



# DIE ONTWIKKELING VAN 'N AANLEGTOETS VIR DIE LEERAREA REKENAARSTUDIE AS HULPMIDDEL BY VOORLIGTING

## HOOFSTUK 1

Oriëntering



## HOOFSTUK 2

Intelligensie en Aanleg



## HOOFSTUK 3

Denke



## HOOFSTUK 4

Empiriese Onderzoek



## HOOFSTUK 5

Resultate van Onderzoek



## HOOFSTUK 6

Bevindinge en Aanbevelings

# HOOFSTUK 4

## NAVORSINGSONTWERP

(MEETINSTRUMENT, STEEKPROEF)

## EMPIRIESE ONDERSOEK

(STEL VAN NAVORSINGSVRAE, NAVORSINGSPROSEDURES)

### 1 INLEIDING

Met hierdie hoofstuk word die navorsingsverloop van die empiriese ondersoek uiteengesit. Die doel met die empiriese ondersoek is om 'n meetinstrument te ontwikkel om aanleg in die leerarea Rekenaarstudie te meet wat as hulpmiddel by voorligting gebruik kan word. Ten einde dié doel te bereik, is 'n nuwe aanlegtoets, die **Rekenaarstudie Aanlegtoets (RSAT)** ontwikkel wat in hierdie hoofstuk bespreek word.

Om die RSAT as uitkoms van die studie te bereik, is vaardighede vir die leerarea Rekenaarstudie geïdentifiseer. Hierdie vaardighede is op grond van hulle rasionaal geïdentifiseer, vanuit bestaande meetinstrumente wat aanleg meet en vanuit werksomskrywings ten aansien van beroepe in inligtingtegnologie. Die werksomskrywings is vanaf korporatiewe instansies verkry. Hierdie geïdentifiseerde vaardighede het denke en aanverwante begrippe as grondbeginsel. Dié begrip is aan die hand van 'n literatuurstudie verken en 'n denkteorie is geformuleer wat dien as grondbeginsel vir die ontwerp en ontwikkeling van die RSAT. Vervolgens word daar tot die stel van navorsingsvrae oorgegaan. 'n Bepaalde navorsingsontwerp is gekies om in hoofstuk 5 die gestelde navorsingsvrae te ondersoek en te beantwoord. Dié ontwerp sluit in die ondersoek na bestaande aanlegtoetse asook die bepaling van die meetinstrument wat tydens die empiriese ondersoek gebruik is. Verder sluit hierdie hoofstuk ook in 'n verslag oor die empiriese ondersoek

wat uitgevoer is, die prosedure wat tydens die ondersoek gevolg is, asook die bepaling van die steekproef. Alle prosedures vir die inwin van data word in hierdie hoofstuk bespreek, terwyl die statistiese analyses en resultate daarvan in hoofstuk 5 weergegee en bespreek word.

## 2 NAVORSINGSONTWERP

‘n Bepaalde navorsingsontwerp is gekies om die gestelde navorsingsvrae te ondersoek en te beantwoord. Die ontwerp sluit die volgende in:

- Ondersoek na bestaande aanlegtoetse
- Ontwikkeling van die meetinstrument

### 2.1 ONDERSOEK NA BESTAANDE AANLEGTOETSE

Verskeie meetinstrumente bestaan wat onder meer aanleg en verwante konstrukte meet. Dié meetinstrumente het egter leemtes ten aansien van die meet van spesifiek rekenaaraanleg. Die feit dat daar meetinstrumente bestaan wat wel bydraende konstrukte meet, dui daarop dat met die toevoeging van die meetinstrument, rekenaaraanleg meetbaar is. Die volgende bestaande batterye, wat in die RGN 2000 Toetskatologus vervat word, is verken (vergelyk bylaag P) en word vervolgens bespreek.

#### ▪ Die Programmeerder-aanlegbattery (PAB) (A/137)

Hierdie toets, bestaande uit drie subtoetse, meet rekenaarprogrammeringsaanleg. Soos in tabel 4.1 uiteengesit, is die teikengroep graad 12- en naskoolse leerders. ‘n Opsomming van die bevindinge word vervolgens gegee.

Tabel 4.1 Die Programmeerder-Aanlegbattery

Komponente (3 subtoetse )	Bevindinge
<p><b>1. Prosedures:</b> Die hoof-taakvereistes van die Proseduretoets is:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- logiese redenering, spesifiek die proposisionele (as-dan) tipe;</li> <li>- syfervermoë;</li> <li>- probleembenadering (presiesheid en metodies);</li> <li>- uithouvermoë;</li> <li>- kort- en langtermyngeheue</li> </ul>	<p>Slegs twee beginsels is bruikbaar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- logiese redenering;</li> <li>- probleemoplossing</li> </ul> <p>Die twee beginsels is bruikbaar, maar die toetse is te moeilik vir leerders in graad nege tot elf</p>
<p><b>2. Matrikse Toets I:</b> Hierdie subtoets meet die toetsling se spoed en akkuraatheid in 'n taak wat redelike hoë redeneringseise stel. Die toets is ook daarop gemik om die toetsling voor te berei vir Matrikse Toets II.</p>	<p>Hoë redeneringseise, soos gestel in Matriks Toets I kan nog nie aan die graad nege-leerling gestel word nie. Voorbereiding vir Matriks Toets II kan nie plaasvind nie.</p>
<p><b>3. Matrikse Toets II</b> Matrikse II is die mees kognitief veeleisende toets in die battery. In hierdie toets moet die individu hipoteses vorm en die korrektheid daarvan versigtig kontroleer.</p>	<p>Die hipoteses wat gevorm moet word, asook die korrektheid daarvan is te veeleisend vir die graad nege tot elf.</p>
Teikengroep	Bevindinge
<p>Persone wat graag programmering wil doen moet oor geen of min programmeringservaring beskik; moet graad 12 geslaag het.</p>	<p>Die teikengroep is die persoon wat graag programmering wil doen en graad 12 geslaag het.</p>
Doel	Bevindinge
<p>Selektering van persone wat oor 'n aanleg tot rekenaarprogrammering beskik. Stel soortgelyke eise as dié wat gestel word vir rekenaarprogrammering.</p>	<p>Selektering van persone wat oor aanleg vir programmering beskik en nie rekenaaraanleg in die algemeen nie.</p>

Toetse met moontlike bydraende komponente en/of beginsels, van die **Instituut vir Psigologiese en Edumetriese Navorsing (IPEN)** en die **Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing (NIPN)**, wat in 1984 ingelyf is by die Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing (RGN), is ook verken, naamlik die:

- Bloktoets (A/80)
- Patroonordeningstoets (A/121)
- Hoëvlak Figuurindelingstoets (A/129)
- Draai- en Omkeertoets (DEOT)(A/136)
- Konseptuele Redeneringstoets (A/138)
- Deduktiewe Redeneringstoets (B/112)
- Junior Aanlegtoets (JAT)
- Senior Aanlegtoets (SAT)
- Differensiële Aanlegtoets (DAT)

'n Opsomming van die bevindinge word vervolgens in tabel 4.2 gegee.

**Tabel 4.2 Bevindinge van moontlike bydraende toetse en subtoetse**

Toets	Beskrywing	Teikengroep	Bevindinge
<b>Bloktoets</b> (A/80)	Hierdie toets meet ruimtelike verhoudings en oriëntasie. Die toetsling moet gegewe geometriese figure ontleed en dit dan uit 'n reeks vind wanneer dit vanuit 'n ander hoek gesien word.	Persone met 10 -12 jaar formele skoolonderrig (graad 10-12).	Meet dimensionele redenering.



<b>Patroonordeningstoets</b> (A/121)	Hierdie is 'n nie-verbale toets wat 'n persoon se redeneervermoë meet. Die toetsling moet stelle figure ontleed en die basiese verwantskappe aflei wat die tekeninge in twee groepe verdeel. Die verwantskappe word deur eenvormigheid, ewe-redigheid, omkering, herhaling en reekse aangedui.	Persone met 7-9 jaar formele skoolonderrig (graad 7-9) of die hoërvlak toets vir persone met 10-12 jaar formele skoolonderrig (graad 10-12).	Meet redeneervermoë
<b>Hoërvlak Figuur-indelingstoets</b> (A/129)	Hierdie is 'n nie-verbale toets wat redeneervermoë meet. Stel figure word aan die toetsling voorgelê en daar word verwag van die toetsling om elke stel in twee groepe te verdeel op grond van konseptuele ooreenkomste.	Persone met 10-12 jaar formele skoolonderrig (graad 10-12).	Meet redeneervermoë
<b>Draai- en Omkeertoets</b> (DEOT)(A/136)	Hierdie toets is ontwerp om een van die belangrikste faktore in die ruimtelike domein te meet, naamlik die visualiseringsfaktor. Die toets behels aktiwiteite wat die manipulering van voorwerpe in die ruimte vereis asook die denkbeeldige voorstelling van hulle eindoriëntasie.	Persone met 10 jaar formele skoolonderrig (graad 10), maar veral geskik vir persone wat graad 12 geslaag het.	Dimensionele redenering
<b>Konseptuele Redeneringstoets</b> (A/138)	Hierdie is 'n nie-verbale toets van inductiewe redeneringsvermoë. Induktiewe redenering is die vermoë om patrone vas te stel en dan die inligting te gebruik om strukture af te lei. Hierdie toets is veral geskik vir kruis-kulturele situasies.	Persone wat besig is met graad 12; of oor 12 jaar formele skoolonderrig of hoër kwalifikasies beskik.	Meet inductiewe redeneervermoë

<b>Deduktiewe Redeneringstoets</b> (B/112)	Die toets meet die vermoë om logies korrekte afleidings te maak uit die inligting soos in die stellings uiteengesit (sillogistiese redenering volgens French <i>et al.</i> , 1963:37). Hierdie toets is gebaseer op formele sillogismes. Elke sillogisme bevat feitlike, kontra-feitlike of onsinnige stellings.	Persone wat besig is met graad 12 en persone met 'n naskoolse kwalifikasie.	Meet deduktiewe redeneervermoë.
<b>Die Junior en Senior Aanlegtoets</b> (JAT) en (SAT)	Hierdie toets meet 'n aantal aanlegte.	Persone in grade 7-9 en 8-12.	Toepaslike aanleg aspekte gemeet. Meet onderskeidelik taal, syfers, redenering (dimensioneel en abstrak), geheue, klerklik en meganika.
<b>Die Differensiële Aanlegtoets (DAT)</b>	Hierdie toets meet 'n aantal aanlegte.	Persone met 7-10 jaar opleiding, asook persone met 10-12 jaar formele opleiding.	Meet abstrakte redenering, taalvermoë, meganika insig en prosesering van spoed.

Dit is duidelik vanuit bostaande tabelle dat elke toets 'n aspek of aspekte aanraak wat in die leerarea Rekenaarstudie aangespreek word. Op hierdie stadium van die ondersoek is dit egter nie moontlik om vas te stel of hierdie aspekte al die moontlike aspekte insluit wat op die leerarea betrekking het nie. Wat egter duidelik is, is dat die verskillende toets verskillende aspekte aanspreek, watter aspekte ook al oorvleuel tussen die toets.

## 2.2 DIE MEETINSTRUMENT

Daar word in hoofstuk 1 genoem dat die leerder in die proses van vak- en beroepskeuse hulp

benodig om te kan weet of hy oor 'n aanleg vir die leerarea Rekenaarstudie beskik. Ten einde die leerder se aanleg vir die leerarea Rekenaarstudie te meet, is 'n verskeidenheid bestaande toetse oorweeg maar geen geskikte meetinstrument is gevind nie. Die instrumente wat bestudeer is, beskik oor komponente en bydraende relevansie om aanleg te meet, maar nie 'n komponent om aanleg vir die leerarea Rekenaarstudie te meet nie. Daar is gevolglik besluit om 'n meetinstrument te ontwikkel wat aanleg vir die leerarea Rekenaarstudie kan meet. Die battery is gerig op die meting van 'n spesifieke verstandelike vermoë en nie algemene intelligensie nie.

Die items van die meetinstrument is dus ontwerp om aanleg te meet wat van toepassing sal wees op verskeie beroepe in die inligtingtegnologiese veld en sal gebruik word as hulpmiddel by voorligting aan leerders in graad nege tot graad elf. By graad nege en agt-leerders word die klem geplaas op die keuse van die leerarea Rekenaarstudie as deel van die vakkeusepakket, en met graad elf-leerders op die keuse van 'n beroep in die inligtingtegnologiese veld. 'n Hoë aanleg word as beduidend beskou, soos verderaan bespreek word.

