



Connector Ability 2.1

Achtergronden bij het instrument

PEOPLE IMPROVE PERFORMANCE

Connector Ability 2.1

Dit document beschrijft de theoretische achtergrond, constructie en psychometrische eigenschappen van de Connector Ability 2.1. Omdat de Connector Ability 2.1 gebaseerd is op de Connector Ability 1.1, is deze beschrijving voor een groot deel een samenvatting van de professional manual van de Connector Ability 1.1, november 2008. Gedetailleerde informatie kan in deze manual gevonden worden.

De Connector Ability 1.1 is door 4TP (Citogroep) beoordeeld als adequaat voor inzet bij selectie- en ontwikkelingsvraagstukken. Zie de samenvatting van de beoordelingsresultaten in het document: 4TP Connector Ability 1.1.

1. Link met theorie en onderzoek

Hoe verhoudt hetgeen de Connector Ability meet en de wijze waarop de Connector Ability meet te zich ten opzichte van theorie en onderzoek?

De 'g'-factor', de 'general intelligence' factor

Op basis van de testuitslag wordt een uitspraak gedaan over de g-factor ('general ability'), dit is een maat voor de cognitieve capaciteiten.

In 1920 was Spearman de eerste die met behulp van de 'factor analyse' techniek aantoonde dat de samenhang tussen scores op diverse intelligentie of cognitieve capaciteitentests grotendeels kan worden verklaard door één onderliggende factor: de 'g'-factor. Volgens Spearman bezit iedere mens een bepaalde mate van 'algemene intelligentie', die de samenhang tussen scores op verschillende cognitieve taken verklaart. Spearman noemde deze correlatie 'g' (van 'general intelligence'). Volgens Spearman is elke specifieke cognitieve vaardigheid zowel afhankelijk van 'g', als van een specifieke component. Iemands taalvaardigheid is bijvoorbeeld afhankelijk van iemands 'g', en van de waarde van iemands specifieke taalcomponent. Evenzo wordt iemands rekenvaardigheid bepaald door diezelfde 'g'-factor en een numerieke component (Kline, 1992).

Cognitieve capaciteiten: de beste voorspellers van werkprestaties

In de psychologische wetenschap zijn cognitieve capaciteiten in verband gebracht met verschillende vaardigheden waarop bij de uitvoering van functies beroep wordt gedaan: probleemoplossen, kennisverwerving, plannen, kritisch beoordelen van verschillende oplossingen en de beste eruit kiezen. De cognitieve capaciteit die iemand bezit is een van de beste voorspellers gebleken voor het succes waarmee een functie wordt uitgeoefend (Schmidt & Hunter, 1998).

Niet cultuurgebonden 'Fluid' intelligentie

Er worden in de literatuur verschillende intelligentiefactoren onderscheiden. De lijst van primaire factoren die Hakstian en Cattell (1974, in Kline, 1992) onderscheidde, wordt door moderne psychometrici algemeen geaccepteerd. Onder deze ruim twintig primaire cognitieve vaardigheden vallen bijvoorbeeld: verbale capaciteiten, inductief redeneren, numerieke capaciteiten en ruimtelijk inzicht.

Gebaseerd op dit onderzoek is de heersende opvatting dat intelligentie gemeten door de factor 'g' bestaat uit vloeibare ('fluid') en gebonden ('crystallized') intelligentie. Onder vloeibare intelligentie worden de cognitieve vaardigheden om verbanden te ontdekken en problemen op te lossen verstaan, zonder dat daarbij aanspraak wordt gemaakt op cultuurgebonden kennis. Gebonden intelligentie heeft te maken met dezelfde probleemoplossende vaardigheden, maar waarbij wel een beroep wordt gedaan op cultuurgebonden kennis. De hoogte van deze gebonden intelligentie is onder andere afhankelijk van de duur en kwaliteit van het onderwijs dat iemand heeft genoten (Sternberg, 1985).

Samengevat:

- vloeibaar (fluid) = zuivere leerintelligentie, niet gestoord door cultuur.
- gebonden (crystallized) = afhankelijk van de culturele bagage die iemand heeft opgebouwd.

De Connector Ability richt zich op het meten van 'fluid' intelligentie, intelligentie die niet cultuur-, taal en kennisgebonden is.

