een bepaalde taak doet, gaat hij een complexiteitsniveau hoger of lager.



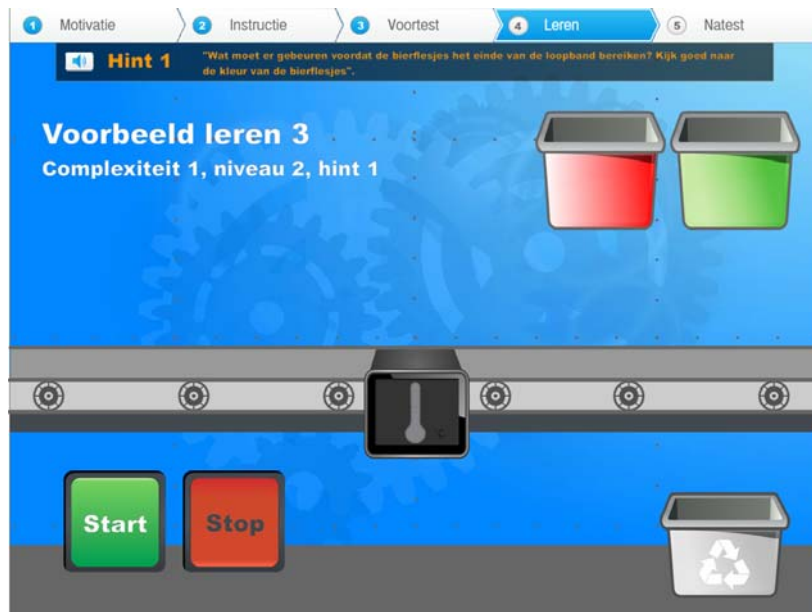
Figuur 8. Voorbeeld van een oefening en hints tijdens de leren fase

Natest

Tenslotte eindigt de kandidaat weer met een test zonder hints, tips en feedback, bedoeld om vast te stellen tot op welk niveau de kandidaat is gekomen en waartoe hij/zij in staat is zonder hulp. Het niveau van de natest sluit aan bij de laatste oefening uit de fase leren.

Tabel 4. Voorbeeld van hints in de toets

Voorbeelden van hints in de test
Hint niveau 1 (metacognitief)
Wat moet er gebeuren voordat de <i>bierflesjes</i> het einde van de loopband bereiken? Kijk eens goed naar de kleur van de <i>bierflesjes</i> (zie ok <i>Figuur XX</i>)
Hint niveau 2 (metacognitief)
Kijk eens goed naar de kleur van de <i>bierflesjes</i> , is die bij allemaal precies hetzelfde? En bij welke dozen horen welke <i>bierflesjes</i> ? Wat moet je doen als een doos al vol zit?
Hint niveau 3 (cognitief)
<i>Laten we beginnen met de taak, druk op de start knop. Kijk eens goed naar de kleur van de eerste bierflesje. Sleep dan het bierflesje in de doos van dezelfde kleur. Is de doos vol? druk op de knop stop en sleep de doos zodat een nieuwe doos op de scherm verschijnt.</i>
Hint niveau 4 (cognitief, stap-per-stap, modelling)
<i>Druk op de start knop. Het eerste bierflesje verschijnt. Kijk eens goed naar de kleur en sleep het flesje naar de juist doos>> fout? Het flesje is groen, sleep dan het flesje naar de groene doos/ Goed?>> Het tweede bierflesje verschijnt. Kijk eens goed naar de kleur en sleep het flesje naar de juist doos>> fout? Het flesje is geel, sleep dan het flesje naar de gele doos/ Goed?>> Het derde bierflesje verschijnt. Kijk eens goed naar de kleur. Let ook op de temperatuur. Ik zie iets bijzonders aan de temperatuur, zie jij dat ook? Wat moet je doen?>> fout? Het bierflesje is te heet! Klik op de stop knop en gooi het flesje in de prullenbak/ Goed?>> Het vierde bierflesje verschijnt. (...)</i>