### **2.2.1 Die ontwikkeling van die aanvanklike meetinstrument**

Die ontwikkeling van die meetinstrument is gebaseer op **vaardighede** benodig vir inligtingtegnologiese beroepe, dit wil sê beroepe in 'n rekenaaromgewing. Hierdie geïdentifiseerde vaardighede word in paragraaf 2.2.1.4 hierna bespreek. Daar word logies aanvaar dat dieselfde vaardighede, hoewel op 'n laer toepassingsvlak, ook benodig word vir die senior sekondêre skool se leerarea Rekenaarstudie. Vaardighede wat deurlopend benodig word vir die beroep is as die belangrikste geïdentifiseer. Hierdie vaardighede kan dien as kriteria vir die voorspelling van aanleg in die inligtingtegnologiese omgewing. Die geïdentifiseerde vaardighede is saam gegroep, gedefinieer en herbenoem as subtoets van die meetinstrument. Die items van elke subtoets is op die rasionaal van die vaardigheid.

#### **2.2.1.1 Die metodes wat gevolg is met die insameling van inligting**

Algemene inligting rakende die inligtingtegnologiese beroepe is verkry aan die hand van



werkomskrywings en -profiel ingesamel, deur persone in die beroep asook die privaatsektor te nader. Hieruit het onder andere geblyk dat veral sekere vaardighede benodig word. Vervolgens is 'n literatuurstudie na die begrip denke as grondbeginsel van dié geïdentifiseerde vaardighede uitgevoer.

### 2.2.1.2 Werkomskrywing

Die begrippe werkomskrywing en beroepsontleding word dikwels as sinonieme gebruik. Dit hou verband met die proses waarvolgens die essensiële, kenmerkende eienskappe van 'n spesifieke beroep bepaal word.

*Werk* is aanduidend van 'n betekenisvolle, samehorende groepering van take, en verskil in die vlak van werkverrigting. Dit dui verder op inspanning, moeite, taakverrigting om in beroepsverband iets te vermag (Maree, 1989:83). Alle werke en werksvlakke het hul eie kenmerkende vereistes en behoort derhalwe afsonderlik geëvalueer te word.

Werkomskrywing is die proses waarvolgens pertinente inligting rakende die aard van 'n spesifieke beroep/werk bepaal en beskryf word. Dit is die bepaling van die take wat die werk omvat en van die vaardighede, kennis, aanlegte en verantwoordelikhede wat van 'n werker vereis word om die spesifieke werk of bepaalde taak suksesvol uit te voer (Departement van Mannekrag, 1984:19). Hierdie proses kan ook lei tot die *groepering van take en/of beroepe op grond van die aanverwante vaardighede en kennis*. Volgens DeNisi en McCormick (1974) is daar verskeie gebruike waarvoor 'n groepering van beroepe, gebaseer op 'n statistiese ontleding van ooreenkomste tussen beroepseienskappe, sinvol aangewend kan word in byvoorbeeld loopbaanbeplanning sowel as beroepsvoorligting.

Werkomskrywing is met ander woorde "... 'n sistematiese studie van spesifieke take en handeling wat vir 'n bepaalde werk vereis word (Maree, 1989:83; Van der Merwe, 1987:2).

Die doel met die uitvoering van 'n werkomskrywing is volgens die Departement van Mannekrag



(1984:19-21) die volgende:

- om feitelike, werkverwante inligting te versamel, ten einde die relatiewe waarde van 'n werk te bepaal;
- om werkvereistes te bepaal, waarteen werkprestasie gemeet kan word;
- om hoofspesifikasies te bepaal;
- vir opleidingsfunksies;
- met beroepsvoorligting as doel;
- om feitelike inligting rakende die verpligtinge en verantwoordelikhede wat met elke veld van die beroep verband hou, te voorsien;
- om die opleidingseise van voornemende werkers te bepaal.

Verskeie werksomskrywingsmetodes bestaan en kan in twee breë groepe verdeel word, naamlik kwalitatiewe en besluitnemingstelsels:

- *Kwalitatiewe stelsels:*  
Kwalitatiewe stelsels se evalueringkriteria word gewoonlik op persoonlikheidsfaktore gebaseer.
- *Besluitnemingstelsels:*  
Besluitnemingstelsels kan alle werke evalueer, ongeag die aard of die vlak van die werk. Voorbeelde van sodanige stelsels is *Time Measurement*, *Decision Band*, NIPR se Q-metode van werksontleding, en die *Position Analysis Questionnaire (PAQ)* (Departement van Mannekrag, 1984:21).

Werkinligting kan ook verkry word deur observasie, onderhoudvoering, werkdagboeke, werkanalise en bloudrukanalise, beroepsinventaris, kritiese insidenttegniek, aanleganalise en beroepselemente (Maree, 1989:86; McCormick *et al.*, 1977:23).

Aan die hand van 'n werkbekrywing kan skriftelik en sistematies rekord gehou word van alle inligting wat verkry word tydens werkontleding. Die kritiese prestasie-areas van die



inligtingtegnologiese beroep kan só geïdentifiseer word.

Werkvereistes gee 'n aanduiding van die kennis, vaardighede en sekere persoonseienskappe waaroor 'n voornemende inligtingtegnoloog moet beskik, asook die aard van die fisiese omgewing waarbinne die persoon sal moet werk. Detail van werkvereistes, oftewel werkdeterminante, kan soos volg saamgevat word (Departement van Mannekrag, 1984:23-25; McCormick *et al.*, 1989:41):

- *Benodigde kundighede:*
  - Tegnieese kennis (kennis van die wyse waarop 'n taak uitgevoer moet word).
  - Teoretiese of agtergrondkennis (agtergrond wat as basis vir werkverrigting geld).
  - Vereistes benodig vir interaksie met medewerkers en toesighoudende personeel.
- *Benodigde vaardighede:*
  - Vaardighede benodig ten einde 'n verskeidenheid take in 'n werk uit te voer.
  - Konseptuele vaardighede, byvoorbeeld besluitneming en voorspelling.
  - Toepassing (oordrag van kennis en insig in die werkprosesse as sulks).
  - Interaksie met ander mense (kommunikasie, delegering, samewerking).
  - Bepaalde fisieke, intellektuele en ervaringsvereistes.
- *Persoonseienskappe:*
  - Werkhouding.
  - Houding teenoor gesag, kollegas, ondergeskiktes en teenoor opleiding.
- *Werkomstandighede:*
  - Fisiese werkomstandighede (werkspasie, beligting, reuke, kleredrag, ensovoorts).

Inligting wat derhalwe uit werkontledings verkry kan word, sluit werk- en mensgeoriënteerde werkaktiwiteite in (McCormick *et al.*, 1989:98-99).

Werkomskrywing vorm die basis van die proses om behoeftes te bepaal en kan breedweg omskryf word as die bepaling van kennis en vaardighede, gemeet teen die vereistes wat 'n bepaalde beroep, werk of taak vereis (Departement van Mannekrag, 1984:25,30).



Gesien in die lig van die ontwerp van 'n nuwe meetinstrument om Rekenaarstudieaanleg te meet, behels dit dat vir die doel van hierdie studie **vaardighede bepaal word ten aansien van die inligtingtegnologiese beroepe en denke as oorhoofse rasionaal waarop die meetinstrument gebaseer sal word.**

Korporatiewe instansies, asook kundiges werksaam in die inligtingtegnologiese veld, is genader met die oog op die beskikbaarstelling van werkprofile en -omskrywings. In samewerking met die instansies en kundiges is die deurlopende vaardighede geselekteer.

Die menslike hulpbrondepartemente van die korporatiewe instansies is telefonies genader. Daar is gepoog om waar moontlik direk kontak te maak met die menslike hulpbronbestuurder en/of die bedryfsielkundige. Andersins is kontakbesonderhede, soos die elektroniese posadres en telefaksnommer bekom. Tydens die telefoniese gesprekke is die doel van die studie meegedeel en beskikbare *werkomskrywings (job profiles)* aangevra asook enige vaardighede of kenmerke waaroor die betrokke departement beskik aangaande die verskeie inligtingtegnologiese beroepe en moontlike toepassingsvelde.

#### **2.2.1.3 Inligting ontvang - werkprofile**

Werkprofile vir verskeie inligtingtegnologiese beroepe, asook vir verskeie toepassingsvelde is ontvang en ontleed. Volgens PQ Africa kan 34 direk verwante inligtingtegnologiese beroepe geïdentifiseer word waaruit verkeie toepassingsvelde ook moontlik is. Die profile word elk volledig uiteengesit in bylaag N.

#### **2.2.1.4 Samevattende deurskouing van die inligting ontvang**

Dit blyk deurlopend dat instansies se inligtingtegnologie departemente studente van die hoogste gehalte trek om te verseker dat rekenaartegnologie in die toekoms ten volle en verantwoordelik toegepas word. Die studente moet egter oor sekere noodsaaklike vaardighede beskik. Dit blyk duidelik vanuit die inligting ingesamel dat die kandidaat vir die leerarea Rekenaarstudie en/of die



komponente van 'n stelsel te herken en te ontleed, word ook vereis.

■ **Die vaardigheid om kreatief en innoverend te kan dink**

Die toetsling moet kreatiewe oplossings vir probleme kan genereer. Hierdie kreatiewe, innoverende proses kan insluit die ontwikkeling van 'n nuwe rekenaarprogram en/of die ontwikkeling van nuwe prosedures om byvoorbeeld spesifieke take wat 'n kliënt rekenaarmatig moet uitvoer, te vergemaklik. Dit sluit in dat die toetsling rekenaar aanverwante probleme sal moet kan ontleed om die beste oplossing daar te stel om 'n bepaalde taak effektief te kan uitvoer. Dit dui daarop dat die toetsling kreatief en innoverend sal moet kan dink om dit vir die kliënt moontlik te maak om meer produktief te kan wees. Die vaardigheid om te eksperimenteer en nuwe idees te genereer wat verder tesame met nuwe teorieë in 'n proses gekontroleer moet kan word, is 'n vereiste. Die vaardigheid om abstrak te kan dink en te redeneer (induktiewe en deduktiewe redeneervermoë) word as baie belangrik beklemtoon.

■ **Die vaardigheid om aan komplekse detail aandag te kan gee**

Die vermoë om op gedetailleerde werk te kan konsentreer, asook die vaardigheid om met presiese akkuraatheid en oplettheid te werk as vergelyking van detail plaasvind, is 'n belangrike vereiste. Die toetsling moet ook oor die vermoë beskik om hierdie detail deurentyd te kan vergelyk, en te kan kontroleer aan die hand van kontrolemetodes wat hy ontwikkel het of kontrolereëls reeds daargestel. Die nalaat van die uitvoering van hierdie prosedure kan lei tot die mislukking van die voorgestelde oplossing.

■ **Die vaardigheid om nuwe metodes, tegnieke en tegnologie aan te leer**

Die vermoë om deurentyd nuwe en veranderende metodes, tegnieke en tegnologie te kan bemeester en by bestaandes te kan inkorporeer, is belangrik.

### ■ **Numeriese vaardighede**

Kennis en begrip van basiese rekenkunde, maar meer spesifiek die vaardigheid om die verhouding tussen getalle te herken, word benodig om die toetsling te kan ondersteun ten opsigte van die ontwerp- en ontwikkelingsproses van die oplossing van 'n bepaalde probleem.

### ■ **Die vaardigheid om te kan visualiseer**

Ten einde met grafiese sagteware te kan ontwerp en te produseer, word van die toetsling verwag om driedimensionele voorstellings te kan visualiseer en te kan manipuleer.

### ■ **Die vaardigheid om te kan verbaliseer (kommunikeer)**

Die vaardigheid om dokumentasie of tegniese handleidings te interpreteer, te gebruik en te verskaf soos gevra, word vereis. Kommunikasie in hierdie verband verwys na die toetsling se vermoë om effektief te wees ten opsigte van die mondelinge en geskrewe kommunikasie van tegniese probleme, prosesse en oplossings. Probleme moet mondelings oorgedra, geskryf en herskryf kan word. Samevattend moet inligting ontvang en interpreteer kan word.

### ■ **Die vaardigheid om visueel te kan diskrimineer en te kan enkodeer**

Die vermoë om visueel akkuraat verskille en ooreenkomste te kan waarneem en onderskei. Die toetsling moet ook oor die vermoë beskik om hierdie detail deurentyd te kan vergelyk.

#### **2.2.1.5 Die vereistes van die meetinstrument**

Wanneer daar gepoog word om *aanleg* vir die leerarea Rekenaarstudie te meet, is dit noodsaaklik om 'n meetinstrument te gebruik wat aan die volgende vereistes voldoen:

- Dit sal in aanmerking geneem moet word dat die meetinstrument slegs deur 'n



geregistreerde sielkundige, of psigometris onder supervisie van 'n sielkundige ingeskakel kan word, aangesien die komponent wat gemeet word aanleg is. Volgens die Toetskommissie van Suid-Afrika word aanlegtoetse gewoonlik as B-vlaktoetse geklassifiseer. Dit impliseer dat die toetsgebruiker/-afnemer homself moet vergewis van die regulasies soos neergelê deur die Health Professions Council of South Africa (Professional Board for Psychology), voorheen die Suid-Afrikaanse Geneeskundige en Tandheelkundige Raad, wat die gebruik van aanlegtoetse betref. Die afnemer moet vertrouwd wees met diagnostiese tegnieke wat in die sielkunde en opvoedkunde gebruik word. Die administrasie en interpretasie van toetsresultate verg bevoegdheid.