Onderdelen van de Connector Ability

De g-factor wordt voor hoger opgeleiden (MBO4 tot en met MA) op basis van drie verschillende testonderdelen gemeten: figuurreksen, matrixen en cijferreeksen. In de selectie en ontwikkeling van deze subtests is rekening gehouden met de mate waarin de subtests zo zuiver mogelijk de g-factor meten (zie 2. Ontwikkeling van het instrument).

Adaptieve afname

Connector Ability is een test die cognitieve capaciteiten meet op een adaptieve manier. Bij adaptief testen wordt de moeilijkheidsgraad van de items afgestemd op het niveau van de testkandidaat, zodat iedere kandidaat zijn eigen unieke verzameling items krijgt uit een grote standaardverzameling. Door deze afstemming hoeven over het geheel genomen (veel) minder items te worden aangeboden dan bij een reguliere intelligentietest, terwijl toch een betrouwbare uitspraak over iemands intelligentie kan worden gedaan (Van der Meeren & Gerrichauzen, 1993).

2. Ontwikkeling van het instrument

De Connector Ability is in samenwerking met de Universiteit Twente en een groot aantal organisaties ontwikkeld. Het doel dat steeds voor ogen is gehouden is dat de test cultuur- en taalarm moet zijn opdat deze zo zuiver mogelijk algemene intelligentie meet. Daartoe heeft het ontwikkelingsteam zich op alle hiervoor relevante aspecten laten bijstaan door personen met praktische ervaring met doelgroepen uit verschillende culturen. Daarnaast is onderzocht voor alle items of verschillende etnische groepen hier verschillend op scores. De inhoud van de test is vervolgens van cultuurspecifieke kennis gezuiverd.

Dit houdt in dat in het geval van 'Figuurreksen' en 'Matrixen' met behulp van universele basisvormen, zoals deze bijvoorbeeld binnen Windows Office aangetroffen worden, logisch redeneren gemeten wordt. In het geval van 'Cijferreeksen' wordt qua kennis en ervaring slechts een beroep gedaan op zeer basale vormen van hoofdrekenen (lager onderwijsniveau).

Met andere woorden: alle binnen de test gebruikte symbolen, begrippen en gevraagde relaties zijn zodanig ontwikkeld dat deze maximaal intercultureel eenduidig zijn en taalarm. Daarmee is het alleen van belang dat kandidaten de instructie in hun moedertaal ontvangen opdat zeker is dat alle kandidaten precies begrijpen wat er van hun verwacht wordt. Daarom is de instructie ook zo ontwikkeld dat men pas met de test kan beginnen nadat men expliciet heeft aangegeven de uitleg begrepen te hebben. Dit wordt ook getoetst op basis van hoe men de voorbeeldvragen maakt (zie 3. Kenmerken van het instrument).

In de ontwikkeling zijn de richtlijnen geformuleerd door het Artikel 1 (voorheen LBR) en de International Test Commission (ITC) van de European Federation of Psychologists' Associations (EFPA), en daarmee ook de richtlijnen van het NIP en 4TP zorgvuldig gevolgd. Zie 4. Kwaliteit van het instrument, waarin beschreven wordt in welke mate het instrument voldoet aan deze richtlijnen.

Concreet is een aantal fasen doorlopen om tot de 1.1 versie te komen.

In 'proefronde 1' zijn de eerste sets met vragen uitgezet, zonder tijdslimiet, onder 586 personen (24% HBO, 76% WO; diverse samenstelling zowel werkend als studierend, verschillende studierichtingen/beroepsgroepen). Deze ronde heeft een basisset van bruikbare vragen (items) opgeleverd, een inschatting van de moeilijkheidsgraad van de vragen en de benodigde rekenregels voor het adaptieve rekenmodel (volgens Item Response Theory, IRT). In 'proefronde 2' zijn de vragenlijsten, nog niet adaptief, uitgezet onder ca. 4500 personen met HBO/WO opleidingsniveau en representatief ten aanzien van de Nederlandse populatie ten aanzien van geslacht, leeftijd en etniciteit. Daarbij is de test zowel onder gecontroleerde als onder ongecontroleerde condities afgenomen. Tenslotte is in 'proefronde 3' de test voor het eerst adaptief afgenomen bij 101 personen die eerder de Connector C capaciteitentest van PiCompany hebben ingevuld vanuit een assessmentcontext, met als doel de constructvaliditeit te kunnen vaststellen (zie 4. Kwaliteit van het instrument). Deze

onderzoeken hebben de benodigde gegevens opgeleverd om de 1.0 versie van de Connector Ability in te kunnen zetten in de praktijk. Afnamen van deze Connector Ability 1.0 versie in selectiecontext zijn meegenomen in onderzoek naar de betrouwbaarheid van het instrument en voor de constructie van normen. Daarnaast zijn er nieuwe items afgenomen in de Oefentest van de Connector Ability op internet, waardoor het aantal items in de Connector Ability 1.1 vergroot kon worden.