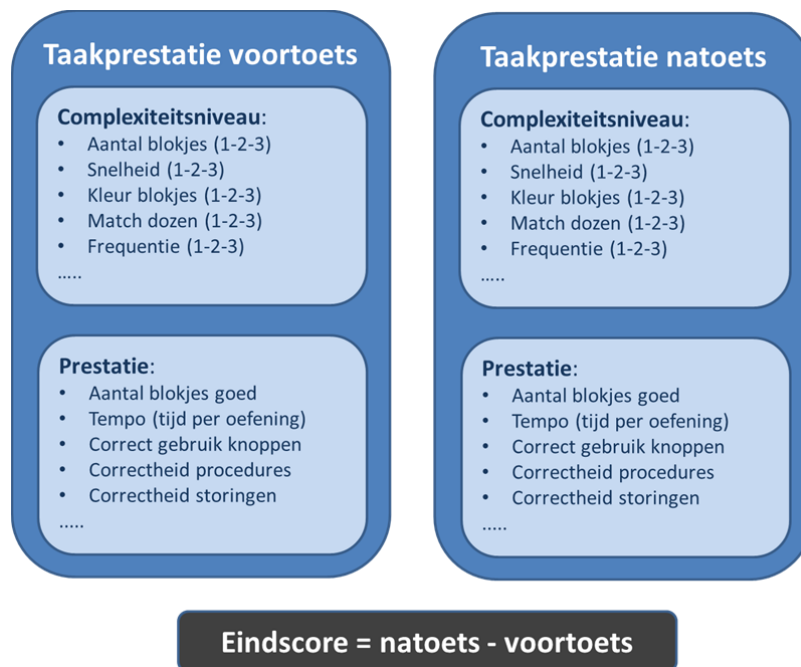
Figuur 8. Voorbeeld van een scherm met hint niveau 1.

4.3 Beschrijving scoretelling

De scoretelling bestaat uit een combinatie van composietscores. Hoe het scoresysteem precies werkt, moet verder worden uitgewerkt maar er zijn een aantal basisprincipes waaraan voldaan dient te worden. De scoretelling voor de oefeningen (leren) werkt anders als voor de voor- en natoets omdat bij de oefeningen ook het aantal en type hints meetellen. Dit wordt in deze paragraaf voorbeeldmatig verder uitgewerkt per onderdeel.

Voor- en natoets

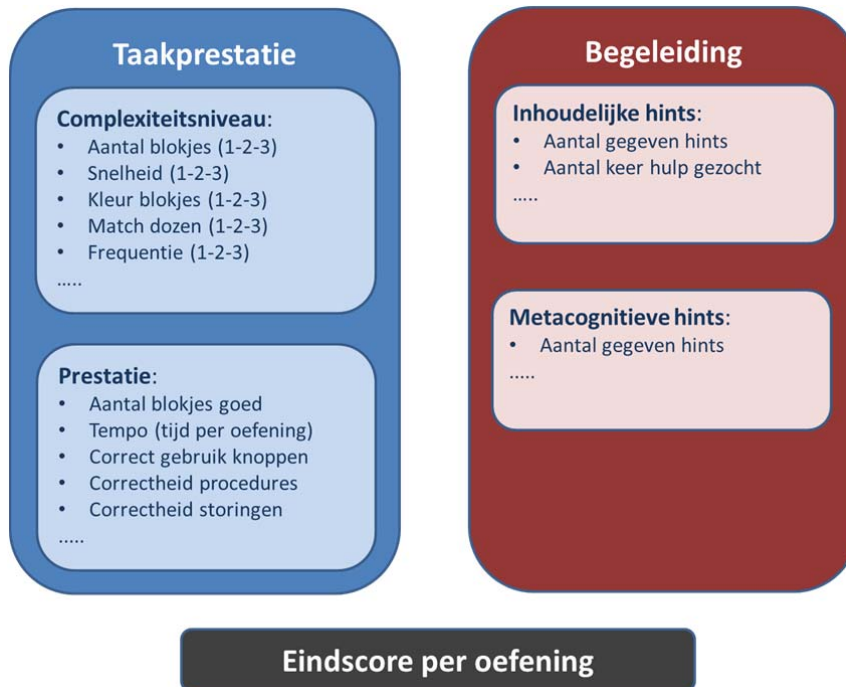
De composietscores voor de voor- en natoets bestaan uit de combinatie van het complexiteitsniveau van de taken zijn uitgevoerd en de prestatie, oftewel hoe goed deze taken zijn uitgevoerd. De verschilscore natoets min voortoets geeft een inzicht in de mate van progressie die de kandidaat heeft geboekt tijdens de test. Zie onderstaand overzicht voor een voorbeelduitwerking:



Figuur 9. Composietscores voor de voor- en natoets

Leren (oefeningen)

Bij de oefeningen in de fase van het leren werkt dit hetzelfde, maar dan worden ook de type en aantal hints meegenomen in de scoreberekening. Dit leidt tot een bepaalde score per oefening die weer bij elkaar kunnen worden opgeteld voor een totaalscore op alle oefeningen samen. Zie onderstaand voorbeeld:



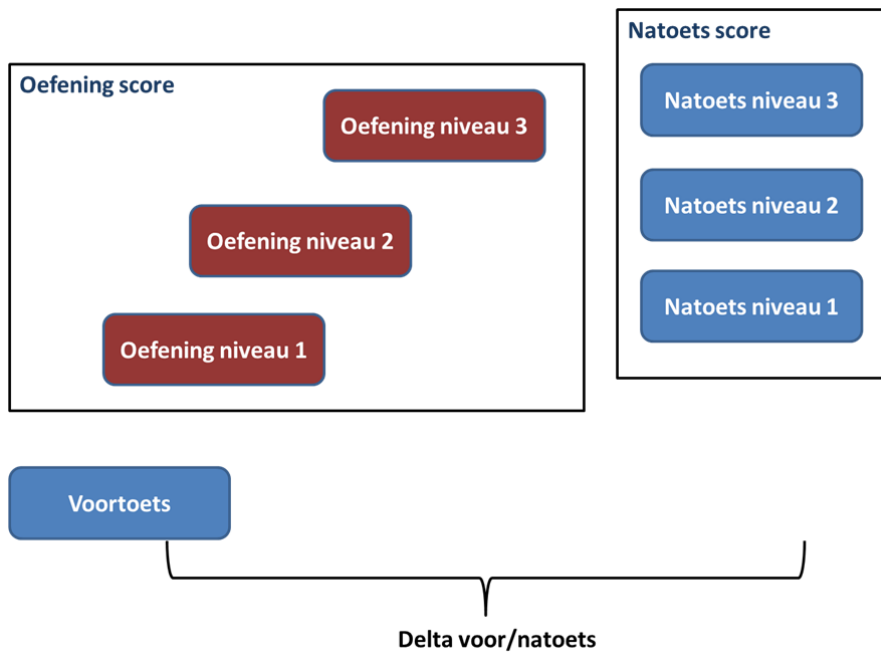
Figuur 10. Voorbeeld van de eindscore per oefening tijdens de leren fase

Eindscore

Op basis van deze composietscores kan op diverse manieren een eindscore voor leervermogen worden bepaald. De onderliggende composietscores blijven ook van belang bijvoorbeeld tot op welk complexiteitsniveau een kandidaat is gekomen, hoeveel taken de kandidaat heeft uitgevoerd, tijd per taak, wat voor type hints of hoeveel hints een kandidaat nodig heeft, en met wat voor type taken de kandidaat het meeste moeite heeft (bv. troubleshooting, planning). Ook wordt er gekeken naar of het elke keer vergelijkbare hints nodig zijn geweest of de kandidaat gaandeweg de training ook profiteert van andere vormen van hints. Er zijn bijvoorbeeld de volgende berekeningen mogelijk:

- Eindscore = delta voor/natoets + natoets score.
- Eindscore = delta voor/natoets + oefeningscore.
(of een progressiemaat bv. regressiecoëfficiënt, zonder eindniveau)
- Eindscore = delta voor/natoets + begeleiding oefeningen.
(zonder eindniveau, aparte info over mate van begeleiding)
- Eindscore = delta voor/natoets + natoets score + oefeningscore.
(alles meenemen; afhankelijk van de weging wat belangrijkste is)

Onderstaande figuur geeft schematisch weer hoe de opbouw is van de taken en hiermee hoe de scores hiervan worden afgeleid met betrekking tot leervermogen:



Figuur 11. Voorbeeld van de opbouw van de taken en hoe de scores hiervan worden afgeleid voor leervermogen

5 Conclusies

5.1 Algemene conclusies

Dit rapport van fase 2 van het project leervermogen had als doel het onderzoeken en vastleggen van de specificaties van een testmethode waarmee de leerpotentie van laagopgeleide werknemers vastgesteld kan worden om uitspraken te kunnen doen over het leervermogen van de werknemer. Tevens worden er enkele handreikingen gedaan op basis van type en hoeveelheid hints welke begeleiding de verschillende werknemers nodig hebben (a.d.h.v. bijvoorbeeld samenwerken met een ervaren collega die hardop uitgelegd wat hij doet en waarom). Op basis van literatuur, eerder onderzoek, expert meetings en interviews met inhoudelijke experts heeft dit project het volgende opgeleverd:

- Onderbouwing voor keuze van doelgroep, doel, competenties, taken, en vorm van de test.
- Randvoorwaarden waaronder de test ingezet kan worden.
- Basis componenten van de test: opbouw, taken, hints, instructie.
- Conceptueel ontwerp van de dynamische test aan de hand van deze componenten.
- Een eerste concept uitwerking van de taak- en hintselectie algoritme en scoretelling.
- Inzicht in de mogelijke toepassingen van de test in het kader van laagopgeleide werknemers gebaseerd op praktijkervaring.
- Demo (voorbeeld) in Flash uitgewerkt voor proces control.