- Die aanlegtoets moet aanleg meet, die potensiaal waaroor 'n persoon beskik, en nie verworwe skolastiese kennis nie en kan daarom nie op leerkennis berus nie.
- Omdat die meetinstrument nie op leerkennis berus nie en ook nie gerig is op die klasonderwyser om tydens skoolure in te skakel nie, is dit nie 'n voorvereiste dat die meetinstrument besonder min tyd in beslag moet neem nie.
- 'n Tydbeperking moet vir elke subtoets gestel word om die waarde van meting te verhoog.
- Die meetinstrument moet individueel en groepgewys afgeneem kan word om effektiewe gebruikswaarde te verhoog.
- Die meetinstrument moet enige tyd gedurende die jaar toegepas kan word. Daar moet egter op gelet word dat die toepassing vir normbepaling gedurende die middel van die jaar gedoen word. Daar kan dus verwag word dat, as die toetsling vroeg in die jaar getoets word, hy effens swakker sal presteer en aan die einde van die jaar effens beter sal presteer as die normgroep wat in die middel van die jaar getoets is.
- Die ideaal, maar dit is nie verpligtend nie, moet wees om die meetinstrument te gebruik tesame met ander psigometriese instrumente, soos belangstellings- en persoonlikheidsvraelyste om 'n totaliteitsbeeld van die toetsling te bekom en dienooreenkomstig hulp met voorligting rakende vak- en beroepskeuse te kan gee.



### 2.2.1.6 Die struktuur van die meetinstrument

Daar is besluit om in die onderhawige ondersoek 'n aanlegtoets met die volgende struktuur te ontwikkel en te gebruik:

- Dit word saamgestel uit subtoetse waarvan elk 'n samestelling van denke as grondbeginsel van die geïdentifiseerde vaardighede is.
- Vir elk van die geïdentifiseerde vaardighede sal 20 items waarop die toetsling moet antwoord, ontwikkel word.
- Hierdie items is gebaseer op essensiële aspekte van elke vaardigheid wat gemeet wil word.
- Elke item sluit vyf antwoorde in, waarvan die toetsling die korrekte antwoord moet kies.

### 2.2.1.7 Die ontwikkeling van subtoetse en hulle onderskeie items

Meetinstrumente wat tans gebruik word om aanleg te meet, is bestudeer (vergelyk paragraaf 2.1). Nie een van die genoemde instrumente hou spesifiek verband met aanleg vir die leerarea Rekenaarstudie in die senior sekondêre skoolfase nie. Gevolglik kan die items in die toetse nie direk gebruik word nie. By bestudering van hierdie instrumente is egter groter duidelikheid verkry oor die vaardighede wat hulle meet. Die aanlegtoets as meetinstrument moet items bevat wat uitsluitlik aanleg vir die leerarea Rekenaarstudie aandui.

By die ontwikkeling van die subtoetse en hulle onderskeie items is die begrip denke en aanverwante begrippe, soos verken in hoofstuk 3, met voortspruitend die formulering van die denkteorie (vergelyk hoofstuk 3 paragraaf 11) gebruik as grondbeginsel vir die vaardighede soos in paragraaf 2.2.1.4 geïdentifiseer. Vervolgens is die volgende subtoetse op grond van die genoemde vaardighede en denkteorie as onderbou geïdentifiseer.

**Subtoets 1: Verbale Tegnieuse Redenering**

**Subtoets 2: Syferreekse**

**Subtoets 3: Karaktervergelyking**

**Subtoets 4: Sintaksvergelyking**

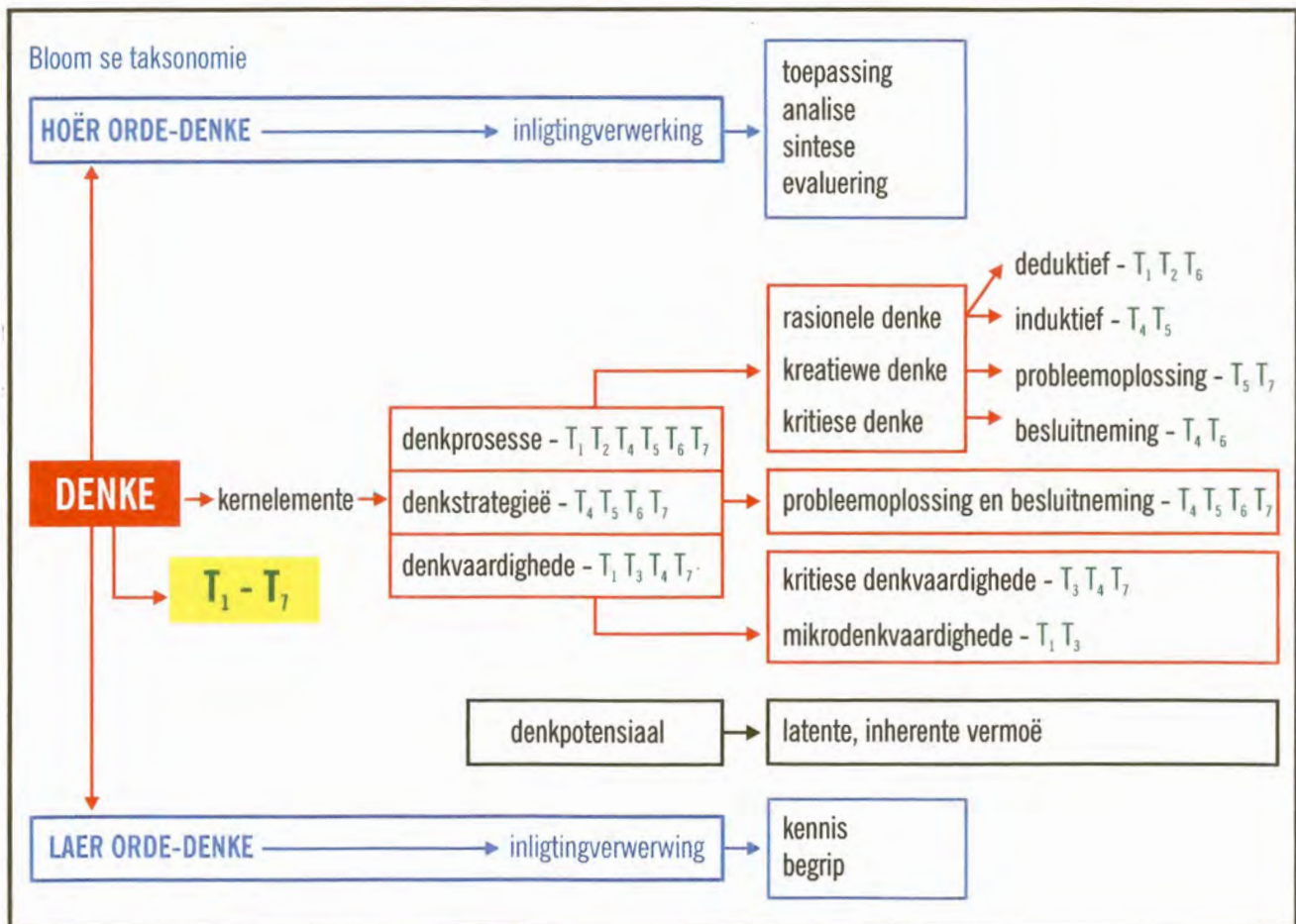
**Subtoets 5: Patroonmatriks**

**Subtoets 6: Vloedigramme**

**Subtoets 7: Dimensionele Redenering**

Vervolgens word die sewe subtoetse ten aansien van die begrip denke en aanverwante kernbegrippe, diagrammaties uiteengesit.

**Diagram 4.1 Verband tussen die begrip denke en die sewe subtoetse**



Die **doel**, **rasionaal**, **beskrywing** en **bespreking** van die subtoetse en die aanlegte wat gemeet word, word vervolgens bespreek:



### Subtoets 1: Verbale Tegnieuse Redenering

#### a) Doel

Die doel met hierdie toets is om die vermoë om die logika van verbale argumente in 'n tegnieuse konteks te begryp en te evalueer te meet.

#### b) Rasionaal

Die toets berus op die aanname dat 'n toetsling se vermoë om die taal te begryp en verbale stellings aan die hand van die verbale inhoudelike te kan evalueer 'n geldige kriterium van die verbale begripsfaktor is.

#### c) Beskrywing

Die toets bestaan uit 20 items wat gebaseer is op vier paragrawe. Elke item is saamgestel uit vyf stellings wat op inhoud gebaseer is. Op elke paragraaf volg vyf items, met elk vyf gepaardgaande stellings wat as die vyf respondente dien waaruit die korrekte antwoord gekies moet word. Die vyf stellings van elke item moet aan die hand van die betrokke paragraaf geëvalueer word. Die toetsling moet identifiseer watter stelling korrek of die korrekste is vanuit die inligting in die paragraaf verkry. Hierdie stelling sal die korrekte antwoord verteenwoordig. Die toetsling word die geleentheid gebied om 'n voorbeeldvraag te beantwoord en vrae te stel. Die antwoord en verduideliking word skriftelik uiteengesit.

#### d) Bespreking

Hierdie toets verskil van tradisionele tipes verbale aanlegtoetse in dié sin dat die inhoud van die vrae verbale begrip meet en nie die volgende nie:

- Algemene intelligensie, ook genoem algemene verstandsfaktor (g-faktor), wat gedefinieer



kan word as die algemene peil van kognitiewe funksionering. (Ausubel, 1968:225).

- Die algemene redeneringsfaktor (R-faktor) wat gewoonlik ook deur die verbale toetse van algemene intelligensie (g-faktor) gemeet word.
- Algemene materiaal gebruik, maar materiaal wat tipies is van die wêreld van inligtingtegnologie.

Om te kan antwoord, moet die toetsling spesifieke inligting herken, asook die veronderstelling waarop die stelling gebaseer is, waarna die stelling geëvalueer moet word ooreenkomstig die paragraafinhoud. Om te besluit oor 'n antwoord, moet die toetsling oor begrip beskik van die inhoud van die paragraaf. Dit word van die toetsling vereis om die verbale materiaal wat hy gelees het te begryp. Die toetsling moet ook die veronderstellings waarop die stellings gebaseer is herken en die stellings kan evalueer in die konteks van die gegewe paragraaf. Daar word egter nie van die toetsling verwag om 'n oplossing vir 'n gegewe probleem wat verbaal gestel is, te vind nie. Die argumente gestel, moet geëvalueer word. In die proses van evaluering vind verbale redenering plaas. Die paragrafe handel oor relevante rekenaarmateriaal, byvoorbeeld: rekenaardokumentasie, soos handleidings en tegniese handleidings; rekenaarhandboeke en rekenaartikels, soos gepubliseer in die media. Die materiaal wat gebruik word, is relevant vir inligtingtegnologie, maar geen voorkennis van tegniese of spesialiswoordeskat word benodig nie. Die feit dat 'n verskeidenheid van bronne gebruik word om die paragrafe te bekom, verminder die kans dat voorkennis 'n invloed op die resultate kan uitoefen. Die materiaal gebruik, is relevant tot inligtingtegnologie, maar geen voorafkennis of tegniese en spesialiswoorde word benodig om dié subtoets te voltooi nie. Ook word geen kennis van die rekenaar en rekenaargeletterdheid benodig nie. Hierdie vermoë is toepaslik op alle inligtingtegnologiese beroepe.

Toetsinstruksies vir elke subtoets word sowel in Afrikaans as Engels gegee, hoewel hierdie subtoets se paragrafe en gegewe vyf stellings vir elke item slegs in Engels afgeneem kan word. Daar is nie 'n aparte toets vir Afrikaans- en Engelssprekendes nie. Die inligtingtegnologiese wêreld kommunikeer in Engels. Terminologie is nie altyd in Afrikaans vertaalbaar nie.



## Subtoets 2: Syferreekse

### a) Doel

Die doel met hierdie toets is om die numeriese vermoë (N-faktor) te meet. Hiermee word die numeriese redeneringsvermoë en die herkenning van die verhouding tussen syfers en eienskappe van syfers veronderstel. Klem word nie op die vermoë om eenvoudige wiskundige berekeninge vinnig en akkuraat te kan doen, geplaas nie. Gevorderde wiskundige bekwaamheid en ingewikkelde wiskundige redenering word nie getoets nie.

### b) Rasionaal

Die toets berus op die aanname dat 'n toetsling numeriese strategieë moet aanwend of ontwikkel om verhoudinge tussen syfers te kan herken, te kan bepaal, en mee te kan redeneer, wat beskou word as 'n geldige kriterium vir numeriese vermoë. Die klem word gelê op die numeriese verhoudinge tussen syfers in 'n spesifieke reeks, en nie op die berekeningsvaardigheid nie. Berekeningsvaardighede blyk vanselfsprekend as voorwaarde tot numeriese redenering.