3. Kenmerken van het instrument

Instructie en voorbeeldvragen

Naast een algemene instructie over onder welke condities men de test dient in te vullen (onder meer dat men fit dient te zijn), volgt voorafgaand aan elk testonderdeel een specifieke instructie met veel voorbeelden. Daarna krijgt de kandidaat drie voorbeeldvragen aangeboden. Wanneer hij/zij twee of meer voorbeeldvragen verkeerd beantwoordt, dan krijgt de kandidaat automatisch een tweede set van drie voorbeeldvragen aangeboden. Indien de kandidaat in de eerste set voorbeeldvragen geen of maximaal één vraag verkeerd beantwoordt, kan deze ervoor kiezen de tweede set vragen te beantwoorden. Deze interactieve instructie heeft als doel alle kandidaten een zo gelijk mogelijke uitgangspositie te bieden voordat men start met de daadwerkelijke testonderdelen.

De test zelf

De test kan vanaf elke locatie worden afgenomen, dus zowel in gecontroleerde als in ongecontroleerde setting.

Zoals eerder beschreven, is de Connector Ability test adaptief. Dit houdt in dat iedere kandidaat telkens een vraag krijgt aangeboden die op dat moment de meeste informatie verschaft over zijn/haar capaciteiten gegeven zijn/haar eerdere antwoorden op de test. Die vraag is op dat moment dus niet te moeilijk en niet te gemakkelijk. Voor elk testonderdeel krijgt de kandidaat precies zoveel vragen aangeboden als nodig is om het cognitieve vermogen vast te stellen. Er is gekozen voor meerkeuze-items, waarbij de kandidaat steeds de keus heeft uit vier antwoorden.

De tijd dat kandidaten een bepaalde vraag aangeboden krijgen is beperkt. Deze tijd is bepaald op basis van het eerste pilotonderzoek door de tijd te nemen waarbinnen tweederde van de personen in staat bleek de vraag goed te beantwoorden. De tijd per vraag is daarmee standaard en biedt personen, in tegenstelling tot 'speed' tests, in ruime mate de tijd hebben om de voor hen niet te gemakkelijke maar ook niet moeilijke vragen te kunnen beantwoorden.

Doordat de vragenlijst adaptief is, varieert het aantal vragen afhankelijk van de antwoorden die de persoon geeft. Om tot een goede voorspelling te komen van iemands cognitieve capaciteiten, krijgt de kandidaat in de Connector Ability 2.1 versie minimaal 10 vragen en maximaal 15 vragen per testonderdeel aangeboden. Uit het pilotonderzoek is gebleken dat voor de meeste personen het aantal vragen per testonderdeel dicht bij de 10 ligt en dat de

gemiddelde tijd voor het maken van de test 1 uur en 15 minuten bedraagt (het doorlopen van instructies en voorbeeldvragen inbegrepen). De minimale doorlooptijd bedroeg 40 minuten, de maximale doorlooptijd 120 minuten.

Zie Bijlage: 'Uitgebreide uitleg per testonderdeel'.

Normgroep

Gegeven de in het systeem bekende "waarde" van iedere vraag voor het bepalen van een schaalscore, kan het systeem achter de vragenlijst toch alle deelnemers op eenzelfde schaal vergelijken. Hierdoor kan elke deelnemer toch met dezelfde norm vergeleken worden. Op basis van deze vergelijking wordt een normscore voor de g-factor en voor de drie testonderdelen berekend.

Momenteel zijn er 3 normgroepen beschikbaar die de verschillende opleidingsniveaus, MBO4 tot en met WO (Masters), vertegenwoordigen:

- MBO4;
- BA (HBO);
- MA (WO).