5.2 Vervolgstappen:

Dit rapport heeft de componenten en procedure van een dynamische toets voor laagopgeleiden beschreven. De volgende vervolgstappen zijn nodig om tot een werkende test te kunnen komen:

Nadere uitwerking van de principes van de test:

- Uitwerking van zowel taken als hints. Deze uitwerking wordt tevens gebruikt voor de voortest en de na-test. Precieze inhoud en vormen zijn deels afhankelijk van de gebruiker/doelgroep en co-financier.
- Deze uitwerking van de principes van de test, inclusief de voorgestelde scoretelling en vormgeving, wordt samen met de beoogde doelgroep en experts verder aangescherpt.
- Opstellen van gebruikerseisen (mede) op basis van de ontwikkelde demo samen met de doelgroep en afnemers van de test.

Werkend digitaal prototype en evaluatie:

- Uit de vorige stappen zou een werkend digitaal prototype van de test, gericht op de specifieke doelgroep, ontwikkeld kunnen worden. In het prototype wordt de voortest, een deel van het leertraject en de na-test uitgewerkt, inclusief opbouw in taken, hints en scoretelling uitgewerkt. Dit prototype is nog niet de complete dynamische test maar is voldoende representatief voor wat betreft inhoud en functionaliteiten zodat een eerste validatie kan worden uitgevoerd met de doelgroep.
- Eerste validatie met de beoogde doelgroep (10 – 20 gebruikers, en eventueel met afnemers): niveau van de test, opdrachten, hints en tips, werking scoresysteem, interface. Deze pilot is vooral kwalitatief en leidt tot aanbevelingen ter verbetering.
- Verbetering van de test, uitbreiding naar een geheel werkende versie (echt product dat in de markt gezet kan worden). Deze versie is in principe compleet maar er ziet nog niet fancy uit.

Verder in het traject zouden de volgende activiteiten uitgevoerd kunnen worden om tot een gevalideerde versie te kunnen komen:

- Eerste (construct) validatie van de in principe volledige versie (N=100): opbouw van taken, type hints, scoretelling e.d., dat leidt tot aanpassingen aan de test zelf.
- Afronding op basis van validatie tot marktgericht product, geschikt als ontwikkelinstrument dat direct kan worden ingezet in organisaties met gevalideerde taakopbouw, scoretelling en advies.
- Eventueel: vervolgonderzoek naar de predictieve validiteit van de test (met criteriumdata over functioneren op de werkvloer) om te komen tot een normering, afstegrenzen en selectiebeslissingen indien de test echt als selectieinstrument zal worden ingezet, met ongeveer 100 kandidaten.

5.3 Uitdagingen:

Een eerste marktverkenning laat zien dat het prototype zoals het er nu ligt te simpel is en nog niet voldoet aan het verlangen van de markt naar een meer generieke test. Hoewel de resultaten over de predictieve validiteit van dynamische testen over het algemeen veelbelovend zijn is er nog weinig bekend over de toegevoegde waarde van een dynamische test voor laagopgeleiden. Voor tot verdere investering in de ontwikkeling van een prototype over te gaan zal hier nader onderzoek naar moeten worden verricht.