### c) Beskrywing

Die toets bestaan uit 20 items. Elke item is saamgestel uit 'n syferreeks waarin die syfers in 'n sekere verhouding tot mekaar staan. In elke syferreeks ontbreek 'n syfer wat deur die toetsling bepaal moet word. Die posisie van die ontbrekende syfer verskil in elke syferreeks wat bydra tot 'n verdere redeneringsdimensie om die opdrag te kan voltooi. Breuke, desimale en negatiewes is ingesluit. Die moeilikheidsgraad varieer van eenvoudige tot komplekse syferverhoudinge. Vir elke item word vyf respondente gegee, waarvan die opsie *geen een* ook 'n moontlikheid is. Een van die respondente moet as antwoord vir die ontbrekende syfer gekies word. Die toetsling word die geleentheid gebied om 'n voorbeeldvraag te beantwoord en vrae te stel. Die antwoord en verduideliking word skriftelik uiteengesit.



**d) Bespreking**

Hierdie toets word gebruik vir die meting van die numeriese redeneringsfaktor (N-faktor). Toetse van die algemene redeneringsfaktor (R-faktor) kan ladings hê op die N-faktor (French, 1963:28), maar nie in hierdie betrokke toets nie. Die algemene redeneringsfaktor (R-faktor) is die vermoë om 'n wye verskeidenheid redeneerprobleme op te los, insluitend, ook vir die doel van hierdie subtoets, wiskundige probleme. Vir die doel van hierdie studie het die toetse van die verbale begripsfaktor (V-faktor) nie 'n lading op hierdie numeriese redeneringsfaktor (N-faktor) nie. Hierdie N-faktor het nie noodwendig 'n verband met gevorderde wiskundige bekwaamheid of met ingewikkelde wiskundige redenering nie. Die aanwending van numeriese strategieë is egter noodsaaklik in verskeie inligtingtegnologiese beroepe, byvoorbeeld rekenaarprogrammering en tegniese sagteware-ontwerp.

**Subtoets 3: Karaktervergelyking**

**a) Doel**

Die doel met hierdie toets is die meting van die visuele waarnemende perseptuele spoed wat in hoofsaak bestaan uit vinnige spoedwerk en akkurate waarneming van verskille en ooreenkomste tussen nie kontekstuele materiaal.

**b) Rasionaal**

Die toets berus op die aanname dat die vermoë van die toetsling om vinnig en korrek uit vyf simboolgroepe die één groep aan te dui wat presies met die aangeduide groep ooreenstem, 'n geldige kriterium vir visuele waarneming is. Die toets is gebaseer op die belangrikheid om aandag aan detail te gee, asook om detail met presiesheid te vergelyk.

**c) Beskrywing**



Die toets bestaan uit 20 items. Elke item bestaan uit vyf simboolgroepe van letters, syfers en simbole. In elke item word een simboolgroep se karakters met vetgedrukte skrif verdonker om onderskeibaar te wees van die ander vier stelle simboolgroepe van die item. Die toetsling moet by elke item die simboolgroep wat presies ooreenstem met die verdonkerde simboolgroep aandui. Die toetsling word die geleentheid gebied om 'n voorbeeldvraag te beantwoord en vrae te stel. Die antwoord en verduideliking word skriftelik uiteengesit.

#### d) Bespreking

Die toets meet hoofsaaklik die visuele waarnemingsfaktor (P-faktor) waarvan die akkurate visuele waarneming van detailverskille en -ooreenkomste van visuele konfigurasies die belangrikste kenmerk is. Die alternatiewe simboolgroepe wat gegee word teenoor die aangeduide simboolgroep beklemtoon die waarskynlikste, ooglopende foute wat verwarring kan meebring in die lees en vergelyking van 'n reeks karakters. Die toetsling moet vinnig, akkuraat en oplettend te werk gaan. Die moeilikheidsgraad van die inhoud is op 'n relatiewe lae vlak, aangesien klem geplaas word op die spoed waarbinne die toets akkuraat voltooi moet word. Hierdie basiese waarnemingsvermoë vind deurlopend plaas in verskeie inligtingtegnologiese beroepe, byvoorbeeld dié van die rekenaaroperateur.

#### Subtoets 4: Sintaksvergeelyking

##### a) Doel

Die doel met hierdie toets is om die akkurate waarnemingsvermoë van kontekstuele materiaal te meet.

##### b) Rasionaal

Die toets berus op die aanname dat die vermoë van die toetsling om realistiese verskille en ooreenkomste akkuraat te kan identifiseer en met mekaar te kan vergelyk, aan die hand van 'n



gegewe stel reëls 'n geldige kriterium vir konkrete waarnemingsvermoë is.

**c) Beskrywing**

Die toets bestaan uit 20 items. Elke item verteenwoordig 'n tipe stelling wat geneem is uit 'n denkbeeldige programmeringstaal. Daar bestaan twee tipes stellings wat elk moet voldoen aan 'n eie stel van vier denkbeeldige programmeringstaalreëls. Die toetsling moet eerstens die tipe stelling identifiseer, waarna bepaal moet word watter van die gegewe taalreëls, indien enige, nie nagekom is ten aansien van die spesifieke tipe stelling nie. Die toetsling word die geleentheid gebied om 'n voorbeeldvraag te beantwoord en vrae te stel. Die antwoord en verduideliking word skriftelik uiteengesit.

**d) Bespreking**

Hierdie toets meet waarnemingsvermoë. Die toets boots naasteby 'n realistiese programmeringsituasie na, maar vermy die gebruik van materiaal wat deur programmerigservaring aangeleer kon word. Sintaksvergelyking vereis 'n hoër vlak van waarneming as die toets Karaktervergelyking waar spoed 'n bepalende faktor is, aangesien waarneming en vergelyking plaasvind aan die hand van 'n stel reëls en daar nie 'n lading geplaas word op spoed nie. Hierdie realistiese en komplekse vorm van waarneming en vergelyking is relevant vir verskeie beroepe in die inligtingtegnologie, byvoorbeeld programskrywing, kodering en "de-bugging".

**Subtoets 5: Patroonmatriks**

**a) Doel**

Die doel met hierdie toets is die meting van die induktiewe redeneringsfaktor (I-faktor). Hiermee word die proses waarin daar van die spesifieke na die algemene geredeneer word gemeet deurdat enkele en gekombineerde simboliese instruksies, wat soms interafhanklik van mekaar is, in volgorde toegepas moet word om nuwe kolomme en rye as 'n matriks daar te kan stel.



**b) Rasionaal**

Die toets berus op die aanname dat 'n toetsling se vermoë om 'n stel komplekse simboliese instruksies wat weer deur figure verteenwoordig word en wat interafhanklik van mekaar is te kan toepas, 'n geldige kriterium vir induktiewe redeneervermoë is.

**c) Beskrywing**

Die toets bestaan uit twee afdelings, naamlik afdeling A en afdeling B, met elk 10 items en in totaal 20 items.

**Afdeling A** se 10 items word elk verteenwoordig deur 'n kolom wat oningekleurde sirkels bevat, waarin elke sirkel se voorkoms deur 'n figuur, wat 'n simboliese instruksie verteenwoordig, verander word. Die oningekleurde sirkels se voorkoms word verander deur die simboliese instruksies wat weer deur 'n figuur verteenwoordig word, na 'n sirkel waarvan 'n kwart, helfte of die volle sirkel ingekleur is. Elke kolom se enkel- of gekombineerde instruksies moet in opeenvolgende orde in elke ry toegepas word om 'n nuwe kolom van sirkels daar te stel. Die instruksies verander die voorkoms van die sirkels wat in die kolom voorkom. Vyf responskolomme, wat elke ry se antwoord bevat, word gegee waarvan een kolom wat die korrekte antwoorde verteenwoordig, gekies moet word. Die figure se verteenwoordigende simboliese instruksie word as sleutel gegee. Die toetsling word die geleentheid gebied om 'n voorbeeldvraag te beantwoord en vrae te stel. Die antwoord en verduideliking word skriftelik uiteengesit.

**Afdeling B** se 10 items word elk verteenwoordig deur 'n matriks bestaande uit vier vierkante, genommer vanaf een tot vier, waarin figure voorkom. Al die vierkante by elke item bevat nie noodwendig figure nie. Hierdie figure se posisie en/of voorkoms word deur enkele of gekombineerde simboliese instruksies verander wat in opeenvolgende orde toegepas moet word om die nuwe matriks daar te stel. Die figure in die genommerde vierkante se posisies en voorkoms verander deurdat die figure met mekaar kan omruil, mekaar kan verplaas, en hul voorkoms kan



verander deur hul kleur te verander vanaf byvoorbeeld wit na swart. Elke instruksie is 'n voorwaarde vir die opeenvolgende instruksie. Vyf respons-antwoordmatrikse, wat elk bestaan uit die genummerde vierkante, word gegee waarvan een matriks wat die korrekte antwoorde verteenwoordig vir elk van die vierkante, gekies moet word. Die simboliese instruksies word as sleutel gegee. Die toetsling word die geleentheid gebied om 'n voorbeeldvraag te beantwoord en vrae te stel. Die antwoord en verduideliking word skriftelik uiteengesit.

#### **d) Bespreking**

Die toets meet die induktiewe redeneringsfaktor (I-faktor) wat volgens Cattell (1971:30) as deel van die algemene redeneringsfaktor (R-faktor) geïdentifiseer word en 'n lading op die algemene redeneringsfaktor (R-faktor) uitoefen. In hierdie toets is egter geen sprake van wiskundige probleme nie. Derhalwe meet die toets duidelik die I-faktor. Die vermoë om komplekse en interafhanklike gekodeerde instruksies te volg en uit te voer is belangrik in ontwerpprosesse asook diagnostiese werk. Vir die doel van hierdie studie is dit veral van belang vir die inligtingtegnologiese beroepe ten aansien van die analisering van prosesgekontroleerde sisteme en die opspoor van swakhede in die ontwerp van nuwe sagteware.

#### **Subtoets 6: Vloiediagramme**

##### **a) Doel**

Die doel met hierdie toets is die meting van die deduktiewe redeneervermoë (D-faktor). Hiermee word die proses waarin daar van die algemene na die spesifieke geredeneer word gemeet deurdat 'n stel simboliese instruksies wat interafhanklik van mekaar is, afgelei moet word vanuit 'n vloiediagram en dan toegepas moet word in 'n nuwe situasie.

##### **b) Rasionaal**

Die toets berus op die aanname dat 'n toetsling se vermoë om 'n stel simboliese instruksies wat



interafhanklik van mekaar is, te kan aflei en in 'n nuwe situasie te kan toepas, 'n geldige kriterium vir deduktiewe redeneervermoë is.

### c) **Beskrywing**

Die toets bestaan uit 20 items wat gebaseer is op ses vloiediagramme. Die vloiediagramme is saamgestel uit simboliese instruksies en figure. Die figure se eienskappe word voortdurend deur die simboliese instruksies verander. Die figure verander van kleur, grootte en vorm. Op diagram een, twee, drie en vier is elk drie items gebaseer en op diagram vier en vyf elk vier items. Die toets berus daarop dat die toetsling die betekenis van 'n stel simboliese instruksies moet aflei vanuit die vloiediagramme wat dan voorts toegepas moet word op die items wat na die betrokke vloiediagram volg. Elk item, wat ook bestaan uit figure, stel 'n verwante, maar nuwe enkellyn-vloiediagram voor waarop die afgeleide betekenis, soos gekry vanuit die simboliese instruksies, toegepas moet word om die enkellyn vloiediagram te kan voltooi. Die enkellyn-vloiediagram bestaan ook uit figure wat ses eienskappe verander as die betekenis van die simboliese instruksies toegepas word. Die simboliese instruksies is nie elk 'n voorwaarde vir die opeenvolgende instruksie nie, maar is wel interafhanklik van mekaar. Vyf moontlike figuur- of simboolresponse word gegee waarvan een die korrekte antwoord verteenwoordig en deur die toetsling gekies moet word. Die toetsling word die geleentheid gebied om 'n voorbeeldvraag te beantwoord en vrae te stel. Die antwoord en verduideliking word skriftelik uiteengesit.

### d) **Bespreking**

Die toets meet die deduktiewe redeneringsfaktor (D-faktor) en oefen 'n lading op die algemene redeneringsfaktor (R-faktor) uit. Pawlik (1966:550) spreek die opinie uit dat algemene redenering (R-faktor) 'n hoofbestanddeel van algemene intelligensie is (G-faktor). In hierdie verband is dit betekenisvol dat toets 5 (Matrikse - induktiewe redenering) en toets 6 (Vloiediagramme - deduktiewe redenering) baie betekenisvol is, aangesien albei ladings, invloed uitoefen op die algemene redeneringsfaktor (R-faktor) wat weer 'n lading uitoefen op algemene intelligensie (G-faktor). Die vermoë om probleemoplossend te werk, deur reëls af te lei en onderliggende reëls



te kan identifiseer en te kan isoleer, is van direkte relevansie vir inligtingtegnologiese beroepe wat diagnostisering, ontwerp, onderhoud en “de-bugging” van sagteware vereis.