De normen van de Connector Ability zijn gebaseerd op afnamen in selectiecontext. De personen in de betreffende normgroep hebben het opleidingsniveau van de normgroep en hebben de test gemaakt in het kader van een sollicitatie naar een functie op hetzelfde niveau. De data zijn verzameld in verschillende bedrijfstakken, zoals het bank en verzekeringswezen, transport en opslag, professionele, wetenschappelijke en technische bedrijfstakken. Er is voor gezorgd dat deze normgroepen representatief zijn voor de Nederlandse populatie wat betreft sekse, leeftijd en etnische achtergrond.

Voor geslacht, leeftijd en etniciteit zijn geen relevante verschillen, dat wil zeggen verschillen groter dan de betrouwbaarheidsmarge rondom een score, gevonden in de scores op de (onderdelen van) de Connector Ability.

Rapportage

In de rapportage worden (t)scores voor de g-factor en voor de testonderdelen afzonderlijk weergegeven. Bovendien wordt bij de testonderdelen een betrouwbaarheidsmarge aangegeven.

4. Kwaliteit van het instrument

Betrouwbaarheid

Connector Ability meet de score van een kandidaat op de algemene intelligentie met een gemiddelde betrouwbaarheid van .86; de score op de afzonderlijke testonderdelen wordt gemeten met een gemiddelde betrouwbaarheid die ligt tussen .72 en .94 (N=1660).

Een test-hertest-onderzoek onder 124 personen laat een correlatie van .72 tussen de twee metingen zien.

Validiteit

Construct validiteit

Een aantal van 101 personen heeft zowel de Connector Ability als de Connector C, een klassieke, taalafhankelijk intelligentietest van PiCompany, afgenomen. De correlatie tussen de scores op de beide tests is .55. Gezien de verschillen tussen de tests is dit een waarde binnen de verwachte range.

Predictieve validiteit

Het onderwijssysteem is gebaseerd op verschillen in intelligentie, dit uit zich in verschillende onderwijsniveaus. Binnen een onderwijsniveau variëren studenten in intelligentie. Verwacht mag worden dat de inspanningen die een student moet doen om een onderwijsniveau te volgen onder andere samenhangt met het intelligentiescore van die student. Uit onderzoek onder 124 studenten blijkt dat studenten met hogere score op de Connector Ability minder tijd aan hun huiswerk besteden dan studenten die minder hoog scoren. Ook hebben doublerende studenten significant lagere scores dan niet doublerende studenten.

Wetenschappelijk onderzoek naar de relatie tussen Sociaal Economische Status (SES) and intelligentie toont duidelijk aan dat personen met een hogere intelligentie score beter opgeleid zijn, hogere functies hebben en meer verdienen dan personen met lagere scores. Een van de indicatoren van SES is het niveau van de opleiding en het beroep van de ouders. Verwacht mag worden dat het functieniveau van de ouders positief gerelateerd is aan de intelligentiescore van de betreffende persoon. Uit onderzoek onder 1924 personen blijkt dat het intelligentieniveau van deze personen significant verschilt ten aanzien van functieniveau van hun ouders. Personen met ouders met een hogere functies hebben een hogere intelligentiescore dan personen met ouders met een middelbaar beroep, terwijl deze laatste personen weer een hogere intelligentiescore hebben dan personen met ouders met een lagere functie.

Discriminante validiteit

Bij 356 personen is, naast de Connector Ability, de Relector Big Five Personality vragenlijst afgenomen. Er worden geen relevante verbanden gevonden tussen de intelligentiescore en de persoonlijkheidsfactoren instabiliteit, extraversie, openstaan, aanpassen en consciëntieusheid. Dit komt overeen met wat volgens literatuurbronnen verwacht mag worden.

Adverse impact

Met dit begrip wordt bedoeld dat na gebruik van een test de proportie aangenomen mensen uit een bepaalde populatie kleiner is dan je op grond van het percentage in de populatie zou verwachten. Dit effect is niet wenselijk bij het inzetten van een test.

Bij twee organisaties is onderzocht is hoeverre allochtone kandidaten benadeeld worden door het gebruik van de Connector Ability ten opzichte van Connector C, een klassieke, taalafhankelijke intelligentietest van PiCompany.

Bij een internationaal opererend accountancybureau hebben 200 NL-autochtone sollicitanten en 200 allochtone sollicitanten de Connector C afgenomen. Daarnaast hebben 590 NL-autochtone en 286 allochtone kandidaten de Connector Ability gemaakt. Bij een vereist functieniveau van bovengemiddeld WO-niveau blijken de selectie-ratios bij allochtonen en autochtone sollicitanten respectievelijk op 17% en 65% te liggen bij de Connector C en bij gebruik van de Connector Ability zijn deze percentages respectievelijk 50% en 65%.