6 Literatuur

- Ackerman, P.L. (1989). Within-task intercorrelations of skilled performance: Implications for predicting individual differences? *Journal of Applied Psychology*, 74, 360-364.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman.
- Boekaerts, M. & Simons, P.R.J. (1995). *Leren en instructie. Psychologie van de leerling en het leerproces*. Assen: Koninklijke Van Gorcum B.V.
- Burkolter, D., Meyer, B., Kluge, A., & Sauer, J. (2010). Assessment of Structural Knowledge as a Training Outcome in Process Control Environments. *Human Factors*, 52(1), 119-138.
- Campione, J.C. & Brown, A.L. (1987). Linking dynamic assessment with school achievement" in C.S.Lidz (ed.) *Dynamic assessment: An international approach to evaluating learning potential*. New York: Guilford. pp.82-115.
- Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2005). *Efficiency in learning*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Collins, A., Brown, J.S., & Newman, S.E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.) *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Corbalan, G., Kester, L., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Towards a personalized task selection model with shared instructional control. *Instructional Science*, 34, 399-422.
- Corbalan, G., Kester, L., & van Merriënboer, J. J. G. (2008). Selecting learning tasks: Effects of adaptation and shared control on learning efficiency and task involvement. *Contemporary Educational Psychology*, 33(4), 733-756.
- De Corte, E. (1996). Actief leren binnen krachtige leeromgevingen. *Impuls*, 26(4), 145-156.
- Fabio, R. A. (2005). Dynamic assessment of intelligence is a better reply to adaptive behavior and cognitive plasticity. *The Journal of General Psychology*, 132, 41-64.
- Fleishman, E.A., Quaintance, M.K. & Broedling, L.A. (1984). *Taxonomies of Human Performance: The description of human tasks*. Orlando, FL: Academic Press, Inc.
- Keller, J. M. (1983b). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: An overview of their current status* (pp. 383-436). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. ISBN 0-13-295261-0.
- Miller (1967). Task Taxonomy: Science or Technology? *Ergonomics*, 10(2).
- Resing, W. C. M. (2000). Assessing the learning potential for inductive reasoning in young children. In C. S. Lidz, & J. G. Elliott (Eds.), *Dynamic assessment: Prevailing models and applications* (pp. 229-262). New York: Elsevier.
- Resing, W. C. M. (2006). Zicht op potentieel: Over dynamisch testen, variabiliteit in oplossingsgedrag en leerpotentieel van kinderen. Oratie. Leiden: Universiteit Leiden.
- Resing, W. C. M. (2006) Interview: Dynamisch testen. Maart 2, 2014, uit <http://www.leidenuniv.nl/nieuwsarchief2/824.html>.
- Resing, W. C. M., & Elliott, J. G. (2011). Dynamic testing with tangible electronics: Measuring children's change in strategy use with a series completion task. *British Journal of Educational Psychology*, 81, 579-605.
- Resing, W. C. M., Tunteler, E., De Jong, F. M., & Bosma, T. (2009). Dynamic testing in indigenous and ethnic minority children. *Learning and Individual Differences*, 19, 445-450.

- Resing, W.C.M. (1993). Measuring inductive reasoning skills: The construction of a learning potential test. In J.H.M. Hamers, K. Sijtsma, & A.J.J.M. Ruijsenaars (Eds.), *Learning potential assessment. Theoretical, methodological and practical issues*. Amsterdam/Berwyn P.A.: Swets & Zeitlinger Inc. (p. 219-241).
- Salden, R.J.C.M., Paas, F., & Van Merriënboer, J.J.G. (2006). Personalised adaptive task selection in air traffic control: Effects on training efficiency and transfer. *Learning and Instruction*, 16, 350-362.
- Scholt, E., Dekkers, L. en Ketelaar, H. (2010). *4xL: Lang Leve Leren Laagopgeleiden: van ideaal naar waar verhaal*. 's-Hertogenbosch: PSW.
- Schneider, W. & R. M. Shiffrin. (1977). Controlled and automatic human information processing: 1. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84, pp1-66.
- Simons, P.R.J. (2006). Vakgebonden en algemene vaardigheden in het studiehuis. In: In M. Boekaerts, J.G.L.C. Lodewijks, P.R.J. Simons, W.H.F.W. Wijnen & J.G.G. Zuylen, (Red.) *Vakspecifieke leer- en denkvaardigheden*. volume 11. pp. 5-22.
- Smit, A.A., Andriessen, S., en Stark, K. (2005) laagopgeleiden in beweging. *Employability van lager opgeleiden, aanbevelingen en praktijkvoorbeelden*. Hoofddorp, TNO Kwaliteit van Leven, 2005.
- Standaert, R., Troch, F., Peeters, I., & Stroobants, I. (2012). *Leren en onderwijzen: inleiding tot de algemene didactiek*. Acco.
- Ter Weel, B., & Kok, S. (2013). *De Nederlandse arbeidsmarkt in taken: Eerste bevindingen uit de Nederlandse Skills Survey*. Centraal Planbureau.
- Van Gog, T. (2006). *Uncovering the problem-solving process to design effective worked examples*. Heerlen: Open University of the Netherlands.
- Van Merriënboer, J. J. G. (1997). *Training complex cognitive skills*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. (2007). *Ten steps to complex learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vygotski, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge.
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 82-91.