### Subtoets 7: Dimensionele Redenering

#### a) Doel

Die doel met hierdie toets is om die driedimensionele ruimtelike waarnemingsvermoë te meet.

#### b) Rasionaal

Die toets berus op die aanname dat ‘n toetsling se vermoë om ‘n dimensie driedimensioneel te visualiseer en te manipuleer om ‘n eindresultaat van ‘n rotasie of beweging voor te stel of ‘n gevraagde oplossing te kry, ‘n geldige kriterium vir driedimensionele ruimtelike waarnemingsvermoë is.

#### c) Beskrywing

Die toets bestaan uit twee afdelings, naamlik afdeling A en afdeling B, met elk 10 items en in totaal 20 items.

**Afdeling A** se 10 items bestaan elk uit ‘n tekening wat ‘n voorstelling van ‘n driedimensionele figuur is, gevolg deur vier bykomende tekeninge wat ook voorstellings van driedimensionele figure is. Die toetsling moet uit die vier respondente figure die een figuur aandui wat dieselfde figuur is as die gegewe figuur maar waar die figuur beweeg of geroteer is en vanuit ‘n ander hoek gesien word. Die identiteit van die figuur moet herken word wanneer dit in verskillende posisies of uit verskillende hoeke gesien word. Die toetsling word die geleentheid gebied om ‘n voorbeeldvraag te beantwoord en vrae te stel. Die antwoord en verduideliking word skriftelik uiteengesit.



**Afdeling B** se 10 items bestaan elk uit 'n tekening wat 'n voorstelling van 'n driedimensionele figuur is, gevolg deur vier bykomende tekeninge wat ook voorstellings van driedimensionele figure is. Die toetsling moet uit die vier moontlike responsfigure die een figuur aandui wat, indien dit met die gegewe figuur saamgevoeg word, 'n kubus sal vorm. 'n Kubus is 'n driedimensionele voorwerp waarvan die lengte, breedte en hoogte dieselfde is en die hoeke almal reghoekig is, dit wil sê  $90^\circ$ ). Die ruimtelike transformasie van die figuur word nie vereis nie, eerder die herkenning van die figuur en sy dimensionele passing. Die toetsling word die geleentheid gebied om 'n voorbeeldvraag te beantwoord en vrae te stel. Die antwoord en verduideliking word skriftelik uiteengesit.

#### d) Bespreking

Die toets meet die ruimtelike oriëntasiefaktor (S-faktor), ook genoem ruimtelike verhoudinge asook die visualiseringsfaktor (Vz-faktor). Aangesien die visualisering van die eindresultaat van rotasies in 'n driedimensionele ruimte vereis word, word die faktor visualisering (Vz) gemeet. As die vermoë om die identiteit van 'n figuur te herken wanneer die figuur in verskillende posisies of uit verskillende hoeke gesien word, vereis word, word die faktor ruimtelike oriëntasie (S) gemeet. Hierdie toets met beide die Vz- en S-faktore het 'n lading op die algemene redeneringsfaktor (R-faktor). Deur van driedimensionele figure eerder as tweedimensionele figure gebruik te maak, word die opdrag meer gekompliseerd. Die vermoë om driedimensionele figure te visualiseer en te manipuleer is relevant vir inligtingtegnologiese beroepe waarin ontwerp moet word, byvoorbeeld die van die rekenaargesteuende ontwerperoperator (computer aided design operator - CAD/CAM) operateurs, asook die rekenaaroperateurs wat grafiese sagteware gebruik en die sagteware-ingenieur.

#### • Opsommend

Daar is sewe subtoetse, elk bestaande uit 20 items, vir die toets ontwikkel. Hierdie items het betrekking op al die geïdentifiseerde vaardighede met denkelemente as grondbeginsel. Die totale aantal items vir die toets is 140.

**Daar word verder in die ondersoek na hierdie nuut ontwikkelde meetinstrument verwys as die Rekenaarstudie Aanlegtoets (RSAT).**

#### **2.2.1.8 Die toetstye**

Vir bepaling van die tydsduur van elke subtoets, wat benodig word vir die uitvoering van die toets op die steekproef, is elk van die sewe subtoetse van die RSAT met hulle onderskeie twintig items per subtoets, soos hierbo saamgestel gebruik

Die tyd van elke subtoets is bepaal deur middel van 'n vooraftoetsing op deelnemende graad nege, tien en elf-leerders uit drie skole in Pretoria. Elke skool het 'n graadgroep verteenwoordig. In die drie beskikbare skole is die onderrigmedium Afrikaans en Engels en is toestemming verkry by die Tshwane Noord en Tshwane Suid Onderwysdepartemente. In totaal het 149 leerders deelgeneem; 51 graad nege-leerders, 51 graad tien-leerders, en 47 graad elf-leerders. Die leerlinge is op ewekansige wyse gekies. Daarmee is gepoog om die gemiddelde leerders in die onderskeie grade te verteenwoordig. Al drie die skole is in woonbuurte geleë met 'n gemiddelde sosio-ekonomiese status.

Tydens die vooraftoetsing is die begintyd van elke subtoets op 00:00 geneem, waarna die eerste leerder wat die spesifieke subtoets voltooi het, se tyd genoteer is, asook die leerder wat die subtoets laaste voltooi het. Hierdie prosedure is gevolg met elke subtoets in elk van die drie skole. 'n Gemiddelde tyd is na voltooiing van die prosedure vir elke subtoets uitgewerk en tydens die steekproeftoetsing gevolg, (vergelyk bylaag F). Die toetstye word in tabel 4.3 weergegee (vergelyk bylaag E).

Tabel 4.3 Die toetstye

RSAT Subtoetse	Aantal items	Toetstyd
Toets 1: Verbale Tegniese Redenering	20 items	15 minute
Toets 2: Syferreekse	20 items	10 minute
Toets 3: Karaktervergelyking	20 items	3 minute
Toets 4: Sintaksvergelyking	20 items	9 minute
Toets 5: Patroonmatriks	20 items	18 minute
Toets 6: Vloeidiagramme	20 items	11 minute
Toets 7: Dimensionele Redenering	20 items	6 minute
<b>Totale toetstyd (sewe subtoetse)</b>	<b>140 items</b>	<b>72 min. (1 uur 12 min.)</b>
Toetsaanwysigings	ongeveer	35 minute
Uitdeel van materiaal	ongeveer	13 minute
<b>Totale toepassingstyd</b>	<b>ongeveer</b>	<b>120 minute (2 ure)</b>

### 2.2.1.9 Die bepaling van die steekproef

Ten einde die Rekenaarstudie Aanlegtoets (RSAT) aan metriese vereistes te laat voldoen, is daar besluit om leerders in graad nege tot elf ('n wye spektrum van ouderdomme) as proefpersone te gebruik en wel om die volgende redes:

- Aan die einde van graad nege en aan die begin van graad tien (vir die leerder wat laat 'n besluit neem), moet leerders leerareas kies vir die senior sekondêre fase (grade 10-12). Rekenaarstudie is een van die leerareas waarvoor besluit moet word. Hierdie besluitneming impliseer onder andere dat die leerder:
  - oor 'n aanleg vir die leerarea Rekenaarstudie moet beskik;
  - homself as rekenaarstudieleerder moet kan voorstel;
  - self vir sy vakkeuse verantwoordelik moet wees.



- Gedurende graad 10 en aan die einde van graad 11 moet leerders 'n beroep kies. Rekenaarstudie is een van die beroepsareas waarvoor besluit moet word. Hierdie besluitneming impliseer onder andere ook dat die leerder,
  - oor 'n aanleg vir die leerarea Rekenaarstudie moet beskik;
  - homself in 'n rekenaarstudieberoepsomgewing moet kan voorstel;
  - self vir sy beroepskeuse verantwoordelik moet wees.

'n Leerder se kennis oor sy aanlegvermoë in die leerarea Rekenaarstudie kan hierdie besluitnemingsproses vergemaklik. Die moontlikheid bestaan dat die veranderlikes, *belangstelling* en *persoonlikheid* 'n invloed kan uitoefen op die vak- en beroepskeuse-besluitnemingsproses. Die doel van die ondersoek is egter nie om die effek van die genoemde veranderlikes te bepaal nie en is daarom ook nie nagevors nie.

Daar is besluit om in die steekproef so na as moontlik 'n gelyke verdeling in die areas van geslag, taal, graad en sosio-ekonomiese stand na te streef. Hierdie is verwesenlik deur stedelike sowel as plattelandse skole te betrek. Weens praktiese reëlins, veral met verwysing na afstand na die plattelandse skole, eksamentydperk, asook 'n skoolvakansie wat die toetsinskakelingsperiode tussen skole met 'n maand sou vertraag, kon sekere skole nie aan die navorsingsprojek deelneem nie. Gevolglik moes daar van beskikbare skole (vergelyk bylaag J) gebruik gemaak word, nadat eers toestemming verkry moes word by die Tshwane Noord en Tshwane Suid Onderwysdepartemente, voorheen die Gauteng Onderwysdepartement (vergelyk bylae K en L), asook skoolhoofde (vergelyk bylaag M). Skole waar Afrikaans en Engels as onderrigmedium gebruik word, is betrek. Die aanlegtoets is tweetalig opgestel. Die gekose skole het blanke, swart en indiër leerders ingesluit. In totaal is 16 skole genader, waarvan nege skole deelgeneem het.

Die grootte van die steekproef is bepaal deur die volgende veranderlikes:

- Seuns en dogters : 2 veranderlikes
- Grade 9, 10 en 11 : 3 veranderlikes



- Engels- en Afrikaanssprekendes 2 veranderlikes

Deur van 'n algemeen aanvaarde gebruikspraktyk gebruik te maak, wat bepaal dat daar ten minste 30 toetslinge per sel moet wees, is bepaal dat die steekproef ten minste **360** ( $12 \times 30 = 360$ ) toetslinge moet bevat. Die 12 is op die volgende wyse vanaf die bovermelde veranderlikes verkry:  $2 \times 3 \times 2 = 12$ .

#### **2.2.1.10 Algemene aanwysigings**

##### **a) Die toetsafnemers**

Die RSAT is ontwerp as 'n aanlegtoets en sal met 'n klassifikasievoorlegging aan die Toetskommissie van Suid-Afrika voorgelê word as 'n B-vlakttoets. Die voornemende toetsgebruiker en -afnemer moet dus homself vergewis van die regulasies soos neergelê deur die Health Professions Council of South Africa (Professional Board for Psychology), voorheen die SA Geneeskundige en Tandheekkundige Raad. Die toetsafnemer moet die aanwysings vooraf bestudeer om te verseker dat hy deeglik vertrouwd is met die prosedure wat by die toepassing van die toets gevolg moet word.

##### **b) Die toetslokaal**

Die toetslokaal moet só gekies word dat steurnisse tot 'n minimum beperk word. Met groeptoetsing moet die sitplekke só gerangskik word dat die toetslinge nie by mekaar kan afkyk nie.

##### **c) Die toetsmateriaal**

Elke toetsling ontvang 'n toetsboekie (vergelyk bylaag A), antwoordblad (vergelyk bylaag B), potlood en uitveër. Uitwerkpapier word nie verskaf nie. Die toetsafnemer moet in besit wees van 'n stophorlosie, handleiding en toetsboekie. Nadat die toetsboekies gebruik is, moet die



teotsafnemer seker maak dat alle potloodmerkies wat deur die toetsling gemaak is, uitgevee word. Daar moet gekontroleer word in nuwe toetsboekies vir drukkersfoute, byvoorbeeld blankobladsye, of bladsye weggelaat of aanmekaar gebind sodat dit nie moontlik is om te blaai nie.

**d) Instruksies wat die meetinstrument vergesel**

Die toetslinge ontvang 'n toetsboekie waarin die items verskyn. Toetslinge word versoek om hulle antwoorde op 'n aparte antwoordblad wat ook aan hulle voorsien word, af te merk.

Die instruksies wat die toets en die antwoordblad vergesel, verskyn in die toetsboekie self.

**e) Nasiensleutel tot die meetinstrument**

Elke item in die instrument bestaan uit vyf moontlike response. Slegs een moontlikheid verteenwoordig die korrekte respons. Die toetsling moet telkens een van die vyf moontlikhede kies. Vir elke korrekte respons, ontvang die toetsling 'n syferwaarde van 1. Indien die verkeerde respons gekies word, ontvang hy 'n waarde 0. Die antwoordblad word met behulp van 'n masker nagesien (vergelyk bylaag C).

Die positiewe komponente van die RSAT items word in bylaag I gegee.