Bij de selectie van trainees bij een grote bank blijken deze selectie-ratios bij de Connector C respectievelijk 44% en 64% te zijn, bij gebruik van de Connector Ability zijn de verschillen in selectieratio miniem, namelijk 61% versus 64%. Het onderzoek is uitgevoerd onder 27 versus 70 allochtone kandidaten en 137 versus 150 autochtone kandidaten.

In de praktijk zullen kleine verschillen tussen groepen altijd voorkomen door werving uit verschillende deelpopulaties. Dit in acht nemend tonen deze twee onderzoeken aan dat door de constructie volgens de richtlijnen van het LBR/NIP en door het taalarme karakter de Connector Ability allochtone en autochtone kandidaten gelijke kansen krijgen.

5. Referenties

Kline, P. (1992). *Intelligence: the psychometric view*. Londen: Routledge.

Connector Ability 1.1. Professional manual (2008). PiCompany BV, Utrecht.

Schmidt, F.L. & Hunter, J.E. (1998). The Validity and Utility of Selection Methods in Personnel Psychology. Practical and Theoretical Implications of 85 Years of Research Findings. *Psychological Bulletin*, 124, 262-274.

Sternberg, R. J. (1985). *Beyond I.Q.: a triarchic theory of human intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.

Van der Meeren, W. & Gerrichhauzen, J. (red), (1993). *Selectie en assessment: theorie en praktijk*. Utrecht: Lemma.

Van der Linden, W. J., & Glas, C. A. W. (Eds.) (2000). *Computerized adaptive testing: Theory and practice*. Norwell, MA: Kluwer.

Bijlage: Uitgebreide uitleg per testonderdeel

In dit document worden de onderdelen van de Connector Ability beschreven. Per testonderdeel, ook wel subtest genoemd, wordt steeds één voorbeeldvraag getoond en uitgelegd.

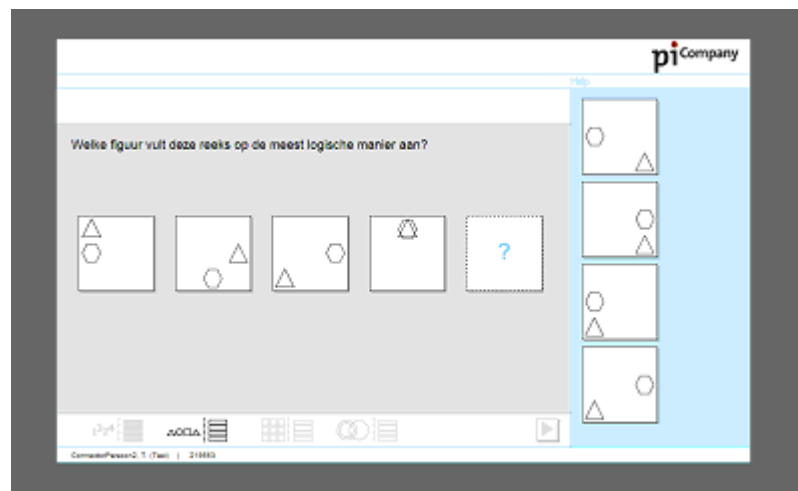
Subtest **Figuurreeksen**

De opgaven in deze test bestaan uit een reeks van vier figuren. In deze reeks vindt een systematische verandering in de opeenvolgende figuren plaats. Uit de vier antwoorden moet de kandidaat de figuur kiezen, die de reeks logischerwijs aanvult.

Tijd dat een vraag wordt aangeboden: 90 seconden.

Een opgave ziet er zo uit:

Welke figuur vult deze reeks op de meest logische manier aan?



Het juiste antwoord is A (het 1^e figuur van boven).

Verdeel elk vierkant (in gedachten) in negen vakken.

Kijk nu van links naar rechts. Van het ene vierkant naar het volgende. Dit verandert er:

- De driehoek verschuift drie plaatsen, met de klok mee.
- De zeshoek verschuift twee plaatsen, tegen de klok in.