**f) Die aanlegprofielblad**

Die doel met 'n profielblad (vergelyk bylaag D) is eerstens om die taak van die toetsgebruiker te vergemaklik, omdat die gegewens in opgesomde vorm aangebied word. Die aanlegprofiel is 'n grafiese voorstelling van 'n toetsling se aanlegtellings. Wanneer 'n onderhoud met 'n toetsling gevoer word, en die toetsresultate moet in verband gebring word met die keuse van vakke of van 'n studieringting of 'n beroep, kan so 'n profiel van groot waarde vir die voorligter wees.

Die profielblad word op grond van die volgende instruksies ingevul: Verstrek die toetsling se

biografiese besonderhede in die toepaslike spasies. Skryf die routellings vir elke subtoets in die toepaslike kolom. Gebruik die normtabelle (sal egter eers met 'n verdere studie bepaal en bevestig word) om die routellings in staneges om te sit en skryf die staneges in die toepaslike kolom. Dui die stanegetellings op die toetsprofiel aan met kruisies of kolletjies en verbind met 'n lyn om die toetsprofiel te voltooi. Vind die gemiddeldes van die staneges vir elke subtoets en dui die gemiddeld op die aanlegprofiel aan.

### 3. EMPIRIESE ONDERSOEK

Alvorens die empiriese ondersoek uitgevoer kon word, is die navorsingsvrae wat deur die navorsing beantwoord moet word bepaal, asook die prosedure wat gevolg sal word ter beantwoording van die vrae in paragraaf 3.1 hieronder aangespreek.

Daarna is die RSAT by die deelnemende skole op die ondersoekgroepleerders afgeneem en word die prosedure wat gevolg is vir die aflegging van die toets beskryf.

#### 3.1 NAVORSINGSVRAE EN -PROSEDURES

Tydens die opstel van 'n nuwe aanlegtoets, vir dié doel die RSAT, is toetsbetroubaarheid en toetsgeldigheid deur Mulder (1981:210-218) gestel as kriterium waaraan die toets moet voldoen. Hieruit is die volgende **navorsingsvrae** van hierdie studie opgestel:

##### 3.1.1 Navorsingsvraag 1

Besit die subtoetse van die RSAT oor genoegsame betroubaarheid?

##### 3.1.2 Navorsingsvraag 2

Besit die subtoetse van die RSAT oor genoegsame konstrugeldigheid?



### 3.1.3 Navorsingsvraag 3

Besit die subtoetse van die RSAT oor genoegsame kriteriumgeldigheid?

### 3.1.4 Navorsingsvraag 4

Besit die subtoetse van die RSAT oor genoegsame inhoudgeldigheid?

### 3.1.5 Navorsingsvraag 5

Bestaan daar 'n verband tussen die demografiese veranderlikes van geslag, toetstaal, graadvlak en skool?

Vervolgens word hierdie kriteria, soos in paragrawe 3.1.1 tot 3.1.4 gestel, bespreek aan die hand van **betroubaarheid** en **geldigheid**, sowel as die prosedure wat met die RSAT gevolg sal word.

## 3.2 BETROUBAARHEID

Wanneer daar van sielkundige toetse gebruik gemaak word, is die basiese veronderstelling dat kwantitatiewe beskrywings 'n presiese en betroubare tipering en beskrywing van die persoon sal gee ten opsigte van die onderhawige aspek. Volgens Schepers (1992:4) kan daar streng gesproke nie gepraat word van die betroubaarheid van 'n toets of skaal *per se* nie. Dit is betroubaar vir 'n bepaalde groep en moontlik totaal onbetroubaar vir 'n ander groep. Hy meen ook dat 'n betroubare toets die toetslinge konsekwent in dieselfde rangorde sal plaas wanneer 'n toets herhaal word. Die afstande tussen toetslinge bly dus ook dieselfde.

Die realiteit is dat geen sielkundige toets konstante individuele metings by verskillende metings lewer nie. Die toetsprestasie neig om te wissel weens sistematiese of onsistematiese invloede. **Sistematiese variasie** is toenemend, afnemend of siklies en word deur faktore soos leer, oefening en ontwikkeling veroorsaak. Die foutmeting is dus konstant of sydig. **Onsistematiese variasie**

is veral verantwoordelik vir onbetroubaarheid by sielkundige toetse, aangesien dit moeiliker is om op te spoor omdat dit ewekansig en selfkompenserend is (Kerlinger, 1988). Dit spruit uit verskillende metingsfoute voort. Bronne van **fouttellings** is volgens Smit (1991:33):

- foute inherent aan die toets soos dubbelsinnige items, dubbelsinnige responderingsinstruksies, hoë moeilikheidswaarde en raai, te min tyd, en onnoukeurig lees;
- foute by die toepassing van prosedures soos verkeerd verstaan van instruksies, nasienfoute van antwoorde, tydbeperkings en onvoorsiene onderbrekings;
- verandering by toetslinge wat betref motivering, vermoeidheid, leer, ontwikkeling, opleiding, en toetsondervinding.

Enige waargenome telling bestaan uit 'n waretelling en 'n fouttelling. Dit kan gereduseer word tot die stelling dat *die variansie van waargenome tellings saamgestel is uit variansie van ware tellings en variansie van fouttellings*. Die **ware variansie** weerspieël individuele verskille in die trek wat gemeet word, en **foutvariensie** toon intra-individuele veranderlikheid aan. Toetsbetroubaarheid (of die gebrek daaraan) dui op die graad van onsistematiese variansie in die kwantitatiewe beskrywing van die een of ander eienskap van 'n individu wanneer die persoon 'n aantal kere op die eienskap gemeet word (Ghiselli, Campbell & Zedecki, 1981:91). Dit word deur Lutz (1983:12) beskryf as die mate waartoe 'n meting die betrokke eienskap, wat die teken van die ondersoek is, meet. Schepers (1992:35) definieer betroubaarheid as “... *die proporsie waargenome variansie wat deur ware variansie verklaar word*” en dui dit aan met die koëffisiënt van determinasie van die ware tellings teenoor die waargenome. Die fouttelling konstitueer die metingsfout. Hoe groter die fouttelling of meetfout, hoe groter sal die onsistematiese fluktuasie van individuele toetsprestasies op herhaalde metings wees.

Aangesien *alle tipes betroubaarheid handel oor die mate van ooreenstemming tussen twee onafhanklik verworwe metings*, kan hulle as 'n korrelasiekoëffisiënt uitgedruk word (Anastasi, 1990:110). **Interne betroubaarheid** dui op die mate waartoe items oor hoë interkorrelasies, of hoë itemhomogeniteit beskik. Itemhomogeniteit word bepaal deur die mate waartoe 'n item dieselfde konstruk meet as al die ander vrae in 'n skaal. Toetsitems met hoë



interne konstantheid vertoon groter betroubaarheid. Hoë inter-itemkorrelasies dui gewoonlik aan dat die items dieselfde saak meet (DeVellis,1991:25). Gewoonlik word die *Pearson produk-momentkorrelasie tussen die item en die totaaltelling van 'n eendimensionele skaal gebruik vir hierdie berekening*. 'n Minimum itemtotaal (of itemskaal) korrelasie van  $r=0.20$  is gewoonlik aanvaarbaar (Rust & Golombok,1989:161). *Items met negatiewe of nulkorrelasies word byna altyd uitgelaat*.

**Cronbach se alfa koëffisiënt** meet die proporsie van totale variansie in 'n stel items wat ware variansie verteenwoordig. Dit meet waarskynlik die ware variansietelling van die latente veranderlike wat die items onderlê (DeVellis,1991:27). Alfa spesifiseer die proporsie van totale variansie wat uniek is, 1 word afgetrek om die proporsie wat kommunaal is te bepaal, dit word vermenigvuldig met 'n korreksiefaktor vir die aantal elemente wat bydra tot die vroeëre berekeninge (DeVellis,1991:30). Volgens Kline (1993:10) is *alfa die beste wyse om interne betroubaarheid te meet*. Nunnally (1978) stem saam dat alfa in die meeste situasies 'n goeie skatting van betroubaarheid gee, aangesien die hoofbron van foutmeting die steekproefinhoud is.

Hoe hoër die betroubaarheid van 'n skaal, hoe hoër word die statistiese krag van die skaal, relatief tot minder betroubare skale (DeVellis,1991:32). Alfa word verlaag deur 'n nie-sentrale gemiddelde, swak variansie, negatiewe korrelasie tussen items, lae item-skaalkorrelasies en swak inter-itemkorrelasies (DeVellis,1991:83). Daar moet in gedagte gehou word dat, *indien die steekproef klein is, die alfawaardes nie baie stabiel sal wees nie*. DeVellis meen dat 'n alfakoëffisiënt van onder 0.60 onaanvaarbaar is, tussen 0.60 en 0.65 ongewens is, 0.65 tot 0.70 minimaal aanvaarbaar is, tussen 0.70 en 0.80 goed is, tussen 0.80 en 0.90 baie goed is, en bo 0.90 moet daar gedink word aan 'n verkorting van die skaal.

*Ander tipes betroubaarheid* wat nie in hierdie studie gebruik word nie, is toets-hertoets betroubaarheid, ekwivalente-vormbetroubaarheid en beoordeelaarsbetroubaarheid (Smit,1991:38). 'n Betroubaarheidsindeks is slegs 'n skatting van die grootte van onkonsekwenheid - dit gee nie die redes daarvoor nie. Betroubaarheid is slegs 'n graadverskynsel. Geen toets is egter volkome betroubaar nie.



- Die prosedure met betrekking tot die **bepaling van betroubaarheid** van die RSAT het betrekking op **navorsingsvraag 3.1.1**.

Om die betroubaarheid van die finale instrument te bepaal, word gebruik gemaak van die berekening van die **Cronbach alfa-koëffisiënt**.

### 3.3 GELDIGHEID

Betroubaarheid handel oor hoeveel 'n veranderlike 'n gegewe stel items beïnvloed. Dit is slegs van belang in soverre dit 'n *noodsaaklike voorvereiste vir geldige meting* is. Geldigheid vra of die spesifieke veranderlike die onderliggende bron van kovariansie is (DeVellis, 1991:43). Sielkundige toetse moet nie alleen by herhaalde toepassings konstante resultate gee nie, maar moet ook *die konstruk meet wat dit voorgee om te meet*. Een sentrale probleem in psigometrika is dat dit wat gemeet word, nie 'n fisiese objek is nie, maar 'n tussentredende konstruk. 'n Konstruk is 'n individuele trek wat afgelei is van empiriese getuienis of teorie (Society for Industrial Psychology, 1992:8). Die meting van die konsep word beperk deur die helderheid waarmee sy betekenis konseptueel-teoreties opgeklar en gedefinieer word (Kerlinger, 1988; Rust & Golombok, 1989). Die hoofsaak by geldigheidsbepaling is die *toereikendheid van die toets as 'n maatstaf van 'n spesifieke veranderlike*. Toetsgeldigheid is nie iets wat in 'n vakuum bestaan nie, maar is gerig op 'n bepaalde doel. Die geldigheid is dus nie hoog of laag *per se* nie, maar kan hoog wees vir doel X of laag vir doel Y.

Wanneer 'n verskil tussen groepe verkry word, word die navorser voor die keuse gestel om hierdie getuienis óf as **bewys van sydigheid**, óf as **bewys van geldigheid** te hanteer. Bewys van geldigheid beteken dat *die toets suksesvol was in die meting van daardie aspekte wat dit veronderstel was om te meet*. Dit is belangrik om te onthou dat statistieke alleen niks kan sê oor die geldigheid vis à vis die sydigheid van 'n toets nie (Rust & Golombok, 1989:12). Die onderskeid tussen die twee sake is *nie* 'n statistiese onderskeid nie, maar 'n (inter-) subjektiewe wetenskaplike oordeel wat gevel moet word. Sosiale waardes speel 'n belangrike rol in psigometrika, en sosiale houdings wat as vanselfsprekend geneem word, is soms juis die vertrekpunt vanwaar



bevraagtekening moet begin.

Daar word in die algemeen tussen verskillende *tipes geldigheid* onderskei:

- inhoudgeldigheid,
- gesigs- of voorkomsgeldigheid;
- logiese of steekproefgeldigheid;
- kriteriumverwante geldigheid (gelyktydig of voorspellend);
- faktoriale geldigheid;
- konstruktgeldigheid (Anastasi,1990; Kerlinger,1988; Schepers,1992; Smit,1991).

Die algemeenste onderskeid is tradisioneel tussen *inhoud-*, *kriteriumverwante* en *konstruktgeldigheid*. Hierdie tradisionele onderskeid is konseptueel en dikwels ook metodologies 'n *kunsmatige onderskeid*. Die rede hiervoor is dat daar 'n groot mate van oorvleueling tussen die tipes "geldighede" plaasvind. Tans word daar gepraat van 'n *geldigheidstrategie* om die ineengevlegtheid van geldigheidsaspekte aan te dui. Hulle word afsonderlik bespreek om tradisionele voorstellings te bevredig, maar moet as dele van 'n oorhoofse valideringstrategie beskou word (Society for Industrial Psychology,1992:8). Schepers (1992:76) voeg egter by dat *konstruktgeldigheid die kern van geldigheid omvat*.

Rust en Golombok (1989:78) meen *inhoudgeldigheid* dui op die graad van ooreenkoms wat daar is tussen die *toets-spesifikasies* (die bloudruk waarvolgens die toets ontwikkel is) en die *doel* waarvoor die toets ontwikkel is. Hierby moet in ag geneem word die domein waarop die toets betrekking het. Die teoretiese onderbou en samehang, konstrunkte en definisies moet volledig uitgestippel word (Schepers, 1992:77). Die konstrukt wat gemeet word deur die betrokke meetinstrument, moet verteenwoordigend wees van die inhoudelike universum van die konstrukt (Kerlinger, 1988:417). Dit is dus 'n nie-statistiese, kwalitatief-beredeneerde geldigheidsoordeel wat gevel word.

Die verwantskap tussen 'n toets en een of meer eksterne kriteria word by *kriteriumverwante*

*geldigheid* ondersoek. Elke kriterium moet 'n betroubare meting van die konstruk wees, en word dan gekorreleer met toetsprestasie (Scheepers, 1992:77). Die tydsverloop vanaf die toetsing van die proefpersone tot die insameling van die kriterium gegewens bepaal of dit *gelyktydige* (gelyktydig ingesamel) of *voorspellende* geldigheid is. In laasgenoemde geval word die toets 'n redelike tyd voor die kriteriummeting afgeneem. Dit is belangrik om te bepaal of die konstruk vlietend van aard en in wese onstabiel is. Verder moet bepaal word of dit moontlik is om 'n betroubare, relevante, en ongekontameneerde kriteriummeting te bekom. Dit moet gebaseer wees op 'n verteenwoordigende steekproef waarop die bevindinge veralgemeen kan word, en die studie moet toereikende statistiese krag hê om 'n statisties betekenisvolle verwantskap tussen die voorspeller en die kriterium bloot te lê, indien so 'n verwantskap wel bestaan (Society for Industrial Psychology, 1992:12).

*Konstruktugeldigheid* vra die vraag of die toets werklik daardie konstruk meet wat dit voorgee om te meet. Teoretiese konstruksies oor die aard van menslike gedrag is die fokus van sielkundige toetsing. Die konstrukte bestaan in eie reg slegs in so verre dit 'n (inter-) subjektiewe interpretasie van gedrag is. Faktorontleding word hier onder andere gebruik om *items te groepeer in faktore* wat dan subjektief as konstrukte geëtiketteer kan word. Korrelasies en ooreenstemmende faktorstrukture met ander beproefde instrumente wat dieselfde konstruk meet, is ook 'n bevestiging van *konstruktugeldigheid*. Daar word dus 'n tree verder gegaan as blote voorspellingsgeldigheid in die sin dat die teorie en konstrukte veroorsaak dat daar by die “waarom” van verbande uitgekom word (Kerlinger, 1988:421). Dit is uiters belangrik dat die konstruk van 'n bepaalde toets in 'n weldeurdagte en geartikuleerde teoretiese raamwerk geplaas moet word (Society for Industrial Psychology, 1992:32).

Smit (1991:73-74) wys daarop dat *konstruktugeldigheid* deur beide intratoets- en intertoetsmetodes ondersoek kan word:

- *Intratoetsmetodes:*  
Intratoetsmetodes behels die toetsinhoud, verwagte responderingspatroon en die verband tussen items en subtoetse. Interne betroubaarheid, soos bespreek onder betroubaarheid



is dus hier relevant, en Kerlinger (1988:427) beaam dat item-totaalkorrelasies konstrugeldigheid kan aandui in die mate waartoe 'n item dieselfde konstruk meet as wat die skaal meet.

- *Intertoetsmetodes:*

Intertoetsmetodes behels die gelyktydige evaluering van 'n aantal toetse deur gesamentlike faktorontledings of konvergente en diskriminante geldigheid. Laasgenoemde verwys na Campbell en Fiske (1959) se multitrek-multimetodetegniek wat beteken dat toetse nie net verwagte hoë korrelasie met mekaar en ander soortgelyke metings sal toon nie (konvergensie), maar ook verwagte lae korrelasies met nie-soortgelyke metings (diskriminasie). Die metings in 'n multitrek-multim metode kom van verskillende bronne en is op verskillende wyses versamel. Mouton (1990:92) noem dit inter-metodiese kruisvalidasie. Faktorontleding behels die indeling van 'n meetinstrument in velde. Indien 'n meetinstrument verdeel in dieselfde faktore wat uit die teorie en vorige geldigheidstudies verwag word, dien dit as bevestiging van die konstrugeldigheid van die instrument op die spesifieke teikengroep.

- *Kriteriumgerigte geldigheid:*

Kriteriumgerigte studies ondersoek die ooreenstemming of voorspelbaarheid van 'n kriterium met, of deur toetsmetings. Die verband tussen die metings en die kriterium is slegs van belang in soverre die toetsmeting as 'n voorspeller of substituuat vir die kriterium gebruik kan word. 'n Substituut-meting is dikwels bruikbaar indien die kriterium te moeilik of duur is om direk te meet (Ghiselli *et al.*, 1981:271). *Voorspellings* geldigheid poog om toekomstige gedrag of die toekomstige manifestasie van die onderhawige trek of eienskap (kriterium) met behulp van die toetsmeting te bepaal.

- *Samevallende geldigheid:*

Samevallende geldigheid ondersoek die mate van ooreenstemming wat daar tussen 'n trek of eienskap (kriterium) wat op 'n bepaalde tydstip teenwoordig is, en 'n toetstelling. *Post hoc-voorspellende* geldigheid vind plaas wanneer 'n mens die voorkoms van 'n kriterium wat in die verlede gemeet is, met huidige metings wil bepaal. Ghiselli *et al.* (1981:271) noem dit "postdictive validity".



Die voorafgaande bespreking toon die verweefdheid van verskillende aspekte van geldigheid. Dit moet beklemtoon word dat geldigheid 'n unitêre konsep is, en dat toetsvalidering 'n proses van versameling van bewyse ter staving van geldigheid (vir 'n spesifieke doel) is. Geldigheid verwys na die graad waartoe die bewyse alle afleidings wat uit toetstellings gemaak word, kan ondersteun. Die afleidings wat uit die toets gemaak word, word gevalideer, en nie die toets self nie (Society for Industrial Psychology, 1992:8).

- Die prosedure met betrekking tot die **bepaling van geldigheid** van die RSAT het betrekking op **navorsingsvrae 3.1.2 tot 3.1.4**.

Om die **inhoudgeldigheid van die toets te bepaal**, sal die mening van bevoegde persone in die inligtingtegnologiebedryf ingewin word. Hierdie soort geldigheid word nie statisties bepaal nie. Die toets word item-vir-item nagegaan en besluit of die item 'n bydrae lewer tot die doelstelling met die toets, of die item nie net weer meet wat 'n ander item reeds gedoen het nie, of daar te veel of te min items oor 'n bepaalde aspek voorkom, of alle aspekte deur die items gedek word, ensovoorts. Na só 'n ondersoek kan besluit word of sekere items weggelaat of bygevoeg moet word sodat 'n gebalanseerde toets die gevolg is.

Om **konstrukgeldigheid te ondersoek**, sal faktoranalise op die items van die RSAT toegepas word. Sodoende kan vasgestel word of die geïdentifiseerde vaardighede, soos probleemoplossing, logiese redenering, analisering, toepassing van inligting, ensovoorts in die RSAT figureer.

Die belangrikste eienskap van faktorontleding is die data-verminderingsaspek van die tegniek. Wanneer die korrelasiekoëffisiënte van 'n groep veranderlikes bekend is, verleen die tegniek van faktorontleding aan die navorser 'n metode om vas te stel of daar 'n onderliggende patroon of verband in die data bestaan. Die data kan herrangskik of "verminder" word tot 'n kleiner groep faktore of komponente (Kim, 1975:469). Hierdie faktore kan dan beskou word as die oorsaak vir die waargenome korrelasie in die data.

Faktorontleding in die onderhawige ondersoek geskied met behulp van die **SPSS-program**



(vergelyk paragraaf 3.5). Drie stappe kan in die ontledingsproses onderskei word (Kim, 1975:469)

- Die verkryging van 'n interkorrelasiematriks wat in die meeste gevalle op 'n produkmoment- korrelasiekoëffisiënt berus, soos ook in die onderhawige ondersoek die geval is.
- Die uitligging van faktore ten einde datavermindering te bewerkstellig. Verskillende metodes kan aangewend word om faktore uit te lig. Die belangrikste is die sentroïde-metode en die hoofkomponent-metode (Mulder, 1981:112). Die twee programme wat SPSS beskikbaar stel, maak albei van die hoofkomponent-metode gebruik en staan bekend as die PA1 en PA2. Die *PA2-program* is gekies omdat dit outomaties die geskatte kommunaliteite in die diagonaal van die matriks plaas. Hierdie proses hou aan totdat die verskil tussen twee opeenvolgende kommunaliteitskattings onbeduidend is, waarna die uitligging van faktore gestaak word.
- Die asse word geroteer om 'n meer betekenisvolle faktorstruktuur te verkry. Die "oblique"-rotasie is in dié geval gekies aangesien dit meer buigsaam is. By die "oblique"-rotasie word die beginsel van ortogonaliteit (nie-korreleerbaarheid) tussen die faktore verslap. Die asse kan vrylik roteer om enige gegroepeerde veranderlikes in te sluit. Gevolglik is die faktore duideliker omdat die onderlinge verband tussen faktore nie buite rekening gelaat word nie.

Volgens Mulder (1981:112) kan die **prosedure van faktorontleding** in sewe hoofstappe onderverdeel word, naamlik:

- die opstel van 'n korrelasiematriks vir die reeks veranderlikes;
- die bepaling van die kommunaliteit (aangedui deur  $h^2$ );
- die bepaling van die lading van elke veranderlike op die eerste faktor;
- die vasstelling van die deel van die korrelasiekoëffisiënt wat nie betrek is by die eerste faktor nie;
- herhaling van die hele proses vir die tweede faktor en daarna vir die derde en volgende faktor totdat die ladings op die laaste faktor so minimaal is dat dit geïgnoreer kan word;



- rotasie van die asse om beter ladings op die verskillende faktore te verkry;
- interpretasie van die resultate.

### 3.4 DIE VERHOUDING VAN BETROUBAARHEID TOT GELDIGHEID

Die twee belangrikste aspekte van die klassieke psigometrika is toetsbetroubaarheid en geldigheid. *Betroubaarheid is 'n noodsaaklike voorwaarde vir geldigheid* - 'n toets kan nie beide onbetroubaar en geldig wees nie. Dit kan losweg vergelyk word met 'n *vuurwapen se skietgroeperings* (Kerlinger, 1988:405). Indien die wapen deur verskeie skuts in 'n konsekwente groepering afgevuur word, is die wapen se betroubaarheid hoog. Indien daar geen oënskynlike patroon is nie, is sy betroubaarheid laag. Maar, nou is die aspek van geldigheid nog nie aangespreek nie, met ander woorde skiet die wapen nie alleen in 'n goeie groepering nie, maar tref dit ook telkens die teiken? Wanneer die groepering goed is (naby aan mekaar), die skote almal behoorlik afgevuur én in die kol is, dan is die wapen beide betroubaar en geldig *om mee teiken te skiet*. 'n Onbetroubare wapen kan nie geldig gebruik word om mee teiken te skiet nie, omdat dit die teiken nie in 'n konsekwente patroon sal tref nie. In laasgenoemde geval bestaan die groepering meerendeels uit foutvariansie. Hierdie vuurwapen wat onbetroubaar en ongeldig is vir teikenskiets, mag egter hoogs betroubaar en geldig wees as 'n afsittersrewolwer op die atletiekbaan, waar daar nie op teikens geskiet word nie.

'n Ander saak wat in gedagte gehou moet word, is dat 'n te hoë koëffisiënt alfa waarskynlik afbreuk doen aan die geldigheid van die instrument (Kline, 1993:9). Indien alle items op 'n toets 'n hoë interne betroubaarheid toon, sal die toets noodwendig besonder eng gefokus wees op een verskynsel of konstruk. Weens die wydte van sielkundige veranderlikes, meen Kline (1993) dat die geldigheid van die metings verlaag word as die interne konsekwentheid so hoog is. Indien daar gefokus word op die interne betroubaarheid, kan dit lei tot 'n besonder eng fokus. Dit word ook die "attenuation paradox" genoem - namate die interne konstantheid van die toets toeneem, neem die toetsgeldigheid af (Smit, 1991:161). Dit beteken nie dat alle toetse met hoë betroubaarheid nie ook geldig is nie, maar daar moet gewaak word teen toetse en items wat bloot parafraserings van mekaar is.