Subtest

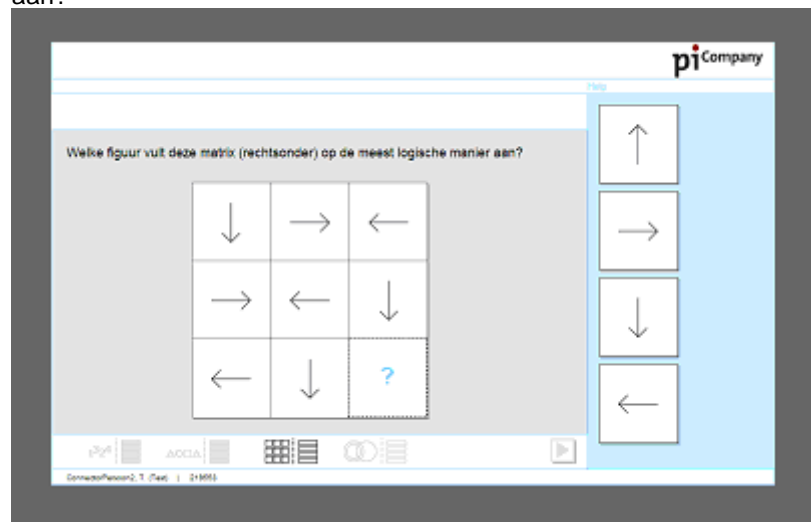
Matrixen

In deze test wordt in elke opgave een matrix gegeven, met daarin acht afbeeldingen. In deze acht afbeeldingen vindt een regelmatige verandering plaats, zowel horizontaal als verticaal. De kandidaat dient de matrix aan te vullen met een negende figuur, die zowel horizontaal als verticaal logisch uit de overige figuren volgt. De kandidaat heeft daarbij de keuze uit vier antwoorden.

Tijd dat een vraag wordt aangeboden: 90 seconden.

Een opgave ziet er zo uit:

Welke figuur vult deze matrix (rechtsonder) op de meest logische manier aan?



Het juiste antwoord is B (het 2^o figuur van boven, de pijl die naar rechts wijst).

In de eerste en tweede rij komt een pijl voor die: naar links, rechts en beneden wijst. In de laatste rij staat nog geen pijl naar rechts.

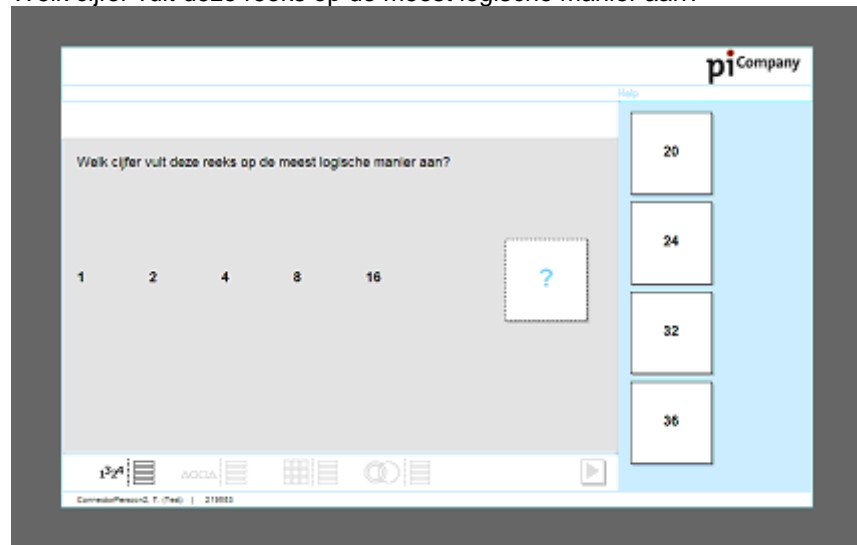
Subtest Cijferreeksen

In deze test wordt in elke opgave een reeks cijfers gegeven. De cijfers volgen elkaar op logische wijze op. De testkandidaat moet uit de vier antwoorden die cijfers te kiezen, die de logische reeks op de juiste manier aanvullen.

Tijd dat een vraag wordt aangeboden: 90 seconden.

Een opgave ziet er zo uit:

Welk cijfer vult deze reeks op de meest logische manier aan?



Het juiste antwoord is C (getal '32).

De cijfers worden steeds vermenigvuldigd met 2 (x2).

Het laatste cijfer (16) moet dus ook worden vermenigvuldigd met 2.

$16 \times 2 = 32$.