Betroubaarheid plaas dus 'n plafon op die geldigheid van 'n toets. Volgens Schepers (1992:72) en ook Smit (1991:161) kan die geldigheid van 'n toets nooit die vierkantswortel van die betroubaarheid oorskry nie. Betroubaarheid is dus 'n noodsaaklike, dog nie selfgenoegsame voorwaarde vir 'n goeie meetinstrument.

### 3.5 ITEMONTLEDING

Elk van die items wat in 'n voorlopige meetinstrument figureer, dra by tot die totale telling wat deur 'n toetsling by die aflegging van die meetinstrument behaal kan word. Die doel van itemontleding is *om meer te wete te kom oor die bydrae van elke item* (Mulder, 1981:194).

Wanneer 'n item se bydrae tot die totale telling baie gering is of negatief met die totale korreleer, kan sodanige item na deeglike oorweging, by die finale meetinstrument weggelaat word.

- Die prosedure met betrekking tot **itemontleding** van die RSAT, het betrekking op **navorsingsvraag 3.1.1**

Om die itemontleding in die onderhawige ondersoek uit te voer, word daar van die *Statistical Package for the Social Sciences: Reliability Program (SPSS-Program: Betroubaarheid)* gebruik gemaak. Die SPSS verskaf verskeie rekenaarprogramme waarmee die statistiese analise van data gedoen kan word. Die program verskaf Cronbach se *alpha-koëffisiënt as betroubaarheidskoëffisiënt*.

Vir die doel van hierdie studie word betroubaarheidsanalises afsonderlik op elk van die sewe subtoets van die RSAT toegepas. Die volgende gegewens word bepaal:

- Vir elke subtoets word die gemiddelde, variansie, standaardafwyking en alpha-betroubaarheidskoëffisiënt bepaal.
- Vir elke item in elke subtoets word die korrelasie tussen die item en die totaal van die spesifieke subtoets bepaal, asook die alpha-koëffisiënt van die subtoets, indien die



betrokke item weggelaat sou word.

Op grond van hierdie gegewens kan besluit word watter items negatief of baie gering tot die totaal van 'n afdeling bydra en hoedanig hulle weglating die betroubaarheidskoëffisiënt van die afdeling sal beïnvloed. Nadat besluit is watter items weggelaat behoort te word, kan die betroubaarheidsprogram op die oorblywende items toegepas word. Die proses word herhaal totdat al die items beduidend positief tot die totaal bydra en terselfdertyd 'n hoë betroubaarheid lewer. Hierdie items vorm dan die finale meetinstrument.

### **3.6 PROSEDURES WAT TYDENS DIE AFNEEM VAN DIE RSAT GEVOLG IS**

#### **3.6.1 Data-insameling**

Vir die insameling van data om die statistiese bewerkinge soos in hoofstuk 5 vervat word uit te voer, is die prosedure soos hieronder uiteengesit gevolg.

Toestemming vir die inskakeling van die RSAT in onderskeie skole is verkry vanaf die Tshwane Noord- en Suid Onderwysdepartemente (voorheen die Gauteng se Onderwysdepartement) asook die Noordelike Onderwysdepartement (vergelyk 4.4.1 en bylaag L vir toestemmingsbrief). Drie skole se leerders, **149** in totaal, is by die vooraftoetsing vir tydbepaling betrek en ses skole se leerders, **463** in totaal, vir standaardisering. Die leerders was Afrikaans- en Engelssprekend en verteenwoordigend van grade nege tot elf. Blanke, swart en indierleerders is op ewekansige wyse gekies.

Die RSAT is by die verskillende skole op verskillende grade, op verskillende dae, tydens klasperiodes afgeneem. Die moontlikheid dat toetslinge wat reeds die RSAT by 'n ander skool afgelê het, dit met 'n volgende toetsing uit 'n ander graad en skool en selfs plattelandse skool buite Pretoria se grense kon bespreek is skraal. Die toetslinge is self ook nie lank vooraf ingelig dat hulle die RSAT moes aflê nie. Logisties was dit nie moontlik om 463 leerders uit drie grade gelyktydig te toets nie, aangesien die hele skool lam gelê word as in elke klas leerders afwesig is

vir die twee ure wat die inskakeling van die RSAT duur. Dit het die voordeel teweeggebring dat die RSAT nie vooraf deur toetslinge bespreek kon word nie. Sou die RSAT wel deur toetslinge ter enige tyd bespreek word, **vereis die toets logiese redenering** en **probleemoplossing** wat elke individuele toetsling self moet toepas om volgens hom op grond van sy unieke redenasie tot 'n antwoord te kan kom.

Tydens die afneem van die RSAT by elke graadgroep in die verskillende skole is die instruksies hardop aan die leerders voorgelees. Daar is geleentheid gebied om vrae te vrae oor enige onduidelikhede, waarna verduidelikings gevolg het en die instruksies herhaal is. Voorbeeldvrae is ook hardop deurgewerk en verduidelik. Dit is duidelik aan die toetslinge gestel dat, sodra die toets amptelik begin en die stophorlosie gedruk word, geen vrae meer toelaatbaar is nie.

Voordat die toets ingeskakel is, het die toetslinge hulle biografiese besonderhede op die biografiese vraelys op die agterkant van die antwoordblad ingevul. Naas besonderhede soos naam, van, geboortedatum, ouderdom, geslag, taal, graad en skool is die toetslinge gevra om hulle resente Wiskunde- en Rekenaarstudiepunte in die toepaslike spasie in te vul. Ook moes die toetslinge aandui of die vak op hoër- of standaardgraad geneem is. Indien die toetsling nie hierdie leerareas aanbied nie, is die spasie slegs oopgelaat. Daar is ook aan die toetsling gevra of hy rekenaargeletterd is.

Bogenoemde prosedures is by elke skool gevolg totdat al die nodige gegewens ingesamel is. Daarna is die gegewens en antwoordblaaie nagegaan vir enige defekte en toe gereed gemaak vir rekenaarverwerking.

### 3.6.2 Kodering van data

Die antwoordblaaie waarop die toetslinge geantwoord het (vergelyk bylae G en H) is ontwerp en gekodeer om die taak van die datatikers, wat die inligting rekenaarvaardig vasgelê het, te vergemaklik. Die data wat uit die RSAT verkry is, asook die inligting aan die hand van die biografiese inligting is in die rekenaar ingevoer. 'n Rekenaarprogram is daarna deur 'n privaat



gekontrakteerde statistikus gebruik om die RSAT-data na te sien, waarna 'n rekenaaruitdruk met vergelykende inligting verkry is.

Die toetslinge moes die korrekte antwoord uit 5 moontlike afleiers kies en die ooreenkomstige syferwaarde vanaf 1 tot 5 op die antwoordblad voorsien. Hierdie rou data is op 'n rekenaar verwerk om vir elke item 'n 1-waarde te verskaf indien die antwoord korrek is en 'n 0-waarde te verskaf indien die antwoord verkeerd is.

### 3.6.3 Nasien van gekodeerde antwoordblaaie

Alvorens met nasien begin word, moes die antwoordblaaie nagegaan word vir items waarin daar twee of meer antwoorde ingevul is. Geen punte is vir sulke items toegeken nie. In gevalle waar 'n toetsling 'n sekere vaste patroon by die beantwoording van die toetse gevolg het, byvoorbeeld alle 1 of 5 antwoorde gemerk het, of 1 tot 5 in volgorde herhaaldelik as antwoord beantwoord het, is dit duidelik dat die toetsling nie die aanwysings gevolg het nie. So 'n antwoordblad is nie nagesien nie, aangesien die toetsling per toeval 'n aantal punte kon verwerf het.

By aflegging van die gestandaardiseerde RSAT sal 'n nasienmasker gebruik word (vergeelyk bylaag C) vir die nasien van die sewe subtoetse. Op die antwoordblad is ruimte voorsien waarin die rou punte sowel as die normpunte geskryf is. Deur die positiewe response van die toetsling op al die vrae in aanmerking te neem, word 'n totale roupunttelling vir elk van die sewe subtoetse verkry.

## 4. SAMEVATTING

Verskeie meetinstrumente wat onder meer aanleg en verwante konstrunkte meet bestaan in die praktyk en is ondersoek. Dié meetinstrumente het egter leemtes ten aansien van die meet van spesifiek rekenaaraanleg. Die feit dat daar meetinstrumente bestaan wat wel bydraende konstrunkte meet, dui daarop dat met die toevoeging van die meetinstrument, rekenaaraanleg meetbaar is. Vanaf die opsomming van die relevante meetinstrumente is vasgestel dat elke meetinstrument 'n



aspek of enkele aspekte aanraak wat in die leerarea Rekenaarstudie aangespreek word.

Hierna is voortgegaan met die ontwikkeling van die meetinstrument en die bepaling van die struktuur van die voorgestelde meetinstrument. Die ontwikkeling van die meetinstrument is gebaseer op **vaardighede** benodig vir inligtingtegnologiese beroepe, dit wil sê beroepe in 'n rekenaaromgewing. Algemene inligting rakende die inligtingtegnologiese beroepe is verkry aan die hand van werkskrywings en -profiel ingesamel, deur persone in die beroep asook die privaarsektor te nader. Hieruit het onder andere geblyk dat veral sekere vaardighede benodig word. Dit blyk duidelik vanuit die inligting ingesamel dat die kandidaat vir die leerarea Rekenaarstudie en/of die kandidaat vir beroepe in inligtingtegnologie, 'n persoon moet wees wat oorwegend 'n **probleemoplosser** in enige rekenaaromgewing sal wees. Vervolgens is 'n literatuurstudie na die begrip denke as grondbeginsel van dié geïdentifiseerde vaardighede uitgevoer.

Vanuit bovermelde literatuurstudie en inligting ingewin is die volgende vaardighede in die leerarea Rekenaarstudie geïdentifiseer:

- Die vaardigheid om **probleme op te kan los**.
- Die vaardigheid om **logies en analities te kan dink en te redeneer**.
- Die vaardigheid om **kreatief en innoverend te kan dink**.
- Die vaardigheid om aan **komplekse detail aandag te kan gee**.
- Die vaardigheid om **nuwe metodes, tegnieke en tegnologie** aan te leer.
- Die vaardigheid om **numeriese berekeninge** te kan doen.
- Die vaardigheid om te kan **visualiseer**.
- Die vaardigheid om te kan **verbaliseer**.
- Die vaardigheid om visueel te kan **diskrimineer** en te kan **enkodeer**.

Die geïdentifiseerde vaardighede is saam gegroepeer, *gedefinieër* en *herbenoem as subtoetse van die meetinstrument*. Die items van elke subtoets berus op die rasionaal van die vaardigheid. Daar is sewe subtoetse geïdentifiseer waarvan elk 'n samestelling van denke as grondbeginsel van die



geïdentifiseerde vaardighede is. Vir elk van die geïdentifiseerde vaardighede is 20 items waarop die toetsling moet antwoord ontwikkel. Die sewe subtoetse is soos volg:

Subtoets 1: **Verbale Tegnieuse Redenering**

Subtoets 2: **Syferreekse**

Subtoets 3: **Karaktervergelyking**

Subtoets 4: **Sintaksvergelyking**

Subtoets 5: **Patroonmatriks**

Subtoets 6: **Vloeidiagramme**

Subtoets 7: **Dimensionele Redenering**

Hierna is daar toetstye bepaal waarvolgens die tyd bepaal is waarbinne elke subtoets afgelê moet word. Verder is algemene riglyne ten opsigte van die aflê van die toets opgestel ter voorbereiding van die data insameling.

Alvorens die empiriese ondersoek uitgevoer kon word, is die navorsingsvrae wat deur die navorsing beantwoord moet word bepaal, asook die prosedure wat gevolg sal word ter beantwoording van die vrae. Die **navorsingsvrae** word kortliks hieronder gelys.

- Besit die subtoetse van die RSAT oor genoegsame *betroubaarheid*?
- Besit die subtoetse van die RSAT oor genoegsame *konstruktiewe geldigheid*?
- Besit die subtoetse van die RSAT oor genoegsame *kriteriumgeldigheid*?
- Besit die subtoetse van die RSAT oor genoegsame *inhoudgeldigheid*?
- Bestaan daar 'n verband tussen die *demografiese veranderlikes van geslag, toetstaal, graadvlak en skool*?

Tydens die opstel van 'n nuwe aanlegtoets, vir dié doel die RSAT, is toetsbetroubaarheid en toetsgeldigheid deur Mulder (1981:210-218) gestel as kriterium waaraan die toets moet voldoen. Die kriteria van betroubaarheid (en die samehangende itemontleding) en geldigheid (bestaande uit inhoudgeldigheid, konstruktiewe geldigheid en kriteriumgeldigheid) ter bevestiging van die RSAT



is hivolgens gedefineer en bespreek sowel as die prosedure wat met die RSAT gevolg sal word.

Hierna is die RSAT by die deelnemende skole van die steekproef, op die onderzoekgroepleerders afgeneem en is die prosedure wat gevolg is vir die aflegging van die toets beskryf.